

Nový logisticko-procesní koncept výroby ve vybrané společnosti

Bc. Václav Rokyta

Diplomová práce
2022



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: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Václav Rokyta**
Osobní číslo: **M200288**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Nový logisticko-procesní koncept výroby ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky z oblasti vnitropodnikové logistiky a štíhlého podniku a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav oblasti vnitropodnikové logistiky ve vybrané výrobě.
- V návaznosti na výsledky analýzy vypracujte projektové řešení nového logisticko-procesního konceptu ve vybrané výrobě s využitím lean/logistických principů.
- Vyhodnoťte nově koncepti s jejími procesními a ekonomickým přínosy.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BENTON, C. Wilhelm. *Supply chain focused manufacturing planning and control*. Stamford: Cengage Learning, 2014, 386 s. ISBN 978-1-133-58671-5.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016, 104 s. ISBN 978-80-7402-238-8.
- RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 3. vydání. London: Kogan Page, 2018, 513 s. ISBN 978-0-7494-7977-0.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Mikulec, Ph.D.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

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

Ve Zlíně dne 11. února 2022

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/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen 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 užit 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

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je vypracována za účelem zvýšení produktivity konkrétního pracoviště ve společnosti Thermacut, k. s.

Teoretická část práce shrnuje poznatky a vědomosti o problematice logistiky, průmyslového inženýrství a materiálových tocích. Tyto informace slouží jako podklad pro část praktickou. Navazující, praktická část popisuje vybranou společnost a analyzuje současný stav výrobních a logistických procesů v montážní hale. Dále následuje část projektu, jež reaguje na výsledky analýz a navrhuje vhodná řešení pro dosažení chtěných cílů. Závěr práce obsahuje celkové zhodnocení navrhovaných řešení a projektu jako takového.

Klíčová slova: Snímek pracovního dne, layout, špagetový diagram, vnitropodniková logistika, skladování

ABSTRACT

The diploma thesis is developed in order to increase the productivity of a specific workplace in Thermacut, k. s.

The theoretical part of the thesis summarizes the knowledge and understanding of logistics, industrial engineering and material flows. This information serves as a basis for the practical part. The subsequent, practical part describes the selected company and analyses the current state of production and logistics processes in the assembly hall. This is followed by a project section that responds to the results of the analysis and proposes appropriate solutions to achieve the desired objectives. The thesis concludes with an overall evaluation of the proposed solutions and the project as a whole.

Keywords: Snapshot of a working day, layout, spaghetti diagram, in-house logistics, warehousing

Touto cestou bych rád poděkoval především Ing. Petru Mikulcovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za pomoc, vstřícnost a velmi cenné rady, jež mi poskytnul v průběhu mé praxe a při psaní této práce.

Dále bych rád poděkoval vedení společnosti Thermacut, k. s. za možnost tuto práci napsat v právě v jejich společnosti a také zaměstnancům, za jejich přátelské chování, informace a rady.

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA	13
1.1 DEFINICE A CÍLE LOGISTIKY	13
1.2 DĚLENÍ LOGISTIKY	14
1.2.1 Dělení dle rozsahu působnosti	14
1.2.2 Dělení dle cílových uživatelů a vztahům k procesům.....	14
1.2.3 Dělení na základě toků	15
1.2.4 Dělení dle vztahu k podniku	16
1.3 PODNIKOVÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY	17
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	18
2.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	18
2.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	18
2.3 ŠTÍHLÝ PODNIK	19
2.3.1 Štíhlá výroba	20
2.3.2 Štíhlá logistika.....	20
2.4 PLÝTVÁNÍ.....	21
2.5 NEUSTÁLÉ ZLEPŠOVÁNÍ.....	24
2.6 VYBRANÉ METODY PI	25
2.6.1 Procesní analýza.....	25
2.6.2 Snímek dne.....	25
2.6.3 Špagety diagram.....	26
2.6.4 Standardizace	27
2.6.5 Metoda 5S	28
2.6.6 Layout	29
2.6.7 Mapování toku hodnot VSM.....	30
2.6.8 Synchronizace	32
3 ZÁSoby, MATERIÁLOVÉ TOKY A TOKY INFORMACÍ	35
3.1 SKLADOVÁNÍ.....	35
3.2 FUNKCE ZÁSOB.....	36
3.3 TYPY SKLADOVÝCH SYSTÉMŮ	36
3.4 SKLADOVÉ OPERACE	38
3.5 MANIPULAČNÍ PROSTŘEDKY	38
3.6 INFORMAČNÍ SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ SKLADU	39
3.7 AUTOMATICKÁ EVIDENCE A ŘÍZENÍ SKLADOVÝCH ZÁSOB	40
3.7.1 Optický princip.....	41

3.7.2	Radiofrekvenční princip.....	41
4	SHRNUTÍ TEORIE A VÝCHODISKA PRO ČÁST PRAKTICKOU	42
II	PRAKTICKÁ ČÁST	43
5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	44
5.1	HISTORIE.....	44
5.2	SOUČASNÝ STAV	44
5.3	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	45
6	ANALÝZA SOUČACNÉHO STAVU.....	46
6.1	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE HOŘÁKŮ	47
6.2	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE ZDROJŮ.....	48
6.3	HUTNÍ SKLAD	49
6.4	VÝROBA SPOTŘEBNÍCH SOUČÁSTEK PRO SVÁŘENÍ.....	49
6.5	MÍSTO SKLADNÍKA	50
7	SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE	51
7.1	ANALÝZA PRACOVNÍCH POZIC.....	51
7.2	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE TĚL HOŘÁKŮ.....	51
7.2.1	Snímek 1 – montáž hořáků.....	52
7.2.2	Snímek 2 – montáž hořáků.....	55
7.2.3	Snímek 3 – montáž hořáků.....	58
7.2.4	Snímek 4 – montáž hořáků.....	62
7.3	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE ZDROJŮ.....	65
7.3.1	Snímek 5 – montáž zdrojů.....	65
7.3.2	Snímek 6 – montáž zdrojů.....	69
8	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH ANALÝZ.....	73
9	ZADÁNÍ PROJEKTU	74
9.1	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	75
9.2	LOGICKÝ RÁMEC	76
9.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA	77
10	NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ.....	78
10.1	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE HOŘÁKŮ	78
10.1.1	Současný stav pracoviště.....	78
10.1.2	Navrhované řešení.....	80
10.2	PRACOVNÍ MÍSTO MONTÁŽE ZDROJŮ.....	82
10.2.1	Současný stav pracoviště.....	82
10.2.2	Navrhované řešení.....	84
10.3	PRACOVNÍ MÍSTO SKLADNÍKA	87
10.3.1	Současný stav pracoviště.....	87

10.3.2	Navrhované řešení.....	88
10.4	IMPLEMENTACE SYSTÉMU KARDEX.....	89
10.5	SHRnutí NOVÉHO NÁVRHU PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ.....	92
11	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	94
11.1	PROVEDENÉ ZMĚNY.....	94
11.1.1	Provedené změny – pracoviště hořáků.....	94
11.1.2	Provedené změny – pracoviště zdrojů.....	96
11.1.3	Plánované změny – pracoviště zdrojů.....	98
11.1.4	Zhodnocení změn – pracoviště zdrojů	101
11.1.5	Provedené změny – sklad.....	104
11.1.6	Plánované změny – sklad	104
11.2	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	105
11.3	NAPLNĚNÍ PROJEKTOVÝCH CÍLŮ.....	107
	ZÁVĚR	108
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	109
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	113
	SEZNAM OBRÁZKŮ	114
	SEZNAM TABULEK.....	116
	SEZNAM PŘÍLOH.....	117

ÚVOD

Společnost Thermacut, k. s. patří v rámci střední Evropy ke špičce ve svém oboru. Věnuje se vývoji, výrobě a distribuci plazmových hořáků, svářeček a také produkci jejich náhradních dílů. Česká pobočka této společnosti nacházející se v Uherském Hradišti byla uvedena do provozu koncem roku 1992. Od té doby se společnost a její produkční portfolio neustále vyvíjelo a rozrůstalo.

Tato práce si klade za cíl zvýšit efektivitu vybraného pracoviště vytvořením robustního zázemí a kvalitních logistických procesů. Montáž zdrojů pro plazmové hořáky je pro rozvoj firmy v současné době velmi důležitá, a proto se také rozhodla do něj investovat úsilí a finanční prostředky.

Teoretická část diplomové práce shrnuje poznatky a informace zabývající se problematikou logistiky jako takové, jejího vývoje a také současných trendů. Zmíněny jsou také metody a hlavní myšlenka oboru průmyslového inženýrství, jež slouží jako podklad pro praktickou část. Závěr teoretické části je věnován materiálovým tokům, pohledům na skladové zásoby a také popisuje různé možnosti skladování materiálů.

Úvodem do praktické části práce je stručné představení firmy Thermacut, k. s. Následuje analýza a popis současného stavu produkce a logistických procesů ve vybrané montážní hale. Navazující kapitola vychází z výsledků provedených analýz a hledá vhodné řešení pro dosažení cílů podniku a odstranění zjištěných nedostatků. Závěr práce tvoří zhodnocení jednotlivých návrhů a také celkové zhodnocení projektu.

CÍLE A METODY PRÁCE

Myšlenkou této práce je navrhnout vhodná opatření vedoucí ke splnění cílů společnosti, tedy ke zvýšení produktivity práce na montážní hale. Hlavní cíl projektu je navýšení produktivity práce na pracovišti montáže zdrojů pro plazmové hořáky o 80 %. Mezi vedlejší, resp. doplňující cíle projektu řadíme návrh nového layoutu, zvýšení produkce zdrojů o 150 %, vybudování kvalitního a robustního zázemí pro další rozvoj tohoto a přilehlých pracovišť.

Definice projektového cíle pomocí metody SMART:

Specifický: Navýšení kapacity pracoviště plazmových zdrojů.

Měřitelný: Navýšení produkce zdrojů o 150 %.

Akceptovatelný: Zapadá do dlouhodobého rozvojového plánu společnosti.

Reálný: Analýzy potvrzují předpoklady k naplnění cíle.

Terminovaný: Projekt realizovaný do dubna roku 2022.

Sběr informací bude zajištěn pomocí pozorování, rozhovorů a zkoumání interních materiálů společnosti. Běžný pohled na situaci bude primárně vycházet z pozorování a diskuzí a hlubší analýzy a závěry budou tvořeny na základě snímků dne, špagetových diagramů a přezkoumání layoutu. Jednotlivé části diplomové práce budou rozděleny podle dílčích pracovišť a na nich prováděných činností.

Na základě výsledků analýz a požadavků vedení společnosti bude vytvořeno řešení vedoucí k dosažení těchto stanovených cílů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Vzhledem k faktu, že valná část mé diplomové práce se věnuje zlepšování interní logistiky a jejích toků, tak se první kapitola věnuje právě logistice. Logistika je vědní obor zabývající se plánováním, řízením a zpětnou kontrolou materiálových toků mezi zákazníkem a spotřebitelem. Z pravidla se primárně jedná o tok fyzických předmětů, ale nesmíme zapomínat, na s tím spjaté služby a přenesené informace. Pro každý logistický řetězec je klíčové, aby se vše dostalo na správné místo a ve správný čas.

1.1 Definice a cíle logistiky

Podobně, jako u jiných obsáhlejších témat lze o logistice možné najít nepřehledné množství informací a definic. Důležité je zmínit, že logistika se v čase značně mění, vyvíjí a přizpůsobuje se době. Můžeme říci, že cílem logistiky je uspokojení zákazníka a udržení prosperity podniku v průběhu všech etap podnikatelského procesu od pořízení materiálu až po distribuci produktu zákazníkovi.

Lukoszová (2020, s. 11) popisuje, že slovo logistika pravděpodobně pochází ze starořeckého „logos“, což znamenalo rozum nebo počítání. Další, historicky podobná slova jsou například francouzské slovo „loger“ nebo anglické slovo „to lodge“. Všechna tato slova definují základní kameny logistiky, jak ji známe dnes. Moderní logistika se začala zkoumat roku 1917 v Americe, v souvislosti s vysokými náklady na přepravu.

Oudová (2016, s. 8) říká, že logistika, jak ji vnímáme dnes, je hlavně o synchronizaci, optimalizaci a celkové koordinaci činností nutných k dosažení tíženého cíle. Christopher (2016, s. 12-13) doplňuje, že logistické řízení musí správně propojovat všechny činnosti nutné pro docílení požadované kvality u nabízené služby. Snahou by mělo být dosažení kvality, za co nejnižších nákladů společnosti.

Lambert, Stock a Ellram (2005, s. 3) popisují logistiku jako proces, při kterém dochází k plánování, řízení transportu a následné uskladnění produktu, a s tím související služby a informace. Tento proces začíná v místě prvotních surovin a končí u finálního spotřebitele. Dále uvádějí, že hlavním cílem je uspokojení spotřebitele. Gros a kolektiv (2016, s. 25), k této definici přidává konkrétní informace. Říká, že mezi klasické činnosti patří přeprava, manipulace, skladování, zajištění vozového parku či pohledávky spjaté s poskytovateli služeb. Dále zmiňuje, že do jisté míry můžeme do logistiky zařadit i plánování výroby, balení

nebo hledání zdrojů. Do logistického řízení řadí všechny procesy propojující logistiku s funkcemi, jako jsou informační služby, marketing či prodej.

1.2 Dělení logistiky

Rozdělení logistiky můžeme vnímat ze spousty různých úhlů pohledu a zkoumat tuto problematiku s různými cíli. Logistiku můžeme například dělit dle velikosti, vztahu k podniku, či na základě uživatelů a procesů, jež daný logistický řetězec obstarává.

1.2.1 Dělení dle rozsahu působnosti

Logistika se v základu dělí na dvě skupiny. Tyto skupiny jsou odlišné v závislosti na tom, na jakou část logistického řetězce se díváme. V případě, že se zabýváme pouze jedním podnikem, jedná se o mikrologistiku. Jedná-li se o velké, až celosvětové řetězce zahrnující několik různých subjektů, bavíme se o makrologistice.

- Mikrologistika – zabývá se logistickou situací a jejím řízením v rámci jednoho podniku. Někdy se věnuje pouze konkrétní čísti, například jedné budově či skladu.
- Makrologistika – zkoumá logistický řetězec v celosvětovém měřítku. Zaměřuje se tedy primárně na dopravu, spoje, integraci jednotlivých regionů a také na dopady na životní prostředí.

1.2.2 Dělení dle cílových uživatelů a vztahům k procesům

Logistiku můžeme také rozdělit na základě odvětví, v jakém je vykonávána. Některé logistické procesy jsou stejné či podobné v každém typu odvětví, ale jiné jsou zase diametrálně odlišné. Stejně tak můžeme vytvořit skupiny na základě procesů, jež jsou středobodem daného logistického řetězce. Bigoš (2008, s. 18) ve své publikaci logistiku dělí do dvou jiných skupin:

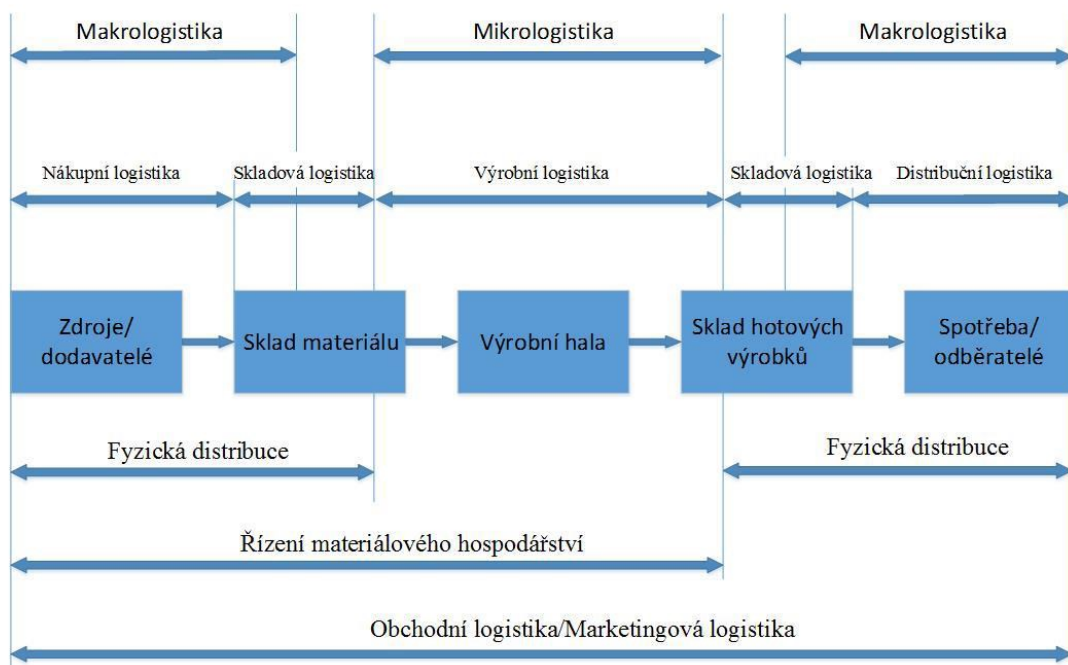
Podle okruhu uživatelů:

- průmyslová logistika,
- vojenská logistika,
- marketingová logistika,
- obchodní logistika,
- fyzická distribuce,

- řízení materiálového hospodářství.

Podle vztahů k procesům:

- výrobní logistika,
- distribuční logistika,
- skladová logistika,
- nákupní logistika,
- dopravní logistika.



Obrázek 1: Dělení logistiky (Bigoš, 2008, s. 19)

1.2.3 Dělení na základě toků

Každý logistický řetězec obsahuje fyzický tok produktu, tok informací o něm, a také tok peněžní, jež celý tento proces doprovází. Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018, s. 1) popisují toky logistiky takto:

- Fyzické toky- mluvíme o přesunu hmotných předmětů, lidí či nosičů informací (CD, papírová dokumentace...).

- Informační toky- jedná se o nehmotný tok dat doprovázející ten fyzický. Jsou to například informace o dodávce, zákazníkovi či záznamy z výroby.
- Peněžní toky- zachycují peněžní hodnotu nákladů a příjmů spojenou s výše zmíněnými toky.

1.2.4 Dělení dle vztahu k podniku

Logistiku můžeme v základu rozdělit na interní a externí. Tyto dvě skupiny jsou odlišné v závislosti na tom, na jakou část logistického řetězce se díváme. Jedná-li se pouze o řetězec v rámci jednoho podniku, nebo jeho části, jde o logistiku interní. V případě, kdy zahrneme i okolí podniku a jeho vlivy, je to logistika externí.

Interní logistika

Interní logistika se zabývá pouze logistickými procesy uvnitř podniku. Jedná se tedy zpravidla o převážení materiálu, rozpracované výroby a hotových produktů po areálu podniku. Dále sem patří pohyby personálu a přenosy informací spojené s transportem, a s tím, také spjaté náklady. Pro zlepšení těchto interních procesů se využívá nespočet metod jako snímky dne, layout, procesní analýza, kanban, milk run a spousta dalších.

Logistika podniku se zabývá poměrně rozsáhlým množstvím činností, které se dají rozdělit do několika základních skupin: obstarání materiálu, polotovarů a jejich uskladnění, transport mezi jednotlivými sklady a výrobou, uskladnění hotových produktů a jejich následná expedice zákazníkovi. Všechny tyto činnosti s sebou nesou určité náklady, jež je potřeba brát neustále v potaz. Primárním cílem je uspokojit požadavek zákazníka v dohodnutém termínu za využití co nejméně zdrojů.

Hlavním úkolem podnikové logistiky tedy je nalezení kompromisu mezi konkurenceschopnými dodávkami lhůtami a vynaloženými náklady. Jestliže by se podnik rozhodl soustředit pouze na rychlé dodání zboží, musel by neustále držet obrovské zásoby jak hotových výrobků, tak i materiálu, což s sebou nese vysoké náklady. V opačném případě by sice tyto náklady byly minimální, ale termíny dodání by byly neúnosně dlouhé a podnik by tak přišel o zákazníky.

K hledání tohoto kompromisu jsou v dnešní době velmi často využívány komplexní informační systémy. (Šlesingr, 2009)

Externí logistika

Logistika externí překračuje rámeček podniku. Jedná se tedy o logistiku a její vlivy, které se uskutečňují mimo sledovaný objekt. Primárně tedy jde o transport materiálu či výrobků mezi podnikem, jeho dodavateli a zákazníky. Externí logistika v dnešní době často překračuje i hranice regionů či států. Podobně, jako u logistiky interní, i zde se snažíme dosáhnout uspokojení zákazníka a snížení nutných nákladů, i zde využíváme různé metody průmyslového inženýrství.

1.3 Podnikové informační systémy

Podnikový informační systém, často označován anglickou zkratkou ERP, je počítačový software, který sbírá a sjednocuje všechny pro podnik důležité informace. Nachází se tam například informace o zákaznících, dodavatelích, termínech, stavech objednávek, výrobě, skladových zásobách, dále také finanční stránka zmíněného a mnoho dalšího. ERP systém také může být využit pro přímé plánování výrobních zakázek. Systém ERP dokáže sdílet informace všem zaměstnancům, kteří je potřebují k práci. Zaměstnancům stačí přidělit uživatelská práva k používání systému.

Systém ERP je podnikový modulární systém, kde každý modul podporuje příslušné procesy prováděné v rámci funkčnosti podniku. Funkce systémů ERP slouží k vytváření jasných informací. S-ERP je systém ERP rozšířený o tzv. integraci podnikových procesů a činností v oblasti udržitelnosti. (Patalas-Maliszewska, 2019, s. 85)

Mezi hlavní výhody zavedení takového systému do společnosti patří snížení nákladů a zvýšení efektivity provozu. Mezi konkrétní benefity řadíme například automatizaci, customizaci či digitalizaci. Další nespornou výhodou je usnadnění administrativní činnosti, protože spousta formulářů, je generováno automaticky přímo ze systému.

Moderní ERP systémy také často nabízí webovou aplikaci. Tato aplikace umožňuje vzdálený přístup do systému prakticky odkudkoli, což přináší nesporné výhody, jako možnost práce z domova či z terénu. (Byznys, © 2021)

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor, který se zaměřuje na snižování plýtvání a ztrát ve výrobních a administrativních procesech. Hlavní podstatou je hledání přidané hodnoty ve výrobě, eliminace plýtvání a nadbytečných nákladů za použití konkrétních metod průmyslového inženýrství. Průmyslové inženýrství úzce souvisí s pojmem „štíhlost“, čímž je myšleno odbourání nadbytečných procesů, činností a jiných hodnotu nepřinášejících aktivit. Právě v souvislosti s touto myšlenkou můžeme hovořit o štíhlém podniku, štíhlé logistice či štíhlé administrativě.

2.1 Historie průmyslového inženýrství

Historický vývoj průmyslového inženýrství začíná v době Fredericka W. Taylora, který je považován za zakladatele tohoto oboru. Značně se zaměřoval na efektivitu práce pracovníků a jako první začal pro analýzu používat časové studie práce. (Chromjaková, 2013, s. 4-5).

Dalšími významnými osobnostmi ve vývoji oboru byli Frank B. Gilberth a Lillian M. Gilberth. Ti se totiž zaměřili na zkoumání povahy práce, povahy člověka a výsledky propojili s pohybovými a časovými studii od Taylora. Chromjaková (2013, s. 5) je považuje za primární autory myšlenky rozdělení práce na produktivní a neproduktivní složku.

2.2 Průmyslový inženýr

Práce průmyslového inženýra zahrnuje mimo jiné projektování, plánování a realizaci výrobních systémů a hlavně zajištění jejich vysoké výkonnosti za užití co nejnižších nákladů. Další důležitou složkou náplně práce je zlepšování stávajících procesů, zvyšování produktivity práce a efektivity výroby. (NSP, © 2017)

Činnosti prováděné průmyslovým inženýrem:

- Sběr a analýza procesních dat – jedna ze základních a nejdůležitějších činností, je nezbytně nutné správně pochopit vstupní data a průběh samotné pracovní činnosti, aby bylo možné do ní dělat zásahy. Právě na základě analýz a přímého pozorování můžeme vystavět zlepšující řešení.
- Určení požadavků klienta – je nesmírně důležité stanovit, jaké jsou přesné požadavky daného projektu, aby na konci byly obě strany spokojeny.
- Navržení efektivní pracovní metody – stanovení a následná implementace správného řešení daného problému je de-facto hlavní náplní práce průmyslového inženýra.

Metoda by měla být stanovena tak, aby efektivně řešila sledovaný problém, a ideálně dostatečně univerzální, aby se s drobnými úpravami dala použít i v jiných částech výroby.

- Dohlížení na procesy – průmyslový inženýr se také podílí na zajištění splnění výrobního plánu, popřípadě zjišťuje, proč plán není splněn.
- Vedení pracovního týmu – právě průmyslový inženýr je často v pozici jakéhosi středobodu vytvořeného projektového týmu. Je tomu tak proto, že právě on se zaměřuje na koordinaci celého závodu jako jednoho celku a vnímá skutečnosti, které jiní zaměstnanci vůbec nevidí. (thpanorama, © 2022)

Chromjaková (2013, s. 10) ve své publikaci popisuje reakci průmyslového inženýrství na dnešní vývoj podnikatelských systémů a s ním přicházejících požadavků. Říká, že průmyslový inženýr musí mít znalosti z různých oborů jako je chemie, fyzika, elektronika, výrobní systémy či ergonomie. Průmyslový inženýr musí mít také vysoké komunikační a diplomatické dovednosti, celkově by měl být uznávaná a respektovaná osoba, ale zároveň týmový hráč.

(Chromjaková, 2013, s. 10-11) predikuje, že v budoucnosti mistři a vedoucí pracovníci budou primárně rozvíjet své znalosti na základě zpětné vazby z výrobního systému. Průmyslový inženýr bude tedy zpravidla plánovat a rozhodovat o změnách v systému za správného použití různých metod PI. V každém případě bude průmyslový inženýr muset hledat a tvořit originální změny a zlepšení, aby přinesl podniku zisk.

2.3 Štíhlý podnik

K první velké vlně zeštíhlování firem a procesů v rámci západního světa došlo koncem minulého století u velkých automobilek. Ty si totiž začaly uvědomovat, že jejich japonská konkurence s využitím Lean metod vyrábí lepší automobily a podstatně rychleji než oni sami. V současné době se ocitáme v další vlně zeštíhlení, kdy automobilky tlačí na své dodavatele, aby byli také štíhlejší. Metody štíhlého managementu pochopitelně již dávno překročily hranice automobilového průmyslu a neustále se rozšiřují do všech možných sfér průmyslu. (Svět produktivity, © 2012)

Štíhlost podniku v praxi znamená, že se vykonávají pouze nezbytné činnosti, klade se důraz, aby byly vykonány správně hned napoprvé, rychleji než konkurence a s vynaložením nižších nákladů. Štíhlost je o zvyšování výkonnosti tím, že za stejných podmínek vyrobí víc než

ostatní, o nacházení kreativních řešení, že na nezbytné procesy je vynaloženo méně času a financí, že se vyřídí více objednávek. (Svět produktivity, © 2012)

Schumacher (2021, s. 259) popisuje dopad a přínosy digitalizace na moderní štíhlé podniky. Účinek digitalizace na výrobní systémy často vidíme v praxi za využití smart zařízení a vzájemně propojených zařízení přes internet. Plánování produkce je často postaveno na simulacích, jež se blíží reálnému času. Potřeb zákazníků jsou dnes zakomponovány do výrobního procesu více než kdy dřív.

Ve spojitosti s digitalizací podniků a výrobních systémů vzniká termín Industry 4.0. Tento koncept si klade za cíl propojit každý výrobní zdroj, ať už se jedná o stroje, výrobky, nářadí, pohyby materiálu či lidskou práci s cílem vyřešit obtíže moderních výrobních společností. (Langlotz, 2021, s. 16)

2.3.1 Štíhlá výroba

Ve spojitosti se štíhlou výrobou si představíme redukci či úplné odstranění plýtvání a jiných, hodnotu-nepřidávajících aktivit výrobního procesu. Základní prvky štíhlé výroby jsou:

- štíhlé pracoviště, vizualizace,
- štíhlý layout, výrobní buňky,
- kanban, Pull, synchronizace, vyvážený tok,
- procesy kvality a standardizovaná práce,
- kaizen – systém neustálého zlepšování,
- TPM, SMED – rychlé změny, redukce dávek. (Svět produktivity, © 2012)

2.3.2 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika je očištěná od nadbytečných činností, čekání či prodlev. Mezi základní kameny štíhlé logistiky patří:

- management toku hodnot,
- kaizen – systém neustálého zlepšování,
- TPM v logistice,
- kvalita a standardizace logistických procesů,
- spolupráce s dodavateli a odběrateli,

- optimalizace logistické sítě,
- informační a komunikační systém. (Svět produktivity, © 2012)

Benton (2014, s. 188 – 189) ve své publikaci uvádí, že štíhlý výrobní systém se skládá ze dvou hlavních částí – odbourání plýtvání (muda) a neustálého procesu zlepšování se (kaizen). V souvislosti s oběma metodami hovoří o důležitosti správného určení elementů práce. Tento pracovní element je část pracovního procesu, jež se dá jednoduše předat na jiného pracovníka. Pravidla pro správné určení elementů práce:

- Nezapočítávat chůzi – chůze nikdy není přímo součástí pracovního procesu a nepřináší přidanou hodnotu.
- Nezapočítávat práci mimo výrobní cyklus – tyto operace by měly být prováděny pomocnými pracovníky či manipulátory, nikoli přímo operátory či montéry daného procesu.
- Nezapočítávat čekání na stroj – čekání na stroj je plýtvání časem a prací pracovníka.
- Nezapočítávat čas pro vyložení hotových výrobků ze stroje – v každé situaci, kdy by se tento proces dal automatizovat, vnímáme tuto činnost jako plýtvání.

2.4 Plýtvání

Z pohledu průmyslového inženýrství je za plýtvání považována jakákoli činnost, která nezvyšuje hodnotu produktu. Právě tyto činnosti vedou k trvalému snižování produktivity, a tím i zisku společnosti. Prvky plýtvání se nachází všude v našem okolí a jejich odstranění tedy nezvyšuje pouze zisky, ale i kvalitu pracovního prostředí a práce samotné. (Svět produktivity, © 2012)

Na obrázku číslo 2 je znázorněno 8 klasických kategorií plýtvání, jež v průmyslovém inženýrství rozeznáváme.



Obrázek 2: Druhy plýtvání (Svět produktivity)

Mezi nejčastější druhy plýtvání patří časové ztráty či prostoje, kde se primárně jedná o situace, kdy pracovník či stroj nemohou vykonávat pracovní činnost, protože čekají na materiál, uvolnění potřebného stroje či něco hledají. Dalším klasickým problémem jsou skladové zásoby způsobené například nadvýrobou. Tyto zásoby nejen, že fyzicky zabírají místo skladu, ale v případě jejich poškození nebudou vůbec prodejné a podnik tak přímo ztrácí zisk. Nesmíme zapomínat ani na plýtvání lidským potenciálem či schopnostmi. (Pavelka, 2015)

Nadvýroba

Výroba jakéhokoli výrobku se sebou nese spoustu přímých nákladů v podobě materiálu, mezd pracovníků, náklady na stroje a také náklady nepřímé. Plýtvání v tomto směru vzniká v případě, kdy je vyrobeno více výrobků, než se prodá. Nejen, že tím podnik ztratí všechny vložené finance, ale také se zbytečně opotřebují stroje a je plýtváno časem a potenciálem zaměstnanců. Nadvýroba nejčastěji vzniká, když má podnik potřebu vytvořit zásobu „pro případ nouze“. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Zbytečné pohyby

Většina pohybů nepřináší výrobku žádnou přidanou hodnotu a naopak stojí čas a energii pracovníka či stroje. Dle lean filozofie je zvednutí šroubu z krabice plýtvání a až jeho

namontování do výrobku mu přidá hodnotu, je tedy žádoucí, aby tyto nadbytečné pohyby byly minimalizovány a zároveň byl kladen důraz na ergonomii a bezpečí pracovníků. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Transport a manipulace

Bez transportu se výroba nikdy úplně neobejde, ovšem přesun jako takový, nepřináší výrobku žádnou hodnotu, naopak navyšuje náklady. V ideálním případě by existoval pouze transport materiálu do firmy a export hotových výrobků ven. Je tedy vhodné snažit se zkrátit vzdálenosti mezi jednotlivými stanovišti, přesunout sklady materiálu nebo nástrojů tak, aby byly lépe a snadněji dostupné. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Čekání

K tomuto druhu plýtvání dochází vždy, když se kvůli čekání na něco nebo někoho nemůže pokračovat v práci. Zpravidla to bývá způsobeno poruchou stroje, nedostatkem materiálu nebo absencí potřebných informací či přílišná byrokracie. Řešení může být například při zavedení nebo zlepšení systému dávkování a koordinace výroby. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Chyby a zmetky

Výroba vadných kusů vede hned k několika různým nákladům navíc. Oprava zmetku stojí materiál, peníze a čas zaměstnanců navíc, některé chybné výrobky nemohou být opraveny vůbec a všechny investice tak propadnou. Když se vadný kus dostane až k zákazníkovi, můžeme o zákazníka trvale přijít. Pro výrobu je tedy klíčové eliminovat zmetkovitost a vést zaměstnance ke stoprocentní kvalitě výroby. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Zásoby

Zásoby v podobě materiálu, rozpracované výroby, hotových kusů atd. jsou pro podnik primárně finanční zátěží. Je nutné vynaložit náklady na police, přístřešky, personál, který se o to stará atd. Zároveň jsou v tomto skladovaném zboží či materiálu uchovány finance, za které byl nakoupen. Do budoucna se také může stát, že o tyto výrobky či materiál nebude zájem nebo se časem poničí a budou se muset vyhodit. V lean managementu jsou zásoby považovány za jeden z největších prohřešků. (Chromjaková, 2011, s. 47; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Neefektivní práce

Konstrukce či náplň podnikových procesů a vazby mezi nimi často nabízí celou řadu možností optimalizací a zlepšení. Mezi klasické problémy patří například špatný pracovní postup, špatně kalibrované nástroje, nepřipravenost na poradu, nedostatečná koncentrace pracovníka, neproduktivní prohlížení internetu či telefonní hovory a spousta dalších. (Chromjaková, 2011, s. 47; Jurová, 2016, s. 88 – 89)

Nevyužití lidského potenciálu

Na tuto část se můžeme dívat ze dvou pohledů, jedním je situace, kdy zaměstnanci jsou připraveni pracovat, ale není jim dodána žádná práce, tak pouze plýtvají vlastním časem a penězi společnosti. Druhý úhel pohledu se zaměřuje na kvalifikovanost a vzdělání pracovníků. Máme-li chytrého, vzdělaného a pružného zaměstnance, měl by vykonávat tomu odpovídající pozici. (Badiru, 2014, s. 292)

2.5 Neustálé zlepšování

Termín neustálého zlepšování je v průmyslovém inženýrství chápán jako myšlenkový směr stálého a opakovaného procesu, jež vede k lepším výsledkům. Po každé provedené změně se můžeme podívat na tentýž proces a najít něco ke zlepšení, je tedy důležité najít rovnováhu mezi jednotlivými procesy, cíli podniku a možnostmi zaměstnanců či strojů, jež samotný proces vykonávají.

Metoda Kaizen, je metoda neustálého zlepšování procesů, činností a spolupráce lidí v podniku. Základním prvkem tohoto systému je kultura zlepšování, nespokojenosti se současným stavem a neustálé hledání a odstraňování různých druhů plýtvání. Na každý problém je pohlíženo jako na příležitost ke změně k lepšímu. Filozofie Kaizen vznikla v japonské společnosti Toyota, kde jsou její prvky ukotveny nejen ve výrobním procesu, ale i v administrativě, nákupech, vývojích nových výrobků či logistice. Pracovníci neustále zkouší nové věci, nové metody a vyhodnocují dobré i špatné, čímž rozšiřují znalostní kapitál firmy. Ty nejlepší poznatky se ve firmě dědí jako geny. (Košturiak a kolektiv, 2010 s. 8)

Keřkovský a Valsa (2012, s. 138 – 139), ve své knize uvádějí několik bodů o systému Kaizen a co si pod tím představit. Kaizen, pro ně představuje jeden z pilířů Lean managementu. Dále říkají, že zlepšování, by mělo být po částech, pomalé, stálé, trvalé, ale hlavně že zdokonalování výrobního procesu je důležitější než kontroly a uplatňování principu shora-dolů.

2.6 Vybrané metody PI

Řízení podniku a s tím spjatých skladových prostor je nesmírně důležitou součástí každého podniku. Vedoucí pracovníci a průmysloví inženýři k této práci využívají různé praktiky a metody. Následující kapitola se věnuje vybraným metodám průmyslového inženýrství.

2.6.1 Procesní analýza

Procesní analýza zkoumá tok práce v organizacích, jednotlivé procesy, jež jsou s tímto tokem provázány. Analýza je zaměřená na postup práce mezi jednotlivými pracovníky, přičemž jsou popsány jednotlivé vstupy, výstupy, jednotlivé kroky či spotřeba času a materiálu. Díky procesní analýze tedy víme, jak přesně se co dělá, což nám pomáhá pochopit, zlepšit a optimalizovat procesy v organizaci.

Nejčastější důvody k vytvoření procesní analýzy:

- popis procesů (pro popis pracovní náplně, pracovního postupu atd.),
- pro lepší řízení či automatizování procesů,
- pro zlepšení a optimalizaci procesů. (Management mania, © 2011-2016)

Pro správné sestavení procesní analýzy je nejprve třeba zmapovat všechny výrobní i podpůrné operace, jež jsou v daném procesu využity včetně transportu či skladování. U každé činnosti je zaznamenán čas jejího trvání a v případě transportu i vzdálenost. Sledovaná proměnná se mění v závislosti na konkrétní situaci, může se například jednat o hmotnost, délku trvání nebo počet zaměstnanců potřebných pro dokončení procesu.

2.6.2 Snímek dne

Princlík (2013) popisuje snímky dne jako jednu z nepoužívanějších metod pro personální audit. Tato metoda odhaluje nedostatky pracovního procesu a vychází z nepřetržitého a bezprostředního studia spotřeby času. Snímek pracovního dne se výhradně zabývá pracovní činnostmi určitého pracovníka a zaznamenává jeho veškeré vykonávané činnosti. Snímky pracovního dne se dají jednoduše rozdělit na dvě skupiny:

- Hromadný snímek – situace, kdy jeden pracovník zaznamenává a snímkuje činnosti jednoho či více jiných pracovníků zároveň.
- Vlastní snímek – zaměstnanec zkoumá své vlastní aktivity, aby získal přehled o své činnosti.

Tvorbu snímku pracovního dne můžeme rozvrhnout do tří částí:

- Přípravná fáze: zde si připravíme formuláře, stopky a jiné nutné pomůcky. Vybereme vhodného pracovníka ke sledování, a vše předem domluvíme. Je také vhodné se jít předem podívat na pracoviště.
- Samotné měření: při provádění měření jiného zaměstnance se ho snažíme co nejméně ovlivňovat a důkladně zapisujeme všechny činnosti, jež jsou prováděny. K činnostem píšeme jednotlivé zkratky, na jejichž základě, jednotlivé činnosti dále dělíme do skupin.
- Fáze vyhodnocení: údaje jsou sepsány a vytřízeny do skupin, graficky znázorněny pro lepší pochopení a následně mohou být navrženy nápravná opatření na základě zjištěných skutečností. (Princlík, 2013)

Po vyhodnocení snímků dne se často stane, že odhalíme slabý článek týmu, je ovšem důležité zachovat diskrétnost a radši se zaměstnanci mluvit zvlášť, abychom nezpůsobili více škody než užitku. Cílem není nikoho poškodit, ale posunout výrobní proces kupředu.

2.6.3 Špagety diagram

Špagetové diagramy využíváme zejména v situacích, kdy kromě časového sledu činností musíme zjistit i jejich prostorové rozložení mezi pracovišti. Primárně se jedná o situace, kdy se snažíme zjednodušit či minimalizovat pohyb materiálu, zaměstnanců nebo informací. S oblibou se používají tam, kde je potřeba znát výkon na pracovníka a lokalitu. Nejčastěji se s nimi setkáme v úřadech, obchodních střediscích či malosériových dílnách, kdy výrobek vyžaduje velké množství operací. (Svozilová, 2011, s. 133)

Hofman (2020, s. 171) ve své publikaci vyzdvihuje špagetové diagramy jako skvělé nástroje pro mapování pohybů lidí či zásob, defektů, nadprodukce nebo čekání.

Špagety diagram musí být také časově vymezen, z pravidla za jednu směnu. Sledování pohybů je nezbytné v rámci procesu zeštíhlení podniku. Hledáme zbytečné pohyby, odchody, či transporty se záměrem zlepšit layout pracoviště a minimalizovat logistické procesy jako je transport či skladování. (SystemOnline, © 2014)

Tvoření tohoto diagramu je také poměrně jednoduchá záležitost nevyžadující žádný software, ale vystačíme si pouze s papírem a tužkou. Pohyby pracovníků či materiálu jsou zaznamenávány do vytištěného nebo nakresleného layoutu pracoviště. Následně jsou

navrhována řešení pro zkrácení tras, přesunutí potřebných pracovišť blíže či snížení nutných opakování daného transportu. (SystemOnline, © 2014)

Kroky pro vytvoření špagetového diagramu:

- získání a vytištění layoutu pracoviště,
- sestavení jednoduchého diagramu procesu (jednotlivé kroky, hlavní toky, smyčky),
- označení jednotlivých kroků,
- zanesení všech kroků do diagramu přesně v místech jejich realizace,
- diskuse o správnosti diagramu s účastníky procesu,
- zaznačení vzdálenosti, časů, délky zdržení u překážek atd.,
- optimalizace toku a odstranění nadbytečných částí (Svozilová, 2011, s. 135).

2.6.4 Standardizace

Dennis (2015, s. 39 – 40) ve své knize zdůrazňuje důležitost správně použité standardizace. Standardy a jejich dodržování jsou podle něj základním kamenem excelentní výroby, ale upozorňuje, že pro velké množství lidí pojem „standard“ evokuje obsáhlý manuál někde na polici, do kterého se nikdy nepodívá. Nikdy nečtený manuál nemá žádný smysl, ale jasně čitelný obrázek nebo piktogram umístěný na správném místě je k nezaplacení.

Standardem označujeme postup, jako nejlepší možný způsob dosažení výsledku za daných podmínek. Dennis (2015, s. 40) stručně popisuje kvalitní standard odpověďmi na 3 jednoduché otázky:

- Co je to standard? Standard je jasný obraz tíženého výsledku.
- Proč jsou standardy tak důležité? Standardy okamžitě upozorňují na abnormality v procesu a urychlují proces nápravy.
- Co dělá standard dobrým? Kvalitní standard je jednoduchý, jasný a vizuálně ztvárněný.

Standardizace představuje řadu funkcí důležitých pro rozvoj firmy a k její komplexnosti, dynamičnosti a flexibilitě. Na jedné straně je standardizace průvodcem specializace v různých odvětvích firmy, ale zároveň jakýmsi soudržným bodem různorodých řešení. Umožňuje využít výhod z ekonomiky, rozvoje a učení, sortimentu či rychlosti procesů. Je

vlastně hybným motorem celého podniku a pomáhá překonávat rozpory v hodnototvorném řetězci firmy. Tomek a Vávrová (2017, s. 128)

Podle Tomka a Vávrové (2014, s. 78) jsou hlavní cíle standardizace následující:

- zúžení: výběr jedné z několika variant,
- optimalizace: volba takového řešení, jež nejlépe pokrývá požadované informace a zodpovědnosti,
- zjednodušení: snaha o minimalizaci komplikovaných postupů,
- komplexnost: zahrnutí všech souvislostí od vstupního materiálu, výrobních postupů až po plánování a kontrolu výroby.

Dle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 66) se proces standardizace skládá z několika kroků:

- definování vybraných procesů, jež budou standardizovány,
- definice počátečního a koncového bodu procesu, bodů, kde proces navazuje na procesy jiné,
- alokace pracovní pozice stroje a prostředků k vybranému procesu,
- rozhodnutí z typu standardu (pro produkt, pracovní pozici, typ stroje),
- definování pod-procesů,
- vytvoření operačního standardu (popis činností, kritické body, návrh postupu odstranění abnormalit),
- ověření standardu v praxi, korekce a závěrečné odsouhlasení.

2.6.5 Metoda 5S

Veres (2018, s. 901) uvádí, že 5S je japonská metoda organizace pracovního prostoru, která je štíhlá a efektivní s cílem dosáhnout čistoty a bezpečnosti produktivního pracovního prostředí. 5S je výchozím bodem pro každou společnost, která chce být uznávána jako odpovědný výrobce, hodného statusu světové třídy.

Metoda 5S zahrnuje pět fází:

- Třídění (Seiri): Odstranění nepotřebných věcí a vyklizení pracoviště.
- Uspořádání (Seiton): Úhledná a systematická příprava potřebných věcí tak, aby je bylo možné snadno vzít a po použití vrátit na původní místo.

- Úklid (Seiso): Pravidelné čištění vybavení a pracoviště, zjišťování nesrovnalostí. Prach, nečistoty a odpady jsou zdrojem nepořádku, nekázně, neefektivity, chybné výroby a pracovních úrazů.
- Standardizace (Seikutsu): Dokumentace a standardizace metody, používání standardních postupů. Standardy by měly být velmi komunikativní, jasné a snadno pochopitelné.
- Udržovat (Shitsuke): Neustálé udržování zavedených postupů, auditování pracovních metod, vytváření návyků, začlenění 5S do kultury společnosti.

5S je nástroj pro čištění, který podporuje čistší výrobu ve firmě systematickým způsobem. Nejenže projasňuje výrobní halu, ale také pomáhá vyčistit celý proces tím, že snižuje množství odpadu. Plánováním, řízením a regulací výrobního procesu 5S usnadňuje proces, šetří provozní prostor, kapitál a čas a produkuje zboží s menším počtem vad. Zavádí disciplínu, čistotu a dobrou organizaci. (Shahriar, 2022, s. 2)

2.6.6 Layout

V souvislosti s prostorovým a organizačním uspořádáním procesu výroby se můžeme zabývat materiálovými toky a jejich rychlostí, vzdáleností atd. nebo prostorovým uspořádáním pracoviště. Právě prostorové uspořádání by mělo zrcadlit styl a typ výroby.

Keřkovský a Valsa (2012, s. 18) dělí uspořádání pracoviště na následující typy:

Technologické uspořádání je vhodné při výrobě většího množství výrobků po menších sériích. Stroje a zařízení jsou sloučena k sobě podle typu operace, například soustruhy jsou jedna skupina a stanoviště s frézky druhá. Největším problémem tohoto uspořádání je komplikovaný tok výrobků, které se mnohou na jednotlivých pracovištích střetávají a vytvářejí tak fronty a jiné plýtvání.

Předmětné uspořádání pracovišť se hodí pro výrobu menšího množství výrobků ve velkých množstvích. Stroje a zařízení jsou uspořádány pro každý výrobek specificky a ten tak může rychle proudit z jednoho pracoviště hned na to navazující. Nevýhodou je malá možnost upravit výrobní proces požadavkům zákazníka.

Buňkové uspořádání pracoviště kombinuje výhody obou výše zmíněných. Každá buňka je vybavena různými zařízeními s podobným zaměřením, v tomto směru odpovídá předmětnému uspořádání. Rozdíl je v tom, že v rámci jedné buňky můžeme snadno a rychle měnit pořadí prováděných operací a tok materiálu. Výhodou tohoto uspořádání je vysoká

angažovanost pracovníků a dobré podmínky pro personál. Pracovníci zde zodpovídají za ucelenou část výrobního procesu, a tím, více vnímají zodpovědnost za výslednou kvalitu.

Dennis (2015, s. 84) dělí typy výroby na čtyři následující skupiny:

Ostrovy – pracoviště nejsou nijak propojená ani na sebe nijak nereagují a materiál je převážně po velkých dávkách mezi stanovišti. Pracovníci zpravidla vyrábí, jak nejrychleji mohou.

Propojené ostrovy – V tomto případě jsou jednotlivá pracoviště sice propojena dopravníky, ale chybí kontrolní mechanismus pro množství vyráběné výroby.

Propojené ostrovy s plnou kontrolou – Pracoviště jsou propojena dopravníky a je zde kontrolní mechanismus zastavující určité části výroby než v jiné části dojde k přehlcení.

Buňky – Strojní zařízení jsou umístěny vedle sebe, je zde minimální množství rozpracované výroby a v ideálním případě je zde vyráběn pouze jeden kus najednou.

2.6.7 Mapování toku hodnot VSM

Mapa budování přidané hodnoty je jednou z nejběžněji využívaných nástrojů původní Lean metodologie. Využíváme ho pro grafické a přehledné znázornění toku hodnot a informací napříč podnikovými procesy. Mapa budování přidané hodnoty bývá méně detailní, ale na rozdíl od klasického diagramu toku hodnot, má více doplňujících a popisných informací. Tyto mapy vypadají na první pohled dosti komplikovaně, a proto při práci mimo projektový tým, je nutné věnovat více času právě vysvětlením, co v mapě vlastně je. (Svozilová 2011, s. 140)

Value Stream Mapping je jedním z neefektivnějších nástrojů štíhlého podniku. Je založen na procesech mapování toku hodnot společnosti Toyota a vizualizuje 3 M průmyslového inženýrství: Muri - přetěžování, Muda - plýtvání, Mura – nepravidelnost. (Krishnayier, 2017, s. 1490)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 51) říkají, že s pomocí mapy toku hodnot dokáže tým pracovníků popsat v grafické formě všechny činnosti produkčního procesu v návaznosti na sebe od zadání požadavku zákazníkem až po dodání hotového výrobku zákazníkovi. Rozdělují mapy hodnot na dvě základní kategorie:

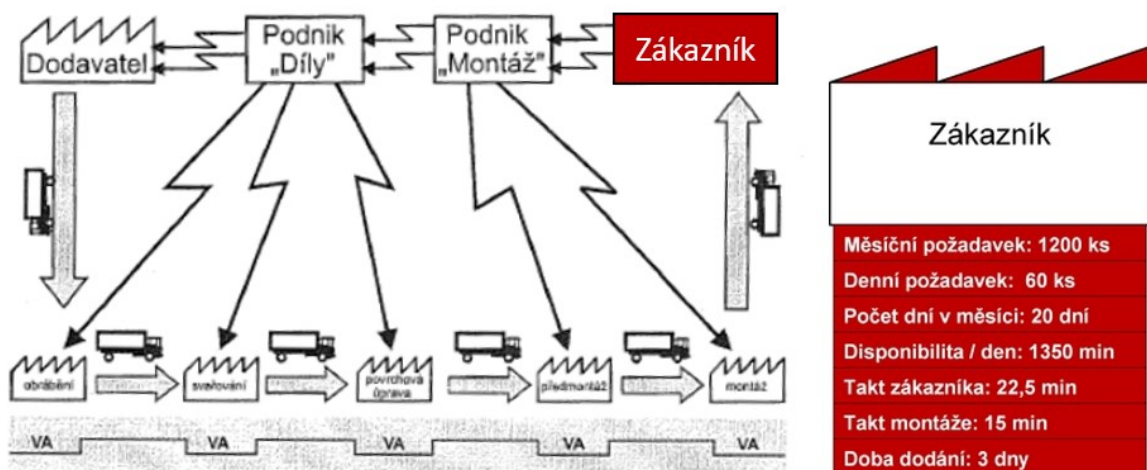
- mapa současného toku – zachycuje aktuální skutečný tok,

- mapa budoucího toku – zachycuje upravenou, ideální verzi toku. Její součástí je plán implementace změn.

Hodnotový tok se vztahuje na všechny činnosti (činnosti s přidanou hodnotou i činnosti bez ní), které jsou nezbytné k výrobě určitého produktu prostřednictvím realizace tří kritických manažerských dovedností, tj. řízení informací, řešení problémů a řešení reálné, hmatatelné transformace. (Zahraee, 2021, s. 1)

Tvorba mapy toku hodnot

K vytvoření základní mapy potřebujeme pouze papír, stopky a tužku. Mapu tvoříme za co nejkratšího času, abychom eliminovali možná zkreslení jinými jevy. Poté, co si definujeme vhodný výrobek, začneme znázorňovat současný stav. Začneme u stanovení požadavku zákazníka a následného vypočítání takzvaného taktu. Takt označuje délku času, za kterou musí být jeden výrobek vyprodukován, aby za celkový časový fond byla naplněna objednávka pro zákazníka. (Bejčková, 2017)



Obrázek 3: Příklad VSM (Mašín, 2003, s. 22, vlastní zpracování)

Následně postupujeme napříč výrobním procesem a do mapy zaznamenáváme důležité údaje o jednotlivých stanovištích. Nejčastěji sledujeme cyklový čas, směny, přestávky, disponibilitu strojů či stavy zásob. Každá mapa by měla mít tyto hlavní výstupy:

- VA index: index přidané hodnoty – poměr času, kdy je výrobku přidávána hodnota ku poměru času celkové doby produkce výrobku,
- LT: Lead Time: celková doba po kterou výrobek vznikal,

- VA Time: čas, po kterou byla výrobku reálně přidávána hodnota, za kterou zákazník platí,
- NVA Time: čas nepřidávající hodnotu – transport, čekání atd,
- transport, čekání atd,
- Informace o velikosti a stavu rozpracovanosti,
- Množství „meziskladů“ a jejich stavy (Bejčková, 2017).

2.6.8 Synchronizace

Správné propojení všech činností a aktivit daného procesu, je pro každou firmu velmi důležité. Pouze za synchronizace pracovníků, strojů a jimi prováděných činností může podnik dosahovat vysoké efektivity. Pro dosažení těchto cílů se mimo jiné využívá například myšlenkový směr Just in Time nebo základy japonské metody Kanban.

Chankov (2014, s. 595) popisuje synchronizaci jako koncept událostí, jež spouští další události, což vyžadují nějakou interakci mezi nimi. Dále vysvětluje, že prvotní příčina interakce může vzejít z vnitřního či vnějšího prostředí firmy.

Just In Time

Jedná se o metodu řízení logistiky organizující logistické toky s účelem minimalizovat dopravní a skladovací náklady. Principem JIT je zajištění subdodávek materiálu do výroby přesně v moment, kdy budou využity ve výrobním procesu. Minimalizuje se pohyb materiálu v podniku a výrobní linky jsou organizovány s cílem, co nejvíce snížit skladovací a přepravní náklady. (Management mania, © 2011-2016)

Kanban

Metodika Kanban byla prvně vytvořena v začátcích padesátých let minulého století v Toyota Motor Company a reálně uvedena do praxe roku 1958. Tento systém razí jednoduchost, transparentnost a delegaci zodpovědností. Slovo „kanban“ v Japonštině znamená doslova „karta“, ale dnes je význam přenesený na:

- metoda materiálového toku využívající JIT filozofii,
- metoda managementu a organizace práce založená na oběhovém systému,
- výrobní a plánovací metoda (Yoo a Glardon, 2018, s. 216).

Autoři Gros a kolektiv (2016 s. 170) ve své publikaci popisují průběh použití Kanban systému v praxi. Metoda spočívá v rozdělení výroby na sebe navazující regulační obvody, v nichž bereme různé stupně výroby a operace jako zákazníky předešlých operací a zároveň, jako dodavatele pro operace následující. Proces plánování začíná objednávkou zákazníka na posledním stupni, ten pomocí karty Kanban informuje předešlý stupeň výroby o svých požadavcích. Stejným způsobem objednávají další výrobní stupně od svých dodavatelů potřebné díly, komponenty či polotovary. Takto se proces opakuje, dokud nedojdeme až k úplně prvotní operaci. Následně jsou produkty vyrobeny a dodány ve stanovených termínech svým „zákazníkům“ spolu s Kanban kartou, která slouží jako dodací list. Tyto objednávky tedy svým způsobem řídí výrobu, je ale potřeba dodržovat několik pravidel.

Dennis (2015, s. 102 – 104) popisuje právě tyto pravidla a rozdělil je do šesti kategorií:

- Nikdy neodesílat vadné produkty dále (zmetky stojí zbytečný čas, práci a peníze za něco, co firmě nepřináší žádnou hodnotu),
- Zákazník si bere pouze to, co si objednal a zadává přesné objednávky,
- Vyrobít pouze množství odebírané zákazníkem,
- Rovnoměrnost výrobních dávek (Musí být nalezeno optimální množství výroby, aby proces nemusel udržovat nadbytečnou kapacitu strojů pro případ nouze a zároveň, aby nebyla nutná výroba předem),
- Používat výstupy z Kanbanu pro doladění procesu nikoli jako zdroj masivních změn, které by měly přicházet spíše z výrobního plánování,
- Celková stabilizace procesu a odstraňování plýtvání za kombinace s jinými metodami.

Moderní verze metody Kanban

Kanban se dá interpretovat ve spoustě různých provedení, jednou z možností, je takzvaný signální Kanban. Funguje na principu stanovené hladiny zásob, pod kterou, když se klesne, tak je vydán signál dodavateli. Tento signál může být v podobě klasické kartičky nebo elektronického upozornění, v obou případech musí být jasné, kolik, kdy a jakého materiálu má být dodáno. (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012, s. 156-158)

Jednou z dalších možností je digitalizace Kanbanu. V tomto případě již vůbec nepracujeme s fyzickými kartami, ale vše je prováděno elektronicky. Nespornou výhodou je odbourání možnosti ztráty či poškození karet. Proces předání informace je také daleko rychlejší a dá se

zpětně dohledat. Na jednu stranu tedy odpadají náklady spojené s údržbou karet, ale někdy je naopak nutné vybavit pracoviště počítačem či jiným zařízením nutným k provozu E-kanbanu. (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012, s. 156-158)

3 ZÁSoby, MATERIÁLOVÉ TOKY A TOKY INFORMACÍ

Třetí část diplomové práce se věnuje skladování a vysvětluje různé pojmy či metody s ním spojené. Jsou zde také popsány některé moderní trendy.

3.1 Skladování

Gros a kolektiv (2016, s. 281) ve své knize popisují skladování jako soubor činností spojených s pořízením či udržením zásob a primárně aktivit vynaložených pro dodávky přímým zákazníkům v konkrétních částech dodavatelského systému včetně předání samotného, a s tím spojených rozhodovacích procesů.

Oudová (2016, s. 48) vnímá skladování z trochu jiného pohledu. Popisuje, že vždy, když zboží není dodáno přímo do výroby nebo zákazníkovi, je nezbytně nutné k tomu mít vytvořené skladovací prostory, a také skladovací prostředky jako vozíky či palety. Dále definuje pojem manipulační jednotka. Taková jednotka může být v podstatě cokoli, co bereme jako jeden kus (svazek, pytel, nádoba) a můžeme s ní manipulovat bez nutnosti dalších úprav. Přepravní prostředek, je technický přípravek jako paleta či kontejner, který spoluvytváří manipulační jednotku a primárně napomáhá přepravní činnosti. Manipulační jednotky dělíme dle jejich velikosti do následujících řádů:

- 1. řád – základní manipulační jednotka často tvořena pouze obalem daného výrobku (sud, krabice, pytel), zpravidla do 15 kg,
- 2. řád – jednotka složená z 16 – 64 jednotek prvního řádu a využívají se pro skladování či přepravu (kontejnery, roltejnery, palety či přepravníky pro kapalné nebo sypké zboží), většinou do hmotnosti 1 000 kg,
- 3. řád – určené pro přepravu vně podnikových prostor a k její manipulaci jsou nutné jeřáby, boční nakladače či speciální vysokozdvížené vozíky,
- 4. řád – hmotnost dosahuje až 2 000 tun a jsou určeny pro dálkovou lodní dopravu. Pro manipulaci využíváme portálových jeřábů. Oudová (2016, s. 49 - 50)

Richards (2018, s. 9) popisuje historický vývoj skladování za několik posledních desetiletí. Celkově se změnil směr uvažování o zásobách, a to z push na pull systémy. Dodavatelský řetězec, by se dnes měl spíše nazývat řetězcem spotřebitelským, protože zákazníci jsou ti, kdo ho řídí. V minulosti výrobci vlastnili větší množství lokálních skladů, dodávali zboží ve velkém množství přímo prodejčům a očekávali, že ho co nejvíce prodají. V 80. letech

minulého století nastala velká změna. Prodejci zboží začali budovat vlastní, velkokapacitní sklady, kde drželi zásoby dle vlastní potřeby a následně je dováželi do svých poboček přesně, když potřebovali. Současně se také začaly využívat tranzitní společnosti třetích stran.

Tyto obří sklady se neustále zvětšují, v dnešní době společnost Tesco například vybuodovalo sklad o rozměrech 111 000 čtverečných metrů ve Teesportu v Británii. V současnosti také pozorujeme trend soustředění těchto skladových prostor kolem velkých přístavů či letišť. (Richards 2018, s. 9)

3.2 Funkce zásob

Oudová (2016, s. 50) ve své publikaci uvádí některé výhody zásob a skladů. Mezi přední funkce řadí zabezpečovací, kompletační, spekulativní, zušlechťovací a vyrovnávací.

- Vyrovnávací funkce – využívá se při nesouladu v materiálovém toku či spotřebě. Tento nesoulad může být charakteru kvantitativního nebo časového.
- Zabezpečovací funkce – souvisí s různými výkyvy či nedostatky ve výrobním procesu nebo kolísáním potřeb odbytového trhu.
- Spekulativní funkce – je založena na předpokládaných změnách cen na dodavatelské či odbytové části řetězce.
- Zušlechťovací funkce – v tomto případě hovoříme většinou o produktivních skladech, kde se prolíná proces skladování přímo s výrobním procesem. Příkladem je například zrání sýru nebo vína.
- Kompletační funkce – je důležitá pro přeměnu běžně dostupných dílů a materiálů na trhu na ty konkrétní, které naši zákazníci přesně vyžadují.

3.3 Typy skladových systémů

Skladové systémy nalezneme v nepřeberném množství typů, tvarů a velikostí v závislosti primárně na tom, co skladujeme. Sypké materiály ve větším množství jako písek nejčastěji nalezneme přímo volně na skladovací ploše, kapaliny v různých nádržích a pevné materiálové soustavy buďto naskládané na sobě volně v ploše nebo uložené v regálech. Gros a kolektiv (2016) rozlišuje několik základních typů regálových soustav:

Policové regály – jedná se o základní regálový systém s ruční obsluhou vhodný pro ukládání velkého množství sortimentu po menších dávkách v krabicích či jiných přepravkách. Tento

typ nalezneme například v supermarketu nebo v dílenských prostorech. (Gros a kolektiv 2016, s. 305 – 315)

Paletové regály – systémy tvořené z buněk přímo uzpůsobených pro vertikální ukládání palet za pomoci vysokozdvížných vozíků, kdy tvoříme uličky mezi regály a každá paleta je dostupná z jedné strany. Výhodou je jednoduchost a přehlednost, avšak potřeba častých uliček mezi regály snižuje celkové úložné prostory. (Macurová, Klabusajová a Tvrdoň, 2018, s. 227)

Vjezdové (konzolové) regály – mají podobné rysy jako blokové skladování přímo v ploše, celkový úložný prostor má tvar kvádrů a při naplnění v něm nejsou žádné uličky. Největší výhodou takového systému je jeho kapacita, ale na druhé straně je problém s manipulací palet nacházejících se „uvnitř“ systému. Pro naplnění a vyskladnění je možné použít pouze metody LIFO, je tedy nutné dobře plánovat rozložení palet v závislosti na jejich budoucím upotřebení. (Gros a kolektiv 2016, s. 305 – 315)

Spádové regály – police takového regálu jsou mírně nakloněny směrem dolů a na konci vybaveny zářezem. Po odebrání nejbližší krabice ty následující samy sjedou na její místo. Často je nacházíme u montážních linek, kdy je vysokoobrátkové zboží většinou uskladněno v dobře přístupných přepravkách. (Gros a kolektiv 2016, s. 305 – 315)

Mobilní regálové sestavy – tento systém kombinuje výhody klasického paletového regálu a konzolového regálu. Největší výhodou je možnost přesouvat celé regály po kolejnicích, což nám umožňuje si „vytvořit“ uličku právě tam, kde ji zrovna potřebujeme. Tato možnost také šetří místem, protože sklad pojme mnohem více palet než klasický regálový systém s uličkami. (Macurová, Klabusajová a Tvrdoň, 2018, s. 227)

Karuselové (páternosterové) zásobníky – pointa tohoto systému spočívá v tom, že je pouze jedno odběrové místo, kam automaticky přijíždí police s vyžádaným zbožím. Tento systém je jednou z nejdražších skladovacích variant, ale zároveň nabízí skvělé řešení pro šetrné skladování různorodých dílů a materiálů za využití malé horizontální plochy. Tyto posuvné zásobníky jsou často k vidění mimo jiné i na úřadech či bankách k uskladnění velkého množství spisů. (Macurová, Klabusajová a Tvrdoň, 2018, s. 227)

Poloautomatické zakladačové systémy – v podstatě se jedná o zdokonalenou verzi karuselových zásobníků, jež mají vlastní operační systém, který se dá napojit přímo na firemní ERP modul. Takovýto systém dokáže sledovat zásoby, komunikovat se systémem či automaticky upravovat rozmezí mezi policemi, aby došlo k maximálnímu využití

prostoru. Každý tento systém je vybaven čtečkou čárových, či QR kódů pro snadnou obsluhu a manipulaci.

3.4 Skladové operace

Oudová (2016, s. 51 – 52) rozděluje skladové operace na příjem zboží, uskladnění zboží, příjem objednávky, vychystání zboží a expedici. Také popisuje konflikt mezi maximálním využitím daného prostoru a minimalizací času nutného k vykonání zmíněných činností.

- Příjem zboží – jde o souhrn spousty činností od zajištění areálu pro příjem, zaznamenávání vozidel, kontrola a následné prolomení plomby, kontrola zboží a následný přesun zboží na místo určení.
- Uskladnění zboží – v praxi se položky často vyskladní na konkrétní místo, a odtud jsou následně přesně umístěny do skladů a regálů. Druhá možnost je takzvané nahodilé rozmístění, kdy jsou položky rovnou umístěny do skladů na základě předem stanovených algoritmů. Tato možnost se hodí pro velkoobjemové uskladnění.
- Objednávky – jsou uloženy ve firemním informačním systému a následně vyřizovány zaměstnanci.
- Vychystávání zboží – položky mohou být vychystány individuálně či po stanovených dávkách. Rozlišujeme položkové vychystání, vychystání do beden a celopaletové vychystání.

3.5 Manipulační prostředky

Pro manipulaci s těžšími či objemnými náklady po skladu nebo celkově areálu firmy využíváme různé manipulační prostředky. Řadí se sem různé vozíky, paletové vozíky, vysokozdvíhací vozíky různých druhů, přepravní pásy či jeřáby pro těžké náklady. (Pienaar a Vogt 2012, s- 294 – 297)

Ruční paletový vozík – jeden z nejjednodušších a nejčastěji používaných prostředků. Jeho vidlice nadzvedne celou paletu do výše pouze několika centimetrů nad zem, což ale stačí k pohodlné přepravě. Rychlost vozíku se v podstatě odvíjí od rychlosti a zručnosti manipulátora.

Vysokozdvíhací vozíky – jedná se o menší mechanizované manipulační zařízení primárně určené k rychlé manipulaci s paletami, jak po prostoru, tak do výšky. U některých jsou vidle

dostatečně dlouhé, že dokáží naložit dvě palety najednou, což šetří čas i práci. Jejich rychlost je většinou do 15 km/h a průměrně dosahují do výšky kolem čtyř metrů.

Věžové nakladače - jsou speciální variantou vysokozdvizných vozíků, kdy je kabina s operátorem zvedána spolu s paletou, čímž je zajištěna možnost ukládat palety do vysokých regálů a zároveň je zachována vysoká míra vizuální kontroly umístění palety.

Pásové a válcové přepravní pásy – přepravníky tohoto typu se využívají pro přesun velkého proudu výrobků mezi jednotlivými pracovišti. Za pomoci různých technologií umožňují sloučení několika proudů výrobků nebo naopak třídění různých výrobků od sebe. (Pienaar a Vogt 2012, s. 294 – 297)

3.6 Informační systémy pro řízení skladu

Jedním z nejrozšířenějších řešení informačních technologií v organizacích jsou systémy ERP. Tyto dobře organizované softwaru spolupracují za účelem včasné integrace podnikových procesů a podporují fungování a řízení efektivních multifunkčních operací v rámci organizace. V systémech ERP se využívá jednotná velká databáze pro uložení všech informací. Funguje jako centrální místo pro ukládání, distribuci a odesílání dat mezi jednotlivými odděleními a procesy, aby bylo možné řídit transakce a výměnu dat napříč různými funkčními oblastmi a v rámci nich. Prakash (2022, s. 538)

Macurová, Klabusajová a Tvrdoň (2018, s. 233) definují WSM (Value Stream Mapping), jako informační systémy dávající možnost plné automatizace skladových procesů od objednání zboží, až po jeho expedici. Dokáží práci automaticky plánovat a evidovat, ale také následně zkontrolovat na základě inteligentních logistických algoritmů. Dále popisují základní procesy, které tyto systémy podporují:

- evidence příjmu zboží,
- převímka,
- uskladnění,
- vychystání,
- expedice,
- inventarizace.

Systemy WSM se do firem mohou zavádět samostatně nebo jako jeden z modulů systému MRP (Material Requirements Planning), protože informace ze skladu jsou provázány s řízením dopravy, objednávek, faktur a spoustou dalších činností. Pro fungování takového systému je nutné zajistit jednoznačné označení sledovaných položek, regálů a ukládacích míst identifikačními znaky (čárové kódy), pro jejichž čtení se využívá mobilních čteček. (Macurová, Klabusajová a Tvrdoň, 2018, s. 227)

System WSM je možno propojit se systémem pro správu manipulačních zařízení a vozového parku. Flotilou vozového parku se rozumí veškeré vozíky ve skladech, transportéry ale i vozidla pro přepravu mezi objekty v podniku i vnější dopravu. Někteří výrobci manipulačních prostředků nabízejí vlastní řešení pro propojení a usnadnění práce se systémem. Vozíky mají již od výrobce zabudované elektronické zařízení, jež komunikuje se systémem za pomoci senzorů a jiných elektronických prvků. (Macurová, Klabusajová a Tvrdoň, 2018, s. 227)

3.7 Automatická evidence a řízení skladových zásob

Autoři Jirsák, Mervart a Vinš (2012, s. 215) popisují princip automatické identifikace jako samostatný, strojový proces fungující bez významných zásahů pracovníků. Dále uvádějí, že každý systém se skládá z identifikátoru, čtečky, vyhodnocovací jednotky, softwaru a komunikační infrastruktury. Díky této metodě se dají v reálném čase dohledat informace o produktu jako například jeho poloha, druh, obsah, cena, hmotnost či balení. Přední výhodou oproti manuálnímu zajištění zmíněných informací je rychlost. Dalším plusem je bezpečnost například při nutnosti identifikovat výrobek v toxickém, prašném nebo tepelně obtížném prostředí. Podstata automatické evidence je tedy zaznamenat, uchovat a poskytovat informace o objektech logistického řetězce v reálném čase.

K automatické identifikaci se používají následující technologie:

- optický princip (čárové kódy),
- radiofrekvenční identifikace,
- hlasová technologie,
- světelná technologie,
- magnetická technologie.

3.7.1 Optický princip

Tato metoda je založena na snímání obrazce (čárový kód, QR kód) čtečkou z cílového objektu. Následně jsou informace z kódu transformovány do elektronické podoby a přiřazení ke konkrétnímu produktu v databázi. Mezi přední výhody tohoto systému se řadí rychlost, přesnost, flexibilita a produktivita. (Jirsák, Mervart a Vinš 2012, s. 215 - 238)

3.7.2 Radiofrekvenční princip

Pro rychlé přenášení informací lze mimo jiné použít i radiové vlny, ty jsou vyslány vysílačem v určitém okruhu a příhodně umístěný radiový tag vyše signál zpět. Na rozdíl od optického principu zde není nutná přímá optická viditelnost mezi vysílačem a přijímačem, což umožňuje skrýt radiový tag například do krabice či kontejneru se zbožím. Nejčastěji se avšak setkáme s tagem nalepeným jako samolepka nebo v nějakém pouzdře zabraňujícím poškození. Autoři Jirsák, Mervart a Vinš (2012, s. 238) dále popisují následující varianty tagů:

- Smart label – asi nejčastější podoba, je to samolepka ukrývající radiofrekvenční vysílač a její horní strana je pokryta optickým kódem. Zde je tedy možnost využít obě metody.
- Mincový tag – vysílač je zalisován do kruhového plastového pouzdra pro snadné použití.
- Náramkový vysílač – setkáme se s ním například v nemocnicích.
- Smart karta – má široké využití v areálech s omezeným přístupem.
- RFID stick – tag zalisovaný do pouzdra tvaru tyčinky, dobře se umísťuje na palety.
- RFID hřebík – tag je dostatečně pevný a je možnost ho zatlouct přímo do bedny či palety. (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012, s. 238-248)

4 SHRUTÍ TEORIE A VÝCHODISKA PRO ČÁST PRAKTICKOU

První část této diplomové práce vycházející primárně se současných knižních zdrojů, popisuje teoretické podklady logistiky, metod průmyslového inženýrství a problematiky skladování a zásob. Tyto teoretická východiska slouží jako podklad pro praktickou část práce.

Úvodní kapitola této části se věnuje logistice a zachycuje pohledy různých autorů na tuto vědní disciplínu. Značná část této kapitoly je věnována rozdělení logistiky z odlišných úhlů pohledu. Většina autorů se shoduje na tom, že logistika je v podstatě kombinací plánování, synchronizace, optimalizace a celkové koordinace činností nutných k dosažení tíženého cíle.

Kapitola navazující je věnována průmyslovému inženýrství a procesům s ním spjatých. V úvodu je zachycen historický vývoj průmyslového inženýrství a také stručný popis pracovní náplně průmyslového inženýra. Velmi důležitou částí tohoto oboru je štihlost, neustálé zlepšování a snaha o redukci plýtvání, ve všech částech podniku. Závěr kapitoly tvoří popis nejčastěji využívaných metod PI, jež zároveň tvoří teoretický podklad pro praktickou část práce.

Třetí kapitola shrnuje poznatky o materiálových tocích, skladování, manipulačních prostředcích a například také zachycuje různé typy skladových systémů. Navazující kapitoly hovoří o moderních přístupech a možnostech, jako jsou automatické evidence skladů, či využívání počítačových programů pro řízení skladů.

Metody průmyslového inženýrství popsané v teoretické části slouží jako podklad pro vytvoření analýz a jejich vyhodnocení v části praktické.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Thermacut, k.s. se nachází v Uherském hradišti a zaměstnává v současné době 280 pracovníků. Její hlavní výroba je zaměřena na produkci hořáků pro plazmové svařování či řezání kovů a jejich náhradních a doplňkových dílů (Interní materiály společnosti).

5.1 Historie

První zmínku o společnosti Thermacut nalezneme v roce 1990, kdy byla založena v americkém městě Claremont. Pro nás je ale důležitější rok 1992, kdy byla uvedena do provozu česká část firmy Thermacut s.r.o. Roku 1996 se otevřelo obchodní oddělení, což vedlo k rozšíření prodeje po celé střední Evropě díky síti distributorů. V roce 1999 byl odkoupen většinový podíl německou společností a roku 2002 byl prodán i zbytek podílu. Tímto dnem se společnost Thermacut stala součástí nadnárodní korporace (Interní materiály společnosti).

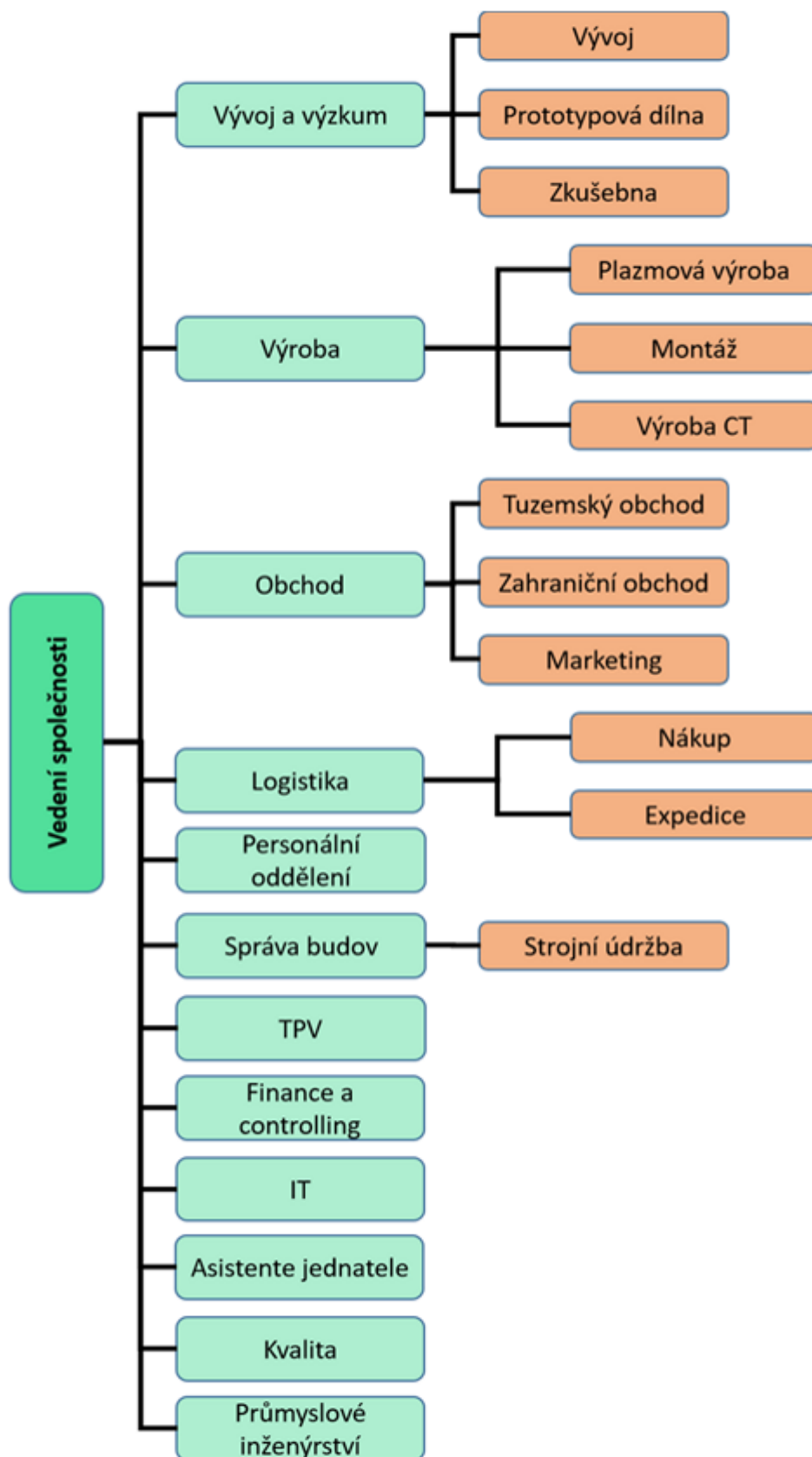
Mezi lety 2002 a 2013 se společnost dále rozrůstala a rozšiřovala své portfolio produktů a upevňovala místo na trhu. Své produkty prodává za pomoci distribučních kanálů a prodejen nejen po celé Evropě, ale například i v Jižní Koreji, Vietnamu, Austrálii, či Japonsku. Roku 2013 bylo na trh uvedeno několik sestav pro ruční a strojové plazmové řezání. (Interní materiály společnosti).

Od roku 2016 až do současnosti se společnost věnuje také produkci a distribuci zdrojů pro plazmové hořáky, a tím se snaží prosadit své místo na trhu jako výrobce originálních produktů. Od roku 2017 firma Thermacut změnila svou právní formu ze společnosti s ručením omezeným na komanditní společnost. (Interní materiály společnosti).

5.2 Současný stav

V současnosti firma Thermacut produkuje více než 150 různých typů plazmových hořáků a jejich příslušných dílů. Společnost spadá do takzvaného aftermarketu, což znamená, že primárně vyrábí náhradní díly a součásti stejné, nebo dokonce lepší kvality jako originální hořáky jiných firem (Interní materiály společnosti).

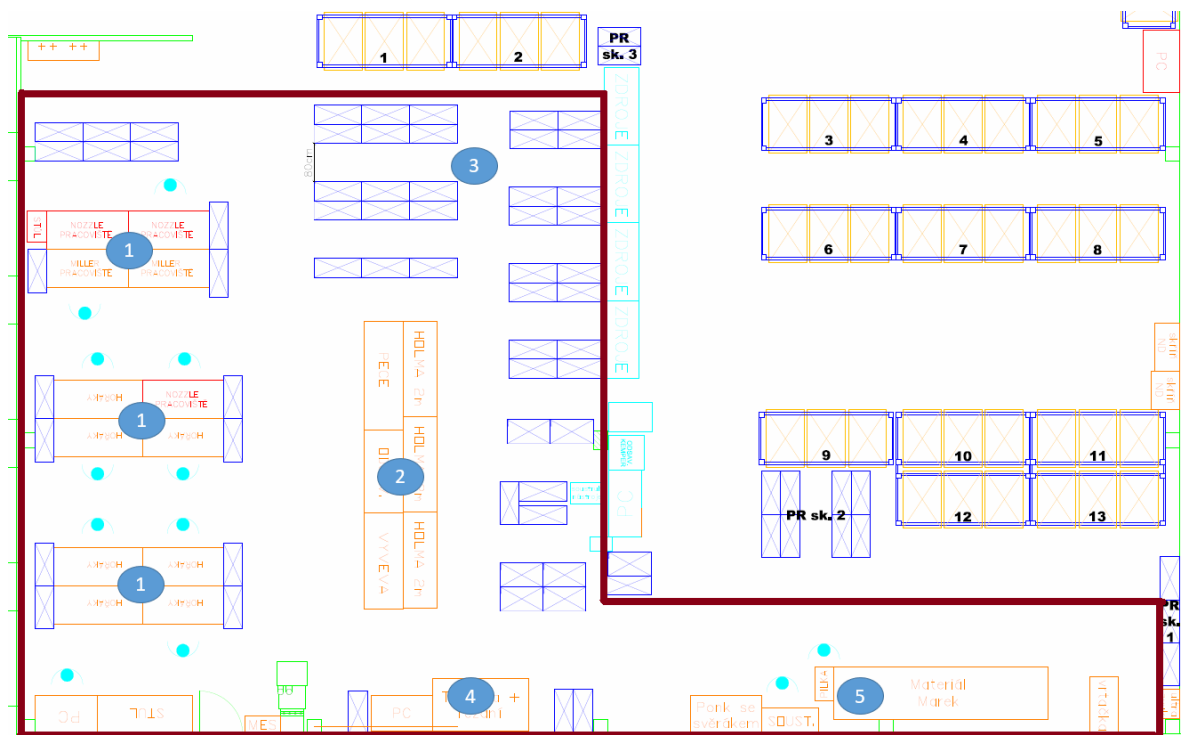
5.3 Organizační struktura



Obrázek 4: Organizační struktura firma (vlastní zpracování)

6.1 Pracoviště montáže hořáků

Hlavní náplní práce montérů tohoto pracoviště je montáž těl plazmových hořáků a jejich následné zkoušky. Vzhledem k rozmanitému výrobnímu portfoliu firmy, je nutné u každého hořáku striktně dodržovat výrobní postupy dle návodu. Každý typ je sice odlišný, ale princip výroby je prakticky totožný. Nejprve se v jiné části výrobního procesu vyrobí kovové či keramické části a ty jsou následně dopraveny na pracoviště montáže hořáků, zde si je montér vyzvedne spolu s výrobním příkazem a vychystá si potřebný materiál ze skladu. Předpřipravené součásti hořáku se složí dohromady a jsou umístěny do kovové formy, kde jsou následně zality plastovou směsí, která se nechá vytvrdnout. U každého kusu se provádí zkouška těsnosti. Složený kus se naplní vzduchem a je ponořen do vody, kde se zkoumá únik vzduchových bublin. Nakonec je potřeba každý kus začistit a vyrýt výrobní číslo. Po ukončení všech procesů je hotové tělo hořáku odesláno buď přímo na expedici, nebo na další zpracování.



Obrázek 6: Pracoviště montáže hořáků (vlastní zpracování)

Obrázek 6 blíže zachycuje zmíněné pracoviště. V levé části se nachází pracovní stoly jednotlivých montérů (1) a stůl s počítačem, jež je primárně obsluhován mistrem této dílny. Zhruba uprostřed se nachází šest, těsně u sebe stojících stolů, z nichž každý slouží k jinému účelu (2). Nalezneme zde například přístroje pro měření průchodnosti elektrického proudu, vývěvu pro odsátí vzduchových bublin z čerstvě zalitých hořákových těl, či pece pro

vytvzování určitých materiálů. Toto středisko je obklopeno skladovými regály obsahující materiál používaný pouze v této části výroby (3). V neposlední řadě je nutno zmínit i počítač, tiskárnu a terminál využívaný zaměstnanci pro práci s firemním systémem (4). V pravé části haly se nachází takzvaný hutní sklad, jenž slouží pro prvotní úpravy kovových trubek a drátů, následně využitých pro montáž hořáků (5) viz 7.3.

6.2 Pracoviště montáže zdrojů

Pracoviště je umístěno uprostřed výrobní haly, kde má dobrý přístup ke skladovanému materiálu. Toto pracoviště nedávno prošlo rozšířením na dva pracovníky cože je v souladu s cílem podniku produkovat více těchto zdrojů. Náplní práce těchto pracovníků je každý zdroj zkompletovat a důkladně otestovat jeho funkčnost, případně odstranit závady. V budoucnu je v plánu toto pracoviště dále rozšířit a dále tak navýšit jeho kapacitu.

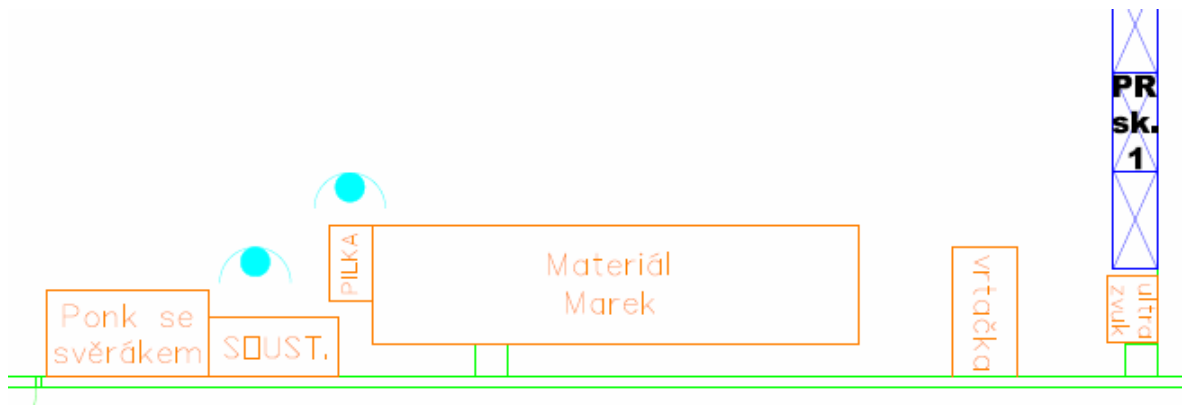


Obrázek 7: Layout pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)

Obrázek 7 lépe zachycuje rozložení skladu a pracovních stůlů týkajících se tohoto pracoviště. Přímo ve středu haly se nachází řada stůlů, jež jsou přímo vybaveny nástroji pro testování a opravy plazmových zdrojů (1). Další v řadě, je specializovaný stůl s horním odsáváním, který je určen pro zkoušky řezu plazmou (2). Nesmíme opomenout ani počítač a terminál, jež jsou nezbytné po práci a komunikaci se zbytkem společnosti (3). Další nedílnou součástí tohoto pracoviště jsou paletové regály (4), které slouží jako hlavní sklad pro výrobu rozpracovanou, hotovou i materiál nutný pro toto pracoviště.

6.3 Hutní sklad

Na tomto poměrně malém pracovišti se skladují a dále upravují kovové materiály jako trubky či dráty, jež jsou nezbytné pro produkci zmiňovaných hořáků. Součástí tohoto pracoviště je mimo jiné i pila a frézka pro začištění ostrých kovových zakončení. Operace na tomto pracoviště primárně obstarává jeden zaměstnanec montáže hořáků, jež se specializuje na tyto úkony a dle potřeby se mezi pracovišti přemísťuje.



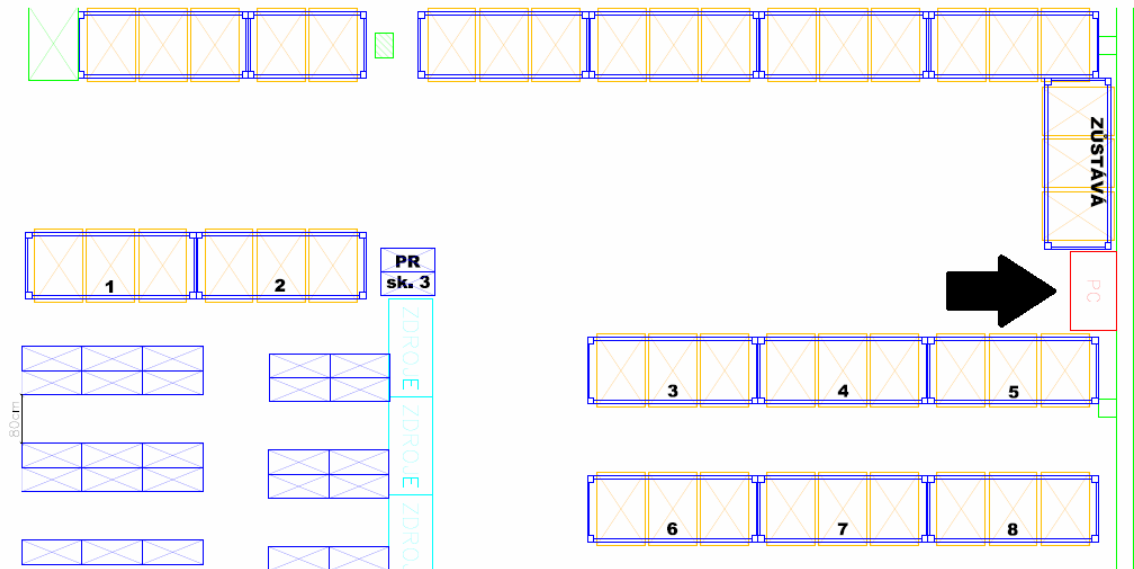
Obrázek 8: Pracoviště hutního skladu (vlastní zpracování)

6.4 Výroba spotřebních součástek pro sváření

Pracoviště, které se zabývá výrobou spotřebních součástek pro sváření, se nachází v zadní části zmiňované výrobní haly. Hlavní náplní práce je výroba spotřebních součástek pro sváření, jedná se o zejména o tzv. kontaktní špičky (výměnný spotřební díl). Tato výroba není předmětem našeho projektu. Předmětná je pro náš projekt pouze skladová část této výroby v souvislosti s tím, že její skladové regály zasahují do prostoru výrobních středisek, jež s naším projektem primárně souvisejí. Díky reorganizaci dispozice získá dokonce středisko výroby spotřebních součástek pro sváření navíc 27 paletových pozic + lepší ergonomii skladových pozic v prostoru a dokonce ovinovačku palet pro efektivnější přípravu expedice.

6.5 Místo skladníka

V rámci této budovy je zřízeno i místo přímo pro skladníka, který obstarává pohyb drtivé většiny materiálu a výrobků mezi pávě touto budovou a dalšími sklady či pracovišti. Do zařízení tohoto pracoviště patří několik různých paletových a vysokozdvížných vozíků, nářadí a v poslední řadě stůl s počítačem.



Obrázek 9: Pracovní místo skladníka (vlastní zpracování)

Toto místo je v současné době umístěno v pravé části výrobní haly, tedy přímo mezi regály, což dává skladníkovi možnost dobře a bezpečně se pohybovat s paletami či vysokozdvížnými vozíky.

7 SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE

Na vybraných pracovištích v montážní hale bylo provedeno snímkování pracovních dnů. Cílem bylo přesně zmapovat činnosti čtyř vytipovaných pracovníků z montáže hořáků a také dvou pracovníků ze sekce montáže zdrojů. Snímky vždy zahrnují jednu osmihodinovou směnu včetně 30 minut trvající přestávky na oběd. Snímky byly vytvořeny na těchto pracovištích právě z důvodu, že tito pracovníci nejvíce využívají současný sklad materiálu a pro projekt bylo důležité zachytit délku hledání materiálu a pohybu po skladu jako takových. Právě tyto činnosti by nový skladovací systém měl snižovat a urychlovat.

7.1 Analýza pracovních pozic

Měření bylo uskutečněno podle toho, jaké činnosti daní pracovníci v konkrétní den zrovna vykonávali. Celkem bylo vytvořeno 7 snímků dne ze dvou odlišných pracovišť, jež spolu sdílí prostory a částečně i úložné regály. Cílem je zmapovat aktivity pracovníků a najít činnosti pro zlepšení efektivity práce.

Barevné rozlišení činností:

- světle zelená – hlavní činnosti pracovníka, jež přináší přidanou hodnotu produktu a jejich výkon by se dal zlepšit navýšením rychlosti nebo změnou pracovního postupu,
- modrá – podpůrné činnosti a příprava pracoviště, tedy činnosti, jež je vhodné upravit a urychlit,
- žlutá – činnosti, které by se měly co nejvíce eliminovat, nebo alespoň upravit,
- červená – plýtvání, hledání něčeho
- oranžová – chůze po pracovišti
- šedá – obědová pauza a drobné ostatní činnosti.

7.2 Pracoviště montáže těl hořáků

Na tomto pracovišti se nachází šest zaměstnanců, jejichž hlavní náplní práce je ruční montáž a dokončovací úpravy na samotných tělech plazmových hořáků. Práce na tomto pracoviště se dá rozdělit do několika skupin, a podle toho se také svým způsobem specializují a zaměstnanci.

7.2.1 Snímek 1 – montáž hořáků

První snímek byl vyhotoven dne 12. 10. 2021 a zachycuje jednoho ze zaměstnanců na pozici montéra těl hořáků. Ze snímku byla vyhotovena analýza a následně tabulka s výsledky.

Tabulka 1: Montáž hořáků - snímek 1 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Ruční výroba hořáků	3:59:15
Částečně upravit	Vychystávání materiálu, Komunikace OK, Práce na PC, Přípravné práce	1:20:00
Maximálně redukovat	Potenciál lípe organizovat práci, Komunikace NOK	1:46:30
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání	0:08:45
Chůze	Chůze s vytížením	0:15:30
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva – hlavní činnost:

- montáž hořáku – samotná montáž sestává z několika činností jako spojování několika částí dohromady, zabrušování drobných nerovností či doplnění těsnících kroužků,
- zkouška těsnosti – každý smontovaný hořák se před zalitím polymerovou směsí natlakuje vzduchem a ponoří se do nádoby s vodou pro kontrolu těsnosti,
- zkouška elektrickým prústřelem – každý kus je také připojen na elektrické zařízení, kdy se testuje elektrická izolace, kvůli bezpečnosti při budoucím používání,
- lití polymeru – vymíchaná polymerová směs se naleje do formy tak, aby zalila všechny komponenty hořáku, a po vytvrdnutí vzniká hotové tělo hořáku,
- lisování – některé části hořáku se musí důkladně slisovat dohromady,
- vrtání – za pomoci stolní vrtačky se vrtají, či upravují díry v hořácích,
- rytí popisku na kus – na hotový kus se pomocí rycího pera vyznačí výrobní číslo.

Modrá barva – činnosti vhodné k menším úpravám:

- vychystání materiálu – pro každou dávku hořáků si pracovník musí vychystat ze skladu konkrétní součástky, díly a materiál,

- pracovní rozhovory – komunikace s mistrem či s kolegy důležitá pro výkon práce a chod oddělení,
- práce na PC – odbavení mailů, výrobní příkazy a práce s terminálem napojeným na ERP systém FOSS,
- přípravné práce – úklid pracoviště, uspořádání pracoviště před samotnou montáží.

Žlutá barva – činnosti vhodné k maximální redukci:

- Potenciál lépe organizovat práci – krátké přestávky z důvodu přechodu mezi činnostmi způsobené členitostí procesu či jiné rušivé vlivy,
- komunikace NOK – jedná se část komunikace, jež není nijak účelná k pracovní činnosti.

Červená barva – činnosti vhodné k naprosté eliminaci:

- zbytečná chůze – nadbytečná chůze po pracovišti, hledání materiálu či pomůcek,
- čekání – zpravidla čekání na nějakou pracovní pomůcku.

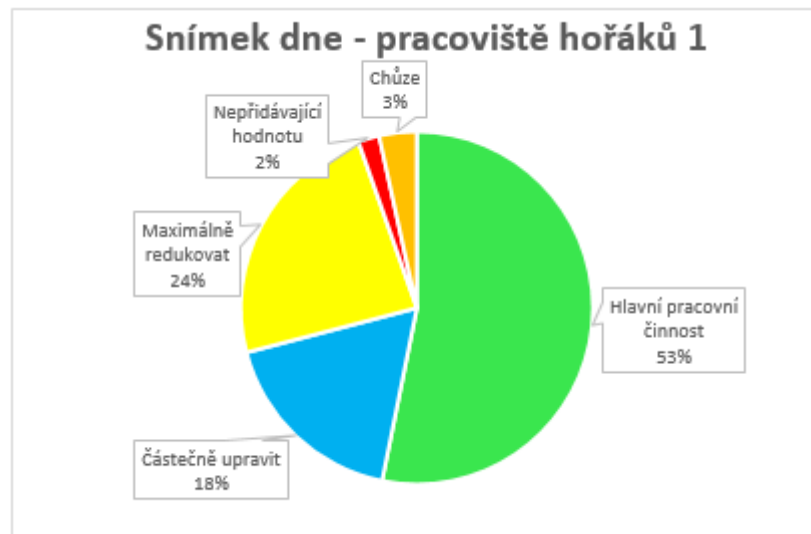
Oranžová barva:

- chůze, transport – přenášení či převážení výrobků nebo materiálu.

Šedá barva:

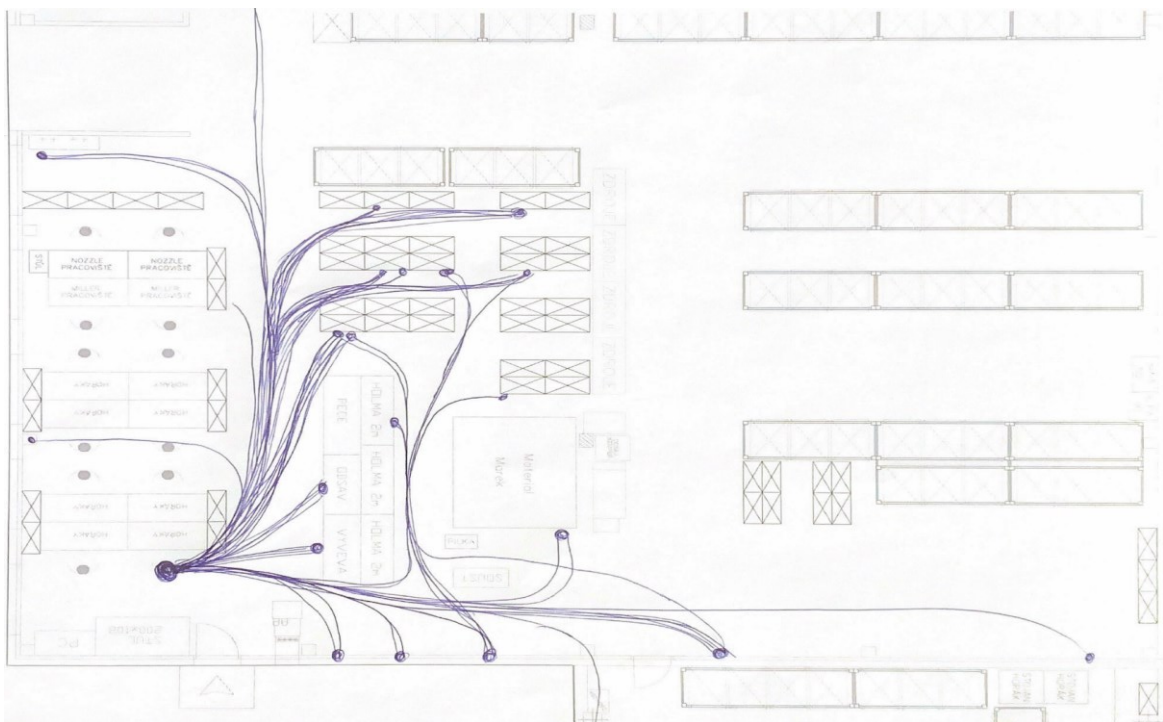
- Oběd – 30min trvající pauza na oběd.

Na základě informací ze snímku dne byl vytvořen koláčový graf procentuálně znázorňující jednotlivé kategorie vykonávaných činností. Z grafu je vidět, že pracovník vykonával hlavní pracovní činnost přesně 53 % času. Můžeme říci, že odstraněním žlutých a modrých aktivit bychom dosáhli navýšení efektivity o více než 40 %. Nemůžeme úplně odstranit modré aktivity, ovšem bylo by vhodné se zaměřit na jejich redukce. Čas věnovaný náhodným přestávkám či komunikaci na pracovišti by se v budoucnu měl využít k navýšení efektivity pracoviště. Činnostmi, jež nepřidávají žádnou hodnotu, tráví pracovník pouze 2 % pracovní doby, ale i tak by měli být úplně eliminovány. Chůze, která je nezbytná k práci tvoří 3 % pracovní doby.



Obrázek 10: Montáž hořáků - graf 1 (vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne doprovází i špagetový diagram. Z toho je jasně patrné, že těžiště pohybu tohoto pracovníka se nachází primárně mezi jeho pracovním místem a skladovými regály. Dále jsou patrné cesty k vývěvě, jež je nezbytná pro práci s tekutými polymery. Pracovník šel také opakovaně k lisu, či stolu s počítačem. Ostatní cesty byly specifické a zřídka opakované.



Obrázek 11: Montáž hořáků – diagram 1 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže hořáků 1

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- neorganizované přestávky,
- komunikace na pracovišti,
- úklid pracoviště,
- vychystávání materiálu,
- nadbytečná chůze.

7.2.2 Snímek 2 – montáž hořáků

Dne 19. 10. 2021 byl vytvořen snímek dne dalšího z montérů pracoviště montáže hořáků. Z dat byla vytvořena souhrnná tabulka a koláčový graf. Ve stejný den byl také zhotoven špagetový diagram tohoto pracovníka. Tento pracovník se specializuje spíše na přípravné pracovní činnosti a na výrobu polotovarů pro zbytek tohoto pracoviště.

Tabulka 2: Montáž hořáků - snímek 2 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Ruční výroba hořáků	3:49:59
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Přípravné práce	1:07:49
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK	1:54:29
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Hledání, Výpomoc	0:24:47
Chůze	Chůze s vytížením	0:12:56
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva:

- řezání – práce na odděleném pracovišti, kde montér řeže kovové trubičky a řeže je na přesně stanovené délky,
- broušení – práce na brusce s cílem zapravit uřezaná zakončení kovových trubiček,
- práce na svěráku – uřezané a zabroušené trubičky se dle potřeby ohnou ve svěráku, čímž vznikají polotovary pro další potřebu celého pracoviště.

Modrá barva:

- komunikace OK – komunikace s mistrem či kolegy směřované k výkonu práce,
- práce na PC – práce s ERP systémem a jeho terminálem,
- příprava pracovišť brusky a pily – je třeba seřadit oba stroje a připravit je na konkrétní rozměry opracovávaných kusů,
- příprava materiálu pro řezání – kovové trubičky se musí vyndat z přepravních obalů a připravit k řezání,
- úklid pracovišť – zametení kovových třísek a nečistot vzniklých řezáním či broušením,
- práce s pracovním postupem – čtení požadovaných rozměrů kovových trubiček před řezáním.

Žlutá barva:

- Potenciál lépe organizovat práci – krátké přestávky z důvodu přechodu mezi činnostmi způsobené členitostí procesu či jiné rušivé vlivy,
- komunikace NOK – rozhovory mimo téma práce, které spíše zdržují.

Červená barva:

- nadbytečná chůze – zbytečné chození mezi jednotlivými pracovišti,
- hledání něčeho – hledání pracovního nástroje nutného pro pracovní činnost,
- nadpráce – výpomoc kolegovi s jeho prací.

Oranžová barva:

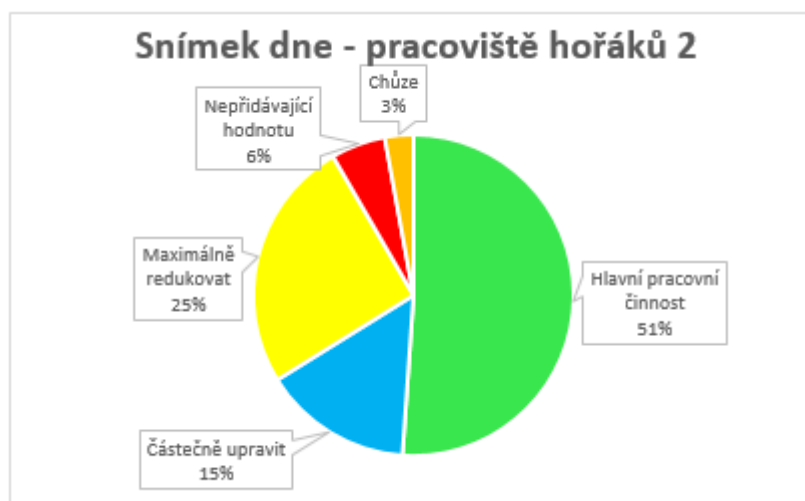
- chůze, transport – přenášení či převážení výrobků nebo materiálu mezi hlavním pracovištěm a stoly s pilou či bruskou.

Šedá barva:

- Oběd – 30min trvající pauza na oběd.

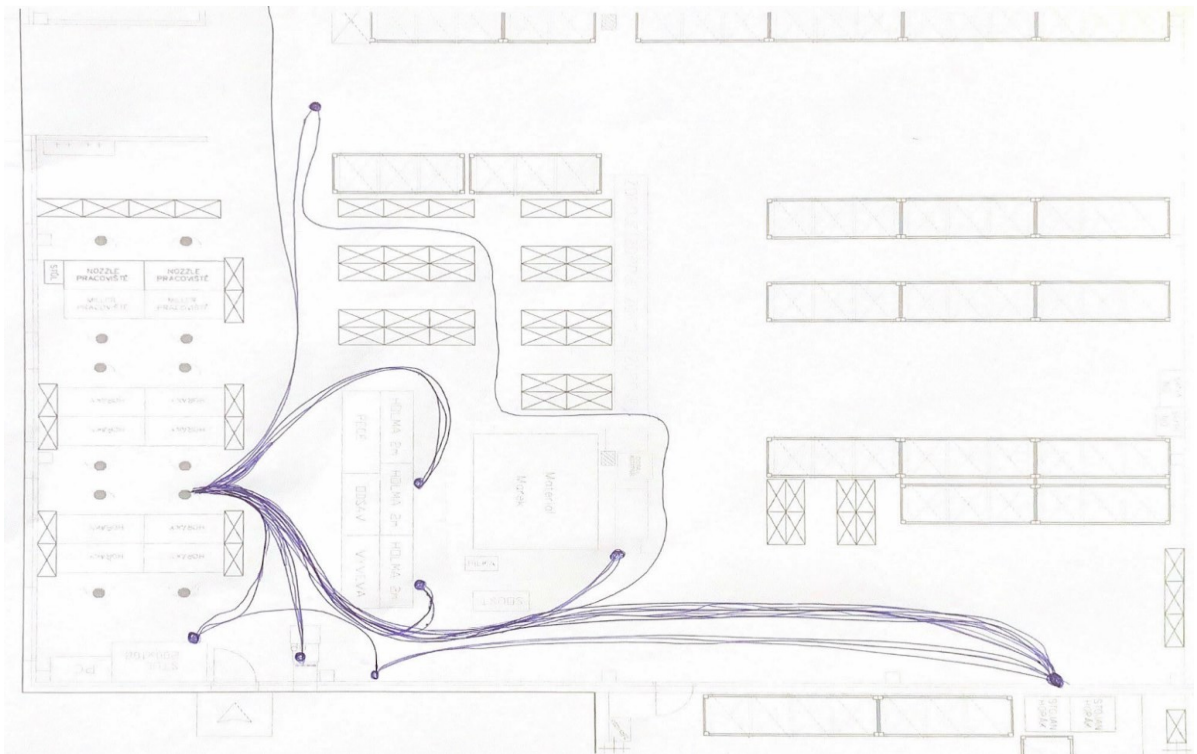
Z analýzy snímku dne byl vytvořen koláčový graf znázorňující rozdělení pracovní doby v procentech. Z grafu vyplývá, že pracovník se své hlavní pracovní náplni, tedy výrobě polotovarů pro montáž hořáků věnoval 51 % časového fondu. Činnosti k částečné úpravě tvoří 15 % z celku, tyto činnosti není možné eliminovat, ale dají se zefektivnit či urychlit.

Graf ukazuje, že čtvrtina času byla vynaložena na neorganizované činnosti nesouvisející s prací a bylo by tedy vhodné tento čas lépe využít. Nadbytečná chůze, či hledání náradí tvoří 6 % času, což by se mělo úplně eliminovat. I přestože se pracovník musel pohybovat mezi více pracovišti tak chůze tvoří pouze 3 % z této konkrétní směny. Zbytek času vyplňuje obědová pauza.



Obrázek 12: Montáž hořáků - graf 2 (vlastní zpracování)

Spolu se snímkem pracovního dne byl vytvořen i špagetový diagram zachycující pohyby tohoto pracovníka mezi jednotlivými pracovišti. Ze špagetového diagramu jsou jasně patrné opakované cesty k pracovišti s pilou a bruskou, stejně tak cesty přenosu materiálu mezi pracovišti. Diagram dále zachycuje cesty k počítači a některé nadbytečné pohyby.



Obrázek 13: Montáž hořáků – diagram 2 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže hořáků 2

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- nadbytečná chůze,
- neorganizované přestávky,
- komunikace s kolegy nesouvisející s prací,
- hledání pracovních pomůcek,
- nadpráce.

7.2.3 Snímek 3 – montáž hořáků

Snímek dalšího ze zaměstnanců oddělení pro montáž hořáků byl zhotoven dne 25. 10. 2021. Tento den byl sledován zaměstnanec, který se mimo jiné specializuje na velmi drobnou a přesnou práci na hořácích.

Tabulka 3: Montáž hořáků - snímek 3 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Ruční výroba hořáků	4:07:15
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Přípravné práce, vychystávání materiálu	1:30:32
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK	1:14:46
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Hledání, Výpomoc	0:24:01
Chůze	Chůze s vytížením	0:13:26
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva:

- lití polymeru – pracovník vymíchá polymerovou směs, ta se následně umístí do vývěvy, aby se z ní odsály vzduchové bubliny. Následně je směs nalita do formy s hořákem a opět umístěna do vývěvy na odsátí vzduchu,
- začišťování pilníkem – po vytvrnutí polymeru je nutné důkladně začistit jeho hrany, aby nedošlo k poranění zákazníka a také z vizuálních důvodů,
- práce s elektrickým šroubovákem – povolení a dotažení šroubů při skládání hořáku a jeho formy,
- nanesení oleje – na vnitřní povrch formy se před nalitím polymeru aplikuje olejová směs zajišťující následně lepší vyjmutí hotového kusu z formy,
- zkouška těsnosti – natlakování trubic hořáku vzduchem a následné pozorování unikání bublin pod vodou,
- montáž – samotná montáž hořáku, kdy pracovník montuje jednotlivé komponenty dohromady.

Modrá barva:

- práce na PC – odbavování výrobních příkazů přes ERP systém a práce se čtečkou a terminálem,
- přípravné práce – úklid pracoviště, chystání pracovního místa k práci,
- komunikace OK – pracovní rozhovory týkající se pracovní náplně, komunikace s mistrem,

- štítky – vypsání malého papírového štítku, jež nese informace o výrobku a je umístěn na každý hotový hořák,
- vychystání materiálu – cesty mezi skladovými regály a policí, kam předchozí část výroby odkládá polotovary.

Žlutá barva:

- Potenciál lépe organizovat práci – krátké přestávky z důvodu přechodu mezi činnostmi způsobené členitostí procesu, či jiné rušivé vlivy,
- komunikace NOK – komunikace s kolegy nesměřující k práci.

Červená barva:

- zbytečná chůze – jedná se o cesty mezi pracovišti, které se nemusely vůbec uskutečnit,
- čekání – zdržení od práce vzniklé čekáním na vypůjčený pracovní nástroj,
- hledání – hledání pracovního postupu a nástroje,
- výpomoc – nadpráce u kolegy.

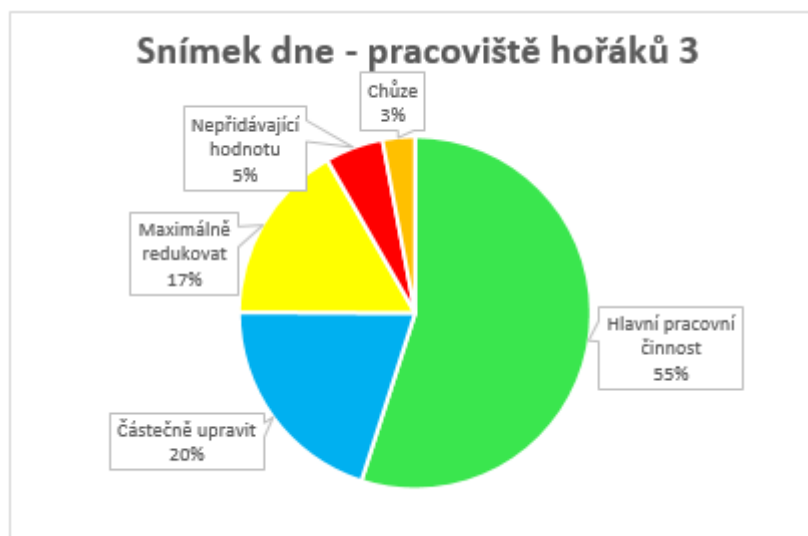
Chůze:

- chůze – nutné cesty mezi pracovišti a skladovými prostory.

Pauza:

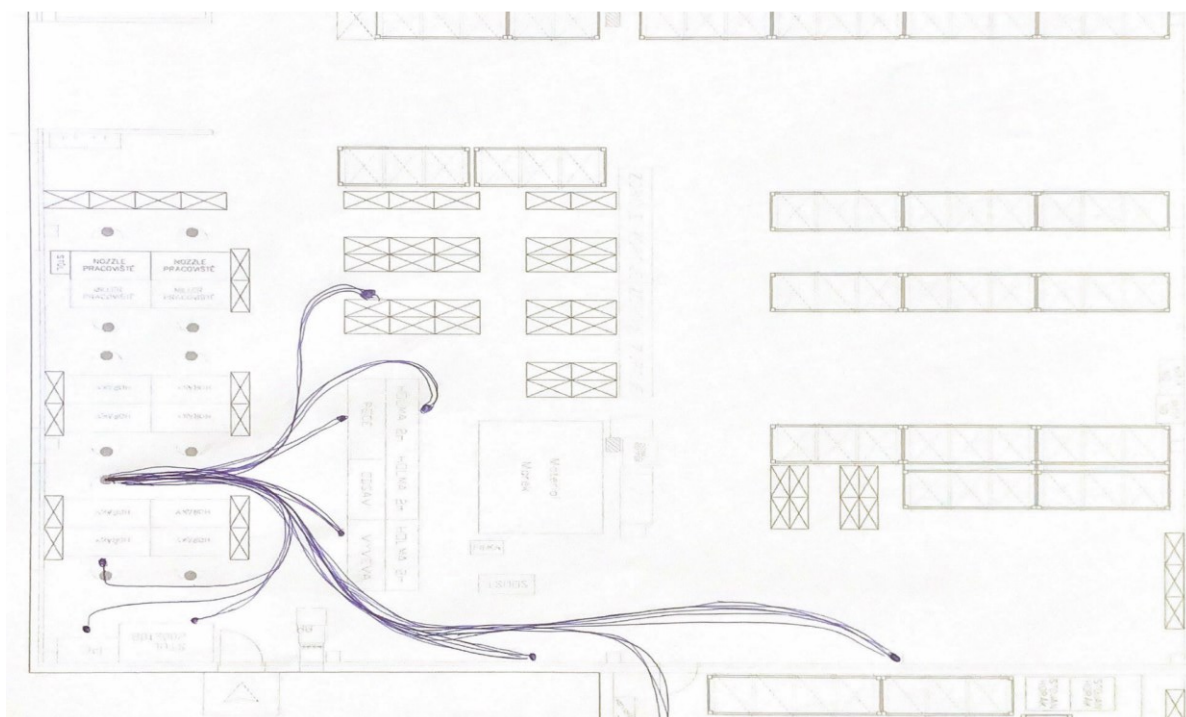
- oběd – 30 min trvající pauza na oběd.

Na základě snímku dne byl vyhotoven koláčový graf zachycující poměr jednotlivých skupin činností v procentech. Z grafu jasně vyplývá, že 55 % dne pracovník strávil hlavní pracovní činností, tedy montáží hořáků. Z činností, které by se daly částečně zredukovat je nejdůležitější vypisování štítků, která zabralo skoro hodinu. Činnosti k maximální redukci, tedy různé přestávky a rozhovory s kolegy zabírají zhruba 17 % denního časového fondu. Na červené činnosti, tedy ty, jež jsou naprosto zbytečné a měly by být odstraněny, připadá 5 % pracovní doby. Nutná chůze tvoří 3 %.



Obrázek 14: Montáž hořáků - graf 3 (vlastní zpracování)

Zároveň byl vytvořen i špagetový diagram zachycující pohyby pracovníka při jeho směně. Těžiště jeho pohybů se jednoznačně nachází mezi jeho pracovním stolem a policí se odloženými polotovary, dále také docházel ke stolu s litem a několikrát odešel do vedlejší haly předat výrobky. Za svou směnu také pracoval s počítačem a komunikoval s mistrem, proto můžeme vidět i tyto cesty. Dalším častěji využívaným pracovištěm je stůl s vývěvou nebo skladové regály při vychystávání materiálu.



Obrázek 15: Montáž hořáků – diagram 3 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže hořáků 3

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- vypisování informačních štítků na hořáky,
- nadbytečné chůze či transport,
- neorganizované přestávky,
- komunikace na pracovišti.

7.2.4 Snímek 4 – montáž hořáků

26. 10. 2021 byl pořízen poslední snímek pracovního dne z pracoviště montáže hořáků. Tentokrát se sledoval pracovník, jenž se zaměřuje na poměrně komplikované hořákové sestavy, které se skládají z mnoha různých součástí a je nutné je opakovaně testovat. Relativně často je nutné sestavu opakovaně složit, protože při testech se ukáží netěsnosti či jiné vady. Prací tohoto pracovníka je mimo jiné i opravit tyto závady.

Tabulka 4: Montáž hořáků - snímek 4 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Ruční výroba hořáků	5:16:12
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Přípravné práce, vychystávání materiálu	1:03:46
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat páci, Komunikace NOK	0:41:47
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání	0:21:38
Chůze	Chůze s vytížením	0:06:37
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva:

- montáž – samotné montování několika částí hořáku dohromady,
- kontrola – vizuální kontrola každého kusu, aby se zamezilo vadám, chybám, nečistotám a jiným nežádoucím jevům,
- pec – některé hořáky se po zalití polymerem umístí do pece pro lepší a rychlejší ztuhnutí polymerové směsi,
- lití polymeru – vymíchání a následné lití polymerové směsi do formy hořáku,

- práce s horkovzdušnou pistolí – nahřívání gumových bužírek, které po svém smrštění utěsní některé části hořákové soustavy,
- demontáž – rozebrání kusů, protože byla zjištěna závada,
- zkouška těsnosti – natlakování hořáku vzduchem a ponořením do vodní nádrže se zjišťuje těsnost jednotlivých spojů,
- zkouška elektrickým prústřelem – hořák se připojí k elektrickému zařízení a je do něj puštěn proud, jehož síla převyšuje standardní provozní podmínky, čímž se zajišťuje bezpečnost při následné práci,
- montáž těsnění – mezi některé součástky se vkládají těsnící kroužky či jiné materiály vhodné pro utěsnění spojů,
- práce s pilníkem – začištění nečistot či svárů.

Modrá barva:

- komunikace OK – část komunikace na pracovišti, jenž je spjata s pracovní činností,
- práce na PC – odbavování výrobních zakázek v ERP systému a práce s terminálem,
- vychystání materiálu – donesení konkrétních položek ze skladu materiálu, jež jsou potřebné pro daný výrobní proces,
- úklid pracoviště – úklid pracovišť po vykonané práci,
- zápis do knihy výroby – některé specifické kusy se evidují mimo jiné i v knize výroby.

Žlutá barva:

- Potenciál lépe organizovat práci – krátké přestávky z důvodu přechodu mezi činnostmi způsobené členitostí procesu, přestávky na toaletu či jiné rušivé vlivy,
- komunikace NOK – rozhovory mimo téma práce, které spíše zdržují.

Červená barva:

- zbytečná chůze – nadbytečné pohyby mezi jednotlivými pracovišti, či při vychystávání materiálu z regálů,

- čekání – čekání na pracovní nástroj a na ukončení procesu odsávání vzduchu ve vývěvě.

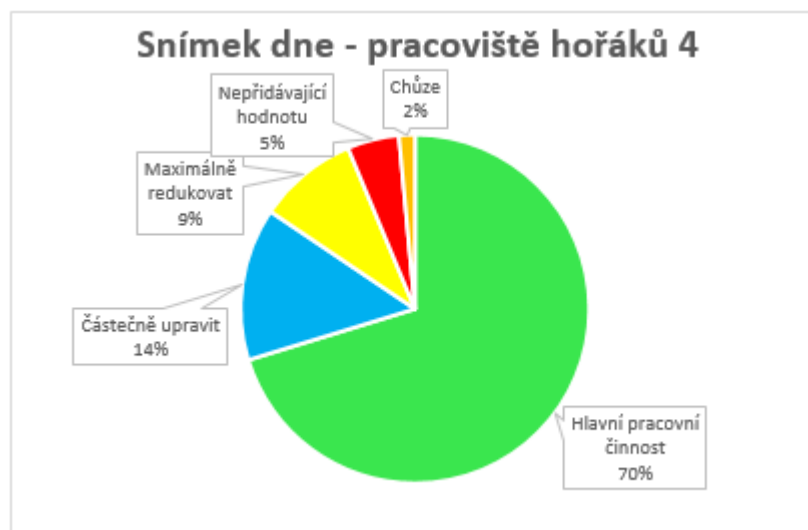
Oranžová barva:

- chůze – pohyby a transport mezi pracovišti účelné k práci.

Šedá barva:

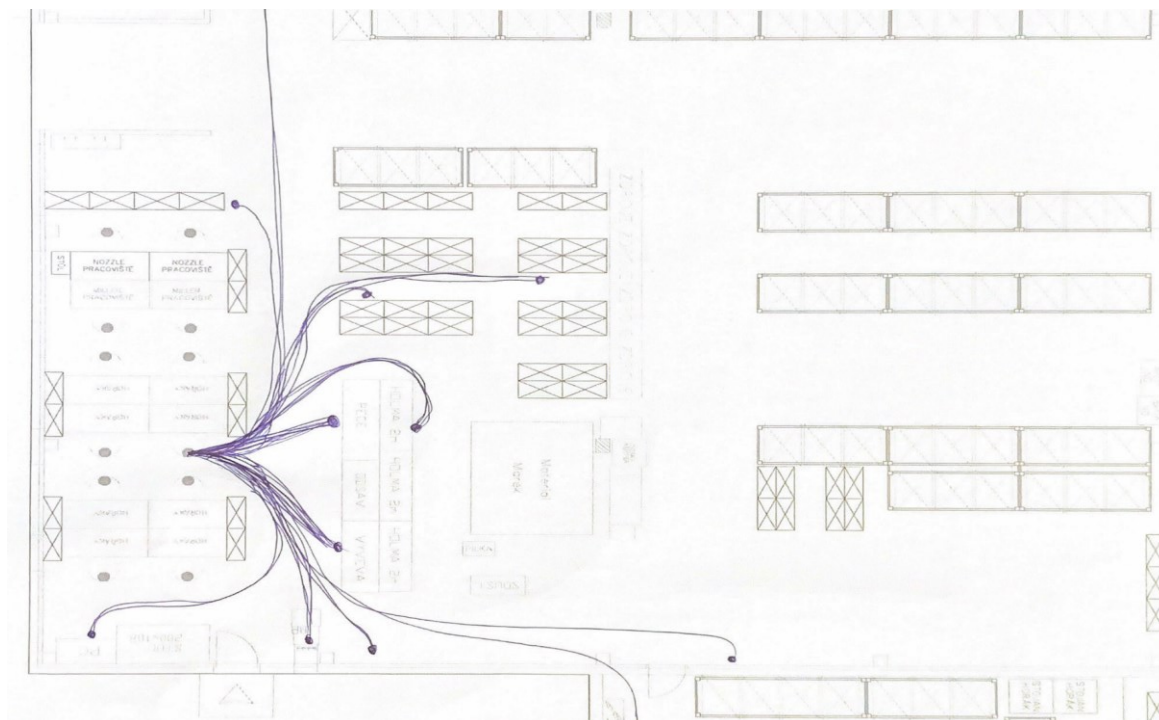
- oběd – 30 min dlouhá pauza na oběd.

Ze snímku dne byl taktéž vytvořen koláčový graf znázorňující jednotlivé kategorie v procentech. Z grafu je jasně vidět, že tento pracovník, se věnoval své hlavní pracovní činnosti, celých 70 % směny. 14 % času tvoří činnosti vhodné k částečné úpravě, tedy ty, které nemohou být úplně odstraněny, ale daly by se provádět efektivněji. Neorganizované přestávky a nadbytečná komunikace s kolegy tvoří zhruba 9 % časového fondu. 5 % zastupují činnosti, jež nepřidávají žádnou hodnotu. Patří sem například nadbytečná chůze či čekání na něco, tyto činnosti by měly být okamžitě eliminovány. Potřebné chůze tvoří zbylé 2% směny.



Obrázek 16: Montáž horáků - graf 4 (vlastní zpracování)

Spolu se snímkem dne byl opět vytvořen i špagetový diagram. Z něj je jasně vidět těžiště pohybů tohoto pracovníka, které se nachází mezi jeho pracovním místem a stolem s vývěvou. Diagram dále také zachycuje pohyby mezi pracovištěm a stolem s vytvrzovací pecí. Pracovník také několikrát za směnu navštívil sklad s materiálem, stůl s počítačem či pracoviště na testování elektrického průstřelu.



Obrázek 17: Montáž hořáků – diagram 4 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže hořáků 4

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- vychystávání materiálu,
- nadbytečné pohyby,
- neorganizované přestávky,
- čekání na nástroj a na dokončení procesu odsávání ve vývěvě,
- nadbytečná komunikace na pracovišti.

7.3 Pracoviště montáže zdrojů

Na tomto pracovišti je jednosměnný provoz a pracují zde dva zaměstnanci. Hlavní náplní práce je montáž, testování a oprava zdrojů pro plazmové hořáky. V současné době oba zaměstnanci také obstarávají svojí část paletového skladu a sami si řeší objednávky materiálu.

7.3.1 Snímek 5 – montáž zdrojů

Dne 29. 3. 2022 byl proveden snímek pracovního dne pracovníka na oddělení montáže zdrojů pro plazmové hořáky. Hlavní náplní tohoto pracoviště je tedy montáž, testování,

kontrola a případné opravy právě těchto zdrojů. V současné době se ovšem pracovníci musí věnovat i jiným aktivitám jako skladové logistice či práci na počítači.

Tabulka 5: Montáž zdrojů – snímek 1 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Montáž a testování zdrojů, Lepení štítků, Vybalení a zabalení zdroje	1:03:38
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Práce s terminálem, Příprava pracoviště	2:22:14
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK, Excel, Cesta do detašovaného skladu	3:14:37
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Řešení chyby	0:43:39
Chůze	Chůze s vytížením	0:05:52
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva:

- vybalení a zabalení zdroje – montér si vždy připraví krabici se zdrojem, rozbálí ji, zdroj přemístí na pracovní stůl, a po provedení potřebných úkonů ho zase vrátí do krabice,
- testování zdrojů – každý zdroj je připojen do elektrické sítě a je na něm provedena řada testů, včetně reálné zkoušky řezání hořákem,
- lepení štítků – montér na každou krabici nalepí informační štítek udávající důležité informace o každém zdroji,
- montáž – v případě vadného zdroje je nutné z něho odstranit kryt a závadu najít a následně i opravit.

Modrá barva:

- komunikace OK – komunikace na pracovišti směřovaná k hlavní pracovní činnosti,
- práce na PC – odbavování e-mailů a práce s terminálem ERP systému,
- příprava pracoviště – úklid a přípravné práce kolem hlavní pracovní činnosti.

Žlutá barva:

- Potenciál lépe organizovat práci a drobné přestávky – přestávky mezi činnostmi, na toaletu či svačinu,
- komunikace NOK – část komunikace netýkající si pracovní náplně,
- Excel – výrobní zakázky na tomto pracovišti jsou vedeny ve dvojí databázi, primárně v Excelu, odkud se informace musí ručně vytřídit a předat do ERP systému FOSS,
- detašovaný sklad – oba pracovníci tohoto pracoviště musejí několikrát za týden jít do vzdálené haly detašovaného skladu, kde si se skladníkem domlouvají, co přesně chtějí přivést na jejich příruční sklad,
- skladová logistika – organizace a přemístování palet či krabic ve skladu (nemělo by vůbec být v jeho náplni práce).

Červená barva:

- zbytečná chůze – nadbytečná a bezúčelná chůze po areálu,
- čekání – čekání na skladníka,
- řešení chyby – odstranění chyby vzniklé na pracovišti předcházející výroby.

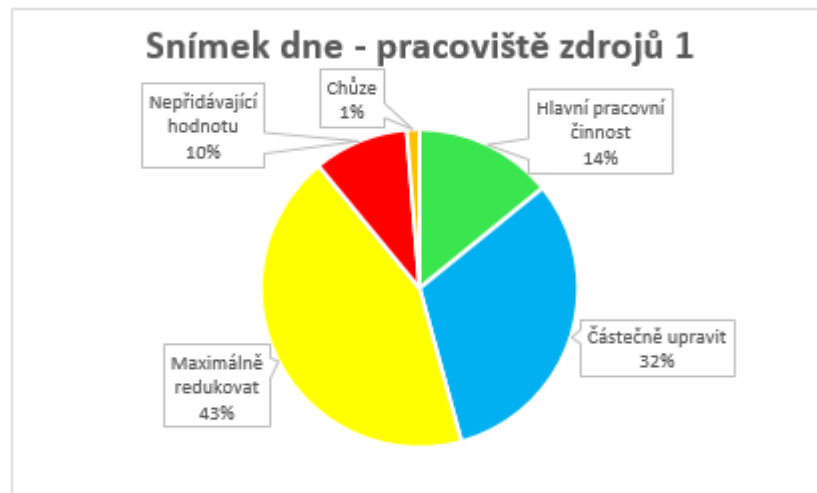
Oranžová barva:

- chůze – chůze a transport materiálu po areálu.

Šedá barva:

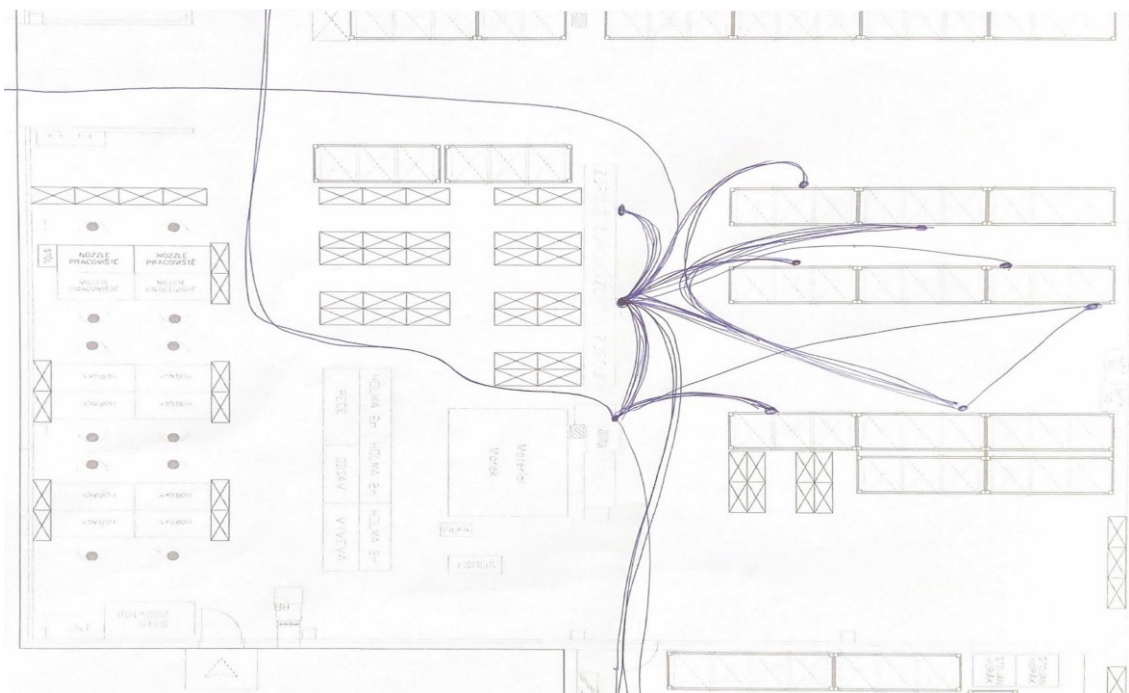
- oběd – 30 min trvající obědová přestávka.

Z tohoto snímku dne byl také vytvořen koláčový graf zachycující poměr jednotlivých činností v procentech. Z grafu je vidět, že tento zaměstnanec strávil pouze 14 % časového fondu reálnou prací na zdrojích. Naopak činnosti vhodné k redukci či eliminaci tvoří většinu dne, mezi tyto činnosti v současné době patří spousta aktivit, které by tento zaměstnanec vůbec neměl řešit. Zejména se jedná o skladovou logistiku a komunikaci kolem ní. Pracovník tráví spoustu času komunikací přes maily, telefon nebo přímo rozhovory s ostatními zaměstnanci, aby zajistil průchod materiálu tímto pracovištěm. Další velká položka je práce v Excelu, kdy převážně na začátku směny pracovník tráví v průměru hodinu hledáním a výběrem informací ohledně výroby z komplikovaných tabulek. Nadbytečné chůze, čekání a řešení závad trvalo 10 % času. Zbýlých 1 % bylo věnováno nutné chůzi či transportu.



Obrázek 18: Montáž zdrojů - graf 1 (vlastní zpracování)

Spolu se snímkem dne byl vytvořen špagetový diagram. V diagramu je jasně vidět, že pracovník se primárně pohybuje v okolí svého pracovního místa a mezi přilehlými regály. Mnoho cest je také směřovaných ke stolu s počítačem. V grafu je také vidět několik různých cest mimo tuto halu, ty byly za účel sdělení informace nebo přenesení materiálu.



Obrázek 19: Montáž zdrojů – diagram 1 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže zdrojů 1

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- práce v Excelu,

- komunikace kolem logistických procesů,
- organizace a přemístování palet ve skladu,
- cesta do detašovaného skladu,
- nadbytečná chůze.

7.3.2 Snímek 6 – montáž zdrojů

Poslední snímek dne byl vyhotoven dne 29. 3. 2022 a sledoval druhého zaměstnance oddělení montáže zdrojů. Tento pracovník se více zaměřuje přímo na úkony montáže, oprav a testování zdrojů, než na komunikaci a práci s počítačem.

Tabulka 6: Montáž zdrojů – snímek 2 (vlastní zpracování)

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA
Hlavní pracovní činnost	Montáž a testování zdrojů, Lepení štítků, Vybalení a zabalení zdroje	3:12:59
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Práce s terminálem, Příprava pracoviště	0:29:05
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK, Excel	3:13:30
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Řešení chyby, Hledání	0:28:55
Chůze	Chůze s vytížením	0:05:31
Pauza	Oběd	0:30:00
Celkem		8:00:00

Rozdělení a popis činností

Zelená barva:

- vybalení a zabalení zdroje – montér si vždy připraví krabici se zdrojem, rozbálí ji, zdroj přemístí na pracovní stůl, a po provedení potřebných úkonů ho zase vrátí do krabice,
- testování zdrojů – po přichystání zdroje na pracovní stůl je každý zdroj připojen k elektrické síti a testuje se jeho správná funkčnost,
- lepení štítků – po zabalení funkčního stroje zpět do krabice se musí každá krabice polepit informačním štítkem s daty o produktu,
- montáž – samotné úkony týkající se oprav a úprav zdrojů.

Modrá barva:

- komunikace OK – část komunikace přímo týkající se pracovní činnosti,
- práce na PC – řešení e-mailů a práce s terminálem ERP systému,
- příprava pracoviště – úklid a příprava pracovních pomůcek a stolu.

Žlutá barva:

- Potenciál lépe organizovat práci a drobné přestávky – přestávky mezi činnostmi, na toaletu či svačinu,
- komunikace NOK – nadbytečná komunikace netýkající se pracovní náplně,
- skladová logistika – přesun palet a krabic ve skladu a komunikace s jinými pracovišti zaměřená na příjem materiálu,
- Excel – pracovník na začátku směny tráví v průměru 1:20:00 min hledáním a složitým přebíráním informací v programu MC Excel.

Červená barva:

- nadbytečná chůze – nadbytečná chůze a transport po areálu,
- čekání – čekání na skladníka,
- hledání – hledání položek ve skladu, hledání pracovních pomůcek,
- řešení chyby – řešení chyby vzniklé na předchozím výrobním stupni.

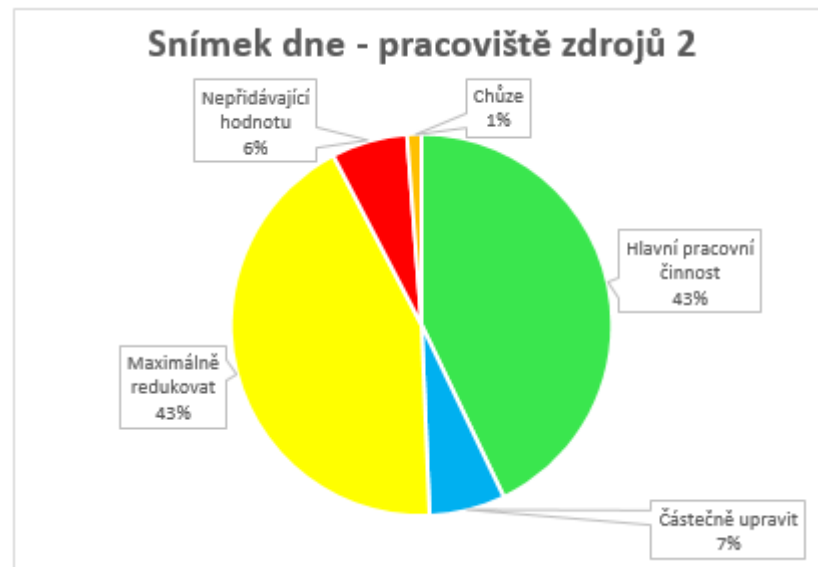
Oranžová barva:

- chůze – chůze nezbytná k práci.

Šedá barva:

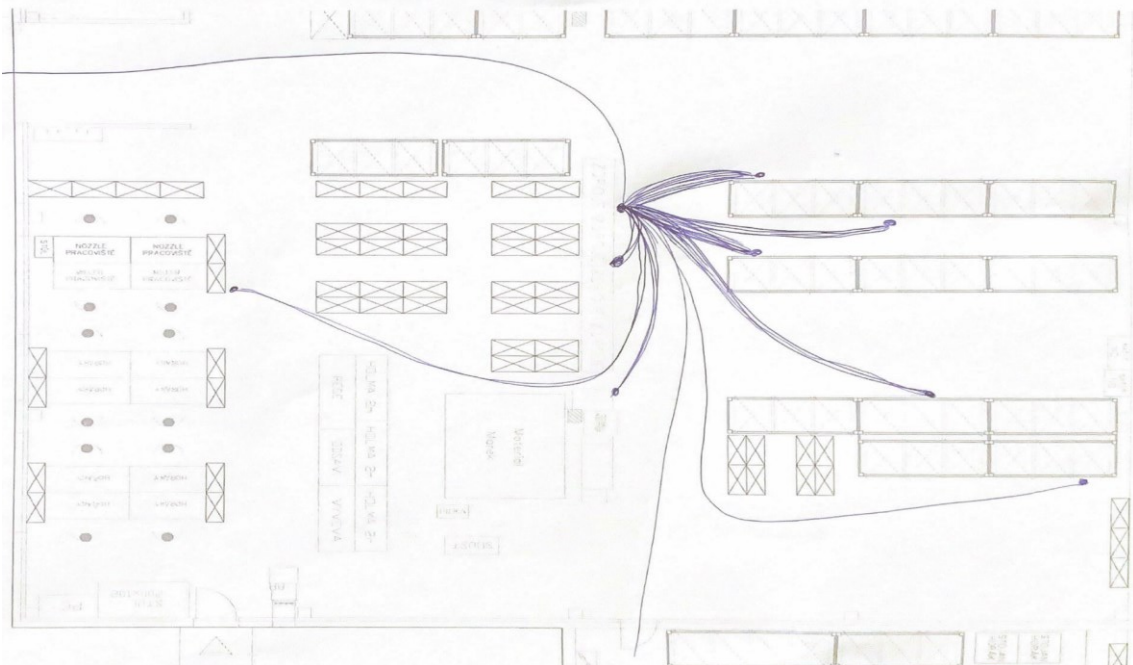
- oběd – pauza na oběd o délce 30 min.

Na základě analýzy snímku dne byl vytvořen koláčový graf. Tento pracovník se věnoval hlavní pracovní činnosti 43 % směny. Graf také ukazuje, že činnosti vhodné k úpravám zabírají přesně 50 % z celkového časového fondu dne. Zde je nutno říci, že tento pracovník v současné době musí zajišťovat i organizaci svého skladu, což v kombinaci s náročnou a zdlohou prací v Excelu tvoří valnou část tohoto času. Červené činnosti, tedy ty vhodné k úplnému odstranění tvoří 6%. Nutná chůze a transport tvoří zbylé 1 % směny.



Obrázek 20: Montáž zdrojů - graf 2 (vlastní zpracování)

Spolu se snímek dne byl také pořízen špagetový diagram. Těžištěm pohybu je bezpochyby pracovní stůl a dvě přilehlá paletová místa. Z jednoho místa si pracovník bere nové zabalené zdroje a po kontrole je odloží na místo druhé. Mimo těchto pohybů diagram také zachycuje cesty mimo tuto halu a další cesty mezi skladovými regály.



Obrázek 21: Montáž zdrojů – diagram 2 (vlastní zpracování)

Zhodnocení analýz pracovníka montáže zdrojů 2

Analýza odhalila potenciál ke zlepšení u následujících činností:

- skladová logistika,

- komunikace s kolegy,
- cesta do detašovaného skladu,
- zdlouhavé práce na PC,
- řešení chyb.

8 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH ANALÝZ

Úvodní kapitola praktické části se věnuje popisu společnosti Thermacut. Zachycuje důležité milníky ve vývoji a růstu společnosti, výrobní produktové portfolio a také organizační strukturu podniku.

Navazující část popisuje halu výroby plazmových hořáků a kontaktních špiček. V části této haly byla provedena analýza layoutu. Jednalo se o zmapování pracovních míst montérů se zaměřením na ruční montáž hořáků, opravy a testy elektrických zdrojů pro tyto hořáky a také skladových ploch a paletových regálů.

U čtyř pracovníků montáže hořáků a dvou pracovníků montáže zdrojů byly provedeny snímky pracovního dne. Vybráni byli vždy zaměstnanci s mírně odlišnou specializací. Z výsledků těchto snímků byly vytvořeny sjednocující informační tabulky a koláčové grafy, jež procentuálně zobrazují zastoupení skupin jednotlivých činností. Spolu se snímky byly vytvořeny také špagetové diagramy zachycující pohyby pracovníků po výrobní hale.

Oblasti, na které je nutné se zaměřit:

- nadbytečné pohyby a manipulace,
- lepší organizace práce, řešení problému,
- maximální využití ERP systému,
- vychystávání materiálu,
- eliminace cest mimo pracoviště,
- využití služeb interní logistiky (vychystávání, skladování, transport materiálu),
- čekání.

9 ZADÁNÍ PROJEKTU

Následující část této diplomové práce se věnuje tvorbě projektového řešení plynoucího z dlouhodobých cílů společnosti a výsledků provedených analýz. V předešlé části byly zmapovány a popsány vybraná pracoviště a jejich výrobní operace. Tento projekt se tedy zaměřuje na nedostatky zpozorované při analýzách, a měl by vést k jejich nápravě a navýšení efektivity těchto pracovišť.

Řešení vedoucí ke zvýšení výkonu pracovišť jsou zaměřena především na jejich nevýrobní a logistické procesy.

Název projektu:

Nový logisticko-procesní koncept výroby

Projektový tým:

Diplomant

Manažer trvalého zlepšování

Vedoucí výroby

Mistr pracoviště

Montéři daných pracovišť

Hlavní cíl:

Navýšení produktivity pracoviště plazmových zdrojů a sestav o 80 %.

Hlavní cíl projektu v podání SMART:

Specifický: Navýšení kapacity pracoviště plazmových zdrojů.

Měřitelný: Navýšení produkce zdrojů o 150 %.

Akceptovatelný: Zapadá do dlouhodobého rozvojového plánu společnosti.

Reálný: Analýzy potvrzují předpoklady k naplnění cíle.

Terminovaný: Projekt realizovaný do dubna roku 2022.

Dílčí cíle projektu:

- navýšení výstupu pracoviště o 150 %, na základě reálné poptávky trhu,
- vytvoření štíhlého layoutu pracoviště,
- sjednotit informační toky, maximalizovat používání ERP systému a eliminovat jiné programy,
- zvýšení skladové kapacity pro pracoviště výroby spotřebních součástek pro sváření a zdrojů.

Další benefity plynoucí z projektu:

- odstranění plýtvání a zlepšení standardů,
- získání větší skladové kapacity,
- digitalizace sjednocení info-databází,
- celkové zlepšení logistických procesů v daném prostoru.

9.1 Harmonogram projektu

Tabulka 7 popisuje jednotlivé skupiny činností, jež byly vykonány v době průběhu projektu a předpokládaný vývoj v nastávajících měsících. Harmonogram zachycuje činnosti od seznámení se s projektem, přes tvorby a vyhodnocování analýz, až po jeho samotnou realizaci.

Tabulka 7: Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

činnosti	IX.21	X.21	XI.21	XII.21	I.22	II.22	III.22	IV.22	V.22
Seznámení s projektem a firmou									
seznámení s pracovištěm									
Definování obsahu projektu a cílů									
analýza layoutu									
měření práce									
analýza skladových zásob									
vyhodnocování analýz									
návrh úpravy layoutu									
vyhodnocení projektu									
realizace projektového řešení									

9.2 Logický rámec

Logický rámec projektu popisuje parametry, cíle, časový harmonogram jednotlivých činností a také potenciální hrozby v projektu. Větší a čitelnější verze je k nahlédnutí v příloze P I.

Tabulka 8: Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

Projekt	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl	Navýšení produkce zdrojů plazmových hořáku na 250%.	Navýšení produkce zdrojů o 150%	Počet kusů za směnu	Neochota ze strany společnosti
Projektový cíl	Navýšení a zefektivnění výroby montáže zdrojů	Přidání pracovních pozic pro navýšení denní dávky Navýšení denní dávky Snižování času vynaložených na pomocné činnosti	Účetnictví společnosti Snímek dne po změně	Neochota ze strany zaměstnanců Chyba při sběru dat
Výstupy	Sběr dat a analýza Navržená změna layoutu pracoviště Navržená změna zásobovacích procesů Navržená změna práce s IT systémem	Vypracovaná analýza Seznam navržených opatření	Výstupy snímků dne Výstupy špagetových diagramů	Chyba při vyhodnocování analýzy dat Nedodržení harmonogramu
Aktivity	Aktivity	Zdroje:	Časový rámec:	Nesplnění cílů projektu
	Sběr dat z pracoviště měřením práce Sběr dat pomocí rozhovorů Sběr dat na pracovišti Analýza získaných dat Návrhy na zlepšení Návrh změny layoutu Návrh standardu zásobování pracoviště Návrh změny práce s IT systémem	Formulář pro snímek dne Layout haly Pozorování Technická dokumentace Interní dokumentace společnosti	9. 2021 8-10. 2021 8. 2021 - 3. 2022 8. 2021 - 3. 2022 10. 2021 10. 2021 3. 2022 10. 2021	

9.3 Riziková analýza

K rozboru potenciálních rizik spojených s projektem byla použita riziková analýza RIPRAN. Ta byla vytvořena na základě rizik vycházejících z logického rámce projektu. Cílem této analýzy je identifikovat pravděpodobnost výskytu těchto rizik a navrhnout příslušná řešení a preventivní opatření.

Zjištěná rizika:

- neochota ze strany společnosti,
- neochota ze strany zaměstnanců,
- chyby při sběru dat,
- chyby při vyhodnocování datových analýz,
- nedodržení harmonogramu,
- nesplnění cílů projektu.

Čitelnější verze této analýzy se nachází v příloze P II

Tabulka 9: Riziková analýza (vlastní zpracování)

Hrozba	Pst hrozby	Scénář	pst scénáře	výsledná pst	Výsledná pst	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
Neochota ze strany společnosti	15%	Neposkytnutí informací	30%	5%	MP	VD	SHR	Správná definice projektu a komunikace s vedením
		Ukončení projektu	10%	2%	MP	VD	SHR	
Neochota ze strany zaměstnanců	50%	Poskytnutí mylných informací	65%	33%	VP	VD	VHR	Správná komunikace a vysvětlení projektu, zapojení zaměstnanců
		Nedostatečná spolupráce	50%	25%	SP	VD	VHR	
		Nerespektování změn	35%	18%	SP	VD	VHR	
Chyba při sběru dat	35%	Neúplná data	20%	7%	MP	SD	MHR	Kontrolovat správnost informací
		Chybné zpracování analýz	30%	11%	SP	SD	SHR	
Chyba při vyhodnocování analýz dat	25%	Chybně vyhodnocené analýzy	35%	9%	MP	SD	MHR	Dbát na správnost, kontrola a konzultace s vedením
		Nutnost opakování měření	25%	6%	MP	MD	MHR	
Nedodržení harmonogramu	30%	Spoždění realizace projektu	75%	23%	SP	SD	SHR	Vytvoření časových rezerv
Nesplnění cílů projektu	20%	Neúspěšný projekt	25%	5%	MP	VD	SHR	Kontrola plnění milníků projektu
		Ztráta důvěry	40%	8%	MP	VD	SHR	

Z rizikové analýzy vyplývá jako největší riziko neochota ze strany zaměstnanců. Může se jednat například o nedostatečnou spolupráci, nerespektování nových opatření a změn či neposkytnutí správných informací z jejich strany. Většina těchto rizik je spojená s nedostatečnou informovaností a komunikací mezi projektovým týmem a těmito zaměstnanci. Mezi opatření zamezující vzniku těchto rizik jednoznačně patří důkladná komunikace a diskuze se zainteresovanými zaměstnanci, vysvětlení cílů projektu a průběžné kontroly plnění cílů.

10 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ

Tato kapitola mé diplomové práce se věnuje nápadům a návrhům na zlepšení situace v podniku. Konkrétně se tedy zabývá snahou o zvýšení efektivity na pracovišti hořákových zdrojů a vytvořením robustního zázemí pro další inovace a posuny kupředu v přílehlém okolí zmíněného pracoviště. Navrhovaná řešení vychází z výsledků provedených analýz a dlouhodobých cílů podniku.

Projekt se tedy zabývá celkovou změnou layoutu haly, přidáním pracovního místa pro montéra zdrojů, vybudování nového skladovacího systému Kardex, přesunem části uložených materiálů a přípravků do tohoto systému, změnou pracovního místa skladníka a odbouráním neefektivních činností některých pracovníků.

10.1 Pracoviště montáže hořáků

Montéři na tomto pracovišti provádí velmi pečlivou ruční montáž hořákových těl, tedy rukojeti s tryskou. Práce primárně spočívá ve smontování jednotlivých částí rukojeti, jejich testování a následném zalití polymerovou směsí, jež vytvoří vlastní rukojeť. Při prvotním plánování projektu nebyly zamýšleny žádné razantní změny ani cíle pro toto pracoviště, ovšem analýzy snímků dne a rozhovory ukázaly značný potenciál.

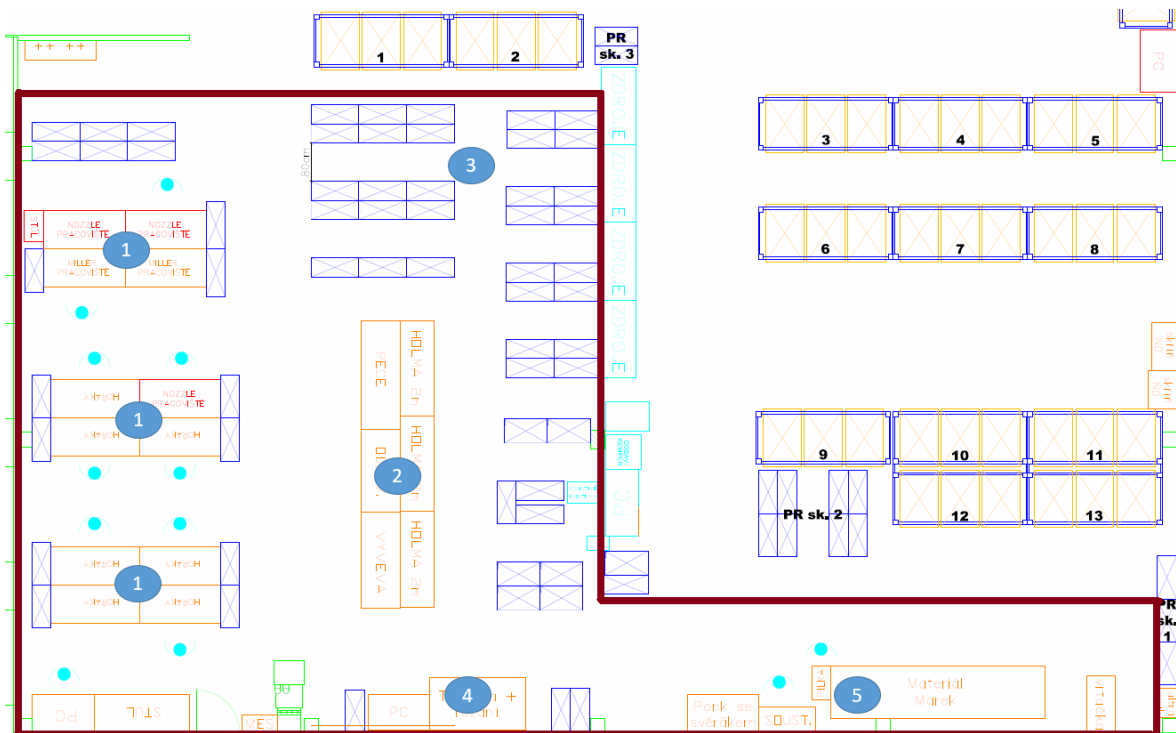


Obrázek 22: Montáž hořákových těl (vlastní zpracování)

10.1.1 Současný stav pracoviště

Zázemí tohoto pracoviště se dá rozdělit do několika částí, 3 buňky pracovních stolů, každá s místem pro 4 montéry (1), hutní sklad (5), seskupení stolů se sdílenými stroji a přípravky (2), skladovací regály (3) a stůl s počítačem a tiskárnou (4).

Jak již bylo řečeno, stoly tvoří buňky se čtyřmi pracovními místy, u každé buňky se také nachází několik regálových polic pro odkládání rozpracované výroby. Každý z montérů má přímo na svém stole všechny nástroje a nářadí uskupeno dle základních principů 5S. Buňky jsou zde celkem tři, ovšem ne všech 12 pracovních pozic je využito. U poslední buňky je specifický druh výroby, kdy se pracuje s velkým množstvím rozpracované výroby a je tedy potřeba více prostoru pro její uložení.



Obrázek 23: Současný layout pracoviště hořáků (vlastní zpracování)

V prostřední části pracoviště se nachází několik stolů přiřazených k sobě, na kterých jsou umístěny různé stroje pro tvorbu a testování hořáků. Nalezneme zde vývěvu sloužící pro odsávání vzduchových bublin z polymerové směsi, pec pro vytvrzování některých specifických kusů, přístroje pro zkoušky elektrické izolace či menší vodní nádrže pro testování vzduchotěsnosti plazmových hořáků.

V těsné blízkosti pracovních stolů se nachází skladové regály využívané pro uchování materiálů a přípravků nutných pro práci na hořácích. Všechny materiály jsou uloženy v krabicích několika různých velikostí a tvarů. Také se zde nachází dráty, či gumové bužírky namotané na cívkách. Pracovníci mají k dispozici menší vozík pro snazší přepravu materiálu a výrobků mezi skladem a stoly.

V rohu výrobní haly se nachází specifické pracoviště, nazývané hutní sklad. Jedná se o primárně o regál a stůl s pilou. Zde se uchovávají kovové dráty a trubice, jež je nutné nařezat

na patřičné rozměry a ty jsou dále zpracovány pro tvorbu hořáků. U tohoto pracoviště je také k dispozici vrtačka a bruska.

10.1.2 Navrhované řešení

Návrhy na zlepšení situace vychází z cílů vedení podniku, z provedených analýz, z pozorování, z rozhovorů a z diskuzí. Velká část změn pro toto pracoviště také zrcadlí potřebu růstu sousedního pracoviště a nutnost přidání dalšího pracovního místa. Při návrzích bylo také myšleno na vytvoření robustního zázemí pro další potenciální změny a vývoj situace.

Přesun skladovaných materiálů:

V rámci požadavku na uvolnění prostoru se nabízí vhodné řešení v podobě odstranění skladovacích regálů pro materiál tohoto pracoviště. Drtivá většina materiálu a pracovních přípravků by byla přesunuta do automatického skladovacího systému Kardex, jež se nově nachází v blízkosti pracoviště. Využití tohoto systému řeší mimo jiné i spoustu dalších problémů a přináší vícero výhod.

Kardex je napojen na firemní ERP což dává možnost pro automatickou evidenci zásob a materiálů. Materiál přichozí na toto pracoviště by byl doplňován skladníky přímo do systému za pomoci kódových čteček, využít by se daly čárové, či QR kódy. Pravděpodobnější varianta jsou kódy čárové, protože firma je již využívá. Zaměstnanec doplňující zásoby by tedy pouze načel kód a sklad by mu automaticky přivolal patřičnou pozici, po vložení materiálu je nutné pouze zadat nově přidáný počet. Tuto čtečku by také využívali zaměstnanci, kteří potřebují produkty ze systému vyskladnit, po načtení kódu na výrobním příkaze by jim byla vydána police s patřičnými položkami a na základě výrobního příkazu by byl pouze doplněn počet vyskladněných kusů. Za správného nastavení a dobrým rozmístěním položek v policích, by toto řešení i usnadnilo manipulaci a zkrátilo čas nutný pro vyskladnění materiálu.

Tento systém také přináší nespornou výhodu pro nové nebo vypomáhající zaměstnance, všechny položky by měli na jednom místě a nemuseli by, tak trávit čas hledáním materiálů ve skladových regálech.

Změna layoutu sdíleného strojního pracoviště:

Toto pracoviště se nachází v těsné blízkosti pracovních stolů všech montérů, kteří ho v průběhu směny opakovaně využívají. Je tedy nutné toto středisko zachovat a nemůže být odsunuto na vzdálenější pozici. Celá sestava stolů by se dala otočit o 90°, čímž by se dosáhlo

uvolnění místa pro rozšíření sousedního pracoviště, ale zároveň by zůstala zachována dostupnost všech strojů a pomůcek na tomto stole. Je nutné zmínit, že součástí sestavy je zařízení s odsáváním, jež je vyvedeno kovovou trubicou ven z haly, ta by musela být přerézána a mírně přemístěna.

Změna layoutu Nozzle pracoviště:

Jedna z buněk montážních stolů je určena k práci na specifických hořácích, jejichž proces výroby je v porovnání s ostatními značně časově náročnější a pracuje se zde s vyšším množstvím rozpracované výroby. V současnosti jsou využita pouze dvě pracovní místa ze čtyř a je tu tedy potenciál pro redukci a vytvoření dalšího volného místa. Na místo dvou stolů by se mohli přesunout regály nebo police právě pro rozpracované položky. Touto úpravou by vznikl dostatečně velký prostor pro další využití.

Přesunutí hutního skladu:

Nový skladový systém Kardex je zbudován právě na místě současného hutního skladu, a ten je tedy nutné přesunout. Hutní sklad a jeho vybavení jsou součástí montáže hořáků, je tedy logické tyto věci přesunout blíže hlavnímu pracovišti. Součástí hutního skladu je modifikovaný regál, pila, bruska, stolní vrtačka a svěrák. Místo neumožňuje ponechat všechny tyto věci přímo u sebe, ale vrtačka a svěrák se dají přesunout k jinému stolu, kde vzniklo nové místo. Toto řešení umožňuje dobře využít prostor, přiblížit dříve vzdálené pracoviště a také vzniká prostor pro výstavbu skladového systému.

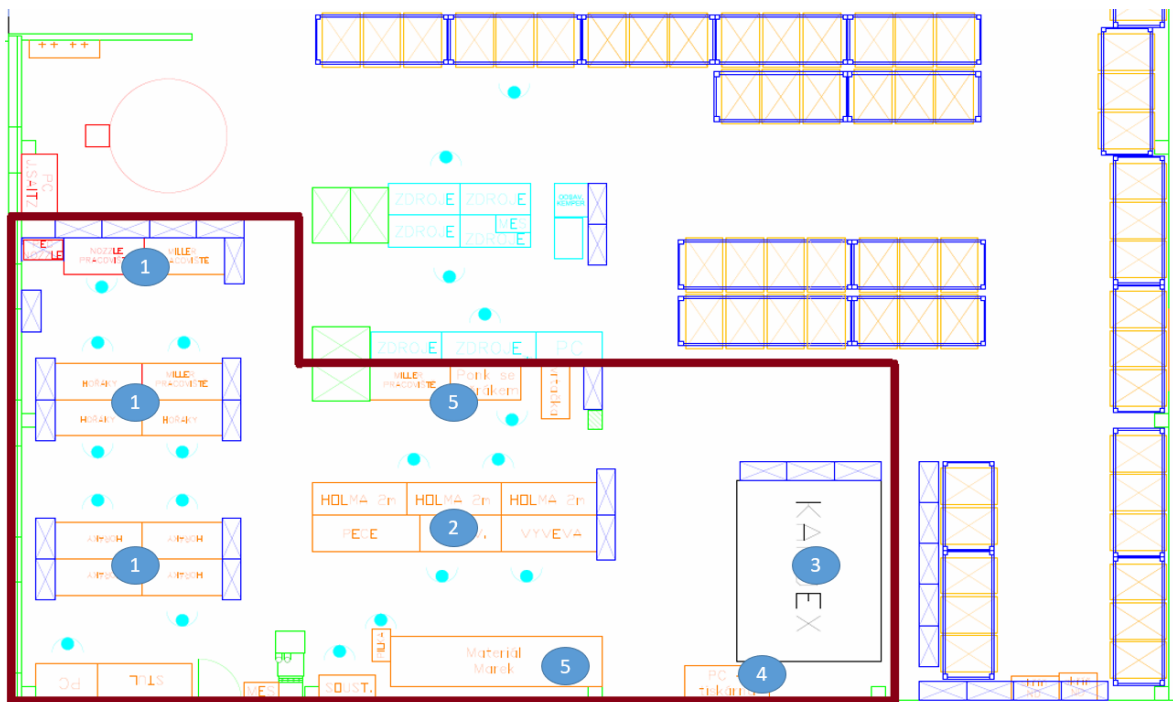
Potenciál ke zlepšení:

Analýzy snímků dne a pozorování odhalilo množství nejasností a komunikačních šumů, jež neúměrně vedou k prodloužení pracovní činnosti. Ačkoliv opatření tímto směrem nejsou součástí tohoto projektu, do budoucna by bylo vhodné se na tuto problematiku zaměřit v souvislosti s dalším zvyšováním efektivity tohoto pracoviště.

Shrnutí:

V rámci reorganizace pracoviště by byl přesunut hutní sklad (5), čímž vznikne místo pro automatický skladový systém Kardex (3), kam by byly přesunuty všechny materiály ze současných skladových polic a regálů. Došlo by i k mírné úpravě sdíleného strojního pracoviště (2), odstranění nadbytečných stolů a regálů u jedné z buněk hlavního pracoviště (1) a přesunutí stolu s počítačem a tiskárnou (4). Provedením těchto změn by došlo

k zušlechtění prostoru a vytvoření dostatečného místa pro rozšíření sousedního pracoviště montáže zdrojů.



Obrázek 24: Navrhovaný layout pracoviště hořáků (vlastní zpracování)

10.2 Pracoviště montáže zdrojů

Změna layoutu tohoto pracoviště je středobodem celého projektu. Vychází z dlouhodobého plánu podniku produkovat podstatně více těchto zdrojů a také zajistit jejich servis. V blízké budoucnosti, by firma chtěla produkovat dvojnásobek těchto zdrojů, což také zapříčiní zvýšení zdrojů, kterým bude poskytnut servis v rámci záruky či standartní opravy. Z výše zmíněných důvodů je tedy třeba toto pracoviště rozšířit a dále zušlechtovat.

10.2.1 Současný stav pracoviště

V současné době zde pracují dva zaměstnanci každý den na jedné směně. Dělí se o dlouhý montážní stůl (1), kam se oba pohodlně vejdou i se všemi nástroji (obrázek 25 vpravo). V minulosti zde proběhlo zefektivněné výrobního procesu za použití metod 5S, kdy byly mimo jiné přidány nástrojové stěny v čele stolu. Touto inovací došlo k úspoře místa a také k úspoře času. Tento stůl pomyslně přechází v stůl s počítačem, kde pracovníci vyřizují

firemní e-maily a výrobní zakázky (3). Mezi montážními stoly a stolem s počítačem se nachází odsávací zařízení pro zkoušky řezu plazmou (2).



Obrázek 25: Pracovní stůl montáže zdrojů (vlastní zpracování)

Právě práce s počítačem vykazuje velký potenciál pro časové úspory. Každý den ráno musí pracovníci trávit v průměru hodinu času manuálním hledáním a přepisováním údajů z tabulek v programu MS Excel. Pracovník musí sám přefiltrovat velké množství informací z tabulek, jež potřebuje pro práci, ale také je musí manuálně zadat do ERP systému. Tento proces je zdlouhavý, nezáživný a hrozí při něm riziko zbytečných chyb. Při řádném napojení tohoto pracoviště do firemního ERP systému by tato činnost byla značně zkrácena. Na pracovišti se sice terminál již nachází, ale využívá se primárně pro zachycování stavu právě probíhající výrobní zakázky.

Každý hotový zdroj dostává také nálepkou s informacemi, kterou je nutné ručně vypsát a přilepit na krabici. I v tomto směru můžeme vidět potenciál ke zlepšení a zkrácení času nutného pro tento úkon, jenž výrobku nepřidává žádnou přidanou hodnotu.



Obrázek 26: Současný layout pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)

Další nedílnou součástí tohoto pracoviště jsou skladové regály nacházející se hned vedle montážního stolu (4). Jsou v nich skladovány zdroje zabalené v krabicích a také všechen další materiál a díly potřebné pro práci. Pracovníci se v současné době starají o tento sklad sami v rámci pracovního času. V pravidelných intervalech si objednávají zdroje a materiál z vedlejšího skladu, kam musí několikrát týdně fyzicky přijít a vyřešit objednávku. Následně jsou jim položky přivezeny a oni si je vyskládají do regálů.

10.2.2 Navrhované řešení

Následující podkapitola popisuje návrhy podstatných změn, jež při dobrém provedení povedou ke zvýšení efektivity celého pracoviště.

Přidání pracovního místa a stolu:

Jednou ze stěžejních částí projektu bylo vytvoření nového plnohodnotného pracovního místa pro nového, třetího zaměstnance. Nejprve je nutné vytvořit prostor pro umístění dalšího stolu, čehož se dosáhne odstraněním přilehlých regálů sousedního pracoviště, viz 10.1.2. Tento nově vzniklý prostor dává možnost vytvořit dvě nové pracovní buňky. Jedna buňka bude obsahovat dva pracovní stoly a zařízení s odsáváním pro testování řezu plazmou a druhá bude obsahovat nový třetí stůl, a také stolek pro práci s počítačem. Počítač i odsávací zařízení budou umístěny taky, aby si pracovníci vzájemně nezavazeli a mohli pohodlně

provádět pracovní činnost. Současně by bylo vhodné nakoupit i dvě otočné skříňky sloužící pro uložení náradí a pomůcek k práci.

Tímto lepším využitím prostoru by vzniklo nové pracovní místo pro třetího montéra, jež by po zaučení okamžitě navýšil produkci zdrojů o zhruba 50%. V budoucnu firma očekává nárůst reklamací a oprav spojených s těmito zdroji, a proto chce nabízet i kvalitní zákaznický servis. V tomto případě by jeden z montérů mohl být primárně zaměřen právě na tyto reklamace a opravy, další dva na testování nových zdrojů a ostatní činnosti. Vzhledem k faktu, že všichni pracovníci musí mít stejné znalosti v tomto oboru, nebyl by problém, aby se v případě potřeby vzájemně zastupovali a vypomáhali si.

Toto řešení také přináší vysoký potenciál do budoucna. Rozhodne-li se firma pro další navyšování produkce a průtoku zdrojů tímto pracovištěm, mohla by být zřízena druhá směna montérů, což by objem práce zdvojnásobilo.

Lepší propojení s ERP systémem:

Jak již bylo zmíněno, toto pracoviště není softwarově dobře propojeno se zbytkem společnosti. Informace z excelových tabulek by se daly počítačově převést do stejné podoby, do jaké je uvede pracovník a rovnou odeslat do firemního ERP systému. Nejen, že by tím přímo odpadla tato práce a montér by se tak mohl věnovat jiným činnostem, ale také by se eliminovalo riziko lidské chyby.

Sdílením více informací a lepším využitím firemního softwaru, by se také dalo řídit zásobování tohoto pracoviště. Pracovníci by si pouze zadali objednávku potřebných materiálů a skladník z detašovaného skladu by je v čas přivezl bez nutnosti fyzicky navštěvovat tento odloučený sklad. Pouze toto zlepšení by přineslo průměrnou úsporu 1,5 h pracovního času na každého montéra týdně. Do budoucna by tento proces šel úplně zautomatizovat až do fáze, kdy by systém sám rozpoznal nutnost dalšího zásobování a pouze by informoval skladníka.

Z analýzy snímků dne a pozorování na tomto pracovišti je také vidět, že pracovníci tráví značnou část doby komunikací o skladových zásobách a logistických činnostech. Digitalizace zásob, objednávek a výrobních zakázek by i tuto položku značně snížila.

Tisknutí štítků:

Na každý zkontrolovaný a zabalený zdroj je nutné nalepit papírový štítek nesoucí informace o zdroji, záruce, datu provedené kontroly a tak dále. Pro montéry je velmi pracné a časově

náročné tyto štítky jeden po druhém ručně vypisovat. Bylo by proto lepší, kdyby se štítky tiskly už s informacemi z ERP systému a montér by tak musel vyplnit například pouze jednu položku namísto šesti.

Získání více úložného prostoru:

Odsunutím pracovních stolů vzniká více prostoru ve skladové části haly, který se nyní dá vybavit větším množstvím skladových regálů, což umožňuje uskladnění více položek. Tento benefit také koresponduje s plánem na navýšení produkce a oprav zdrojů, protože bude potřeba tyto nové položky uložit právě sem, do příručního skladu. Zároveň by se sklad dal lépe rozdělit, aby byly všechny položky tohoto pracoviště pohromadě. Málo využívané materiály a přípravky je možné také uložit do polic v systému Kardex, což znamená, že nebudou zabírat žádné místo navíc. Uličky mezi skladovými regály se dají rozložit tak, aby mezi nimi bezpečně projel a otočil se paletový vozík, jenž je pro tuto práci nezbytný.

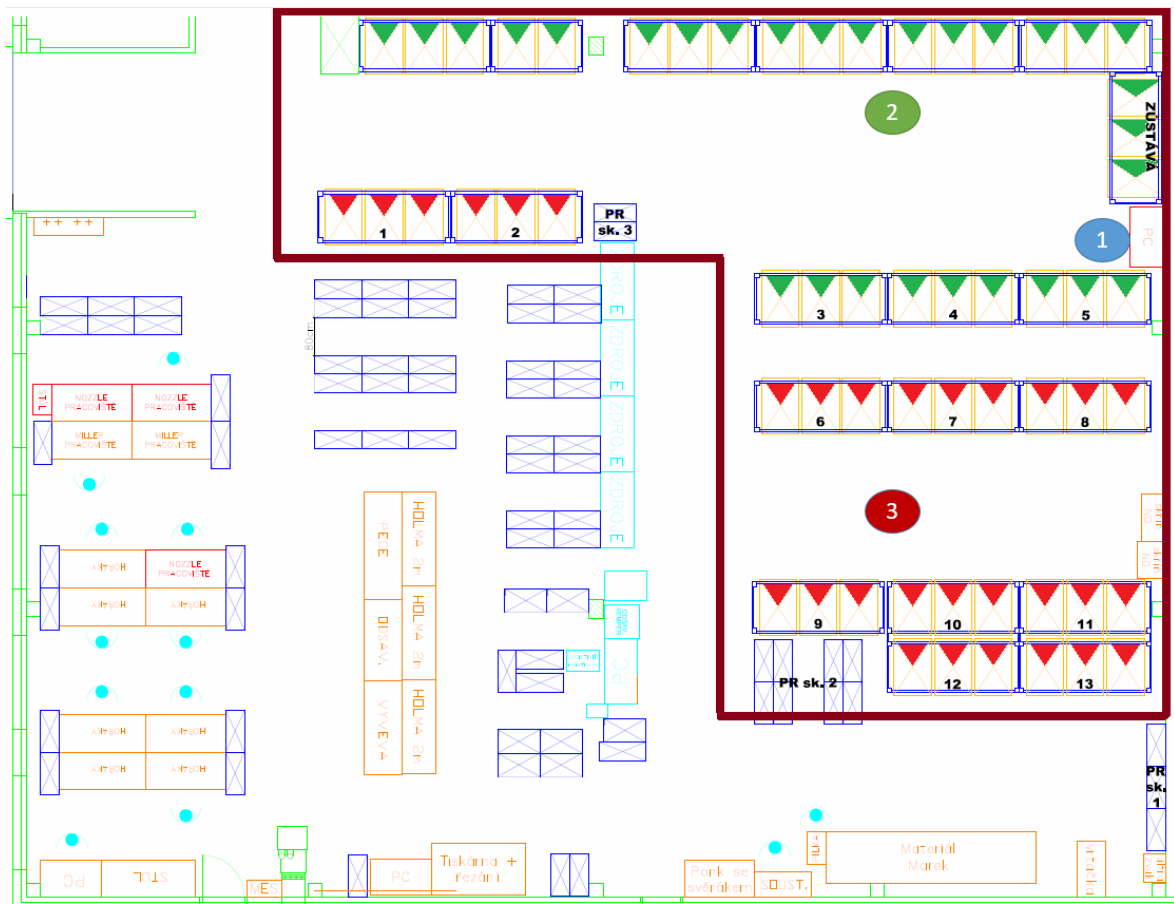
Bylo by také možné přesunout alespoň část prací ve skladu, jako umístování palet, či obsluha vozíku, přímo na skladníka, ten v současné době zajišťuje spíše sousedící část skladu určenou pro linku výroby kontaktních špiček pro svážení. Kdyby skladník dokázal obstarávat i sklad pro montáž zdrojů, opět by tím odpadla část práce montérů a ti by se tak mohli věnovat své hlavní náplni práce.

Potenciál ke zlepšení:

Rozbor snímků dne ukázal poměrně vysokou četnost rozhovorů mezi pracovníky, která je z valné části způsobena nejasnými informacemi a komunikačním šumem. Tyto činnosti vedou k prodloužení pracovní činnosti a bylo by vhodné se na ně v budoucnu zaměřit.

Shrnutí:

Jedna z nejdůležitějších částí projektu je přidání pracovního místa na toto pracoviště (1), toho je možné docílit přeskupením pracovních stolů do dvou buněk umístěných v prostoru zaniklého regálového skladu sousedního pracoviště, viz 10.1.2. Na tomto zrekonstruovaném pracovišti by nově pracovali 3 montéři na jedné směně. Další změnou je nové rozmístění skladových regálů (2) a s tím spojená zvýšená kapacita tohoto skladu. Navýšení kapacity o 21 paletových míst také koresponduje se zvýšením celkové efektivity pracoviště. Dále jsou navrženy změny ve využívání firemního ERP systému po plynulejší chod pracoviště.



Obrázek 28: Současný layout skladu (vlastní zpracování)

10.3.2 Navrhované řešení

V návaznosti na okolní změny layoutu pracovišť je vhodné upravit i rozložení skladu a dobře využít nově vzniklých prostor a místa.

Nový layout skladových regálů:

V rámci navrhovaného řešení je možné přidat až 48 nových paletových pozic, jež by se opět rozdělily mezi pracoviště montáže zdrojů a pracoviště výroby kontaktních špiček. Optimální rozložení regálů je možno vidět na obrázku číslo 29. Vznikla by tedy chodba ve tvaru písmene L a dva regály po levé straně. Je nezbytné počítat s prostorem pro manipulaci vysokozdvizných a paletových vozíků.

Přesun skladníkovy stolu:

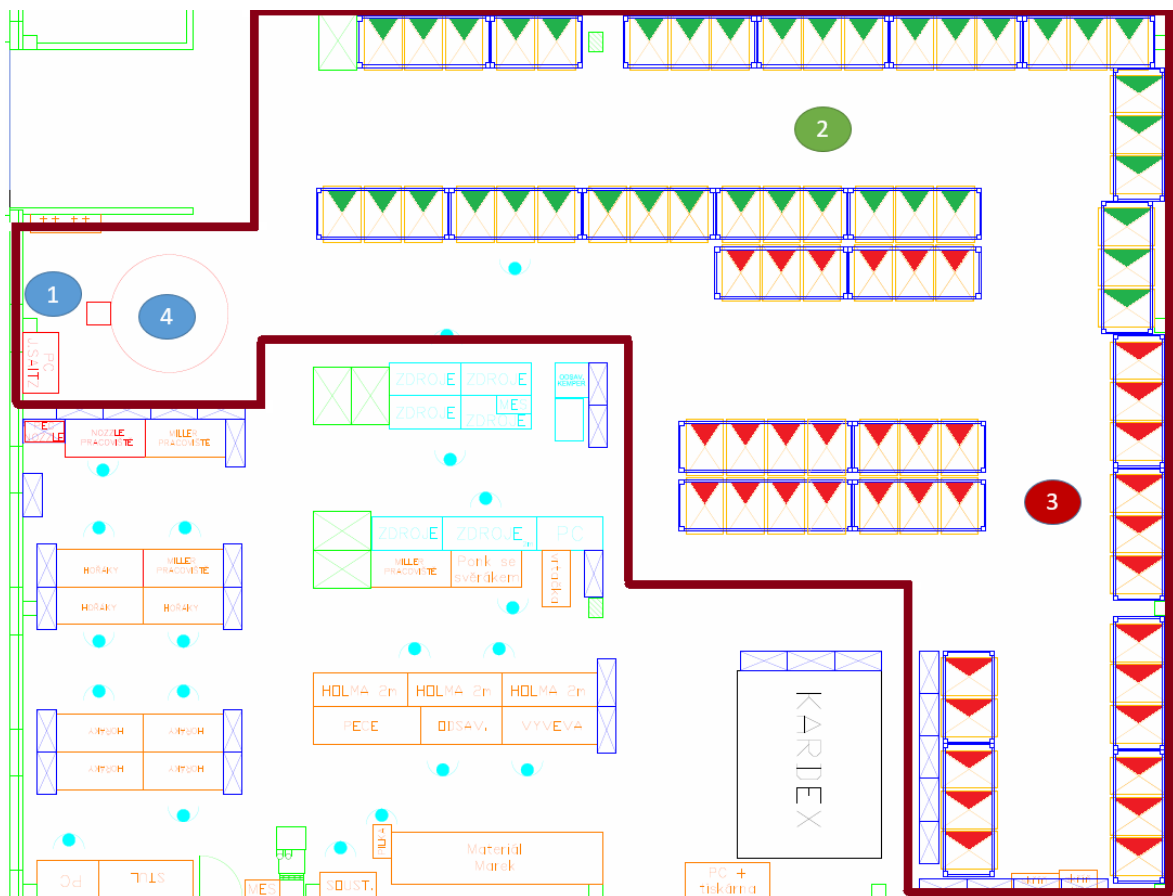
Díky redukcím pracovních stolů a regálů na pracovišti montáže hořáků je nyní možné přesunout skladníkovy zázemí do protější části haly k oknu. Toto opatření umožňuje přidání jednoho paletového regálu na původní místo stolu, zároveň využije nově vzniklé volné místo a také dává prostor pro umístění nové mechanické obalovačky palet.

Nákup nových prostředků:

Pro kvalitní využití nově vzniklého prostoru přímo u místa skladníka byl navržen nákup mechanické obalovačky palet. Tato obalovačka by zredukovala čas, který skladník vynakládá pro ruční balení palet do folie a také snížila fyzickou zátěž při tomto procesu. Dalším benefitem je nižší spotřeba folie.

Shrnutí:

Reorganizací a přidáním paletových regálů by vzniklo 27 paletových míst pro pracoviště kontaktních špiček (2) a 21 pozic pro montáže zdrojů (3). Pracovní zázemí skladníka (1) je přesunuto na druhou část haly a vybaveno mechanickou obalovačkou palet (4). Vozový park o nový, výkonnější a obratnější paletový vozík.



Obrázek 29: Navrhovaný layout skladu (vlastní zpracování)

10.4 Implementace systému Kardex

Aby bylo umožněno rozšíření pracoviště zdrojů, je nutné přemístit skladovací regály sousedního pracoviště. Regály není možné jednoduše přesunout, protože jinde není dostatek prostoru, proto je vhodné řešení využít vertikální prostor k uložení skladovaných materiálů

a přípravků. Všechny položky jsou často používány a je tedy nutné, aby byly dostupné v pohodlné výšce a nebylo potřebné využívat žádné vysokozdvížené vozíky apod. Optimálním řešením jsou automatické regálové systémy Kardex, které vždy dopraví dolů zvolenou polici.



Obrázek 30: Původní regály, navrhované řešení Kardex (vlastní zpracování)

Umístění:

Při pohledu na layout haly je jasně vidět, že prostory v těsné blízkosti pracoviště jsou značně využívány a je tedy potřeba hledat alternativu. Jako nejlepší možnost se nabízí umístit tento systém do pravé části haly namísto hutního skladu. Zároveň je důležité dbát na výšku prostoru směrem ke střeše, čím vyšší sklad je, tím efektivněji využívá prostor. Nákup a montáž takovéhoho zařízení je v porovnání s jinými možnostmi skladování značně nákladná, a je proto nutné zajistit jeho efektivitu a co nejkratší návratnost investice. Za běžných podmínek se nákup tohoto systému vyplatí zhruba od 5 m výšky, což naše hala umožňuje.

Standardizace:

Analýza skladových zásob ukázala, že v současné době je v regálech využíváno asi 9 druhů přepravek pro uchovávání různých materiálů, nástrojů, přípravků a dalších předmětů důležitých pro práci na hořácích. Tato směs přepravek tu vznikla v průběhu různých historických změn, inovací a rozšíření. Ovšem při přesunu materiálu do Kardexu, by se daly využít základní principy metodiky 5S a krabice standardizovat a sjednotit do několika druhů. Při analýze materiálů bylo zjištěno, že by stačilo 5 standardizovaných typů přepravek.

Papírová podložka pod vejce – ačkoli to není robustní přepravka, tak v této firmě je nenahraditelná. Využívá se pro ukládání a přesun převážně rozpracované výroby, protože umožňuje bezpečné uložení různých typů hořáků, které se díky záhybům na kartonu při manipulaci nehýbou a netřou o sebe.

Plastový box 60x40x18mm – tento rozměr se v současnosti nepoužívá, ale bylo by to vhodné, protože tvoří přesně čtvrtinu europalety, což je velmi často využívané řešení přepravy.

Plastový box 30x40x16mm – největší současně používaná přepravka, vhodná pro uchovávání dlouhých kusů a produktů vyráběných ve větším množství.

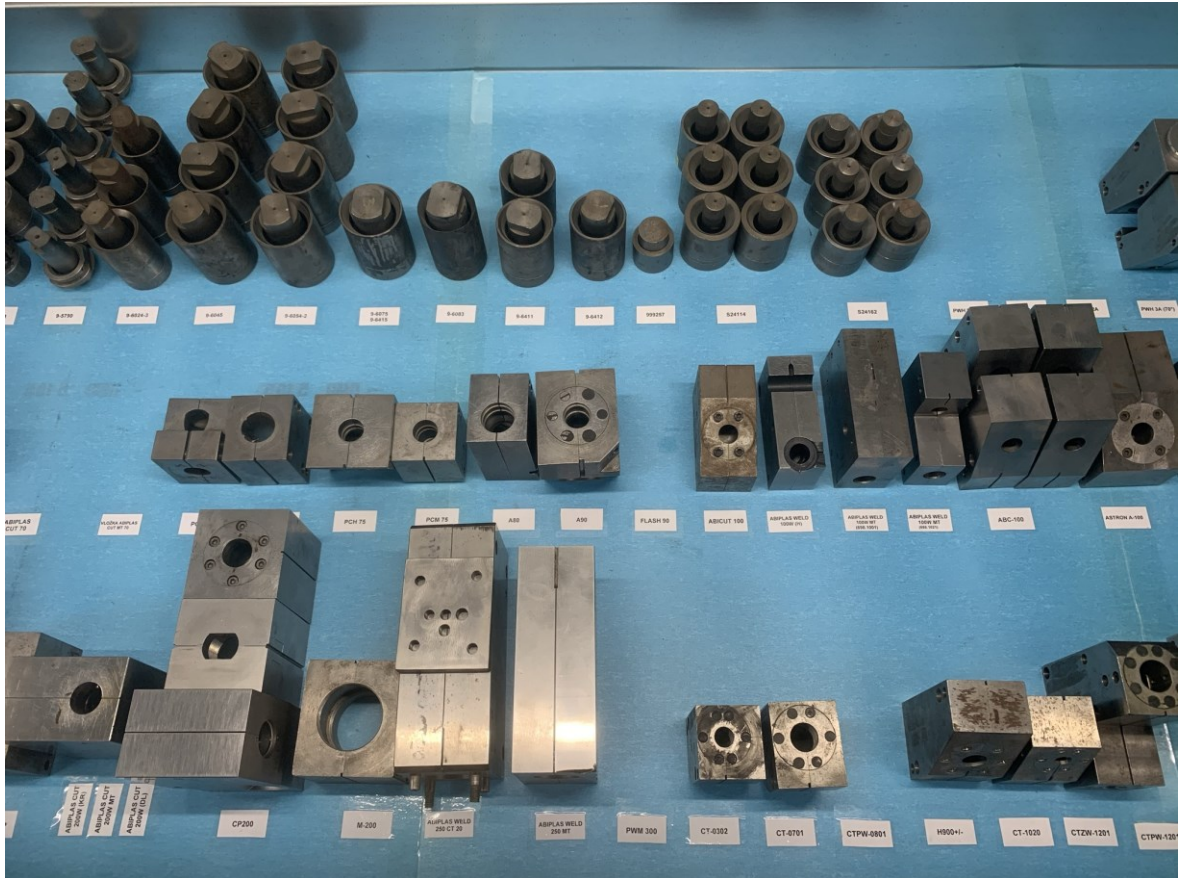
Plastový box 21x31x14mm – menší plastová přepravka, která se již v současnosti běžně využívá a není tedy třeba vynakládat finanční prostředky na její pořízení.

Plastový box 15x20x12mm – nejmenší rozměr plastové krabičky, jež je vhodná pro drobné položky v menším množství.

Digitalizace:

Na digitalizaci v rámci tohoto skladového systému se můžeme dívat z různých úhlů pohledu. V první řadě je nutné zmínit automatické sledování zásob. Pokaždé, když dělníci do skladu něco přidávají nebo odebírají, tak by se načel čárový kód na výrobním příkaze či jiném dokladu a pouze by se doplnilo množství manipulovaných jednotek. Toto by umožnilo automatické sledování zásob dokonce v reálném čase.

Každý materiál a přípravek má svůj číselný kód, se kterým se pracuje například v pracovních postupech, a je tedy nutné tyto štítky zanechat a umístit na přehledné místo. Při prvotním přesunu materiálu ze stávajících regálů, by se nové přepravky opatřily čárovými kódy, pro snadné hledání a párování krabic s danou položkou. Na některých policích by byly uloženy i montážní přípravky, či jiné položky bez krabic. Zde se dá štítek nalepit přímo před daný kus na podložku police.



Obrázek 31: Uložení přípravků na polici Kardexu (vlastní zpracování)

10.5 Shrnutí nového návrhu projektového řešení

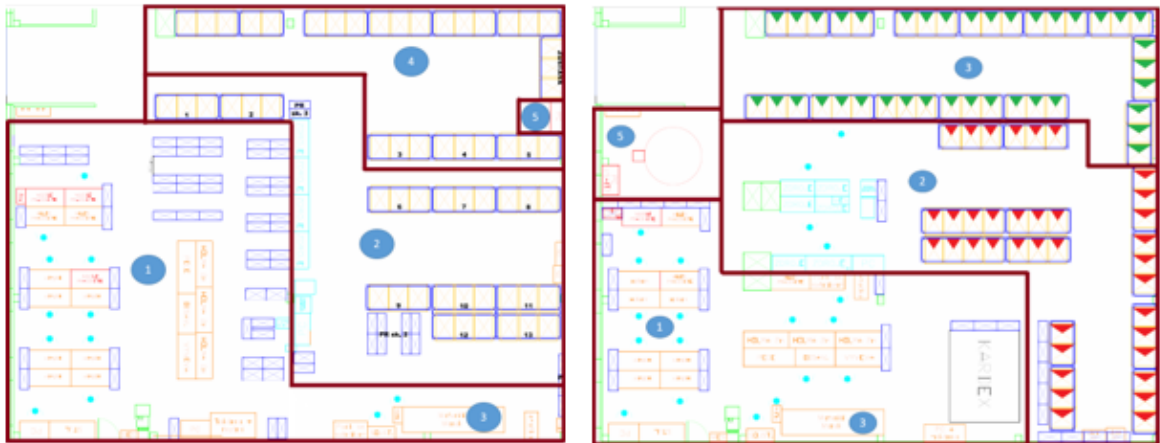
Následující podkapitola shrnuje navrhovaná řešení projektu. Primárním cílem projektu bylo navýšení produkce zdrojů pro plazmové hořáky o 80 %. Projektové řešení počítá s částečnou reorganizací pracovních míst a skladových regálů. Do projektového řešení jsou také zahrnuty procesy digitalizace a standardizace.

Změna layoutu:

Pro přidání pracovního místa pro nového montéra zdrojů, by bylo nutné odstranit stávající skladové police, zakoupit stůl a vybavení a přeorganizovat toto pracoviště. V rámci tohoto pracoviště by také došlo k zvýšení stupně digitalizace a řádnému napojení na firemní ERP systém, za účelem zvýšení efektivity práce.

Materiál z odstraněných polic by byl přesunut do nového skladového systému Kardex, jehož zbudování je také součástí projektu. Tento systém by umožnil automatickou evidenci skladových zásob, a také usnadnil proces hledání konkrétních položek ve skladu. Za pomoci čtečky by se načel výrobní příkaz a automaticky by vyjela pozice s žádanými položkami.

Hlavní část paletových regálů by také prošla změnou, aby se dobře využil nově vzniklý prostor a zároveň se přidaly paletové pozice pro výroby nově zaměstnaného montéra výroby zdrojů. V rámci změn v layoutu by bylo přesunuto pracovní místo skladníka, na nově rozšířený prostor. Pracoviště skladníka by bylo vybaveno mechanickou obalovačkou palet, a novým vysokozdvizným vozíkem. Viz obrázek 32, jeho čitelnější verze je v příloze P III



Obrázek 32: Starý (vlevo) a nový (vpravo) layout (vlastní zpracování)

1. Pracoviště montáže hořáků
2. Pracoviště montáže zdrojů
3. Hutní sklad (spadá pod montáž hořáků)
4. Regály pracoviště kontaktních špiček
5. Pracovní místo skladníka

11 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Hlavním cílem tohoto projektu bylo zvýšení produktivity pracoviště montáže zdrojů pro plazmové hořáky o 80 % současného stavu. Díky využití navržených opatření bylo tohoto cíle dosaženo, a spolu s ním, byly splněny i vedlejší cíle projektu.

11.1 Provedené změny

V rámci projektu byl pozměněn layout zkoumané části haly, což ovlivnilo pracovní výkon zaměstnanců a směřovalo k tíženému cíli. Mezi další změny také patří změna rozložení práce mezi skladníkem a montéry zdrojů, která umožňuje montérům se více věnovat své hlavní pracovní náplni.

11.1.1 Provedené změny – pracoviště hořáků

Pracoviště hořáků v rámci projektu prošlo menší změnou layoutu, ale naopak zásadní změnou, co se týče způsobu skladování materiálu a pracovních přípravků. Do tohoto pracoviště byl nainstalován automatický skladový systém Kardex, primárně z důvodů úspory místa, ale přinesl i další benefity.

Změna layoutu

Změna layoutu tohoto pracoviště původně vznikla, jako odpověď, pro potřebu rozšířit sousední pracoviště, ale i tak se podařilo dosáhnout benefitů přímo na pracovišti montáže hořáků.

Přesunem všech materiálů a přípravků ze skladových regálů do systému Kardex vzniklo požadované volné místo pro rozšíření sousedního pracoviště montáže zdrojů.

Přesun hutního skladu blíže k pracovišti hořáků zkracuje čas nutný pro cesty mezi těmito pracovišti. Na základě analýzy snímků dne byla zjištěna úspora 0:13:50 za směnu.

Analýza také odhalila dva nevyužívané pracovní stoly, jejichž odstraněním vzniklo volné místo, které nově využívá skladník.

Kardex - benefity

Pořízení automatického skladovacího systému Kardex s sebou nese podstatně více pozitiv než pouhou úsporu místa ve skladu.

Mezi hlavní benefity tohoto zařízení patří automatická evidence skladových zásob za pomoci napojení na firemní ERP systém. Pracovníci za pomoci čtečky čárových kódů pouze načtou

svůj výrobní příkaz a automaticky jim vyjede police s požadovaným materiálem. Tato funkce s sebou nese i výhodu do budoucna, pro nové zaměstnance. Ti se z počátku nebudou muset učit orientovat mezi skladovými regály, což jim značně ušetří čas a budou se moci více věnovat montážní činnosti.

Tento skladový systém svou kapacitou převyšuje současné potřeby na skladovací prostor pracoviště hořáků o 25 %, což znamená, že volné pozice mohou využívat jiná pracoviště.

Další výhodou tohoto zařízení je možnost ho přesunout na jiné místo v případě budoucí potřeby.

Tabulka 10 znázorňuje nákladové zhodnocení a přínosy již provedených změn projektu. Ceny uvedené v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

Tabulka 10: Zhodnocení provedených změn – pracoviště hořáků (vlastní zpracování)

Činnost	Náklady	Přínos
Odstranění skladových regálů	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Zajištění místa pro rozšíření pracoviště zdrojů
Přesun hutního skladu	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Zkrácení doby přesunu o 0:13:50 za směnu
Odstranění nadbytečných stolů	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Prostor pro vznik skladníkovy zázemí
Skladový systém Kardex	1 065 000 Kč	Automatická evidence skladových zásob
		Výhoda pro nové zaměstnance
		25 % kapacity k využití jinými pracovišti
		Možnost přesunu při budoucí potřebě
		Standardizace přepravních jednotek

Celkové náklady na již provedené změny na tomto pracovišti činí 1 065 000 Kč.

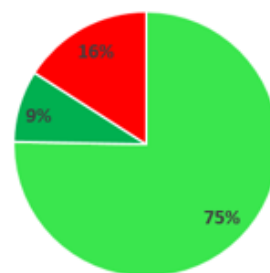
Sjednocení a standardizace přepravních jednotek ve skladu

V rámci procesu přesunu skladovaných materiálů do systému Kardex také došlo ke sjednocení a standardizaci přepravních jednotek. Z bývalých 9 typů používaných přepravek se přešlo na pouze 5 typů. Z počátku byla zamýšlena větší redukce, ale bylo zjištěno, že další snížení počtu druhů přepravek, by nemělo pozitivní efekt.

Lepší organizace práce

Po provedení změn v layoutu a zlepšení organizace práce, došlo k minimalizaci činností nepřidávajících hodnotu o 0:32:25 min a snížení nutné chůze o 0:06:58 min. **Změny celkově přinesly navýšení produktivity pracoviště o 8,75 %.** Viz obrázek číslo 33.

ZKRATKA	ČINNOST	DĚLKA	OK/NOK
Hlavní pracovní činnost	Ruční výroba hořáků, Odlévání polymeru	4:18:10	5:38:51
Částečně upravit	Vychystávání materiálu, Komunikace OK, Práce na PC, Přípravné práce	1:15:32	
Chůze	Chůze s vytížením	0:05:09	
Změna	Změna layoutu a organizace práce	0:39:23	0:39:23
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Hledání	0:01:44	1:11:46
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci	1:10:02	
Pauza	Oběd	0:30:00	
Celkem		8:00:00	7:30:00



Obrázek 33: Navýšení montáže na pracovišti hořáků po provedení změn (vlastní zpracování)

11.1.2 Provedené změny – pracoviště zdrojů

Pracoviště montáže zdrojů a zvýšení jeho produktivity, jsou středobodem celého projektu. Toto pracoviště v současné době prošlo razantní změnou layoutu, dostalo více paletových pozic a nového zaměstnance. Součástí projektu je i lepší digitalizace pracoviště a změna v náplni práce co se týče logistických aktivit.

Změna layoutu

Pracovní stoly, jež byly dříve uspořádány do jedné dlouhé řady, nyní tvoří dva oddělené ostrůvky, přičemž každý montér má plnohodnotně vybavený stůl. Další změnou je přidání třetího pracovního místa a zaměstnance. Tato změna byla nutná, v závislosti na požadavku projektu o navýšení kapacity pracoviště.

Díky reorganizaci pracoviště vznikl prostor pro rozšíření příručního skladu. Realizací tohoto rozšíření byla navýšena kapacita skladu o 48 paletových pozic, z nichž na pracoviště zdrojů připadlo 21 paletových míst. Tato místa budou využívána převážně materiálem pro nově získaného pracovníka.

Montéři tohoto pracoviště mohou taky nově využívat část volného místa v systému Kardex, pro ukládání materiálu a přípravků.

V rámci projektu, byl také přesunut tester pro zkoušky řezu plazmou z vedlejší haly přímo na toto pracoviště, což odstraňuje potřebu montérů opouštět své zázemí. Celkový ušetřený čas za chůzi a komunikaci s kolegy v druhé hale činí 0:19:55 minut za směnu na zaměstnance. Viz tabulka 11.

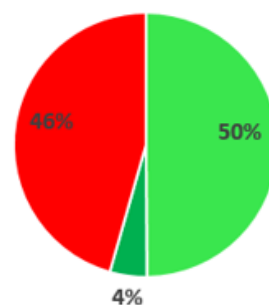
Tabulka 11: Zhodnocení provedených změn – pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)

Činnost	Náklady	Přínos
Rozšíření pracoviště	60 000 Kč	Přidání a vybavené třetího pracovního místa
Přidání třetího zaměstnance		Navýšení výkonu pracoviště
Rozšíření skladu	35 500 Kč	21 nových paletových pozic
Nákup osciloskopu a dalších zařízení	45 900 Kč	Zvýšení kvality práce
Nákup manipulačních vozíků	18 100 Kč	Lepší ergonomie práce
Přesun testeru	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	úspora času 0:19:55 na pracovníka/směnu

Časová úspora spojená s přesunem testeru a změnou layoutu činí 0:19:55 min neboli 4,43 % za směnu na jednoho pracovníka.

Přesun testeru přímo na pracoviště montáže vytvořil úsporu 0:19:55 min na pracovníka za den, které jsou nyní využívány pro montáž. Viz obrázek 34.

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DĚLKA	OK/NOK
Hlavní pracovní činnost	Montáž a testování zdrojů, Lepení štítků, Vybalení a zabelení zdroje	2:08:19	3:39:37
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Práce s terminálem, Příprava pracoviště	1:25:37	
Chůze	Chůze s vytížením	0:05:41	
Změna	Přesun testeru	0:19:55	0:19:55
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK, Excel, Detašovaný sklad	2:54:09	3:30:28
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Řešení chyby, Hledání	0:36:19	
Pauza	Oběd	0:30:00	
Celkem		8:00:00	7:30:00



Obrázek 34: Navýšení produktivity na pracovišti zdrojů po provedení změn (vlastní zpracování)

Nákup manipulačních vozíků

V rámci projektu byly zakoupeny dva manipulační vozíky pro toto pracoviště. Vozíky byly navrženy samotnými montéry, jež přišli s vlastní ergonomickou konstrukcí, která jim nejlépe vyhovuje. Nyní mohou pohodlně a ergonomicky přesouvat krabice se zabalenými zdroji a jiným materiálem. Celkové náklady na nákup vozíků včetně dopravy činily 18 100 Kč.



Obrázek 35: Nově nakoupené manipulační vozíky (vlastní zpracování)

Nákup vybavení a přístrojů

Firma také dovybavila toto pracoviště o dvě testovací zařízení, osciloskop, pájecí stanici, odsávací pero a potřebné nářadí. Viz tabulka 13.

11.1.3 Plánované změny – pracoviště zdrojů

Níže uvedené změny na pracovišti zdrojů jsou součástí projektu, ale jejich realizace byla mírně opožděna z důvodů pandemie Covid-19.

Digitalizace pracoviště a napojení na ERP

Pracoviště montáže zdrojů bude koncem června plně napojeno na firemní ERP systém FOSS, což obrovsky usnadní práci zaměstnanců. Díky propojení s ostatními pracovišti firmy toto montážní oddělení ušetří v průměru 1:04:03 min za směnu čistého času na jednoho zaměstnance. Již nebude nutné, aby pracovník manuálně třídil a přepisoval informace z MS Excel do ERP systému, vše bude okamžitě vidět jasně a přehledně.

Pracoviště bylo již v minulosti vybaveno terminálem pro komunikaci se systémem, a proto není nutné vynakládat další investice tímto směrem.

Napojení na systém také znamená, že pracovníci již nebudou muset odcházet do detašovaného skladu za účelem objednávky dalšího materiálu, čímž se průměrně za směnu ušetří 0:23:34 min za každého zaměstnance. Objednávání materiálu fyzicky v detašovaném skladu také zabírá čas skladníka, řešením objednávek přes ERP tak odpadá zhruba 16 minut, které dříve věnoval komunikaci s montéry zdrojů.

V rámci napojení na ERP systém mají pracovníci již v současné době možnost si tisknout informační štítky, které se lepí na hotové zdroje. Touto změnou se lidská nevyrobní činnost převede na počítačový systém. Proces implementace ERP systému ještě není úplně hotový, na lístcích stále chybí některé informace, a je tedy nutné je ručně dopisovat.

Obrázek 35 zachycuje informační štítek. Informace označena červeným kroužkem byla počítačově upravena, reálně se v současné době na štítku nevyskytuje. Plnohodnotné štítky se začnou automatiky tisknout až po kompletní implementaci změn.

FHT-EX45TT
EX45HD/CE/1x110/230V

EX-2-002-001



Input voltage 1x120/240V
CNC Interface No
Serial interface No
Interface status CNC READY
Certification CE
Serial number:

2022154615



Obrázek 36: Budoucí podoba štítku (vlastní zpracování dle firemních zdrojů)

Logistické činnosti ve skladu

Napojením pracoviště na ERP systém, který využívá metodu FIFO, dává nově možnost skladníkovi ukládat palety s příchozím materiálem na jasně určené pozice bez zásahu montérů tohoto pracoviště. Průměrná úspora času na jednoho pracovníka činí 1:04:40 minut za směnu.

Úkony, jako odnesení hotových kusů na expedici, či naopak přinesení nových produktů z příjmu, jsou taktéž převedeny na pracovníky vnitropodnikové logistiky. Převedení činností šetří průměrně 0:41:43 min na pracovníka za směnu. Viz tabulka 12.

Tabulka 12: Plánované změny pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)

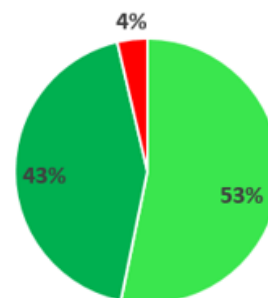
Činnost	Přínos
Odstranění práce s Excelem -> Práce s ERP systémem	Časová úspora 1:04:03 min
Zrušení cest do detašovaného skladu -> Řeší skladník	Časová úspora 0:23:34 min
	Časová úspora 0:16:00 min - skladník detašovaného skladu
Předání činností skladové logistiky -> Odstraněno díky ERP	Časová úspora 1:04:40
Expediční logistika -> Řeší skladník	Časová úspora 0:41:43

Celková časová úspora na jednoho montéra činí 3:14:00 min neboli 43,11 % za směnu.

Skladník v detašovaném skladu ušetří zhruba 16 min za směnu.

Tyto změny bohužel nemohly být naplno ověřeny v praxi z důvodu zdržení projektu. Analýzy zkušebního provozu a simulace ovšem potvrzují, že za plné implementace změn výsledky budou odpovídat cílům projektu. Propojením pracoviště s ERP systémem a změna v logistice přinesou **navýšení produktivity montáže o 43,11 %**.

ZKRATKA	NÁZEV ČINNOSTI	DÉLKA	OK/NOK
Hlavní pracovní činnost	Montáž a testování zdrojů, Lepení štítků, Vybalaení a zabelení zdroje	2:28:14	3:59:32
Částečně upravit	Komunikace OK, Práce na PC, Práce s terminálem, Příprava pracoviště	1:25:37	
Chůze	Chůze s vytížením	0:05:41	
Změna	Plánované změny	3:14:00	3:14:00
Maximálně redukovat	Potenciál lépe organizovat práci, Komunikace NOK, Excel, Detašovaný sklad	0:10:09	0:16:28
Nepřidávající hodnotu	Zbytečná chůze, Čekání, Řešení chyby, Hledání	0:06:19	
Pauza	Oběd	0:30:00	
Celkem		8:00:00	7:30:00



Obrázek 37: Navýšení produktivity na pracovišti zdrojů po provedení plánovaných změn (vlastní zpracování)

11.1.4 Zhodnocení změn – pracoviště zdrojů

Po provedení některých, výše zmíněných úprav a změn na pracovišti montáže zdrojů bylo zjištěno zvýšení produktivity o 4,43 % na pracovníka za směnu. Dokončení plánovaných změn, které se nestihly kvůli pandemii nemoci Covid-19, přinese navýšení produktivity o dalších 43,11 %. Tabulka číslo 13 blíže specifikuje jednotlivé změny a jejich přínosy.

Tabulka 13: Změny na pracovišti montáže zdrojů (vlastní zpracování)

Provedené změny	Náklady	Přínos
Rozšíření pracoviště	60 000 Kč	Přidání třetího pracovního místa
Přidání třetího zaměstnance		Navýšení výkonu pracoviště
Rozšíření skladu	35 500 Kč	21 nových paletových pozic
Přesun testeru	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Časová úspora 0:19:55 min
Nákup manipulačních vozíků	18 100 Kč	Lepší ergonomie práce
Nákup osciloskopu a dalších zařízení	45 900 Kč	Zvýšení kvality práce
Celkové náklady na provedené změny	159 500 Kč	
Plánované změny	Náklady	Přínos
Odstranění práce s Excelem -> Práce s ERP systémem	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Časová úspora 1:04:03 min
Zrušení cest do detašovaného skladu -> Řeší skladník		Časová úspora 0:23:34 min
		Časová úspora 0:16:00 min - skladník detašovaného skladu
Předání činností skladové logistiky -> Odstraněno díky	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Časová úspora 1:04:40
Expediční logistika -> Řeší skladník	Režijní náklad - spotřeba času pracovníků	Časová úspora 0:41:43
Celková časová úspora		3:33:55 h - 47.54 %

Po zavedení všech opatření bude dosaženo celkové úspory času ve výši 3:33:55 min za pracovníka na směnu, neboli 47.54 %.

Celková produktivita pracoviště byla zvýšena o 95,08 %.

Skladník v detašovaném skladu ušetří v průměru 16 min za směnu.

Navýšení paletových míst o 21.

Tabulka 14: Nárůst produktivity pracoviště po změnách (vlastní zpracování)

	Počet pracovníků	Čas	Úspora v %	ks/směnu
Dříve	1			3
Úspora		3:33:55	47,54%	
Po změnách	1			5,9
Celkem za směnu	2			11,8

Nárůst produkce zdrojů za směnu činí 5,8 ks.

Jedním z dílčích cílů projektu bylo zvýšit produkci těchto zdrojů o 150 %, což činí 15 ks za směnu. Před provedenými změnami byla celková produkce zdrojů na tomto pracovišti 6 ks za směnu. **Po provedených změnách toto montážní pracoviště vyprodukuje 11,8 ks za směnu. Bylo zbudováno místo pro třetího montéra, díky čemuž se výstup pracoviště navýší na 17,7 ks za směnu.**

Tabulka 15: Navýšení produkce zdrojů (vlastní zpracování)

	Počet pracovníků	ks/směnu
Dříve	1	3
Po změnách	1	5,9
Celkem za směnu	2	11,8
Nový pracovník	3	17,7

V budoucnu je možnost zdvojnásobit produktivitu pracoviště přidáním druhé směny zaměstnanců.

11.1.5 Provedené změny – sklad

Část výrobní haly sloužící jako příruční sklad pro blízka pracoviště také prošla značnou změnou. Díky změnám v layoutu montážních pracovišť se rozšířil prostor využitelný pro skladové regály. Zázemí skladníka bylo taktéž přesunuto na nové místo.

Navýšení počtu skladových pozic

V rámci rozšíření skaldy bylo celkem vytvořeno 48 nových paletových pozic, z nichž 21 využívá rozšířené pracoviště montáže zdrojů a 27 připadlo na sousední výrobu spotřebních součástek pro sváření. Rozšíření skladu právě pro tyto pracoviště je velmi důležité. Výroba svářecích součástek již delší dobu žádala o více pozic, a rozšíření pracoviště zdrojů si taktéž vyžaduje více místa. Náklady na pořízení těchto regálů činily 35 500 Kč. Viz tabulka 16.

Tabulka 16: Náklady na sklad (vlastní zpracování)

Položka	Náklady
Nákup regálů	28 700 Kč
Montáž	5 300 Kč
Doprava	1 500 Kč
Celkové náklady	35 500 Kč

Přesun skladníkova zázemí

Díky redukci nevyužívaných stolů a polic na pracovišti montáže hořáků vzniklo volné místo, které bylo využito pro vytvoření kvalitního zázemí pro skladníka zajišťující sklad v této budově.

11.1.6 Plánované změny – sklad

V rámci, projektu byl původně zamýšlen nákup mechanické obalovačky palet pro skladníka. V souvislosti s pandemií nemoci Covid-19 a rapidním zvýšením cen v této době byla tato investice odsunuta na podzim roku 2022.

11.2 Celkové zhodnocení projektu

Projekt přinesl změny v layoutu pracoviště, rozšíření pracoviště zdrojů, nákup nového vybavení a navýšení počtu zaměstnanců. Celkové náklady vynaložené na projekt jsou ve výši 1 422 200 Kč a jejich návratnost byla vypočtena na 1 rok a 10 měsíců. Informace blíže specifikují tabulky 17 a 18.

Tabulka 17: Celkové zhodnocení projektu (vlastní zpracování)

Provedené změny	Náklady	Přínos
Rozšíření pracoviště zdrojů	184 000 Kč	Vybudování třetího pracovního místa
		Celkové navýšení produktivity pracoviště o 95,08 %
		Úspora času skladníka v detašovaném skladu o 16 min za směnu
		Nákup osciloskopu a dalších zařízení
		Automatické tištění informačních štítků
Změna layoutu pracoviště hořáků	Spotřeba času	Přiblížení hutního skladu - redukce chůze
		Lepší organizace práce -> navýšení efektivity o 8,75 %
		Redukce nadbytečných stolů a regálů -> vytvoření místa
Pořízení systému Kardex a náklady na jeho instalaci	1 065 000 Kč	Úspora místa -> rozšíření montáže zdrojů
		Automatická evidence skladových zásob
		Standardizace přepravních jednotek
		Výhoda pro nové zaměstnance
Pořízení skladových regálů a náklady spojené s instalací	35 500 Kč	27 nových paletových pozic pro výrobu spotřebních součástek pro sváření
		21 nových paletových pozic pro pracoviště montáže zdrojů
Celkové již vynaložené náklady	1 284 500 Kč	
Plánované změny	Náklady	Přínos
Nákup obalovačky palet	137 700 Kč	Navýšení efektivity skladníka, Ergonomie práce, BOZP, Úspora práce a obalové folie 24 654 Kč
Celkové náklady na projekt	1 422 200 Kč	

Celková výše již vynaložených nákladů činí 1 284 500 Kč.

Celková výše nákladů i s budoucími opatřeními bude 1 422 200 Kč.

Tabulka 18 zachycuje výčet všech skupin nákladů, jež byly vynaloženy na projekt, a také ročních úspor zainteresovaných pracovišť. Výsledkem je návratnost investice. Roční úspory pracovišť byly vypočítány za pomoci úspory času a navýšení produktivity.

Tabulka 18: Návratnost investic (vlastní zpracování)

Položka	Celkem
Nákup vybavení	159 500 Kč
Interní instalační práce	60 000 Kč
Nákup Kardexu	996 400 Kč
Instalační práce Kardexu	68 600 Kč
Pořízení obalovačky	137 700 Kč
Náklady celkem	1 422 200 Kč
Roční úspora - hořáky	328 194 Kč
Roční úspora - zdroje	445 625 Kč
Roční úspora - skladník	24 645 Kč
Roční úspory	798 464 Kč
Návratnost investice	1,78

Návratnost celé investice je 1,78 - což činí 1 rok a 10 měsíců.

11.3 Naplnění projektových cílů

Hlavní cíl projektu byl stanoven jako zvýšení produktivity pracoviště montáže zdrojů plazmových hořáků o 80 %. **Po kompletním dokončení změn bude nárůst produktivity tohoto pracoviště o 95,14 %, což cíl zcela naplňuje.** Dílčím cílem projektu bylo i navýšení produkce plazmových zdrojů o 150 %, tedy na 15 ks za směnu. **Úpravy na pracovišti a navýšení počtu zaměstnanců vytváří produkci 17,7 ks za směnu.** Tento dílčí cíl byl tedy taktéž splněn.

Tabulka 19: Naplnění projektových cílů (vlastní zpracování)

Cíl	Ne/Splněno	Jak toho bylo dosaženo?
Navýšení produktivity pracoviště plazmových zdrojů o 80 %	✓	Novým layoutem, využitím ERP systému, redukcí neproduktivních aktivit a nákupem nového zařízení bylo dosaženo nárůstu produktivity o 95,14 %.
Navýšení výstupu pracoviště plazmových zdrojů o 150 %	✓	Ověřeno tabulkou 15 - došlo k nárůstu produkce pracoviště z 6 ks/směnu na 17,7 ks/ směnu, což cíl přesahuje.
Vytvoření štíhlého layoutu pracoviště	✓	Instalace skladového systému Kardex, redukce nadbytečných stolů a polic, nákup nového vybavení, změna organizace pracovních prostor.
Sjednotit využívané softwarové programy	✓	Zdroje - přechod z Excel na ERP systém
Zvýšení skladové kapacity pro pracoviště výroby spotřebních součástek a zdrojů	✓	Spotřební součástky - navýšení kapacity o 27 paletových pozic Zdroje - navýšení kapacity o 21 paletových pozic

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala zušlechtním výrobních prostor vybraného pracoviště ve společnosti Thermacut, k.s. Cílem práce bylo zvýšení produktivity pracoviště montáže zdrojů pro plazmové hořáky o 80 %

Za použití snímků dne, špagetových diagramů a rozboru layoutu výrobní haly, byly zhotoveny analýzy, které odhalily problémy a nedostatky v procesech. Na základě výsledků těchto analýz, byl vytvořen návrh projektu, jehož splnění odstraňuje nedostatky a dosahuje splnění cíle.

Středobodem celého projektu bylo pracoviště montáže zdrojů plazmových hořáků. Pracoviště prošlo velkou změnou layoutu, bylo vytvořeno nové pracovní místo a navýšen počet zaměstnanců. Pracoviště bylo vybaveno novým náradím, osciloskopem, pájecí stanicí a dvěma testovacími zařízeními. V blízké budoucnosti bude pracoviště plně napojeno na firemní ERP systém, čímž budou odstraněny dnes zdlouhavé nevýrobní činnosti a, což dále zvýší produktivitu samotné montáže. Napojení na ERP se bohužel nestihlo ve stanoveném termínu z důvodu pandemie Covid-19. Po provedení všech změn bude zvýšena celková produktivita pracoviště o 95,14 %

Díky změně layoutu vznikla možnost rozšířit příruční sklad této haly o 48 paletových pozic. V rámci změn ve skladu, bylo také přesunuto zázemí skladníka.

Na pracovišti montáže plazmových hořáků došlo taktéž ke změně layoutu a k instalaci skladového systému Kardex. Do nového skladovacího systému, byly následně přesunuty všechny materiály a přípravky využívané tímto pracovištěm. Při přesunu přepravek s materiálem také došlo k jejich standardizaci. Systém Kardex s sebou přinesl možnost automatické evidence skladových zásob. Díky těmto změnám a drobné změně organizace práce, došlo k navýšení produktivity tohoto pracoviště o 8,75 %.

Hlavním cílem projektu bylo navýšení produktivity pracoviště montáže zdrojů pro plazmové hořáky o 80 %. Po zavedení dosavadních změn byl cíl naplněn pouze částečně, ale po kompletním dokončení projektu bude tento cíl naplněn zcela. Dílčí cíl navýšení produkce plazmových zdrojů o 150 % byl taktéž splněn, dokonce převyšěn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BEJČKOVÁ, Jana. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM, © 2017. *API* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>.

BENTON, W. C., 2014. *Supply chain focused manufacturing planning and control*. Stamford: Cengage Learning, 386 s. ISBN 978-1-133-58671-5.

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2008. *Materiálové toky a logistika*. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 157 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.

Co dělá průmyslový inženýr? Funkce a činnosti, © 2022. *Thpanorama* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://cs.thpanorama.com/articles/cultura-general/qu-hace-un-ingeniero-industrial-funciones-y-actividades.html>.

Co je to ERP systém?, © 2021. *Byznys* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.byznys.eu/cs/co-je-to-erp-system>.

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

HOFMANN, Constantin. *Machine Learning Based Activity Recognition To Identify Wasteful Activities In Production* [online]. 2020, 171 - 176 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.090>.

CHANKOV, Stanislav. *Towards Definition of Synchronization in Logistics Systems* [online]. 2014, 595 - 599 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.034>.

CHRISTOPHER, Martin, 2016. *Logistics & supply chain management*. Fifth edition. Harlow: Pearson, 310 s. ISBN 978-1-292-08379-7.

- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.
- JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ, 2012. *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-958-6.
- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KRISHNAIYER, Krishnan. *A Cloud-based Kanban Decision Support System for Resource Scheduling & Management* [online]. 2017, 1490 - 1493 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2017.07.280.
- LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press. ISBN 80-251-0504-0.
- LANGLOTZ, Pascal. *Unification of lean production and Industry 4.0* [online]. 2021, 16 - 20 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.03.003.
- LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 80-7357-095-5.
- LUKOSZOVÁ, Xenie, 2020. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress, 146 s. ISBN 978-80-87865-59-0.
- MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 342 s. Series of economics textbooks. ISBN 978-80-248-4158-8.
- OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 104 s. ISBN 978-80-7402-238-8.

PAVELKA, Marcel. Efektivní a štíhlá logistika, © 2015. *API* [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>.

PATALAS-MALISZEWSKA, Justyna. *The methodology of the S-ERP system employment for small and medium manufacturing companies* [online]. 2019, 85 - 90 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.004>.

PIENAAR, W. J. a J. J. VOGT, 2012. *Business logistics management: a value chain perspective*. 4th ed. Cape Town: Oxford University Press, 502 s. ISBN 9780199057139.

Plýtvání, © 2012. *SVĚT PRODUKTIVITY* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>.

PRAKASH, Vijay. *Cloud- and Edge-based ERP systems for Industrial Internet of Things and Smart Factory* [online]. 2022, 538 - 544 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.251>.

PRINCLÍK, Jan, © 2013. Snímek pracovního dne: Personální audit. *PROexperty* [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <http://proexperty.cz/firemni-vzdelavani/humanresources/56-snimek-pracovniho-dne-personalni-audit>.

PRINCLÍK, Jan, © 2013 Snímek pracovního dne (Personální audit). *Pro Experty* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <http://proexperty.cz/firemni-vzdelavani/humanresources/56>

Procesní analýza (Process analysis), © 2018. *Managementmania* [online]. [cit. 2022-01-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>.

Průmyslový inženýr, © 2017. *NSP* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/prumyslovy-inzenyr>.

RICHARDS, Gwynne, 2018. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 3. vydání. London: Kogan Page, 513 s. ISBN 978-0-7494-7977-0.

SHAHRIAR, M. *Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study* [online]. 2022, 2 - 6 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>.

SCHUMACHER, Simon. *Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation* [online]. 2021, 259 - 263 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.044>.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠLESINGR, Pavel, © 2009. Řízení logistiky výrobních podniků. *SystemOnline* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/rizeni-logistiky-vyrobnich-podniku-1.htm>.

Štíhlá logistika, © 2014. *SystemOnline* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>.

Štíhlý podnik, © 2012. *SVĚT PRODUKTIVITY* [online]. [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-stihly-podnik.htm/>.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.

VERES, Cristina. *Case study concerning 5S method impact in an automotive company* [online]. 2017, 900 - 905 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127).

YOO, Min-Jung a Rémy GLARDON, 2018. *Manufacturing operations management*. New Jersey: World Scientific, 259 s. ISBN 9781786345332.

ZAHRAEE, Seyed. *Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation* [online]. 2021, 1380 - 1386 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.192](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.192)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

LIFO – Last In First Out

FIFO – First In First Out

VSM – Value Stream Map

MRP – Material Requirments Planning

PI – Průmyslové Inženýrství

JIT – Just In Time

ERP – Enterprise Resource Planning

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Dělení logistiky (Bigoš, 2008, s. 19).....	15
Obrázek 2: Druhy plýtvání (Svět produktivity).....	22
Obrázek 3: Příklad VSM (Mašín, 2003, s. 22, vlastní zpracování)	31
Obrázek 4: Organizační struktura firma (vlastní zpracování)	45
Obrázek 5: Původní layout výrobní haly (vlastní zpracování)	46
Obrázek 6: Pracoviště montáže hořáků (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 7: Layout pracoviště zdrojů (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 8: Pracoviště hutního skladu (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 9: Pracovní místo skladníka (vlastní zpracování)	50
Obrázek 10: Montáž hořáků - graf 1 (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 11: Montáž hořáků – diagram 1 (vlastní zpracování)	54
Obrázek 12: Montáž hořáků - graf 2 (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 13: Montáž hořáků – diagram 2 (vlastní zpracování)	58
Obrázek 14: Montáž hořáků - graf 3 (vlastní zpracování).....	61
Obrázek 15: Montáž hořáků – diagram 3 (vlastní zpracování)	61
Obrázek 16: Montáž hořáků - graf 4 (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 17: Montáž hořáků – diagram 4 (vlastní zpracování)	65
Obrázek 18: Montáž zdrojů - graf 1 (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 19: Montáž zdrojů – diagram 1 (vlastní zpracování)	68
Obrázek 20: Montáž zdrojů - graf 2 (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 21: Montáž zdrojů – diagram 2 (vlastní zpracování)	71
Obrázek 22: Montáž hořákových těl (vlastní zpracování).....	78
Obrázek 23: Současný layout pracoviště hořáků (vlastní zpracování).....	79
Obrázek 24: Navrhovaný layout pracoviště hořáků (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 25: Pracovní stůl montáže zdrojů (vlastní zpracování)	83
Obrázek 26: Současný layout pracoviště zdrojů (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 27: Navrhovaný layout pracoviště hořáků (vlastní zpracování).....	87
Obrázek 28: Současný layout skladu (vlastní zpracování)	88
Obrázek 29: Navrhovaný layout skladu (vlastní zpracování).....	89
Obrázek 30: Původní regály, navrhované řešení Kardex (vlastní zpracování).....	90
Obrázek 31: Uložení přípravků na polici Kardexu (vlastní zpracování)	92
Obrázek 32: Starý (vlevo) a nový (vpravo) layout (vlastní zpracování)	93
Obrázek 33: Navýšení montáže na pracovišti hořáků po provedení změn (vlastní zpracování)	96

Obrázek 34: Navýšení produktivity na pracovišti zdrojů po provedení změn (vlastní zpracování).....	97
Obrázek 35: Nově nakoupené manipulační vozíky (vlastní zpracování)	98
Obrázek 36: Budoucí podoba štítku (vlastní zpracování dle firemních zdrojů)	99
Obrázek 37: Navýšení produktivity na pracovišti zdrojů po provedení plánovaných změn (vlastní zpracování).....	101

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Montáž hořáků - snímek 1 (vlastní zpracování)	52
Tabulka 2: Montáž hořáků - snímek 2 (vlastní zpracování)	55
Tabulka 3: Montáž hořáků - snímek 3 (vlastní zpracování)	59
Tabulka 4: Montáž hořáků - snímek 4 (vlastní zpracování)	62
Tabulka 5: Montáž zdrojů – snímek 1 (vlastní zpracování)	66
Tabulka 6: Montáž zdrojů – snímek 2 (vlastní zpracování)	69
Tabulka 7: Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	76
Tabulka 8: Logický rámec projektu (vlastní zpracování).....	76
Tabulka 9: Riziková analýza (vlastní zpracování).....	77
Tabulka 10: Zhodnocení provedených změn – pracoviště hořáků (vlastní zpracování)	95
Tabulka 11: Zhodnocení provedených změn – pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)	97
Tabulka 12: Plánované změny pracoviště zdrojů (vlastní zpracování)	100
Tabulka 13: Změny na pracovišti montáže zdrojů (vlastní zpracování).....	102
Tabulka 14: Nárůst produktivity pracoviště po změnách (vlastní zpracování)	103
Tabulka 15: Navýšení produkce zdrojů (vlastní zpracování)	103
Tabulka 16: Náklady na sklad (vlastní zpracování).....	104
Tabulka 17: Celkové zhodnocení projektu (vlastní zpracování)	105
Tabulka 18: Návrh návratnosti investic (vlastní zpracování)	106
Tabulka 19: Naplnění projektových cílů (vlastní zpracování).....	107

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Logický rámec projektu.

Příloha P II: Analýza rizik RIPRAN.

Příloha P III: Porovnání starého a nového layoutu.

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Projekt	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl	Navýšení produkce zdrojů plazmových hořáku na 250%.	Navýšení produkce zdrojů o 150%	Počet kusů za směnu	Neochota ze strany společnosti
Projektový cíl	Navýšení a zefektivnění výroby montáže zdrojů	Přidání pracovních pozic pro navýšení denní dávky Navýšení denní dávky Snížení času vynaložených na pomocné činnosti	Účetnictví společnosti Snímek dne po změně	Neochota ze strany zaměstnanců Chyba při sběru dat
Výstupy	Sběr dat a analýza Navržená změna layoutu pracoviště Navržená změna zásobovacích procesů Navržená změna práce s IT systémem	Vypracovaná analýza Seznam navržených opatření	Výstupy snímků dne Výstupy špagetových diagramů	Chyba při vyhodnocování analýzy dat Nedodržení harmonogramu
Aktivita	Aktivita	Zdroje:	Časový rámec:	Nesplnění cílů projektu
	Sběr dat z pracoviště měřením práce Sběr dat pomocí rozhovorů Sběr dat na pracovišti Analýza získaných dat Návrhy na zlepšení Návrh změny layoutu Návrh standardu zásobování pracoviště Návrh změny práce s IT systémem	Formulář pro snímek dne Layout haly Pozorování Technická dokumentace Interní dokumentace společnosti	9. 2021 8-10. 2021 8. 2021 - 3. 2022 8. 2021 - 3. 2022 10. 2021 10. 2021 3. 2022 10. 2021	

PŘÍLOHA P I: ANALÝZA RIZIK RIPRAN

Hrozba	Pst hrozby	Scénář	pst scénáře	výsledná pst	Výsledná pst	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
Neochota ze strany společnosti	15%	Neposkytnutí informací	30%	5%	MP	VD	SHR	Správná definice projektu a komunikace s vedením
		Ukončení projektu	10%	2%	MP	VD	SHR	
Neochota ze strany zaměstnanců	50%	Poskytnutí mylných informací	65%	33%	VP	VD	VHR	Správná komunikace a vsvětlení projektu, zapojení zaměstnanců
		Nedostatečná spolupráce	50%	25%	SP	VD	VHR	
		Nerespektování změn	35%	18%	SP	VD	VHR	
Chyba při sběru dat	35%	Neúplná data	20%	7%	MP	SD	MHR	Kontrolovat správnost informací
		Chybné zpracování analýzy	30%	11%	SP	SD	SHR	
Chyba při vyhodnocování analýzy dat	25%	Chybně vyhodnocené analýzy	35%	9%	MP	SD	MHR	Dbát na správnost, kontrola a konzultace s vedením
		Nutnost opakování měření	25%	6%	MP	MD	MHR	
		Spožďení realizace projektu	75%	23%	SP	SD	SHR	
Nedodržení harmonogramu	30%							Vytvoření časových rezerv
Nesplnění cílů projektu	20%	Neúspěšný projekt	25%	5%	MP	VD	SHR	Kontrola plnění milníků projektu
		Ztráta důvěry	40%	8%	MP	VD	SHR	

PŘÍLOHA P I: POROVNÁNÍ STARÉHO A NOVÉHO LAYOUTU

