

Návrh projektu racionalizace layoutu výrobní haly ve vybrané společnosti

Bc. Nikola Mikesková

Diplomová práce
2019

 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: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Nikola Mikesková**
Osobní číslo: **M17097**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh projektu racionalizace layoutu výrobní haly ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k uspořádání pracoviště a formulujte teoretická východiska pro zpracování projektové části.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav layoutu ve vybrané společnosti.
- Proveďte východiska pro zlepšení na základě provedené analýzy.
- Zpracujte do projektové podoby návrh optimalizace nového layoutu výrobní haly ve vybrané společnosti.
- Proveďte celkové zhodnocení projektu a jeho přínosy.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DELGADO, Sobrino a Daynier RONALDO. Material flow and layout: an integrative analysis. 1st ed. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. ISBN 978-80-7380-600-2.
DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. 3. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2013, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **14. prosince 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-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/bakalářské 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/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 15.4.2019

Jméno a příjmení: NIKOLA MIKESLOVÁ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je racionalizace layoutu pracoviště v části výrobní haly ve vybrané společnosti.

Práce je rozdělena na tři části. První část práce se zabývá teoretickými poznatky získaných z odborné literatury z oblasti štihlé výroby, uspořádání pracoviště a vybraných metod analýzy a měření práce.

Praktická část obsahuje představení společnosti a stručnou charakteristiku výroby a výrobku.

Projektová část je rozdělena na část analytickou, která se zabývá analýzou současného stavu na pracovišti a na základě výsledků z analýzy jsou vyvozeny podklady pro návrh layoutu spolu s novým standardem úklidu pracoviště.

Klíčová slova: layout, MOST, štihlá výroba, plýtvání, one piece flow

ABSTRACT

The subject of the thesis is the rationalization of the workplace layout in the production hall in the selected company.

The thesis is divided into three parts. The first part of the work deals with theoretical knowledge gained from the literature in the field of LEAN production, workplace layout and selected methods of analysis and measurement of work.

The practical part contains the introduction of the company and brief characteristics of production and product.

The project part is divided into the analytical part, which deals with the analysis of the current situation in the workplace and based on the results of the analysis, the basis for the layout proposal is drawn along with the new standard of workplace cLEANing.

Keywords: layout, MOST, LEAN production, waste, one piece flow

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Phd. za vstřícný přístup, cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce. Dále děkuji zaměstnancům a lidem firmy WOCO, STV. s. r. o., za poskytnuté informace a čas, který mi věnovali.

Nakonec chci vyjádřit velké poděkování mé rodině a přátelům, kteří mi byli po celou dobu studia velkou oporou.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBNÍ SYSTÉM	13
1.1 VÝROBNÍ PROCES	13
1.1.1 Požadavky na výrobní proces.....	15
1.2 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU.....	15
1.2.1 Věcné hledisko výrobního procesu	15
1.2.2 Časové hledisko výrobního procesu.....	16
1.2.3 Prostorové hledisko a organizační hledisko výrobního procesu	17
1.3 PLÁNOVÁNÍ A ROZVRHOVÁNÍ VÝROBY	17
1.4 PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU	19
1.4.1 Technologické uspořádání	20
1.4.2 Předmětné uspořádání	21
1.4.3 Výrobní buňky	22
1.5 ÚVOD DO PROBLEMATIKY LAYOUT	23
1.5.1 Racionalizace layoutu	23
1.5.2 Postup při sestavování layoutu.....	23
1.6 PŘIDANÁ HODNOTA PRODUKTU	24
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	26
2.1 PRINCIP ŠTÍHLÉ VÝROBY	26
2.2 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ	27
2.3 ŠTÍHLÝ LAYOUT	27
2.4 VIZUALIZACE A STANDARDIZACE.....	28
2.5 PLÝTVÁNÍ.....	29
2.5.1 Transport	29
2.5.2 Skladování.....	29
2.5.3 Zbytečné pohyby	30
2.5.4 Čekání	30
2.5.5 Nadvýroba	30
2.5.6 Nadbytečné zásoby.....	31
2.5.7 Zmetky	31
2.5.8 Lidé	31
3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	32
3.1 MĚŘENÍ PRÁCE	32
3.1.1 Snímek pracovního dne.....	32
3.1.2 Metoda MOST	32
3.2 ERGONOMIE	33
3.2.1 Ergonomie na pracovišti	34
3.2.2 Audit.....	34
3.2.3 Ergonomický audit.....	35

3.3	OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENES (OEE) = CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ	35
3.4	ONE PIECE FLOW – TOK JEDNOHO KUSU.....	37
3.5	SPAGHETTI DIAGRAM	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
II PRAKTICKÁ ČÁST		39
4	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	40
4.1	WOCO STV, S.R.O.	41
4.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	42
4.3	CERTIFIKACE.....	43
5	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	44
5.1	CHARAKTERISTIKA VÝROBKU	44
5.2	PŘEDSTAVENÍ PRACOVISTĚ – SOUČASNÝ LAYOUT.....	45
5.2.1	Pracovní postup	46
5.2.2	Rozloha současného pracoviště.....	48
5.2.3	Vzdálenosti mezi jednotlivými stanovišti	49
5.2.4	Využití strojů.....	50
5.2.5	Výpočet celkové efektivity strojů na pracovištích.....	51
5.2.5.1	Montáž membrány	51
5.2.5.2	Kompletace dózy	52
5.2.5.3	Svařování dózy	53
5.2.5.4	100 % kontrola.....	54
5.2.6	Zhodnocení výsledků CEZ.....	55
5.3	ANALÝZA MĚŘENÍ PRÁCE	56
5.3.1	Snímek pracovního dne	56
	Analýza MOST.....	57
5.4	5S AUDIT	61
5.4.1	Zhodnocení 5S auditu	64
6	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	68
7	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	70
7.1	HARMONOGRAM PROJEKTU	70
7.2	CÍLE PROJEKTU.....	71
7.3	RIPRAN ANALÝZA	71
7.4	LOGICKÝ RÁMEC	73
7.5	SWOT ANALÝZA	74
7.6	NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU.....	74
7.6.1	Návrh 1	75
7.6.2	Návrh 2.....	75
7.6.3	One Piece Flow	77
7.6.4	Vzdálenosti na pracovišti	78
7.6.5	Space saving.....	78
7.6.6	Zhodnocení obou návrhů.....	81

7.7	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	81
7.7.1	Čistící manuál.....	81
7.7.2	Úprava osvětlení na pracovištích	81
7.7.3	Nové příslušenství na pracovištích + kalkulace	82
7.7.4	Uskladnění materiálu v regálech	85
8	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....	86
9	ZHODNOCENÍ SPLNĚNÍ CÍLŮ PROJEKTU	87
9.1	SPLNĚNÍ CÍLŮ PROJEKTU.....	87
	ZÁVĚR	88
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	89
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	93
	SEZNAM OBRÁZKŮ	94
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Dynamika automobilového průmyslu, klade důraz na to, aby se firmy spadajícího do toho odvětví neustále zajímaly o nové trendy aplikované v automobilovém průmyslu. V České republice se automobilový průmysl řadí mezi důležité články průmyslového odvětví. Na základě toho, jsou na firmy kladeny stále větší a větší nároky z hlediska objemu a kvality produkce, efektivního využívání zdrojů, načež pozadu nestojí i důraz na ochranu životního prostředí. Proto se již v České republice pomalu do popředí dostává i průmyslového inženýrství, jehož cílem je právě pomocí LEAN managementu, najít to nevhodnější využití zdrojů, výrobních kapacit aj., s cílem co nejvíce maximalizovat celkovou efektivnost výrobního procesu. Podobnou myšlenku si klade i tato diplomová práce.

Teoretická část práce se zabývá poznatky získaných z odborné literatury z oblasti štihlé výroby, uspořádání pracoviště a vybraných metod analýzy a měření práce, jako je např. metoda MOST, 5S audit, pracovní snímek a další metody, které souvisí s projektovou částí diplomové práce.

Praktická část je rozdělena na dvě části. První část se zabývá stručným představením firmy a její výroby a dále je zde vypracována analýza současného stavu vybraného pracoviště. Výsledky z provedených analýz jsou podkladem pro druhou část praktické části, kterou je projekt.

Cílem projektu je na základě vyvozených návrhů z provedených analýz zpracovat layout nového uspořádání pracoviště. Cílem projektu je vytvořit takový layout, který povede ke zvýšení produktivity a efektivnosti výroby ve formě nově navrženého layoutu vybrané části výrobního procesu a případně odstraní či eliminuje nedostatky, které se v rámci projektu mohou vyskytnout nebo naopak projekt nalezne nové příležitosti a možnosti, které po jeho implementaci mohou znamenat zlepšení dosavadního stavu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této diplomové práce je na základě provedených analýz současného stavu vytvořit nový layout pracoviště, který povede ke zvýšení produktivity a efektivnosti výroby ve formě nově navrženého layoutu vybrané části výrobního procesu.

Pomocí provedených analýz současného stavu jsou z vyvozených výsledků a návrhů vyhotoveny dva návrhy nového uspořádání pracoviště, které představují projekt této diplomové práce. Zároveň jsou i díky provedeným analýzám identifikovány nedostatky a jsou navržena potencionální zlepšení, které vedou k eliminaci nebo úplnému odstranění.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ SYSTÉM

Růžička definuje výrobním systémem vše, co transformuje vstupy na výstupy s určitou přidanou hodnotou a zda má transformace fyzikální podstatu nebo nemá, dále výrobní systém dělí na systémy produkující výrobky, nebo poskytující služby. Pomocí výrobního systému se realizuje výrobní proces, který v sobě nese souhrn všech činností a cílem je přeměnit vstupy na výstupy dle předem stanovených požadavků. (Růžička, 2005)

Bejčková popisuje výrobní systém nejen jako přeměnu transformačního procesu, ale zaměřuje se i na toky informací a materiálu k němu vedoucí, na propojení na zákazníky a dodavatele a na vstupy okolních podniků a procesů. Nenazývají tento systém výrobní, ale produkční, neboť veškeré stanovené postupy, procesy a parametry nám ovlivňují produkci přidané hodnoty. (Bejčková, 2016)

Dalším podstatným bodem produkčního systému je i jeho efektivnost. Fekete (2012, s. 14) ve své publikaci uvádí hlavním účelem produkčního systému jeho efektivní transformaci hmotných a nehmotných vstupů na výstupy, prostřednictvím vykonávání jednotlivých technologických i netechnologických procesů a operací ve stanovené posloupnosti, ve správném čase s cílem vytvořit požadovanou hodnotu pro zákazníka. Autor uvádí, že efektivním produkčním systémem je systém takový, který maximalizuje přidanou hodnotu vstupním zdrojem prostřednictvím eliminace plýtvání. Přidanou hodnotou by se výrobci zajímat měli, neboť plýtvání evokuje navyšování nákladů, nekvalitu, snižuje přidanou hodnotu a tím pádem i jejich zisk. (Fekete, 2012, s. 14)

1.1 Výrobní proces

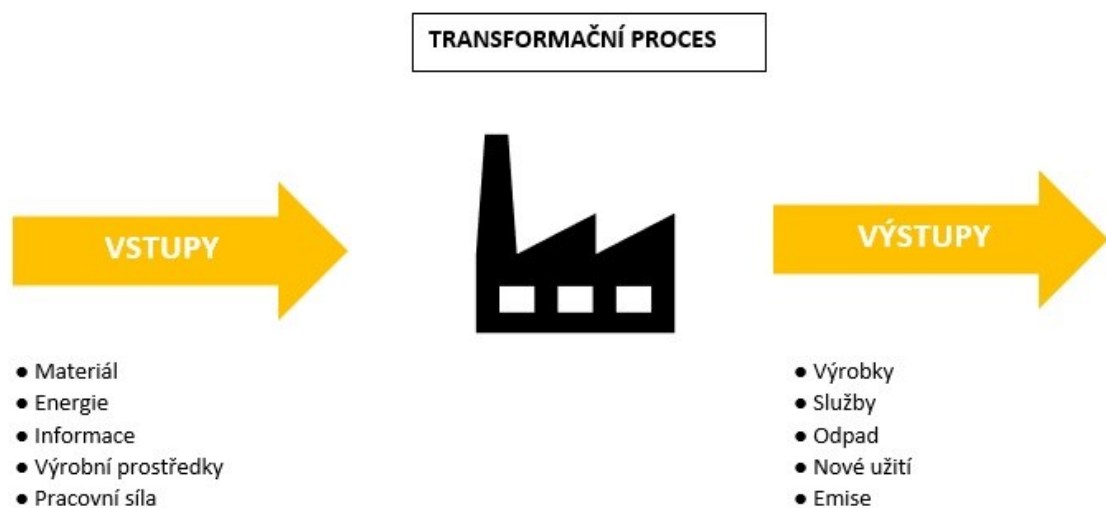
Autoři Botek a Marek (2004, s. 42) charakterizují výrobní proces jako významný úsek sféry výroby, kdy dochází ke zhotovování výrobků či poskytování služeb. Pod pojmem výrobní proces uvádějí přeměnu materiálu na produkt, a to od vstupu do výrobního zařízení až po jeho opuštění produktem bez ohledu na to, jestli produkt z hlediska podniku je konečný anebo v nich dále zpracovaný. Ve své publikaci autoři Botek a Marek (2004, s. 42) poukazují na to, že hlavním cílem výrobního procesu nejsou jakékoliv výrobky nebo služby, ale pouze takové výrobky a služby, které je možné realizovat na trhu a získat za ně odpovídající výnosy.

Tomek a Vávrová (2014, s. 26) definují výrobní proces, jako rozhodující část hodnototvorného řetězce, pod tímto pojmem označují za část hodnototvorného řetězce výrobu, která

umožňuje uspokojovat potřeby zákazníka vytvořením věcných statků a služeb. Dále autoři (2014, s. 26) poukazují na to, že pokud se nebude výroba efektivně řídit, není možné realizovat to, co je výsledkem marketingového poznání. Pod pojmem marketingové poznání Tomek a Vávrová (2014, s. 26) definují jakýsi trojúhelník, který je složen z těchto vazeb:

- zákazník, jako potenciaální oblast poptávky,
- potřeby zákazníka, které jsou plněny funkcí produktem,
- užití technologie, jako technické provedení produktu.

Jak tedy uvádějí autoři Tomek a Vávrová (2014, s. 26) jedná-li se o vlastní utváření hodnototvorného řetězce, který nazývají jako výrobní proces, není to nic jiného než výsledek cílevědomého lidského chování, kdy za použití vstupních faktorů zajišťuje daný příslušný transformační proces co nejvíce nejhodnotnější výstup.



Obr. 1 Transformační proces (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)

Ve své novější publikaci Tomek a Vávrová (2017, s. 19) rozvádějí dále potřebu hodnototvorného řetězce při uspokojení cíle zákazníka a zároveň i firmy. Poukazují na to, že je důležitá potřeba analýzy hodnototvorného řetězce z hlediska splnění základní podnikatelské vize, kdy dochází k vytvoření hodnoty pro zákazníka. A proč je zákazník, a hlavně ten loajální důležitý pro firmu? Podle autorů (Tomek a Vávrová, 2017, s. 19) se loajální zákazník podílí na zvyšování konkurence schopnosti firmy. Aktivity vedoucí ke splnění cílů zákazníků podle autorů by se měly charakterizovat podle jejich struktury, obsahu a efektivnosti. (Tomek a Vávrová, 2017, s. 19)

1.1.1 Požadavky na výrobní proces

Výrobní proces je dynamický a vykazuje celou řadu vlastností. Ovšem dvě charakteristiky jsou pro něj velmi rozhodující, a to efektivnost a kapacita, ty totiž rozhodují o předpokladu jeho úspěšného uplatnění. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 30)

Kapacita

Kapacita je podle autorů definována jako schopnost výrobní jednotky nebo výrobního systému, a to bez ohledu na jeho velikost či strukturu, v daném časovém období. To, jak je výrobní jednotka schopna výkonu je možné popsat pomocí dvou komponent, a to kvantitativních a kvalitativních. Kvantitativní komponenty určují podstatu kapacity z hlediska kvantitativní schopností výkonu a měrnou jednotkou. Kvalitativní schopnost výkonu výrobní jednotky je určena druhem a kapacitní jakostí jednotky. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 30)

Elasticita

Pod pojmem elasticita výrobního procesu ji autoři charakterizují jako přizpůsobivost, představitelnost nebo pohyblivost výrobní jednotky či výrobního systému při změně pracovních úkolů. I u elasticity autoři rozdělují dva aspekty, a to kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní aspekt, definují jako možnost obsazení výrobního systému alternativními druhy použití. Naopak kvantitativní aspekt elasticity u výrobního procesu je podle autorů schopnost výrobního systému reagovat na množstevní změny v objemu výroby. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 31–32)

1.2 Struktura výrobního procesu

Při řízení výrobního procesu je velmi důležité, jaký aspekt je předmětem zkoumání, nebo také plánování či optimalizace. Z tohoto důvodu rozlišujeme:

- věcnou,
- časovou,
- a prostorovou strukturu výrobního procesu. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 15)

1.2.1 Věcné hledisko výrobního procesu

Z pohledu řízení výroby se při zkoumání věcné struktury výrobního procesu zabýváme analýzou zejména výrobního profilu a výrobního programu.

Autoři ve své publikaci definují **výrobní profil** podniku jako souhrn všech jeho výrobních kapacit, které udávají, jaký charakter výrobků je schopen vyrábět.

Výrobní program autoři charakterizují jako souhrn konkrétních výrobků, které v rámci svého výrobního profilu výrobní jednotka vyrábí a následně prodává na trhu. Jak již bylo zmíněno nezbytnou součástí výrobního programu je, aby byl sestavován pouze na výsledcích důkladného a spolehlivého průzkumu trhu, tedy z požadavků zákazníků. Protože výrobní program nesestavují orgány řízení výroby, ale tento požadavek je zadáván ze strategické úrovně podniku, je řízení výroby odpovědně za to, aby vytyčený výrobní program v obchodní strategii firmy byl naplňován i v oblasti výroby.

Dále autoři rozdělují výrobní procesy na **technologické** a **nettechnologické**, a to podle způsobu, jakým vynakládána práce přispívá k přetváření vstupních surovin a materiálu na výrobek.

Technologické procesy definují jako procesy, které jsou přímo spojené s výrobou výrobku. Jedná se například o frézování, lakování, tepelné zpracování apod.

Nettechnologické procesy charakterizují jako procesy, které jsou pomocné či příbuzné. Pro představu se jedná o dopravu rozpracovaných výrobků mezi jednotlivými dílčími technologickými procesy nebo se může jednat o proces kontroly kvality apod. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 15)

1.2.2 Časové hledisko výrobního procesu

U časového hlediska autoři Keřkovský a Valsa (2012, s. 18) rozlišují následující aspekty řízení výroby:

- časové uspořádání výrobního procesu,
- průběžná doba výroby,
- výrobní a dopravní dávky,
- směnnost,
- prostoje pracovišť,
- využití výrobních kapacit.

1.2.3 Prostorové hledisko a organizační hledisko výrobního procesu

Zde autoři uvádějí dva vzájemné související aspekty řízení výroby z hlediska prostorového a organizačního uspořádání výrobního systému. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 18)

Jedná se o tyto dva aspekty:

Materiálové toky – zde se zaměřujeme na jejich rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy. Jsou součástí logistického řetězce a jedná se o cílený pohyb materiálu, který je uskutečňován pomocí manipulačních, dopravních a jiných pomocných prostředků a zařízení, tak aby byl ve výrobním procesu k dispozici. (Materiálový tok, ©2019)

Uspořádání pracovišť – jedná se o rozmístění pracovních zařízení na pracovišti, které může být:

- s pevnou pozicí výrobku,
- technologické uspořádání,
- buňkové uspořádání,
- předmětné uspořádání. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 18-19)

Podrobněji je tomuto tématu věnována kapitola 1.4 Typologie výrobních systémů.

1.3 Plánování a rozvrhování výroby

Podstatou plánování výroby je odpovědět si na základní otázku jaké operace jsou potřeba k dosažení námi stanovených cílů a rozhodování o výběru operací a určování jejich pořadí. Rozvrhování výroby si následně klade otázky, kde a kdy se budou zpracovávat zakázky. Tedy rozhodování o posloupnosti prováděných akcí a umístěny na časové ose s ohledem na kapacitní omezení. Rozdíl mezi plánováním a rozvrhováním výroby tkví tom, že ve fázi plánování se řeší, CO se bude vyrábět a JAKÝM způsobem, tedy materiál, nástroje, strojní zařízení, personál, lhůty a rozvrhování řeší KDE, tedy na jakém zdroji a KDY, začátek a konec operace. (Koblasa, 2011)

Podle Egri et al (2004, s. 23) je rozdíl mezi plánováním a rozvrhováním výroby zejména v období, pro které je plán nebo rozvrh tvořen a v detailnosti jejich zpracování. Podstatou plánování je zajistit dostupnost materiálů a kapacit pro plnění stanovených cílů na delší období, to bývá většinou v rozsahu několika týdnů až měsíců. Plánování nebere v potaz omezení výrobních kapacit. Rozvrhování výroby pak následně rozkládá výrobní plán na dílčí proveditelné rozvrhy s detailně stanovenými požadavky na jednotlivé výrobní zdroje a

detailně nastavenými sekvencemi jednotlivých operací. U rozvrhování výroby se již bere v potaz zatíženost výrobních kapacit, která nesmí být překročena. Pokud dojde ke špatné strategii rozvrhování výroby, dochází následně k plýtvání výrobních zdrojů a kapacit a negativně tato skutečnost ovlivňuje plnění celého výrobního plánu. Autor ovšem podotýká, že dobrý systém pro plánování výroby není zárukou efektivního průběhu výrobního procesu.

Autor dále uvádí hlavní požadavky na modely a metody řešení integrovaného systému plánování a rozvrhování výroby, kterými jsou:

- Plánování a rozvrhování výroby by měly používat stejná kmenová data snadno dostupná v de facto standartních výrobních informačních systémech (např. údaje o výrobcích a technologiích, zde se může jednat o kusovníky, dále kalendáře zdrojů a data objednávek apod.).
- Výrobní plány by měly být rozložitelné do realizovatelných plánů. Proto plánování musí také zpracovávat prioritní vztahy, které vyplývají ze složitých produktových struktur (sestav) a technologických postupů.
- Výsledky by měly být optimální nebo by se měly blížit nastaveným cílům a měly by být odolné vůči neočekávaným poruchám.
- Problémy s přidělováním zdrojů s omezenými kapacitami a omezenými prioritami jsou však obecně velmi obtížně řešitelné. Plánování musí aplikovat agregaci tak, aby typické případy plánovacích problémů mohly být řešeny pružným způsobem.
- Aktuální stav výroby a otevřené zakázky by měly být zpracovány na obou úrovních podniku. (Egri et al, 2004, s. 25)

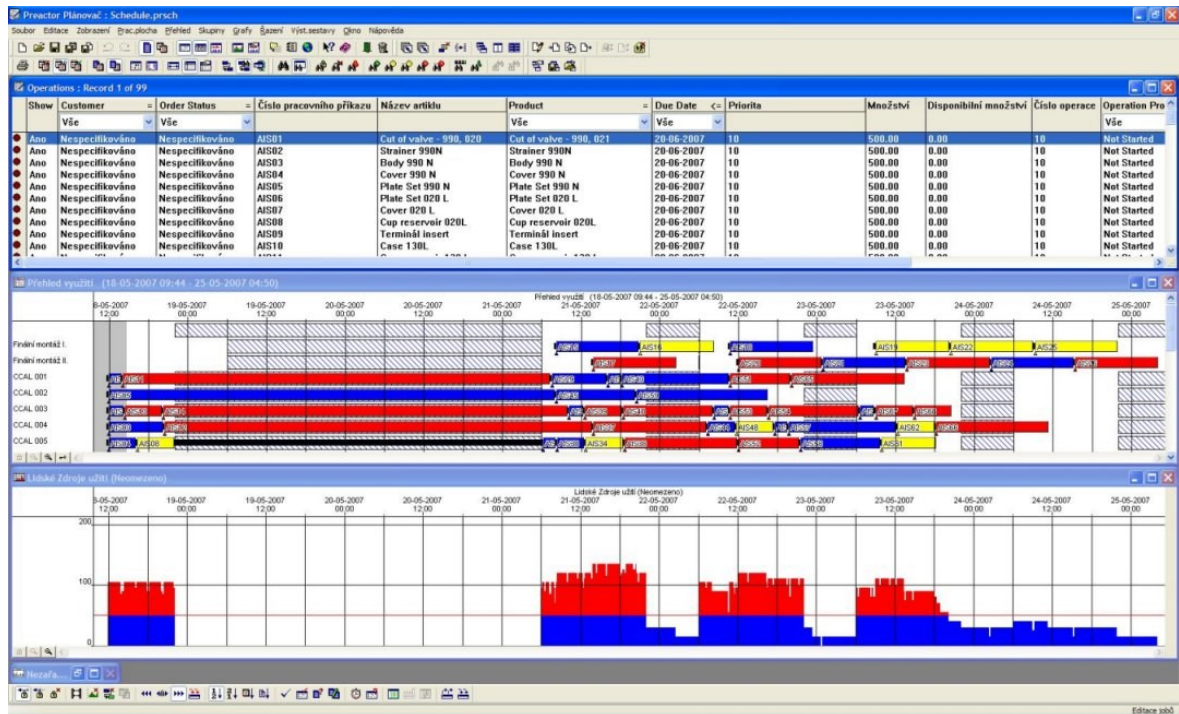
Plán výroby

Cílem plánování je rozvinout střednědobý plán výroby do realizovatelného podrobného rozvrhu. Plánovač musí určit pořadí operací a alokaci zdrojů s ohledem na technologická, časová a kapacitní omezení. Zároveň se plánovač snaží o minimalizování maximální opožďenosti s ohledem na lhůty stanovené výrobním plánem.

Soubor operací, které mají být naplánovány, je určen rozčleněním činností, které spadají do dané časové jednotky ve střednědobém výrobním plánu. Pokud činnost pokrývá několik týdnů, jsou její operace v tomto období rozloženy úměrně k intenzitě činností. Obvykle jsou plány generovány pouze pro příštích několik týdnů.

Egri et al. (2004, s. 35) vidí hlavním řešením týkající se problému plánování projektově orientovaný přístup. Tedy rozhodnutí o době objednání zákazníka kombinovat

s rozhodnutím o zatížení strojů. Dále by toto rozhodnutí o přijetí mělo být přijímáno s ohledem na skutečnou poptávku a dostupnosti výrobní kapacity. Výsledkem uváděného přístupu ohledně plánování je lepší dodržování termínů a lepší realizovatelné výrobní plány.



Obr. 2 Vzorový plán výroby (Klčková, 2009)

1.4 Prostorové řešení výrobního procesu

Prostorové řešení je velmi úzce spjata s časovou strukturou, a to z toho důvodu, že tyto organizační formy umožňují časové charakteristiky nebo naopak jsou jim podřízeny. Při sestavování formy výrobního procesu je velmi důležité rozlišovat mezi principem výkonu a principem objektu. Zároveň pokud firmy chtějí zkracovat výrobní cyklus a takt výroby, lze toho dosáhnout technologickými, organizačními opatřeními a optimálním prostorovým uspořádáním pracoviště. Z tohoto pohledu se rozlišují dvě základní formy:

- Dílenská výroba – ta je charakterizována technologickým principem
- Proudová výroba – ta je charakterizována předmětným principem (Tomek a Vávrová, 2014, s. 43, Počta, 2012, s. 43)

Prostorové řešení výroby je odvozeno a závisí na typu výroby, opakovatelnosti a stupni specializace zaměření daného pracoviště. Následné rozmístění pracovišť poté může být individuální, kdy výrobní procesy se neopakují a celkový počet pracovišť je malý nebo skupinové

rozmístění, kdy existují různé typy uspořádání pracovišť, jako je technologické, předmětné, buňkové apod.

1.4.1 Technologické uspořádání

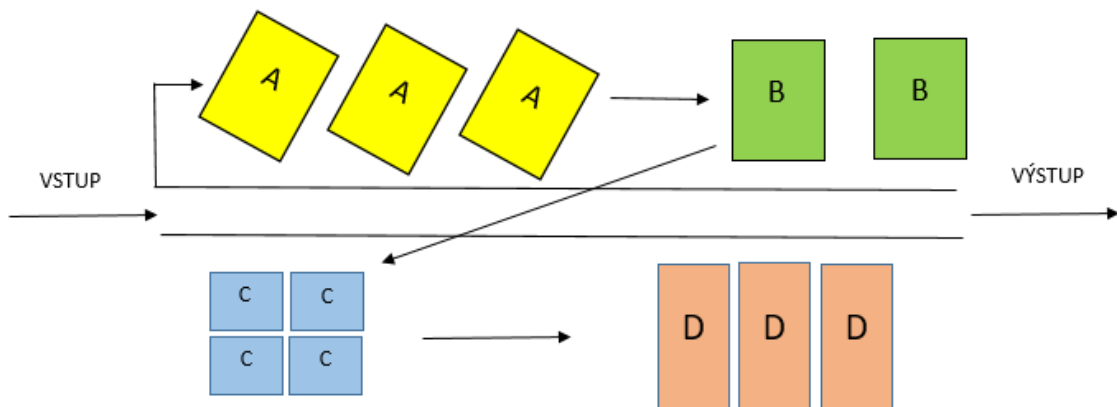
Tomek a Vávrová označují technologické uspořádání výroby jako dílenskou výrobu, která by měla splňovat následující předpoklady:

- na pracovištích jsou stroje nebo skupiny strojů se shodnou funkcí,
- funkce strojů je dána technologickým postupem a není u nich požadováno přesné určení,
- zakázky, které jsou zpracovávány na těchto strojích, nemají jednotný, konstantní čas zpracování.

Technologické uspořádání výroby je tedy rozvržení pracovišť podle příbuznosti operací, které se na nich provádějí. Pracoviště jsou podle stejnorodosti operací soustředěna do jedné organizační jednotky (dílny). Mohou tak vznikat dílny obrábění, lisovny apod. Tato forma prostorového rozvržení výroby je spíše orientovaná na zakázkovou výrobu a je vhodná zejména pro výrobu dílů ve strojírenské a elektronické výrobě, kde se uplatňuje kusová výroba a sériová výroba v menších sériích.

Mezi výhody tohoto uspořádání výroby autoři poukazují na flexibilitu a přizpůsobení jednotlivých pracovišť, vysoká připravenost jednotlivých operátorů, rychlá a účinná reakce na poruchy strojů nebo změn plánů, lepší využitelnost strojů apod.

Nevýhodami technologického uspořádání jsou časové a prostorové nepřehlednosti, tedy komplikovaný tok materiálu, vyšší požadavky na kvalifikovanost operátorů, dlouhá průběžná doba výroby, větší nároky na výrobní plochu, jsou zde nároky na centrální mezisklad apod. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 43-44)



Obr. 3 Technologické uspořádání (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 43)

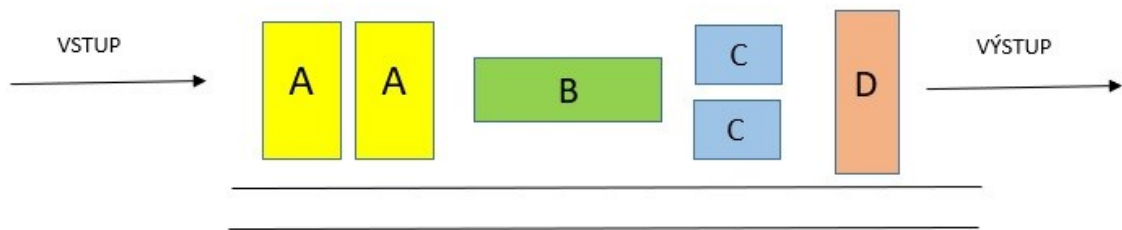
1.4.2 Předmětné uspořádání

Autoři Tomek a Vávrová označují toto uspořádání výroby jako proudové organizování výroby a je určeno pro proudovou výrobu, kde jsou stroje seřazeny tak, jak stanovuje technologický postup konkrétního výrobku. Organizace uspořádání výroby je na základě jednotného materiálového toku, tzn., že pracoviště jsou seřazeny podle svého místa ve výrobním postupu a technologickém postupu.

Toto organizování výroby je vhodné pro výrobu, kde je vyráběn jednotný základní produkt nebo několik jeho variant. Vhodné je tedy pro vyšší sériovost výroby event. při opakované výrobě malých sérií.

Výhodou tohoto organizování výroby je snižování přepravních cest, manipulačních nákladů, zkrácování průběžných dob výroby, snížení rozpracovanosti, snížení nákladů na skladování apod.

Nevýhodou této organizace pracoviště může být blokování ostatních pracovišť v důsledku výpadku jednoho pracoviště v závislosti vzájemné závislosti jednotlivých pracovišť na sobě, menší flexibilita pracovišť, relativně vysoké náklady na přípravu výroby apod. (Tomek a Vávrová., 2014, s. 44-45)

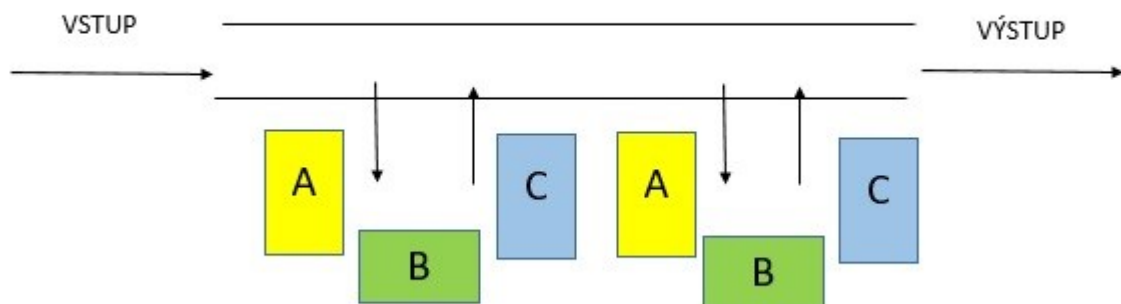


Obr. 4 Předmětné uspořádání (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 45)

1.4.3 Výrobní buňky

Buňková výroba je jako hlavní pilíř efektivní výroby koncentrující v sobě skupinu vzájemně podmíněných pracovních výkonů a operací. Výsledkem je velmi radikální ovlivnění celkové průběžné doby výroby, a navíc toto uspořádání zvyšuje taktové frekvence výroby. Autorka poukazuje na hlavní cíl buňkové výroby, kterým je snížení cyklového času ve vybraných výrobních a administrativních procesech s důrazem na minimalizaci celkové výše všech druhů zásob. (Chromjaková, 2013, s. 34)

Kladným bonusem buňkové výroby je zeštíhlování personálu, a to tak, že namísto specializovaných pracovních pozic se koncentruje buňková výroba na univerzální pracovní pozice, které jsou schopné týmově pracovat, uvažovat, postupovat a realizovat přiřazené pracovní úkony. (Chromjaková, 2013, s. 34)



Obr. 5 Buňková výroba (vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013, s. 34)

1.5 Úvod do problematiky layout

Layout nám slouží k zobrazení prostorového uspořádání výrobního systému. Podstata layoutu je, že znázorňuje prostorové uspořádání pracovišť, umožňuje definovat dopravní cesty a společně s výrobními postupy stanovuje materiálové toky, tzn. určuje jejich délku a intenzitu. Když oba tyto atributy mezi sebou vzájemně vynásobíme, dostaneme navíc i přepravní výkon. (Šimon a Miller, © 2019)

Podle Greene (2013, s. 189) správné rozmístění zařízení, materiálu a pracovníků na pracovišti je základem zvyšování produktivity. Pokud chceme zefektivnit pracoviště základním řešením je rozmístění strojů, materiálu a procesů tak, aby se optimalizoval tok výroby. Nezbytnou součástí této optimalizace je eliminovat a zjednodušit pohyb pracovníků a výrobků.

1.5.1 Racionalizace layoutu

Podstatou racionalizace layoutu je zajištění výrobního procesu podniku, a ten se odvíjí od efektivně navrženého návrhu výrobní základny neboli výrobního layoutu. Pokud se firma rozhodne pro nové uspořádání výroby je nezbytnou součástí i analýza materiálových, personálních a informačních toků, které odhalují problematická místa prostorového uspořádání výroby. (Šimon a Miller, © 2019)

1.5.2 Postup při sestavování layoutu

Základem pro sestavení správného a dobrého uspořádání pracoviště je vybrat si správný metodický postup. Při sestavování layoutu Hlavenka uvádí fáze, které by se měly dodržet. Fáze, které autor uvádí jsou:

- orientační průzkum,
- sběr informací,
- analýza současného stavu,
- návrh,
- implementace.

Orientační průzkum – v této fázi dochází k rychlému seznáení se s řešeným objektem.

Sběr informací – tato fáze je nejdůležitější a nesmí být nikdy vynechána. Důležité je, aby informace byly dodány v požadovaném termínu a zároveň je nutné tyto získané informace před samotným rozbořem upravit (např. vyloučit z nich chyby apod.).

Analýza současného stavu – v této fázi je důležité, aby analýzu prováděl kvalifikovaný, ale zároveň nezaujatý pracovník. Při analýze dochází k posuzování situace z různých hledisek (např. z hlediska ekonomického, technického apod.). V rámci analýzy současného stavu se zkoumají zejména tyto oblasti, jako je vybavenost strojního zařízení a jejich využití, technický stav základních prostředků, úroveň mechanizace a automatizace výrobního procesu, ergonomické požadavky a vlivy, tok materiálu a manipulační techniky aj.

Návrh – v této fázi dochází za pomoci zkušeností a tvůrčích vlastností projektantů k definování stavu, kterého má být dosaženo. Součástí každého návrhu je i ekonomické zhodnocení návrhu.

Implementace – jedná se o poslední fázi, kterou je možné uskutečnit za pomoci vlastních sil, dodavatelsky nebo kombinovaně. V této fázi se provede zároveň i zhodnocení s ohledem na další případné zlepšení. (Hlavenka, 2005, s. 66-68)

1.6 Přidaná hodnota produktu

Mašín (2003, s. 10) zjednodušeně charakterizuje přidanou hodnotu jako to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Firmy přidanou hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu a náklady. Z toho vyplývá, že pokud nám jako firmě rostou náklady, ale zároveň se nezvyšují užité vlastnosti produktu, přidaná hodnota se v celkovém výsledku zmenšuje.

Z procesního hlediska, kdy jsou navrhovány, zaváděny a zlepšovány procesy se při určování efektivnosti procesů často využívá čas, a zde se pohlíží na dobu, kdy byla produktu vytvářena přidaná hodnota v rámci celkového času, kdy produkt vznikl.

Z procesního hlediska se chápe doba, kdy byla produktu přidávána hodnota, jako doba, kdy probíhaly aktivity v rámci kterých, se výrobek měnil, a to ve svých fyzikálních nebo chemických podstatách. Patří sem i aktivity, díky kterým se výrobek přibližuje požadavkům zákazníka. (Mašín, 2003, s. 11)

Přidaná hodnota je tedy ve výsledku procentní vyjádření zlomku, kdy v čitateli je čas, kdy je produktu přidávána hodnota a ve jmenovateli celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi. Anglické vyjádření tohoto vztahu je označováno Value Percentage of Time nebo též Value Added Ratio, a autor ji označuje VA-indexem, který se využívá při posuzování individuálních pracovních operací. Cílem všech organizací je tento index zvyšovat. Jak toho mohou organizace dosahovat je výrazným zkracováním celkové

průběžné doby, využíváním moderních technik průmyslového inženýrství, štíhlé výroby a logistiky. (Mašín, 2003, s. 12)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Jak uvádí autoři Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 30) řízení a organizování výroby je v dnešní době označováno termínem „štíhlá výroba“ a toto slovo je i nejčastěji skloňované ve výrobních kruzích. Podstatou štíhlé výroby je oblast plánování a přípravy produktu, plánování a řízení disponibilní výrobní kapacity, dále autoři uvádějí řízení a organizace kvality, organizace a řízení průběhu výroby a expedice.

2.1 Princip štíhlé výroby

Svozilová (2011, s. 32) ve své publikaci definuje LEAN jako sdružení principů a metod, zaměřující se na identifikaci a eliminaci takových činností, které nepřidávají žádnou hodnotu při tvorbě výrobku nebo poskytování služby, sloužící konečnému zákazníkovi procesu.

Činnosti, které žádnou přidanou hodnotu nepřinášejí, jsou v konečném důsledku odpadní produkty nebo plýtvání.

Celá metodologie LEAN je v podstatě cyklický přístup ke zlepšování procesu. Jednotlivé týmy se soustřeďují na menší zlepšovateľské kroky a výsledného celkového zlepšení je dosaženo v postupných iteracích. Tyto iterace mohou pomoci k eliminaci negativních důsledků při aplikaci pokusných řešeních. (Svozilová, 2011, s. 32)

To, jak v podstatě funguje štíhlý podnik, je zachyceno na následujícím obrázku.



Obr. 6 Podstata štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013. s.42)

2.2 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště patří do základů štíhlé výroby a od jeho struktury, a od toho, jak je navrženo se poté odvíjejí pohyby, které na něm pracovníci musejí denně vykonávat. Na základě pohybu pracovníků a jejich spotřeby času se pak stanovují výkonové normy, dále výrobní kapacity a jiné parametry výroby. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 23)

Tuček a Bobák (2006, s. 228) ve své publikaci uvádí aspekty, které by štíhlé pracoviště mělo splňovat. Uvádí, že štíhlé pracoviště je přímočaré ve smyslu materiálových toků, je optimální, je nastaveno tak, aby šetřilo co nejvíce pohybů pracovníků, velikosti zásob apod. Dále autoři uvádějí zásady, které musí štíhlé pracoviště splňovat, aby bylo možné dosáhnout maximální produktivity, vysoké kvality, krátkých průběžných dob a efektivní komunikace. Tyto zásady štíhlého pracoviště pak stanovují požadavky na to, jak mají vypadat procesy v týmu.

Autoři uvádějí základní pravidla štíhlého pracoviště, mezi která patří:

- využívání pouze malých skladových ploch, a to jenom v nezbytném případě,
- využívání principu tahu,
- využívání vizuálního managementu,
- opětovné využívání současného vybavení pracoviště,
- snižování velikosti dávky změnou organizace pracoviště,
- a zajišťování flexibility pro výrobu nových příbuzných výrobků. (Tuček a Bobák, 2006, s. 228)

2.3 Štíhlý layout

Důležitost správného navrhování prostorového uspořádání výroby tkví v tom, že pokud je nastaven špatně, vznikají nepřehledné a přebytečné materiálové toky, zbytečné pohyby pracovníků, plýtvání výrobními plochami apod. To nám pak ve výsledku způsobuje navyšování logistických nákladů, které vede posléze ke zvýšení celkových výrobních nákladů. (Šimon a Miller, ©2019)

Košťuriak (2006, s. 135) ve své publikaci uvádí, že štíhlý layout přináší úspory ploch, na kterých je možné následně umístit další část výroby nebo skladu. Eliminací skladových ploch se snižují nejenom zásoby, ale vznikají i lepší přehledy o pohybu materiálu a ulehčuje se jejich řízení.

2.4 Vizualizace a standardizace

Jak uvádějí ve své publikaci autoři Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 65) pro popis konkrétních jevů a procesů v průmyslové výrobě a s ní spojených výrobních a administrativních procesů jsou právě standardizace a vizualizace základními metodami.

Podstatou standardizace jsou následující aspekty:

- bezpečnost,
- kvalita,
- efektivní využívání pracovníků, zařízení a materiálu,
- a spokojenost jak pracovníka, tak v neposlední řadě zákazníka.

Základem standardizace a vizualizace je výrobní proces, který je členěný na jednotlivé pracovní operace, jež jsou propojené s technologickým postupem, doplněny pracovními normami, popisem pracovních pozic, organizací pracovišť, jejich ergonomickým rozmístěním, poskytující komfort na straně pracovníka s cílem zvýšení jeho produktivity a výkonnosti.

Standardizace se využívá tam, kde chceme řešit problémy redukce variability pracovních operací nebo náprav chyb v oblasti sledu a realizace pracovních úkonů. Dále autoři uvádí využití standardizace při řešení otázky zvyšování bezpečnosti realizovaných pracovních operací, tady je standardizace nástrojem pro ulehčení komunikace mezi pracovníky (operátory).

Standardizace mimo jiné poskytuje možnost pro navržení lepších a efektivnějších způsobů realizace práce a uspořádání pracoviště, zlepšení pracovní kázně nebo zastupitelnosti pracovníků, dále ulehčení reakce na vyskytující se problémy, detailní popis pracovních operací, definování pravomocí, zodpovědností a kompetenci pracovníků.

Aby byl standard správně pochopen je jeho důležitým doplňkem i vizuální popis. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65)

Vizualizace na pracovišti má za cíl podpořit rychlejší předání a sdílení informací, a to o stavu procesu bez zbytečných zpoždění, stavu řešených projektů, nasměrování informací o aktuálních problémech na každého pracovníka nebo také rozvíjet pocit hrdosti a úspěchu v lidech. (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)

2.5 Plýtvání

Svozilová (2011, s. 34) v rámci koncepce LEAN označuje nejčastěji skloňovaným termínem všech zlepšovateľských týmů plýtvání, které v určité míře existuje ve všech procesech.

Bauer a kol. (2012, s. 25) poukazují na to, že výroba ale i každá další lidská činnost se skládá z procesů, a tyto procesy do výsledného produktu hodnotu přidávají nebo naopak nepřidávají. Prostředky, které firma vkládá do výrobního procesu, jí stojí peníze, jedná se např. koupě materiálu, prostředků pro výrobu aj.

Imai (2005, s. 37) ve své publikaci uvádí, aby se činnosti, které svou existencí hodnotu konečnému výrobku nepřidávají, eliminovali, popřípadě úplně odstranily.

Plýtvání se označuje MUDA, jež je termín pocházející z japonštiny a nese v sobě veškeré plýtvání, které se vyskytuje ve výrobním procesu. Cílem všech výrobních podniků je eliminovat jakýkoliv druh plýtvání, protože to následně vede ke snížení nákladů na výrobu. (Bauer a kol., 2012, s. 26)

Ve výrobě, ale i ve výrobních procesech existuje nespočet druhů plýtvání. Podle Bauera a kol. (2012, s. 26-27) se můžeme ve výrobním procesu setkat s následujícími druhy plýtvání:

2.5.1 Transport

Je činnost, která výslednému produktu hodnotu nepřidává a namísto toho, aby se doprava v celém výrobním systému zvyšovala, by mělo docházet k jejímu eliminování nebo minimalizování. (Kumar, 2015)

2.5.2 Skladování

Skldování vzniká z důvodu nadprodukce ve výrobě nebo špatného procesního toku. U tohoto druhu plýtvání vznikají nadbytečné náklady spojené s udržováním skladu, patří sem náklady na údržbu skaldových ploch, zařízení apod. (Mitra, 2017)

Skldové zásoby podle Dennise (2016, s. 23) vznikají i v důsledku uchováváním zbytečných surovin, dílů aj. Výsledkem těchto všech podmínek je, že průtok ve výrobě je omezen, a to v důsledku toho, že výroba není propojena s tzv. „bubnem“ trhu.

2.5.3 Zbytečné pohyby

Zbytečný pohyb může mít jak lidský prvek, tak i prvek strojní. U člověka podle Dennise (2016, s. 21) zbytečný pohyb vzniká v důsledku špatné ergonomie pracoviště nebo v případě špatně zásobeného pracoviště, kdy si pracovník musí chodit do skladu pro materiál nebo v případě, kdy se pracovník musí pro materiál natahovat. Špatně navržené pracoviště z ergonomického hlediska negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu a zároveň i bezpečnost pracovníka.

2.5.4 Čekání

Čekání je forma plýtvání a jedná se o nečinnou dobu, která vzniká, pokud jsou dva vzájemně závislé procesy mimo synchronizaci. Proces může být zastaven z těchto důvodů: pracovník musí čekat na dodání materiálu, čekání je způsobeno v důsledku zastavení linky, pracovník musí pozastavit výkon práce, kvůli čekání na zpracování jiné součásti apod. K čekání dochází také v případech, kdy dochází k nadměrné práci v důsledku velké výrobní dávky, nebo pokud dojde k závadě na zařízení, a to si následně vyžaduje opravu. Zpoždění (čekání) zvyšuje dobu dodací lhůty, která je v LEAN systému kritickým měřítkem.

Zároveň čekání zvyšuje retenční čas, tedy čas zpoždění, který je ve většině výrobních operací daleko převyšuje dobu zpracování. (Mitra, 2017, Dennis, 2016, s. 22)

2.5.5 Nadvýroba

Dennis (2016, s. 24) uvádí nadprodukcí jako kořen všechno výrobního zla. Nadprodukce zjednodušeně znamená, že firma vyrábí produkty, které se neprodávají. S tímto druhem plýtváním podle autora souvisí následující položky:

- Výstavba a údržba velkých skladů,
- Navíc dalších pracovníků a strojů, dílů, materiálu, energií apod.,
- V rámci skladů navíc dalších vysokozdvizných vozíků, nákladních aut, palet apod.,

Nadprodukce je příčinou dalších druhů plýtvání, jako je:

- Pohyb – pracovníci jsou zaneprázdnění prací věcí, které si nikdo neobjednal
- Čekání – související s velkými výrobními dávkami
- Doprava – nepotřebné hotové výrobky musí být přemístěny do skladů
- Oprava – Včasné odhalení defektů je u velkých výrobních dávek obtížnější zjistit

Pokud se tedy firmy zaměří na omezení nadprodukce, bude to pro ně znamenat velké pokroky směrem k cílům firmy. (Dennis, 2016, s. 24)

2.5.6 Nadbytečné zásoby

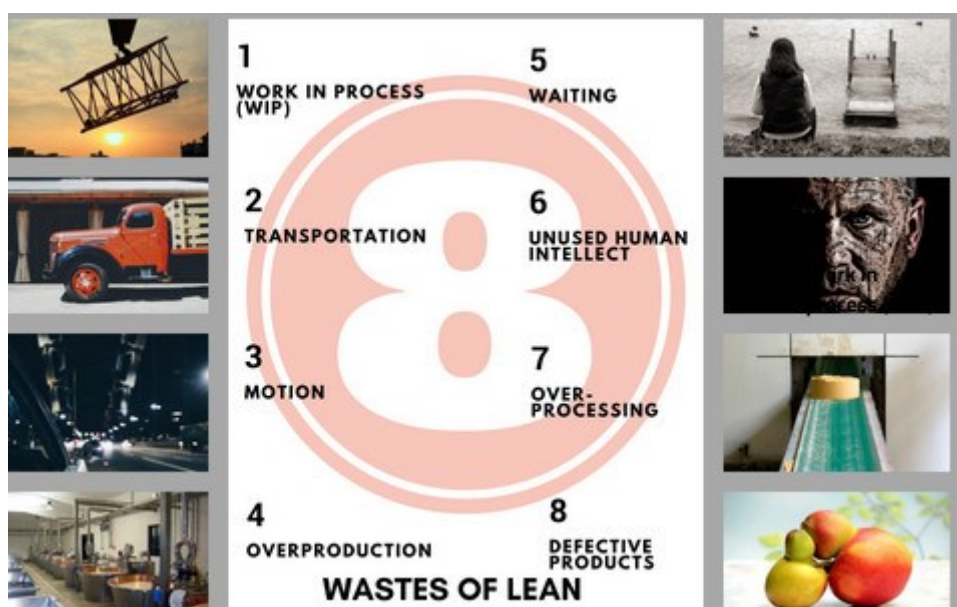
Podle Mondena (2012, s. 4) nadbytečné zásoby vytvářejí potřebu většího počtu pracovních sil, vybavení a podlahové plochy pro přepravu a skladování zásob. Vznik těchto zbytečných pracovních příležitostí pak podle autora budou nadprodukci stále neviditelnou.

2.5.7 Zmetky

Pokud firma vyrobí nekvalitní produkty, plýtváním pro firmu je jejich oprava. Tento druh plýtvání v sobě zahrnuje veškerý materiál, čas a energii, která byla potřeba při výrobě a následně byla využita při opravách zmetkovitých produktů. (Dennis, 2016, s. 23)

2.5.8 Lidé

Nevyužitý lidský potenciál se zařadil na seznam plýtvání teprve nedávno. Ztráta lidského potenciálu by se neměla zanedbávat, jelikož lidé jsou důležitým článkem výrobního procesu. Organizace se proto snaží snižovat tento druh plýtvání tím, že svým zaměstnancům poskytují příležitosti k tomu, aby se vzdělávali a v rámci svých profesích u nich docházelo k profesionálnímu růstu. (Mitra, 2017)



Obr. 7 Druhy plýtvání (Kumar, 2015)

3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Kapitola se zabývá metodami, které slouží k posouzení efektivnosti lidské práce v rámci výrobního prostředí. Člověk je nedílnou součástí výrobního procesu, a proto pokud očekáváme dobré výsledky od procesu, neměli bychom na člověka jako jeden z faktorů výrobního procesu zapomínat.

3.1 Měření práce

Jak uvádí Lhotský (2005, s. 7), pokud organizace chtějí zvyšovat jejich výkonnost a konkurenceschopnost, musejí se zaměřit na zkoumání a zdokonalování organizace práce a zároveň zkoumání i spotřeby času. Autor vysvětluje, že pro tzv. živé práce existují nástroje, konkrétněji se jedná o metody rozborů účelnosti organizace a postupu pracovních procesů napříč celým produkčním procesem.

3.1.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne patří do technik přímého pozorování a jedná se o nepřetržité pozorování pracovníka a jeho spotřebě času v rámci celé směny. Tato technika slouží ke stanovení nepravidelných činností, nebo se využívá všude tam, kde potřebujeme zjistit veškeré informace o současném stavu využívání jednotlivých pracovníků. Např. pokud se firma rozhodne využít ve výrobě zavést více strojovou obsluhu.

Snímek pracovního dne má pomoci k získání komplexního přehledu o spotřebě času, identifikování plýtvání, stanovení poměru mezi činnostmi, které hodnotu procesu přidávají nebo naopak nepřidávají. (Dlabač, © 2005-2018)

3.1.2 Metoda MOST

Metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique) patří do metod měření práce pomocí tzv. systému předem určených časů. MOST se zaměřuje na činnosti spojené s pohybem objektů, které jsou definované pohybovými modely. Každému pohybu je podle konkrétní situace provedení stanovena časová hodnota potřebná k jejímu vykonání.

Výhodou metody MOST je, že není potřeba, aby se operace podrobně rozkládaly na individuální pohyby, a to díky tomu, že metodika seskupuje základní pohyby do předem definovaných sekvenčních modelů. (Mašín, 2003, s. 35)

MOST se dělí podle doby trvání vykonávané operace do 3 skupin:

- **Mini-MOST** – časy cyklů jsou kratší než 1,6 minuty, obvykle je čas operace do 10 sekund a operace je vykonávána více než 1 500x za týden. Mini-MOST by se měl používat tam, kde všechny vzdálenosti pro sáhnutí a přemístění předmětu jsou kratší než 25 cm.
- **Basic-MOST** – pomocí Basic-MOST by se měli analyzovat činnosti, které jsou vykonávané více než 150x, avšak méně než 1500x za týden. Časový rozsah operace spadající do této kategorie je od 0,5 minuty do 10 minut. Pomocí Basic-MOST se mohou analyzovat i činnosti, jejichž čas přesahuje 10 minut.
- **Maxi-MOST** – používá se u operací, které jsou vykonávané méně než 150x za týden. Časový rozsah operace je v rozsahu od 2 minut a méně nebo až po několik hodin. Indexy v Maxi-MOST zahrnují velké kolísání cyklus od cyklu a metoda je vhodná pro práce typu jako je seřizování nebo těžká montáž. (Mašín, 2003, s. 34-35)

3.2 Ergonomie

Jak uvádí Chundela (2013, s. 7) s neustálým rozvojem vědy a techniky, která poskytuje nové stroje, zařízení, technologie i metody práce se může objevovat disproporce mezi nároky a požadavky nových činností nebo nové techniky a možnostmi nebo schopnostmi člověka, který je má obsluhovat.

Chundela (2013, s. 7) definuje ergonomii jako vědeckou disciplínu, která optimalizuje interakci mezi člověkem a dalšími prvky v systému. Tato vědecká disciplína využívá teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizování pohody člověka a výkonnosti systému.

Dandová (2008, s. 69), poukazuje na to, že ergonomie si klade za cíl, aby bylo uchováno zdraví, tělesné, duševní a sociální spokojenosti člověka a vytvoření podmínek pro optimální činnost člověka. Zároveň autorka uvádí, že pro efektivní využití pracovní síly člověka a jeho osobnosti je důležité, aby mu byly vytvořené optimální pracovní podmínky. To znamená, správně vytvořené pracovní prostředí. Pod pojmem správně vytvořené pracovní prostředí autorka poukazuje na využívání poznatků z antropometrie (soubor technik měření lidského těla), perimetrie (měření velikosti zorného pole s přesným určením jeho hranic) a poznatků o výkonnostních předpokladech člověka při projektování pracovišť. Zároveň by při projektování pracovišť měly být splněny dvě podmínky, a to ekonomický efekt a zdraví pracovníků. (Dandová, 2008, s. 69)

3.2.1 Ergonomie na pracovišti

Patří sem soubor technik, znalostí a prostředků, které slouží k tomu, aby za jejich pomoci bylo pracoviště přizpůsobeno fyzickým a duševním potřebám člověka.

Z ergonomického hlediska se při sestavování pracoviště berou v úvahu následující prvky:

- povaha pracovní činnosti,
- poloha pracovníka při práci,
- organizování práce na pracovišti,
- bezpečnostní a hygienické požadavky nastavené firmou apod. (Ergonomie pracoviště, © 2019)

Pokud plánujeme pracoviště z ergonomického hlediska, nesmí se zapomínat i na externí vlivy, které na pracoviště působí. Jedná se např.:

- osvětlení,
- intenzita hluku,
- přístupnost pracoviště aj.

Důvodem proč by se ergonomie měla brát v potaz v rámci plánování pracoviště je takový, že dobře nastavená ergonomie na pracovišti má následně velký vliv na produktivitu pracovníka, snižuje úrazovost a v celkovém výsledku přispívá k větší efektivitě práce. (Ergonomie pracoviště, © 2019)

3.2.2 Audit

Audit patří do nástrojů průmyslového inženýra a informace z něj získané jsou cenným zdrojem pro další rozhodování. Výhodou auditu je, že jej může realizovat interní tak i externí pracovník. Cílem obou pověřených osob je pomocí auditu ověřit skutečný stav vybraných parametrů. Pokud audit provádí externí pracovník, je jeho výhodou nezainteresovanost. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 24)

Podstatou auditu je poskytnout pohled z druhé strany, a to s objektivním závěrem na zkoumaný proces nebo oblast firmy. Auditor by měl být vnímavý a důležitosti se přikládá komunikace mezi zadavatelem a auditorem, která by měla být otevřená. To, jaká část výrobního procesu nebo oblast firmy bude auditovaná, je na základě předem stanoveného cíle. Z toho následně vyplývá i rozsah auditu, ohraničený časovým úsekem, typem a pracností

jednotlivých typů pozorování. Na závěr by se měly klíčové výstupy z auditu prezentovat. (Chromjaková a Rajnoha, 2014, s. 24)

3.2.3 Ergonomický audit

Ergonomické audit se uskutečňuje na vybraných pracovištích a tento rozsah pracovišť záleží na konkrétním typu podniku. Jak již bylo zmíněno výše, cílem je komplexní obraz o stavu daného pracoviště nebo pracovišť. Každá firma má pro ergonomický audit své vlastní metodiky auditování, a to z důvodu jejich konkrétních potřeb, které od auditu potřebují.

Ergonomický audit by měl ovšem postihovat následující aspekty:

- Splnění legislativních požadavků, dané konkrétním typem práce (může se jednat o limity zvedání těžkých břemen, pracovní výšky apod.)
- Pohled na ergonomii pracoviště z pohledu samotných pracovníků – otázky dotazníku auditu klást přímo na samotné pracovníky
- Specifické parametry daného pracoviště nebo provozu – jedná se např. o pracoviště, kde zrakově náročná práce a při auditování by se právě tomuto aspektu měla věnovat větší pozornost (Dlabač, 2017)

3.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE) = Celková efektivnost zařízení

Celková efektivnost zařízení, anglicky Overall Equipment Effectiveness (OEE), je kvantitativní ukazatel efektivnosti výrobního zařízení. Tento ukazatel v sobě zahrnuje více složek ovlivňujících celkovou efektivnost, které lze následně samostatně vyhodnotit a využít k eliminaci nalezených ztrát, a to organizace, výkonu nebo kvality. Metodika CEZ se v současné době používá v různých odvětví průmyslu. Ukazatel bývá zařazován pro sledování vývoje trvalého zlepšování, jako jeden z KPI – Key Performance Indicators, jako klíčový ukazatel výkonnosti. Pomocí sledování tohoto ukazatele a jeho srovnáváním je firma schopna sladit takty výrobních linek a nalézt úzká místa ve výrobě, díky průběžnému vyhodnocování. V praxi to znamená, že při eliminaci úzkých míst nedojde k jejich úplnému odstranění, ovšem pokud budou tyto úzká místa sledována a odstraňována, bude docházet k aplikování základního principu rozvoje firmy, což je trvalé zlepšování a díky této aplikaci dojde i ke zvýšení průtoku hodnot výrobou.

K výpočtu celkové efektivnosti je za potřebí třech ukazatelů. Tyto ukazatele se vypočítají pomocí tří rovnic a následným vynásobením výsledků těchto tří rovnic dostaneme výsledné OEE. (Patočka, 2013)

Ukazatel **dostupnost zařízení** v procentech vyjadřuje dobu, kdy zařízení skutečně běží. Skutečná doba běhu zařízení je doba, kdy se na zařízení vyrábělo a disponibilní čas je očekávaná doba chodu zařízení. Výpočet dostupnosti zařízení je poté následující:

$$\text{Dostupnost zařízení} = \text{skutečná doba běhu zařízení} / \text{očekávaná doba běhu zařízení}$$

Ukazatel **míry využití** charakterizuje v procentech poměr mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. Při výpočtu do prostojů musíme začlenit opravy plánované a neplánované, čas seřízení, údržbu i čas, kdy stroj nepracoval z důvodu chybějícího materiálu nebo operátorů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 85, Patočka, 2013)

Výpočet tohoto ukazatele je následující:

$$\text{Míra využití} = (\text{celkový výstup} * \text{ideální cyklový čas}) / \text{skutečná doba běhu zařízení}$$

Ukazatel **míry kvality** vyjadřuje v procentech poměr mezi výstupem kvalitních výrobků a výstupem všech vyrobených výrobků, včetně nekvalitních. Výpočet ukazatele míry kvality je následující:

$$\text{Kvalita} = (\text{celkový počet vyrobených kusů} - \text{nekvalitní kusy}) / \text{celkový počet vyrobených kusů}$$

Posledním krokem k výpočtu OEE je následné vynásobení všech tří ukazatelů a vzorec pro výpočet OEE je v následujícím tvaru:

$$\text{OEE} = \text{dostupnost zařízení} * \text{míra využití} * \text{kvalita}$$

Celosvětově se uvádí, že špičkové společnosti dosahují OEE na úrovni 85 %, ostatní většina firem dosahuje OEE v rozmezí od 30 % do 60 %. (Patočka, 2013)

Výsledky celkové efektivnosti zařízení se podle Hansena (2002, s. 12) rozdělují do následujících skupin:

- 65 % a méně – tento výsledek je nepřijatelný a je nutnost okamžitého zásahu
- 65 % - 75 % - výsledek je přijatelný, ale jen za předpokladu, že v blízké době dojde ke zlepšení

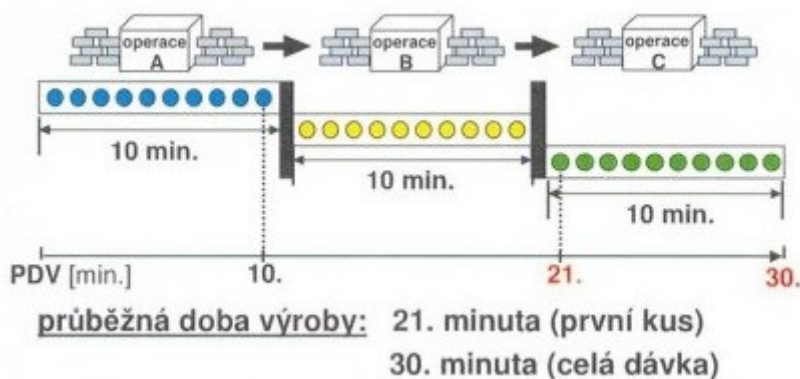
- 75 % - 85 % - výsledek je velice dobrý a je potřeba neusnout na vavřínech a pokračovat dále ve zlepšování
- 85 % a více – výsledek na úrovni nejlepších světových firem, zde ale ovšem je velmi důležité rozlišovat mezi typem výroby, pokud se jedná o dávkovou výrobu za excelentní výsledek je považována hodnota nad 85 % a pokud se jedná o výrobu s nepřetržitým provozem, za excelentní výsledek se považuje hodnota nad 90 %

3.4 One Piece Flow – tok jednoho kusu

Jedná se o jednu z metod výroby, která je součástí systému tahu a principem této metody je rozdělení výrobního procesu na jednotlivé výrobní operace, které na sebe vzájemně navazují, a to bez přerušení nebo čekání. V daný okamžik se tedy vyrábí na dané operaci pouze jeden výrobek, který poté následně i hned předán na operaci následující. Výsledkem této metody je vyrábět v daném časovém úseku bez jakéhokoliv neplánovaného přerušení a bez výrazných časů čekání.

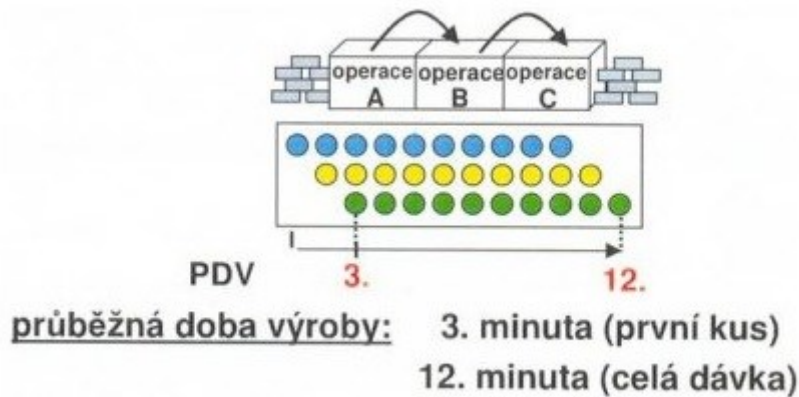
Aby metoda mohla být aplikovatelná ve výrobě je potřeba, aby bylo dosaženo kontinuálního výrobního procesu a to tím, že bude ve všech výrobních procesech implementován tok jednoho kusu.

Protikladem toku jednoho kusu je výroba v dávkách, která je založena na tom, že se vyrábí velký počet výrobků nebo součástí ve výrobních dávkách. Každá jednotlivá výrobní dávka se následně přesouvá po dokončení dané operace na další výrobní operaci, kdy touto operací musí projít celá dávka a až pak může opět být výrobní dávka přesunuta na další výrobní operaci. Princip fungování je demonstrován na následujícím obrázku. (Tok jednoho kusu (one piece flow), ©2018))



Obr. 8 Výrobní dávka (Tok jednoho kusu (one piece flow), © 2018))

Princip fungování metody One Piece Flow je zachycen na následujícím obrázku. Součástí obou obrázků, je i průběžná doba výroby, která je u toku jednoho kusu výrazněji menší než u metody výroby v dávkách.



Obr. 9 One Piece Flow (Tok jednoho kusu (one piece flow), © 2018))

Přínosy zavedení metody One Piece Flow

- Operátoři kooperují jako jeden tým ve výrobním systému. Dochází k okamžitému odhalení problému předcházejícího operátora a morálnímu zapojení operátorů.
- Výrobní produktivita je vysoká a soubor operací pracuje v systému tahu. Dochází k velmi jednoduchému rozpoznání pracovní efektivity.
- Vedení a úsilí – tým přebírá zodpovědnost za provedenou práci a splnění dohodnutého pracovního času. Pokud se vyskytnou problémy jsou ihned identifikovány.
- Co se týká požadavků na přepracování výroby je v případě toku jednoho kusu velmi rychlá odpověď. (Tok jednoho kusu (one piece flow), 2018))

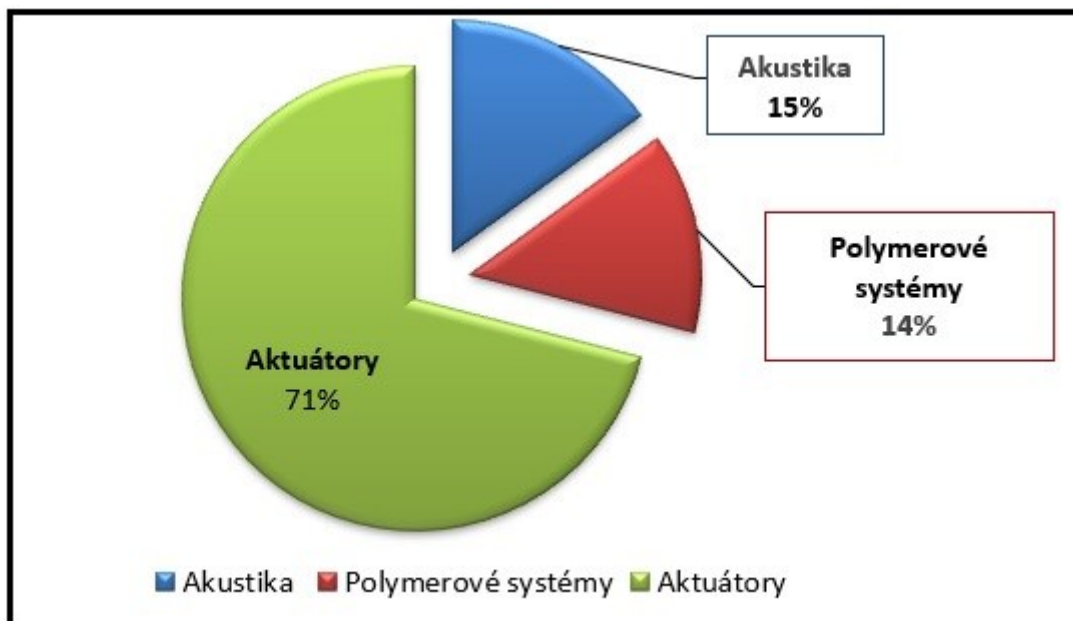
II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Firma byla založena v roce 1956 Franz Josef Wolfranem. Sídlo společnosti je v německém Bad Soden, nedaleko Frankfurtu nad Mohanem. Jedná se o středně velkou firmu, nabízející atraktivní prostředí mezinárodního koncernu. Společnost WOCO má výrobní i obchodní zastoupení ve více jak 10 zemích světa (např. Francie, Maďarsko, Mexiko, Česká republika, Čína apod.). (WOCO STV, s. r. o., ©2018)

Společnost spadá do automobilového průmyslu a zaměřuje se na výrobu akustiky, aktuátoriky a polymerových systémů. Vyrábí a vyvíjí systémy, jenž zlepšují akustický komfort a bezpečnost aut. Zároveň se firma snaží respektovat současné trendy v ochraně životního prostředí. Firma svým zákazníkům nabízí vysoce kvalitní produkty a funkční řešení. Využití produktů společnosti WOCO je hlavně v průmyslových měřicích, ovládacích a regulačních systémech a systémech vedení a rozvodů. (WOCO STV, s. r. o., ©2018)

Největší část výroby je specializována na výrobu aktuátorů, následně pak se výroba z menší části zabývá výrobou polymerových systémů a akustických součástí.



Obr. 10 Rozložení výroby firmy (zpracováno dle interních materiálů)

Na obrázku je zachyceno procentuální zaměření výroby celé společnosti celkově ve svých pobočkách po celém světě. Ze 71 % se společnost specializuje na výrobu aktuátorů, 15 % se podílí na výrobě akustiky a 14 % výroby tvoří výroba polymerových systémů.

Díky tomu, že firma dbá na požadavky svých zákazníků a již nějakým rokem působí na trhu, neustále se inovuje své výrobky, může se pochlubit následujícími zákazníky, mezi které patří např. Audi, Bentley, BMW, Chrysler, Daimler, Ford, General Motors, Jaguar, Porsche, Opel, Volvo, Volkswagen, Škoda aj.

AUTOMOTIVE		
Aktuátory	Akustika	Polymerové systémy
Penumatické aktuátory Elektrické ventily Vodní ventily Distributor pneumatik	Kryty NHV potahy hlav válců	Těsnění Přesné plomby Tvarované pryžové díly

Obr. 11 Rozdělení výrobních divizí (zpracováno dle interních materiálů)

Obrázek zachycuje tři divize, na které je společnost pomyslně zaměřena. Každá tato divize se specializuje na odlišnou výrobu výrobků.

4.1 WOCO STV, s.r.o.

Počátky vzniku pobočky v České republice se datují k roku 1991, kdy začalo WOCO spolupracovat s firmou MEZ Vsetín. Majitelé firmy WOCO byli spokojeni s kvalitou vsetínské firmy MEZ a v roce 1993 byla založena vlastní společnost – WOCO spol., s. r. o. a Systém technik Vsetín spol., s. r. o. (dnes WOCO STV, s. r. o.) (WOCO STV, s. r. o., ©2018)



Obr. 13 Sídlo společnosti (interní materiál)

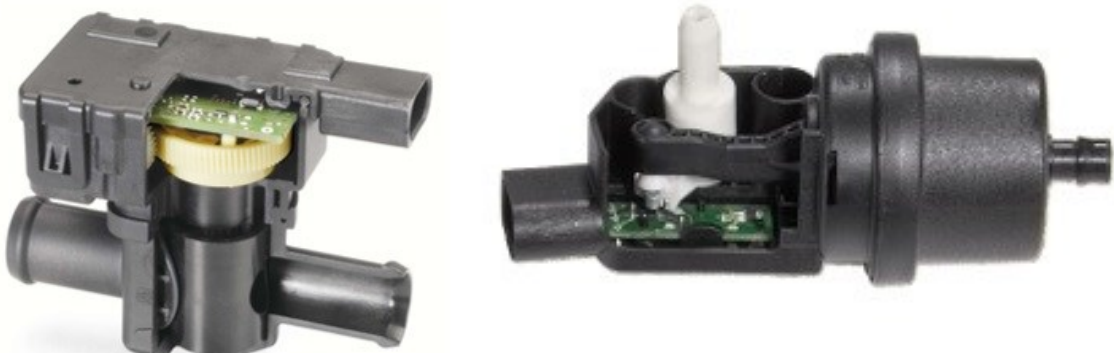


Obr. 12 Letecký pohled na celou halu (interní materiál)

Firma WOCO STV, s. r. o. má sídlo v průmyslové oblasti měst Vsetín. Zaměstnává okolo 1 000 zaměstnanců a patří k největším zaměstnavatelům v okrese Vsetín.

Výrobní divize se dělí na 2 části:

- *Výroba a montáž aktuátorů* – jedná se o ovládací jednotky pro vzduchové pérování automobilů, vodní ventily, součásti pro klimatizace automobilů, řídicí modely elektrické, pneumatické, mechanické, řídicí dózy pro turbodmychadla, řídicí systémy, pneumatická vedení apod. (WOCO STV, s. r. o., ©2018)
- *Výroba gumových dílů pro automobilový průmysl a stavební průmysl* – zde spadá výroba těsnění, membrán, průchodek, výroba dílů ze směsí EPDM i silikonových směsí na vstřikolisech a transferových lisech (WOCO STV, s. r. o., ©2018)



Obr. 14 Elektrická cívka a plastový aktuátor (interní materiál)

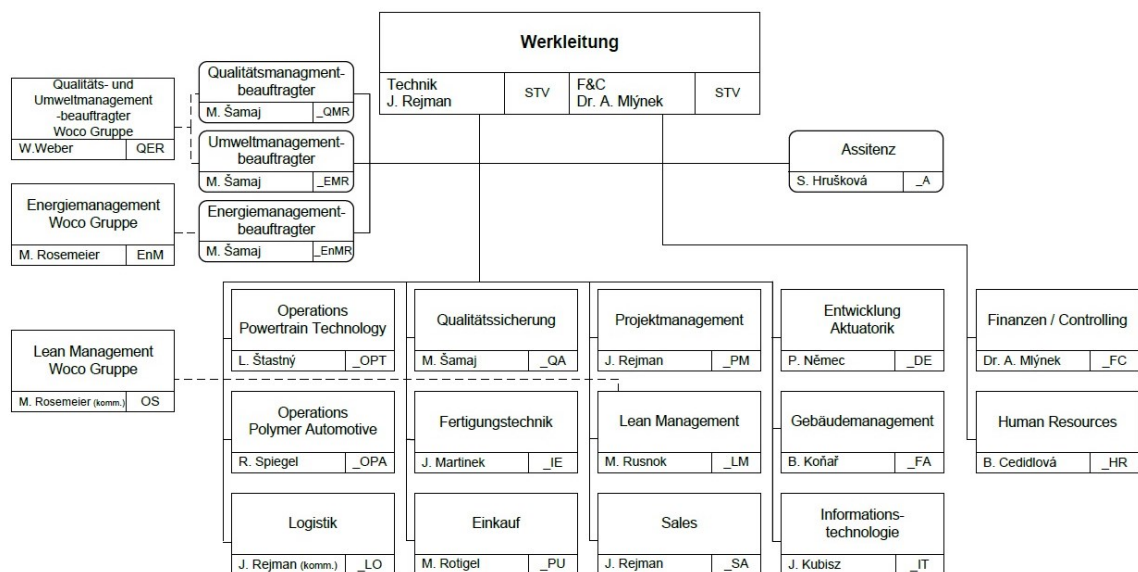
Firma WOCO STV, s. r. o. kromě své produkce se rovněž podílí na vývoji nových dílů. Má své vlastní vývojové centrum a vývojovou laboratoř. Tyto vývojové projekty jsou realizovány v úzké spolupráci se zákazníky, ale i s ostatními kolegy na celém světě. Mimo to i projektuje a programuje stroje pro vlastní výrobu a zároveň i pro ostatní členy WOCO firmy.



Obr. 15 Logo společnosti (interní materiál)

4.2 Organizační struktura

Následující obrázek zachycuje organizační strukturu společnosti WOCO Vsetín, s.r.o.



Obr. 16 Organizační struktura společnosti (interní materiál)

4.3 Certifikace

Společnost WOCO si velmi zakládá na kvalitě a chce pro své zákazníky jenom to nejlepší. Proto je povědomí o kvalitě hybnou silou, která motivuje zaměstnance společnosti k vývoji co nejspolehlivějších výrobků, optimalizaci a integraci projektů do procesu výroby a poté pak následně do celého dodavatelského řetězce.

Aby mohla společnost svým zákazníkům poskytovat jenom ty nejlepší výrobky, musí splňovat přísné požadavky, které ji stanovuje norma IATF 16949 stejně tak požadavky zákazníků. Certifikát je přiložen v příloze.

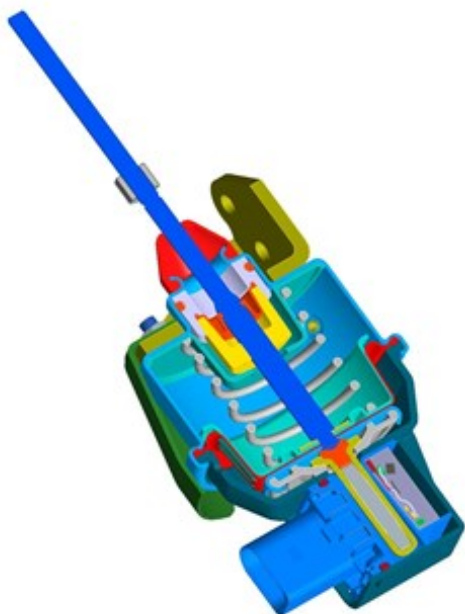
Protože se společnost snaží, aby jejich výroba co nejméně poškozovala životní prostředí, je držitelem certifikátu ISO 14 001, který stanovuje požadavky ohledně environmentálního managementu, tedy managementu, který se zabývá životním prostředím. Taktéž se společnost snaží hospodárně využívat energetické zdroje, a přijala normu ISO 50001, která specifikuje požadavky na management hospodaření s energiemi. (Interní materiál)

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pro zhodnocení stávajícího layoutu pracoviště bylo použito metod průmyslového inženýrství. Jednotlivé fáze analýzy jsou popsány v následující kapitole. Kapitola rovněž popisuje výrobek, který se na daných pracovištích zhotovuje.

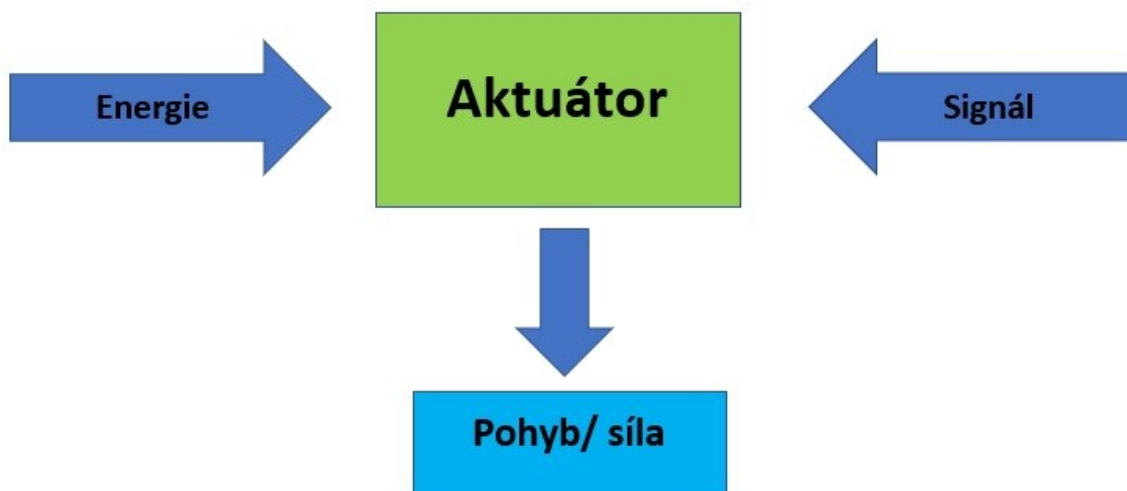
5.1 Charakteristika výrobku

Aktuátor neboli taky akční člen je část mechatronické soustavy, jejímž úkolem je převádět informační část procesu na technickou. Když uvedeme příklad, kdy zadáme příkaz o změně směru, je aktuátorem tato informace převedena na mechanickou energii, která je potřebná k vychýlení ze současného směru pohybu zařízení. Akční členy využívají zpracované informace, nastavují velikost akční veličiny a jejich prostřednictvím zasahuje řídicí obvod do regulované soustavy nebo řízeného stroje. (Akční členy, ©2014)



Obr. 17 Průřez aktuátoru (interní materiál)

Cílem aktuátoru je převádění elektrické energie do akce. Tedy konvertují energii do pohybu. Princip aktuátoru je zachycen na následujícím obrázku.



Obr. 18 Princip aktuátoru (vlastní zpracování dle Kolektiv autorů, 2014, s.13)

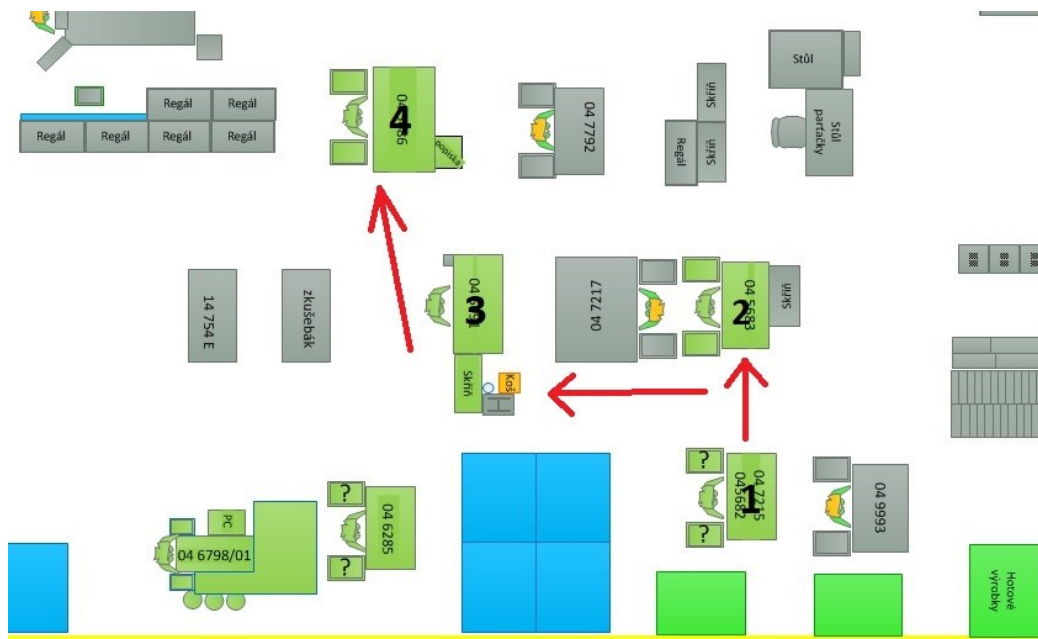
5.2 Představení pracoviště – Současný layout

Pro analýzu bylo vybráno pracoviště, na kterém probíhá výroba akčních členů. Výroba na daném pracovišti neprobíhá pravidelně, jako na ostatních zařízeních a linkách v tomto úseku výrobní haly, ale pouze v případě, kdy je zde naplánována výroba nebo jsou zde operátoři přeraženi z jiných linek, na kterých probíhá plánovaná výluka nebo jsou linky v přestavbě. Na následujícím obrázku je zachyceno současné umístění vybraného pracoviště v hale.



Obr. 19 Současné umístění vybraného pracoviště ve výrobní hale a rozmístění vybraných pracovišť (vlastní zpracování dle interních materiálů)

Detailnější struktura pracoviště je zachycena na následujícím obrázku (Obr. 20).



Obr. 20 Materiálový tok na pracovišti (vlastní zpracování dle interních materiálů)

Jak je z obrázku patrné, současné rozmístění jednotlivých stanovišť je sice uspořádané tak, aby stanoviště, která na sebe mají v rámci pracovního postupu navazovat, byla u sebe, nicméně co se celkového rozmístění týče, jsou stanoviště od sebe rozmístěna daleko.

Toto pracoviště se skládá ze čtyř hlavních stanovišť, a to:

- Stanoviště 1 – montáž membrány
- Stanoviště 2 – kompletace dózy
- Stanoviště 3 – svářečka
- Stanoviště 4 – zkušební stůl (100 % kontrola)

5.2.1 Pracovní postup

Na **stanovišti 1**, které je jedno z manuálních pracovišť, dochází k montáži membrány, kdy operátor membránu nasadí otvorem pro tyčku na rozevírací čelisti a pomocí páky ji rozevře. Do membrány poté vloží tyčku a pohybem páky dolů dokončí montáž. Následně celou podstavu vloží do přípravku. Důležité je u této operace správně nasadit membránu na tyčku. Po skončení operace operátor vizuálně díl zkontroluje. Operátor je schopen najít pouze takové vady, které jsou na oko hned pozorovatelné. Jedná se o správnou mezeru mezi tyčkou a membránou. Mezera musí být viditelně úzká, nemusí být však rovnoměrná, přípustná je i nerovnoměrná mezeru mezi tyčkou a membránou.



Obr. 21 Detail správné montáže membrány (interní materiál)

Na **stanovišti 2**, které je druhým z manuálních pracovišť, se kompletuje dóza, která se skládá z před montované membrány na tyčce, vyhotovenou na stanovišti 1 a pouzdra, které si pracovník musí donést z regálu. Zde operátor vyjme pouzdro z kartónu a do otvoru v pouzdře vloží tuto před montovanou podsestavu. Před montovanou podsestavu vloží do spodního přípravku montážního zařízení. Ručně operátor posune levou polovinu spodního přípravku až na doraz doprava, tím dojde k zajištění vložených dílů až do skončení montáže. Operátor následně prsty usadí rovnoměrně membránu do drážky v pouzdře. Poté si operátor vezme dekl a pružinu a vsune je do horního přípravku montážního zařízení. Dekl bude pak pomocí pružiny sám přidržován. Následně pak pomocí páky lisu zaklipsuje soustavu. Po skončení montáže opět operátor díl vizuálně zkontroluje a odloží díl do přepravky.

Na **stanovišti 3** probíhá ultrazvukové svařování, a to za pomoci operátora, který obsluhuje svářečku. Operátor si nejdříve zkontroluje přichystaný materiál. Když jsou díly v pořádku, vloží opatrně před montovanou dózu do svařovacího zařízení. Následně stlačí tlačítka pro start svaření. Po skončení svařování, operátor opatrně díl vyjme ze svářečky a vizuálně ho zkontroluje. Shodné díly odloží do přepravky.

Po svaření následuje **stanoviště 4** (100 % kontrola). Operátor před začátkem práce musí zkontrolovat, zda v přepravkách pro dobré díly a přepravkách pro špatné díly se nenacházejí jiné artikly, než tam mají být. Když je všechno v pořádku, vezme z přepravky svařený díl a vizuálně jej zkontroluje. Poté operátor díl vloží do upínacího přípravku a otočném stole. Následně uvolní prostor snímaný ochranou závorou, tím se spustí zkouška vloženého dílu. Stroj provede automaticky zkoušku vloženého dílu a když stroj vyhodnotí díl jako dobrý, vyrazí na něj patřičné označení a poté jej automaticky odloží do přepravky pro dobré kusy. Správné označení ještě poté operátor kontroluje. Když stroj díl vyhodnotí jako zmetek, odloží jej automaticky do červené přepravky pro neshodné díly.

V současnosti, když je pracoviště v provozu a probíhá zde výroba, jsou zde 2 operátoři.

První operátor z této dvojice je na stanovišti 1 (montáž membrány) a druhý operátor je na stanovišti 2 (kompletace dózy). Operátoři na těchto stanovištích vyrábí určité množství kusů, stanovené normou. Po zhotovení daného množství, operátoři vizuálně kontrolují výrobky a kontrolují správnost spojů a jiné vizuální aspekty, které jsou na oko patrné. Když jsou výrobky po této stránce v pořádku a nevykazují žádné abnormality, operátor ze stanoviště 1 oba polotovary z obou stanovišť odnese na následující stanoviště, což je svařování. Zde operátor vkládá oba díly do zařízení, které je svaří v jeden díl. Operátor, který je na stanovišti 2, pokračuje v kompletaci dóz. Když operátor jedna je hotový se svařováním všech dílů odnese tyto díly na poslední stanoviště, kterým je 100 % kontrola. Zde dochází ke změně operátorů, operátor, který obsluhoval svářečku jde nyní na stanoviště jedna (montáž membrány) a kontrolu výrobků jde provádět operátor dva.

5.2.2 Rozloha současného pracoviště

Následující obrázek (*Obr. 22*) zachycuje současnou rozlohu zkoumaného pracoviště. Jak můžeme vidět plocha, kterou pracoviště zabírá je 138,467 m². Z obrázku je taktéž patrné, že jsou zde prostory pro lepší reorganizaci celého pracoviště, a i v současném rozmístění jednotlivých stanovišť jsou zde místa, která by se dala lépe využít.



Obr. 22 Plocha vybraného pracoviště (vlastní zpracování)

5.2.3 Vzdálenosti mezi jednotlivými stanovišti

V rámci analýzy pracoviště byly odměřeny vzdálenosti mezi jednotlivými stanovišti. Pro představu, kolik by toho nachodil jeden pracovník, pokud by obsluhoval pracoviště sám je zaznamenáno v následující tabulce.

Tab. 1 Vzdálenosti mezi stanovišti (vlastní zpracování)

Stanoviště	Vzdálenost (m)
1 → 2	2,88
2 → 3	8,64
3 → 4	3,6
Celkem	15,12 m

Jednotlivé vzdálenosti mezi stanovišti nejsou zrovna nejmenší. Největší vzdálenost je mezi druhým a třetím stanovištěm. Celkový součet vzdálenosti od prvního stanoviště k poslednímu je přes patnáct metrů. Tyto naměřené hodnoty jsou dalším podkladem proto, aby se

celkový layout pracoviště změnil, s cílem eliminace nachozených kroků pracovníků na pracovišti.

Nevýhody současného layoutu

Operátoři musejí na stanovištích jedna a dva (montáž membrány a kompletace dózy), vyrobit určité stanovené množství, které ukládá norma. Na těchto dvou stanovištích je norma větší než na zbylých dvou. Proto, když jeden z operátorů obsluhuje jiné stanoviště (kontrolu nebo svářečku) druhý pokračuje v montáži nebo v kompletaci dózy, aby normu splnil. Stává se tak, že operátoři vyrábí do zásoby.

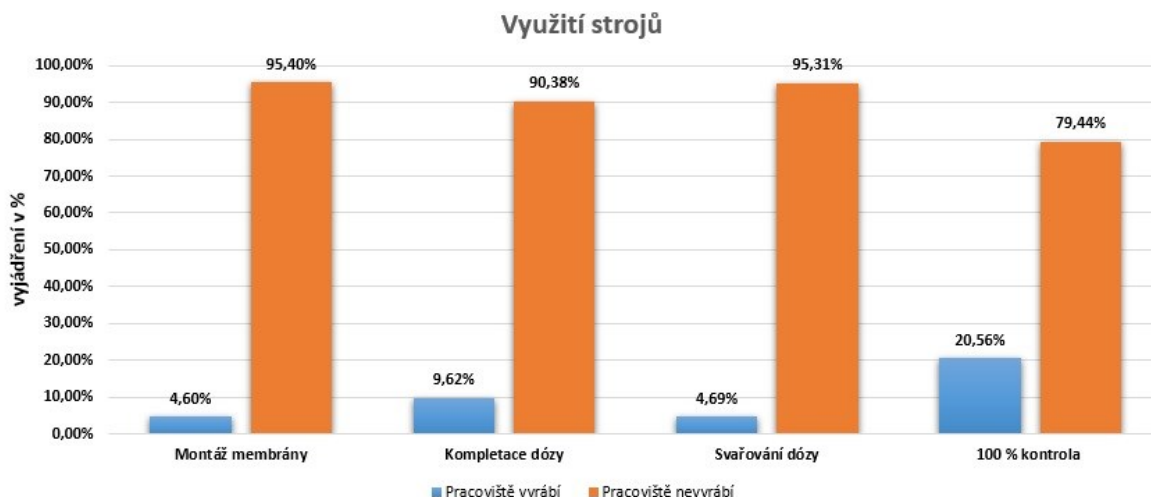
Další nevýhodou současného layoutu je plocha, které současné pracoviště zabírá ve výrobní hale. Současná výměra daného pracoviště je 138, 467 m². Důvodem tak velké výměry je jednak nesprávně uspořádaná stanoviště, ale i výskyt jiných manuálních pracovišť v rozmezí tohoto pracoviště. Ve výsledku tak dochází tak k plýtvání výrobních ploch, které by mohly být v případě logičtějšího uspořádání využity další zástavbou výrobního zařízení.

5.2.4 Využití strojů

Pro zjištění vytiženosti strojů na tomto pracovišti, byla analyzována data z databázového systému, a to za poslední 4 měsíce roku 2018. Získaná data obsahovala údaje o:

- době provozu stroje,
- doby přestávek,
- doby prostojů,
- skutečné době provozu strojů,
- počtu vyrobených kusů,
- počtu nekvalitně vyrobených výrobků aj.

Data byla zpracována a následně zanesena do grafu, ten je zachycen na následujícím obrázku (Obr. 23).



Obr. 23 Využití strojů (vlastní zpracování)

Graf nám zachycuje skutečnost, že v rámci časového fondu ve sledovaném období bylo využití strojů na zkoumaném pracovišti jen velmi malé. Důvodem této malé vytíženosti pracoviště je takový, že výroba zde neprobíhá na základě požadavku od zákazníka, ale jedná se zde o výrobu na základě výrobního plánu.

Jak z grafu dále můžeme vidět, z těchto 4 stanovišť bylo nejvíce využito stanoviště 100 % kontroly, na kterém probíhá pomocí diagnostického zařízení kontrola zmontovaných dílů aktuátorů, a to nejen na stanovištích v rámci zkoumaného pracoviště, ale jsou zde kontrolovány i díly, které byly vyrobeny na vedlejších linkách.

5.2.5 Výpočet celkové efektivity strojů na pracovištích

Pro výpočet celkové efektivity byla využita data získána z informačního systému za období posledních 4 měsíců roku 2018.

5.2.5.1 Montáž membrány

Dostupnost zařízení

Tab. 2 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)

Doba provozu stroje (hod)	Prostoje + přestávky (hod)	Čistá doba provozu (hod)
186,043	20,411	165,632

Stanoviště montáž membrány bylo ve sledovaném období v provozu celkem 186,043 hodin. Z čehož 20,411 hodin činily prostoje a přestávky a výsledná čistá doba provozu stanoviště byla 165,632 hodin. Dostupnost zařízení tedy byla = **89 %**.

Míra využití

Tab. 3 Míra využití (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Norma na 1 kus (sek)	Čistý čas provozu (hod)
50 355	8,5	165,632

Za sledované období se na montáži vyrobilo celkem 50 355 kusů. Norma na jeden kus je 8,5 sekundy a čistý čas doby provozu zařízení byl 165,632 hodin. Míra využití je tedy rovna **72 %**.

Míra kvality

Tab. 4 Míra kvality (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Počet zmetků
50 355	55

Za sledované období se celkově vyrobilo 50 355 kusů, z čehož pouze 55 kusů bylo nekvalitních. Výsledná míra kvality u montáže tedy byla rovna **99,9 %**.

$$\text{CEZ} = (0,89 * 0,72 * 0,999) * 100 \% = \mathbf{63,4 \%}$$

5.2.5.2 Kompletace dózy

Dostupnost zařízení

Tab. 5 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)

Doba provozu stroje (hod)	Prostoje + přestávky (hod)	Čistá doba provozu (hod)
389,1	43	346,1

Stanoviště kompletace dózy bylo ve sledovaném období v provozu celkem 389,1 hodin. Z čehož 43 hodin činily prostoje a přestávky a výsledná čistá doba provozu stanoviště byla 346,1 hodin. Dostupnost zařízení tedy byla = **88,9 %**.

Míra využití

Tab. 6 Míra využití (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Norma na 1 kus (sek)	Čistý čas provozu (hod)
42 697	21,1	346,1

Za sledované období se na kompletaci dózy vyrobilo celkem 42 697 kusů. Norma na jeden kus je 21,1 sekundy a čistý čas doby provozu zařízení byl 346,1 hodin. Míra využití je tedy rovna **72 %**.

Míra kvality

Tab. 7 Míra kvality (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Počet zmetků
42 697	1

Za sledované období se celkově vyrobilo 42 697 kusů, z čehož pouze 1 kus byl nekvalitních. Výsledná míra kvality u montáže tedy byla rovna **99,9 %**.

$$CEZ = (0,889 * 0,72 * 0,999) * 100 \% = \mathbf{63,9\%}$$

5.2.5.3 Svařování dózy

Dostupnost zařízení

Tab. 8 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)

Doba provozu stroje (hod)	Prostoje + přestávky (hod)	Čistá doba provozu (hod)
189,8	20,54	169,26

Stanoviště svařování dózy bylo ve sledovaném období v provozu celkem 189,8 hodin. Z čehož 20,54 hodin činily prostoje a přestávky a výsledná čistá doba provozu stanoviště byla 169,26 hodin. Dostupnost zařízení tedy byla = **89,1 %**.

Míra využití

Tab. 9 Míra využití (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Norma na 1 kus (sek)	Čistý čas provozu (hod)
21 369	9,75	169,26

Za sledované období se na stanovišti svařování dózy vyrobilo celkem 21 369 kusů. Norma na jeden kus je 9,75 sekundy a čistý čas doby provozu zařízení byl 169,26 hodin. Míra využití je tedy rovna **37,8 %**.

Míra kvality

Tab. 10 Míra kvality (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Počet zmetků
21 369	122

Za sledované období se celkově vyrobilo 21 369 kusů, z čehož 122 kusů bylo nekvalitních. Výsledná míra kvality u montáže tedy byla rovna **99,4 %**.

$CEZ = (0,891 * 0,378 * 0,994) * 100 \% = \mathbf{30,32 \%}$
--

5.2.5.4 100 % kontrola

Dostupnost zařízení

Tab. 11 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)

Doba provozu stroje (hod)	Prostoj + přestávky (hod)	Čistá doba provozu (hod)
831,82	100,16	731,66

Stanoviště 100 % kontroly bylo ve sledovaném období v provozu celkem 831,82 hodin. Z čehož 100,16 hodin činily prostoje a přestávky a výsledná čistá doba provozu stanoviště byla 731,66 hodin. Dostupnost zařízení tedy byla = **87 %**.

Míra využití

Tab. 12 Míra využití (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Norma na 1 kus (sek)	Čistý čas provozu (hod)
95 265	20,37	731,66

Za sledované období se na montáži vyrobilo celkem 95 265 kusů. Norma na jeden kus je 20,37 sekundy a čistý čas doby provozu zařízení byl 731,66 hodin. Míra využití je tedy rovna **73 %**.

Míra kvality

Tab. 13 Míra kvality (vlastní zpracování)

Počet vyrobených kusů	Počet zmetků
95 265	344

Za sledované období se celkově vyrobilo 120 265 kusů, z čehož pouze 344 kusů bylo nekvalitních. Výsledná míra kvality u montáže tedy byla rovna **99,6 %**.

$CEZ = (0,87 * 0,74 * 0,996) * 100 \% = \mathbf{63,7 \%}$

5.2.6 Zhodnocení výsledků CEZ

Když srovnáme jednotlivé ukazatele jednotlivých stanovišť, které vyšly podobně u třech stanovištích (100 % kontrola, montáž membrány a kompletace dózy), a to kolem hodnoty 63 %, jedná se o průměrný výsledek, ovšem v našem případě nepřijatelný. Alarmující je i hodnota stanoviště svařování dózy, kde hodnota ukazatele CEZ vyšla hluboko pod hranici 60 %, a to konkrétně 30,32 %. Hodnota ukazatele CEZ pod hranici 65 % signalizuje potřebu uskutečnit nápravné opatření, které povede ke zvýšení celkové efektivity zařízení.

5.3 Analýza měření práce

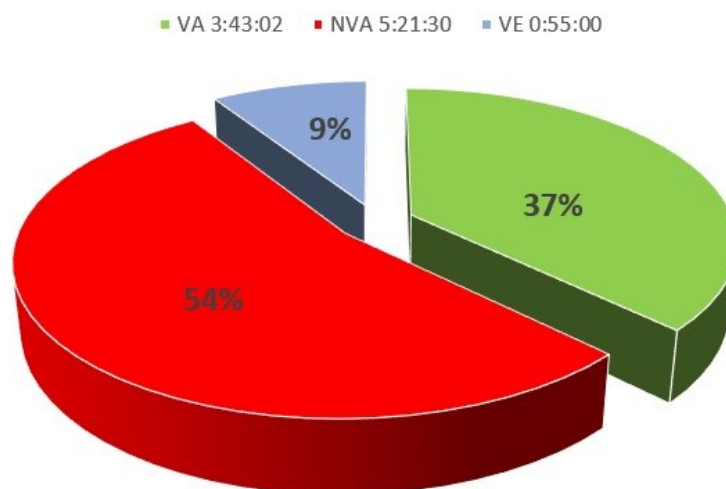
V rámci analýzy a měření práce byla na vybraném stanovišti provedena analýza MOST a byl proveden snímek pracovního dne. Jednotlivé analýzy a jejich výsledky jsou podobně popsány v následujících dvou kapitolách.

5.3.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne byl proveden na vybraném pracovišti celkem ve třech měřeních. Než se se provedl snímek pracovního dne, byli operátoři seznámeni s celým procesem snímkování, aby nebyli vystavováni nepříjemnému pocitu z dozorování při průběhu práce. Snímek pracovního dne sloužil především k bližšímu seznámení a pochopení chodu celého procesu na pracovišti.

Výsledky všech třech snímků vykazovaly skoro stejné výsledky. Na následujícím obrázku je zpracovaný výsledek přidané/nepřidané hodnoty v rámci k času jedné směny.

POROVNÁNÍ PŘIDANÉ/ NEPŘIDANÉ HODNOTY



Obr. 24 Snímek pracovního dne – VA, NVA, VE (vlastní zpracování)

Jak si můžeme všimnout přidaná hodnota je velmi nízká, a to 37 %. Je to z toho důvodu, že během výroby nedochází k činnostem, které by měnily podobu výrobku nebo by určitým způsobem měnily jeho vlastnosti, a to jak fyzické nebo mechanické. Proto tedy ani nebude možné, aby se po provedených změnách v rámci layoutu pracoviště tato hodnota VA indexu zvýšila.

Čas, kdy výrobku nebyla přidávána hodnota, ale tyto činnosti jsou potřebné pro jeho budoucí hodnotu, tvořily činnosti z celkového času 9 % následující činnosti, kterými byly vyplňování dokumentace a vizuální kontrola během výroby. Zbýlých 54 % času představují činnosti, které výrobnímu procesu žádnou hodnotu nepřidávají. Zde jsou zaznamenány rozhovory s kolegy, čekání, manipulace s podsestavami mezi stanovišti, pochůzky mimo pracoviště, úklid pracoviště, přecházení po pracovišti, a to buď pro materiál do regálu nebo přecházení mezi stanovišti.

Analýza MOST

V rámci analýzy a měření práce byla na analyzovaném pracovišti provedena analýza MOST. Konkrétně byla využita Basic MOST analýza, která se vztahuje na operace, které trvají v časovém rozmezí od 10 sekund do 10 minut.

Analýza se skládala ze tří částí:

- 1) seznámení celého průběhu analýzy s operátory,
- 2) provádění analýzy,
- 3) vyhotovení závěrů z analýzy.

Výsledky z analýzy byly následně porovnány se stanovenými normami. Dle tohoto srovnání bylo možné zjistit, zda se vyskytují určité časové rezervy nebo naopak operátoři stanovené normy nedodržují.

Analýza MOST byla provedena na základě přímého pozorování operátorů. Nejdříve byli operátoři seznámeni s celým průběhem metody, aby se během pozorování chovali tak jak obvykle a nebyli vystaveni nepříjemnému pocitu z důsledku pozorování při vykonávání pracovní činnosti.

Zaznamenané časy metodou MOST obsahují pouze časy, po které pracovník vykonával pracovní činnost. Neobsahují časy čekání, kdy operátor čekal na jiného operátora, který zhotovoval podsestavu na předcházejícím stanovišti.

Montáž membrány

Tab. 14 MOST analýza montáže membrány (vlastní zpracování)

Pořadí	OPERACE										Součet indexů	Čas dle MOST
1	Vzít membránu a nasadit na rozevírací čelisti										5	1,8
	A	B	G	M	X	I	A					
	1	0	1	1	1	1	0					
2	Pootočení páky										7	2,52
	A	B	G	M	X	I	A					
	1	0	1	3	1	1	0					
3	Vytáhnout membránu a zkontrolovat ji vizuálně										9	3,24
	A	B	G	A	B	P	T	A	B	P		
	1	0	1	0	0	0	3	1	0	3	0	
4	Odložení dílu do přepravky										3	1,08
	A	B	G	A	B	P	A					
	1	0	0	1	0	1	0					
Součet indexů celkem											24	
Celkem TMU											240	
Celkem (sek)											8,64	

Tabulka 2 zachycuje analýzu MOST činnosti montáže membrány, kterou provádí operátor na stanovišti 1. Podle přímého pozorování vyšel čas operace na 1 kus 8,64 sekund. Se srovnáním s normou, která stanovuje na 1 kus 8,5 sekundy je norma splněna a o operátorovi se dá říci, že pracuje na 95 %.

Porovnání indexů A B, které charakterizují pohyby těla, jsou indexy nízké. Jak si můžeme všimnout, pohybují se od 0–1, to značí vhodnou ergonomičnost práce.

Jednotlivé pracovní operace byly i posouzeny z hlediska, zda je při jejich provádění výrobku operátorem nebo strojním zařízením přidávána hodnota či nikoliv. Každé pracovní operaci tedy byla sestavena tabulka, která zachycuje název dílčího kroku operace, s jeho délkou trvání a posouzením VA indexu operace.

Název činnosti	VA-index operace (ano/ne)	Čas operace (sek)
Vzít membránu a nasadit ji na rozevírací čelisti	ne	1,8
Potočení páky	ne	2,52
Namontování tyčky na membránu	ano	1,2

Vytáhnout membránu a zkontrolovat ji vizuálně	ne	2,04
Odložení dílu do přepravky	ne	1,08

$$\text{Součet VA-indexu} = \frac{1,2}{8,64} = 0,138 * 100 \% = \mathbf{14 \%}$$

Při pracovní operaci montáže membrány je operátorem výrobku z 14 % času trvání operace přidávána přidaná hodnota.

Svařování

Tab. 15 MOST analýza svařování (vlastní zpracování)

Pořadí	OPERACE										Součet indexů	Čas dle MOST
1	Dózu vložit do svařovacího přípravku										5	1,8
	A	B	G	A	B	P	A					
	1	0	1	0	0	3	0					
2	Stlačení startovacích tlačítek										4	1,44
	A	B	G	A	M	X	I	A				
	1	0	1	0	1	1	0	0				
3	Svařování										10	3,6
	A	B	G	A	M	X	I	A				
	0	0	0	0	0	10	0	0				
4	Vytáhnout díl a vizuálně ho zkontrolovat										8	2,88
	A	B	G	A	B	P	T	A	B	P		
	1	0	1	0	0	0	3	0	0	3	0	
Součet indexů celkem											27	
Celkem TMU											270	
Celkem (sek)											9,72	

Tabulka 3 obsahuje analýzu MOST činnosti svařování, kterou operátor provádí na stanovišti 2. Po sečtení všech indexů a převedením na časovou jednotku vyšla výsledná operace na 1 kus 9,72 sekund. Norma stanovuje na 1 kus 9,75 sekund. I v tomto případě byla norma splněna a operátor pracuje na 95 %.

Zaměření se na indexy u pohybu, které jsou opět v rozmezí od 0–1, značí, že operátor má vše na dosah ruky a zbytečně nemusí vykonávat pohyby pro získání objektu. Nízké indexy u A, B, G a P značí, že na stanovišti je v rámci MOST vhodná ergonomie práce.

Název činnosti	VA-index (ano/ ne)	Čas operace (sek)
----------------	--------------------	-------------------

Vložit dózu do svařovacího přípravku	ne	1,8
Stlačení startovacích tlačítek	ne	1,44
Svařování	ano	3,6
Vytáhnout díl a vizuálně zkontrolovat	ne	2,88

$$\text{Součet VA-indexu} = \frac{3,6}{9,72} = 0,37 * 100 \% = 37 \%$$

Při pracovní operaci svařování je výrobku přidávána hodnota z 37 % z celkového času trvání této pracovní operace.

Kompletace

Následující tabulka obsahuje VA index operace kompletace.

Název činnosti	VA-index (ano/ ne)	Čas operace (sek)
Před montovanou podsestavu vložit do montáž. zařízení	ne	2,88
Posunutí páky	ne	3,24
Pomocí prstů usadit membránu do drážky	ano	3,24
Vyjmutí deklu z kartónu + průžiny a vsunutí do horního přípravku montáž. zařízení	ne	1,8
Pootočít polotovarem	ne	3,96
Stlačení páky	ne	1,8
Vyjmutí smontovaného aktuátoru a vizuální kontrola + odležení dílu do bedny	ne	2,88

$$\text{Součet VA-indexu} = \frac{3,24}{19,8} = 0,163 * 100 \% = 16 \%$$

Při kompletaci je operátorem výrobku ze 16 % přidávána přidaná hodnota.

V následující Tabulce 4 je zachycena analýza MOST operace kompletace, kterou operátor provádí na třetím stanovišti. Výsledný součet indexů po převedení na časovou jednotku byl 21,6 sekund. Po srovnání s normou, která stanovuje na tuto operaci 21,1 sekund, byla norma dodržena a srovnání času s normou se liší pouze v desetinách sekundy.

Tab. 16 MOST analýza kompletace dózy (vlastní zpracování)

Pořadí	OPERACE											Součet indexů	Čas dle MOST
1	Vzít předmont. Membránu s tyčkou+pouzdro a vložit do otvoru											5	1,8
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	1	1	1	1	0						
2	Předmontovanou podsestavu vložit do montáž. Zařízení											8	2,88
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	0	3	3	1	0						
3	Posunutí páky nadoraz											9	3,24
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	1	3	3	1	0						
4	Pomocí prstů usadit membránu do drážky											9	3,24
	A	B	G	A	B	P	F	A	B	P	A		
	1	0	1	0	0	3	3	1	0	0	0		
5	Vyjmutí deklu z kartónu + pružiny a vsunutí do horního přípravku montáž. Zařiz.											5	1,8
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	1	1	1	1	0						
6	Protočit polotovarem											11	3,96
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	1	6	3	0	0						
7	Stlačení páky											5	1,8
	A	B	G	M	X	I	A						
	1	0	1	1	1	1	0						
7	Vyjmutí smontovaného aktuoru a vizuální kontrola+odložení dílu do bedny											8	2,88
	A	B	G	A	B	P	T	A	B	P	A		
	1	0	1	0	0	0	6	1	0	3	0		
Součet indexů celkem											60		
Celkem TMU											600		
Celkem (sek)											21,6		

5.4 5S audit

Pro další zhodnocení zkoumaného pracoviště byl proveden 5S audit. Podstatou 5S auditu je nezávislé zhodnocení daného stavu pracoviště jinou pověřenou osobou. Podstata kontroly tkví v tom, že pracovníci jsou posouzeni jinými pracovníky, a to i z nevýrobního prostředí, kdy tito pracovníci umí posoudit, zda se pracoviště nachází ve standardním stavu či nikoliv.

Hodnocení probíhá na základě auditovacího formuláře, složený z jednotlivých kritérií, které auditor kontroluje a hodnotí jejich splnění. Hodnocení splnění/ nesplnění daného kritéria bývá většinou od 0 do 100 %, případně bodové hodnocení. (Burieta, © 2012)

Pro 5S audit má firma svůj vlastní formulář (uveden v příloze P I), který se skládá z 20 otázek a hodnocení je na základě dvou parametrů: 0 = nesplněno a 5 = splněno. Maximum bodů je 100 a minimum pro splnění auditu je 85 bodů:

- **Je k dispozici dostatek odkládacích prostor?** (*nářadí, čisticí prostředky, NIO díly, láhve na pití, odpadkový koš, materiál po přehození*) - na pracoviště je dostatek odkládacích prostorů = **5**
- **2. Nejsou žádné nepotřebné věci na pracovišti?** (*tašky, kelímky, láhve, osobní věci*) - na pracovišti se nenacházejí nepotřebné věci, láhve na pití jsou v držácích na lince = **5**
- **3. Jsou všechny odkládací prostory označeny?** (*vstupní materiál, hotové výrobky, přípravky, regály, skříň, odpadkový koš*) - na pracovišti není označen regál na materiál, který se hromadí při přehození přípravků pro nový artikl. Není označena skříň pro přípravky = **0**
- **4. Jsou veškeré ostré hrany na výrobním zařízení a pracovišti chráněny?** - pracoviště splňuje základní bezpečnostní požadavky = **5**
- **5. Jsou pracovní stoly v pořádku?** (*čistá pracovní plocha, nepoškozená deska, pevně stojící stoly*) - pracoviště splňuje požadavky = **5**
- **6. Jsou pracovní a kontrolní instrukce úplné, platné, aktuální a podepsané?** (*pracovní postup, balící předpis, čisticí předpis, bezpečnostní předpis, směnový protokol*) - na pracovišti chybí čisticí předpis = **0**
- **7. Jsou k dispozici a na správném místě potřebné formuláře, etikety atd.?** - Formuláře a protokoly jsou na svém místě = **5**
- **8. Je k dispozici potřebné pracovní nářadí, pomůcky a jsou na správném místě a v pořádku?** - potřebné nářadí a pomůcky jsou na vyznačeném místě, nic nechybí = **5**
- **9. Je funkční skenovací systém?** – ano = **5**
- **10. Jsou pracovní stoly v pořádku?** (*čistá pracovní plocha, nepoškozená deska, pevně stojící stoly*) - pracoviště splňuje požadavky = **5**

- **11. Jsou regály v pořádku, nepoškozené a pevně stojící?** (*správná a tuhá montáž, nevyvlíkají se, nejsou odřené, dostatečná nosnost atd.*) - Regály na pracovišti jsou v pořádku = **5**
- **12. Je správně nastaven a dodržován systém pro NOK díly?** (*odkládací boxy, označení místa pro NOK díly.*) - Odkládací klece označeny a umístěny u pracoviště = **5**
- **13. Je dodržován plán na čištění a úklid? Jsou tyto plány dokumentovány?** (*montážní přípravky, montážní linky.*) - Plán dodržován = **5**
- **14. Je dodržován plán údržby?** (*montážní přípravky atd.*) - Plán je dodržován a dokumentován = **5**
- **15. Nestojí nepotřebný materiál nebo příliš mnoho materiálu na pracovišti?** - Na pracovišti se nevyskytuje materiál navíc = **5**
- **16. Je pracovní oděv zaměstnanců dle předpisů?** (*hodinky, řetízky, prstýnky atd.*) - Operátoři splňují předpis = **5**
- **17. Je výrobní zařízení čisté?** (*i věci okolo linky – mechanické přípravky, KLT pro vstupní materiál., pod stolem, za stolem, montážní sloupy, atd.*) - Pracoviště splňují podmínky = **5**
- **18. Je osvětlení pracoviště dostatečné, chráněné?** - Operátoři si stěžují na umístění světel a také na jejich intenzitu při svícení = **0**
- **19. Je čistá podlaha?** (*žádný papír, nepořádek, nepovalující se malé součástky*) - podlaha je pravidelně čištěna, nejsou vidět žádné nedostatky = **5**
- **20. Jsou všechna bezpečnostní zařízení funkční? Nosí pracovníci předepsané bezpečnostní pomůcky? Jsou pracovníci obeznámeni bezpečnostními podmínkami na pracovišti?** - Všechny požadavky splněny = **5**

Audit byl splněn s určitými výhradami a jeho výsledky jsou zachyceny na následujícím obrázku:

	Počet odpovědí	Počet bodů	Celkové hodnocení
Splňuje	17	85	85
Nesplňuje	3	15	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	5	0	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5

Výsledek 5 S = 85 SPLNĚNO

Obr. 25 Výsledek 5S auditu (vlastní zpracování)

Nedostatky z 5S auditu, které byly ohodnoceny bodem 0 byly:

- nevhodné umístění osvětlení a jeho intenzita,
- na pracovištích chybí čistící předpis (manuál),
- odkládací prostory pro materiál NV v regálech nejsou dostatečně či vůbec označeny

Součástí 5S auditu byl i rozhovor s operátory. Ti na otázku, jak by oni zhodnotili pracoviště, odpověděli ve většině skoro stejně, a to tak, že pracoviště jim vyhovuje. Vytkli pouze osvětlení, u kterého nelze nastavit intenzita svícení, a tak si jej někteří operátoři vypínají, což může zhoršovat jejich schopnost vidění při výkonu práce na stanovištích. Další výtkou osvětlení je i to, že není polohovatelné, což by vyřešilo problém s jeho intenzitou, protože by si jej operátoři mohli sami nastavit tak, aby jim nesvítilo přímo do obličeje. Další výtkou byly stoličky, které jsou na každém stanovišti. Tyto stoličky nejen, že jsou staré, zároveň se i vyklájí a nejsou ani opatřeny kolečkami pro jejich snadnější manipulaci po podlaze.

5.4.1 Zhodnocení 5S auditu

Po provedení 5S auditu byly zjištěny nedostatky, které by bylo vhodné eliminovat a popřípadě nejlepším řešením úplně odstranit.

Nevhodné umístění osvětlení a jeho intenzita

Umístění osvětlení nad pracovním stolem není zrovna nejlépe vyřešené. Problém nastává v okamžiku, kdy se na pracovišti vystřídají osoby různého vzrůstu. Pokud na pracovišti pracuje osoba menšího vzrůstu intenzita světla operátora oslňuje do obličeje. Ten je v tomto případě nucen si světlo buď vypnout anebo pracovat se sklonem hlavy tak, aby mu nesvítilo

přímo do tváře. Osoby, které jsou vyššího vzrůstu s oslňováním záření do obličeje problém nemají, ovšem umístění světla nad pracovní plochou není polohovatelné, takže operátor vyššího vzrůstu musí sklánět hlavu. V takovém případě v postupu času se u operátorů mohou objevovat různé zdravotní problémy spojené s problémy krční páteře.



Obr. 26 Osvětlení pracoviště (vlastní foto)

Absence čistícího manuálu

Další nedostatek, který 5S audit odhalil je absence čistícího manuálu na všech stanovištích. Operátoři úklid provádějí na základě již naučených zvyklostí, které si mezi sebou vzájemně předávají. Nicméně čistící manuál by na pracovišti být měl, nejen z důvodu zamezení chybného provedení čistění pracovní plochy nebo zařízení, ale i rychlejšímu zorientování operátora co, čím a jak má uklízet.

V čistícím manuálu by měly být uvedeny informace o tom jakými prostředky se má úklid provádět, a to všechno by mělo být podpořeno grafickou ilustrací pro rychlejší orientaci a pochopení.

Odkládací prostory pro materiál

Celé pracoviště je doplňováno materiálem na základě kanbanových karet. O doplňování se starají manipulanti. Materiál, který je potřebný pro zhotovení jednotlivých podsystémů je uložen v regálu, který je sice opatřen číslem materiálu, ovšem toto označení není dost viditelné a operátor ztrácí čas hledáním. Proto by bylo toto označení opatřit viditelnějším označením a podpořit jej i barevným vzorem pro zamezení chybnému odebrání materiálu z regálu.

Současné umístění materiálu v regálech je zachyceno na následujícím obrázku.



Obr. 27 Uskladňování materiálu v regálech (vlastní foto)

Polohovací židle

V rámci 5S auditu bylo pracoviště zhodnoceno i po ergonomické stránce. Po rozhovorech s operátory na pracovišti byly některými vytknuty pracovní židle. Nejčastěji jim bylo vytýkáno nepohodlné usazení, nestabilita židlí, krátká opěrka na záda. Zároveň po pobytu na pracovišti bylo zaznamenáno, že někteří operátoři buď nevědí, jak si mají židle přenastavit na svoji velikost nebo se tím nechtěli zabývat.

Židle zároveň nemají ani kolečka, takže manipulace s nimi po podlaze je trochu ztíženější. Celá židle je zkonstruována z tvrdšího materiálu, židle nejsou ani opatřené nějakou měkkou podložkou, která by sezení na židli udělala komfortnější.

Následující obrázek zachycuje současné stoličky, které jsou na pracovištích.



Obr. 28 Pracovní židle (vlastní foto)

Pokud by mělo dojít ke změně layoutu a umístění pracoviště by, bylo zachováno navrženým opatřením by, bylo pracoviště opatřit novými polohovacími židlemi. Díky tomu by se zajistilo stabilní, ale zároveň pohodlné sezení operátorů při výkonu pracovní operace. Touto prevencí by byly zajištěné pohodlné podmínky při výkonu práce, kterými by se zamezilo vzniku únavy, snížené pozornosti operátora a snížené efektivitě operátora.

Nabízí se ovšem i řešení místo židlí na pracoviště opatřit ergonomické rohože, které by zajistili stabilní postoj operátora při práci a zamezilo by se nevhodnému postoji operátora.

6 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Z provedených analýz na vybraném pracovišti byly nalezeny nedostatky, které jsou v následující kapitole popsány a jsou podkladem pro projekt této uvedené práce.

Operátoři musejí na stanovištích jedna a dva (montáž membrány a kompletace dózy), vyrobit určité stanovené množství, které ukládá norma. Na těchto dvou stanovištích je norma větší než na zbylých dvou. Proto, když jeden z operátorů obsluhuje jiné stanoviště (kontrolu nebo svářečku) druhý pokračuje v montáži nebo v kompletaci dózy, aby normu splnil. Stává se tak, že operátoři vyrábí do zásoby.

Další nevýhodou současného layoutu je plocha, které současné pracoviště zabírá ve výrobní hale. Současná výměra daného pracoviště je 138,467 m². Důvodem tak velké výměry je jednak nesprávně uspořádaná stanoviště, ale i výskyt jiných manuálních pracovišť v rozmezí tohoto pracoviště. Ve výsledku tak dochází k plýtvání výrobních ploch, které by mohly být v případě logičtějšího uspořádání využity další zástavbou výrobního zařízení.

Protože se vybrané pracoviště nachází v části výrobní haly, kde probíhá nepřetržitá výroba, nabízí se dvě možnosti. Buď celé pracoviště přemístit do jiné části haly, přemístěním by vzniklo místo, které by se později mohlo využít umístěním další výrobní linky příbuzné s dosavadní výrobou, čímž by se navýšila výrobní kapacita nebo, pokud by nebylo možné přemístění vybraného pracoviště na jiné místo, toto pracoviště z hlediska uspořádání strojů přeorganizovat.

Dále bylo z provedeného 5S auditu bylo zjištěno, že současné osvětlení na pracovištích není zrovna vyhovující co se týká intenzity světla, které vyřazuje. Zároveň další výtkou tohoto osvětlení je nemožnost si jej dle potřeb nastavit, a to jak intenzitou nebo polohou zařízení.

Další výhrada pracoviště vyplývající z 5S auditu je absence čistícího manuálu. Operátoři úklid pracovišť provádí na základě vzájemně předaných si informací, ovšem v rámci úspory času a rychlejšímu osvojení si návyku úklidu je čistící manuál potřebným doplněním každého pracoviště a vhodnou pomůckou pro operátora, který se v manuálu rychle zorientuje a urychlí mu tak úklidovou činnost pracoviště.

Mezi výhrady pracoviště byly označeny i polohovací židle, které jsou součástí každého stanoviště na pracovišti. Polohovací židle mají určité nedostatky, jako je jejich stáří, dále jim chybí kolečka, takže manipulace s nimi je lehce obtížnější. Jelikož jsou židle staršího data výroby, nejsou opatřeny měkčí podložkou, a to jak na opěrce židle, tak i na sedátku. Tato

absence podložky není nijak závažná, ale operátoři by měli při výkonu práce v sedě zajištěné pohodlnější podmínky.

Výstupy pro projektovou část:

- Návrh nového layoutu, s cílem efektivněji využít jak strojní zařízení na pracovištích, tak i pracovní obsluhu
- Vytvoření nového čistícího manuálu.

7 PROJEKTOVÁ ČÁST

Po provedených analýzách vybraného pracoviště nadchází projektová část, jejichž cílem je na základě uskutečněných analýz navrhnout zlepšení současného uspořádání layoutu pracoviště. V první projektové části byly zpracovány návrhy pro změnu prostorového uspořádání pracoviště. Návrhy nového uspořádání pracoviště byly průběžně konzultovány s pracovníky společnosti a v průběhu byl několikrát přepracováván. V konečné fázi vedly k výběru vhodného uspořádání pracoviště celkem 2 návrhy. Finální návrh, který byl společností schválen, bude představen v následující kapitole.

7.1 Harmonogram projektu

Na následujícím obrázku je zpracován časový harmonogram projektu, který obsahuje jednotlivé činnosti celého projektu a časovou provázanost jednotlivých činností.

číslo	Měsíc a týden	Délka trvání (v týdnech)	Rok 2018																				Rok 2019																							
			Srpen				Září				Říjen				Listopad				Prosinec				Leden				Únor				Březen				Duben				Květen				Červen			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Definování projektu																																													
2	Seznámení se s pracovištěm																																													
3	Snímek pracovního dne																																													
4	5S audit																																													
5	MOST																																													
6	Přímé náměry																																													
7	Analýza objednávek																																													
8	Vyhodnocení analýz																																													
9	Návrh nového layoutu																																													
10	Zpracování standardu čištění																																													
11	Prezentace vedoucím PI a vedoucím výroby																																													
12	Realizace projektu																																													

Obr. 29 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

7.2 Cíle projektu

Hlavním cílem je racionalizace layoutu vybraného pracoviště výrobní haly s ohledem na úsporu výrobních ploch

Dílčí cíle:

- Úspora pracovníků obsluhující výrobní zařízení
- Návrh nových standardů pracoviště
- Identifikace a eliminace plýtvání

7.3 RIPRAN analýza

Po konzultaci s vedením PI byly určeny hrozby, které by se v průběhu projektu mohly vyskytnout. Tyto hrozby jsou zachyceny na *Obr. 31*, kde ke každé hrozbě byla určena pravděpodobnost, s jakou by se mohla vyskytnout. Každé pravděpodobnosti byly určeny váhy. Tyto váhy jsou zachyceny na obrázku níže, kde je ke každé váze přiřazen i dopad a pomocí pravděpodobnosti a dopadu je určena hodnota rizika.

Co se týká rizikové analýzy, která je na obrázku výše je ke každému riziku navrženo opatření, jak danému riziku předejít.

Pravděpodobnost		Dopad	Hodnota rizika	Přiřazení hodnoty rizika		
				MP	SP	VP
MP = Malá pravděpodobnost	1 -30 %	MD = Malý dopad	MHR = malá hodnota rizika	MD	MHR	SHR
SP = Střední pravděpodobnost	31 -65 %	SD = Střední dopad	SHR = střední hodnota rizika	SD	MHR	VHR
VP = Velká pravděpodobnost	66 -100 %	VP = Velký dopad	VHR = velká hodnota rizika	VD	SHR	VHR

Obr. 30 Doplnující tabulka s váhami k RIPRAN analýze (vlastní zpracování)

č.	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Problémy při sběru dat	Nedokončení projektu v termínu	35%	SD	SHR	Vysvětlení zapojeným operátorům, zaměstancům důvod analýz
2.	Nezájem ze strany firmy	Firma může mít jiné požadavky na projekt, to může vést k neodevzdání DP	30%	MD	MHR	Komunikace s vedením firmy, stanovení cíle projektu, průběžné řešení detailů projektu
3.	Neochota pracovníků přijmout navrhované změny	Problém při realizaci projektu, zaměstnanci nechtějí spolupracovat, nedodržují zavedené změny	50%	SD	SHR	Motivace operátorů, vysvětlit výhody navrhovaného řešení, komunikovat s operátory
4.	Nedostatečná znalost problematiky	Nesplnění hlavního cíle projektu	35%	SD	SHR	Konzultovat se všemi zainteresovanými stranami ve výrobě
5.	Nesplnění termínů harmonogramu	Nesplnění zavedení změn, neodevzdání DP	65%	VD	VHR	Kontrola časového harmonogramu, dostatečná časová rezerva
6.	Nespolupráce členů týmu	Negativní ovlivnění ostatních členů týmu	20%	MD	MHR	Vzájemná komunikace mezi všemi zainteresovanými stranami
7.	Problém při realizaci návrhů	Nedokončení projektu v termínu	60%	VD	VHR	Průběžná konzultace s vedením PI a vedením výroby

Obr. 31 RIPRAN analýza (vlastní zpracování)

7.4 Logický rámec

V logickém rámci jsou kompletně popsány cíle a aktivity související s projektem. Logický rámec je zachycen na následujícím obrázku.

	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika a předpoklady
Hlavní cíl	Úspora plochy výrobních prostor na konkrétním pracovišti	Plocha pracoviště bude zabírat menší plochu v m2 než je dosavadní plocha pracoviště	Porovnání současného a nového stavu pracoviště	Vedení společnosti má jiné požadavky a priority
Projektový cíl	Návrh nového layoutu vybraného pracoviště	Snížení plochy pracoviště o 5 %	Výrobní formuláře	Nebyly vytvořeny podmínky pro realizaci
Výstupy	1.1 Analýza současného stavu 1.2 Provedena revize pracovních postupů metodou MOST 1.3 Vytvořen standard čištění pracoviště 1.4 Vytvořen nový layout v programu MS Visio	1.1 Výsledky analýzy současného stavu na pracovišti 1.2 Standard pracovních postupů 1.3 Nový standard úklidu pracoviště 1.4 Nový layout	1.1 Prezentace výsledků TQM manažerovi a PI oddělení 1.2 Zvýšení efektivity celého pracoviště 1.3 Nový standard úklidu zaveden na pracovišti 1.4 Nový layout pracoviště zaveden do IS systému firmy	Zaměstnanci nedodržují nastavené standardy Tým nespolupracuje Navržené opatření nevede ke zlepšení stavu
Klíčové aktivity	1.1.1 Analýza a měření práce operátorů 1.1.2 Analýza pracoviště pomocí 5S formuláře 1.1.3 Analýza produktivity výrobního zařízení = OEE 1.1.4 Analýza objednávek	Potřebné zdroje Projektový tým Databázový systém firmy, MS Excel, MS Word, MS Visio Technické prostředky- stopky, Digitální laserový dálkoměr Dokumentace - technologické postupy, pracovní postupy, standard pracoviště	Časový rámec aktivit: 1.1. 09/2018 -11/2018 1.2. 10/2018 -01/2019 1.3. 10/2018 - 03/2019 1.4. 09/2018 - 03/2019	Nedodržení časového harmonogramu Neposkytnutí správných informací pro analytickou část
Předběžné podmínky: Podpora ze strany vedení společnosti a PI oddělení, schválení projektu ve společnosti, aktivní přístup, podpora ze strany zaměstnanců				

Obr. 32 Logický rámec (vlastní zpracování)

7.5 SWOT analýza

Pomocí SWOT analýzy byly určeny silné a slabé stránky vybraného pracoviště a jsou zachyceny na následujícím obrázku. (Obr. 33)

Silné stránky	Váha	Body	Celkem	Slabé stránky	Váha	Body	Celkem
Malá zmetkovitost	0,2	1	0,2	Celková efektivnost zařízení	0,3	2	0,6
Znalost procesu	0,1	2	0,2	Výdělečnost pracoviště	0,2	1	0,2
Zkušené pracovníci	0,2	2	0,4	Špatný layout pracoviště	0,3	2	0,6
SILNÉ STRÁNKY CELKEM			0,8	SLABÉ STRÁNKY CELKEM			1,4
Příležitosti	Váha	Body	Celkem	Hrozby	Váha	Body	Celkem
Nové technologie	0,3	2	0,6	Nedostatek operátorů	0,3	2	0,6
Nové uspořádání pracoviště	0,2	2	0,4	Fluktuace operátorů	0,4	2	0,8
PŘÍLEŽITOSTI CELKEM			1	HROZBY CELKEM			1,4

Obr. 33 SWOT analýza pracoviště (vlastní zpracování)

Zhodnocením SWOT analýzy daného pracoviště by se za největší příležitost dala považovat nová technologie, která by se v budoucnu na vybraných strojích na pracovišti určitým upgradem dala aplikovat. Jelikož se jedná o výrobu, která spadá do automotive je tato vize více než pravděpodobná. Co se týká hrozeb největším strašákem je fluktuace operátorů, která by mohla mít velký dopad na celou výrobu, jelikož jsou operátoři stále nezastupitelným článkem ve výrobě. S fluktuací jde v ruku ruce i druhá hrozba, a to nedostatek operátorů, který by byl důsledkem právě již zmíněné fluktuace operátorů.

Celková efektivnost zařízení a špatný layout pracoviště jsou slabými stránkami pracoviště. Za velké plus se dá považovat jedna ze silných stránek pracoviště, a tím je zmetkovitost, která je na velmi nízké hranici. Všechny čtyři stanoviště, co se týká produkce, ať již je nízká nebo se produkuje ve větší míře, vyrábí s velmi malým procentem zmetkových výrobků. To je způsobeno i tím, že zde pracují zkušené operátoři, jež je další silnou stránkou pracoviště.

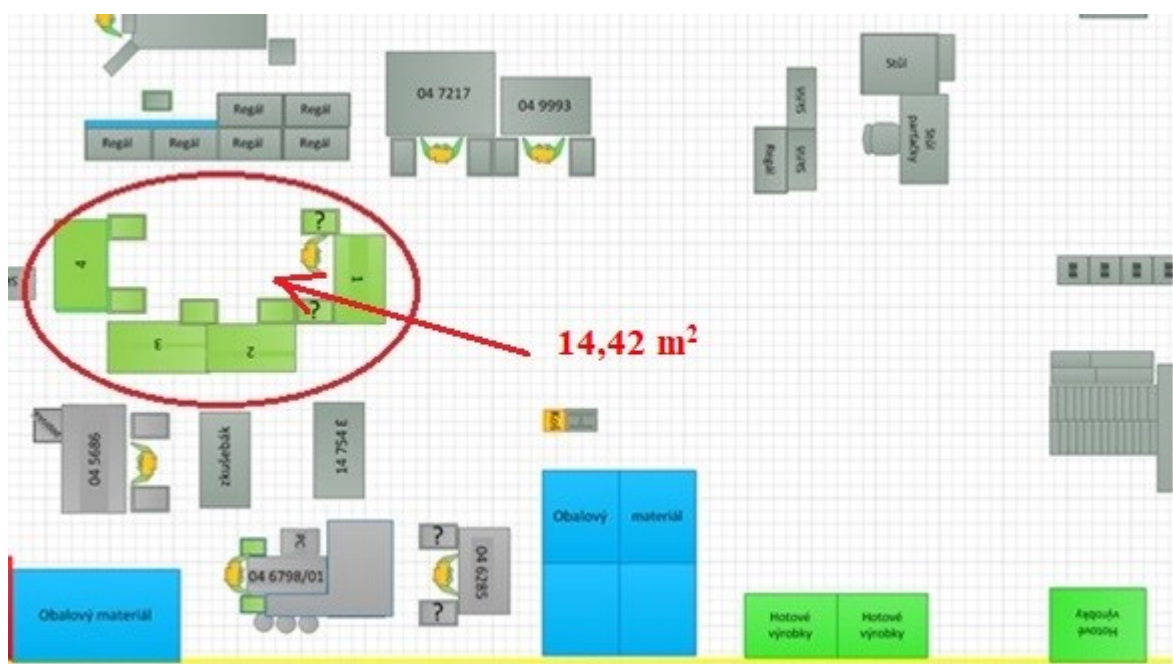
7.6 Návrh nového layoutu

Pro potřeby projektu byly vypracovány dva návrhy nového uspořádání pracoviště výroby akčních členů. Jelikož se jedná se o část výrobní haly, která je velmi živá a velmi často se mění plány, jak v budoucnu využít tuto část haly, byly v rámci vypracovávání nových layoutů pracoviště velmi časté zásahy ze strany vedoucích pracovníků, kvůli kterým se musely

návrhy lehce pozměňovat. Nakonec byly vyhotoveny dva návrhy, které byly společností schváleny a společnost si sama vybere jeden ze dvou návrhů, který bude následně aplikován.

7.6.1 Návrh 1

První vyhotovený návrh nového uspořádání počítá s umístěním pracoviště do stávajícího místa ve výrobní hale. Tento návrh uspořádání jednotlivá stanoviště seskupil dohromady do jedné linky, které by obsluhoval pouze jeden pracovník. Tímto seskupením by se zajistilo, aby bylo maximálně využito každé výrobní zařízení, kterým musí výrobek v rámci výrobního postupu projít. Jak již bylo uvedeno v analytické části, jednotlivá stanoviště jsou v současné době vytěžována v jiném poměru. Nejvíce je vytěžováno stanoviště 100 % kontroly. Novým uspořádáním by tím pádem bylo zajištěno, aby se efektivně využily i zbývající 3 stanoviště, a to svařování, montáž membrány a kompletace.



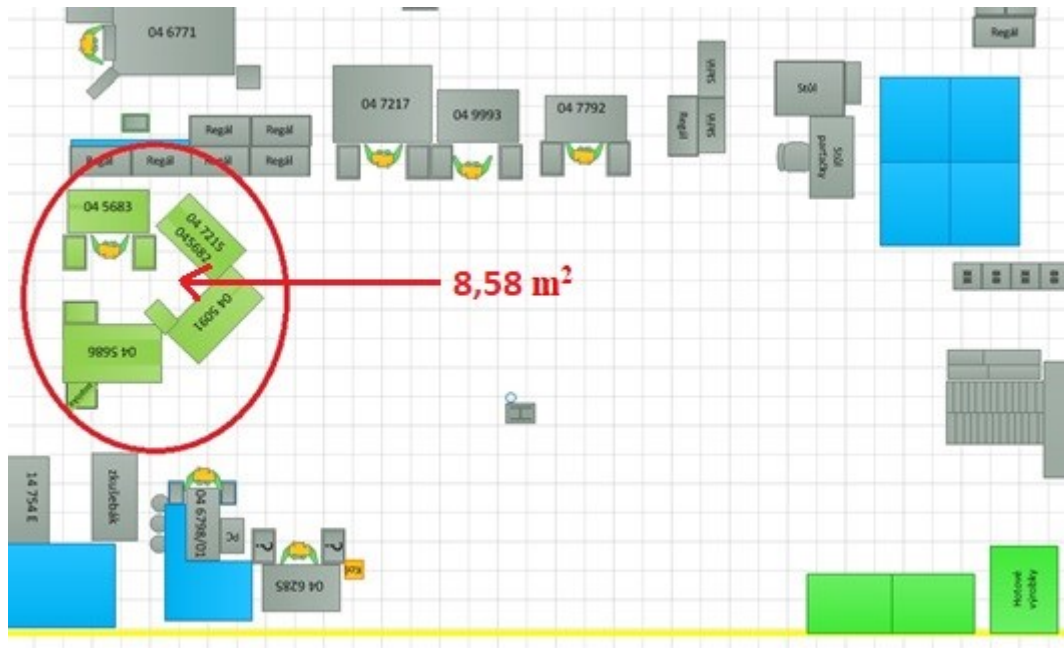
Obr. 34 Nové uspořádání 1. návrhu (vlastní zpracování)

Zároveň je potřeba zmínit, že tímto přeorganizováním nedojde ke změně výrobního postupu. Na následujícím obrázku je zaznačena výměra celého pracoviště. Celková plocha, které by pracoviště tímto uspořádáním zabíralo je 14,42 m².

7.6.2 Návrh 2

U druhého návrhu by byla zachována podoba jednotlivých stanovišť do linky, ale jenom s tím rozdílem, že by celé pracoviště bylo seskupeno do užšího tvaru, tím pádem by operátor

měl v rámci pracoviště vše na dosah ruky a zároveň by neplýtlval zbytečným chozením po pracovišti, které by se u návrhu č.1 v menším poměru vyskytovalo. Celková plocha pracoviště by byla 8,58 m².

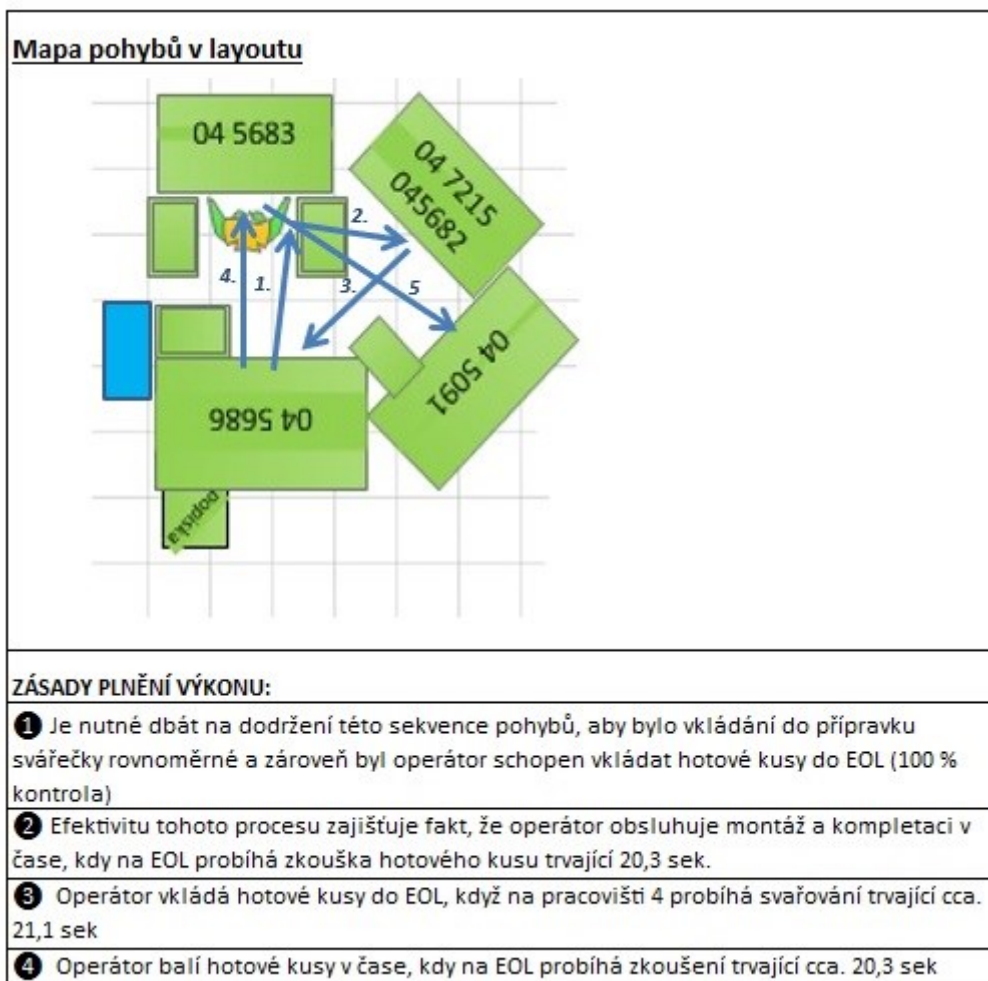


Obr. 35 Návrh 2. uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)

U návrhu č. 2 je zároveň možné, aby operátor obsluhoval manuální stanoviště 1 a 2 (montáž a kompletace), po následném spuštění strojních zařízení, kterými jsou stanoviště 3 a 4 (svařování a kontrola) u kterých operátor nemusí celou dobu stát. Tímto by v rámci práce strojních zařízení (3 a 4) nemusel čekat až tyto stroje dokončí činnost, ale mohly by plynule pokračovat ve výrobě na manuálních stanovištích 1 a 2.

Mapa pohybů

Pomocí mapy pohybů je navržen způsob organizace práce, kdy operátor musí dodržet předepsanou sekvenci činností, aby bylo dosaženo požadovaného plnění. Tato sekvence je popsána pomocí „mapy pohybů“, která je zaznačena na následujícím obrázku (Obr. 37)



Obr. 36 Mapa pohybů (vlastní zpracování)

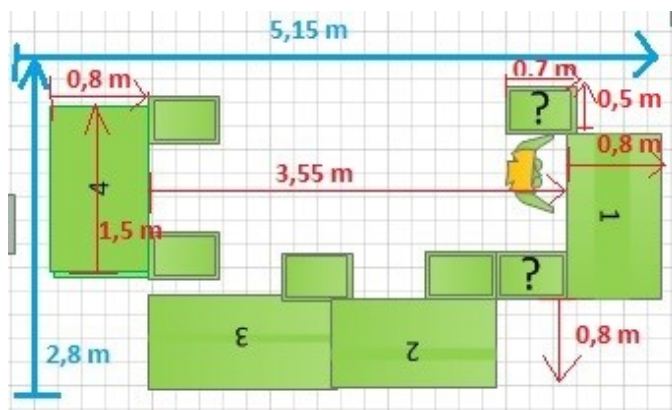
7.6.3 One Piece Flow

Jak již bylo zmíněno, výroba u obou návrhů by byla orientována tak, aby pracovník během výroby jednoho akčního členu postupně prošel všemi stanovišti. Jednalo by se tedy o tok jednoho kusu (pozn. angl. One Piece Flow). Jelikož jsou všechna stanoviště kromě posledního, kde se provádí 100 % kontrola, montážního zaměření, je aplikace one-piece-flow vyhovující.

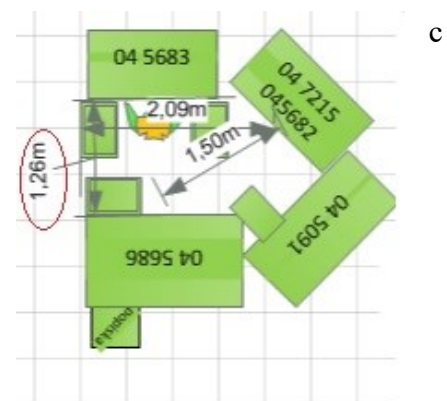
Podmínky pro to, aby na vybraném pracovišti bylo zavedeno one-piece-flow by byly splněny. Celé pracoviště by bylo obsluhované pouze jedním pracovníkem. Každé pracoviště je vybaveno jednoduchým montážním zařízením a celá výrobní linka má jasně definovaný vstup a výstup a je orientována do U tvaru.

Zavedením one-piece-flow by odpadl problém s výrobou do zásoby, které bylo z výsledku analýz zjištěno na stanovištích 1 a 2.

7.6.4 Vzdálenosti na pracovišti



Obr. 37 Vzdálenosti na pracovišti u návrhu č. 1 (vlastní zpracování)



Obr. 38 Vzdálenost stanovišť u návrhu č. 2 (vlastní zpracování)

U prvního návrhu layoutu je celková výměra pracoviště $14,42 \text{ m}^2$ a největší vzdálenost je mezi prvním a čtvrtým stanovištěm, a to $3,55 \text{ m}$. Už při pohledu na návrh layoutu č. 2 můžeme vidět, že tento návrh je co do rozlohy pracoviště úspornější. Plocha, kterou zabírá je pouhých $8,58 \text{ m}^2$ a zde je největší vzdálenost mezi druhým a posledním stanovištěm, a to $1,5 \text{ m}$.

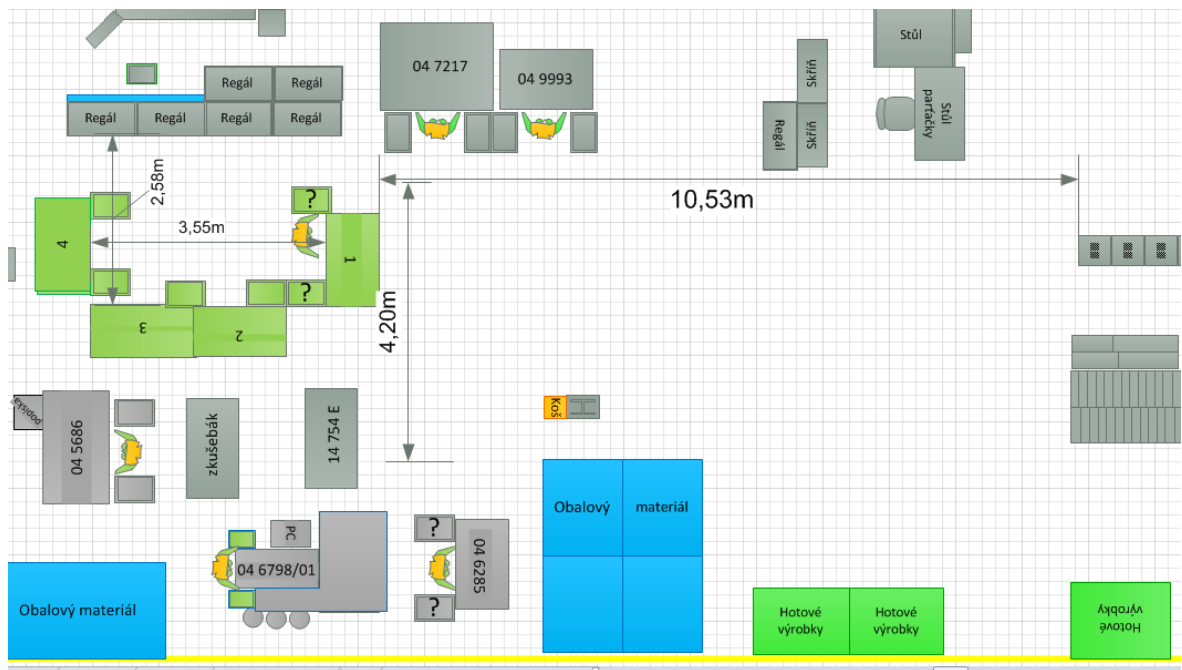
Když oba dva návrhy porovnáme se současným rozmístěním pracoviště, tak u prvního návrhu je operátorovi ušetřeno $11,57 \text{ m}$ chůze v porovnání s původním layoutem té samé trasy od prvního k poslednímu stanovišti. Vycházíme z celkové vyměřené vzdálenosti původního layoutu (viz tab. 1), která byla $15,12 \text{ m}$. U druhého návrhu je v porovnání s původním layoutem trasy od druhého k poslednímu stanovišti ušetřeno až $10,74 \text{ m}$ (viz tab. 1).

S původním layoutem pracoviště se u každého nového návrhu porovnávaly nejdelší trasy, aby bylo vidět, jaká úspora metrů chůze pracovníka byla novým uspořádáním ušetřena.

7.6.5 Space saving

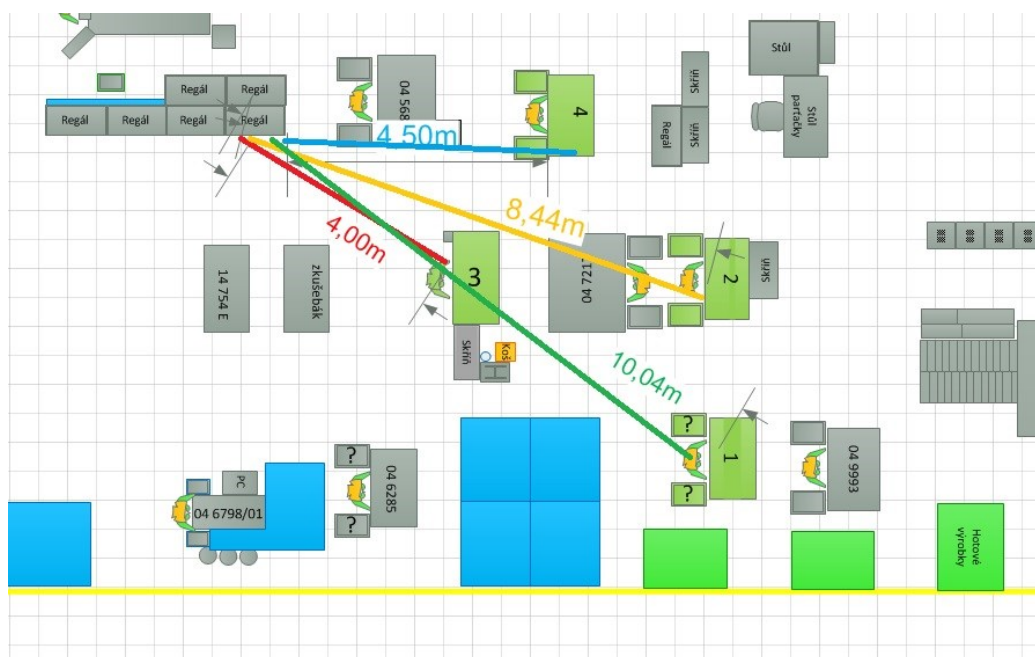
1. Návrh

Na následujícím obrázku je zachycena situace, kdy díky uspořádání pracoviště do linky, vznikla v této části výrobní haly volná plocha o velikosti $44,226 \text{ m}^2$. V části této plochy je ovšem sloup, se kterým se v budoucnu při obsazování tohoto pracoviště musí počítat. Takto nově vzniklá plocha může být využita zástavbou další výrobní linky. Po konzultaci s vedením se plánuje nově vzniklá výrobní plocha obsadit další výrobní linkou.



Obr. 39 Space saving 1. návrhu (vlastní zpracování)

V obrázku je zároveň zaznačena vzdálenost od stanovišť k regálu, kam si operátor chodí pro pomocný materiál. Vzdálenost od stanoviště k regálu je v současném uspořádání pouhých 2,58 m. Tato vzdálenost byla oproti původnímu stavu zkrácena. Původní vzdálenosti od jednotlivých stanovišť k regálu jsou zachyceny na následujícím obrázku. (Obr. 40)



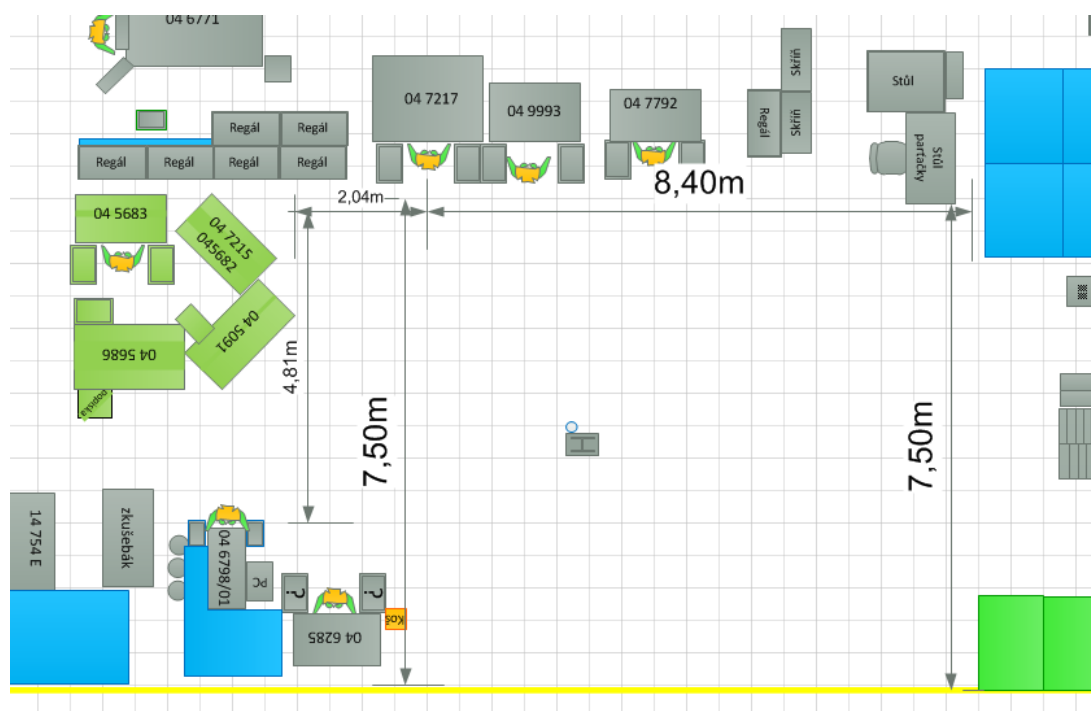
Obr. 40 Původní vzdálenosti od stanovišť k regálům s materiálem (vlastní zpracování)

Jednotlivé vzdálenosti ze stanovišť k regálům, které museli operátoři v případě potřeby ujít, jsou rozlišeny barvami.

Největší vzdálenost byla ze stanoviště 1 (montáž membrány), označena zelenou barvou, která byla 10,04 m. Z tohoto stanoviště si operátor nejčastěji chodil pro součástky, ze kterých následně skládal podsystémy. Taktéž operátor, který byl na stanovišti 2, vzdálenost označena žlutou barvou, kde probíhá kompletace dózy, v případě potřeby jít k regálům ušel vzdálenost 8,44 m. Celkově jsou všechny čtyři vzdálenosti velké a časy, kdy operátoři trávili chůzí ze svého stanoviště k regálům je plýtváním.

2. Návrh

U druhého návrhu byla taktéž vyhotovena úspora výrobní plochy, která vznikla novým uspořádáním pracoviště. Celková uvolněná výrobní plocha je o rozloze 72,8 m². Jak můžeme vidět z obrázku, nově vzniklá volná plocha je větší než u návrhu č. 1., a to o 28,58 m².



Obr. 41 Space saving 2. návrhu (vlastní zpracování)

Když tedy porovnáme oba dva návrhy, co se týká v úspoře výrobních ploch, které díky novému přeorganizování vzniknou, vychází nám na tom lépe návrh č. 2, kde, jak již bylo zmíněno, je celkem ušetrěno 72,81 m².

7.6.6 Zhodnocení obou návrhů

Při celkovém zhodnocení obou vypracovaných návrhů, bych firmě doporučila aplikovat návrh č. 2. Mezi hlavní klady tohoto návrhu je dobré zmínit, že celková plocha pracoviště je pouhých 8,58 m². Oproti návrhu č. 1 je zde úspora plochy pracoviště o 5,84 m². Co se úspory dále týká, u návrhu č. 2 nám vzniknou nové volné výrobní plochy o rozloze 72,81 m². I zde je rozdíl oproti návrhu č. 1 o 28,58 m². V rámci pracoviště je u návrhu č. 2 nejdelší vzdálenost, kterou musí operátor ujít pouhých 1,26 m mezi 1. a 4. stanovištěm, u prvního návrhu je to 3,55 m. Rozdíl 2,29 m. Co se tedy do úspory výrobních ploch, ale i úspory ujitých metrů operátora, je pomyslným vítězem návrh č. 2.

7.7 Návrhy na zlepšení

Ve fázi, kdy byly v rámci projektu prováděny analýzy, bylo zjištěno pár drobných nedostatků nebo prostory pro zlepšení. Na základě těchto nedostatků byly provedené návrhy na jejich zlepšení, které jsou obsahem této kapitoly.

7.7.1 Čistící manuál

V rámci provedeného 5S auditu bylo zjištěno, že na každém stanovišti chybí úklidový manuál. Proto byl v rámci projektu vyhotoven čistící manuál. Manuál byl vytvořen za pomoci jak pracovníků výroby, tak i za pomoci vedoucích pracovníků. Čistící manuál je tvořen fotkami, které jsou doplněné číselnou legendou. Legenda obsahuje informace o tom, jak se konkrétní místo má čistit, jakými čistícími prostředky a jak často.

Čistící manuál je součástí příloh. (P II)

7.7.2 Úprava osvětlení na pracovištích

Stávající osvětlení není pro operátora, který dané stanoviště obsluhuje ideální. Nevyhovující je intenzita světla, která operátora nepříjemně ozařuje do obličeje. Operátoři si pak osvětlení vypínají, aby nebyli oslňováni.

Osvětlení, jak již bylo zmíněno je na konstrukci zařízení pevně připevněno. Není možná jakákoliv manipulace s polohou hlavního světla, tedy se světlem nejde nijak polohovat ani nejde nastavovat intenzita svícení.

Návrhem by byla nová instalace dosavadního osvětlení a to tak, že by se na hlavní tělo světla připevnily polohovací hlavice, na kterých by bylo osvětlení připevněno ke konstrukci

zařízení, aby bylo možné se světlem polohovat. Protože by byla nová koupě světel dražší investicí, tato menší úprava by vyřešila problém, a navíc by nebyla finančně náročná.

Nákladem by byla pouze koupě polohovacích tělísek, které by se upevnily na tělo osvětlení a čas pracovníka, který by tuto montáž prováděl.

7.7.3 Nové příslušenství na pracovištích + kalkulace

Z provedeného auditu, kdy byl součástí i rozhovor s operátory, byly často vytýkány dosavadní stoličky, které jsou na pracovištích umístěny. Největší výtkou byla jejich nepohodlnost.

Pro potřeby projektu byly vyhotoveny dva návrhy uspořádání nového vybavení na navrhovaných pracovištích, protože každé navrhované pracoviště se od sebe, co se týká jejich uspořádání lehce liší.

Návrh pro layout č. 1

Návrhem by byla kombinace ergonomických stoliček a ergonomických rohoží. Byly zpracovány dvě varianty, které si liší pouze v umístění stoliček u stanovišť 1 a 2, které jsou součástí návrhu 1. Stoličky by byly u stanoviště 1 (montáž membrány) a stanoviště 2 (kompletační dózy). To by bylo z toho důvodu, že obě tyto dvě stanoviště jsou pracoviště manuální a operátor u těchto dvou stanovišť stráví více času než u zbývajících dvou, které jsou pracoviště strojní.

Druhá varianta návrhu počítá pouze s tím, že by u všech stanovišť byly pořízeny ergonomické rohože.

Na základě obou návrhů bylo vyhotoveno jejich finanční zhodnocení, které je v následující tabulce.

Tab. 17 Návrh varianty 1 (vlastní zpracování)

1. varianta	Stolička	Ergonomická rohožka
Cena za 1 kus	1. 941,- Kč	2. 220,- Kč
Cena za 2 kusy	3. 882,- Kč	4. 440,- Kč
Cena celkem	-	8. 322,- Kč

Tab. 18 Návrh varianty 2 (vlastní zpracování)

2. varianta	Stolička	Ergonomická rohožka
Cena za 1 kus	-	2. 220,- Kč
Cena za 4 kusy	-	8. 880,- Kč
Cena celkem	-	8. 880,- Kč

Jak můžeme vidět, obě varianty vychází z hlediska finančního ohodnocení podobně. Rozdíl je v řádech stovek korun. O tom, zda na pracoviště aplikovat variantu 1 nebo 2 by bylo vhodné uspořádat workshop se zaměstnanci výroby a na základě jejich rozhodnutí následně vybrat konečnou variantu.



Obr. 42 Návrh nové ergonomické stoličky (Pracovní dílenská židle, ©2018)

Obrázky 40 a 41 zachycují, jak by mohlo toto vybavení vypadat. Obě příslušenství splňují ergonomické požadavky, které jsou hlavní podmínkou proto, aby bylo během výkonu práce operátorům umožněno pracovní pohodlí a aby se předcházelo vzniku zdravotních problémů operátorů, únavě a snížené produktivitě.



Obr. 43 Ergonomická rohožka (Kaiserkraft.cz, ©2018)

Návrh pro layout č. 2

Jelikož je layout u návrhu č. 2 co se týká prostorového rozpoložení pracoviště menší než u návrhu č. 1, nemůže být pracoviště vybaveno stoličkami. Šla by zde uplatnit varianta s ergonomickými rohožkami, ale pokud bychom chtěli operátorovi dopřát aspoň chvíli odpočinku, mohlo by být pracoviště vybaveno sedačkou, která by vzhledově připomínala sedadlo v letadle. Výhodou této sedačky by byla její celková konstrukce, kdy osoba na ní nesedí, ale zároveň ani nestojí, ale opírá se o tuto sedačku pod určitým úhlem. Jelikož je pracoviště uspořádané tak, aby operátor vykonával co nejméně pohybu, je z toho důvodu celková plocha pracoviště malá a nepřipadá v úvahu sem zde pořídit klasickou stoličku, jako je u návrhu č. 1, byla by tato sedačka ideálním návrhem na pracoviště. Jak by takové sedadlo mohlo vypadat je na následujícím obrázku.



Obr. 44 Sedačko na stání (BID, ©2018)




I když je tato sedačka zatím hudbou budoucnosti, může se firma aspoň v blízké budoucnosti tímto návrhem nechat inspirovat. Ve výsledku by tedy bylo vhodné pro layout č. 2 pořídit ergonomické rohože. Cenová kalkulace by tedy byla stejná jako u předchozího návrhu č. 1.

7.7.4 Uskladnění materiálu v regálech

Drobným nedostatkem by se dalo označit uskladnění materiálu v regálech, které je u pracoviště. Pozorovaným nedostatkem je označení jednotlivých poliček v regálu. Označení je drobným písmem, i když obsahuje základní informace, které jsou potřebné pro dané účely potřebné, bylo by vhodné jednotlivé štítky barevně odlišit, aby byla umožněna rychlejší orientace v poličkách regálu. Toto barevné rozlišení by bylo z důvodu, že se do regálu umísťuje nejen materiál, potřebný pro výrobu daných výrobků, ale odkládají se zde i jiné věci.

Příklad možného návrhu na barevné rozlišení je zpracován v následující tabulce.

Tab. 19 Návrh barevného rozlišení štítků na poličkách (vlastní zpracování)

Název	Barevné rozlišení
Materiál pro výrobu	
Nedokončená výroba	
Obalový materiál	

Součástí etikety pro materiál určený pro výrobu by navíc kromě barevného označení mohla být i fotka daného artiklu. Tímto by byla zajištěna ještě lepší a rychlejší orientace operátora při hledání v regálu.

8 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Původní plocha vybraného pracoviště zabývající se výrobou akčních členů byla 138,467 m² a tímto projektem byla zmenšena a po provedených úpravách v části výrobní haly, kde se zkoumané pracoviště nachází vznikla volná plocha u prvního návrhu layoutu o rozloze 44,226 m² a u druhého návrhu layoutu 72,81 m². Výroba neprobíhá v pronajatých prostorách, za které by firma musela platit, ale tyto výrobní prostory jsou v jejím vlastnictví, tedy nevíznikají finanční úspory z pronajatých prostor, nicméně díky nově vzniklému prostoru zde firma může přesunout novou výrobní linku, díky které se firmě zvýší zisky plynoucí z prodeje výrobků vyráběných na této lince. Bohužel konkrétní vyčíslení úspor plynoucích z přeorganizování části výrobní haly a stejně tak potencionální příjmy z prodeje výrobků vyráběných na lince umístěné do vzniklých volných výrobních prostor, jsou firmou vnímány jako velmi důvěrné, a proto nemohly být v této diplomové práci vyčísleny.

Co se ale týká úspory operátorů, zde se díky novému uspořádání pracoviště do linky uspoří jeden operátor. Jelikož, ale výroba na daném pracovišti neprobíhá pravidelně, nelze vyčísřit přesnou úsporu, nicméně můžeme říci, že díky novému návrhu firma uspoří 50 % ze mzdových nákladů při funkčnosti pracoviště.

Do ekonomického zhodnocení musíme, ale započítat i drobná navrhovaná opatření co se týká příslušenství na pracovištích. Konkrétně o vybavení v podobě stoliček nebo ergonomických židlí. Když vezmeme v potaz, že by se aplikovala dražší ze dvou variant, finanční náklad by byl v hodnotě 8. 880,- Kč. Co se týká drobných úprav osvětlení, tohoto úkolu by se zhostili pracovníci údržby, takže by se jednalo pouze o náklady za materiál. To samé se týká i přemístění layoutu, které by zajistili pracovníci firmy v rámci jejich pracovní činnosti.

Celkové náklady na projekt tedy ve výsledku nejsou nikterak vysoké, a to díky tomu, že navrhovaná řešení nových layoutů se snažila co nejvíce využít stávající výrobní zařízení.

9 ZHODNOCENÍ SPLNĚNÍ CÍLŮ PROJEKTU

9.1 Splnění cílů projektu

V kapitole 7 byly definovány hlavní a vedlejší cíle projektu, které byly zaměřeny na racionalizaci vybraného pracoviště. Nyní následuje zhodnocení splnění těchto stanovených cílů.

Hlavní cíl:

- Racionalizace layoutu vybraného pracoviště výrobní haly s ohledem na úsporu výrobních ploch

Cílem bylo změnit uspořádání vybraného pracoviště s ohledem na zmenšení jeho dosavadní plochy, která činila 138,467 m². Novým uspořádáním pracoviště byla u návrhu č. 1 uvolněna výrobní plocha o velikosti 44,23 m² a u návrhu č. 2 byla uvolněna výrobní plocha o velikosti 72,81 m². Taktéž byla zmenšena plocha, kterou zabíralo pracoviště. U návrhu č. 1 je plocha pracoviště o rozloze 14,12 m² a u návrhu č. 2 je to 8,58 m². Hlavní cíl projektu byl tedy splněn.

Dílčí cíle:

- Úspora pracovníků obsluhující výrobní zařízení vybraného pracoviště

Díky novému layoutu byla provedena celá reorganizace daného pracoviště. Nový layout počítá pouze s jedním operátorem, který celé pracoviště bude obsluhovat. Díky tomu dojde k efektivnímu využití pracovního času operátora, ale zároveň dojde k celkovému efektivnějšímu využití všech stanovišť na pracovišti.

- Návrh nových standardů pracoviště

Dané pracoviště se podotýkalo s absencí čistícího manuálu. Na základě tohoto nedostatku byl zpracován zcela nový čistící manuál, který na pracoviště bude doplněn. Čistící manuál je uveden v přílohách. (P II)

- Identifikace a eliminace plýtvání

Velkým omezením plýtváním se dá označit omezení chůze operátorů po pracovišti, a to jak z důvodu přecházení mezi jednotlivými stanovišti v rámci pracovního postupu, ale i omezení chůze pro materiál k regálům. Blíže je tato problematika přestavena v kapitole 7.6.5.

Definované dílčí cíle projektu tedy mohou být taktéž považovány za splněné.

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na racionalizaci pracoviště ve vybrané společnosti s cílem uspořádat nové rozmístění pracoviště s ohledem na zmenšení jeho dosavadních ploch a vytvoření nových volných prostor pro budoucí vybudování dalších projektů v části této výrobní haly.

Teoretická část se zejména zabývala nástroji štíhlé výroby pro uspořádání výroby. Na základě získaných teoretických poznatků byla vypracována praktická část, která se v první části skládala z provedených analýz současného stavu. Na základě vyhodnocení provedených analýz byly vyvozeny podklady pro druhou část praktické části.

V druhé projektové části byly vyhotoveny dva návrhy nového uspořádání vybraného pracoviště. Po vzájemném posouzení obou návrhů, byl doporučen jeden z těchto dvou návrhů. Navrhnutým layoutem vznikla volná výrobní plocha o rozloze 72,81 m², na kterou se v blízké budoucnosti plánuje umístit další výrobní zařízení. Návrhem nového layoutu se také změnilo celkové uspořádání pracoviště a byl změněn i počet operátorů obsluhující toto pracoviště. Z původních 2 operátorů byl počet snížen pouze na 1 operátora. Díky tomuto opatření vznikne 50 % úspora na mzdových nákladech. Součástí návrhu pro pracoviště bylo i vyhotovení standardu úklidu, který na pracovišti chyběl.

Mezi další přínosy pro firmu lze považovat i zavedení metody toku jednoho kusu na pracoviště. Tímto krokem, dojde k efektivnímu využití pracoviště, ale i operátora, který toto pracoviště bude obsluhovat.

Jelikož se firma neustále snaží svou výrobu rozšiřovat a zdokonalovat, je nový návrh uspořádání zkoumaného pracoviště v projektu přínosem, jelikož ji poskytuje prostory proto, aby v této vizi mohla dále pokračovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BAUER, Miroslav a kol. autorů, 2012. *KAIZEN: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BOTEK, Marek a Libor ADAMEC, 2004. *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu*. Vyd. 2. přeprac. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 142 s. ISBN 8070805447.
- DANDOVÁ, Eva, 2008. *Bezpečnost práce - nedílná součást života: učební materiál*. 1. vyd. Praha: ČMKOS, 172 s. ISBN 978-80-90391-79-6.
- DENNIS, Pascal, 2016. *LEAN production simplified a plain-language guide to the world's most powerful production systém*. 3rd. ed. Boca Raton: CRS Press, Taylor and Francis Group. 223 s. ISBN 9781498708876.
- EGRI, Péter, András KOVÁCS, András MÁRKUS a József VÁNCZA, 2004. *Production Systems and Information Engineering: PROJECT-ORIENTED APPROACH TO PRODUCTION PLANNING AND SCHEDULING IN MAKE-TO-ORDER MANUFACTURING*. 2nd ed. Maďarsko: Hungarian Academy of Sciences, s. 23-36. ISSN 1726-9679.
- FEKETE, Milan, 2012. *Efektivny produkčný systém*. 1. vyd. Bratislava: KARTPRINT. 131 s. ISBN 978-80-89553-09-9.
- HANSEN, Robert C, c2002. *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. 1st ed. New York, NY: Industrial Press. 278 s. ISBN 9781601198204.
- HLAVENKA, Bohumil, 2005. *Projektování výrobních systémů – Technologické projekty I*. Brno: Cerm. 290 s. ISBN 9788021428713.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Vyd. 1. Žilina: GEORG, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: GEORG, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHUDNELA, Lubor, 2013. *Ergonomie*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 3. dopl. Praha: C. H. Beck. 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- Kolektiv autorů, 2014. *Automatizace a automatizační technika: automatické řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 241 s. ISBN 9788025141069.
- LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI a.s., 104 s. ISBN 80-7357-095-5.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 246 s. ISBN 8090223559.
- MONDEN, Yasuhiro, 2012. *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. 4th ed. United States of America: CRS Press. 520 s. ISBN 978-1-4398-2097-1.
- POČTA, Jan, 2012. *Řízení výrobních procesů*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 92 s. ISBN 978-80-248-2589-2.
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014 *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017 *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing s.r.o. 198 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

Internetové zdroje:

- BEJČKOVÁ, Jana, 2016. *Výrobní systém: budoucnost nebo přežitek?: Inovace Štíhlá výroba a logistika*. In: MM Průmyslové Spektrum [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: https://www.mmspektrum.com/clanek/vyrobní-system-budoucnost-nebo-prezitek.html?fbclid=IwAR3QsIPDmKanSrO5uJNyBYbJjsmN-LXnH68vBYxnlLxnDKBPO9OWD_P-7z4

- BID, STANISLAV, 2018. *Ryanair запровадить стоячі місця на нових рейсах в Україну! (насправді – ні)* [online]. In: . Lowcost Avia © 2014-2019 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <http://lowcostavia.com.ua/ryanair-obladnae-litaky-v-ukrainu-stoyachimy-mistsyamy/>
- DLABAČ, Jaroslav, ©2005-2018. *Analýza a měření práce*. In: *Academy of Productivity and Innovations* [online]. API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- DLABAČ, Jaroslav, 2017. *Ergonomie a pohybová ekonomie* [online]. In: [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25855n-ergonomie-a-pohybova-ekonomie>
- Ergonomie pracoviště, ©2019. In: BOZP.cz [online]. CRDR spol. s r.o. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/ergonomie-pracoviste/>
- KLČOVÁ, Hana, 2009. *Užitečná funkcionálna pro výrobu*. In: *Cvis.cz* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: http://cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/serial_clanek.php&id=827&serial=69
- KOBLASA, František, 2011. *Rozvrhování výroby* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, s. 53 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: file:///C:/Users/Asus/Downloads/2011_IV_19_VSY2_P%C5%99+Cv2%20Koblasa%20Informa%C4%8Dn%C3%AD%20syst%C3%A9my%20pro%20pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD%20a%20%C5%99%C3%AD-zen%C3%AD%20v%C3%BDroby,%20Rozvrhov%C3%A1n%C3%AD_Creator.pdf
- KUMAR, Shantanu, 2015. *8 Wastes of LEAN*. In: *Quality management* [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.msystraining.com/quality-management/8-wastes-of-LEAN/>
- Materiálový tok, ©2019. In: *Logistika nejen pro studenty* [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <http://logistika.studentske.cz/2009/06/materialovy-tok.html>
- MITRA, Rintu, 2017. *LEAN implementation focuses on eliminating the 7 wastes (now expanded to 8 wastes) as identified in any process*. In: Quora [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.quora.com/What-are-the-7-wastes-of-LEAN-manufacturing>

- PATOČKA, Miroslav, 2013. *OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE* [online]. In: [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <http://www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133-oee>
- RŮŽIČKA, Ing. Tomáš, 2005. *Výrobní systém a automatizace*. In: MM Průmyslové Spektrum [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/vyrobnni-system-a-automatizace.html>
- ŠIMON, Michal a Antonín MILLER, 2014. *Řízení hmotných toků ve výrobě. IT Systems*. CCB spol. s r.o., 1-2/2014. ISSN 1802-615X.
- ŠIMON, Michal a Antonín MILLER, 2019. *Řízení hmotných toků ve výrobě* [online]. In: © 2001-2019 CCB spol. s r.o. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/rizeni-hmotnych-toku-ve-vyrobe.htm>
- Pracovní dílenská židle 1298 PU NOR, plastový kříž, 2018. *Partner-Nábytek.cz* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.partner-nabytek.cz/pracovni-dilenska-zidle-1298-pu-nor-plastovy-kriz/>
- Proti únavová rohož, 2018. *KAISER+KRAFT* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/dilna-prumysl/prumyslove-rohoze/protiunavova-rohoz/p/M1082410/>
- Tok jednoho kusu (one piece flow), 2018. *LEXIKON METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ* [online]. Cie-group [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/tok-jednoho-kusu/>

Jiné zdroje

Interní materiál

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj.	A jiné
Atd.	A tak dále.
Apod.	A podobně.
KPI	Key Performance Indicators
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
NVA	No Value Added
OEE	Overall Equipment Effectiveness
RIPRAN	RIsk PRoject ANalysis
Tzv.	Tak zvaný
VA	Value Added

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Transformační proces (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)</i>	14
<i>Obr. 2 Vzorový plán výroby (Klčková, 2009)</i>	19
<i>Obr. 3 Technologické uspořádání (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 43)</i>	21
<i>Obr. 4 Předmětné uspořádání (vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2014, s. 45)</i>	22
<i>Obr. 5 Buňková výroba (vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013, s. 34)</i>	22
<i>Obr. 6 Podstata štíhlého podniku (vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013. s.42)</i>	26
<i>Obr. 7 Druhy plýtvání (Kumar, 2015)</i>	31
<i>Obr. 8 Výrobní dávka (Tok jednoho kusu (one piece flow), © 2018)</i>	37
<i>Obr. 9 One Piece Flow (Tok jednoho kusu (one piece flow), © 2018)</i>	38
<i>Obr. 11 Rozložení výroby firmy (zpracováno dle interních materiálů)</i>	40
<i>Obr. 12 Rozdělení výrobních divizí (zpracováno dle interních materiálů)</i>	41
<i>Obr. 13 Letecký pohled na celou halu (interní materiál)</i>	41
<i>Obr. 14 Sídlo společnosti (interní materiál)</i>	41
<i>Obr. 15 Elektrická cívka a plastový aktuátor (interní materiál)</i>	42
<i>Obr. 16 Logo společnosti (interní materiál)</i>	42
<i>Obr. 17 Organizační struktura společnosti (interní materiál)</i>	43
<i>Obr. 18 Průřez aktuátoru (interní materiál)</i>	44
<i>Obr. 19 Princip aktuátoru (vlastní zpracování dle Kolektiv autorů, 2014, s.13)</i>	45
<i>Obr. 20 Současné umístění vybraného pracoviště ve výrobní hale a rozmístění vybraných pracovišť (vlastní zpracování dle interních materiálů)</i>	45
<i>Obr. 21 Materiálový tok na pracovišti (vlastní zpracování dle interních materiálů)</i>	46
<i>Obr. 22 Detail správné montáže membrány (interní materiál)</i>	47
<i>Obr. 23 Plocha vybraného pracoviště (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 24 Využití strojů (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Obr. 25 Snímek pracovního dne – VA, NVA, VE (vlastní zpracování)</i>	56
<i>Obr. 26 Výsledek 5S auditu (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 27 Osvětlení pracoviště (vlastní foto)</i>	65
<i>Obr. 28 Uskladňování materiálu v regálech (vlastní foto)</i>	66

<i>Obr. 29 Pracovní židle (vlastní foto)</i>	67
<i>Obr. 30 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i>	70
<i>Obr. 31 Doplnující tabulka s váhami k RIPRAN analýze (vlastní zpracování)</i>	71
<i>Obr. 32 RIPRAN analýza (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Obr. 33 Logický rámec (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Obr. 34 SWOT analýza pracoviště (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Obr. 35 Nové uspořádání 1. návrhu (vlastní zpracování)</i>	75
<i>Obr. 36 Návrh 2. uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)</i>	76
<i>Obr. 37 Mapa pohybů (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Obr. 38 Vzdálenosti na pracovišti u návrhu č. 1 (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Obr. 39 Vzdálenost stanovišť u návrhu č. 2 (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Obr. 40 Space saving 1. návrhu (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Obr. 41 Původní vzdálenosti od stanovišť k regálům s materiálem (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Obr. 42 Space saving 2. návrhu (vlastní zpracování)</i>	80
<i>Obr. 43 Návrh nové ergonomické stoličky (Pracovní dílenská židle, ©2018)</i>	83
<i>Obr. 44 Ergonomická rohožka (Kaiserkraft.cz, ©2018)</i>	84
<i>Obr. 45 Sedadlo na stání (BID, ©2018)</i>	84

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Vzdálenosti mezi stanovišti (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Tab. 2 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Tab. 3 Míra využití (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Tab. 4 Míra kvality (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Tab. 5 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Tab. 6 Míra využití (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tab. 7 Míra kvality (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tab. 8 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tab. 9 Míra využití (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tab. 10 Míra kvality (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tab. 11 Dostupnost zařízení (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tab. 12 Míra využití (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 13 Míra kvality (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 14 MOST analýza montáže membrány (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Tab. 15 MOST analýza svařování (vlastní zpracování)</i>	59
<i>Tab. 16 MOST analýza kompletace dózy (vlastní zpracování)</i>	61
<i>Tab. 17 Návrh varianty 1 (vlastní zpracování)</i>	82
<i>Tab. 18 Návrh varianty 2 (vlastní zpracování)</i>	83
<i>Tab. 19 Návrh barevného rozlišení štítků na políčkách (vlastní zpracování)</i>	85

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: 5S FORMULÁŘ.....	98
PŘÍLOHA P II: ČISTÍCÍ MANUÁL.....	99

PŘÍLOHA P I: 5S FORMULÁŘ

WOCO 5S - Rychlý audit



Oblast:		Datum:		05.11.2018		Jméno auditora:		Nikola Mikesková			
WOCO 5S - Rychlý audit		Minimum cíl:		5S => 85		Aktuální hodnocení:		0			
5S	Čís.	Bod auditu	Popis	Hodnocení		5S	Čís.	Bod auditu	Popis	Hodnocení	
				0	5					0	5
	1	Je k dispozici dostatek odkládacích prostorů?	Nesfadi, Cestici prostředky, NIO Dily, Láhve na pití, odpadkový koš atd.				11	Jsou reagly v pořádku. nepoškozené a pevně stojící?	Správná a uhná montáž, nevkládá se, odřené atd.		
	2	Neljou žádné nepotřebné věci na pracovišti?	Tašky, Láhve, Kelímky atd.				12	Je správně nastaven a dodržován systém pro NOK dily?	Odkládací boxy, označení, atd.		
	3	Jsou všechny odkládací prostory označeny?					13	Je dodržován plán na čištění a úklid? Je dokumentován?	Montážní přípravky, montážní linky atd.		
	4	Jsou veškeré ostré hrany na výrobním zařízení a pracovišti chráněny?					14	Je dodržován plán údržby?	Montážní přípravky atd.		
	5	Jsou pracovní stoly v pořádku?	Nalepený koberec/ deska čista, nepoškozená atd.				15	Nestojí nepotřebný materiál nebo příliš mnoho materiálu na pracovišti?			
	6	Jsou pracovní a kontrolní a podepsané?					16	Je pracovní oděv zaměstnanců dle předpisů ?	Hodinky, řetízky, prstýňky e.t.c.		
	7	Jsou k dispozici a na správném místě potřebné formuláře, etikety atd.?					17	Je výrobní zařízení čisté?	Montážní sloupky, pod stolem, atd.		
	8	Je k dispozici potřebné pracovní nářadí, pomůcky a jsou na správném místě a v pořádku?					18	Je osvětlení pracoviště dostatečné?			
	9	Jsou montážní přípravky/ stroje v pořádku?	Správná funkčnost, ořené atd.				19	Je čistá podlaha?	Zádný papír, díly, nopořádek atd.		
	10	Je funkční skenovací systém?					20	Jsou všechna bezpečnostní zařízení funkční? Nosí pracovníci předepsané bezpečnostní pomůcky?	Funkční světelné zábrany, pracovní obuv, rukavice, brýle, ...		
Poznámky:											
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ☹️ 0 = nesplněno 5 = splněno 😊 </div>											

PŘÍLOHA P II: ČISTÍCÍ MANUÁL

STANDARD PRACOVNÍŠTĚ	ČISTOTA A USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍŠTĚ	 <i>list 1 / 1</i>
	<i>související dokumentace :</i> - pracovní a zkušební postup, metodika 5S, směnový protokol	
Název pracoviště : Powertrain technology – Aktuátorika Stroj. zařízení/přípravek: 45 091		

A denní čištění

Foto pracoviště - určení míst vzniku nečistot určených k čištění :

kritické externí firma



běžné
denní čištění
týdenní čištění



CO	JAK	ČÍM	KDY	ZODP.	ČAS
Týdenní "mokré" čištění					
1	zamést podlahu pod linkou a kolem ní následně vytřít podlahu hadrem a a příslušným saponátem (např. jarová voda)	smeták, lopatka, hadr na podlahu saponát	1x týdně dle rozpisu	operátor	20 min.
2	očistit odkládací pult	voda s jarem			
3	umýt pracovní plochu stolu saponátem (např. voda s jarem)	voda s jarem			
	pracoviště podléhá komplexnímu čištění externí firmou (čištění celého stroje a okolí)	suché a mokré mýtí	dle plánu	externí firma	dle plánu
Zpracoval :	Nikola Mikesková	Schválil :	Datum vydání :		index zm.
Datum :	10.3.2019	Datum :	Datum poslední změny: 10.3.2019		1
Podpis :		Podpis :			