

Návrh ergonomického pracoviště s využitím inovace stolu ve společnosti Ray Service a.s.

Bc. Štěpán Daněk

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. Štěpán Daněk
Osobní číslo: M200301
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Návrh ergonomického pracoviště s využitím inovace pracovního stolu ve společnosti Ray Service a.s.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav pracoviště ve společnosti Ray Service a.s.
- Na základě výsledků analýzy navrhnete zlepšení ergonomie pracoviště s využitím inovace pracovního stolu.
- Zhodnotte navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: a Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-14-987-0887-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 3. dopl. Praha: C. H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- SALVENDY, Gavriel. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012, 1736 s. ISBN 978-0-4705-2838-9.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-802-4739-380.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

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 práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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 se zabývá analýzou a návrhem ergonomického pracoviště s využitím inovace pracovního stolu ve společnosti Ray Service a.s. Cílem je navrhnout optimalizované řešení zaměřené na zlepšení uspořádání pracoviště, které úzce souvisí se zvýšením efektivity práce a zdokonalení pracovního prostředí pro zaměstnance. V první části je proveden rozbor literárních pramenů zabývajících se problematikou metod průmyslového inženýrství a ergonomie pracoviště. Na teoretickou část navazuje praktická část, jejímž obsahem je využití vybraných metod průmyslového inženýrství analyzující současný stav pracoviště, který je východiskem pro zpracování návrhu nového optimálního řešení místa výroby kabelových svazků. Implementace návrhů by pak měla směřovat k docílení čistého a přehledného pracoviště, zlepšení pracovních podmínek a snížení výrobního času.

Klíčová slova: 5S, standardizace, ergonomie, workshop, uspořádání pracoviště, časová analýza

ABSTRACT

The thesis deals with the analysis and design of ergonomic workplace using the innovation of work desk in Ray Service a.s. company. The aim is to suggest an optimized solution focusing on workplace layout improvement, which is closely related with increasing work efficiency, and on workplace perfection for employees. The first part presents the analysis of literary sources dealing with the issues of industrial engineering methods and workplace ergonomics. The theoretical part is followed by the practical part, containing the usage of chosen industrial engineering methods analyzing the current workplace state, which is the basis to processing the layout of a new optimized solution of wiring harness production place. Implementation of the plans should lead to achieving a neat and well-arranged workplace, work conditions improvement and decrease of production time.

Keywords: 5S, Standardization, Ergonomics, Workshop, Workplace Layout, Time Analysis

Chtěl bych poděkovat vedoucí diplomové práce prof. Ing Felicitě Chromjakové, Ph.D. za velmi cenné rady, metodickou a odbornou podporu při zpracování mé práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 HISTORIE PI.....	13
1.1.1 Současné PI.....	14
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	15
2.1 VÝROBNÍ PROCES.....	16
2.2 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	17
2.3 OPTIMALIZACE PRACOVÍŠTĚ.....	19
2.4 DRUHY PLÝTVÁNÍ.....	20
2.5 VYBRANÉ METODY PI.....	21
2.5.1 Metoda 5S.....	21
2.5.2 Vizualní management.....	24
2.5.3 Standardizace.....	24
2.5.4 Týmová práce ve zlepšování.....	26
2.5.5 Analýza a měření práce.....	26
2.5.6 Chronometráže pracovní operace.....	27
2.5.7 Videozáznam.....	27
2.5.8 Získání časů z informačního systému.....	27
3 ERGONOMIE	29
3.1 DEFINICE ERGONOMIE.....	29
3.2 ZÁKLADNÍ OBLASTI ERGONOMIE.....	30
3.3 CÍLE ERGONOMIE.....	30
3.4 KRITÉRIA UŽITÁ V ERGONOMICE.....	31
3.5 DESIGN ERGONOMICKÉHO PRACOVÍŠTĚ.....	33
3.6 METODY HODNOTÍCÍ ERGONOMIČNOST PRACOVÍŠTĚ.....	35
3.6.1 Ergonomický audit.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	40
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI RAY SERVICE A.S.	41
5.1 VÝROBA VE SPOLEČNOSTI.....	41
6 POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU PRACOVÍŠTĚ	46
6.1 DOKUMENTY A METODY VYUŽITÉ K ANALÝZE.....	47
6.2 LAYOUT PRACOVÍŠTĚ.....	47
6.3 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠTĚ.....	50
6.3.1 Uspořádání pracoviště – šuplíky.....	52

6.4	LAYOUT PRACOVNÍ PLOCHY	54
6.5	ERGONOMICKÝ AUDIT	55
6.5.1	Výsledky ergonomického auditu.....	57
6.6	ČASOVÁ ANALÝZA VYBRANÉHO PROCESU	59
6.6.1	Analýza naměřených časů činností	62
6.7	VARIABILITA PROCESU	63
6.7.1	Návrhy na zlepšení	64
6.8	WORKSHOP	65
6.8.1	Průběh workshopu.....	65
6.8.2	Výsledky workshopu.....	66
7	SHRNUTÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU	70
8	NÁVRH OPTIMALIZOVANÉHO PRACOVÍŠTĚ	71
8.1	NÁVRH NA ZAVEDENÍ METODY 5S.....	71
8.1.1	Pořadač do pracovního šuplíku	77
8.2	NÁVRH VIZUALIZACE PRACOVÍŠTĚ.....	78
8.2.1	Návrh umístění standardu pracoviště	78
8.2.2	Umístění plakátu 5S	79
8.3	DRŽÁK HORKOVZDUŠNÉ PISTOLE	81
8.4	DRŽÁK K ODLOŽENÍ HORKOVZDUŠNÉ PISTOLE	82
8.5	MAGNETICKÁ LIŠTA NA NÁŘADÍ.....	84
8.6	ERGONOMICKÉ NÁVRHY	86
8.6.1	Stmívatelné osvětlení	86
8.6.2	Regulovatelná výška stolu.....	87
8.6.3	Ergonomické židle	88
8.6.4	Výměna podložek na pracovní ploše	89
8.6.5	Podsvícené moderní lupy	89
9	ZHODNOCENÍ VYLEPŠENÉHO PRACOVÍŠTĚ.....	91
9.1	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	93
9.1.1	Časová analýza po zavedení návrhu ke zlepšení ergonomického pracoviště	94
9.1.2	Výpočet úspory a návratnosti.....	96
	ZÁVĚR	100
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	105
	SEZNAM OBRÁZKŮ	106
	SEZNAM TABULEK.....	108
	SEZNAM PŘÍLOH.....	109

ÚVOD

V současném světě je zcela běžné trávit prací velkou část svého života, proto je nutné usilovat o dosažení vhodných pracovních poloh při práci, které nemají dlouhodobý vliv na zdraví zaměstnance. Zdravý a produktivní člověk bez pracovní neschopnosti se pozitivním směrem podílí na celkové konkurenceschopnosti společnosti. Ta se snaží pružně reagovat na poptávku svých zákazníků a jejich uspokojení na trhu. V tomto směru se taky značným dílem podílí i vhodně uspořádané pracoviště bez nadbytečných věcí, které přináší neproduktivní činnosti ve formě plýtvání, jež negativně ovlivní průběžnou dobu výroby. Spolu s neproduktivními činnostmi jsou spojené i vyšší náklady, které musí být společnostmi vynaloženy k produkci svých výrobků. Proto je snahou všechny nedostatky průběžně eliminovat a zvyšovat tak produktivitu práce.

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu současného stavu pracoviště výroby kabelových svazků ve společnosti Ray Service a.s. a následný ergonomický návrh sloužící k inovaci pracovních stolů.

V teoretické části diplomové práce je zpracována literární rešerše z oboru průmyslového inženýrství. Úvod popisuje historické prameny tohoto oboru včetně novodobého pojetí současných firem. Další část je věnována teorii zlepšování, standardizace a vizualizace, která úzce souvisí s analytickou částí. Popsány jsou i vybrané metody průmyslového inženýrství, které jsou kupříkladu metoda 5S, studium měření práce a ergonomie při práci.

V analytické části diplomové práce byly aplikovány předchozí poznatky z teorie na vybraném pracovišti výroby kabelových svazků ve společnosti Ray Service a.s. V úvodní části bylo popsáno pracoviště, na kterém se provedla analýza současného stavu, včetně podrobného popisu rozmístění pracovních pomůcek doplněné o fotodokumentaci a layout výrobní plochy stolu. Byla zde také zmínka o šuplících a jejich uspořádání. V dalším kroku bylo nutné provedení ergonomického auditu k získání pohledu na ergonomičnost pracoviště a pohybů při práci. Získané výsledky se zaznamenávaly do hodnotících listů auditu dle zjištěných poloh horních končetin těla při práci. Následně byly rozděleny na tři skupiny dle důležitosti: vyhovující, dostatečné a kritické. U kritických výsledků by měl být sjednán návrh k opatření. Další metodou analytické části je analýza časových náměrů, která obsahuje minimální, maximální a průměrné časy trvání jednotlivých činností při výrobě kabelových svazků. K získání validních dat bylo nutné provést měření na několika stejných výrobcích. Rozdílem minimálního a maximálního času jednotlivých operací se určila variabilita

procesu, jinými slovy prostor ke zlepšení. Poslední krok se stával z workshopu zaměřeného na metodu 5S a získání námětů ke zlepšení od zaměstnanců z různých sfér společnosti. Součástí workshopu byl brainstorming a zakreslení návrhů do náčrtu pracoviště.

Poslední část se úzce opírá o předchozí zjištěné nedostatky a obsahuje konkrétní návrhy ke zlepšení dosavadního pracoviště, což vede ke splnění hlavních a vedlejších cílů diplomové práce. Část návrhů se již v průběhu zkoušela ve výrobním procesu. Proto je v kapitole obsáhlá i jejich fotodokumentace. Realizace všech návrhů by měla vést k celkovému zlepšení stavu pracoviště z pohledu uspořádání, standardizace, vizualizace, eliminace plýtvání, snížení času výroby a ergonomickému zlepšení, což má za následek zvýšení spokojenosti zaměstnanců ve společnosti. V závěru práce jsou uvedeny zjištěné přínosy navrhovaných zlepšení včetně jejich finančního zhodnocení.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je inovace a ergonomické zlepšení pracoviště výroby kabelových svazků, a to za pomoci vybraných metod průmyslového inženýrství. Mezi vedlejší cíle řadíme zkrácení průběžné doby výroby.

V úvodu analytické části je představena společnost Ray Service a.s., jejíž pracoviště bylo předmětem diplomové práce. Nejprve je popsán a přiblížen současný stav pracoviště výroby kabelových svazků na kterém probíhala analýza. Tato část obsahuje fotodokumentaci pracovní plochy a šuplíků, které jsou také součástí. Celkový pohled podporuje layout rozmístění pracovní plochy a zadní části stolu. Na tuto část navazuje provedení ergonomického auditu včetně výsledků. Ty jsou potřebné k poukázání na ergonomičnost pracoviště a navrhnutí dalších opatření, zlepšujících ergonomické hledisko práce a výkon zaměstnance při práci. Další část je věnována analýze naměřených časů jednotlivých činností ve výrobním procese. K zajištění validních dat se provedlo měření na více kusech výrobku a prostřednictvím programu MS Excel se shrnuly minimální, maximální a průměrné složky času. Dalším krokem bylo určení variability procesu, tedy rozdílu mezi průměrným a maximálním časem z náměrů. Z toho vyplynul prostor ke zlepšení procesu. Jednou z dalších metod přiblížení a implementace metody 5S je uskutečnění workshopu pro zaměstnance. Cílem workshopu je získání dalších námětů ke zlepšení současného stavu pracoviště, a to pomocí brainstormingu a poskytnutí vizuální podoby pracoviště pro náčrt námětů. Všechny náměty jsou zapsány do tabulek a obrázků k lepší přehlednosti.

Za hlavní část diplomové práce, která se opírá o analytickou část, lze považovat kapitulu zabývající se řešením zjištěných nedostatků a návrhem k jejich eliminaci či odstranění. Součástí je návrh na aplikaci metody 5S, vizualizaci, ergonomické zlepšení atp. Všechny uvedené návrhy by měly vést ke zlepšení současného stavu a uspořádání s ohledem na ergonomičnost pracoviště.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor zahrnující znalosti technických a inženýrských oborů, jež jsou sloučeny s procesním řízením společnosti. Vymýšlí tedy cesty, jakým způsobem eliminovat ztráty a nedostatky v procesech organizačních, výrobních a administrativních. Současně hledá východiska, jak zlepšit tyto procesy a zvýšit tak produktivitu nejen výroby ale celé společnosti, a tím zvýšit konkurenci schopnost vůči ostatním společnostem na trhu. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Ann Larson (Ann Larson, 2014) popisuje efektivní využití průmyslového inženýrství v organizaci pouze za předpokladu jeho pochopení a znalosti včetně všech úrovní řízení seshora dolů, protože jen tak může být schopno účinné a rychlé reakce.

Dlabač a Pavelka (Dlabač a Pavelka, 2015) poukazují na využití potenciálu průmyslového inženýrství a jejich faktory, jež potlačují efektivitu tohoto oboru ve společnosti:

- Definice pravomoci, odpovědnosti a pracovní náplně (zlepšování výrobních i nevýrobních procesů včetně tréninku pracovníků v uvedeném oboru)
- Vhodné umístění PI do organizace společnosti.
- Důsledek systému, jakým pracuje tento útvar (náplň práce, firemní kultura podporující PI)

1.1 Historie PI

Za zakladatele průmyslového inženýrství a moderního managementu je považován Frederick Winslow Taylor, jehož posláním v dětství bylo zlepšit, vše co zpozoroval. Jeho záměrem bylo zlepšení průmyslové efektivity a vzbuzení zájmu všech zaměstnanců na zvyšování výkonu a zisku podniku. (Chromjaková, 2013, s. 4-5)

Dalšími osobnostmi, jež mají významný vliv na rozvoj PI ve formě zkoumání člověka a jeho povahy k práci, znalosti práce, pohybové a časové studie, jsou Frank B. Gilbreth a Lillian M. Gilbreth. Jejich výzkumy a studie se značnou mírou podílely na průkopnictví produktivních a neproduktivních činností a jejich dělení včetně vlivu na výkon člověka. (Chromjaková, 2013, s. 5)

V období průmyslové revoluce byl zaznamenán rozvoj problematiky produktivity výrobních systémů a procesů, která apelovala na zvyšování produktivity výrobních a administrativních

činností. Zasloužili se za to především Adam Smith, Frank Filbreth, Thomas Malthus, John Stuart a David Ricardi.

1.1.1 Současné PI

V současné době zažívá průmyslová výroba spolu s průmyslovým inženýrstvím velký vzestup technologií použitých v procesech. Technologie jsou stále častěji využívány v komunikaci mezi člověkem a strojem a v následném hodnocení různých klíčových ukazatelů výkonosti (KPI). Tyto ukazatele napomáhají společnosti znázornit její úspěšnost při dosahování definovaných cílů, jako je produktivita, efektivnost, chybovost či čas výroby na jeden kus. (Nenadál, 2018, s. 326)

Jsou to stroje, které se stále více využívají ve výrobních činnostech společnosti kvůli nahrazování lidské práce. Proto je kladen větší důraz na jejich automatizaci související se zvýšením výkonu, efektivity a kvality procesů. Musíme ale myslet i na to, že všechny procesy nemohou být nahrazeny pouze stroji, lidský zásah je někdy nezbytnou součástí. V současné době se řeší i komunikace mezi stroji a bezpapírová výroba - jinými slovy urychlení komunikace a předávání informací. Nejčastěji jsou využity MES systémy, podporovány obrazovkami na každém pracovišti, které zaznamenávají pracovní úkony, nadefinované parametry a ukazatele. Člověku pracujícímu s těmito parametry značně odpadá čas strávený manuálním „zaznamenáváním“ dat pro vyhodnocení, což podstatně zefektivňuje práci. Chytré technologie neplní pouze funkci záznamu informací a dat, ale i poskytování informací a celkové digitalizace na pracovišti. Výhodou se stává využívání cloudových úložišť, kam jsou ukládána veškerá data z výrobních procesů. Ta jsou dále poskytnuta všem, kdo je využívá, pro následné znázornění informací o tom, v jakém stavu je pozorovaný proces, včetně napojení všech ostatních oddělení ve společnosti, které informaci využijí. (Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0, 2017)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Posláním každé výrobní i nevýrobní společnosti je zisk plynoucí z výroby či prodeje. Současná doba poukazuje na trh, kde přibývá stále více společností, které si konkurují. Proto je stále složitější produkt vyrobit či prodat a logisticky dopravit za nízké náklady s pozitivním ziskem a udržet si firemní konkurenceschopnost. K udržení zisku jsou společnosti nuceny soustředit se na eliminaci ztrát a zvyšování kvality. Proto své zastaralé způsoby mění za štíhlé systémy, které přispívají ke snížení nákladů. Smyslem štíhlosti je dělat pouze to, co je opravdu nezbytné, vykonávat činnosti nejlépe na poprvé dobře a v rychlejším čase než konkurence, za předpokladu co nejmenších finančních prostředků. Štíhlost také znamená eliminovat činnosti a služby nepřidávající společnosti žádnou přidanou hodnotu, anebo zvyšovat přidanou hodnotu plynoucí z její činnosti. Výstupem využití principů a metod štíhlé výroby je efektivnější způsob výrobního procesu než ten stávající, s minimem plýtvání a kratším procesním časem, který se odráží nejen na ceně samotného výrobku, ale i na zkrácení doby mezi dodavatelem a výrobcem. (Svozilová, 2011, s. 32-33)

Wilson (Wilson, 2010, s. 9) definuje štíhlou výrobu jako soubor technik, které pokud jsou správně zavedené a udržované, tak napomáhají eliminovat a odstranit sedm druhů plýtvání.

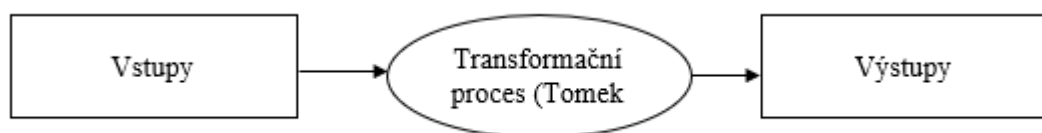
Chromjaková a Rajnoha (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44) popisují štíhlou výrobu jako celistvý systém orientující se na změnu myšlení, v oblastech jako je řízení a organizace výrobních konceptů iniciovaných lidmi, s podporou technologického vybavení společnosti. Zároveň poukazují na klíčové principy štíhlé výroby, pomocí nichž je tvořen produkt/proces. Mohou to být:

- Redukce variability dílců nebo procesů
- Plynulý tok informací a materiálu ve výrobě
- Vykonávání činností procesu na poprvé dobře
- Strategie nulových chyb, a to v každém procese
- Aktivní zapojení zaměstnanců a jejich motivace pro tvorbu přidaných hodnot
- Vizuální signalizace
- Zručnost a znalost pracovníků
- Multifunkční týmy

Změna myšlení směřuje na změnu koncepce společnosti. To, jakým způsobem bude vyrábět, aby dosáhla maximálního zisku. Chromjaková a Rajnoha (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 46) uvádějí tradiční myšlení jako: $Cena = náklady + zisk$, kdežto v myšlení ku štíhlým procesům jako: $Zisk = cena - náklady$. Ze vzorce plynou dvě možnosti, jak dosáhnout většího zisku, a to zvýšit cenu dílce, což je někdy mnohem náročnější, anebo snížit náklady. Ke snižování nákladů dojde tehdy, pokud je zaměřena pozornost na kvalitu a toho, kdo ji produkuje, včetně jejího totálního stavu (nekvalita neexistuje). Také když se omezí přebytečné sklady ve výrobě, výroba začíná u hotového výrobku či je myšlenka podniku brána jako myšlenka jednoho celku.

2.1 Výrobní proces

Výrobní proces tvoří plynulou přeměnu vstupních faktorů v požadované kvalitě definované zákazníkem na výrobky a služby, které pro majitele procesu znamenají zisk. Proces transformace vstupů na výrobky a služby navyšuje jinými slovy přidanou hodnotu, kterou zákazník platí. Eliminací negativních faktorů v podobě plýtvání lze přidanou hodnotu, a tedy zisk zvětšit. Výrobní proces lze rozlišit dle účasti zdrojů, a to na procesy s přímou účastí člověka, pracovní procesy a přírodní procesy, kde přeměnu tvoří příroda pomocí předem připraveného prostředí člověkem. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 8) Důležitou roli ve výrobním procesu hraje kapacita a elasticita. Kapacitu je možno rozdělit na kvantitativní a kvalitativní část. Kvantitativní kapacita určuje jaké množství výrobků je možné vyprodukovat za časovou jednotku. Z kvalitativního pohledu je zamýšleno přesností plánování výroby z ohledem na jeho kapacitu. Elasticita vypovídá o přizpůsobení nebo pohyblivosti výrobku procesem a jeho změny na pracovní úkol. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 30-32)



Obrázek 1 Zjednodušený model výrobního procesu dle (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)

2.2 Zlepšování procesů

Snahou každého podniku je usilování o neustálé zlepšování svých podnikových procesů nejen pro udržení konkurenceschopnosti, ale i pro postupné zvyšování kvality, produktivity a eliminace neproduktivních časů. (Svozilová, 2011, s. 19)

Jak uvádí Jaroslav Nenadál ve své knize „Management pro 21 století“, celá myšlenka zlepšování vychází ze znalosti dosavadního stavu a jeho změny k očekávanému výsledku. Zlepšování je nutné chápat jako proces, který probíhá napříč celou organizací a je potřeba ho řídit a optimalizovat pro dosažení přidané hodnoty nejen pro zákazníka, ale i pro firmu a zaměstnance. (Nenadál, 2018, s. 309)

Pro dosažení cílů organizace musí proces zlepšování splňovat následující podmínky:

- Cíl musí souhlasit s potřebami a strategickými cíli společnosti
- Zaměření na kvalitu, výkon a efektivnost v celém cyklu k dosažení přidělených zdrojů, bez plýtvání
- Dostatečná reakce na změny prostředí a nestandardní situace s příslušnou pružností (Svozilová, 2011, s. 26)

Chromjaková a Rajnoha v knize „Řízení a organizace výrobních procesů“ uvádí za hlavní přístupy v oblasti zlepšování:

- Neustálé hledání plýtvání ve výrobním procesu dle metodiky teorie omezení
- Zavedení metodiky 5S do standardu
- Systém totálně produktivní údržby
- Kontinuální a neustálé zlepšování po malých krocích Kaizen
- Hledání potenciálu pro zlepšení pomocí workshopu s pracovníky, kteří znají svůj proces nejlépe
- Vizuální management
- Zlepšování toku hodnot ve výrobních procesech (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 82)

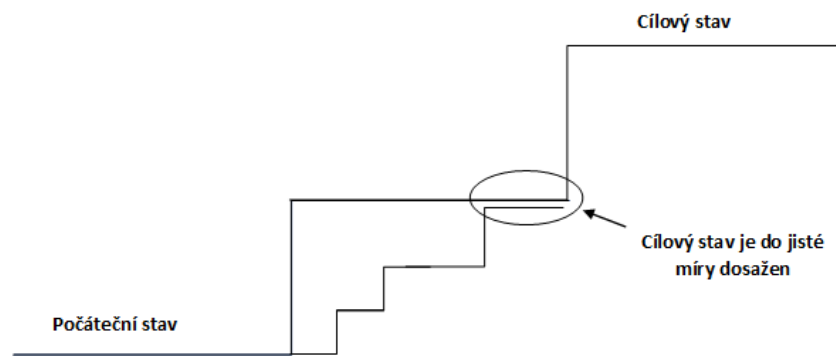
Ke zlepšování je možno přistupovat dvěma způsoby. Postupným zlepšováním po drobných krocích (Kaizen) a přístupem založeném na radikálních inovacích.

První případ zlepšování je založený na inkrementálních změnách, kde jsou podstatou optimalizace již existující a zaběhnuté výrobní postupy a procesy, také zvyšování kvality a produktivity při současném snižování zmetkovitosti, úspory materiálu a času vedoucího ke snižování nákladů. (Nenadál, 2018, s. 311)

Realizace malých, ale přesto velmi účinných kroků, je pro organizaci podstatně méně finančně náročná. Proto jsou změny prováděny jednotlivými pracovníky na bázi denních činností, vedoucích k usnadnění a urychlení práce. Pro zlepšování je využito reálné místo – Genba, reálná situace – Genbutsu a reálná data – Genjistu. Druhým případem je rapidní změna procesu ve formě inovace, která představuje radikální nebo evoluční změnu, přinášející nový koncept. Pojem inovace může znamenat nahrazení pracovníka robotickým systémem. Téměř vždy si taková změna žádá celofiremní školení a přináší nová pravidla procesu. (Nenadál, 2018, s. 312)

Rother „Toyota Kata“ (Rother, 2017, s. 39) upozorňuje na způsob zlepšování a myšlení organizace. Pokud se chce společnost neustále zlepšovat a být konkurence schopná, neměla by se zlepšovat pouze tehdy, kdy bude chtít. Taková myšlení vedou pouze k příležitostné změně, ale ve výsledku je udržován pouze systém společnosti, který se nemění. Proto se nikam neposune. Velkou roli hraje vedení organizace, které defacto poskytuje prostředí směřující k neustálému zlepšování pro své zaměstnance. Důležitým a základním aspektem je pochopení celé filozofie mezi zaměstnanci a přijmutí jí jako nedílné součásti pro svou práci. Výsledkem jsou pak přínosy, které odstraňují námahu, zvyšují zájem a odbourávají stresující podněty při práci, které mohou vyústit až k nebezpečnému prostředí.

Rother (Rother, 2017, s. 166) uvádí, že pokud je ve společnosti dosaženo cílového stavu definovaného procesu, měl by být určen další cílový stav tohoto procesu. Jen tak bude docházet k nestálému zlepšování. Proces bez dalších cílových stavů bude brzy upadat k původnímu stavu.



Obrázek 2 Dosažení jednoho cílového stavu vybízí k definování dalšího cílového stavu (Rother, 2017, s. 166)

2.3 Optimalizace pracovišť

Optimalizací pracoviště se rozumí odstranění veškerého plýtvání a jiných nedostatků, vedoucích ke zlepšení pracovních podmínek, zrychlení výrobních časů, eliminaci možností úrazu, včetně pohledu na lidské zdraví v podobě ergonomie. Neměla by se zanedbávat taky standardizace a vizualizace k vydefinování jasných pravidel a materiálového toku na pracovišti. Odstranění nedostatků je docíleno použitím některých z metod průmyslového inženýrství nebo jejich kombinací. Vhodně optimalizované pracovní místo má přímý vliv na snížení veškeré nekvality výroby, firemních nákladů a zvyšování autonomie pracoviště. Optimalizací pracovišť je vhodné se zabývat již v prvopočátku při samotném navrhování výrobních prostor, ale i v případě již navrhnutých pracovních míst se záměrem jejich zlepšení. (Jednotlivé metody a nástroje - API Akademie, 2014).

Při zahájení optimalizace pracoviště je potřeba dbát na:

- Požadovaný záměr optimalizace
- Ohled na konstrukci produkovaných dílů
- Odstranění vzniku chyby lidského faktoru (nepozornost)
- Současný používaný materiál (důraz a snaha o co nejlepšího a nejlevnějšího dodavatele)
- Snahu o využití automatizace a mechanizace v procesech
- Využívání vhodných pracovních pomůcek a zlepšováků (přípravky)
- Manipulaci s materiálem (eliminace počtu manipulací a pohybů)

– Layout pracoviště (snížení vzdáleností na minimum) (Jednotlivé metody a nástroje - API Akademie, 2014).

2.4 Druhy plýtvání

Nedílnou součástí zlepšování je identifikace procesů, jež nepřidávají hodnotu. Takové činnosti označujeme jako Muda, neboli plýtvání. Nulová přidaná hodnota znamená neefektivní činnost nepřispívající k udržení konkurenceschopnosti podniku, a proto je plýtvání hledáno a eliminováno, tzv. Muda hunting.

Svozilová ve své knize „Zlepšování podnikových procesů“ (Svozilová, 2011, s. 34) uvádí příklady plýtvání jako:

Čekání – Čas, který stráví dělník při prostoji na chybějící materiál nebo na příchod seřizovače a není mu umožněno pokračovat ve své činnosti. Samozřejmě tato situace nemusí vždy nastat chybou dělníka, ale i důsledkem nevybalancovaného toku materiálu z jednoho střediska na druhé. Čekání je poměrně lehce odhalitelné.

Nadvýroba – Produkce nad plán. Je vyráběno větší množství, nežli je skutečně potřeba, například z obavy zastavení stroje, nepřítomnosti pracovníků nebo nadbytečným množstvím zmetků. Dopadem nadvýroby jsou náklady na skladování, lidské zdroje, přepravu a v některých případech i expirace výrobku.

Přepřerování – Zmetky neboli NOK kusy jsou neodmyslitelnou součástí výroby. Jeli výroba narušena těmito kusy, vznikají vícenásobné náklady spojené s jejich opravou. V tom horším scénáři jsou neopravitelné a určené k likvidaci. V současné době je kladen důraz na signalizaci a označení zmetků již ve výrobě. Implementace detektorů umožňuje včasné odhalení či zastavení výroby.

Pohyb – Nadbytečný pohyb při hledání potřebné komponenty v neorganizovaném pracovišti způsobuje chůzi po neoptimální trase při níž vzniká prodloužení vzdálenosti.

Doprava – Dochází k ní při přemísťování objektu z jednoho místa na druhé, který není umístěn v definované lokaci. Kupříkladu tvorba produktu na jednom místě, ale jeho bezcílné odeslání na místo druhé z důvodu chybějící komponenty. Riziko poškození přepravovaného materiálu je vysoké, proto je snahou o efektivní přepravu bez případných odchylek.

Zpracovávání - Je možné si představit u operací, obsahující zbytečné úkony, které nejsou potřebné. Důsledkem plýtvání je operace prováděna vícekrát, což snižuje efektivitu výroby. Z pohledu kvality je dodán výrobek s vyšší kvalitou, která je zbytečná.

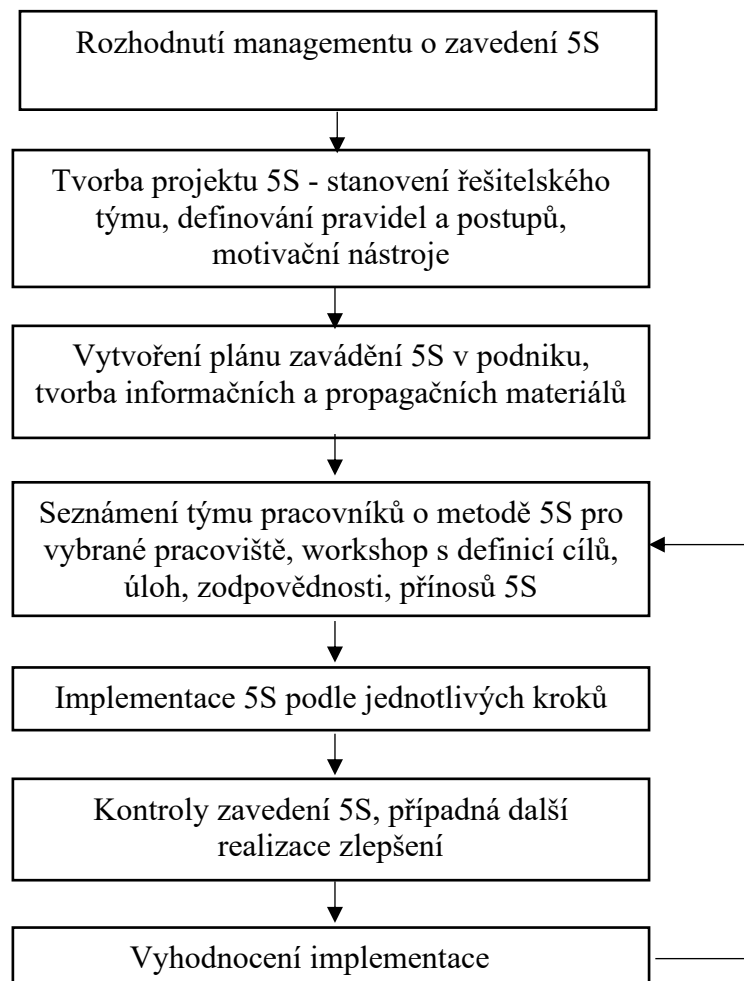
Skladování – Zřízení větší zásoby pro případ včas nedodaného materiálu od dodavatele. Pokud je materiál dodán včas, pak vzniká velké množství materiálu na skladě, které není využito. Tento druh plýtvání je způsoben špatným plánováním výroby a logistických toků.

Nevyužití lidského potenciálu – Tento druh plýtvání je v mnoha literárních pramenech označován jako osmý druh plýtvání. Situace, kdy zaměstnavatel neumožní svým zaměstnancům prostor k tvořivosti a nenaslouchá jejich nápadům. Zaměstnanci svůj proces znají nejlépe, proto spousta nápadů ke zlepšení pramení právě od nich. Nejsou to pouze nápady, ale i nevyužitá dovednosti a prostor pro zdokonalení.

2.5 Vybrané metody PI

2.5.1 Metoda 5S

Metodika 5S je považována za základ štihlé výroby, proto by měla být zavedena a také správně fungovat. Je to mnohdy první krok štihlého pracoviště s velkým přínosem pro společnost. Myšlenka uvedené metody pramení z pěti jednoduchých kroků, které přispívají k dosažení uklizeného, standardizovaného a bezpečného pracoviště. Je převzata z japonštiny, kdy každé „S“ představuje první písmeno japonského slova (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke). Každé má svůj význam a roli. Důležití jsou zde lidé využívající pracoviště. Z pozorování jejich činnosti je získána zpětná vazba pro organizaci místa výkonu práce, sloužící k odbourání plýtvání a negativních podnětů na výkon pracovníka. Pozitivum metody jsou nízké náklady na realizaci. Implementace 5S probíhá podobně jako zavádění kterékoliv jiné metody (Burieta,2013, s. 25)



1.krok – Seiri – Utřídit

Cílem prvního kroku je úklid a vytřízení nepotřebných a nesouvisejících věcí na pracovišti. Místo výkonu práce, které existuje od samotného vzniku organizace až doteď, obsahuje obvykle velké množství nejrůznějších předmětů a pracovního nářadí, které často ani nesouvisí s danou prací, nebo je zcela nefunkční. Takovéto předměty je potřeba důkladně označit a poté přesunout do červené zóny. Červená zóna může být například nádoba určená k identifikaci takových věcí. Na pracovišti se poté budou nacházet pouze ty pomůcky, které se doopravdy využijí. Nefunkční a nadbytečné objekty se na pracoviště nesmí vracet. V prvním kroku je důležité sledovat a následně konzultovat s pracovníky, které věci jsou pro jejich práci důležité a jak často používané. Podle určení četnosti se následně předměty třídí do kategorií. Pokud se metoda zavádí prvně, je možno vyskládat všechny věci na určené místo a nechat pracovníky během dne vybírat nejdůležitější pomůcky. Následně všechny nepoužité věci odstranit. (Burieta, 2013, s. 26-28)

2.krok – Seiton – Uspořádat

Ve druhém kroku je definováno správné uspořádání a systematizace pracoviště. Předměty jsou umístěny do určených míst tak, aby byly vždy snadno a rychle přístupné. Pracovník vždy předměty vrací na jejich původní místo. Uspořádání je nutné volit z pohledu prováděné činnosti a s ohledem na to, kým bude činnost prováděna, pro minimalizaci úsilí a času. Na volbu rozmístění je nutno pohlížet také z pohledu ergonomie. Důležitou roli hraje vizualizace, kde jsou zobrazeny informace o správném umístění předmětů, nejčastěji formou fotodokumentace. Vizualizace slouží k podrobnému popisu pracoviště, jeho uspořádání a kontrole, zda jsou tam umístěny všechny potřebné věci. Rozmístění lze také definovat v layoutu pomocí různých barevných ploch, čímž podpoříme vizualizaci. (Burieta, 2013, s. 30-32)

3.krok – Seiso – Stále čistit

Vytříděné a uspořádané pracoviště je nutné udržovat v čistém stavu. Třetí krok metody tedy spočívá v udržení pořádku v místě výkonu práce, včetně čistých a funkčních pracovních pomůcek. Zásadou tohoto kroku je eliminace všech forem znečištění. Tahle metoda nám také v důsledku poskytuje průběžnou kontrolu stavu všech pomůcek na pracovišti. Uklizené pracoviště poskytuje svému „majiteli“ pociti bezpečí a klidu. I proto je tenhle krok zakomponován do částí pracovního dne. (Burieta, 2013, s. 35-36)

4.krok – Seiketsu – Standardizovat

Účelem předposledního kroku je udržení dosaženého výsledku. Podstatou udržení standardu pracoviště jsou jasná a srozumitelná pravidla a informace k dodržování všech předcházejících kroků ve formě obrázků, které na první pohled vypovídají o tom, jak má být pracoviště setříděné, uspořádané a čisté. Poloha pro umístění standardu je v úrovni očí. Je několik typů standardů, kupříkladu standard vzhledu pracoviště, standard kvality stanovující podobu OK a NOK výrobku, nebo standard údržby, který definuje, jak často a kým mají být pomůcky udržovány. (Burieta, 2013, s. 38)

5.krok – Shitsuke – Udržovat

Poslední část metody se zabývá disciplínou pracovníků. Tedy odstraněním špatných návyků směřujících k nedodržení předchozích 4S a vybudování návyků všechny kroky dělat samovolně, přirozeně a správně. K zjištění dodržování jsou uskutečňovány kontroly a audity. Formou kontroly může být i checklist, který popisuje, jakým způsobem jsou

prováděny všechny kroky. Na základě vyplnění checklistu je získána zpětná vazba o stavu pracoviště a následně je vyhodnocena. (Burieta, 2013, s. 39-40)

Burieta (Burieta, 2013, s. 45-51) uvádí rozvoj metody o 6S v podobě bezpečnosti na pracovišti a 7S jako environment (ekologie a životní prostředí), které jsou stále více vyžadovány.

2.5.2 Vizuální management

Myšlenka této spolehlivé metody je rychlé a jednoduché předání požadované informace osobě využívající proces, a to za pomoci vizuální podoby. Důležitým prvkem štihlé výroby a pracoviště je efektivní předávání informací o tom, jak má být proces řízen. Všichni, co pracoviště využívají, by měli pochopit, jakým způsobem je práce vykonávána a co je pro dosažení výrobku nutno použít. Je zřejmé, jakou podobu musí mít finální produkt z kvalitativního hlediska. Na první pohled lze tedy zjistit, zda-li se výrobek odchyluje od standardu a splňuje požadavky na kvalitu. Ideálním umístěním vizuálních pomůcek na pracovišti je v úrovni očí pracovníka, a to z důvodu odstranění plýtvání ve formě „přehrabování“ listů standardu. (Fekete, 2012, s. 43)

Bauer (Bauer, 2012) uvádí, že člověk může vnímat až 83 % všech podnětů zrakem. I proto je na tomto faktu založena myšlenka vizuálního managementu.

Ukazatele vizualizace jsou definovány z důvodu hodnocení managementem určených parametrů a následného řízení na pracovišti. K tomu se používají nejrůznější způsoby vizualizace (tabule, tablety, nástěnky s fotodokumentací apod.) podporující přehled pracovníka.

- Způsob organizace pracoviště zaměřující se na pořádek a vytváření standardů
- Výměna informací mezi pracovníky
- Předcházení vzniku vad a poruch (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66)

2.5.3 Standardizace

Standardizace je definice, jakým způsobem vykonávat daný podnikový proces tak, aby na jeho konci byl vždy stejný výstup. Můžeme si pod tímto pojmem např. představit kuchařku, podle které je uvařen požadovaný pokrm. Pokud se přesuneme do výrobního procesu, jsou stanoveny jednotlivé pracovní operace, doplněny o další informace, jenž představují „návod“ a definice spojené s použitím nástrojů, technologickým postupem deklarujícím

postup výroby, standard kvality a ergonomický standard, například uspořádání pracoviště, za jehož dodržení je získáno pracoviště s odpovídajícím komfortem, výkoností a produktivitou, podpořené o vizuální management. Výstupem standardu je ideální a ověřený způsob postupu s ohledem na bezpečnost, kvalitu, efektivní využití pracovníků, zařízení a materiál, včetně spokojenosti nejen pracovníka, ale i zákazníka. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65)

Standard působí ve společnosti jako klín, který brání se vrátit zpět ke starým způsobům. (Rother, 2017, s. 40)

2.5.3.1 Standardizovaná práce

Dennis Pascal (Dennis, 2016, s. 65) definuje standardizovanou práci jako příručku, která formuluje nejbezpečnější, nejjednodušší a nejúčinnější způsob, jak dělat práci, kterou ze současnosti známe. Přestože se proces může zdát sebelepší, je velká pravděpodobnost, že se v něm nachází stále plno nedostatků, které je potřeba řešit a standard neustále aktualizovat. Ve své knize uvádí následující fakta o standardizaci:

- Neexistuje jeden nejlepší způsob, jak práci udělat
- Zaměstnanci by způsob práce měli sami navrhnout – z jejich práce standard vychází
- Účelem standardizované práce je poskytnout základ pro další zlepšení

Standardizovaná práce přináší mnoho benefitů:

- Stabilita procesu sledovaných parametrů, například produktivita, kvalita, bezpečnost, environmentální cíle
- Standardizovaná práce zachovává know-how a odbornost. V každém podniku se stává, že zkušený pracovník ze společnosti odejde. Teoreticky pomocí standardu tyto zkušenosti nejsou ztraceny
- Standard umožňuje posoudit náš aktuální stav a rychle identifikovat problémy
- Standardizovaná práce poskytuje základní stupeň, se kterým porovnáváme stupeň zlepšení v rámci hledání muda
- Práce, která je dobře popsána, poskytuje základ pro školení zaměstnanců (Dennis, 2016, s. 69)

2.5.4 Týmová práce ve zlepšování

Workshop je jednou z metod vedoucí ke zlepšení procesu, založených na komunikaci mezi lidmi napříč společnostmi. Je sestaven tým zhruba 6-10 lidí, včetně určeného moderátora, který je odborníkem na metody a směřuje workshop k cíli (tj. získání informací a dat ke zlepšení procesu). Zúčastněné osoby jsou odborníci na proces z různých odvětví společnosti, protože každý z nich může mít jiný názor na dané téma. K hledání hlavní příčiny problému jsou využity různé moderační techniky, zaměřené na aktivní zapojení všech zúčastněných osob. Tím je vytvořeno vhodné prostředí pro generování nápadů, myšlenek a postupů. Je to jedna z nejrychlejších metod k vyřešení náročné úlohy nebo problému v podniku. (Dlabač, 2015)

Rother (Rother, 2017, s. 53-54) definuje workshop jako dočasné spojení lidí zamýšlejících se jakým způsobem zlepšit konkrétní proces. Takové setkání může trvat i několik dní.

Dle Dlabače (2015) jsou přínosy workshopu následující:

- Rychlost realizace navržených opatření
- Podrobná analýza procesu za velmi krátkou časovou dotaci
- Získání katalogu opatření s jasně definovanými úkoly, včetně termínů a určených zodpovědností
- Vedení workshopu nezainteresovanou osobou

2.5.5 Analýza a měření práce

Měření spotřeby času slouží k určení spotřeby pracovního času člověka a kapacity strojních zařízení k potřebě pokrytí výrobního procesu nebo samotné operace. (Tichá a Kocourková, 2017, s. 27)

Mašíni ve své knize „Analýza procesů“ (Mašín a Mašín, 2012, s. 61) definují cíl měření spotřeby času, jako zjištění potřebného času k výrobě bez neproduktivních činností očesaných od nadbytečných pohybů a plýtvání.

Při měření časové náročnosti práce musí být zohledněny taky pracovní podmínky, uspořádání pracoviště či jiné faktory ovlivňující výkon pracovníka. Dle Chromjakové (Chromjaková, 2013, s. 90) je nutno přičíst časovou rezervu alespoň 5 % ze změřeného času pro objektivnější určení normy práce. Samozřejmostí je také ohled také na druh výroby ve společnosti, který je posuzován. Rezerva u společnosti vyrábějící v sériové výrobě velké

množství stejných kusů bude určitě nižší z důvodu opakovatelnosti, a tedy získání většího množství dat k poměrně přesnému výpočtu času, nežli u výroby na zakázku či prototypové výroby.

2.5.6 Chronometráže pracovní operace

Mezi jednu ze základních měřících metod se řadí chronometráž. Jedná se o určení délky trvání pracovní činnosti pomocí předem připravených pomůcek, jako jsou stopky, psací potřeby a záznamový papír, kde se zaznamenávají naměřené hodnoty z procesu. Následně mohou být hodnoty přepsány do počítače a vyhodnoceny. Než se chronometráž uskuteční, je nutné proces „rozkouskovat“ do menších pracovních úseků, které umožňují přehlednější a přesnější získání naměřených časů. (Mašín a Mašín, 2012, s. 62)

Jednou z metod analyzování pracovní činnosti je snímek pracovního dne, pomocí kterého je zjištěn čas předem analyzovaných činností. Proces je zkoumán po celou délku pracovní směny, včetně zjišťování plýtvání, tedy jeho produktivních a neproduktivních úkonů. Výsledný čas je ovlivněn právě působením plýtvání, proto je chronometráž velmi obtížná. Výsledkem měření je určení čistého pracovního času pro danou činnost. Pro usnadnění měření je možné proces rozdělit na úseky trvající méně než 12 vteřin. Ty nazýváme mezními body. Zároveň platí, že kratší úseky napomáhají lépe identifikovat plýtvání a další nestandardní činnosti, které jak už bylo zmíněno výsledný čas ovlivňují. Naměřené úseky jsou na závěr sečteny a je stanoven výsledný čas. (Mašín a Mašín, 2012, s. 63)

2.5.7 Videozáznam

K rychlejšímu provedení snímku pracovního dne je možné pořídit videozáznam pomocí záznamového zařízení. Následně se k nahrávce můžeme opakovaně vracet. Velkou výhodou je přesné měření s dostatkem času, zpomalení záznamu či rozfázování na kratší úseky. Při tvorbě samotného záznamu není ovlivněn pracovník, který je více disciplinovaný a je tak snížena část neproduktivních činností či prostojů

2.5.8 Získání časů z informačního systému

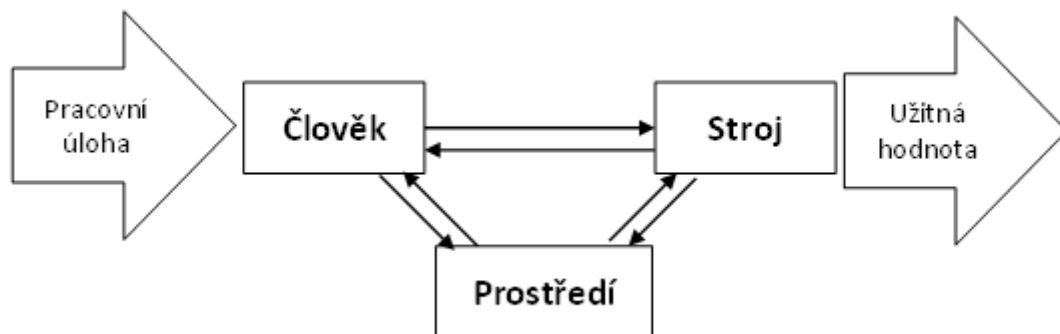
Moderní společnosti fungující na bezpapírové výrobě využívají ke své činnosti chytré zařízení (např. tablet, dotykový LCD panel). Chytré zařízení fungují na principu sběru informací v podobě výrobních dat a poskytování informací ve formě technologických postupů, výkresů, kusovníku, standardy či informace o kvalitě. Měření času z jednotlivých pracovišť je získáno pomocí záznamu v systému, a to od okamžiku zahájení výrobní operace

až po její ukončení. Ze získaných dat lze definovat průměrný, maximální a minimální čas trvání operace a lze je také porovnat s historickými daty od různých pracovníků. (Tomek a Vávrová, 2017, s. 10-16)

3 ERGONOMIE

3.1 Definice ergonomie

Předmětem ergonomie je zkoumání souladu mezi člověkem a požadavky daného pracovního úkolu, včetně prostředí, podmínek a způsobu, jakým je daná činnost vykonávána. V zájmu každé společnosti je usilovat o zdraví, bezpečnost, pracovní pohodu a spokojenost na pracovišti, která odbourává pracovní neschopnost a vyvolává pocit komfortu zaměstnanců bez stresujících podnětů. Spokojený pracovník je schopen vyšších výkonů po delší časový úsek za podstatně menší psychické a duševní námahy. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 55-56)



Obrázek 3 vzájemné působení člověka, stroje a prostředí (vlastní zpracování dle (Kováč a Szombatová, 2010, s. 16)

Málek ve své knize „Hygiena práce“ (Málek, 2014) popisuje smysl ergonomie, jako dodržování a nepřesahování legislativních limitů stanovující mantinely bezpečné a zdravé práce. Limity jsou vymahatelné a odkazují na průměrný věk, vzrůst a zdatnost člověka. Důsledkem dodržování limitů je schopnost výkonu práce za stanovených podmínek, bez vážnějšího poškození zdraví po celý produktivní věk. Příkladem z praxe může být člověk malého vzrůstu, vykonávající práci v podobě manipulace nad úrovní jeho ramen v dlouhodobém časovém úseku, protože s prací nad úrovní ramen je spojeno mnoho zdravotních problémů (Málek, 2014, s. 91)

V praxi by se měli pracovní podmínky, včetně prostředí, podřizovat pracovníkům. Tím se docílí maximalizace jejich výkonu související se zvýšenou efektivitou celé společnosti. (SALVENDY, 2014, s. 275)

Guastello (Guastello, 2014, s. 4) poukazuje na efektivní využití strojů pouze za předpokladu, jakým způsobem je stroj obsluhován a do jaké míry je jejich provoz umožněn pracovníky.

Jinými slovy lze říct, že neergonomické pracoviště má velký vliv na zdraví člověka, probíhající úkoly, ale také na efektivní řízení podniku.

3.2 Základní oblasti ergonomie

Mezinárodní ergonomická společnost (IEA) uvádí tři základní ergonomické oblasti:

Fyzická ergonomie – Zkoumá vliv pracovního prostředí a pracovních podmínek na zdraví člověka. Jsou zde aplikovány poznatky z oboru anatomie, antropometrie biomechaniky a fyziologie. Oblast pohlíží na pracovní polohy vykonané při práci, spojené s manipulací s břemeny či vhodností uspořádání pracoviště, které má současně vliv na bezpečnost, produktivitu apod.

Organizační ergonomie – Je zaměřena na soulad sociálně-technických systémů v podobě organizačních struktur. Zkoumá souznění lidí ve společnosti, včetně jejich systému v komunikaci, zajištění pocitu komfortu, sociálního klimatu a režimu práce.

Kognitivní ergonomie – Oblast pohlíží na psychologické aspekty pracovní činnosti, které jsou odráženy v psychické zátěži, procesech rozhodování lidí participujících v procesu, dovednosti, výkonnosti, vlivu pracovního stresu na pracovníky atd. (Kováč a Szombatyová, 2010) str.8

3.3 Cíle ergonomie

Jak bylo uvedeno výše, cílem ergonomie je eliminace a odstranění rušivých faktorů spojených s ovlivňováním vykonávané činnosti ve spojení člověka-stroje-prostředí. Tyto faktory mohou být ve spojení s:

Bezpečností práce – Spojena s odbouráním rušivých faktorů ovlivňujících únavu pracovníka. S únavou souvisí nepozornost a také zvýšené riziko úrazu. V současné době je trend zavádění automatických prvků bezpečnosti podílejících se na zvýšené bezpečnosti a prevenci úrazu na pracovišti. Jsou to například světelné závory, pohybové senzory nebo detektory.

Zvýšením efektivity práce – Nalezení a vyloučení plýtvání z procesu. Důsledkem je celkové usnadnění práce a snížení časové dotace práce.

Zajištěním podmínek k profesnímu a osobnímu růstu – Poskytování pravidelného školení a workshopů usilující o rozvoj dovedností a znalostí pracovníků. Pravidelný trénink

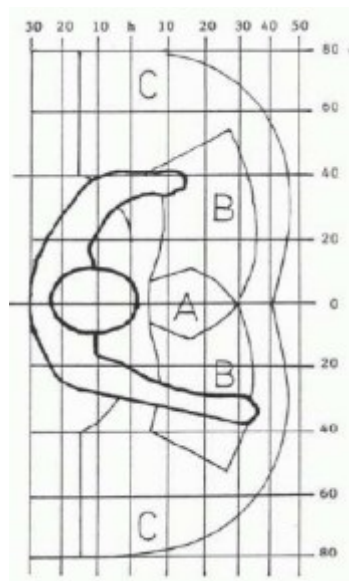
k podpoře zručnosti. Systém odměňování spojený s motivací k lepším výsledkům. Odstranění každodenní monotónnosti při práci.

Ochranou psychofyziologického zdraví – Nevhodné polohy a držení těla musejí být odstraněny současně s eliminací těžkých břemen. (Lada, 2012)

3.4 Kritéria užitá v ergonomice

U člověka ve výrobním procesu dochází k aktivaci jeho tělesných, smyslových a mentálních pochodů, které působí současně. Cílem je sestavení takového pracovního místa, které ovlivňuje faktory působící na zdraví člověka v pozitivním slova smyslu a přináší určitý pracovní komfort. Jsou to ergonomická měřítka, za nichž lze srovnávat a hodnotit účinnost pracovního systému jako celku.

Pracovní místo a prostor – Stanovení základní pracovní polohy s respektem k rozměrům pracovníka, umístění hlavní manipulační roviny, tj. prostoru, který je v dosahu pracovníka, pohybový prostor pro horní a dolní končetiny. (Málek, 2014, s. 230)



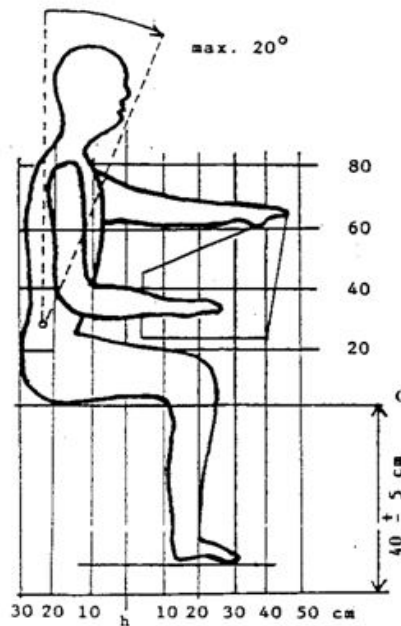
Obrázek 4 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě i ve stoje (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 40)

Z obrázku jsou patrné zóny dosahu a plochy stanovené dle frekvence využívání předmětů.

Oblast A – Častá frekvence využívání pracovních předmětů či předmětů k manipulaci. Frekvence používání se pohybuje mezi 20 - 40x za pracovní směnu. Plocha blízká očnímu preparátu.

Oblast B – Oblast předmětů určených k manipulaci bez nutnosti změny pracovní polohy. Oblast je dál od trupu těla, proto jsou ruce mírně natažené a trup lehce předkloněný s občasnými pohyby do stran.

Oblast C – Mantinel určující maximální dosah pracovníka. Umístění pracovních komponentů, které jsou využívány v menší frekvenci, protože se pracovník musí velmi předklánět a otáčet celý trup. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 40)



Obrázek 5 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 39)

a) svislou rovinu	Rozsah délky předpažení do 80 cm, z toho připadá na hloubku těla asi 35 cm a od roviny h až po dosah (úchop) asi 45 cm
b) vodorovnou rovinu	Rozsah je od výšky sedáku (0) do výšky 80cm
<p>Doplňující údaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maximální předklon trupu: 20° (umožňuje dosáhnout zvětšení dosahu); • výška sedadla nad podlahou v rozmezí: 40 ± 5 cm (reguluje se v závislosti na výšce pracovní roviny); • výška pracovní roviny pro základní pracovní polohy by měla vždy odpovídat výšce lokte pracovníka při vodorovné poloze předloktí. 	

Tabulka 1 Doplnující informace k obrázku č.4 (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 38-39)

Pracovní předmět a části stroje obsluhované – Hmotnost obsluhovaného břemena, vhodnost z pohledu tvaru a frekvence manipulačních pohybů.

Pracovní pohyby – Nejvhodnější pracovní poloha je taková, která umožňuje střídání práce v sedě a ve stoje. Současně náročnější pohyby by měly být vykonávány asi okolo výšky lokte. Přesnější pohyby jsou realizovány blíže k tělu.

Pracovní poloha

Pracovní poloha je posuzována dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. na:

- **Přijatelnou** – Není potřeba žádných úprav pracoviště. Zdravotní riziko je považováno za nízké nebo zanedbatelné.
- **Podmínečně přijatelnou** – Riziko může být zvýšené pro celou skupinu pracovníků nebo její část. Nedostatky se musí analyzovat a co nejrychleji odstranit, nebo eliminovat na nejnižší přijatelnou úroveň.
- **Nepřijatelnou** – Zdravotní riziko je zde velmi vážné a nepřijatelné pro jakéhokoliv pracovníka či skupinu. Je potřeba navrhnout lepší pracovní místo přihlížející k tomuto faktu. Pracovní doba v této poloze nesmí překročit 30 minut za směnu.

Zdroje zátěžových situací – Pohlížení na proces z pohledu opakujících se činností, kdy vzniká monotónnost a jednotvárnost práce zapříčiňující nesoustředěnost a únavu. Často opakující se činnosti mohou mít negativní vliv na člověka v tom smyslu, že je často a nevědomě vytvořen špatný kus bez vědomí pracovníka.

Vybavenost pracoviště – Pracovní pomůcky, které jsou nápomocné při vykonávání pracovního postupu. Mohou to být různé přípravky pro zjednodušení práce a eliminaci namáhání, ať už po fyzické nebo psychické stránce.

Pracovní postupy – Kuchařky určující nejjednodušší cestu k dosažení pracovního cíle. Na pracovníka je vhodné pohlížet jako na samostatně pracující jednotku, proto musí být postup definován jasně i v případě vzniklé nestandardní situace. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 112)

3.5 Design ergonomického pracoviště

Návrh ergonomického pracoviště s sebou přináší požadavky na jeho tvar, rozložení a ideální rozměry k pokrytí nároků a potřeb pracovníka, k provedení práce bez ztrát na výkonu, šetření časových ztrát a zdraví. Špatně a nelogicky uspořádané pracoviště může způsobit bolest zad a další zdravotní problémy, které vyústí až k pracovní neschopnosti. Nevhodně sestavené pracoviště může být také zdrojem únavy a zvýšené šance k úrazu. Pracovní prostor

ideálně sestaven a uzpůsoben potřebám pracovníka vnáší do pracovní činnosti pozitivní efekt, v podobě zvýšené produktivity. Důležité je poukazovat na faktory, které souvisejí s charakterem práce, vybavenosti pracoviště, organizace práce a všeho, co se od pracoviště a daného úkolu očekává. (Málek, 2014, s. 58)

V současné době existuje mnoho faktorů, na které by se mělo poukazovat při tvorbě pracoviště.

- Charakter práce, pracovní poloha, organizace práce včetně vybavenosti pracoviště
- Stavba lidského těla a rozměry těla
- Časová dotace při využívání pracovního prostoru
- Psychologicko – fyziologické informace
- Bezpečnost a hygiena na pracovišti s ohledem na předpisy (Ergonomické uspořádání pracoviště, 2012).

Málek ve své knize“ Hygiena práce“ (Málek, 2014, s. 56-61) poukazuje na základní faktory ergonomického pracoviště:

- Předepsaná světlá výška
- Volné podlahové plochy
- Výměny vzduchu
- Parametry pracovního místa
- Vymezení ruční manipulace s břemeny (výška uložení, hmotnost atp.)
- Senzorická zátěž (smyslová zátěž)

Ergonomicky vybavené pracoviště pro práci vsedě musí obsahovat sedadlo s plynulou regulací výšky a sklonu zádové opěrky pro optimální nastavení pracovní polohy a dosahu spodních končetin, které jsou definovány na obrázku č.4. Současně i v práci, která vyžaduje trvalé stání, musí obsahovat takové pracoviště sedadlo, a to z důvodu umožnění odpočinku končetinám.

3.6 Metody hodnotící ergonomičnost pracoviště

3.6.1 Ergonomický audit

Jedna z variant sloužící k posouzení pracoviště se nazývá ergonomický audit, jehož cílem je nalezení nedostatků a jejich odstranění, pro vznik co nejvhodnějšího uspořádání pracoviště s důrazem na jeho ergonomii. Ergonomický audit je vhodné dělat jako první krok k zjištění všech nedostatků spojených s aktuálním stavem. Je důležité hodnotit následující oblasti:

- Realizace a splnění všech legislativních požadavků s odkazem na druh prováděné práce (vhodné osvětlení, výška pracovní roviny, zrakové podmínky atd.)
- Vhodnost pracoviště z pohledu samotných pracovníků, kteří ho využívají a jejich subjektivní hodnocení a vnímání ergonomie
- Specifické parametry či požadavky plynoucí z daného provozu nebo pracoviště (např. druh auditu a jeho zaměření na práci s výraznou svalovou zátěží) (Dlabač, 2017)

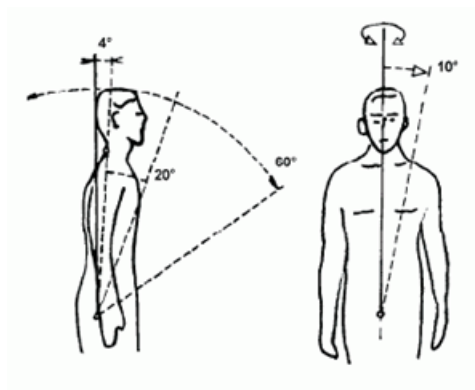
Při ergonomickém auditu jsou posuzovány úhly a rotace držení lidského těla. Dále doba trvání činnosti a frekvence pohybů. Je hodnocena činnost, která momentálně probíhá. Cílem je posoudit, zdali je práce ergonomicky přijatelná, podmíněně přijatelná či nepřijatelná. Dle výsledku jsou učiněny nápravné opatření, jež eliminují práci v nevhodných ergonomických podmínkách. (MUDr. Anna Šplíchalová, 2016)

Šplíchalová (MUDr. Anna Šplíchalová, 2016) rozděluje pracovní polohy na:

- **Statické** – Poloha, při které pracovník stráví více než 4 vteřiny dle ČSN EN 1005-4+A1
- **Dynamické** – Poloha přetrvávající po většinu pracovní směny, při níž jsou zapojeny i větší svaly

Podle nařízení vlády č.361/2007 Sb., přílohy č.5, části C (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007) jsou posuzovány v ergonomickém auditu následující kritéria:

- **Náklon a rotace trupu** – Pozice vychází z polohy páteřního výrůstku sedmého krčního obratle a horní hrany velkého chocholíku. Tak je definována neutrální poloha.

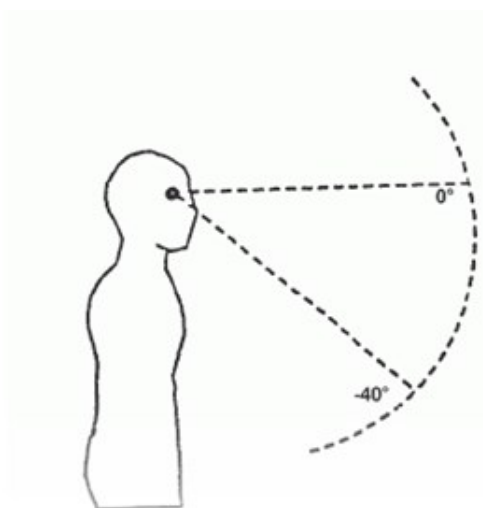


Obrázek 6 Náklon a rotace trupu lidského těla (MUDr. Anna Šplíchalová, 2016)

KROK 1:	
NEPŘÍJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha trupu	Předklon trupu větší než 60°. Zaklón bez opory celého těla. Výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°.
Dynamická poloha Trupu	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min. Záklon trupu při frekvenci větší nebo rovné 2/min. Výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘÍJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon trupu 40 až 60° bez opory trupu (KROK 2 A). Záklon trupu s oporou těla (KROK 2 B). Výrazný úklon či rotace větší 10° a menší než 20°.
Dynamická poloha	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C). Výrazný úklon trupu do stran větší než 20° při frekvenci pohybů menší než 2/min. (KROK 2 A). Záklon trupu při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C).
KROK 2:	A) Přijatelná, jestliže doba držení v této poloze je kratší než maximálně přijatelný čas držení (v minutách). B) Přijatelná, jestliže je opora trupu (zádová opera). C) Nepřijatelná, jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Obrázek 7 Postup hodnocení pracovní polohy trupu podle NV č.361/2007 Sb., přílohy č.5, části C (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007)

- **Náklon a rotace hlavy a krku** – Kritérium pro hodnocení je úhel pohledu při pozici trupu v neutrální poloze nebo z úhlu sklonu hlavy a krku k vertikální rovině.

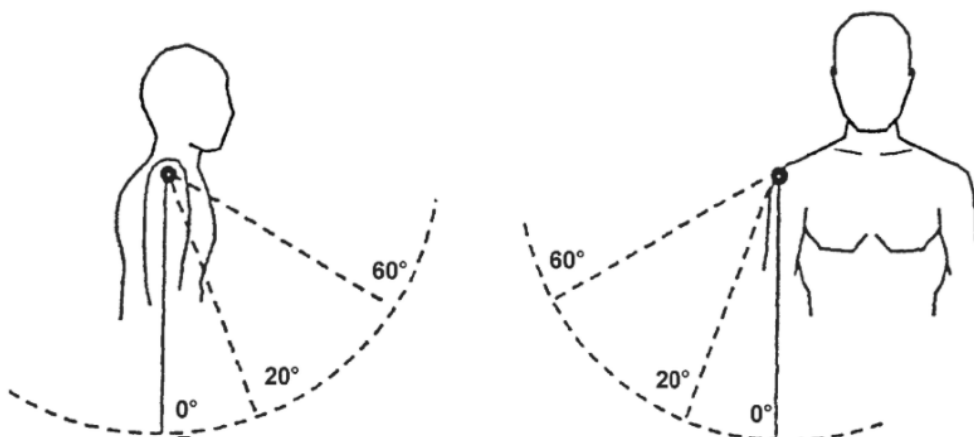


Obrázek 8 Limity a hodnocení polohy a krku (MUDr. Anna Šplíchalová, 2016)

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu. Záklon hlavy bez podpory celé hlavy. Úklon a rotace hlavy větší než 15°.
Dynamická poloha	Ukloň a rotace hlavy větší než 15° s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min. Předklon hlavy větší než 25° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min. Záklon hlavy s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon hlavy 25 až 40° s podporou celého trupu (KROK 2 A).
Dynamická poloha	Předklon hlavy 25 až 40° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 B). Záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 B). Úklony a rotace hlavy do 15° s frekvencí menší než 2/min (KROK 2 B).
KROK 2:	A) Musí být dodržen maximálně přijatelný čas držení. B) Nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Obrázek 9 Postup hodnocení pracovní polohy hlavy a krku podle NV č.361/2007 Sb., přílohy č.5, části C (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007)

- **Pozice ramen** – Poloha je posuzována ze dvou bodů horních končetin. První bod je vnější část klíční kosti a druhým bodem je loketní kloub. Úhel svírající končetina při práci k neutrální poloze paže (volně visící podél těla) se nazývá vzpažení horní končetiny.



Obrázek 10 Limity a hodnocení polohy a krku podle NV č.361/2007 Sb., přílohy č.5, části C (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007)

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Nevhodná poloha paže (zpětné ohnutí paže, krajní zevní rotace paže, zvednuté rameno). Vzpažení paže větší než 60°. Extrémní polohy kloubů horních končetin, jejichž rozsah se blíží maximálnímu rozpětí.
Dynamická poloha	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min. Zapažení při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min. Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětím s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Vzpažení paže 40 až 60°, jestliže paže není podepřena (KROK 2 A).
Dynamická poloha	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min (KROK 2 A). Zapažení při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 B). Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětím s frekvencí pohybů menší než 2/min.
KROK 2:	A) Musí být dodržen maximálně přijatelný čas držení. B) Nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Obrázek 11 Postup hodnocení pracovní polohy ramen podle NV č.361/2007 Sb., přílohy č.5, části C (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007)

- **Zóny dosahu** – Obsluhované místa na pracovišti, které jsou hodnoceny z pohledu frekvence používání a jejich dosahu. Tyto zóny včetně jejich popisu jsou uvedeny v části 3.4.

4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce obsahuje rešerši literárních a internetových zdrojů, které sloužily jako podklad pro zpracování praktické části. Ta je následně zaměřena na zlepšení stavu pracoviště výroby kabelových svazků. Informace k napsání teoretické části byly čerpány převážně z tuzemských a zahraničních knižních zdrojů týkajících se tématu práce.

V první části jsou představeny kořeny průmyslového inženýrství, včetně novodobých trendů, které se v současném světě průmyslových firem pravidelně využívají.

Jelikož je diplomová práce zaměřena především na zlepšení a optimalizaci pracoviště, tak další kapitola zahrnuje princip zlepšování včetně vysvětlení principu štihlé výroby. Cílem štihlé výroby je vyrábět pouze to, co je třeba, bez neproduktivních činností ve formě plýtvání. Proto další podkapitoly vysvětlují jednotlivé druhy plýtvání, včetně metod průmyslového inženýrství vedoucí k dosažení zefektivnění pracoviště výrobního procesu a eliminace plýtvání. Závěr kapitoly je věnován k měření časů a chronometráži, která je podstatná pro získání dat nejen v analytické části, ale obecně k zobrazení stavu výrobního procesu před jakýmkoli zlepšováním.

Poslední část teoretické části je věnována ergonomii při práci a uspořádání pracoviště. Jedním z cílů diplomové práce je provedení analýzy současného stavu pracoviště z pohledu ergonomického uspořádání a navrhnutí jeho zlepšení. První část se věnuje přiblížení pojmu ergonomie včetně popisu cílů. Další podkapitoly předkládají kritéria držení lidského těla při práci včetně kritických úhlů, které jsou z pohledu zdraví zaměstnanců nevhodné. Pro lepší vizualizaci se objevují časté obrázky s podrobnými popisy. Závěr kapitoly je zaměřen na zkoumání ergonomičnosti pracoviště, které úzce souvisí s analytickou částí, protože jeden z bodů analýzy současného stavu pracoviště je provedení ergonomického auditu a celkové spokojenosti na pracovišti výroby kabelových svazků.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI RAY SERVICE A.S.

Ray Service a.s. je česká rodinná akciová společnost, jejíž kořeny sahají až do roku 1994. Společnost je mezinárodním inovativním výrobcem kabelových svazků, elektromechanických celků a elektrotechnických zařízení. Je také distributorem a integrátorem kabelových komponent a systémů. Její sídlo se nachází ve Starém Městě u Uherského Hradiště, kde jsou také moderní výrobní prostory. V současné době zaměstnává více než 250 zaměstnanců a je významným zaměstnavatelem v regionu.



Základní informace o společnosti podle výpisu z Obchodního rejstříku:

Obchodní firma: Ray Service, a.s.

Sídlo: Huštěnovská 2022, 686 03 Staré Město

IČO: CZ27756203

Datum zápisu: 20.11.2007

Jednatel: Ing. Petr Gabriel

5.1 Výroba ve společnosti



Společnost Ray Service vyvíjí a vyrábí kabelové svazky a elektromechanické systémy v malých sériích, ale i po jednotlivých kusech. Finální výrobky nacházejí uplatnění v náročných aplikacích vojenské pozemní techniky, letectví či motorsportu.

V roce 2014 proběhlo otevření nové výrobní budovy. Prostory jsou rozčleněny na jednotlivé úseky. V prvním podlaží se nacházejí místa určena pro výrobu kabeláže a také moderně vybavené skladové prostory, dílenská technická kontrola a údržba. Nedílnou součástí je oddělení návrhu a vývoje.

Druhé podlaží zabírají prostory pro montáže mechanických sestav. Vedle montáže mechanických sestav je zde lokalizováno pracoviště drobné mechaniky a plošných spojů. V obou případech se jedná o prostory chráněné proti elektrickému výboji – ESD. Poslední podlaží je primárně určeno pro administrativní část a TOP management společnosti.

Výroba probíhá v dávkách po určitém množství. Je zde využit princip tahu – vyrábí se až na základně objednávky. Průběžná doba se liší druhem výrobku, jeho strukturou a velikostí. Pro každý výrobek je sestaven technologický postup a spočítán čas, který je potřebný k výrobě.

Provoz společnosti je jednosměnný, vždy od 06:00 do 14:30, tedy 8,5hodinová pracovní směna a z toho 30 minut obědová pauza. Práce na pracovištích jsou prováděny převážně ručně.

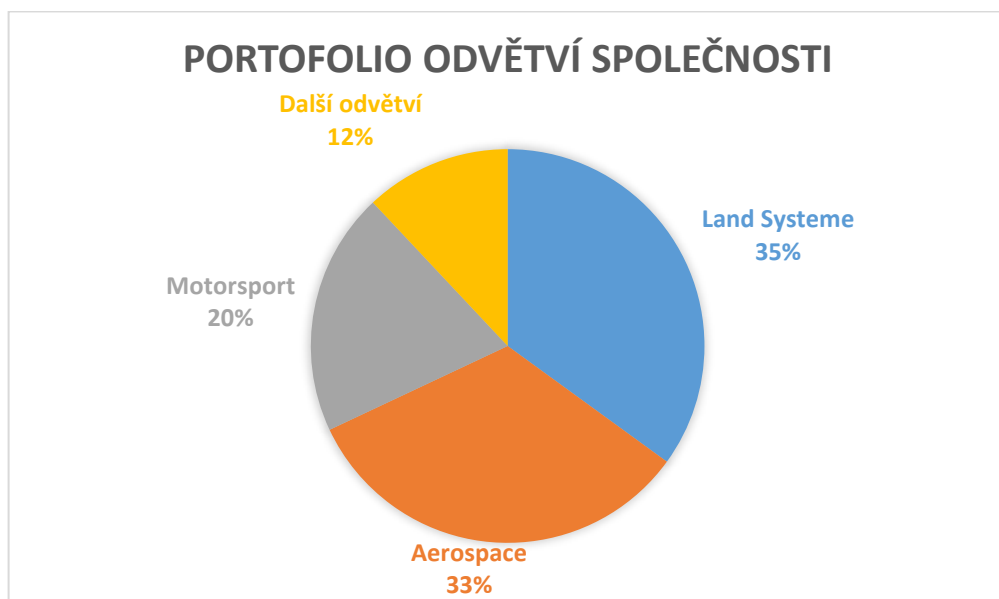
5.2 Divize výroby

Land systems – Tohle odvětví je pro společnost určitě nejvýznamnějším, co se projektů a množstvím výrobků týče. Společnost nabízí návrh a vývoj kabelových svazků a elektromechanických sestav pro nejvýznamnější zákazníky vojenského odvětví na světovém trhu. Výroba probíhá dle přísných standardů kvality požadovaných zákazníky. Finální výrobky je možné také otestovat v komoře na test odolnosti vůči otřesům a náhlým změnám teplot. Tak jsou simulovány reálné podmínky koncových zákazníků.

Aerospace – Ray Service a.s. disponuje zkušenými pracovníky, kteří se specializují na letecké odvětví. Společnost nabízí certifikovanou výrobu pro světové výrobce letadel dle standardů pro leteckou techniku. Výroba probíhá v čistých prostorech dle ISO 7 a 8. Finální produkty jsou dodávány s dokumentací CofC (osvědčení o shodě) a FORM1. Výrobky můžeme najít v řídicích jednotkách, motorech a ovládacích panelech letadla. Pro simulaci reálných podmínek slouží klimatická komora.

Motorsport – Technologické řešení sportovních automobilů si žádá stále více elektronických systémů, proto je snahou společnosti dodávat spolehlivé řešení kabelových produktů na trh motorsportu.

Distribuce – Společnost je nejen výrobcem, ale i distributorem elektronických komponent, jako jsou například konektory od TE Connectivity, ITT Cannon, Amphenol a další. Součástí distribuce je i odborné poradenství pro specifikaci vhodných komponent a prodej mimo standardní balící jednotky od velkých výrobců.



Obrázek 12 Portfolio odvětví společnosti (vlastní zpracování dle zdrojů společnosti)

5.3 Procesní systém řízení

Samotná výroba není možná bez podpory dílčích procesů, administrativy, informačních a materiálových toků a komunikací mezi nimi. Na obrázku 13 je znázorněno procesní řízení ve společnosti.

Procesní řízení začíná u zákazníka, který definuje své požadavky, nejčastěji ve formě projektu. V rámci projektu jsou ověřeny kapacitní, technické a finanční zdroje společnosti.

Zákaznické požadavky jsou zpracovány v úseku „prodávání“.

Návrh a vývoj produktu zastává funkci prototypové části výroby a vývoj osazených plošných desek. Útvar poskytuje odborné konzultace a také vyvíjí produkty společně se zákazníkem.

V oddělení TPV jsou zpracovány veškeré technické požadavky a zákaznické dokumentace, včetně tvorby kusovníků, technologických postupů, časové náročnosti výroby produktu – to vše v podnikovém systému Helios. S odkazem na materiálové složení výrobku, potřebný čas

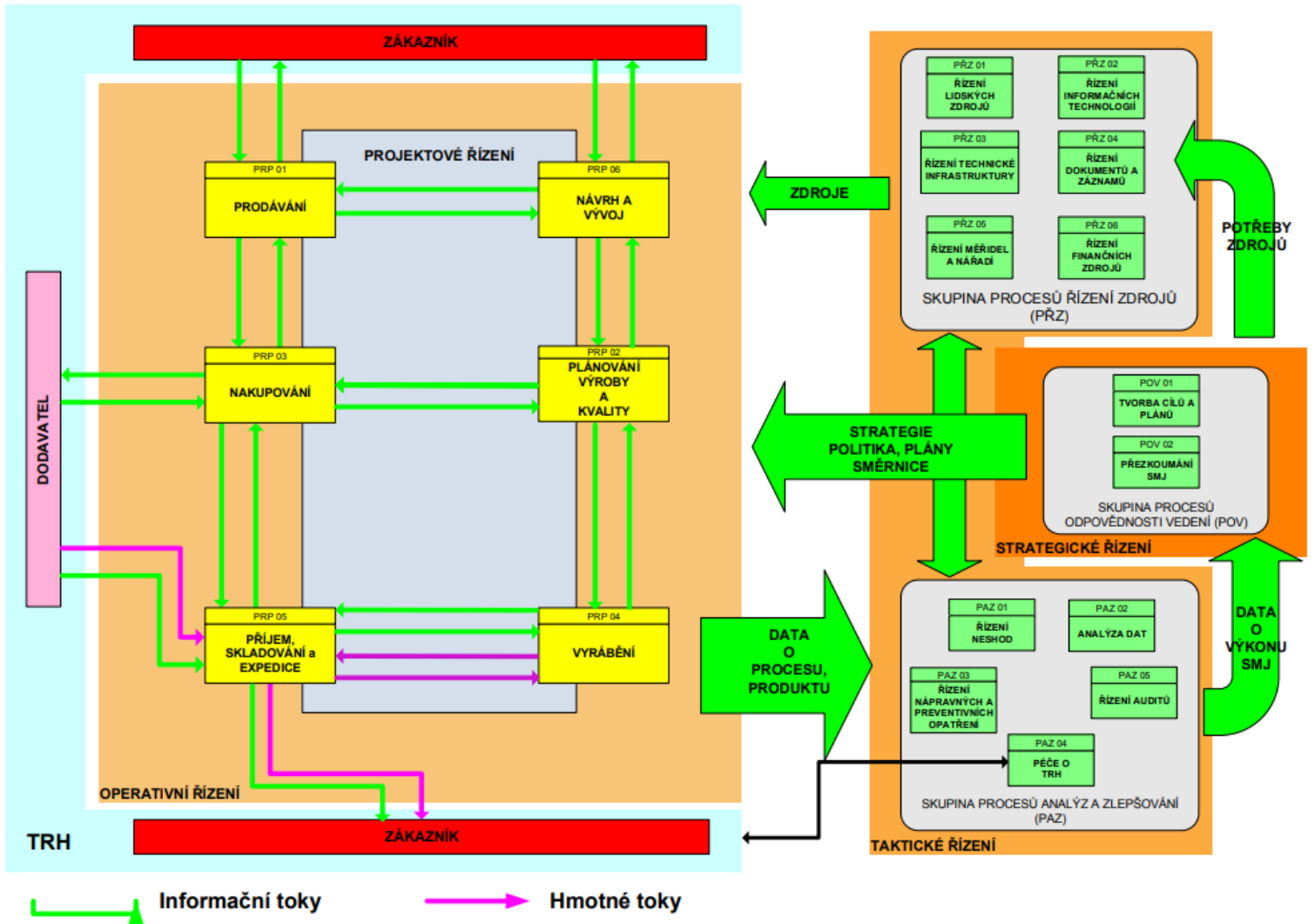
k výrobě a aktuální ceny materiálu, se v systému tvoří cenové kalkulace. TPV nejen určuje jakým způsobem se produkt bude vyrábět, ale přímo zastává technologický dohled ve výrobním procesu.

Oddělení nákupu vyjednává s dodavateli ceny a zajišťuje dostatečné množství materiálu, s určitou rezervou na skladě. Nezbytnou součástí je analýza trhu a vyjednávání o nejlepší ceně s dodavateli a vystavování objednávek nakupovaného materiálu v souladu s právními předpisy. Aktuální ceny jsou zahrnuty v podnikovém systému.

V oddělení příjmu a skladování materiálu jsou přijímány informace nejen ze strany Ray servise, ale i ze strany dodavatele. Jsou zde zabezpečeny veškeré operace ohledně příjmu a uskladnění materiálu. Úsek je také odpovědný za vychystání správného materiálu na správné pracoviště a ve správný čas. Z druhé strany hmotného toku jsou produkty zasílány z výroby pro uskladnění a vyexpedování ze společnosti.

Komunikace mezi procesy zajišťuje vnitropodnikový informační systém Helios. Veškeré data jsou propojeny napříč všemi odděleními a na základě vyhodnocení je společnost schopna reagovat na případné odchylky a změny ve formě nápravných a preventivních opatření, řízení auditů, analýzou dat, změnou péčí o trhy atd.

Výstupem skupiny „procesů analýz a zlepšování“ jsou cenné data o výkonu společnosti, kterými disponuje vedení. Také jsou upraveny veškeré zdroje společnosti.



Obrázek 13 Procesní řízení ve společnosti (interní zdroje společnosti)

6 POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU PRACOVIŠTĚ

Na základě požadavku společnosti jsem se v diplomové práci zaměřil na pracoviště výroby kabelových svazků a vytvořil normalizované pracoviště, které bude sloužit jako šablona pro všechny ostatní pracovní jednotky. Jelikož je výroba ve společnosti velmi různorodá, vznikají i různé požadavky v podobě použití rozmanitých pracovních nástrojů a specifikací dle požadavků zákazníka.

Základní typy kabelů, které jsou zpracovány na pracovišti lze vydefinovat jako:

Koaxiální – Plné jádro nebo také lanko spletené z více vodičů, tvořené měděným materiálem, které je opleteno stíněním v podobě hliníkové fólie, případně měděnými vlákny. Mezi vnitřním vodičem a stíněním je nejčastěji umístěna izolační vrstva, sloužící ke zlepšení vysokofrekvenčních vlastností. Kabel se využívá pro přenos vysokofrekvenčního signálu.

Optické – Tvořeny velmi tenkými optickými vlákny o velikosti 0,125mm, obalené primární izolací, která přenáší světelný signál – paprsek, od zdroje k cíli, s velmi malou ztrátou. Jsou to velmi rychlé přenosy bez okolního rušení.

Silové – Jednoduše lze říct, že kabel tvoří jednotlivé měděné žíly obalené společnou PVC izolací. Průřez kabelu může být od 0,35mm² do 300mm² dle požadavků na přenos napětí a výkonu.

Kabelové svazky vyráběné na pracovišti mohou být různě nakombinovány nebo mohou obsahovat pouze jednotlivé vodiče doplněné o další materiály, jako jsou tvarové díly, konektory, kontakty, hadice, štítky a spojky. Svazky nacházejí uplatnění v různých typech vozidel, letadel či motorsportu.

Pro diplomovou práci byl využit tzv. „standardní kabel“ sloužící pro stanovení odbornosti pracovníků a přiřazení určité profesní klasifikace. „Standardní kabel“ obsahuje všechny standardní požadavky, co se materiálů a výrobních operací týká.

Na každém pracovišti se vyskytují určité nedostatky, které má společnost zájem odstranit. Cílem diplomové práce a provedených analýz je odhalit nedostatky a zdokonalit pracovní podmínky, které vyústí k vyšší produktivitě, eliminaci plýtvání a nastavení standardu pro všechny pracoviště ve společnosti.

Na analyzovaném pracovišti jsou provedeny metody časových náměrů, ergonomický audit a nastavení standardu v podobě metody 5S obsahující vizuální podobu všech kroků.

6.1 Dokumenty a metody využité k analýze

Fotodokumentace – v diplomové práci jsou využity fotografie z reálné výroby pro lepší představu popisované podoby pracoviště

Pozorování – k lepšímu pochopení chodu výrobního procesu na daném pracovišti bylo provedeno přímé pozorování

Workshop – hlavní zdroj informací a odborná konzultace, pro dosažení optimálních výsledků a cenných informací přímo od lidí, kteří pracoviště každodenně využívají

Layout pracoviště – detailní popis vzhledu a konstrukce pracoviště

Analýza současného stavu (pořádek a rozmístění) – procesní analýza vybraných pracovních pozic a pracovišť

Snímek pracovního dne – časové náměry, ergonomický audit

6.2 Layout pracoviště

Diplomová práce je zaměřena na pracoviště výroby kabelových svazků z pohledu ergonomie a jejího zlepšení. Pro názorné zdokumentování layoutu je použito pracoviště sériové výroby. Všechna místa výkonu práce jsou tvořeny ocelovou konstrukcí s rozměry železných jeleků 40x40 mm. Společnost využívá několik typů pracovních stolů, přičemž z důvodů investic do rozšířených prostorů byly nakoupeny novější typy. Stoly se liší výškou pracovní plochy, která je umístěna 935 mm a 1200 mm nad zemí a není umožněno nastavení individuální výšky, dle potřeb pracovníka. Pracovní plocha o rozměrech 1400 x 800 mm je potažena laminátovou podložkou vyhovující tepelné odolnosti. Barva potahu je tmavě modrá s jemně šedým vzorem (ten je k vidění na obrázku číslo 14).



Obrázek 14 Pracovní deska (vlastní zpracování)

Nad pracovní plochou je umístěna police rozdělená na dvě poloviny. První polovina slouží pro osobní věci a druhá pro šanony s výrobní dokumentací. Pod stolem je prostor určený pro položení dolních končetin pracovníka. V některých případech je ještě obohacen o dřevěnou desku pod určitým úhlem k dosažení ideálního sklonu chodidel a náznaku ergonomie. V pravé části se nachází pracovní šuplík se čtyřmi zásuvkami.

Osvětlení pracovního stolu je řešeno LED zářivkou, umístěnou na vrchní straně ocelové konstrukce. Novější pracoviště disponují přídavným a regulovatelným LED páskem k dosažení lepších světelných podmínek. Větší část stolu ale tento pásek postrádá. Osvětlení celé výrobní haly je řešeno LED zářivkami a okny poskytující přirozené denní světlo.

Zadní stěna stolu je rozdělena železným jeklem přes celou délku pracoviště, který slouží k uchycení držáku na tablet, kufřík s potřebným materiálem, krabičky určené pro odpad a pracovní pomůcky, včetně zdrojů elektrické energie (zásuvky 230 V). Podoba krabiček je k vidění na obrázku číslo 15.



Obrázek 15 Krabičky s odpadem (vlastní zpracování)

Zaměření pracovníků se liší typem výrobku a zákazníkem, jak je uvedeno výše, proto některé procesy vyžadují i práci založenou na ručním pájení. Takové pracoviště disponuje odsáváním toxických zplodin cínové pájky. K drobné práci, jako je osazování konektorů kontakty, slouží malá, často nepodsvícená lupa. Lupa je volně stojící na pracovní ploše nebo umístěna v pracovním šuplíku. Není však součástí každého pracoviště.

Pro pohodlí všech pracovníků ve společnosti jsou všechny prostory klimatizované na teplotu 22°C.



Obrázek 16 Pracoviště kabeláže (vlastní zpracování)



Obrázek 17 Pracoviště kabeláže (vlastní zpracování)

6.3 Uspořádání pracoviště

K odstranění plýtvání ve formě hledání, nadbytečných zásob, čekání atp. je potřeba pohlížet na pracoviště v čistém a přehledném stavu. Podstatným faktem je nastavení vizualizace sloužící ke sdílení podstatných informací nejen z pohledu rozmístění pracoviště a jeho čistoty, ale i dalších potřebných informací podílejících se na plynulém chodu procesu.

Z obrázku 16 a 17 je na první pohled patrné, že pracoviště není ideálně rozmístěno, přehlednost a označení je na nízké úrovni, vizualizace je minimální až nulová. Na místě se nacházejí nepotřebné věci, které do procesu nepatří a jsou tak nadbytečné. Může se jednat o různé odpady z materiálu, sáčky nebo jiný typ náradí určený pro odlišný výrobek. Používané náradí je často odkládáno na pracovní plochu, kde zůstává po celý výrobní proces kabelového svazku bez další manipulace. Velmi často se stává, že náradí zůstává na pracovní ploše i přes noc, a to z důvodu jeho předem neurčeného místa. To může vést k jeho nechtěné ztrátě, odcizení či jinému poškození.

Materiál určený k výrobě je vychystán skladem a umístěn do černých boxů uprostřed pracoviště. Box disponuje malými červenými krabičkami s přesným popisem materiálu a jeho množstvím na daný výrobní příkaz. V průběhu výroby je velmi často box s materiálem umístěn na pracovní ploše, kde zabírá velké množství místa. Důsledkem je omezená manipulace potřebná k výrobě kabelového svazku, jak lze vidět na obrázku číslo 18.



Obrázek 18 Kufřík s materiálem (vlastní zpracování)

Na obrázku číslo 17 lze pozorovat umístění pájky, včetně horkovzdušné pistole. Pájecí stanice sloužící nejčastěji k pájení různých typů kontaktů. Je umístěna v dostatečném dosahu pracovníka a umožňuje posunutí dle potřeb mechanika.

Výrobní proces vyžaduje i horkovzdušnou pistoli, viz. obrázek číslo 19, určenou k foukání hadic a štítků. Pistole nedisponuje žádným mechanismem k pohodlnému položení na pracovní stůl pod určitým úhlem při foukání, proto musí být držena v ruce, případně mohou být využity nejrůznější pomůcky (lepící páska) k dosažení pohodlného odložení, což ale zase může způsobit plýtvání. Vzhledem k množství druhů kabelových svazků jsou i případy, kdy není pistole zcela využita. V takových případech zůstává na stole hrotem vzhůru, což způsobuje překážku při práci a omezení manipulace s výrobkem.



Obrázek 19 Horkovzdušná pistole (vlastní zpracování)

Modré krabičky znázorňuje obrázek číslo 15, z něhož je patrné, že obsahem jsou nejčastěji odpady z výrobního procesu ve formě přebytečného stínění, použitých smirkových papírků, ubrousků, vodičů a dalších věcí. Krabičky jsou ovšem často velmi nepřehledné a znečištěné. Někdy je navíc jejich obsah odstraněn až koncem pracovního týdne, proto zde vzniká riziko vysypání.

Pracoviště disponuje pouze označením divize zákazníka a jménem pracovníka. Postrádá jakékoliv označení jeho části a zón pro umístění materiálu a náradí, včetně vymezení pracovní plochy. Je tedy potřeba doplnit různé vizuální pomůcky k organizaci pracoviště, ale také k usnadnění práce a zvýšení bezpečnosti, s odkazem na kvalitu výrobků. Vizuální pomůcky jsou vhodné pro stávající i nově přicházející pracovníky. Dalším aspektem scházejícím na pracovišti jsou standardy odkazující nejen na vzhled a uspořádání pracoviště, ale také na jeho údržbu a čištění. Snahou je udržet čisté a efektivní pracoviště v dlouhodobém horizontu.

6.3.1 Uspořádání pracoviště – šuplíky

V rámci inovace pracoviště v podobě pracovního stolu byla zaměřena pozornost i na šuplíky využívané k práci mechanické. Šuplíky se nacházejí pod pracovním stolem a jsou určeny k odložení pracovních pomůcek včetně osobních věcí.

První dva šuplíky jsou určeny k pracovním pomůckám vykonávané činnosti a spodní dva pro osobní věci. Osobní věci nejsou předmětem zlepšování, proto zůstaly bez povšimnutí. Jelikož společnost současně vyrábí pro odlišné zákazníky s jinými požadavky na výrobu, liší se i požadavky na jednotlivé náradí. Na jednu stranu se ve vybavení pracoviště nacházejí věci základní, určené pro každý stůl, na stranu druhou je vybavení doplněno o různé speciální kleště, DMC kleště, nůžky a další. Tohle speciální vybavení se nachází přímo na jednotlivých pracovištích v šuplíku, nebo je sdíleno v pracovním týmu a má určené místo k jeho vyzvednutí (větší a dražší náradí).



Obrázek 20 Rozmístění pracovních šuplíků (vlastní zpracování)

Jak je již patrné z obrázku číslo 20, byla snaha o částečné rozdělení do sekcí, ale na první pohled dosavadní rozmístění působí zcela chaoticky a neuspořádaně. Je zde velké množství pracovních pomůcek na malé ploše, bez dalšího určení potřeby. Nářadí není uspořádáno dle frekvence používání, a také nejsou vyřazeny zcela nadbytečné a nepotřebné věci. Rozmístění postrádá alespoň základní označení či popsání jednotlivých sekcí.

Z pozorování činnosti mechaniky je patrné, že některé nářadí využívané k práci se již nacházelo na pracovní ploše. Nebylo tomu tak ale u všeho. Když jí chyběly např. specifické kleště nebo šroubovák, musela sáhnout do šuplíku a požadované nářadí najít. Při hledání byly zaznamenány velké časové ztráty s neproduktivní činností, protože nářadí nebylo nalezeno hned. Navíc hledání způsobilo přemístění dalšího nářadí z důvodu přehrabování, což má za následek ještě větší zmatek v rozmístění.

Nadbytečné množství nářadí v pracovním šuplíku je dalším plýtváním (např. 2x nůžky určené k zastříhování štítků nebo 2x metr či 2x nástavec na horkovzdušnou pistoli). Pracovník nevěděl, které nářadí je funkční, proto zkoušel obojí s tím, že duplicita byla poškozená či nefunkční.

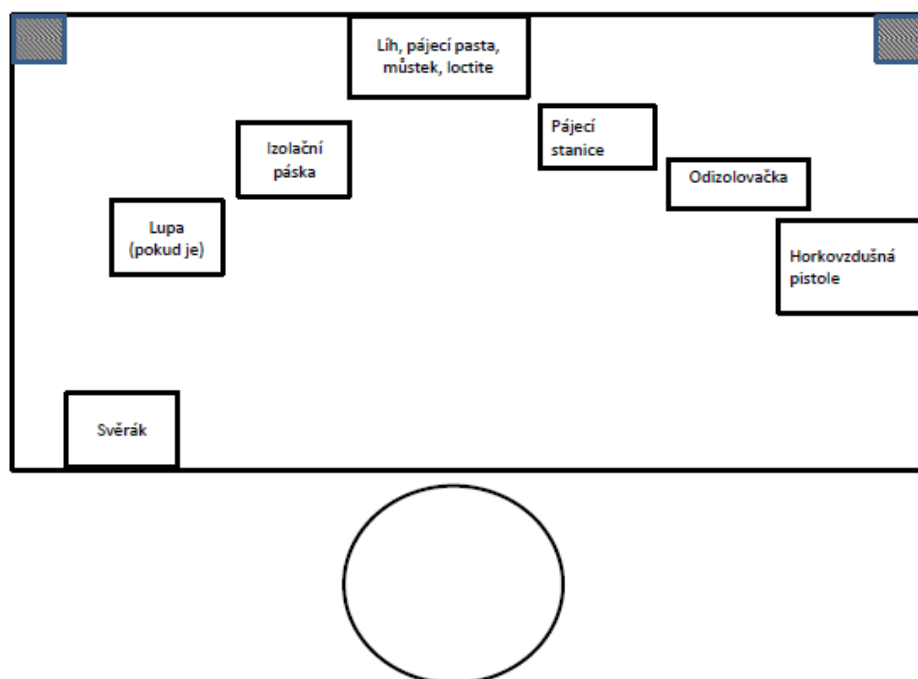
Ochrannými pomůckami, jako jsou rukavice a brýle, musí být každé pracoviště povinně vybaveno. Pomůcky jsou uloženy v šuplíku pohromadě. Pouze ojediněle se objevil problém s nevyhovujícím stavem rukavic a jejich nadbytečným množstvím (např. 5 párů rukavic).

6.4 Layout pracovní plochy

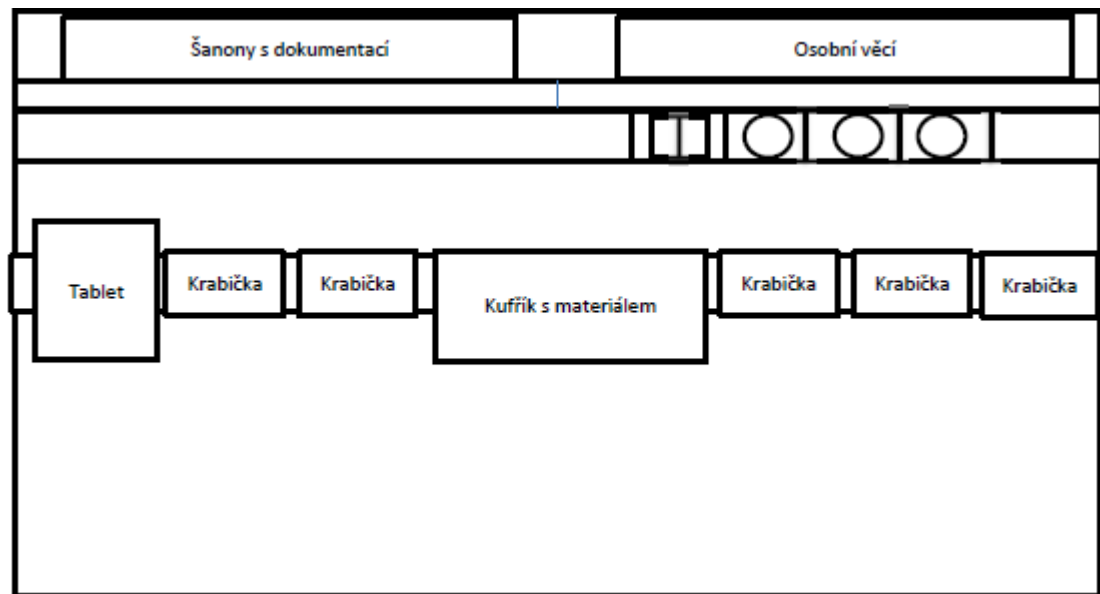
V kapitole je znázorněn layout pracoviště včetně rozmístění nářadí na pracovní ploše o rozměrech 800 x 1400 mm pro lepší představu. Layout je získán z pozorování a fotek výrobního procesu a zkreslen jako nejběžnější rozmístění při práci, které pracovník používá.

Obrázek 21 znázorňuje z pohled z ptačí perspektivy na hlavní pracovní plochu. Jak lze vidět, nářadí je umístěno přibližně v zóně dosahu a blízkosti pracovníka. Je také pohodlně obsluhováno, bez známek extrémního natahování končetin pracovníka. V případě použití například líhu nebo pájecí pasty dochází k mírnému natahování pracovníka pro daný předmět, ale pouze dočasně, nikoli celou pracovní směnu.

Pracoviště může být přizpůsobeno pracovníkovi a jeho potřebám – např. co se týče rozdělení na leváky a praváky. V takovém případě musí být některé elementy výrobní plochy přehozeny. Kupříkladu se jedná o svěrák, který lze jednoduše přešroubovat. Vzhledem jednotlivým činnostem je přesouvána i izolační páska a lupa (pokud je součástí stolu) tak, aby manipulace s kabelovým svazkem byla minimální. Žádné nářadí ani zařízení není pevně připevněno k pracovní desce.



Obrázek 21 Layout pracovní plochy při práci – horní pohled (vlastní zpracování)



Obrázek 22 Layout pracovní pohled – přímý pohled (vlastní zpracování)

Na obrázku číslo 22 je znázorněn přímý pohled na pracoviště, tedy na zadní desku, kterou pracovník vidí před sebou. Na ploše se nachází tablet sloužící k předávání a zaznamenávání informací (zápis dat, poskytnutí výkresové dokumentace, záznam prostojů nebo neshod atp.). Zařízení je položeno na kloubovém držáku umožňující pohyb a přiblížení k pracovníkovi. Přibližně ve středu zadní stěny je umístěn černý kufřík s vychystaným materiálem pro daný výrobní příkaz. Kufřík je rozdělen do sekcí, které obsahují malé červené krabičky s přesně označeným materiálem a požadovaným množstvím. Často je kufřík sundán a položen na pracovní plochu, což snižuje manipulační prostor pracovníka a také mu v mnoha případech následně překáží.

Ve velkém počtu se na zadní stěně nachází i modré krabičky, v nichž jsou umístěny odpady z výroby (nastříhané stínění, odpad od lepení, ubrousky, odpad vodiče). Pohled na tyto krabičky zobrazuje obrázek číslo 15.

Střední lišta slouží k obsluze osvětlení a připojení zařízení do zásuvek s přívodem elektrické energie. Po skončení pracovní směny je zařízení ze zásuvek vytaženo k eliminaci požáru či jiných poruch a poškození. Na vrchní polici jsou umístěny osobní věci a šanony s dokumentací.

6.5 Ergonomický audit

K zjištění aktuálního stavu pracoviště z pohledu ergonomie a celkové spokojenosti pracovníků byl proveden ergonomický audit. Společnost se o ergonomii podrobněji

nezajímala, proto je nezbytné se problematice věnovat a zlepšit ji. Následující kapitola se bude zabývat ergonomickým auditem na pracovišti výroby kabelových svazků. Audit byl proveden na mnoha pracovištích z pohledů různých pracovních operací, pro zajištění dostatečných a vypovídajících dat. Činnost je směřována na pozorování pohybů pracovníků konaných při práci a zapisování výsledků do hodnotící stupnice znázorněné níže.

Činnost

Úloha

Datum

Pozorovatel
Jméno, funkce

Počet ●

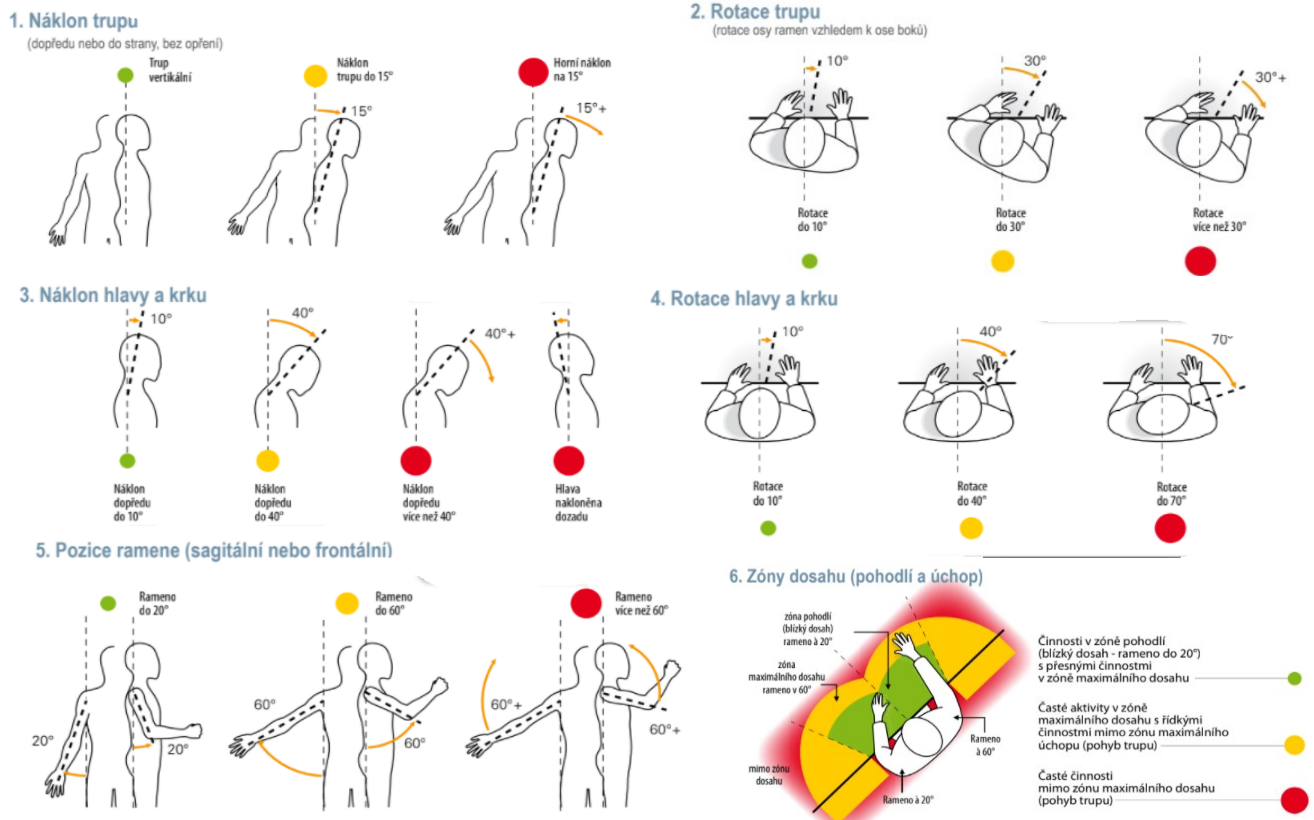
Tabulka pozorování pozice

Obrázek 23 Hodnotící stupnice (interní zdroje společnosti)

Pro ergonomický audit byly použity podklady dle pana Frederica Raymonda, které jsou ale přísnější, než stanovuje Nařízení vlády č.361/2007 Sb. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., 2007).

Jak je z obrázku číslo 23 zřejmé, předmětem hodnocení je náklon trupu, jeho rotace, náklon hlavy a krku včetně rotace, poloha ramen, zóny dosahu a samotný názor pracovníka na aktuální pracoviště, včetně tipů na jeho zlepšení. Ergonomický audit se tedy zabývá pouze částmi těla, které jsou při výrobě kabelových svazků používány.

Jednotlivé hodnotící kritéria pro určené části těla jsou znázorněny na obrázku číslo 24 níže.



Obrázek 24 Hodnotící kritéria pro ergonomický audit (Interní zdroje společnosti)

Zelená barva označuje pozice, jež jsou vhodné. Oranžová barva označuje nedokonalé pozice těla při pohybech, které je vhodné zlepšit pro optimalizování ergonomie na pracovišti. Červená barva označuje nevhodné pozice těla. Zde je nutné vytvořit nápravné opatření k eliminaci těchto bodů.

Může to být kupříkladu změna uspořádání pracoviště nebo další prvky zlepšující ergonomii. Tohle může napomocet k eliminaci „červených“ bodů nebo k jejich celkovému odstranění. Zlepšení ergonomických dopadů na člověka se velmi rychle prokáže i ve zvýšené efektivitě výrobního procesu.

6.5.1 Výsledky ergonomického auditu

Ergonomický audit byl proveden celkově na 7 pracovištích výroby kabelových svazků ve dnech 17.01.2022 a 20.1.2022. Pro zajištění dostatku relevantních dat se audit zaměřil na více operací, které jsou uvedeny na obrázku níže. Audit se provedl také u více pracovníků různé tělesné stavby a výšky těla.

	Trup (náklon)	Trup (rotace)	Hlava a krk (náklon)	Hlava a krk (rotace)	Ramena	Zóny dosahu	Náзор operátora	Počet kritických pozic
Zastřihávání stínění								
Vyhovující pozice - zelená (počet)								1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x	x		x	x	x	x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)			x					
Pájení kontaktů menší vzrůst mechanicky								
Vyhovující pozice - zelená (počet)		x		x				1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x		x			x	x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)					x			
Pájení kontaktů větší vzrůst mechanicky								
Vyhovující pozice - zelená (počet)				x				1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x	x			x	x	x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)			x					
Návičkání hadice								
Vyhovující pozice - zelená (počet)		x						1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x		x		x	x	x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)				x				
Smotávání - sestavení kabelu								
Vyhovující pozice - zelená (počet)		x		x		x		1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x				x		x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)			x					
Foukání hadic a hadic								
Vyhovující pozice - zelená (počet)						x		1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x	x		x	x		x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)			x					
Lisování kontaktů - nízké stoly								
Vyhovující pozice - zelená (počet)		x		x	x			1
Nedokonalé pozice - oranžová (počet)	x					x	x	
Nedokonalé pozice - červená (počet)			x					

Obrázek 25 Výsledky ergonomického auditu (vlastní zpracování)

Obrázek číslo 25 zobrazuje hodnocení pracovních pozic z ergonomického hlediska. Dle výsledků hodnocení je patrné nalezení alespoň jednoho bodu, který zasahoval do kritických poloh držení těla – zcela nevyhovující pohyb pracovníků vykonávající činnost.

V důsledku nízkých pracovních stolů se většinou kritický bod objevoval u náklonu hlavy a krku. Pracovník se musí totiž hodně předklánět pro docílení vhodné pracovní pozice. Operace, kde je náklon hlavy a krku způsoben (pájení kontaktů – vyšší vzrůst mechanicky a foukání hadic) jsou časově náročnější, kdy musí být uchopeno pracovní nářadí (pájecí

stanice a horkovzdušná pistole), proto vzniká i velká námaha paže a zad, která trápí pracovníky.

V porovnání s mechanickou menšího vzrůstu u stejné operace, je pracovní poloha s náklonem hlavy a krku oranžová, tedy nedokonalá nikoli kritická. Je to způsobeno menší vzdáleností pracovní plochy a hlavy. Proto se k docílení ideální pozice nemusí tolik sklánět. Kritický bod je ale v oblasti ramen, z důvodu větší vzdálenosti pájecí stánice od těla.

Operace navlékání hadic, v oblasti rotace hlavy a krku, byla vyhodnocena jako kritická, z důvodu nevhodně rozloženého pracovního nářadí a materiálu na stole. Pracovník musel otáčet hlavu pro uchopení materiálu a dosáhnutí pozice pro kontrolu správnosti navlečení hadice.

Názory pracovníků	
Nízké stoly (stará výrobní hala)	Vysoké stoly (nová hala)
Stmívač na světla	Výška stolu spíše vyhovuje
podsvícená lupa (nastavitelná)	Světlo dostatečné
Barva podložky při ztrátě kontaktu nevyhovuje	Podsvícená lupa (nastavitelná)
Stůl spíše nevyhovuje z nižšího umístění	Překážející kufřík s materiálem na stole
Bolest zad	Problém s pokládání nářadí - organizér
Zkusit řešení držáku na HS	Bolest zad
HS překáží na stole	

Tabulka 2 Názory pracovníků k aktuálnímu pracovišti (vlastní zpracování)

V tabulce číslo 2 jsou zaznamenány názory pracovníků na aktuální stav pracoviště. Ty jsou také součástí ergonomického auditu. Z tabulky je patrné, že staré výrobní prostory jsou méně vyhovující než prostory novější, kde jsou pracoviště vybavené vyššími stoly a stmívatelnými LED světly. U obou případů je ale stížnost na bolest v oblasti zad z důvodů tvrdých a zastaralých židlí. Na pracovištích jsou bez ohledu na umístění prováděny totožné operace, proto je snaha o jejich sjednocení.

6.6 Časová analýza vybraného procesu

K zjištění časů jednotlivých činností technologického procesu byla provedena metoda časových náměrů. Měření sloužilo také na vyhodnocení variability činností, tedy prostoru ke zlepšení.

Měření probíhalo na výrobku „standardní kabel“, který je interně označen jako 850-09823. Obsahuje všechny standardní operace a součástky, jako jsou spojky, konektory, hadice,

vodiče atp. Pracovníkovi je postup zpracování dobře znám, proto vše probíhalo bez komplikací.

Poznámky z chronometráže byly zaznamenány na papír. Současně se provedl sběr videozáznamu k umožnění „rozsekání“ výrobního procesu na menší úseky. Dalším krokem bylo přepsání dat do programu MS Excel a vyhodnocení 3 složek naměřených časů (minimální, maximální a průměrný).

V důsledku malé výrobní dávky 6 kusů se neprovedlo všech 20 náměrů. Získaná data byla však dostatečná k vyhodnocení variability procesu. Kompletní měření je uvedeno v příloze. Standardní kabel je schopný vyrobit každý pracovník. Podle šikovnosti je posuzováno jeho zařazení do profesních skupin.

Operace	Název	Kalkulace (hod)
20	TP - Příprava pracoviště	0,76
50	TP - Lisování kontaktů - uzavřených	0,22
60	TP - Smrštění tvarových dílů	0,30
70	TP - Smrštění popisu	0,11
80	TP – Navlečení / Smršťování hadic	0,26
90	TP – Lepení / Zalévání	0,30
100	TP - Mechanická Montáž	0,22
110	TP - Sestavení kabelů	0,39
120	TP - Lisovací spojky	0,16
SUMA		2,70

Tabulka 3 Kalkulovaná norma (vlastní zpracování)

V tabulce číslo 3 je vyobrazena kalkulovaná norma dle použitých materiálů, která odpovídá času 2,7 hod. Norma pro práci však činí 2,07 hod na zpracování kompletního kabelu. Hodnota vychází z historicky průměrných časů vykázaných od mechanických a také z kalkule dle materiálového času všech komponent zapsaných do informačního systému Helios. Je také navýšena o procentuální hodnoty, která slouží k zajištění dostatečné časové rezervy. Čas se skládá ze dvou složek, TAC a TBC, čili času jednotkového a času přípravného.

Operace	Název	Náměr – průměr (hod)	OST (hod)	Max (hod)
20	TP - Příprava pracoviště	0,43	0,42	0,44
50	TP - Lisování kontaktů - uzavřených	0,11	0,09	0,14
60	TP - Smrštění tvarových dílů	0,25	0,18	0,33
70	TP - Smrštění popisu	0,10	0,06	0,13
80	TP - Navlečení/Smršťování hadic	0,20	0,17	0,25
90	TP - Lepení/Zalávání	0,08	0,06	0,11
100	TP - Mechanická Montáž	0,04	0,03	0,05
110	TP - Sestavení kabelů	0,22	0,18	0,26
120	TP - Lisovací spojky	0,06	0,04	0,09
SUMA		1,49	1,24	1,80
			TAC	TBC
	2022 Vykázaný čas IS (hod)	1,79	1,37	0,42
	2022 Náměr – průměr (hod)	1,49	1,06	0,43

Tabulka 4 Náměry pracovních činností (vlastní zpracování)

Náměry pracovních operací jsou zobrazeny v tabulce číslo 4. Ta zobrazuje průměrný čas OST – minimální a maximální čas trvání operace. Další hodnota je čas, který je získán ze zápisu dat od mechaniky přes tablet do IS Helios. Ten činí 1,79 hod.

Rozdíl mezi zapsaným časem do IS Helios (1,79 hod) a naměřenými daty (1,49 hod) je způsoben vyšší přesností náměrů při využití videozáznamu a „rozsekáním“ na menší časové úseky, kdy byla práce prováděna. Vyšší vykázaný čas v ISH Helios je i proto, že je častým jevem zaměstnanců nechtěné zanedbání včasného odpisu operace.

Pokud porovnáme čas normy, vycházející z výrobní normy a historicky získaných dat činících 2,07 hod, s časem náměrů (1,49 hod), získáme rozdíl:

$$2,07 - 1,49 = \mathbf{0,58 \text{ hod}}$$

Rozdíl 0,58 hod může být způsoben faktem, že je norma dělaná jako průměr času, zvýšený o dostatečnou procentuální rezervu. Ta by měla být zvládnutelná pro většinu lidí ve výrobě. Pracovník přítomný u měření je člověk s velmi bohatými zkušenostmi a s funkcí zástupce předáka. Proto může působit rozdíl dojmem „měkkých“ norem.

K dalším náměrům časů v podobě pracoviště „po zlepšení“ bude čas vykázaný v IS Helios (1,79 hod) a náměrů (1,49 hod), stanoven jako referenční hodnota k porovnání výsledků a výpočet úspory a návratnosti investice.

6.6.1 Analýza naměřených časů činností

Dalším krokem plynoucím z dosavadních náměrů, je vyhodnocení třech top činností z pohledu délky jejich trvání. V grafu 1 jsou zachyceny všechny činnosti provedené při měření času. Byla tedy zkoumána délka trvání práce na výrobu jednoho kusu. Provedením všech operací vzniká finální výrobek.

Nejdéle trvající jsou vyhodnoceny tyto kroky:

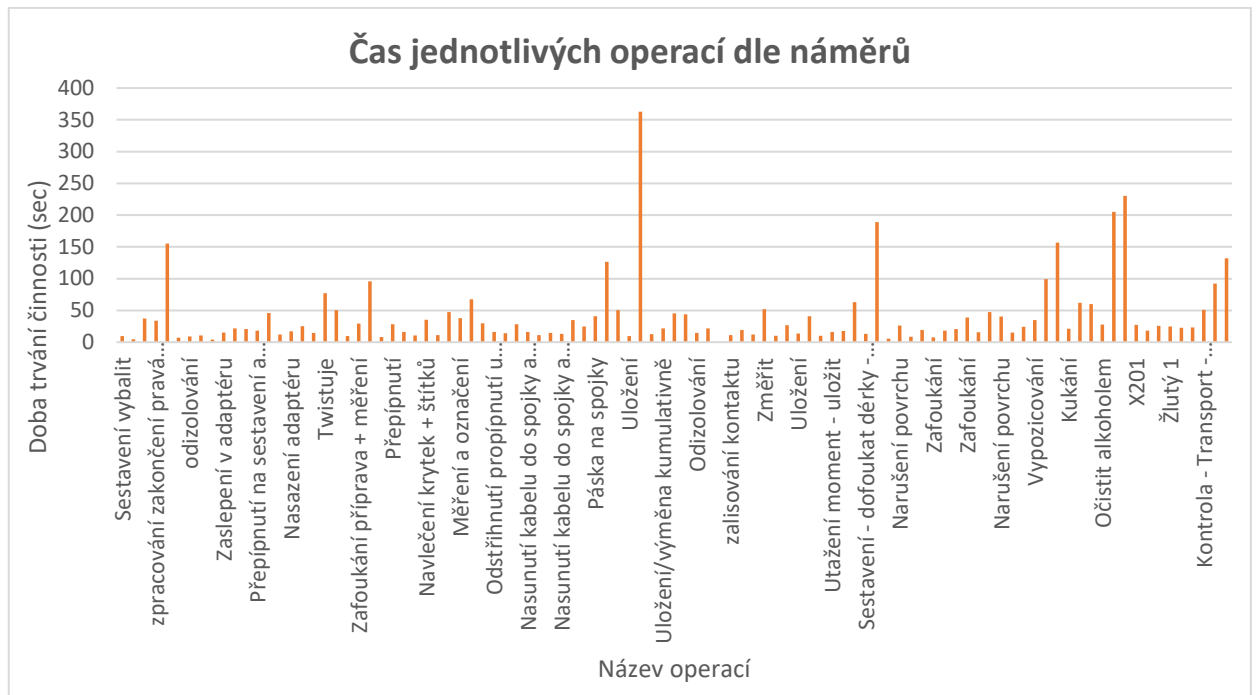
Zafoukání hadic – 362,92 s/ks

Zafoukání rovného tvarového dílu – 230,34 s/ks

Zafoukání ohnutého tvarového dílu - 204,90 s/ks

Jak je patrné z výsledků, nejčastější a zároveň nejdelší operací je foukání, kdy je foukán horký vzduch na materiál, který se vlivem teploty smrští. Smrštění je stanoveno definovanou teplotou v katalogu produktu výrobce. Značnou mírou se ale může ovlivnit správným nastavením horkovzdušné pistole a zkušenostmi pracovníka. Rychlost posunu hadice nebo horkovzdušné pistole má na celý proces také vliv. Při rychlém posunu kabelu se nemusí hadice dostatečně smrstit, proto se musí pracovník k chybným místům vracet. Tím je samozřejmě výrobní čas do značné míry také ovlivněn.

V grafu číslo 1 je možné najít i další operace, kterými je vhodné se zabývat. Můžeme např. jmenovat: vložení lepidla do rozdvojení – 156,9 sec, tvarové díly – příprava a lepení – 189,03 sec, zpracování pravé strany, zakončení a příprava kleští 155 sec. Ovlivnění nejdéle trvajících činností bude mít za následek zlepšení výrobních časů a také celkové efektivity práce.



Graf 1 Čas jednotlivých operací dle náměrů (interní zdroje společnosti)

6.7 Variabilita procesu

Operace	Variabilita činnosti (s)
Kontrola tvarovky + navlečení sítky	115,23
Nastavení pozice štítku	105,3
Vložení lepidla do rozdvojení + zafoukání	94,578
Odizolování	82,9
Zafoukání ohnutého tvarového dílu	74
Zafoukání a odstranění přebytečného lepidla	70,7
Zafoukání rovného tvarového dílu	69,4
Zafoukání hadice DR	55,4
Twistování	50,9
Sestavení - doufoukání hadic DR	50,8
Navlečení hadice DR	47,7
Očištění alkoholem	41,2

Tabulka 5 Variabilita pracovních úkonů (vlastní zpracování)

Tabulka číslo 5. znázorňuje variabilitu pracovních úkonů, tedy rozdíl mezi průměrným časem jednotlivých operací a jejich maximálním časem. Je zřejmé, že jednotlivé kroky výrobního procesu se nikdy nepodaří provést se zcela totožným časem. Tento čas má být ale v ideálním případě velmi podobný. Velkou míru v zde hrají tyto faktory: výrobní komplikace, zručnost a šikovnost pracovníka včetně plýtvání, které ovlivňuje trvání jednotlivých činností. Je to také způsobeno tím, že dané činnosti se často neopakují. Výroba

ve společnosti není velkosériová, ale každý mechanik produkuje kabel od začátku až do konce.

Jak lze zpozorovat v tabulce číslo 5, u některých činností je tento rozdíl téměř dvouminutový.

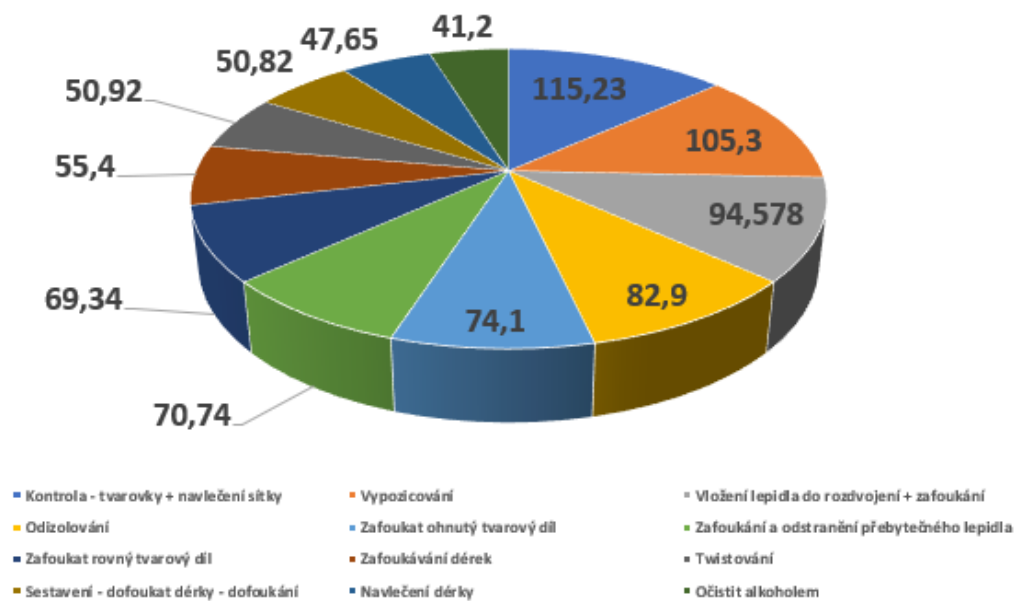
6.7.1 Návrhy na zlepšení

Všechny činnosti souvisejí s použitím pracovních pomůcek, které zaměstnanci využívají pro výrobu kabelových svazků, proto je vhodné obecně definovat jejich uložení a přenést do standardu 5S. Jelikož bude jasné dané uložení pracovního nářadí, tak bude eliminováno plýtvání ve formě jeho hledání. Další pozitivním přínosem bude přehlednost nejen samotného pracoviště, ale i šuplíku. To bude mít zcela jistě vliv na pozornost člověka a spolu s ní i bezpečnost na pracovišti.

Dalším návrhem je implementace magnetické lišty na rám pracovního stolu. Účelem lišty by mělo být odložení nadbytečného výrobního nářadí z pracovní plochy stolu, což přispěje k zvýšení efektivnosti vykonávané práce a redukci časových ztrát.

Foukání je poměrně častá operace. Proto se ukázalo jako vhodné řešení implementovat držák horkovzdušné pistole. Ten ulehčí prováděnou práci s ohledem na držení horkovzdušné pistole v určené poloze vlastní vahou, nikoli za pomoci lidské paže. Pracovník může činnost vykonávat delší dobu, bez větší únavy či námahy. Jelikož se odstraní i nadbytečná manipulace s horkovzdušnou pistolí, sníží se tak i výrobní čas a nejdelší činnosti v procesu spjaté s foukáním.

Alkohol určený k čištění je aktuálně uložen ve skleněné nádobě a aplikován přesně určeným štětečkem. Technický alkohol musí být uzavřen v nádobě z důvodu šířícího se zápachu a odpařování tekutiny, proto při použití musí být zase otevřen a tím vzniká poměrně častá manipulace. Vhodnějším řešením může být jeho uložení ve spreji určeném k okamžitému aplikování, bez nutnosti složité manipulace. Další výhodou je i neunikající zápach.



Graf 2 Graf variability pracovních úkonů (vlastní zpracování)

6.8 Workshop

Další metodou k zjištění názorů na stav pracoviště od pracovníků, kteří ho využívají na denní bázi, byly workshopy. Workshopy se uskutečnily 3. Jejich hlavními tématy byly: metoda 5S a zlepšení pracoviště. Workshop byl vždy jednodenní a vedl ho externí pracovník se zkušenostmi v oboru PI. Tým se sestavil z lidí jednak z výroby, oddělení kvality, ale i dispečerů a předáků v přibližném počtu 10 pracovníků. Rozmanitost týmu sloužila k získání co nejlepších dat, informací a názorů.

6.8.1 Průběh workshopu

V úvodní fázi proběhlo teoretické školení a představení metody 5S s příklady jednotlivých kroků. Celé školení mělo volný průběh a dotazy byly vždy vítány. Již úvodní fáze vyzývala k zamyšlení se nad aktuálním stavem pracoviště a jeho inovací. Inspirace k otázkám byla čerpána z předchozích časových náměrů, ergonomického auditu a pozorování výrobního procesu. Proto dotazy směřovaly na rozmístění pracoviště, ergonomii, zlepšení pracoviště a celkovou spokojenost při práci. Na konci teoretického školení se provedl krátký brainstorming s prvními návrhy na zlepšení v podobě:

- Přidání děrované desky pro umístění náradí
- Černého kufříku s materiálem umístěným pod stolem (mechanismus výsuvné klávesnice)

- Příkladného osvětlení nad pracovní plochou

K získání návrhu pracovní plochy ze strany zaměstnanců, včetně rozmístění a dalších námětů ke zlepšení, sloužil nákres stolu bez nářadí, obohacený o děrovaný plech a umístěný černý kufřík s materiálem pod stolem, v internetovém konfigurátoru. Návrh se vytisknul ve formátu A3 a rozdál se všem zúčastněným. Úkolem každého člena týmu bylo zakreslit představu o ideální pracovní ploše a umístění jednotlivého nářadí zobrazeného na obrázku číslo 21 v předchozích kapitolách.

Ve třetí fázi se tým rozešel na svá pracoviště s tím, že se opětovně sejde v odpoledních hodinách, kdy bude uskutečněn další brainstorming k novým poznatkům na zlepšení, včetně zakreslených návrhů. Tím byl poskytnut dostatek času na promyšlení rozmístění pracovního stolu. Dalším pozitivním dopadem bylo zapsání metody 5S do podvědomí každého člena.

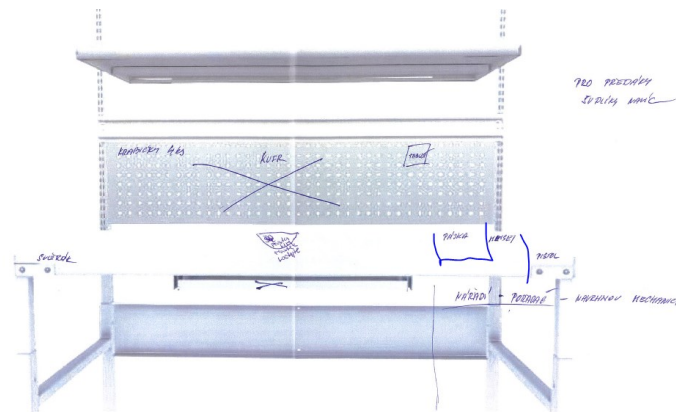
Navrhnuté pracoviště s prvními náměty úvodního brainstormingu je vyobrazeno na obrázku 26. Disponuje čelním a vrchním pohledem a není na něm k vidění pracovní šuplík.



Obrázek 26 Pohled na pracovní plochu (vlastní zpracování)

6.8.2 Výsledky workshopu

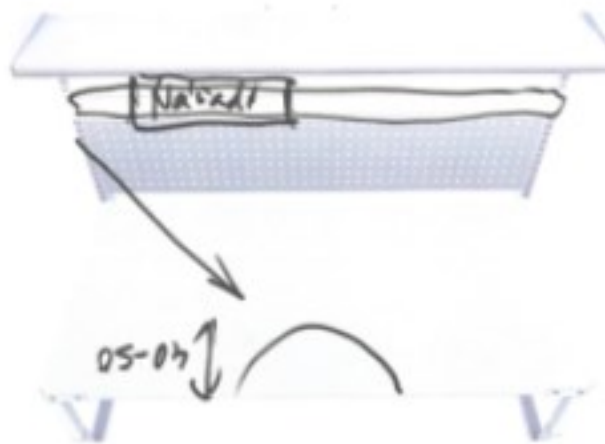
Cílem závěrečného brainstormingu bylo získání zpětné vazby ze samotného školení a postřehů z výrobního procesu, jež tým absolvoval po druhé fázi workshopu. Dalším cílem bylo prokonzultování námětů ke zlepšení, včetně nákresu pracovní plochy ze strany pracovníků. Zaznamenané výsledky ze třech workshopů jsou k vidění v tabulce číslo 6 a poznámky k rozmístění pracoviště na obrázku číslo 27.



Obrázek 27 Návrh rozmístění pracoviště (vlastní zpracování)

Na obrázku číslo 27 je znázorněn návrh pracovního stolu mechaniček. Jak je z obrázku patrné, děrovaná deska nevyhovuje z důvodu omezení manipulačního prostoru s kabely. Navrhnutý výsuvný mechanismus pro černý kufřík s materiálem je přeškrtnutý díky častému odstupování/odsunování se od pracovní plochy.

Současně lze v nákresu vidět omezené množství modrých krabiček na 4 ks. Návrhem je zredukovat toto množství pouze na 2 krabičky. Součástí obrázku je plocha pro odklad nářadí ze stolu.



Obrázek 28 Návrh k umístění desky a držáku horkovzdušné pistole (vlastní zpracování)

Na obrázku číslo 28 je vyobrazeno umístění plochy pro odkládání pracovního nářadí. Deska se nachází v zóně dosahu pracovníka a jak je vidět, její délka není přes celý rám stolu, jelikož je nutností zachovat prostor pro tablet, kufřík s materiálem a určité množství modrých krabiček.

Současně obrázek 28 znázorňuje umístění držáku pro horkovzdušnou pistoli. Pistole musí být umístěna ideálně v zelené zóně dosahu, pro ideální manipulaci a držení těla při práci.

Oblast	Návrhy
Pracovní šuplíky	Pořadač Shadowboard nevyhovuje
Nářadí na pracovním stole	Magnetická deska na nářadí Děrovaná deska nevyhovuje
Osvětlení	Stmívatelné
Výška stolu	Polohovatelná (často jsou nízké)
Židle	Tvrdé sedáky a opěrky
Regály	Nejsou za všemi stoly (pracoviště VP100)
Držák na horkovzdušnou pistoli	Polohovatelný nebo drátěný Doposud řešeno izolační páskou
Podložka pracovní plochy	Jednobarevná

Tabulka 6 Výsledky WS – sumace (vlastní pracování)

V tabulce číslo 6 jsou zaznamenány oblasti workshopu, které byly předmětem diskuse a návrhů na zlepšení. Oblasti, na kterých se pracovníci shodli a dále je probírali, měli přímou návaznost na výsledky ergonomického auditu a náměry časů.

Pracovní šuplíky – Po seznámení s teorií metody 5S a prezentací jednotlivých kroků, se pracovníci shodli na návrhu implementace pořadačů do prvních dvou šuplíků a rozmístění pracovního nářadí dle frekvence používání, včetně standardizace a popisu jednotlivých sekcí umístění. K návrhům na umístění nářadí do shadowboardu (pěny) byla zaznamenána negativní zpětná vazba z důvodu rychlého opotřebení.

Nářadí na pracovním stole – V návaznosti na standardizaci pracovních šuplíků se vznesl návrh na umístění menší magnetické desky na rám stolu, která bude sloužit pro odklad nářadí z plochy stolu, k eliminaci nadbytečných věcí. Děrovaná deska z oceli nevyhovuje z důvodu její velikosti a uzavření zadního prostoru, kdy dochází k horší manipulaci s kabelem. Vzhledem k hloubce stolu je umístění děrované desky, jako hlavního místa pro odklad nářadí nevyhovující – mimo zóny dosahu.

Osvětlení – V návaznosti k výsledkům ergonomického auditu, kde byl jeden z výstupů nedostatečné osvětlení na některých pracovištích (převážně na staré výrobní hale), je jednoznačný požadavek k doplnění osvětlení v podobě stmívatelného LED pásku nad pracovní deskou. Mechanici často pracují s malými kontakty a při nedostatečném osvětlení se oko více namáhá.

Výška stolu – Častou příčinou bolestí zad a krční páteře je náklon člověka nad pracovní plochou. Ve společnosti pracují výškově odlišní lidé. Často stává, že na nízkém stole pracuje

vyšší člověk. Po dotazování se navrhlo řešení v podobě výškově nastavitelného pracoviště (alespoň 2 polohy).

Židle – Další oblasti, které vycházejí z ergonomického auditu jako nevyhovující, jsou pracovní židle a jejich tvrdost. Z pohledu výškového nastavení jsou židle vyhovující. Častou stížností je ale příliš tvrdý materiál sedáku a opěrek zad. Vlivem tvrdého materiálu dochází k bolesti zad a nohou.

Regály – Chybějící regály sloužící pro odklad pracovních věcí za pracovištěm výrobní haly VP100.

Držák na horkovzdušnou pistoli – Vlivem častého a dlouhodobého využívání horkovzdušné pistole ke smrštění tvarových dílů a hadic, byl navrhnout polohovatelný držák na pracovní ploše, umístěn v dosahu rukou. Činnosti související s používáním horkovzdušné pistole jsou nejdéle prováděné operace, které vyplývají z časových náměrů. Pistole je často a dlouze držena v rukou, což má při její váze (cca 800 g) značný vliv na námahu paže. Dalším návrhem je držák pod stolem, určený pro odklad pistole a docílení eliminace věcí na pracovní ploše.

Podložka na pracovní plochu – V současnosti se na pracovní ploše nachází tmavá podložka s jemným vzorem. Podložka slouží jako ochrana dřevěné plochy stolu proti mechanickému poškození a propálení. Pracovníci běžně pracují s velmi drobnými součástkami ve formě kontaktů, které jsou nejčastěji stříbrné nebo zlaté. Malá součástka se na podložce se vzorem velmi obtížně hledá a tím vzniká plýtvání časem. Pro tyto situace více vyhovuje podložka ze stejného materiálu, ale bez vzoru, tedy jednobarevná.

7 SHRNU TÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

Cílem analytické části byl podrobnější popis současné situace na vybraném pracovišti výroby kabelových svazků. V úvodu byly zmíněny základní údaje o společnosti a popis současného stavu pracoviště. Dále byly použity různé metody, jako jsou ergonomický audit, časových náměrů, workshop na metodu 5S a zlepšování, k zjištění současného stavu na pracovišti.

Na základě vypracovaných analýz bylo provedeno vyhodnocení všech dat a po následné konzultaci s týmem bylo rozhodnuto, že je nutné zefektivnit dosavadní místo výkonu práce a zmenšit variabilitu některých činností, které trvají nejdelší dobu. Dle tabulky číslo 5, která poukazuje na variabilitu těchto úkonů, je na pracovišti velký prostor ke zlepšení a zefektivnění celého procesu.

Na povrch vyplynulo několik různých problémů a nedostatků. Ty jsou podrobně rozebrány v příslušných kapitolách. Předmětem dalších kapitol bude cesta vedoucí k odstranění těchto nedostatků a uspokojení připomínek plynoucích z analýz.

Jako hlavní návrhy plynoucí z analýz současného stavu k dosáhnutí zlepšeného a normalizovaného pracoviště jsou:

- Zavedení metody 5S, včetně uspořádání pracovních šuplíků
- Vizualizace a standardizace pracoviště
- Doplnění pracoviště o držáky horkovzdušné pistole a magnetické desky
- Zaměření se na 3 nejdéle trvající operace a odstranění neproduktivních činností
- Analýza ergonomie vybraného pracoviště

8 NÁVRH OPTIMALIZOVANÉHO PRACOVIŠTĚ

V následující kapitole jsou popsány návrhy vedoucí k optimalizaci pracoviště s prvky inovace pracovního stolu výroby kabelových svazků. Návrhy jsou čerpány z předchozí analytické části. Kapitola je složena z návrhů, které byly reálně vyzkoušené při výrobě a z návrhů, které jsou předmětem k dalšímu zlepšování.

8.1 Návrh na zavedení metody 5S

Analytická část diplomové práce poukázala na nedostatky v oblasti uspořádání pracoviště výroby kabelových svazků ve společnosti. Nedostatky zjištěné v oblasti hledání pracovního nářadí v pracovních šuplících a nadbytečné nářadí na pracovní ploše, mají vliv na trvání jednotlivých činností a celkový výrobní čas produktu. Nedílnou součástí je celkový přehled a pořádek na pracovišti. Společnost rozhodla o návrhu zavedení metody 5S na daném i ostatních pracovištích. Zavedení a udržování metody 5S má za výsledek čisté a uspořádané pracoviště napříč podnikem a eliminaci možným výskytů plýtvání. Dalším cílem je uspořádat pracovní nářadí dle frekvence používání do prvního a druhého šuplíku tak, že nářadí, které je používáno neustále, bude umístěno v prvním šuplíku a zbytek rozdělen do druhého šuplíku.

Implementací metody 5S předcházel workshop, který je popsán v dřívějších kapitolách. Pro efektivní zavedení metody a zajištění dostatečného podvědomí i pro ostatní pracovníky, kteří se workshopu přímo neúčastnili, byl stanoven návrh k vytvoření plakátu s jednoduchým vysvětlením metody pomocí obrázků jednotlivých kroků. Vzorové pracoviště k zavedení metody v praxi se nachází na staré výrobní hale. U zavádění byla přítomná pracovníce, která se workshopu na metodu 5S a zlepšování zúčastnila. Pro zajištění výsledku jsme s dispečerkou a pracovníci prošli jednotlivé kroky metody a domluvili se, že každý krok zaznamenáme pomocí fotoaparátu.

Pokud společnost chce metodu implementovat na všechny pracoviště výroby kabelových svazků ve společnosti, měla by metodu 5S začlenit do harmonogramu běžných školení včetně matic dovedností. U nových zaměstnanců by měla být metoda součástí vstupních školení. V takovém případě má zaměstnanec od prvních okamžiků působení ve společnosti podvědomí nejen o metodě, ale i celkovém pochopení pořádku a standardu pracoviště, kterého bude součástí a tím se bude podílet na celkové efektivitě ve společnosti.

1.krok – Seiri – Utřídit

Jako první krok metody je Seiri, neboli odstranění všech nepotřebných věcí ze stolu, ale i z pracovních šuplíků, kde bylo zpozorováno časté přehrabování a hledání potřebného nářadí. V obsahu šuplíků se nacházelo nářadí, které bylo zcela nadbytečné a pro proces nevyužitelné. Jednalo se o duplicity, které byly brány jako rezerva pro případ nouze. Nešlo pouze o pracovní nářadí, ale i o zbytky materiálu a odpady z dřívějších výrob, které se postupem času nahromadily. První krok začal rozdělením pracovního nářadí na stole i v šuplících. Věci na pracovní ploše jsou rozděleny dle potřeby a pracovní šuplíky vytřízeny jednak dle potřeby pracovního nářadí, ale i dle frekvence používání (1. patro pracovního šuplíku a 2. patro). Nepotřebné a nadbytečné věci pracovníci přesunuli do červené zóny, tedy k odstranění, viz obrázek 29. Všechny činnosti byly konzultovány mezi pracovníky a dispečerem s cílem zajištění vyřazení správných věcí.



Obrázek 29 Vytřídění pracovního nářadí (vlastní zpracování)

2.krok – Seiton – Uspořádat

První krok, tedy vytřídění nepotřebných či duplicitních věcí, měl za následek zůstatek věcí nezbytně nutných pro práci. V druhém kroku je potřebné uspořádání věcí nejen na pracovní ploše, ale i v pracovním šuplíku a popis míst určených k jejich ukládání. K dosažení relevantního rozdělení pracoviště byl ponechán důraz na kreativitu pracovníka, protože ten zná pracoviště nejlíp. Finální podoba pracoviště byla zkonzultována a schválena s ohledem na požadavky na dosah všech pomůcek a nástrojů a na jejich frekvenci používání.

DMC hroty	Metr	Zkoušečka
DMC	Kleště ostatní	Příslušenství
Nástavce horkovzdušné	Štípací kleště	Nůžky

Obrázek 30 Návrh layoutu 1. patra šuplíku (vlastní zpracování)

Obrázek 30 poukazuje na návrh rozdělení 1. patra pracovních šuplíků. Měly by zde figurovat pracovní pomůcky, které se využívají téměř neustále nebo jejich frekvence používání je vysoká. Proto by měly být stále v blízkosti rukou. Vzhledem k velikosti pracovních šuplíků je i omezené rozdělení jednotlivých sekcí. Proto se navrhlo do jednotlivých sekcí umístit více podobných pomůcek při zachování účelu jejich užití. Tedy kupříkladu štípací kleště jsou při sobě (žluté a oranžové).

Bezpečnostní pomůcky	Papírové ubrousky	Lupa
Šroubováky	Velké kleště	Kladívko

Obrázek 31 Návrh 2. patra šuplíku (vlastní zpracování)

Obrázek 31 znázorňuje návrh rozdělení 2. patra pracovních šuplíků. Druhý šuplík by měl sloužit k odložení dalších pracovních pomůcek, které jsou využívány pouze občasně. Mohou to být nestandardní velikosti šroubováků, větší velikost kleští, kladívko atp. Návrh směřuje k rozdělení pracovního šuplíků do větší sekcí s širším obsahem pracovních pomůcek, čili

věci ke stejnému použití by měly být při sobě. Zaměstnanec tak bude schopen najít konkrétní pomůcku za krátký časový úsek, protože by měl vědět, že konkrétní věc je uložena vždy v jedné sekci a nikde jinde.

Před finálním rozdělením se pracoviště kompletně vyčistilo čisticím prostředkem, protože se zde nacházelo velké množství prachu a nečistot, a to i v případě, že výroba kabelových svazků je poměrně čistá práce. Rozložení šuplíků objevilo poměrně dost zbytků vodičů, stínění a konců hadic, které se muselo vysypat a nyní uklidit. Následně mohlo dojít k uložení všech pomůcek a náradí na předem definovaná místa. Nečistota na pracovišti je zobrazena na obrázku číslo 32.



Obrázek 32 Nečistota na pracovišti (vlastní zpracování)

3.krok – Seiso – Stále čistit




Třetím důležitým krokem je vytvoření návyku k úklidu a udržování pracoviště v čistém a uspořádaném stavu. Nesmí dojít k zanedbání úklidu, jelikož se stav pracoviště může lehce dostat na situaci před zavedením metody. Nastavením pravidelného „malého“ úklidu na denní bázi, při myšlence setření hlavní pracovní plochy a jednou za měsíc „větší“ úklid v podobě vyčištění i šuplíků, je cesta k dosažení uklizeného pracoviště. V tomto kroku by měla hrát roli i údržba pracovního náradí a jeho

pravidelná kontrola k zajištění funkčního stavu. Informace k úklidu jsou zobrazeny ve standardu pracoviště níže.

4.krok – Seiketsu – Standardizovat

Tento krok je zaměřen na znázornění správně uspořádaného a uklizeného pracoviště ve formě standardu. Standard by měl zobrazovat dvě podoby pracoviště, a to nevhodně uspořádaného a neuklizeného pracoviště. V druhé části je znázorněn ideální stav pracoviště včetně všech jeho částí. Pracovník tak v krátkém čase zjistí, zdali pracoviště vyhovuje standardu či nikoliv. Je potřeba najít skutečnou příčinu problému, který způsobuje odchylku. Standard pracoviště je další krok ke sjednocení podoby pracovišť napříč společností. Vzhledem k současnému stavu pracoviště, na kterém se nenachází žádné standardy, bude nutné zajistit důkladné proškolení a seznámení s obsahem dokumentu pro každého zaměstnance, protože je žádoucí pochopení dokumentu.

Dokument bude nutné upravit dle specifikací výrob a zákazníka, protože se mohou objevit i různé požadavky na pracovní nářadí. Za udržování dokumentu v aktuálním stavu a za provádění drobných aktualizací by měl být zodpovědný majitel daného procesu, čili dispečer pro jednotlivého zákazníka. Celková revize dokumentu by měla být provedena v rámci velkého auditu 5S v periodě 1 za rok. Výsledná vizuální podoba by měla být součástí každého pracoviště, viz obrázek 33.

Standard pracoviště: Výroba kabelových svazků		RayService				
Výrobní hala: VH1						
						
Číslo	Co je nutné čistit	Jak čistit	Pomůcky	Kdy	Zodpovědnost	Čas
1	Stůl	Setřít	Modrý ubrousek, Isopropylalkohol	1x týdně	Obsluha	1 min
2	Polička	Setřít	Modrý ubrousek, Isopropylalkohol	1x měsíc	Obsluha	20 s
3	Osvětlení	Setřít	Modrý ubrousek, Isopropylalkohol	1x měsíc	Obsluha	15 s
4	Židle	Setřít	Modrý ubrousek, Isopropylalkohol	1x měsíc	Obsluha	20 s
5	Tablet	Setřít	Prostředek na monitory, Bílý ubrousek	1x týdně	Obsluha	1 min
6	Pracovní šuplík	Setřít	Modrý ubrousek, Isopropylalkohol	1x měsíc	Obsluha	1 min
7						
Zpracoval:		Schválil:		Platnost:		

Obrázek 33 Návrh standardu pracoviště (vlastní zpracování)

5. krok – Shitsuke – Udržovat

V posledním kroku je nezbytné nastavení účinných opatření zajišťujících udržení ideálního stavu pracoviště. Proto je nutné všechny předchozí kroky pravidelně kontrolovat formou auditu 5S. Společnost se rozhodla pro týdenní pravidelnou kontrolu, při které budou využity dotazníky s otázkami ke každému kroku v elektronické podobě v tabletech, které jsou součástí každého stolu. Velká kontrola se pak může odehrávat za pomoci 5S auditových listů jednou za rok, viz příloha P III.

Dispečer by měl dotazníky vyhodnotit dle svého uvážení a v případě nedodržování učinit taková opatření, která budou dostatečná k návratu na podobu ideálního pracoviště.

5S Trénink při práci Ray Service a.s.

Základní "malý" audit k udržení a dosažení 5s ve společnosti.

1. 1. S Odstranit vše nepotřebné

- V šuplících a na pracovní ploše nejsou žádné zbytečné věci
- Na pracovišti se nenachází informace/instrukce nesouvisející s výrobou.

2. 2. S Roztřídit

- Místo určené pro materiál, odpady a scrapy je definováno a dodržováno.
- Všechny položky na stolech, v šuplících a ve skladech mají svoji identifikaci.

3. 3. S Vyčistit

- Nástroje a další technické vybavení jsou čisté a nepoškozené
- Pracovní šuplík je čistý

4. 4. S Standardizovat

- Všichni pracovníci přidělení na pracoviště jsou proškoleni na 5S.
- 5S je dodržováno a není odchylka v podobě věcí v zónách atp.
- Je na pracovišti zavedená nějaká vizualizace (označení a rozmístění pracovní plochy atd.)

5. 5. S Udržet a vylepšit

- Je prováděn pravidelný úklid
- Je dodržováno pravidelných kontrol stavu pracoviště

Obrázek 34 Návrh „malého“ auditu ve společnosti (vlastní zpracování)

8.1.1 Pořadač do pracovního šuplíku

V důsledku plýtvání, ve formě přehrabování pracovního nářadí v dosavadních šuplících, se musela společnost zaměřit na organizaci nářadí v pracovních šuplících. Tento požadavek vyplývá z pozorování výrobního procesu a přímo navazuje na návrh metody 5S v předchozí kapitole. K dosažení tohoto návrhu rozmístění pracovního šuplíku bylo potřeba zjistit, které nářadí má být umístěno v prvním šuplíku, tedy nářadí používané často při výrobě kabelových svazků. A dále nářadí, které se využívá jen občasně, to má být umístěno ve druhém šuplíku. Návrh musel přihlížet i k velikosti jednotlivých pomůcek, proto sekce jsou přizpůsobeny ve vodorovném i svislém směru. Velkou výhodou řešení je i variabilita posunu, které technické řešení umožňuje. Přepážky jsou tvořeny z plexiskla o tloušťce 5 mm, takže je malá pravděpodobnost prasknutí či mechanické poškození jednotlivých přepážek. Návrh je zobrazen na obrázku číslo 35.



Obrázek 35 Návrh pracovního šuplíku (vlastní zpracování)

Návrh šuplíku je průběžně konzultován s větším okruhem pracovníků a s dispečerem výroby, s cílem zajištění ideálního rozmístění jednotlivých sekcí, které budou vyhovující pro většinu pracovníků. Konzultace jsou řízeny ve formě malých workshopů na pracovišti. Na obrázku 36 je uvedeno konkrétní rozmístění dle návrhu druhého kroku metody 5S v kapitole 8.1., čili jde o zkoušku v reálném výrobním procesu.



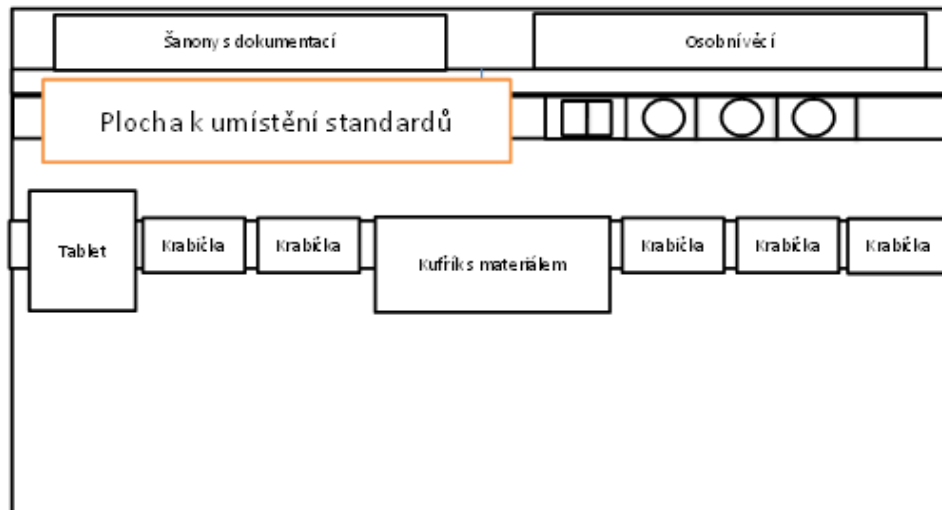
Obrázek 36 Návrh uspořádání pracovního šuplíku (vlastní zpracování)

8.2 Návrh vizualizace pracoviště

Další zjištěný nedostatek na pracovišti je nepřítomnost vizualizace. Tento fakt vyplynul z pozorování pracoviště. Riziko neoznačených částí pracoviště přináší zbytečné problémy a nedorozumění u výroby kabelových svazků. Nehledě na to, že vizualizace pracoviště je značným přínosem a ulehčuje komunikaci napříč společností. Zvyšuje míru informovanosti zaměstnanců.

8.2.1 Návrh umístění standardu pracoviště

Navržený standard pracoviště metodou 5S v kapitole 8.1. je třeba umístit vhodně na pracoviště. Pokud možno v dostatečné vzdálenosti od zaměstnance a v jeho zorném poli. Navrhovaným místem je využití zadní plochy pracoviště, které se nachází přímo před zaměstnancem. Pokud je standard dostatečně vizuálně zpracován a stále na očích zaměstnanců, dostává se velmi rychle do podvědomí všech. Proto je podoba pracoviště rychle zapamatovatelná a je brána jako součást práce. Návrh k umístění standardu lze vidět na obrázku 37.

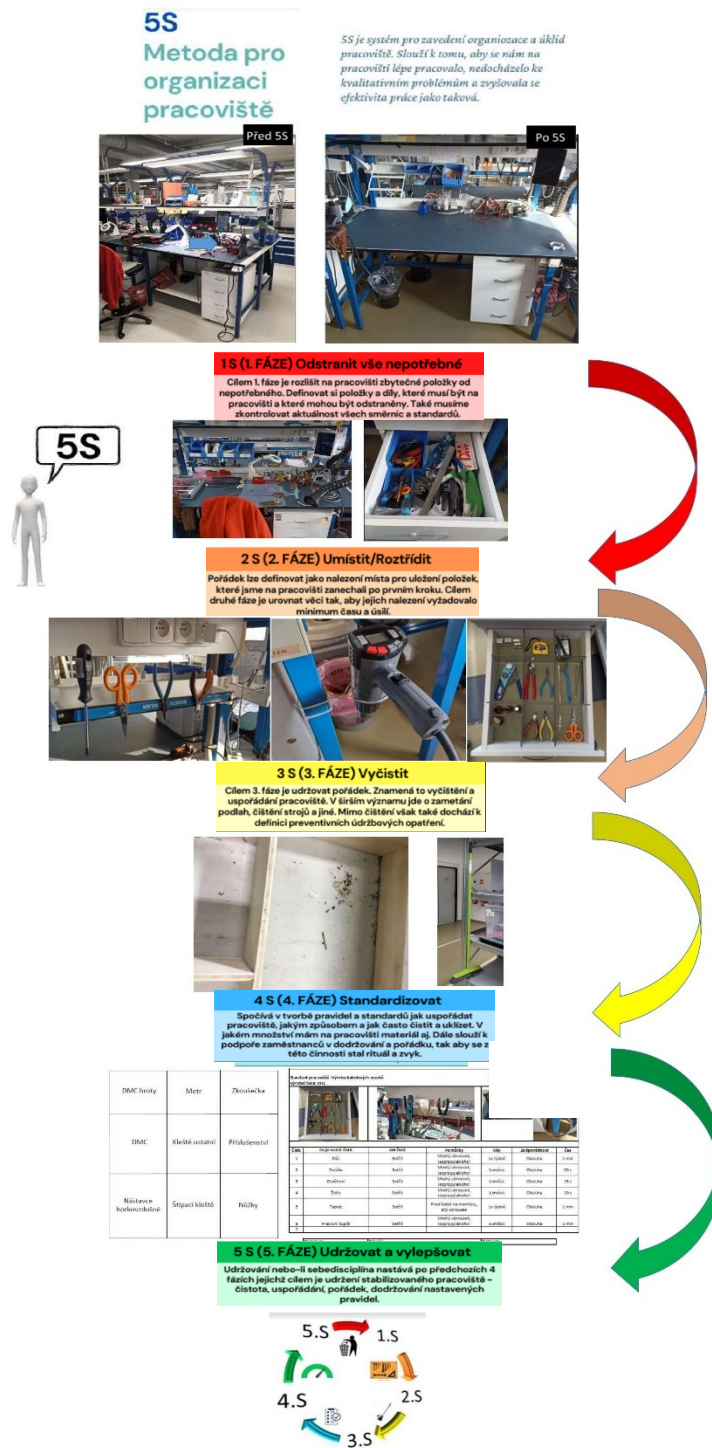


Obrázek 37 Navrhované umístění standardu (vlastní zpracování)

Na ploše k umístění standardů může být umístěn nejen standard pracoviště, ale i ostatní standardy, kupříkladu standard kvality výrobků. Dalším návrhem umístění standardu je tablet, který je součástí každého pracoviště a musí ho využívat všichni zaměstnanci k evidenci práce a zobrazení výrobních informací. Součástí „malého“ auditu metody 5S v kapitole 8.1 je otázka směřovaná na přítomnost vizualizace standardu.

8.2.2 Umístění plakátu 5S

Dalším vizualizačním návrhem je vhodné umístění plakátu jednotlivých kroků metody 5S, který byl navrhnout v návaznosti na workshop. Plakát by měl vizuálně zobrazit princip metody pomocí názorných obrázků a vysvětlení každé fáze u pracoviště výroby kabelových svazků. Návrh plakátu zobrazuje obrázek 38.



Obrázek 38 Návrh plakátu metody 5S (interní zdroj společnosti)

Jelikož společnost disponuje větším množstvím výrobních prostorů, je potřeba plakát umístit do každé výrobní haly na přehledném místě. Může to být například výrobní nástěnka zobrazující neshody výrobků nebo chodba mezi výrobními prostory, kde je častý pohyb zaměstnanců. Příkladem může být umístění plakátu na staré výrobní hale, jež je zobrazen na obrázku číslo 39.



Obrázek 39 Návrh umístění plakátu 5S (vlastní zpracování)

8.3 Držák horkovzdušné pistole

Z výsledků časových náměrů a ergonomického auditu vyplynuly nejdéle trvající pracovní činnosti spojené s foukáním a držením horkovzdušné pistole v ruku pracovníka. Proto bylo nezbytné zkrácení všech činností spojené s foukáním pomocí horkovzdušné pistole a snížení výrobního času. Návrh by měl být co nejefektivnější, s důrazem na jednoduchost používání, na univerzálnost a na nízké výrobní náklady. Vhodným řešením se ukázalo vytvoření nasouvacího držáku na pistol s možností jednoduché manipulace. Smyslem vytvoření držáku je usnadnění práce mechanice, nejen na analyzovaném pracovišti, ale pro všechny pracoviště ve společnosti.



Obrázek 40 Návrh držáku horkovzdušné pistole (vlastní zpracování)

K docílení nízké hmotnosti a výrobních nákladů je držák vyroben z polymeru a to pomocí technologie 3D tisku ve společnosti Ray Service a.s. Tvar držáku je kruhový a odpovídá průměru hrdla horkovzdušné pistole, proto je nasazení velmi snadné a bez odporu, viz obrázek 40. Držák není v přímém kontaktu s hrotem pistole, proto nedochází k jeho poškození či propálení.

Technické řešení držáku obsahuje i nožičky, pomocí nichž je pistole položena na pracovní plochu v definovaném úhlu, které nožičky zajišťují. Jelikož je nutností s horkovzdušnou pistolí často pohybovat, není návrh držáku určený k pevnému uchycení na pracovní ploše. V případě nasazeného držáku na tělo pistole nízká hmotnost a kompaktní rozměry nebrání manipulaci s pistolí. Pracovník pomocí navrhnutého držáku získá možnost položení nástroje na pracovní plochu a následná manipulace je pomocí obou horních končetin, a to pouze s výrobkem kolem hrotu pistole, bez nutnosti vypínání příkonu.

Tím je docíleno snížení fyzické námahy v oblasti rukou/paží a zrychlení činnosti z důvodu eliminování neproduktivních časů, kdy musela být pistole položena k ulevení od námahy či nutnosti podání dalšího kusu výrobku. Jelikož nedochází k častému vypínání a zapínání pistole při manipulaci s výrobkem, šetří se tím i životnost zařízení. Vzhledem k velikosti a nízké hmotnosti navrhovaného řešení může držák zůstat umístěný na pistolí po celou dobu výroby.

8.4 Držák k odložení horkovzdušné pistole

Při současném výrobním procesu kabelového svazku zaměstnanci nechávají umístěnou horkovzdušnou pistolí na pracovní ploše i v případě, když není použita v procesu. Proto je vhodným řešením navrhnout odkládací prostor pro pistolí, když zrovna není používána a pouze se nachází na pracovní ploše. Odkládací prostor by měl být v blízkém dosahu horních končetin zaměstnance, pro případ nutnosti použití.

Z doporučení ergonomického auditu a pozorování byl navrhnout odkládací prostor ve formě držáku horkovzdušné pistole, který je umístěný na nosnou konstrukci pracoviště v oblasti nosných nohou pracoviště. Hlavním účelem řešení je odložení horkovzdušné pistole k následnému uvolnění pracovní plochy a zvětšení manipulačního prostoru. Z důvodu možnosti horkého hrotu od používání pistole je držák je vyroben z nerezového drátu o průměru 5 mm. Velikostně je držák stejného průměru jako je hrdlo pistole k zajištění jednoduché manipulace při vkládání pistole a následnému použití.

Umístění držáku je zobrazeno oranžově ve variantě pro praváky a leváky v layoutu pracoviště na obrázku 41. V obrázku nejsou zobrazeny pracovníky šuplíky.



Obrázek 41 Návrh umístění držáku o odložení pistole (vlastní zpracování)

Z pohledu zaměstnanců orientovaných na levou nebo pravou ruku navrhnutý držák není omezující, protože je možnost držák odlepit nebo převrtat a přesunout. Z důvodu testování návrhu ve výrobním procesu je prozatím držák upevněn oboustrannou lepicí páskou na spodní noze pracoviště, nicméně po otestování funkčnosti bude upevnění řešeno pomocí předvrtaných děr o průměru 5 mm a šroubů do železného konstrukce stolu.



Obrázek 42 Návrh podoby držáku horkovzdušné pistole pod pracovní plochou (vlastní zpracování)

Zaměstnanec si může odložit horkovzdušnou pistoli pod stůl, když ji v pracovní operaci zrovna nepotřebuje a docílí tím eliminaci pracovního vybavení na pracovní ploše a zvětšení manipulačního prostoru.

Pistole může být vkládána do držáku ihned po použití, tedy se žhavou koncovkou, protože provedení držáku, který je zobrazen na obrázku 42, je vyrobeno z nerezové oceli s dostatečnou vzdáleností od stolu a končetin pracovníka. Proto řešení nezvyšuje riziko vzniku požáru nebo jiného poškození pracovního stolu. K docílení bezpečnosti zaměstnance musí být pomůcka umístěna na vnější straně nosných nohou stolu, takže je zcela odstraněno i riziko pracovního úrazu, kupříkladu popálení.

8.5 Magnetická lišta na nářadí

Jedním se získaných výsledků pozorování pracoviště je časté odkládání a přetrvání pracovních pomůcek na ploše stolu po celý výrobní proces. Odložené věci překáží při provádění ostatních činností a často způsobují nepřehlednost a nepořádek na pracovišti. Velké množství pracovních pomůcek na stole způsobuje chaotické pohyby při práci a může způsobit nepozornost při zpracování jednotlivých částí kabelového svazku. Dalším návrhem je umístění magnetické lišty na středovou plochu zadní části pracoviště pro uchycení pracovního nářadí, které se nachází na stole při provádění pracovních činností.

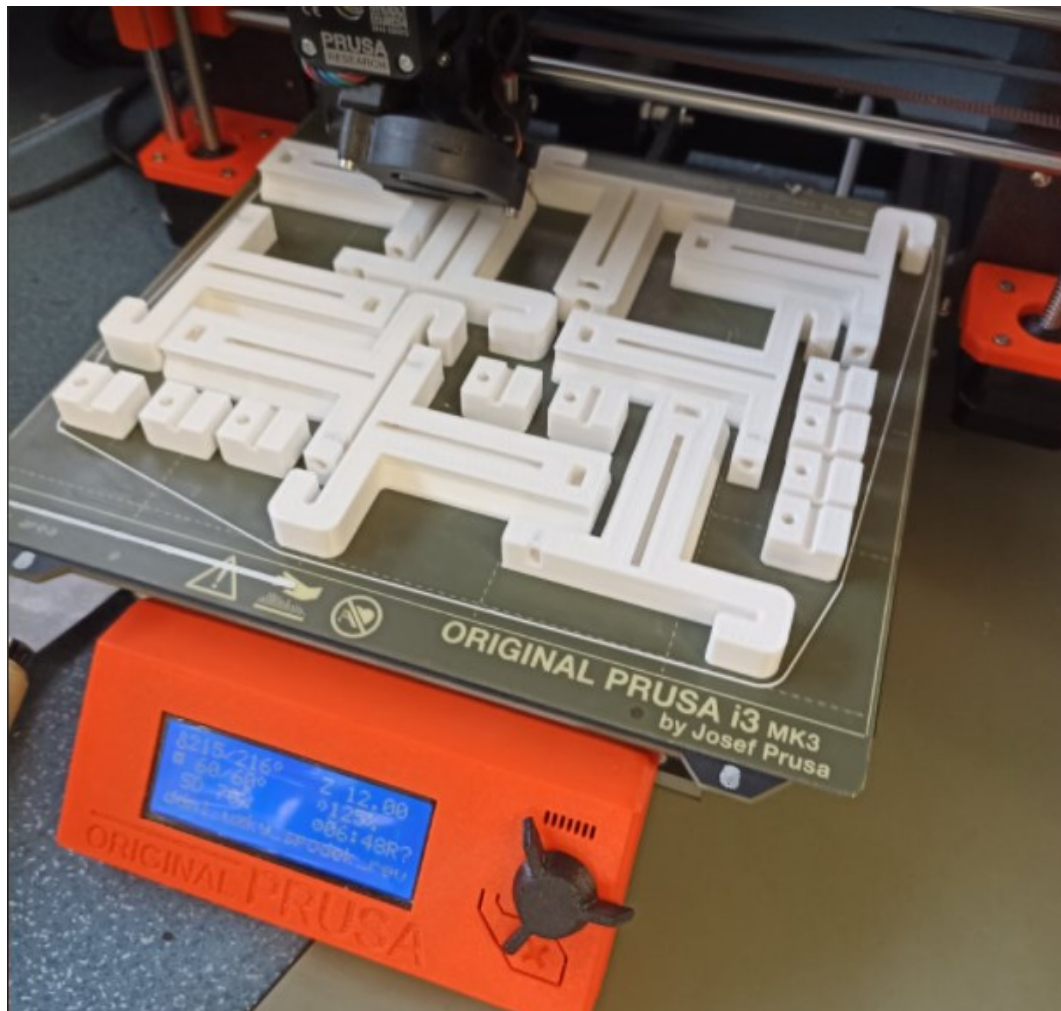


Obrázek 43 Návrh magnetické lišty (vlastní zpracování)

Obrázek číslo 43 zobrazuje návrh magnetické lišty společnosti AHProfí. Pomůcky jsou snadno dostupné a jejich odejmutí z lišty je velmi snadné i přes fakt, že magnet je velmi silný.

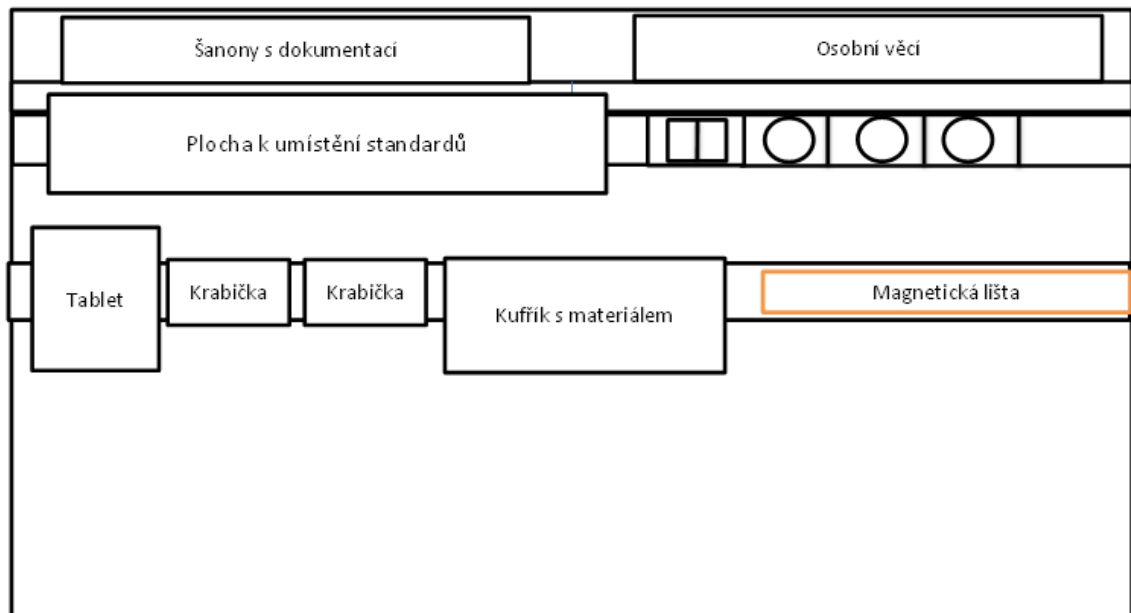
Jedním z hlavních problémů při umístění lišty se ukázalo samotné uchycení magnetické lišty na pracovní stůl. Když se využila magnetická síla k uchycení lišty na pracoviště, vedlo to

zároveň k snížení účinku magnetické síly pro potřebu udržení pomůcek. Proto se navrhlo a vyrobilo uchycení pomocí technologie 3D tisku ve společnosti Ray Service a.s. Dalším důvodem tisku vlastního uchycení byla snaha nezničit stůl a dále snadná manipulace na opačnou stranu pracoviště z důvodu možnosti ukotvení pro leváka a praváka.



Obrázek 44 Tisk uchycení magnetické lišty (vlastní zpracování)

Lišta se nachází v zorném poli a pracovníka, viz obrázek 45 níže. Navrhovaná lišta je předsunutá o 10 cm vůči zadní stěně pracoviště k zajištění snadnějšího dosahu horních končetin pracovníka. Jelikož lišta slouží primárně k odložení věcí z pracovní plochy, bylo by dobrým řešením vizuálně označit plochu lišty a pozici každé navrhované pomůcky a zanést to do standardu pracoviště. Pracovník tak okamžitě získá zpětnou vazbu o tom, že některé vybavení schází a může ihned řešit jeho doplnění s vedoucím pracovního úseku.



Obrázek 45 Umístění magnetické desky (vlastní zpracování)

8.6 Ergonomické návrhy

Důležitým cílem této diplomové práce je ergonomické zlepšení současného stavu pracoviště výroby kabelových svazků. Jak bylo uvedeno v dřívějších kapitolách (kapitola 6.5 a 6.5.1), na pracovišti se nachází mnoho ergonomických nedostatků, které způsobují nevhodné pracovní polohy při práci a mají dopad na zdraví zaměstnanců. Proto by těmto nedostatkům měla být věnována pozornost. V dalších kapitolách jsou popsány a navrženy opatření snižující ergonomické nedostatky.

8.6.1 Stmívatelné osvětlení

Dle výsledků ergonomického auditu v kapitole 6.5.1, vznikl první návrh na opatření a to přídavné osvětlení pracovní plochy pracoviště. Každé pracoviště ve společnosti je vždy vybaveno světlem umístěným na rámu stolu a některé novější stoly disponují i přídavným LED osvětlením, které směřuje přímo na pracovní plochu a poskytuje mnohem lepší světelné podmínky k práci, které jsou nutné při práci s drobným materiálem. Nicméně se ve společnosti nachází většina stolů právě bez přídavného osvětlení. Proto je navrženo doplnění všech pracovišť o přídavné regulovatelné LED světlo ovládané přes regulovatelný stmívač na zadní ploše pracoviště.



Obrázek 46 Návrh osvětlení (vlastní zpracování)

Každý zaměstnanec by měl mít lepší podmínky k práci, s tím souvisí menší zátěž pro oční soustavu, protože intenzita svícení může být nastavena pomocí otočného potenciometru dle požadavku každého zaměstnance. Jak jde vidět na obrázku 46, směr světla je orientovaný přímo na pracovní plochu směrem k pracovníkovi, takže nedochází k rušení okolních pracovišť.

8.6.2 Regulovatelná výška stolu

Dalším návrhem, s odkazem na výsledky ergonomického auditu a workshopu, je zvýšení výšky pracovní plochy. Společnost vlastní několik druhů pracovních stolů s odlišnou výškou a to 900 mm a 1100 mm. Z důvodu nižších stolů a také druhu vykonávané práce při výrobě kabelových svazků, musí zaměstnanec zaujímat nevhodné náklony v oblasti krku a hlavy, aby dosáhl ideální pozici k práci. Většina zaměstnanců, po dotazu na spokojenost s pracovištěm ve výrobním úseku, říká, že je bolí záda a oblast krční páteře z důvodu častého sklánění. Návrh musí brát v potaz i pracovníky menší tělesné výšky, proto návrh směřuje na regulaci výšky pracovního stolu alespoň ve dvou polohách, tedy pro uspokojení všech zaměstnanců. Pomocí jednoduchého mechanismu může být možnost regulace výšky stolu mezi 900 mm a 1100 mm od podlahy.



Obrázek 47 Elektricky nastavitelné pracoviště (Výškově nastavitelný rám stolu - elektrický, 2022)

Další možností a návrhem k optimalizaci výšky pracoviště zobrazuje obrázek číslo 47. Jedná se o elektricky nastavitelný rám pracoviště s plynulou regulací výšky od 0,75 m-1,25 m. Zaměstnanec by měl možnost střídát pracovní polohy ve stoje a v sedě, což se považuje z ergonomického hlediska jako nejvhodnější. Každý zaměstnanec získá možnost libovolného nastavení výšky svého pracoviště, která je pro něj nejvhodnější. S návrhem úzce souvisí i eliminace nebo úplné odstranění kritických poloh z výsledků ergonomických auditů, tedy náklony krku a hlavy.

8.6.3 Ergonomické židle

Další částí ergonomických návrhů je obměna dosavadních pracovních židlí za novější model. Zaměstnanci velkou část pracovní směny stráví sezením na poměrně tvrdých židlích, které jsou značně nekomfortní. Důsledkem sezení na tvrdých židlích je bolení nohou a stehen. Protože je židle využívána již řadu let, došlo k zatvrdnutí měkčeného polyuretanu.

Po detailnějším přezkoumání trhu byly doporučeny ergonomické dílenské židle od společnosti Rudeta. Za předpokladu využití židle ve výrobním procesu by zaměstnanci pocítili snížení únavy nohou a stehen z důvodu měkčeného polyuretanu s možností si nohy položit na prstenec kolem rámu židle. Židle vyhovuje i vysokým regulovatelným zdvihem, který přizpůsobí polohu zaměstnance vůči pracovní ploše. Obsahem produktu je i 5ramenný kříž s kluzáky k zajištění částečného pohybu na podlaze. Navrhovaná židle je zobrazena na obrázku číslo 48.



Obrázek 48 Návrh ergonomické židle (Dílenská židle s opěrkou pro nohy – kluzáky, 2022)

8.6.4 Výměna podložek na pracovní ploše

V současné době se na pracovišti se nachází laminová podložka, která částečně nevyhovuje barevnou kombinací pro zaměstnance. Podložka je zobrazena na obrázku 14, je vidět, že podložka má jemný bílý vzor, který způsobuje zaměstnancům zhoršení vidění při hledání malých předmětů, jako jsou zlaté či stříbrné kontakty do konektorů. Zaměstnanci musí pečlivě hledat malou součástku na podložce, která s ní splývá a tím vzniká neproduktivní čas způsobující nárůst výrobního času. Návrhem je obměna podložek za jednobarevné při zachování stejných tepelných vlastností. Jednobarevné podložky nebudou způsobovat splynutí podložky a materiálu, proto při ztrátě materiálu bude jeho následné nalezení podstatně rychlejší a jednodušší.

8.6.5 Podsvícené moderní lupy

Výroba kabelových svazků obsahuje i výrobní operace, při nichž je potřebná práce s velmi malými součástky. Podsvícené lupy jsou součástí pracovních stolů, avšak nejsou použity na všech pracovištích ve společnosti. S ohledem na vykonávanou práci a na výsledky ergonomického auditu jsou dalším návrhem na doplnění pracovišť moderní podsvícené lupy, které budou mít dostatečné zvětšení a současně budou zajišťovat i podsvícení plochy. Takové lupy ulehčí práci a současně sníží námahu očí.



Obrázek 49 Návrh podsvícené lupy (vlastní zpracování)

9 ZHODNOCENÍ VYLEPŠENÉHO PRACOVISTĚ

Po implementaci některých výše uvedených návrhů do procesu výroby kabelových svazků na vybrané pracoviště bylo provedeno jeho průběžné pozorování a další analýza časových náměrů k získání dat po inovaci a ergonomického zlepšení výrobního stolu, což je hlavní cíl diplomové práce. Implementace návrhů, včetně zavedení metody 5S, by měla mít vliv na snížení výrobního času a na eliminaci neproduktivních činností, tím by měl být splněn i vedlejší cíl práce. Ačkoli je navrženo mnoho návrhů, reálně se vyzkoušely pouze ty, které jsou poměrně rychle aplikovatelné a není potřeba měnit koncepci celé výroby. Může se jednat o změnu výšky stolu nebo ergonomické měkké židle, které jsou poměrně finančně náročné. V zájmu společnosti bylo prokázat úspory plynoucí z implementace návrhů a v dalším kroku poskytnout zpětnou hmatatelnou vazbu jako odměnu pro zaměstnance, například koupí nových ergonomických židlí.

Implementace jednotlivých návrhů by tedy měla vést k následujícím přínosům (vzhledem k tomu, že návrhy jsou implementovány průběžně a ve výrobním procesu se nacházejí krátkou dobu, může to způsobit negativní krátkodobý vliv na výkonost pracovníka, protože si průběžně zvyká na něco nového. Tato myšlenka lze přirovnat k cyklistovi, který předjíždí druhého cyklistu a nejdříve zpomalí k ujištění bezpečnosti a poté vyrazí vpřed). Nicméně i po krátkodobé implementaci jsou zpozorována zlepšení na pracovišti výroby kabelových svazků.

Zavedení metody 5S:

Výsledkem zavedení metody 5S se stalo přehlednější pracoviště bez nadbytečných předmětů. Angažovaností pracovníků při návrhu metody 5S se zlepšila organizace pracoviště výroby kabelových svazků, včetně pracovních šuplíků. V pracovním šuplíku se nachází pořadače a tím bylo dosaženo přesného uspořádání funkčních pracovních pomůcek bez nutnosti hledání konkrétního náradí, což má za následek eliminaci neproduktivních časů.

V rámci metody 5S se zavedl standard pracoviště, který znázorňuje podobu pracoviště a předepisuje frekvenci čištění jednotlivých oblastí pracovního stolu. Tím se dosáhlo celkové čistoty na pracovišti a spolu s ní i zvýšení bezpečnosti při práci. Vzhledem k navrhnutému standardu pracoviště se docílí i lepší zastupitelnosti pracovníka z důvodu jeho nepřítomnosti či dlouhodobé pracovní neschopnosti. To znamená mnohem jednodušší zaškolení nových zaměstnanců na daný proces. Při změně pracovního místa se pracovník rychle adaptuje, protože rozložení pracovních pomůcek by mělo být na všech pracovištích stejné.

Magnetická deska

Začlenění magnetické desky na pracoviště mělo přínos v eliminaci nepotřebných věcí mohou to být různé typy kleští, nůžek či šroubováků. Pracovník má možnost odložení pracovních pomůcek z plochy stolu, pokud je zrovna nepotřebuje a pro další využití je jejich aplikace do výrobního procesu velmi rychlá a jednoduchá. Řešení přispívá k zvýšení efektivnosti prováděné práce a snížení časových ztrát. Umístění magnetické lišty je vyřešeno za pomoci plastových držáků, které předsunou magnetickou lištu o 10 cm od konstrukce stolu v zóně dosahu pracovníka. Výhodou řešení uchycení desky je i možnost přesunutí na opačnou stranu pracoviště v případě, že zaměstnanec je levák či pravák.

Držáky na horkovzdušnou pistoli

Pomocí jednoduchého přípravku bylo dosaženo ulehčení práce a zlepšení ergonomické situace na pracovišti při dlouhodobém využívání horkovzdušné pistole. Pracovník si horkovzdušnou pistoli může položit na pracovní plochu a nemusí ji mít uchopenou v ruce po celou dobu činnosti foukání hadic nebo tvarových dílů. Z ergonomického hlediska je to velká úleva pro horní končetiny v oblasti rukou a paží.

Při využití obou horních končetin k manipulaci s výrobkem nad horkovzdušnou pistolí má návrh držáku vliv na snížení výrobního času a variabilitu procesu, protože pracovník je mnohem efektivnější a proces je plynulejší bez nutnosti častého odkládání a vypínání pistole.

Držák k odložení horkovzdušné pistole pod pracovní plochou přispívá k eliminaci nepotřebných věcí na pracovní ploše, když nejsou zrovna potřebné v procesu. Odložením pistole je současně zvětšen i prostor k manipulaci s výrobkem bez možnosti nechtěného poškození přístroje v podobě spadnutí na zem apod. Horkovzdušná pistole i tak zůstává velmi blízko zaměstnanci a následné použití je velmi snadné a rychlé.

Osvětlení

Odstraněním jednoho z ergonomických nedostatků na pracovišti, v podobě nedostatečného osvětlení, se docílilo doplnění přídatného LED světla nad pracovní plochu. Více světla má vliv na lepší světelný komfort pracovníka, ale hlavně slouží k eliminaci zhoršování zraku při práci s drobným materiálem. Dalším pozitivem je zlepšení kvality výrobků a eliminace chyby z důvodu lidského faktoru a nedostatku světla.

Vizualizační pomůcky

Vytyčení plochy na pracovišti pro umístění standardů znamená zlepšení komunikace napříč společnostmi. Pro uživatele pracoviště to znamená, že na vytyčené ploše najdou vždy všechny potřebné informace, které byly doplněny k docílení zvýšení bezpečnosti, čistoty, kvality výrobků a zamezují nedorozumění při výrobě kabelových svazků.

Aplikací plakátu, s vysvětleným principem metody 5S, na vytyčená místa ve společnosti, by mělo přinést širší podvědomí pro všechny zaměstnance o zmíněné metodě. Zaměstnanec získá návod, jak eliminovat nepotřebné věci a udržovat pracovišti v čistém a bezpečném stavu. Další činnosti v rámci postupného zlepšování by měly být rychleji aplikovatelné.

Ergonomické návrhy

Některé návrhy z předchozí kapitoly nebyly aplikovány z důvodu vysoké pořizovací ceny, proto nebyly začleněny k dalším výpočtům a analýz. Avšak aplikace zbylých návrhů, kupříkladu polohovatelného stolu, bude mít zcela jistě vliv na ochranu zdraví pracovníků, větší pohodlí při práci a nepochybně i snížení rizika možnosti výskytu nemoci z povolání a to z důvodu eliminace ergonomické zátěže pracovníka. Další úpravy pracoviště by měly směřovat k aplikaci zbylých ergonomických návrhů, které zlepšují ergonomičnost pracoviště a tím pádem i menší ergonomické zátěže na pracovníka. Po prokázání funkčnosti inovací na pracovišti a zvýšení efektivity práce bude společnost uvažovat o aplikaci zbylých ergonomických návrhů na zbylá pracoviště.

9.1 Ekonomické zhodnocení

K prokázání úspory implementovaných návrhů vedoucí ke zlepšení pracoviště výroby kabelových svazků byla provedena další časová analýza vybraného procesu. Náklady související s pořízením navrhovaných pomůcek k inovaci pracoviště jsou znázorněny v tabulce číslo 7 níže.

	Cena za 1ks (Kč)	Cena za 100ks (Kč)	Celkové náklady (Kč)
Pořadače pracovních šuplíků	500	45000	168750
Osvětlení	700	70000	
Magnetická deska	300	30000	
Držák horkovzdušné pistole pracovní plocha	50	5000	
Držák horkovzdušné pistole odkládací	100	10000	
Plakát	750	x	
Práce	350	35000	35000

Tabulka 7 Náklady s inovací pracoviště (vlastní zpracování)

Náklady na inovaci jednoho pracoviště činí 2 050 Kč a celkové náklady spočítané na 100 pracovišť jsou 203 750 Kč. Návrh plakátu byt přičten jako fixní položka, protože se nejedná o cenu na každé pracoviště, ale jednotný návrh pro celou společnost.

Do nákladů nebyly započítány ergonomické návrhy v podobě regulovatelné výšky pracoviště, měkkých židliček a výměny podložek za jednobarevné v celkové hodnotě 6 500 Kč/pracoviště.

9.1.1 Časová analýza po zavedení návrhu ke zlepšení ergonomického pracoviště

Časové náměry proběhly obdobným způsobem a na stejném výrobku jako v případě náměru před inovací pracoviště. Výsledky vycházejí z náměrů, které jsou přiloženy v příloze PII zobrazuje tabulka číslo 8.

Operace	Název	Náměr – průměr (hod)		
20	TP - Příprava pracoviště	0,40		
50	TP - Lisování kontaktů - uzavřených	0,1		
60	TP - Smrštění tvarových dílů	0,244		
70	TP - Smrštění popisu	0,087		
80	TP - Navlečení/Smršťování hadic	0,178		
90	TP - Lepení/Zalévání	0,077		
100	TP - Mechanická Montáž	0,036		
110	TP - Sestavení kabelů	0,209		
120	TP - Lisovací spojky	0,06		
	SUMA	1,39		
			TAC	TBC
2022	Vykázaný čas IS (hod)	1,68	1,2604	0,42
2022	Náměr - průměr (hod)	1,39	0,99	0,40

Tabulka 8 Časová analýza po inovaci pracoviště (vlastní zpracování)

Dle tabulky číslo 8 je čas potřebný k výrobě jednoho kusu výrobku 850-09823 přibližně 1,39 hod z toho 0,99 hod je čas výrobní čili TAC a 0,40 čas přípravný TBC.

Pokud jsou srovnány výsledky měření před inovací a následně po inovaci pracoviště výroby kabelových svazků při zachování totožného výrobku je získáno:

$$1,49 - 1,39 = 0,10 \text{ hod}$$

To znamená, že je ušetřeno 0,10 hod na jednom vyrobeném výrobku 850-09823, to odpovídá přibližně 6 min výrobního času na jeden kus.

Objem výroby (ks)	Výrobní čas (min)	Výrobní čas po uplatnění navrhovaných zlepšení (min)	Časová úspora (min)
1	89,4	83,4	6
10	890,4	830,4	60
50	4470	4170	300
100	8940	8340	600

Tabulka 9 Časová úspora po uplatnění navrhovaných zlepšení (vlastní zpracování)
 Dalším krokem je porovnání mezi objemem výroby a získanou časovou úsporou plynoucí z navrhovaných zlepšení ergonomického pracoviště výroby kabelových svazků. Časová úspora je zobrazena v tabulce číslo 9. Pro lepší znázornění výpočet kalkuluje s výrobní dávkou 10 ks, 50 ks a 100 ks, což odpovídá nejběžnějším výrobním dávkám ve společnosti. Časová úspora při potenciální výrobě 100 ks je až 10 hodin.

Operace	Variabilita činnosti (s)
Kontrola – tvarového dílu + navlečení sítky	93
Nastavení pozice štítku	95,2
Vložení lepidla do rozdvojení + zafoukání	77
Odizolování	52,1
Zafoukat ohnutý tvarový díl	31
Zafoukání a odstranění přebytečného lepidla	30
Zafoukat rovný tvarový díl	41,64
Zafoukávání hadic DR	35
Sestavení – dofoukání hadice DR	19,79
Navlečení hadice DR	28,32

Tabulka 10 Variabilita procesu inovovaného pracoviště (vlastní zpracování)
 Tabulka číslo 10 zobrazuje variabilitu procesu po aplikaci navrhovaných inovací na pracoviště. Jelikož se nejedná o výrobu ve velkých sériích a každý kabelový svazek je ve svém důsledku unikátní, je nutné podotknout, že prováděné operace není možné provést

s totožným časem, lze však docílit snížení odchylky mezi jednotlivými časy, tedy variabilitou procesu.

V porovnání s tabulkou číslo 5 kapitoly 6.7 lze pozorovat snížení variability ve všech procesech, nicméně největší snížení variability procesu, čili ustálení procesu, je v činnostech foukání horkovzdušnou pistolí. Je to z důsledku aplikovaného návrhu k ulehčení práce pomocí držáku horkovzdušné pistole. Prováděné činnosti související s foukáním a použitím držáku horkovzdušné pistole umožní využití obou horních končetin při práci. Tím je docíleno plynulejšího procesu výrobu a pracovník nemusí složitě odkládat a vypínat horkovzdušnou pistolí, protože pistole je umístěna v držáku na pracovní ploše a po celou dobu zapnutá. Pracovník manipuluje pouze s výrobkem.

Snížená variabilita procesu znamená, že odchylka mezi minimálním a maximálním časem je menší, tím pádem jsou mezi jednotlivými činnostmi kratší mezery a proces je plynulejší.

Nutno podotknout, že se změnou vyráběného kabelového svazku se může časové úspora změnit. Protože výrobní postup a struktura použitých materiálů včetně výrobního nářadí je u každého svazku jiná a mohou se vyrábět kupříkladu kabely s větší nutností foukání hadic.

9.1.2 Výpočet úspory a návratnosti

Se získaných výsledků v kapitole 9.1.1 je nutné převést uspořené čas na finanční podobu.

Z důvodů utajení interních firemních údajů, byla použita pro výpočet ušetření mzdových nákladů průměrná hodnota hodinových nákladů práce pro Zlínský kraj, která činí 326,66 Kč/hod (Czso, 2020).

Hodinové náklady práce v třídění podle krajů
Hourly labour costs by region
Tabulka/Table: 3
Území : ČR celkem/Czech Republic
Rok/Year : 2020

K r a j	Náklady práce celkem Labour costs, total	v tom: incl.:								R e g i o n
		Přímé náklady Direct costs			Sociální požitky Fringe benefits	Sociální náklady a výdaje Social costs		Personální náklady a výdaje Personnel costs	Daně a dotace Taxes and subsidies	
		mzdy za vykonanou práci Wages for hours worked	náhrady mzdy Wage compensations	celkem (sl. 2+3) Total (col. 2+3)		platby zákonného pojistného Statutory social security contributions	ostatní Other			
		a	1	2	3	4	5	6	7	
C E L K E M	371,47	234,77	33,89	268,66	3,70	90,91	6,84	3,45	-2,10	T O T A L
Hlavní město Praha	429,27	270,65	36,98	307,63	5,58	103,89	8,34	5,19	-1,36	Hlavní město Praha
Středočeský	383,21	241,53	35,40	276,93	2,94	94,73	7,13	3,32	-1,84	Středočeský
Jihočeský	336,52	211,13	31,31	242,44	2,92	79,93	10,89	2,80	-2,46	Jihočeský
Plzeňský	360,50	228,63	33,31	261,94	2,93	88,76	5,06	3,23	-1,41	Plzeňský
Karlovarský	323,33	203,25	32,05	235,30	2,53	79,32	6,72	1,96	-2,50	Karlovarský
Ústecký	347,65	220,53	32,47	253,00	3,20	86,48	6,24	2,54	-3,80	Ústecký
Liberecký	348,54	218,47	35,28	253,75	2,76	86,14	6,04	2,81	-2,96	Liberecký
Královéhradecký	338,28	214,59	32,15	246,74	3,17	83,53	5,65	2,43	-3,24	Královéhradecký
Pardubický	329,33	208,79	31,38	240,17	2,79	81,06	4,93	2,51	-2,13	Pardubický
Vysočina	334,02	211,52	32,06	243,58	2,86	82,30	5,16	2,37	-2,25	Vysočina
Jihomoravský	350,82	224,21	32,01	256,22	2,70	86,49	5,17	2,23	-1,99	Jihomoravský
Olomoucký	328,73	208,65	31,51	240,16	2,68	81,40	5,28	2,57	-3,34	Olomoucký
Zlínský	326,66	206,58	31,79	238,36	2,63	80,87	5,09	2,56	-2,86	Zlínský
Moravskoslezský	335,45	211,47	31,32	242,79	2,99	82,51	6,62	2,75	-2,22	Moravskoslezský

Obrázek 50 Hodinové náklady práce v třídění podle krajů pro rok 2020 dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/uplne-naklady-prace-2020>

V procesu výroby kabelových svazků je ušetřeno 6 minut z výrobního času. K získání úspory je tedy potřeba převést průměrnou hodinovou sazbu pro Zlínský kraj na minuty tj.

$$326,66 \text{ Kč} / 60 \text{ min} = 5,444 \text{ Kč/min}$$

Dalším krokem je vynásobení minutové sazby ušetřeným časem plynoucí z implementace zlepšení na pracovišti tj.

$$6,0 \text{ min} \times 5,444 \text{ Kč/min} = 32,666 \text{ Kč}$$

	Pracovní doba (hod)	Počet vyrobených výrobků před inovací za směnu (Ks)	Počet vyrobených výrobků po aplikaci navrhovaných zlepšení za směnu (Ks)	Rozdíl mezi počtem vyrobených výrobků (ks)	Úspora na 1 Ks (Kč)	Úspora celkem (Kč)	Úspora na 100 ks pracovišť (Kč)
Den	8	5,37	5,76	0,39	32,666	12,62	1261,78
Týden	40	26,85	28,78	1,93	32,666	63,09	6308,92
Měsíc	168	112,75	120,86	8,11	32,666	264,97	26497,46
Rok	2016	1 353,02	1 450,36	97,34	32,666	3179,69	317969,47

Tabulka 11 Výpočet finanční úspory (vlastní zpracování)

Dle zjištěných hodnot časové analýzy po zavedení návrhu ke zlepšení ergonomického pracoviště v kapitole 9.1.1 je finanční úspora při výrobě standardního kabelu interně označeného jako 850-09823 zobrazena v tabulce 11.

Společnost funguje na bázi ranních směn v délce 8,5 hodin za směnu včetně 30minutové přestávky, proto tabulka číslo 11 vychází z 252 pracovních dní v kalendářním roce 2022, tj. 2016 pracovních hodin.

K získání počtu vyrobených výrobků za směnu se vydělila délka směny a doba výroby jednoho kabelového svazku 850-09823, která činí 1,49 hod před inovací a 1,39 hod po uplatnění návrhu ke zlepšení ergonomického pracoviště. Podílem počtu vyrobených kusů za směnu je získána zvýšená hodnota efektivity o:

$$5,76/5,37 = 7,26 \%$$

K znázornění mezi počtem vyrobených výrobků obou variant za směnu se provedl rozdíl hodnot a tato hodnota byla vynásobena vypočtenou úsporou za 1 ks, která je 32,666 Kč.

Denní finanční úspora jednoho pracoviště činí 12,62 Kč. Společnost však má zájem inovovat i další pracoviště ve společnosti, proto je součástí tabulky výpočet pro 100 pracovišť kabelových svazků. Denně by se mohlo uspořit 1 261,78 Kč a ročně 317 969,47 Kč.

Investice	203 750 Kč
Denní finanční úspora	1 261,78 Kč
Počet dní k navrácení částky	161,48

Tabulka 12 Návratnost investované částky (vlastní zpracování)

K navrácení investované částky do inovace ergonomického pracovního stolu by bylo potřeba přibližně 161,5 pracovních dní bez varianty nakoupení židliček, řešení regulovatelné výšky pracovního stolu a výměnu podložek na ploše stolu. V takovém případě by se návratnost prodloužila a investice prodražila. Nicméně z dlouhodobého pohledu na výkonost a zdraví pracovníka tato investice má velký smysl.

V důsledku lepší organizace a zavedení standardu pracoviště se zvýšil objem výroby téměř o 2 kusy standardního kabelového svazku týdně, což při potenciální celoroční výrobě činí zvýšení až o 97,34 kusů kabelových svazků více. Vzhledem k zvýšení efektivity výroby o 7,26 % v porovnání s předchozím stavem je vhodné použít uspořený čas k poskytnutí lidské a časové kapacity k pokrytí jiné zakázky, což pro společnost znamená zvýšení kapacity při kalkulaci dalších projektů. Dalším možností ušetřeného času je tento čas investovat do vzdělávání zaměstnanců a prohloubit jejich dovednosti a zručnost při výrobě kabelových

svazků, což by mohlo ještě snížit čas výroby. Pokud by nastala situace, že společnost nebude mít další zakázku, je možné ušetřený čas a výrobní kapacitu pronajmout externí společnosti za účelem výnosu z pronájmu.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo analyzovat současný stav na vybraném pracovišti výroby kabelových svazků ve společnosti Ray Service a.s. a na základě získaných dat a zjištěných nedostatků navrhnout vhodné řešení, které povede ke zlepšení ergonomické situace a zvýšení výkonosti pracoviště.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je možné setkat se s představením samotné historie průmyslového inženýrství až po novodobé trendy, jež jsou stále více ve společnostech využívány. Další kapitoly se věnují metodám štíhlé výroby a postupnému zlepšování na pracovišti, což je hlavním tématem v analytické části a tyto poznatky jsou využity pro analýzu současné situace na pracovišti výroby kabelových svazků. Nedílnou a důležitou součástí teoretické části je také pojem ergonomie čili souznění člověka, stroje a pracovního prostředí k dosažení maximální efektivity práce při současném dodržení všech bezpečnostních a zdravotních požadavků, jež jsou kladeny na společnost.

Praktická část začíná krátkým představením společnosti Ray Service a.s, kde byla diplomová práce zpracována. Následuje analýza současného stavu na vybraném pracovišti výroby kabelových svazků, která je rozdělena do kapitol. První metoda využití k analýze je ergonomický audit, kde pomocí pozorování a dotazování se zaměstnanců při práci byly zjištěny ergonomické nedostatky související s různými pohyby těla a horních končetin. Zjištěné výsledky byly zapsány do hodnotící tabulky dle subjektivního hodnocení pozorovatele. Další metodou analytické části je časová analýza procesu pomocí techniky 20 náměrů. Vybraný proces výroby byl natočen pomocí kamery a následně rozsekán na menší kousky dle prováděných činností. Jednotlivé časové údaje se zapsaly do tabulky, jejichž výstupem bylo získání minimálního, maximálního a průměrného času jednotlivých činností. Se získaných časových dat byla získána variabilita procesu, která je založena na rozdílu minimálního a maximálního času jednotlivé činnosti, tím vznik prostor ke zlepšení. Čím je menší variabilita procesu, tím plynulejší proces je. Poslední metodou bylo provedení workshopu na téma metody 5S a postupného zlepšování. Součástí workshopu se provedl brainstorming za účelem získání názorů zaměstnanců na jejich dosavadní pracoviště, kde každodenně pracují.

Po analýze současného stavu jsou navržena konkrétní řešení k návrhu ergonomického pracoviště. Konkrétně se jedná o návrh metody 5S pracoviště, včetně pracovních šuplíků,

návrh umístění magnetické desky pro odložení přebytečných pracovních pomůcek, držáků horkovzdušné pistole a ergonomické návrhy v podobě osvětlení, variabilní výšky pracovní plochy, pracovních židliček a podsvícené lupy.

Některá z navrhovaných řešení byla odzkoušena za účel získání dat a dále použita k následnému porovnání s výchozím stavem, která pro společnost budou rozhodujícím podkladem k následné inovaci zbylých pracovišť. Pomocí další časové analýzy bylo zjištěno zkrácení doby výroby o 6 minut na jeden kus vybraného kabelového svazků, jde o zlepšení o přibližně 7,19 % proti původnímu stavu.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANN LARSON, Jean, 2014. *Management Engineering: A Guide to Best Practices for Industrial Engineering in Health Care* [online]. 1st edition. Boca Raton: Productivity Press. [cit. 2022-02-14]. ISBN 9781466579903. Dostupné z: eBook Collection

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 200 s. ISBN 978-802-650-029-2.

BURIETA, Jan, 2013. *Metóda 5S. Základy štíhłego podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s.

CZSO, © 2020. poslední aktualizace 16.11.2021. Úplné náklady práce - definitivní údaje 2020[online][cit.2022-03-13].dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/uplne-naklady-prace-2020>

Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017. *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text*. Praha: Sondy, s.r.o., s. [1a]. ISBN 978-80-86809-23-6. Dostupné také z: <https://kramerius5.nkp.cz/uuid/uuid:d29a7e04-9a6d-4e00-9632-f3e52858096e>

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Cesta ke štíhlému podniku*. In: API - Akademie produktivity a inovací [online]. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25793n-cesta-kestihlemu-podniku>

DLABAČ, Jaroslav, 2017. *Ergonomie a pohybová ekonomie*. API – Akademie produktivity a inovací [online]. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespixonvii/blok5/ergonomie_a_pohybova_ekonomie_2017_rozi_ena_tisk_zmenenupravene.pdf

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 9781498708876.

Dílenská židle s opěrkou pro nohy - kluzáky, 2022. *Rudeta* [online].[cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://rudeta.cz/cs/pracovni-zidle-s-operkou-pro-nohy-c297k.html>

Ergonomické uspořádání pracoviště, 2012. *IPA Czech* [online]. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/ergonomicke-usporadani-pracoviste>

FEKETE, Milan. Efektívny produkčný systém. Bratislava: Kartprint, 2012, 131 s. ISBN 9788089553099

GUASTELLO, Stephen J., 2014. Human factors engineering and ergonomics: a systems approach. 2nd ed. Boca Raton, 479 s. ISBN 978-1-4665-6009-3.

Jednotlivé metody a nástroje - API Akademie, 2014. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2022-02-10 Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-anastroje>

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 176 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ, 2010. *Ergonómia*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta ISBN 978-80-553-0538-7.

LADA, Ondřej. Základy ergonomických studií. In: *Educom.tul* [online]. 6. 6. 2012 © 2002 [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY_II/VY_03_084-z%C3%A1klady%20ergonomick%C3%BDch%20studi%C3%AD_MZ_4.pdf

MÁLEK, Bohuslav, 2014. *Hygiena práce*. Vyd. 2., Praha: Sobotáles, 280 s. ISBN 978-80-86817-46-0.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN, 2012. *Analýza procesů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 132 s. ISBN 978-80-7372-865-6.

MUDr. Anna Šplíchalová, : *Pracovní polohy* [online], 2016. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.mediprofi.cz/33/pracovni-polohy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ek2xXHxYVn2g5AnT20o5gvI/>

Narizení vlády č. 361/2007 Sb.: o podmínkách ochrany zdraví při práci [online], 2007. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

NENADÁL, Jaroslav, 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 368 s. ISBN 978-80-726-1561-2.

SALVENDY, Gavriel. Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012, 1736 s. ISBN 9780470528389.

Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text, 2017. 1. Praha: Sondy, s.r.o., 55 s. ISBN 978-80-86809-23-6.

ROTHER, Mike, 2017. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing, 288 s. ISBN 978-80-271-0435-2.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TICHÁ, Alena a Gabriela KOCOURKOVÁ, 2017. *Pracovní inženýrství: cvičení*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 978-80-7204-973-8.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. Expert, 368 s. 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.

Výškově nastavitelný rám stolu - elektrický, 2022. Expondo [online].[cit. 2022-03-10].
Dostupné z: https://www.expondo.cz/fromm-starck-vyskove-nastavitelny-ram-stolu-elektricky-120-w-80-kg-cerny-10260060?gclid=Cj0KCQiA64GRBhCZARIsAHOLriIRIMbIxnFtxC2VLvmBBI8oLk_mmti128W6VYQKc63Ge9fM5qRxs2waAtM5EALw_wcB

WILSON, Lonnie, 2010. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill, 336 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CofC	Osvědčení o shodě
ESD	Electro static discharge, elektrostatický výboj
KPI	Key Performance Indicators, ukazatele výkonnosti
MES	Manufacturing execution system
OST	Minimální čas
PI	Průmyslové inženýrství
TPV	Technická příprava výroby
TAC	Jednotkový čas
TBC	Přípravný čas
5S	Nástroj pro udržení čistého, přehledného a organizovaného pracoviště

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Zjednodušený model výrobního procesu	16
Obrázek 2 Dosažení jednoho cílového stavu vybízí k definování dalšího cílového stavu	19
Obrázek 3 vzájemné působení člověka, stroje a prostředí.....	29
Obrázek 4 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě i ve stoje	31
Obrázek 5 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě	32
Obrázek 6 Náklon a rotace trupu lidského těla.....	36
Obrázek 7 Postup hodnocení pracovní polohy trupu.....	36
Obrázek 8 Limity a hodnocení polohy a krku	36
Obrázek 9 Postup hodnocení pracovní polohy hlavy a krku	37
Obrázek 10 Limity a hodnocení polohy a krku	37
Obrázek 11 Postup hodnocení pracovní polohy ramen	37
Obrázek 12 Portfolio odvětví společnosti.....	43
Obrázek 13 Procesní řízení ve společnosti	45
Obrázek 14 Pracovní deska.....	48
Obrázek 15 Krabíčky s odpadem.....	48
Obrázek 16 Pracoviště kabeláže	49
Obrázek 17 Pracoviště kabeláže	50
Obrázek 18 Kufřík s materiálem.....	51
Obrázek 19 Horkovzdušná pistole.....	51
Obrázek 20 Rozmístění pracovních šuplíků	53
Obrázek 21 Layout pracovní plochy při práci – horní pohled.....	54
Obrázek 22 Layout pracovní pohled – přímý pohled	55
Obrázek 23 Hodnotící stupnice.....	56
Obrázek 24 Hodnotící kritéria pro ergonomický audit.....	57
Obrázek 25 Výsledky ergonomického auditu.....	58
Obrázek 26 Pohled na pracovní plochu	66
Obrázek 27 Návrh rozmístění pracoviště.....	67
Obrázek 28 Návrh k umístění desky a držáku horkovzdušné pistole.....	67
Obrázek 29 Vytřídění pracovního nářadí.....	72
Obrázek 30 Návrh layoutu 1. patra šuplíku	73
Obrázek 31 Návrh 2. patra šuplíku	73
Obrázek 32 Nečistota na pracovišti	74
Obrázek 33 Návrh standardu pracoviště.....	75
Obrázek 34 Návrh „malého“ auditu ve společnosti.....	76

Obrázek 35 Návrh pracovního šuplíku	77
Obrázek 36 Návrh uspořádání pracovního šuplíku.....	78
Obrázek 37 Navrhované umístění standardu	79
Obrázek 38 Návrh plakátu metody 5S	80
Obrázek 39 Návrh umístění plakátu 5S	81
Obrázek 40 Návrh držáku horkovzdušné pistole	81
Obrázek 41 Návrh umístění držáku o odložení pistole.....	83
Obrázek 42 Návrh podoby držáku horkovzdušné pistole pod pracovní plochou.....	83
Obrázek 43 Návrh magnetické lišty.....	84
Obrázek 44 Tisk uchycení magnetické lišty	85
Obrázek 45 Umístění magnetické desky	86
Obrázek 46 Návrh osvětlení	87
Obrázek 47 Elektricky nastavitelné pracoviště.....	88
Obrázek 48 Návrh ergonomické židle	89
Obrázek 49 Návrh podsvícené lupy	90
Obrázek 50 Hodinové náklady práce v třídění podle krajů pro rok 2020.....	97

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Doplnující informace k obrázku č.4	32
Tabulka 2 Názory pracovníků k aktuálnímu pracovišti.....	59
Tabulka 3 Kalkulovaná norma.....	60
Tabulka 4 Náměry pracovních činností	61
Tabulka 5 Variabilita pracovních úkonů	63
Tabulka 6 Výsledky WS – sumace	68
Tabulka 7 Náklady s inovací pracoviště	94
Tabulka 8 Časová analýza po inovaci pracoviště	94
Tabulka 9 Časová úspora po uplatnění navrhovaných zlepšení	95
Tabulka 10 Variabilita procesu inovovaného pracoviště.....	95
Tabulka 11 Výpočet finanční úspory	97
Tabulka 12 Návratnost investované částky	98

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Časové náměry před inovací

No.	Název	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Average	OST	Max	Operace2	
1	Příprava	323,00																				323	323	323	20	
	Sestavení vybalit	9,00	7,00	15,00	6,00	9,00	11,00																9,5	6	15	20
2	Sestavení Odstřihnout	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	6,00																4,5	3	6	20
	Zpracování zakončení pravá strana štítek	28,55	33,33	27,15	34,15	51,00	49,00																37,19667	27,15	51	110
2	Zpracování zakončení pravá strana naměření a označení	23,34	19,01	42,64	42,36	36,40	39,10																33,80833	19,01	42,64	110
3	Příprava	388																					388	388	388	20
	Pravá strana zpracování a zakončení přípravu kleští	155																					155	155	155	50
3	prostrčení	3,96	8,10	10,34	4,82	5,63	8,36																6,868333	3,96	10,34	50
	odizolování	8,01	7,86	9,75	11,81	7,63	7,92																8,8295	7,625	11,81	50
3	zalisování	8,59	12,84	8,75	10,77	11,09	10,12																10,36	8,59	12,84	50
4	Odsroubování adaptéru	4,20	3,50	4,10	2,90	3,90	5,10																3,933333	2,9	5,1	100
5	Zaslepení volných pozic v konektoru	16,48	14,83	14,37	13,96	10,20	13,31																15,22667	10,2	16,48	50
6	Upíchnutí kontaktů - kontakt 1	21,10	18,75	24,94	22,77	19,63	21,02																21,59667	18,75	24,94	50
6	Upíchnutí kontaktů - kontakt 2	18,83	22,46	21,08	22,46	23,13	18,96																20,79	18,83	23,13	50
7	Přepínutí na sestavení a přípravě práce aka rozbalení atp	22,76	14,00																				18,38	14	22,76	20
	Střihání fillerů	45,83	45,83	45,83	45,83	45,83	45,83																45,83	45,83	45,83	110
7	Nasadí na protikus	12,13	11,53	12,59	24,50	6,10	7,30																12,08333	6,1	24,5	110
7	Nasazení adaptéru	24,10	16,13	11,20	14,49	15,11	20,16																17,14333	11,2	24,1	110
7	Vložení filleru	25,59	21,36	28,24	26,12	23,22	19,80																25,06333	19,8	28,24	110
7	Zalepí páskou	10,21	11,26	21,69	12,11	16,28	9,16																14,38667	9,16	21,69	110
7	Twistuje	75,22	78,10	78,08	59,64	54,92	74,14																77,13333	54,92	78,1	110
7	Navlečení děrky	66,00	41,00	44,76	88,65	49,27	69,62																50,58667	41	88,65	80
7	Smotání a uklizení	10,10	7,60	11,20	13,60	6,20	8,20																9,633333	6,2	13,6	110
8	Zafoukání příprava + měření	29,00																					29	29	29	80
	Zafoukání	108,00	86,00	92,77	100,44	91,39	91,31																95,59	86	108	80
	Zafoukání smotání a výměna kabelu	10,11	7,62	6,55	8,19	13,59	13,53																8,093333	6,55	13,59	80
8	Přepínutí	28,10																					28,1	28,1	28,1	20
9	Utažení adaptéru našroubování	14,49	19,20	15,18	16,12	11,20	13,20																16,29	11,2	19,2	100
9	Utažení adaptéru	10,03	6,90	14,21	11,60	14,20	9,10																10,38	6,9	14,21	100
9	Navlečení krytek + štítků	38,71	28,03	38,79	36,91	37,20	39,10																35,17667	28,03	39,1	110
9	Utažení adaptéru kontrola + sundat	11,20	9,78	12,03	8,62	9,91	11,60																11,00333	8,62	12,03	100
10	Přepínutí	47,36																					47,36	47,36	47,36	20
10	Měření a označení	42,55	35,75	31,76	41,92	43,12	32,86																37,99333	31,76	43,12	110
10	Manipulace II kabel + naměření spoje	63,49	81,04	85,42	52,41	73,22	50,16																67,62333	50,16	85,42	110
10	Propínutí případně rozdělení dvoulinky	32,00	36,05	33,01	23,94	36,19	16,32																29,585	16,32	36,19	110
10	Odstřihnouti propínutí u některých	16,26	8,53	20,24	19,89	21,26	10,21																16,065	8,53	21,26	120
10	Odizolování	8,81	24,53	12,99	13,46	15,11	9,41																14,05167	8,81	24,53	120
10	Nasunutí kabelu do spojky a sevknutí kavlbelu do spojky I	26,87	28,24	38,64	18,92	29,16	28,13																28,32667	18,92	38,64	120
10	Nasunutí kabelu do spojky a sevknutí kavlbelu do spojky II	23,57	11,03	13,21	16,28	17,10	16,24																16,23833	11,03	23,57	120
10	Příprava přidavných vodičů	22,60	11,20	14,40	14,92	9,36	12,81																14,215	9,36	22,6	120
10	Odizolování přidavných vodičů	8,10	21,50	7,68	8,61	10,02	9,11																10,83667	7,68	21,5	120
10	Nasunutí kabelu do spojky a sevknutí kavlbelu do spojky I	16,59	13,21	16,22	12,21	13,12	14,76																14,35167	12,21	16,59	120
10	Nasunutí kabelu do spojky a sevknutí kavlbelu do spojky II	9,94	11,28	18,29	14,63	13,00	12,44																13,26333	9,94	18,29	120
10	Zafouknutí spojky	42,22	26,71	48,22	24,55	33,20	34,30																34,86667	24,55	48,22	120
11	Odstřazení staré pásky	16,20	36,14	39,68	14,56	18,16	24,12																24,81	14,56	39,68	120
11	Páska na spojky	33,31	27,29	48,52	52,97	49,11	33,13																40,72167	27,29	52,97	120
11	Twistování	117,00	153,22	102,30	140,53	127,11	124,31																126,5783	102,3	153,22	110
11	Nasunutí děrek	30,11	67,21	56,45	34,11	58,95	55,12																50,325	30,11	67,21	80
11	Uložení	6,12	8,42	11,00	9,90	8,71	13,13																9,546667	6,12	13,13	80
12	Zafoukání děrek	382,49	335,97	353,43	367,10	347,22	391,37																362,93	335,97	391,37	80
	Příprava zalepení páskou pro snadnější navlečení	12,20	11,90	4,62	13,22	14,10	8,30																10,72333	4,62	14,1	80
12	Štítky	10,41	15,12	14,63	8,22	13,00	19,00	15,00	8,00	18,00	13,00	8,00	11,00										12,78167	8	19	70
12	Uložení/výměna kumulativně	12,11	38,10	14,30																			21,57	12,11	38,1	70
13	Příprava	254,55																					254,55	254,55	254,55	20

Zl	Zl	Zl	Zl	Kontrola - Transport - kumulativně tam a zpět																50,685	33,19	68,18	70			
				68,18	33,19																					
				98,04	93,77	81,45	90,21	97,14	92,64														92,20833	81,45	98,04	110
Zl	Zl	Zl	Zl	Kontrola - kontrola rozměrů																						
				98,04	93,77	81,45	90,21	97,14	92,64																	
Zl	Zl	Zl	Zl	Kontrola - tvarovky + navlečení sítky																132,1767	66,54	181,77	70			
				120,87	66,54	92,33	181,77	162,22	169,33																	
																				#####	0	0				

PŘÍLOHA P II:

Příloha PII: Časové náměry po inovaci pracovního stolu

No.	Název	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Average	OST	
	Příprava	312,00																				312	312
H	Sestavení vybalit	9,80	7,50	13,20	6,90	8,20																9,12	6,9
	Sestavení Odstříhnout	5,40	4,20	3,80	4,10	5,00																4,5	3,8
N	zpracování zakončení pravá strana lžtek	26,55	29,86	25,25	31,76	36,35																29,9541	25,2495
N	zpracování zakončení pravá strana namáčení a označení	23,34	19,01	42,64	42,36	36,40																32,75	19,01
	Příprava	364																				364	364
	Pravá strana zpracování a zakončení příprava kleští	128																				128	128
M	protržení	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	Stejně jako před inovací															3,069	3,6828
M	odizolování	8,01	7,86	9,75	11,81	7,63	Stejně jako před inovací															7,5095	7,625
M	zalisování	8,59	12,84	8,75	10,77	11,09	Stejně jako před inovací															8,673333	8,59
V	Odloubování adaptéru	4,20	3,50	4,10	3,60	4,50																3,933333	3,5
S	Zaslepení volných pozic v konektoru	15,35	13,68	14,37	14,20	9,30																14,46667	9,3
U	Lipchnutí kontaktů - kontakt 1	20,10	17,44	23,19	20,77	19,50																20,2439	17,4375
U	Lipchnutí kontaktů - kontakt 2	16,01	18,30	19,00	18,90	19,20																17,7685	16,0055
	Přepínutí na sestavení a přípravě práce aka roubaení atp	22,76	14,00																			18,38	14
	Střihání filerů	45,83	45,83	45,83	45,83	45,83																45,83	45,83
L	Nasadí na protikus	12,13	11,53	12,59	24,50	6,10																12,08333	6,1
L	Nasazení adaptéru	24,10	16,13	11,20	14,49	15,11																17,14333	11,2
L	Vložení fileru	25,59	21,36	28,24	26,12	23,22																25,06333	21,36
L	Zalepí páskou	10,21	11,26	21,69	12,11	16,28																14,38667	10,21
L	Twistuje	75,22	78,10	78,08	59,64	54,92																77,13333	54,92
L	Navlečení drátky	69,32	41,00	44,76	58,30	49,27																51,69333	41
L	Smotání a ukližení	10,10	7,60	11,20	13,60	6,20																9,633333	6,2
	Zafoukání příprava + měření	29,00																				29	29
B	Zafoukání	108,00	86,00	92,77	100,44	91,39																95,59	86
B	Zafoukání smotání a výměna kabelu	10,11	7,62	6,55	8,19	13,59																8,093333	6,55
	Přepínutí	35,00																				35	35
P	Utažení adaptéru nároubování	14,49	19,20	15,18	16,12	11,20																16,29	11,2
P	Utažení adaptéru	10,03	6,90	14,21	11,60	14,20																10,38	6,9
P	Navlečení krytek + žitků	38,71	28,03	38,79	36,91	37,20																35,17667	28,03
P	Utažení adaptéru kontrola + sundat	12,00	9,78	12,03	8,62	9,91																11,27	8,62
	Přepínutí	62,00																				62	62
10	Měření a označení	42,55	35,75	31,76	41,92	43,12																39,02	31,76
10	Manipulace II kabel + namáčení spoje	61,30	75,00	68,36	52,41	73,22																66,058	52,41
10	Propínutí případně rozdělení dvoulinky	32,00	36,05	33,01	23,94	36,19																32,238	23,94
10	Odstříhnutí propínutí u některých	17,00	16,00	18,00	19,89	21,26																18,43	16
10	Odizolování	16,00	24,00	18,00	14,00	19,00																18,2	14
10	Nasunutí kabelu do spojky a secvaknutí kabelu do spojky I	24,00	26,00	36,00	24,00	29,16																27,832	24
10	Nasunutí kabelu do spojky a secvaknutí kabelu do spojky II	15,00	12,00	14,00	16,28	17,10																14,876	12
10	Příprava přidavných vodičů	22,60	11,20	14,40	14,92	9,36																14,496	9,36
10	Odizolování přidavných vodičů	8,10	21,50	7,68	8,61	10,02																11,182	7,68
10	Nasunutí kabelu do spojky a secvaknutí kabelu do spojky I	16,59	13,21	16,22	14,00	13,12																14,628	13,12
10	Nasunutí kabelu do spojky a secvaknutí kabelu do spojky II	14,00	14,00	18,29	14,63	14,00																14,984	14
11	Zafouknutí spojky	28,00	26,71	32,00	24,55	33,20																28,892	24,55
	Odstřanění staré pásky	19,00	24,00	35,00	21,00	20,00																23,8	19

	Vypořizování	36,38	9,80	105,00	24,00	21,73													39,382	9,8
	Zafoukání a odstranění přebytečného lepidla	125,00	112,00	98,00	101,00	95,00													106,2	95
	Vložení lepidla do rozsvojení + zafoukání	187,00	110,00	115,00	121,00	127,00													132	110
	Kukání	24,95	29,80	28,22	13,44	14,44													22,17	13,44
	Vypořizovat páskou	62,00	55,00	58,00	69,34	62,00													61,268	55
	Narušit povrch	43,65	48,89	74,31	50,46	60,66													55,594	43,65
	Očistit alkoholem	53,36	23,38	12,16	35,11	25,14													29,83	12,16
	Zafoukat ohnutý tvarový díl	234,00	212,66	203,00	216,30	217,00													216,592	203
	Zafoukat rovný tvarový díl	249,00	207,36	212,00	211,36	215,00													218,944	207,36
	Připrava	65,00																	65	65
	X201	34,20	26,00	25,00	24,00	26,00													27,04	24
	X200	26,00	22,00	18,00	19,00	17,90													20,58	17,9
	X252	33,00	26,00	27,00	19,00	26,70													26,34	19
	Žlutý 1	26,00	26,37	26,29	24,00	28,00													26,132	24
	Žlutý 2	24,00	24,20	21,00	23,50	23,60													23,26	21
	Uložení	30,31	21,88	22,06	20,99	21,60													23,368	20,99
	Připrava	53,00																	53	53
	Kontrola - Transport - kumulativně tam a zpět	68,18	33,19																50,685	33,19
	Kontrola - kontrola rozměrů	98,04	93,77	81,45	90,21	97,14													92,122	81,45
	Kontrola - tvarovky + navlečení sítky	178,00	85,00	90,00	96,00	113,00													112,4	85

PŘÍLOHA P III:

Příloha P III: 5S velká kontrola

Oblast:					
S	Question	ANO/NE	AKCE pro dosažení jednotlivých bodů	Pilot	Kdy
Seiri - Odstranit vše nepotřebné	1S	Dočasné místo pro nadbytečné položky je definováno (červená zóna)			
	1S	Zařízení a nástroje sdílené více zónami jsou umístěny ve společném prostoru.			
	1S	Ve strojích, na podlaže, ve skříňkách není žádný komponent nebo materiál, který nesouvisí přímo s výrobou nebo procesem.Stropy stroju a skříňek jsou prázdné.			
	1S	Všechny krabice, skříňky, stoly mají definováno použití.			
	1S	Všechny kabely (včetně IT), trubky, hadice mají definováno použití			
	1S	Neužitečné informace jsou odstraněny (samolepky, neplatná data, neplatné instrukce)			
	1S	Je vytvořen seznam všech "movitých" (pohyblivých) položek.			
	Počet ANO		16		
Seiso - Rozřídít	2S	Položky ze seznamu movitých věcí mají identifikováno místo			
	2S	Místa pro uložení odpovídají standardu pro zóning			
	2S	Casto používané položky jsou uloženy blízko pracoviště.			
	2S	Všechny bezpečnostní kryty jsou na zařízení ve standardní pozici.			
	2S	elektrické skříňe a rozváděče jsou zavřeny a zamčeny.			
	2S	Všechny pohyblivé položky, které stojí na zemi, mají nožky nebo kolečka.			
	2S	Všechny kabely a hadice jsou v pořádku bez rizika pro pracovníky nebo zařízení.			
	2S	Místo pro skladování, odpady a scrap je definováno.			
	2S	Všechny položky na stolech ve skříňkách nebo nástrojových boxech mají identifikaci po položkách nebo skupinách položek.			
2S	Existuje komunikační zóna (místo pro indikátory, standardy)				
2S	Je definováno, jaké informace mají být zobrazeny				
	Počet ANO		10		
Seiton - Vycištít	3S	Podlaha je čistá, veškerý starý zóning byl odstraněn.			
	3S	Stroje, kabely a trubky jsou čisté nepoškozené			
	3S	Nástroje a další technické vybavení jsou čisté a nepoškozené			
	3S	Všechny části vybavení, které se dotýkají výrobku jsou čisté a nepoškozené			
	3S	Prostředky k manipulaci jsou čisté a nepoškozené			
	3S	Balení a boxy jsou čisté a nepoškozené			
	3S	Nábytek je čistý a nepoškozený			
	3S	Dokumentace a obrazovky (display) jsou čisté a nepoškozené			
	3S	Dopravní značení a identifikace pracoviště jsou v dobrém stavu			
		Počet ANO		9	
Seiketsu - Standardizovat	4S	Zoning odpovídá standardní metodologii.			
	4S	Dopravní značení a vizualizace ohraničení pracoviště jsou vytvořeny.			
	4S	Je definován standard pro podlahu, nábytek a komunikační zónu.			
	4S	Je definován standard pro vybavení včetně kapalin a elektrických vedení.			
	4S	Existuje vizuální 5S standard pro všechny "movité" položky v zóně.			
	4S	Standard obsahuje layout zařízení a nábytku v zóně.			
	4S	Je definován standard pro zařízení (stav zařízení na začátku a na konci směny včetně všech ploch, které se dotýkají produktu).			
	4S	Je definována instrukce na čištění. (kdo, kdy, kde, čím, jak dlouho)			
	Sada nástrojů a prostředků na čištění je dostupná.				
	Počet ANO		7		
Smitsuke - Udržuji, udržuji	5S	5S standardy jsou známy a dodržovány všemi členy týmu			
	5S	Trénink na 5S je součástí vstupního školení			
	5S	Existuje systém pravidelných auditů (minimálně jednou měsíčně k zjištění rozdílů mezi 5S a aktuálním stavem) Pro audit se používá standardní formulář.			
	Počet ANO		2		