

Návrh projektu racionalizace layoutu pracoviště ve společnosti Erich Jaeger, s.r.o.

Bc. Nikol Hanzelková

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. Nikol Hanzelková**
Osobní číslo: **M17089**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh projektu racionalizace layoutu pracoviště ve společnosti Erich Jaeger, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši související s uspořádáním pracoviště.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav pracoviště a layoutu.
- Na základě výsledku navrhnete východiska pro zlepšení současného stavu.
- Navrhnete nový layout pracoviště.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

AMBROSE, Gavin a Paul HARRIS. Layout: velký průvodce grafickou úpravou. Brno: Computer Press, 2009, 193 s. ISBN 978-80-251-2165-8.
BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. Material flow and layout: an integrative analysis. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. Vědecké monografie. ISBN 978-80-7380-600-2.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

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 připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/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: Nikol Hanzelková

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh projektu racionalizace layoutu pracoviště ve společnosti Erich Jaeger, s.r.o. Cílem projektu bylo navrhnout nové uspořádání layoutu za účelem úspory plochy a následného přesunu externího skladu.

Pro zpracování dat byly využity nástroje a metody průmyslového inženýrství, které byly nejprve zpracovány v teoretické části.

Na úvod praktické části byly uvedeny základní údaje o společnosti a následně byl popsán aktuální stav ve společnosti. Dále byly zpracovány snímky pracovního dne jednotlivých pracovníků, paretův diagram či spaghetti diagram a další. Na základě provedených analýz byly v závěru práce připraveny návrhy layoutu a uvedena úspora plochy a další doporučení a zlepšení vycházející z pozorování.

Klíčová slova: racionalizace, layout, DMAIC, snímek pracovního dne, úspora plochy

ABSTRACT

The master's thesis is focused on a project rationalization of a work layout in company the Erich Jaeger, s.r.o. The aim of the project was to propose new arrangements of the layout with a goal to save space and later movement of the stock.

Furthermore, data were processed in the theoretical part and the tools and methods of industrial engineering were used to process all data.

In the beginning of the practical part, basic information and the current situation of the company were introduced. Furthermore, the snapshots of the workday of individual workers were processed, as well as pareto chart, spaghetti chart, and more. Based on analyses made, proposals for the changes of the layout were prepared. Moreover, saving of the space and more recommendations and improvements were set, based on the observations made.

Keywords: Rationalization, Layout, DMAIC, Snapshot of the workday, Saving of the space

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí své diplomové práce, paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D., za cenné rady, čas a ochotu, které věnovala mě a zpracování diplomové práci.

Dále bych ráda poděkovala společnosti Erich Jaeger, s.r.o., za možnost, zpracovat zde diplomovou práci a především panu Zbyňku Najvarovi a Michalu Janouškovi za jejich ochotu spolupracovat a kdykoliv poskytnout veškeré informace.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	14
1.1 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.1.1 Měření práce.....	14
1.1.2 Vizualizace a standardizace	16
1.1.3 Kanban	17
1.1.4 Just in time	17
1.1.5 Spaghetti diagram.....	19
1.1.6 Pareto diagram	19
1.1.7 Tok jednoho kusu.....	20
2 LEAN MANAGEMENT	21
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	22
2.2 KAIZEN	23
2.3 PLÝTVÁNÍ.....	23
3 CHARAKTERISTICKÉ PRVKY LAYOUTU VÝROBNÍHO PRACOVISTĚ	26
3.1 VÝROBNÍ PROCES	26
3.2 ČLENĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	27
3.2.1 Podle míry plynulosti technologického procesu	27
3.2.2 Podle typu výroby	27
3.2.3 Podle formy organizace výrobního procesu.....	28
3.3 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVISTĚ	29
3.3.1 Technologické uspořádání	29
3.3.2 Předmětné uspořádání	30
3.3.3 Buňkové uspořádání.....	31
4 DMAIC	32
4.1 DEFINE	32
4.2 MEASURE.....	32
4.3 ANALYZE	33
4.4 IMPROVE	33
4.5 CONTROL	33
5 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	34

5.1	PROJECT CHARTER	34
5.2	SWOT ANALÝZA	35
5.3	LOGICKÝ RÁMEC	35
5.4	HARMONOGRAM PROJEKTU	36
5.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA – RIPRAN.....	36
6	SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
7	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	40
7.1	HISTORIE.....	41
7.2	SPOLEČNOST	41
7.3	ERICH JAEGER V KOPŘIVNICI	42
7.3.1	Organizační struktura	42
7.4	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	43
8	FÁZE DEFINOVÁNÍ.....	46
9	FÁZE MĚŘENÍ.....	52
9.1	POSTUP VÝROBY	54
9.2	POPIS PRACOVNÍCH POZIC	55
9.2.1	Mistr/Mistrová.....	55
9.2.2	Týmový vedoucí.....	56
9.2.3	Pracovnice montáže	56
9.2.4	Pracovnice bandážování a schafrování	59
9.2.5	Pracovnice kontroly	60
9.2.6	Oddělení údržby	61
9.3	LAYOUT PRACOVIŠTĚ HV2	61
9.4	SPAGHETTI DIAGRAM	63
10	FÁZE ANALYZOVÁNÍ	65
10.1	SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE	65
10.1.1	Snímek team leader	65
10.1.2	Snímek pracovního dne operátor montáže	69
10.1.3	Snímek pracovního dne pracovnice balení	72
10.1.4	Snímek pracovního dne pracovnice testování.....	73
10.2	PARETŮV DIAGRAM.....	76
11	FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ	78
11.1	NÁVRH LAYOUTU 1	78
11.2	NÁVRH LAYOUTU 2	79
11.3	VARIANTA LAYOUTU 3	82
11.4	DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ	83
11.5	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH LAYOUTŮ.....	85
12	FÁZE KONTROLY	86

ZÁVĚR	87
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	88
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	90
SEZNAM OBRÁZKŮ	91
SEZNAM TABULEK.....	93
SEZNAM PŘÍLOH.....	94

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá racionalizací layoutu jednoho pracoviště ve společnosti. Téma je zadáno přímo od společnosti. Z důvodu malého prostoru ve firmě si museli pronajmout externí sklad ve vedlejší městě. Pronájem mají na 5 let. Během těchto pěti let je za cíl vymyslet a zrealizovat projekt, ve kterém dojde k úspoře plochy a následně přestěhování skladu do budovy, ve které se vyrábí. Tato diplomová práce je částí tohoto velkého projektu. Firma má čtyři pracoviště, práce racionalizuje plochu jedno z nich.

Na začátek je zpracována teoretická část, kde jsou nejprve popsány metody průmyslového inženýrství, např. měření práce, tok jednoho kusu, kanban, just in time, vizualizace či standardizace.

V další kapitole jsou rozebrány prvky štíhlé výroby, jak by mělo vypadat štíhlé pracoviště a metoda neustálého zlepšování tzv. kaizen. Je třeba však pamatovat na to, že jestliže se hovoří o zeštíhlování, je třeba přemýšlet komplexně, v rámci celé organizace.

Závěrečná kapitola teoretické části je věnována layoutu a výrobnímu procesu. Jsou zde uvedeny různé druhy dělení výroby, např. podle typu na zakázková, sériová a hromadná. Nachází se zde popis jednotlivých druhů uspořádání – technologického, předmětného a buňkového.

Jelikož je projekt řízen pomocí metody DMAIC, je metoda rozebrána v samostatné kapitole. Jsou popsány všechny jednotlivé fáze – definování, měření, analýza, zlepšování a kontrola (řízení). A proto, že se jedná o projekt, jsou v práci popsány také jednotlivé prvky řízení projektu jako logický rámec, určování cílů pomocí SMART metody, harmonogram či RIPRAN analýza.

Praktická část začíná popisem společnosti. Čím se zabývá, jaká je její historie, organizační struktura. Následuje rozebrání tématu pomocí metody DMAIC. Nejprve se ve fázi definování stanoví cíle projektu a základní prvky projektového řízení.

Následuje fáze měření, rozebírá současný stav organizace, který je pak v následující části, analýzy, rozebrán. Jsou zde uvedeny snímky pracovního dne jednotlivých činností na daném pracovišti a např. paretův diagram týkající se vyráběných výrobků na pracovišti.

Ve fázi zlepšování (improve) jsou navrženy nové layouty pracoviště, díky kterým by měla být zajištěna plynulejší výroba. Jelikož je hlavním cílem úspora plochy, nově navrhnuté layouty jsou porovnány dle plochy se stávajícím. Dále taky doporučení a zlepšení, které vyplývají z pozorování a analýzy současného stavu. Závěrečná fáze řízení (kontroly) je jen nastíněná.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce zpracovává návrh projektu racionalizace layoutu ve společnosti Erich Jaeger, s.r.o., což je současně hlavním cílem. Je součástí pětiletého plánu na přesunutí externího skladu zpět na území výrobního sídla společnosti. Práce se zaměřuje pouze na jedno specifikované pracoviště.

Projektový cíl byl určen pomocí metody SMART. Je specifický - snížit využitou plochu na pracovišti alespoň o 10%, měřitelný – porovnání dle využití plochy jednotlivých layoutů (současný stav a navrhovaný layout), akceptovaný všemi členy projektového týmu, je reálný – stanovený jednatelem společnosti a termín je od 1. 9. 2018 – do 16. 4. 2019.

S projektovým cílem jsou spjaty i další, dílčí cíle – sběr dat a následné zpracování, snížení rozpracovanosti výroby – snížení počtu vozíků s rozpracovanou výrobou, zkrácení cycle time jednotlivých výrobků, eliminace plýtvání či racionalizování využití pracoviště.

Mezi metody využívané v diplomové práci patří:

Metody použité v práci jsou následující:

- Snímek pracovního dne
- Spaghetti diagram
- Paretův diagram
- Přímé pozorování
- SWOT analýza
- Rozhovor se zaměstnanci.

V závěru práce budou vypracovány návrhy layoutu, které uspoří plochu daného pracoviště.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství má své kořeny již v 19. století. Frederick Winslow Taylor se již v té době zabýval tím, jak zvýšit výkonnost podniku. Sledoval nejen produktivitu člověka, ale zároveň i produktivity stroje. Taylor je tedy považován za zakladatele průmyslového inženýrství. Mezi další osobnosti této disciplíny patří Adam Smith, David Ricardi, Morgensen, který se zabýval pohybovými studii, Emerson, soustředující se především na otázku kvality produktu a procesu nebo Gantt, který zkoumal proces plánování. (Chromjaková, 2013, s. 5)

1.1 Metody průmyslového inženýrství

V následující podkapitole budou popsány vybrané metody průmyslového inženýrství.

1.1.1 Měření práce

Košuriak et al. (2010, s. 26 – 28) definuje několik základních metod pro pozorování a analýzu. Mezi jednotlivými možnostmi volíme podle složitosti výrobního procesu nebo toku procesů. Jedná se o:

- fotografování – pomáhá dobře zdokumentovat současný stav, na fotografiích lze dobře vidět abnormality či nepořádek,
- videozáznamy – nepříjemné pro pracovníky, přesto užitečný nástroj pro analýzy, stanovování norem, pro přetypování strojů a další analýzy,
- snímkování pracoviště, momentkové pozorování, spaghetti diagram atd. - využívané pro získání skutečného stavu a následné odhalení potencionálních zlepšení,
- mapování toku hodnot, procesní diagramy zachycující informační či materiálový tok,
- formuláře o činnostech vyplňující se společně s pracovníky,
- dotazníky pro pracovníky,
- audity podnikových procesů.

Tuček a Bobák (2006, s. 111) uvádí, že se měření práce řadí mezi racionalizační metody, hlavním předpokladem je, že pracovní síla je nejdůležitější prvek celé výroby. Práci je nutno umět dobře organizovat, tzn. určitý soulad mezi činnostmi lidí, techniky a výrobního zařízení. Práce se měří zejména proto, aby se určit čas produktivní (tzn.

kdy výrobek získává přidanou hodnotu) a naopak čas neproduktivní. Pro měření se vybírá pracovník s průměrnou dovedností a úsilím, aby bylo dosaženo co nejpřesnější normy.

Pro zdokonalení pracoviště se v rámci měření práce využívá hrubých odhadů, kvalifikovaných odhadů, čerpají se data z historie, časové studie, pohybové a prostorové studie, vícestranné pozorování, humanitní studie, systémy předem určených časů či počítačem měřené a vyhodnocované metody. Tuček a Bobák (2006, s. 112) považují za nejvýznamnější tyto skupiny - časové a pohybové studie, díky kterým se tvoří nové normy spotřeby práce a využívá se zde zejména snímku pracovního dne (jednotlivce, hromadný, čety, vlastní, snímek výrobního procesu), snímek operace (chronometráž – plynulá, výběrová, obkročná, snímek průběhu práce), momentové pozorování, dvoustranné pozorování či metody pohybových studií (filmový záznam, fotografie, postupové diagramy, grafy a schémata).

Košťuriak et al. (2010, s. 197 – 198) uvádí doporučený postup pro analýzu práce, aby bylo zachyceno veškeré plýtvání a zároveň se zlepšila produktivita:

1. Výběr týmu a pracoviště.
2. Určit konkrétní cíl, kterého má být dosaženo a čeho všeho se bude analýza týkat a co bude řešit.
3. Analyzovat práci.
 - Definovat práci, které se bude týkat měření.
 - Zaznamenání důležitých faktů.
 - Prozkoumání způsobů, jakým se práce provádí.
 - Navrhnutí nové efektivnější metody.
 - Zhodnocení navrhovaných metod.
 - Výběr nové metody.
 - Zavádění metody.
 - Udržování nové metody a její kontrola.
4. V případě, že je to možné, využít metodu MOST či MTM pro měření časů.
5. Standardizace práce.
6. Vizualizace pracoviště.
7. Vyšší autonomnost a méně chyb na pracovišti.

1.1.2 Vizualizace a standardizace

Závěrečná fáze všech návrhů na zlepšení a veškerých změn v podniku. Standard definuje, jak se má daná práce vykonávat, v jakém čase a v jakém pořadí. Vizualizace zase pomáhá k lepšímu pochopení situace, pomáhá rychleji identifikovat abnormality či odchylky v celém procesu. Hlavním úkolem vizualizace je jasně upozorňovat na chyby, při pohledu musí být pracovníkovi jasné, že něco nejde podle standardu. Mezi důvody využívání standardů patří oprava chyb, vyšší bezpečnost, jasnější a rychlejší komunikace či zviditelnění problémů. (Košturiak et al., 2010, s. 205)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 65) definují důležité prvky standardů:

- bezpečnost,
- kvalita,
- efektivní využití pracovníků, zařízení i materiálu,
- spokojenost pracovníka i zákazníka.

Standardizace a vizualizace jsou jednoduše spojené. Napomáhají k lepší organizaci pracoviště (čistota na pracovišti, standardy zamezují plýtvání, ergonomické standardy pro pracovníky), jasnější předání informací mezi operátory a hlavně předcházení vzniku vad, poruch a problémům (tedy výroba bez nekvalitních výrobků). (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66)

Ježek (Úspěch, 2019, s. 4 - 7) považuje vhodné využívání vizualizačních nástrojů za jeden z klíčových faktorů úspěchů. Využití vizualizace je možné v každém bodu firmy – od vize až po použití malé součástky. V případě vize se musí jednat o skvěle představitelnou vizi. Jakmile se kdokoliv z firmy na obraz podívá, musí jej přitahovat a on si musí být jist, že chce být toho součástí. Jedna z nejdůležitějších vlastností vizualizace je, aby byla naprosto přehledná. Tvůrce si musí dát pozor na kombinování barev a celkovou formu zpracování.

Vhodné je i zaujmout neobvyklým vyjádřením v textu, např. registrační systémy „MarkEETa“ nebo klub absolventů olomoucké univerzity „UPsolvent“. Nejsilnější dojmu je dosaženo kombinací textu a obrázku, kdy do nápisu lze vložit obrázek, např. obJEDnávka a místo písmen „JED“ se využije obrázek hlavičky s jedem. (Ježek, 2019, s. 6 – 7)

1.1.3 Kanban

Keřkovský a Valsa (2012, s. 86) definují kanban jako: „*flexibilní, na principech JIT vybudovaný samoregulační systém řízení výroby.*“ Základem pro tento systém řízení jsou kartičky, tzv. kanbany, které zajišťují objednávky a slouží jako průvodky. Kanban funguje na principu supermarketu. Když pracovník zjistí, že dochází zásoba některého druhu, naskenuje kanban a odešle objednávku na předcházející pracoviště, které se stará o daný druh, spolu s prázdným kontejnerem. Pracovník naplní kontejner výrobkem, který je potřeba a následně posílá součástky i s původním kanbanem zpátky k objednavateli. Jestliže dojde k potkání objednávek, řídí se principem FIFO – first in, first out (první přišel, první odejde). (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 86)

Kanban se využívá především ve velkosériové nebo hromadné výrobě, která funguje jako proudová. Jeho cílem je dodávat materiál na pracoviště tak, aby došlo ke snížení vázanosti obrátového kapitálu. Karty kanban slouží jako nosič informací, zároveň se předpokládá větší odpovědnost pracovníků a efektivní a flexibilní využívání firemních zdrojů (jak lidí, tak i výrobních prostředků). (Tomek, Vávrová, 2000, s. 326-327)

1.1.4 Just in time

V případě just in time (zkráceně JIT) se nejedná o nový koncept, v japonském výrobním průmyslu se již vyskytuje nějakou dobu. Jeho principem je, aby vybavení, zdroje a pracovní síla byly k dispozici vždy pouze v požadovaném množství a v požadovaný čas, dále je podmínkou také výroba pouze v potřebném množství a rychlost výroby odpovídá přesně poptávce na trhu. (Sobrino, 2016, s. 17 – 18)

Podle Keřkovský a Valsa (2012, s. 83) je principem just-in-time neboli systému „právě včas“ dodávat pouze potřebné položky, v dané kvalitě, daném množství a v pravý čas a hlavním cílem JIT je eliminovat alespoň 5 z 8 základních druhů plýtvání – nadprodukce, čekání, doprava, udržování zásob a nekvalitní výroba.

V tabulce 1 se nachází pár základních rozdílů mezi tradičním systémem a just in time systémem.

Tab. 1 Rozdíl mezi tradičními systémy a JIT (vlastní zpracování dle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 84 – 85)

Charakteristiky řízení výroby	Tradiční systémy	Just-in-time systém
Výrobní program	Široký	Omezený
Konstrukce výrobků	Snaha maximálně vyhovět zákazníkovi	Uplatňování standardizace, konstrukce přizpůsobována výrobě
Výrobní proces a mezioperační doprava	Job-shop (technologické uspořádání výrobního procesu)	Flow-shop (předmětné uspořádání výrobního procesu)
Pracovní síla a pracovní styl	Pracovní síla specializovaná, úzce kvalifikovaná, práce individualizovaná, změny pracovního procesu prosazovány spíše příkazy	Šířeji kvalifikovaná a flexibilní pracovní síla, týmová práce a kooperace, změny pracovního procesu prosazovány na základě konsenzu
Plánování výroby	Komplikované výrobní toky, dlouhé seřizovací časy, velké výrobní dávky, dlouhé průběžné doby, počítačová podpora plánování výroby velmi významná	Krátké seřizovací časy, malé výrobní dávky, kratší průběžné doby, počítačová podpora zaměřena především na sledování průběhu výroby
Řízení zásob	Velké mezioperační zásoby, mezioperační sklady	Malé mezioperační zásoby, skladování rozpracovaných výrobků přímo na dílnách
Subdodavatelé	Velký počet s konkurenčními vztahy	Limitovaný počet s kooperativními vztahy

Charakteristiky řízení výroby	Tradiční systémy	Just-in-time systém
Výrobní kontrola jakosti	V kritických místech, zaměřená na výrobky	Kontinuální, zaměřená na kritická místa výrobního procesu
Údržba výrobního zařízení	Po poruše, prováděná specialisty	Preventivní, prováděná operátory

Mezi nejdůležitější předpoklady pro zavedení JIT patří především stabilita podnikatelského prostředí, dobrá úroveň komunikace nejen mezi pracovníky, ale především s dodavateli, výroby by měla být automatizovaná a ve velkých objemech, konstrukční změny a odchylky by měly být minimální, firma by měla mít spolehlivé dodavatele a také spolupráce pracovníků při implementaci JIT.

JIT má samozřejmě své výhody i nevýhody. Mezi hlavní výhody patří redukce zásob i rozpracované výroby, prostor, zkracování průběžných časů, vyšší produktivita i kvalita nebo jednodušší řízení. Nevýhodou ovšem je velmi nákladné zavádění, přínosy se objevují až po čase nebo přílišná závislost firmy na dodavatelích.

(Keřkovský a Valsa, 2012, s. 85 – 86)

1.1.5 Spaghetti diagram

Jedná se o jednu z neznámějších, nepoužívanějších a nejjednodušších metod analýz materiálového toku, která se využívá při výběru vhodných přepravních cest či změny layoutu pracoviště. Zobrazuje cestu materiálu či zaměstnance a tím umožňuje objevit nadbytečné cesty. (Jurová et al., 2016, s. 219)

1.1.6 Pareto diagram

Pareto diagram se řadí mezi 7 starých nástrojů řízení kvality společně s frekvenční tabulkou, regulační a korelační diagramem, vývojovým diagramem, Ishikawa diagramem, vývojovým diagramem a histogramem. Vychází ze známého Paretova pravidla, které říká, že malé procenta faktorů vede k velkému procentu problémů. Jedná se z pravidla 20% k 80%. Např. 20% nekvality přináší 80% ztrátu finální produkce

nebo 80% z prodeje vychází z 20 % zákazníků nebo 20% celkové produkce výrobků přináší 80% zisku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 69; Košturiak et al., 2010, s. 189)

Pareto diagram určí jednotky, které se nejvíce podílejí na daném problému. Nejprve je potřeba získat veškeré vstupní informace, následuje seřazení dat od největších k nejmenším, zhotoví se kumulované součty podle skupin a také procentuální ukazatelé. V dalším kroku se vytvoří sloupcový diagram četností jednotlivých faktorů a přidá se kumulativní početnost v procentech. Důležitou podmínku je taky určení faktorů, podle kterých se budou data třídit a nakonec se data rozřadí do skupin podle stanovených kritérií. (Košturiak et al., 2010, s. 189 – 190)

1.1.7 Tok jednoho kusu

Systém toku jednoho kusu neboli „One Piece Flow“, je nazýván nejdokonalejším výsledkem absolutního řízení toku. Dosahuje maximální efektivity. Během výrobního procesu je na každé operaci jen jeden kus výrobků, který je zpracováván. Tento výrobek koluje operaci za operaci. Maximálně může nastat situace, kdy bude jeden rozpracovaný výrobek mezi operacemi. Při zavedení toku jednoho kusu, firma eliminuje veškeré druhy plýtvání. (Bauer, 2012, s. 71)

2 LEAN MANAGEMENT

Lean management neboli strategický koncept řízení „štíhlé výroby“. Jedná se o princip, kdy za vysokou kvalitu výroby a taky celý průběh výroby zodpovídá každý zaměstnanec. Keřkovský a Valsa (2012, s. 88) definují koncept „štíhlé výroby“ jako: *„výrobu pružně reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů).“*

Decentralizovaný systém v tomhle případě znamená, že každý pracovník má možnost okamžitě přerušit výrobu, zjistí-li vadu nebo chybu. Mezi další principy patří:

- plánovací princip pull,
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce,
- princip nepřetržitosti,
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.

(Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88 – 89)

Podle Chromjakové (2013, s. 33) je základem pro lean zejména odstranění všeho přebytečného, tedy eliminace všech nákladů, které nepřinášejí přidanou hodnotu pro zákazníka a ti tedy nechtějí za tyto náklady platit. Proto je nutné řešit tři parametry produkce: čas, náklady a kvalitu.

Chromjaková (2013, s. 33) také definuje další principy konceptu lean:

- problém je příležitost,
- detailní zkoumání problému a hledání řešení tam, kde vznikl,
- snaha o dokonalost,
- minimalizace plýtvání a maximalizace přidané hodnoty,
- jasně daná hodnota pro zákazníka,
- plynulé toky.

Košuriak, Frolík at al. (2006, s. 17 – 21) považují štíhlou výrobu za filozofii, jejímž cílem je zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem díky eliminaci plýtvání v řetězci. Dále uvádí, že je třeba dělat jen potřebné činnosti a správně hned napoprvé s menšími náklady.

Další definice lze najít v zahraniční literatuře. Miller (2013, s. 38 -39) považuje lean za filozofii mnohem více než za nějakou techniku či metodu. Filozofie vede firmu ke splnění všech svých cílů. Lean udává směr. Uvádí několik popisů filozofie lean:

- Lean je kultura neustálého zlepšování na každé úrovni řízení organizace a v každém týmu.
- V rámci leanu se aplikují vědecké metody experimentování a studie pracovních procesů, které vedou k nalezení prostoru pro zlepšení.
- Lean respektuje hlas zákazníka a také těch, kteří práci vykonávají, protože ti, co vyrábí, nejlépe rozumí danému produktu.
- Lean eliminuje plýtvání ve všech jeho formách. Rozlišuje mezi prací, která přináší přidanou hodnotu zákazníkovi a tou, které nemá žádnou přidanou hodnotu.
- Lean se soustředí na zlepšování pracovních procesů a ne na obviňování lidí či jejich zastrasování.
- Lean je kultura týmová práce, sdílení zodpovědnosti.
- Lean je tok, proces, který jede od začátku do konce bez jakéhokoliv přerušení.

(Miller, 2013, s. 38 – 39)

2.1 Štíhlá výroba

Lze definovat několik základních prvků štíhlé výroby, které jsou stručně popsány níže:

- *štíhlé pracoviště* – podstata štíhlé výroby, v případě dobře nastaveného layoutu pracovníci vykonávají méně pohybu a tedy více šetří čas a zvyšují množství vyrobených výrobků,
- *vizualizace* – pomáhá měřit procesy a zjišťovat chyby ve výrobě či kvalitu produktu,
- *týmová práce*,
- *management toku hodnot*,
- *kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok*,
- *kaizen* – neustále zlepšování,
- *procesy kvality a standardizovaná práce* – základ výroby,

- *štíhlý layout, výrobní buňky, TPM, rychlé změny, redukce dávek.*

(Košturiak, Frolík at al., 2006, s. 23 – 27)

2.2 Kaizen

Košturiak et al. (2010, s. 1) hned v úvodu definují kaizen takto: „*Kaizen není metoda – je to způsob života a kultura.*“ Jedná se o neustále zlepšování, na kterém se musí podílet každý článek v organizaci, od operátora až po manažery. Pochází z Japonska, kde věří, že změny musí vycházet z každého jednotlivého člověka, ten pak zlepšuje vztahu okolo sebe a následně i věci a procesy kolem něj. Z kaizenu se postupem času stal jakýsi způsob myšlení, neboli filosofie života, která věří v lepší zítřky. (Košturiak et al., 2010, s. 3)

Keřkovský a Valsa (2012. s. 138 – 139) definují několik bodů o tom, co si pod pojmem kaizen představit. Dle nich kaizen představuje jeden z pilířů lean managementu, mělo by se zlepšovat po částech, důležitější je zdokonalování výrobního procesu než samostatná kontrola či uplatňování principu shora-dolů.

2.3 Plýtvání

Podle Jurové et al. (2016, s. 88) je třeba rozlišovat viditelné a skutečné zlepšení. Když na příklad vybudujeme nový dopravník, postavíme nové skladové regály, tak to neznamená, že došlo ke skutečnému zlepšení. To nastává až v okamžiku, kdy se definují problémy a jejich příčiny. K tomu je třeba pečlivá analýza stávajícího stavu (proč je potřeba materiál několikrát transportovat a tím vznikají ztráty při manipulaci apod.).

Jurová et al. (2016, s. 88 – 89) definuje sedm základních druhů ztrát – nadprodukce, nadbytečné zásoby, defekty, zbytečná manipulace, špatné zpracování, čekání (prосто-je) a transport. Badiru (2014, s. 292) zmiňuje další formy plýtvání a to – čas na nastavení stroje (musí se tomu věnovat čas a energie, proto je třeba tyto časy minimalizovat), čas na zpracování a hlavně nevyužitou pracovní sílu.

V následující části jsou podrobněji popsány druhy plýtvání, které definuje Jurová (2016, s. 88 – 89).

Plýtvání nadprodukcí – jakékoliv množství výroby nad poptávkou zákazníka je plýtvání, protože znamená další náklady. Většinou vzniká kvůli potřebě maximalizo-

vat využití výrobních kapacit nebo chce firma vyrábět pro případ, že by „se náhodou něco stalo“ – porucha, hodně zmetků, větší poptávka. Nikdy by se výroba neměla nastavovat tak, aby stroje byly nepřetržitě využívány. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plýtvání díky nadbytečným zásobám - často se stává, že firmy skladují mnoho náhradního materiálu, nedokončené výrobky či hotové výrobky. To vede ke zvyšování nákladu na skladování, zbytečnému zabírání místa ve firmě, zvyšují se náklady na manipulaci, v případě hotových výrobků také k zastarávání či možnému poničení. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plýtvání způsobné zmetky, defekty – jestliže se vyrábí nekvalitně, je třeba výrobky opravovat. Opravy vyvolávají zbytečné náklady, navíc ubírají čas pracovníkům. V nejhorším případě, kdy nedojde k identifikaci zmetku, se výrobek dostane až k zákazníkovi, což má špatný vliv na celou organizaci. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plýtvání díky zbytečné manipulaci – na pracovištích často dochází k pohybu pracovníku a jejích manipulaci s něčím. Jen minimum pohybu však výrobků přidává hodnotu. Když operátor musí odejít do skladu pro součástky k výrobě, na hodnotě výrobku nepřidá. Veškerý pohyb spotřebovává čas a energii, tedy ten co nepřidává hodnotu, musí být eliminován. Pracoviště a zároveň i procesy musí být nastaveny tak, aby nadbytečný pohyb byl eliminován a také aby braly v úvahu ergonomii a bezpečnost. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plýtvání špatným zpracováním – štíhlá výroba usiluje o geniálně jednoduché řešení. Je třeba přesunovat celé pracoviště nebo stačí vybudovat dopravní mezi těmito pracovišti? Které řešení ovlivní více výrobu pozitivním způsobem? Technologický postup musí být logicky navázán a nevykazovat náznaky plýtvání. Jen špatně navrženým layoutem dochází k plýtvání. (Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plýtvání kvůli čekání, prostojům – čekání je pravděpodobně nejsnadněji identifikovatelným druhem plýtvání. Může se jednat o jakoukoliv formu čekání – na materiál, na informaci, na souhlas vedoucího, kvůli zpožděné výrobě předcházejícího pracovníka apod. Z jiného pohledu se také jedná o čekání materiálu formou rozpracované výroby. Kdy není pracovník, který by materiál zpracoval a ten proto „stojí“ ve výrobě nevyužit. Výroba v menších dávkách, za to s koordinovaným zpracováním

zakázek snižuje dobu čekání i dobu cyklu. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

Plytvání v dopravě (transport) – nejedná se pouze o přesun výrobků k zákazníkovi nebo dovoz materiálu do firmy. Zejména jde o transport uvnitř firmy. Často jsou pracoviště od sebe vzdáleny nebo sklad je daleko od výroby. Nástroje by měly být uloženy blízko místa, kde jsou používány. Materiál uskladněn u pracovníků, kteří ho využijí a snadno a rychle se budou pohybovat mezi pracovištěm a uloženým materiálem. Veškeré náklady na vnitropodnikovou dopravu znamenají plytvání. (Badiru, 2014, s. 292; Jurová et al., 2016, s. 88 – 89)

3 CHARAKTERISTICKÉ PRVKY LAYOUTU VÝROBNÍHO PRACOVISTĚ

Layout pracoviště je dán pomocí technologických požadavků a technických možností výroby. Při vytváření layoutu se zvažuje uspořádání linky a pohyb pracovníka. Layout je tedy uspořádání daného pracoviště. Při sestavování je třeba také brát v úvahu ergonomické požadavky, aby byla vhodná výška pracovních ploch, osvětlení, uložení nástrojů apod. (Bauer et al., 2012, s. 108)

Špatně navržený layout je v mnoha případech příčinou plýtvání ve firmách – dlouhé manipulační cesty a materiálové toky, nepotřebné skladovací a kontrolní činnost a s tím související těžké řízení logistiky a výroby. Vytvoření štíhlého layout a výrobních buněk je možný řešením těchto problémů.

Dobře sestaveny a štíhlý layout by měl splňovat základní kritéria, např. přímý materiálový tok od montážní linky k expedici, minimální přeprava a plochy pro mezisklady, krátké trasy, FIFO (first in, first out), takový systém, kanban, drum buffer rope, buňkové uspořádání.

(Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 135)

Podle Košturiaka a Frolíka et al. (2006, s. 135) se rozlišují dva základní typy layoutu – technologický a produktový. V technologickém layoutu jsou stroje rozděleny podle podobných technických parametrů (soustruhy, brusky). V produktovém layoutu proudí výrobek procesem podle technologického postupu. Ve skutečnosti se však ve firmách vyrábí velká škála různých výrobků a je tedy téměř nemožné, mít pro každý výrobek vlastní linku. Proto se vytváří výrobní buňky. Do těch se výrobků rozdělí podle společných vlastností a charakteristik, např. zákazník, velikost, výrobní postup. (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 135 - 136)

3.1 Výrobní proces

Výroba je definována jako přeměna vstupu na výstupy pomocí transformačního procesu. Vstupem jsou veškeré výrobní faktory, které se mění na hodnotný výstup - výrobek či služba. Díky výrobním procesům se může stát tato realizace. Výrobní proces má tři fáze:

- předzhotovující – např. výroba základních dílů,

- zhotovující – např. předmontáž, výroba sestav,
- dohotovující – např. montáž, vznik finálního výrobku. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 189 – 190)

Keřkovský a Valsa (2012, s. 9) uvádí, že: „výrobní proces je realizován výrobním systémem – což je transformace výrobních faktorů na zboží/služby, výrobní systém je determinován určením výrobku/služby, varetou a množstvím výrobků/služeb, použitými technologiemi, uspořádáním a organizací výroby, stabilitou výroby a schopností reagovat na poptávku.“

3.2 Členění výrobního procesu

Členění výrobního procesu je možné z několika hledisek, níže budou uvedeny některé z nich.

3.2.1 Podle míry plynulosti technologického procesu

Podle míry plynulosti existuje výroba plynulá a přerušovaná.

Plynulá výroba neboli nepřetržitá je taková, která neustále funguje a zastavuje se jen v případě poruch či důležitých oprav. Může se jednat o zpracování elektrické energie, ropy nebo nonstop zákaznické linky.

S přerušovanou výrobou se potkáme v mnoha firmách, kde se pracuje např. od 6:00 do 22:00. Pak se výroba přeruší a pokračuje se následující den. Pro tuto výrobu je také typické, že výrobní proces jde po několika částech neboli operacích. Část se uskuteční na jednom pracovišti, pak se výrobky přesunou na jiné pracoviště, kde výroba pokračuje.

(Keřkovský a Valsa, 2012, s. 11)

3.2.2 Podle typu výroby

Když se rozlišuje výroba dle typu výroby, je bráno v úvahu množství a počet druhů výrobků, které firma vyrábí. V případě dělení výrobního procesu dle typu výroby se rozlišují tři různé výroby – kusová, sériová, hromadná.

Konkrétní definice je uvedena v následující tabulce.

Tab. 2 Členění dle typu výroby (vlastní zpracování dle Jurová, 2013, s. 29)

Druh procesu	Charakteristika	Příklad
Zakázková (kusová) výroba	Jednotlivé zakázky nebo kusy	CNC obráběcí stroj, elektronový mikroskop
Sériová výroba	Více jednotek různých výrobků na různých zařízeních	Elektrotechnické spotřebiče pro domácnost
Hromadná výroba	Neomezeně mnoho jednotek jednoho výrobku na stejných zařízeních	Spojovací materiál, elektrotechnické komponenty

Hlavní rozdíl je v množství zpracovaných výrobků a ve využívání výrobních faktorů (např. strojního zařízení). Každá výroba sebou nese určité náklady. Jestliže si firma pořídí univerzální zařízení, bude velmi levné. Ale náklady na výrobu jednoho výrobku budou již vysoké. Naopak při dražší lince, se náklady na výrobu jednoho výrobku pohybují nízkou. Z toho lze tedy konstatovat, že kusová výroba bude mít sice nízké fixní náklady, ale variabilní náklady rychle porostou s objemem výroby. Na druhou stranu hromadná výroba bude mít vysoké fixní náklady, ale nižší variabilní náklady s růstem objemu produkce. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13 – 14)

3.2.3 Podle formy organizace výrobního procesu

Dělí se na proudovou, skupinovou a fázovou.

Proudová výroba je taková, kde se nachází jeden výrobek nebo jen málo výrobků, které mají podobné charakteristiky. Nedochozí zde k rozpojování proces a netvoří se mezioperační zásoby.

Skupinová výroba obsahuje několik produktů. Všechny výrobky mají předem určenou trasu ve výrobě, v rámci které se pohybují. Zde se již vyskytují mezioperační zásoby.

Poslední typ je fázová výroba, kde dochází k produkci mnoha různých výrobků. Může se jednat o výrobky standardní, ale také o konkrétní výrobek s jasnými specifiky

od zákazníka. V tomto typu je velká různorodost tras, po kterých se výrobek pohybuje v rámci firmy, a také různá délka zpracovacích časů.

(Jurová et al., 2013, s. 30 – 32)

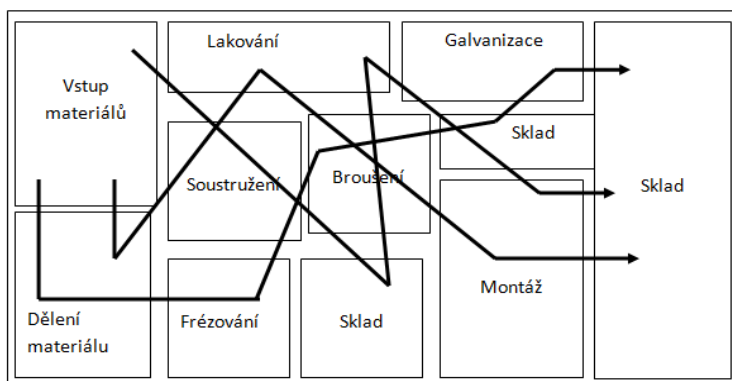
3.3 Uspořádání pracovišť

V rámci výrobního procesu je nutné mít dobře sestavené pracoviště. Jurová et al. (2013, s. 76 -78) definuje tři různé možnosti rozmístění pracovišť – technologické (skupinové), předmětné a buňkové. Níže budou více specifikovány.

3.3.1 Technologické uspořádání

Technologické uspořádání je takové, kde jsou jednotlivé operace slučovány podle své příbuznosti (k montáži dochází v montážní dílně). Často se využívá při výrobě drahých zařízení nebo u výrobků, kde je potřeba mnoha součástí. Technologické uspořádání má mnoho nevýhod – je velice složité na plánování, řízení výroby a z hlediska vyvažování kapacit, je nutná dobrá organizace přípravy a manipulace, často dochází k hromadění zásob, zbytečně dlouhé průběžné časy výroby nebo nerovnoměrné rozvržení práce mezi operátory či nerovnoměrný tok materiálu. (Jurová et al. 2013, s. 76 -78)

Tomek a Vávrová (2014, s. 44) řadí mezi výhody technologického uspořádání (neboli dílenská výroba) velkou flexibilitu a schopnost přizpůsobit se, rychlou reakci na poruchy strojů, vyrábění kusové i sériové výroby, dobrá reakce na změny plánu, větší otevřenost novým objednávkám či větší pravomoc v rozhodování kvalifikované pracovní síly.

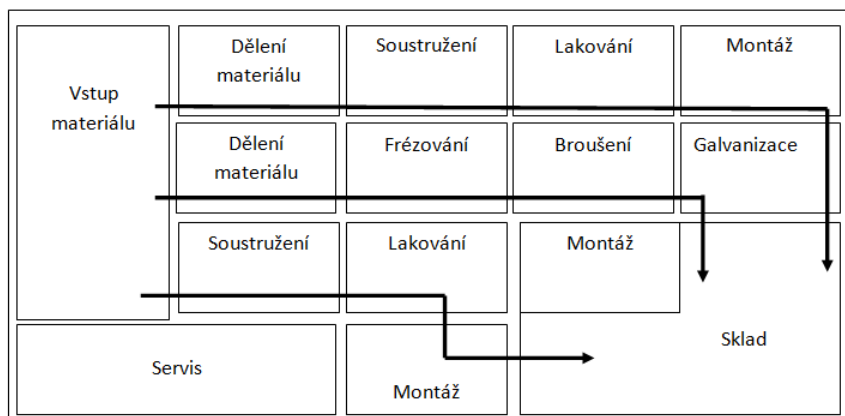


Obr. 1 Technologické uspořádání (vlastní zpracování dle Jurová et al., 2013, s. 76)

3.3.2 Předmětné uspořádání

Dalším typem je předmětné uspořádání, které se soustředí na výrobek. V této výrobě se vytváří malé výrobní jednotky, které zaručují kompletní zpracování určité části výrobků. Než se firma rozhodne pro předmětné uspořádání, je třeba nejprve udělat analýzu výrobního sortimentu. Následuje vytvoření výrobních buněk, které jsou decentralizované a díky tomu se zjednoduší řízení ve výrobě. (Jurová et al. 2013, s. 76 - 78)

Mezi výhody tohoto uspořádání se řadí nižší manipulační náklady, snížení nároku na organizaci výrobního procesu, snížení průběžné doby, přehlednější materiálový tok či menší požadavky na kvalifikaci pracovníků. Nevýhodou může být mála flexibilita výroba, většinou existují vyšší náklady na přípravu linky, velká závislost jednotlivých pracovišť, při neschopnosti práce jedné z činností ostatní zůstávají také stát, velké náklady na údržbu nebo špatné naplánování dodávek materiálu vede k zastavení všech činností. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 45)



Obr. 2 Předmětné uspořádání (vlastní zpracování dle Jurová et al., 2013, s. 76)

3.3.3 Buňkové uspořádání

Kombinací dvou výše zmíněných vzniká uspořádání buňkové. Jurová (2013, s. 77) ho definuje jako: „*prostorové seskupení technologicky rozdílných strojů, které umožňuje zpracovat technologicky příbuzné komponenty, účelem je výroba mixu malých a středních objemů více druhů komponent.*“ Díky tomu vznikají tzv. výrobní rodiny, které sdružují výrobky s podobnými charakteristikami a podobným způsobem zpracování. Bere se v úvahu technologický postup, kusovník či plán výroby.

Buňkové uspořádání se označuje také jako výroba v centrech. Různorodá pracoviště se spojí dohromady podle předmětné organizace. Tyto centra jde využít ve výrobě, kde je možná segmentace výrobků. Důležitost zde hraje decentralizace řízení, zajištění úkolů probíhá komplexně a všechny činnosti jsou k dispozici na jednom místě. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 45 - 46)

4 DMAIC

Tato metoda pro řízení projektů je zdokonalený PDCA cyklus. Dnes je často spojována se Six Sigma. Obsahuje pět fází, které pomáhají řídit projekty skrz celou firmu. Název metody je odvozen od počátečních písmen pěti fází, které obsahuje. (©e-api.cz, 2018).

4.1 Define

Define neboli fáze definování slouží především k pojmenování cílů a vypracování zadání projektu. V této fázi vznikají diagramy, procesy, modely, které definují jaký je současný stav daného problému. Svozilová (s. 91, 2011) uvádí obsah této fáze takto: zahájení fáze, vymezení a definování problému, stanovení rozsahu projektu, sestavení plánu projektu a přechod do fáze měření. Typické nástroje, které se využívají v první fázi DMAIC jsou například procesní mapy a diagramy, zjišťování preferencí a potřeb zákazníků, dům kvality či průzkumy. (Svozilová, s. 90 – 93, 2011)

První fáze pomáhá ujasnit si společné chápání všech priorit. Definuje realistický rozsah projektu za pomoci managementu a také způsob, jakým se bude měřit úspěch projektu. Důležitou podmínkou je také vytvoření týmu. Podle George, Rowlands & Kastle (2005, s. 66) se často pro vytvoření mapy procesu využívá metoda SIPOC. Pomáhá zjistit základní části procesu, který má být zkoumán. Jedna se o zkratku slov – dodavatelé (suppliers), vstup (input), proces (proces), výstup (output) a zákazníci (customers). (George, Rowlands & Kastle, 2005, s. 65 - 66)

4.2 Measure

Během kroku Measure neboli měření, je nutné definovat měřitelné ukazatele, nastavit kontrolní systém měření, které pomáhají sledovat stav projektu a hodnotit, zda projekt pokračuje dobrým směrem. Zjišťují se vstupy a výstupy, nutné informace k pochopení a popsání procesu. Běžně využívané nástroje jsou tabulky a grafy, měření výkonnosti v úzkých místech, histogramy, vzorkování, definování metrik, sbírání potřebných údajů či analýzy kvality měřících systémů. (Svozilová, s. 93 – 95, 2011)

4.3 Analyze

Analyze neboli analýza je fáze, ve které se vyhodnocují veškeré získané údaje. Je nutné snažit se zjistit důvody, proč je plánovaný stav tak odlišný od současného. Následně se vyhodnotí vlivy, které působí a nakonec se definují významné oblasti zájmu. Využívá se diskuze a generování nápadů, pětkrát proč, Ishikawův diagram, kapacitní analýza, ANOVA či matematické modely a simulace. (Svozilová, s. 95 – 100, 2011)

V této fázi se hledají nenáhodná seskupení v datech či místa, ve kterých dochází ke ztrátě času. Díky tomu se nalézá skutečná příčina nebo cesta jak zrychlit proces za udržení stávající kvality. (George, Rowlands & Kastle, 2005, s. 73)

4.4 Improve

V předpolední fázi Improve či Zlepšování se navrhuje potenciální řešení, ty se následně ověřují a v závěru se vytvoří implementační a reálný plán implementace, který využívá prvky projektového managementu, jako je zakládací listina. Nástroje využívané v této fázi jsou brainstorming, 7M, 5S, ověřování hypotéz či matematické modely. (Svozilová, s. 100 – 103, 2011)

4.5 Control

Fáze Control (řízení) je poslední fázi metody DMAIC. Aby zavedený projekt fungoval, je třeba ho řídit a kontrolovat. Je třeba se přesvědčovat, že standardy či jiná opatření jsou dodržována všemi zaměstnanci. Je možno využít poke-yoke, systémy řízení kvality, analýza odchylek, tabulky či kontrolní výčty, reporting, rozpočet či model odhadu nákladů. (Svozilová, s. 103 – 106, 2011)

Zejména je důležité vše zdokumentovat a vyškolit zaměstnance. Nastavené opatření pomáhají zabránit návratu k předchozím zvykům, rychleji reagovat na případné problémy či jednoduše předávat získané poznatky. (George, Rowlands & Kastle, 2005, s. 79)

5 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

Svozilová (2016, s. 17) definuje podstatu projektu takto: „projekt je určité krátkodobé vynaložené úsilí doprovázené aplikací znalostí a metod, jehož účelem je přeměna materiálních a nemateriálních zdrojů na soubor předmětů, služeb nebo jejich kombinace tak, aby bylo dosaženo vytyčených cílů.“

Dále lze uvést také definici dle IPMA ® standardu: „Projekt je jedinečný časově, nákladové a zdrojové omezen proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky.“ (Doležal et al., 2016, s. 17)

V projektech je nejdůležitější propojení tří prvků – výsledky, čas a zdroje, tzv. trojimperativ projektu. Ten je často zobrazen jako trojúhelník, např. jestliže zkrátíme čas potřebný pro projekt, je třeba brát v úvahu, že se budou muset změnit také náklady a očekávaný výsledek projektu. (Doležal et al., 2012, s. 66)

5.1 Project Charter

Project Charter neboli Zakládací listina projektu je dokument, který definuje základní parametry projektu. Nejčastěji v něm bývá definován hlavní a dílčí cíle projektu, zodpovědnost za realizaci a definování pravomocí, rizika projektu a časový rámec. Důležité je definování cíle, které by mělo odpovídat problematice SMART cíle. (Svozilová, 2016, s. 87 -88)

Definování cíle je jednou z nejdůležitějších částí projektu. Jen podle jasně měřitelného a definovaného cíle je možno zhodnotit úspěšnost projektu. Proto se využívá výše zmíněná metoda SMART. Podle ní musí být cíl:

- Specifický, konkrétní (specific) – pro zjištění toho CO,
- Měřitelný (measurable) – k posouzení dosažitelnosti cíle,
- Akceptovaný (agreed) – všechny zainteresované strany s projektem souhlasí a vědí, o co jde,
- Realistický (realistic) – je možné ho dosáhnout,
- Termínovaný (timed) – jestliže není jasně vyměřený čas, všechny ostatní parametry postrádají smysl.

(Doležal et al., 2012, s. 65 – 66)

5.2 SWOT analýza

Analýza SWOT je známa jako analýza silných a slabých stránek a příležitostí a hrozeb. Před tím, než se začne analýza, je důležité stanovit, co přesně se bude analyzovat. Např. se může jednat o analýzu celého podniku, projektového týmu nebo jen určitého procesu či projektu. Pečlivě je třeba také určit, k čemu je SWOT analýza potřebná.

SWOT je zkratka čtyř počátečních slov z angličtiny:

- Strengths – silné stránky,
- Weaknesses – slabé stránky,
- Opportunities – příležitostí (externí),
- Threats – hrozby (externí).

SWOT analýza se nejčastěji stanovuje ve skupině, aby byla sestavena komplexně a z různých pohledů.

(Doležal et al., 2016, s. 229 - 232)

5.3 Logický rámec

Logický rámec je nástroj, který napomáhá k formulaci hlavních parametrů projektu v logických souvislostech. Obsahuje přínosy, cíl, výstupy, aktivity projektu, předpoklady, ale především ověřitelné ukazatele a způsob ověření ukazatelů. U aktivit projektu se také určují zdroje v korunách (nebo člověkodnech) a časový rámec aktivit. Při vytváření logického rámce je možno si položit několik následujících otázek, které pomohou s formulováním logického rámce:

- Jaké přínosy má projekt podpořit? Proč je dobré jej realizovat?
- Jaký je cíl projektu (stav v moment ukončení projektu)?
- Jak konkrétně půjde změřit přínosy?
- Jaký je způsob ověření jednotlivých ukazatelů?
- Co bude projekt řešit?
- Dodržuje se projektová logika „jestliže-pak“?

(Doležal, Krátký, 2017, s. 38 - 41)

5.4 Harmonogram projektu

Harmonogram projektu je v současné době hojně využíván všemi projektovými manažery. Nejčastěji je využíván Ganttův diagram. Často se využívá zejména díky své přehlednosti a názornosti. Umožňuje během celého projektu sledovat, jestli probíhá projekt správně a včas, díky zobrazení činností podle posloupnosti. Zobrazuje reálnou časovou osu projektu a tím pomáhá k lepší kontrole. (Doskočil, 2013, s. 71 – 73)

5.5 Riziková analýza – RIPRAN

Doležal et al. (2012, s. 90) uvádí čtyři základní kroky rizikové analýzy:

1. Identifikace nebezpečí projektu
2. Kvantifikace rizik projektu
3. Scénář projektu
4. Posouzení rizik projektu

Nejprve se identifikují možné nebezpečí v podobě seznamu nebo přehlednější tabulky. Pro stanovení rizik existují dvě možnosti – převedení hrozby na scénář anebo naopak, ze scénáře definovat hrozbu. Pod hrozbou se představuje určité nebezpečí projektu, např. nedostatečné finance. Scénář uvádí, co se stane v případě naplnění hrozby. V druhém kroku je třeba hrozbám přiřadit pravděpodobnost výskytu a možné náklady (hodnotu rizika = pravděpodobnost x hodnota dopadu).

Metoda RIPRAN umožňuje i verbální kvantifikaci. Hrozbě se stanoví procento pravděpodobnosti a dle tohoto procenta se vymezí, zda se jedná o vysokou, střední či nízkou pravděpodobnost. Dále se stanoví dopad rizika – velký, střední či malý. Dle tabulky níže se určí, o jakou hodnotu rizika se jedná.

Tab. 3 Tabulka pro přiřazení verbální hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Doležal et al., 2012, s. 92)

	Vysoký dopad	Střední dopad	Malý dopad
Vysoká pravděpodobnost	Vysoká hodnota rizika	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika
Střední pravděpodobnost	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika	Nízká hodnota rizika

	Vysoký dopad	Střední dopad	Malý dopad
Nízká pravděpodobnost	Střední hodnota rizika	Nízká hodnota rizika	Nízká hodnota rizika

V následujícím kroku se stanoví opatření, která mohou snížit hodnotu rizika. V posledním kroku se posuzuje celková hodnota rizika, a zda je projekt z pohledu rizik uskutečnitelný.

(Doležal et al., 2012, s. 90 – 95)

6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Průmyslové inženýrství je relativně mladá disciplína, která hledá možnosti, jak zvyšovat celkovou výrobu k přihlednutím vyšší produktivitě a menším nákladům. K tomu velice dobře pomáhají nástroje průmyslového inženýrství. Nesmí se také zapomínat na známé pravidlo, které říká, že lze řídit jen to, co můžeme měřit.

V teoretické části diplomové práce jsou popsány metody, které byly využívány při projektu ve společnosti. Především bylo využito snímků pracovního dne. Ty pomáhají identifikovat plýtvání ve výrobě. Nejen díky samotnému snímku, ale také možnosti ve výrobě být a sledovat, co se děje. Je možné odhalit plýtvání z nadprodukce, zbytečnou manipulaci, nevyužité pracovní schopnosti všech zaměstnanců, čekání na cokoliv (informaci, předešlého pracovníka, schválení, materiál, stroj), výrobě zmetků, špatné nastavení stroj (nevhodná zpracování výrobku) či nadbytečným zásobám ve výrobě.

Po analýze současného stavu a zjištění nedostatků ve výrobě, by společnost měla vytvořit standardy a využít možnost vizualizace pro výrobu, pro lepší přehlednost a jasněji nastavená pravidla. Nestačí však všechno jednou připravit, ale je třeba to neustále kontrolovat a rozvíjet.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Erich Jaeger, s.r.o. je firma s více než 90 letou tradicí. Má několik závodů a mnoho prodejních středisek, které ji pomáhají být na blízku svým zákazníkům, kteří jsou pro firmu klíčoví. Předmět podnikání je definován jako výroba, instalace, oprava elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení. Jednoduše řečeno, firma vyrábí kabelové svazky především pro automobilový průmysl. Příklad svazku je na obrázku níže. Společnost využívá informační systém SAP. (Erich Jaeger, ©2018)



Obr. 3 Kabelový svazek (erich-jaeger.cz, ©2018)

Firma se dlouhodobě reprezentuje tímto obalem na trhu.



Obr. 4 Obal výrobků Erich Jaeger, s.r.o. (erich-jaeger.cz, ©2018)

7.1 Historie

Společnost byla založena roku 1927 v Bad Homburg v Německu. Jejím zakladatelem byl Erich Jaeger a firma se zabývala výrobou elektrických instalačních materiálů. O osm let později vyrobila první elektrický přepínač indikátoru směru pro automobilový průmysl. Od roku 1950 se zaměřuje na výrobu elektrického příslušenství pro motocykly a motorová vozidla.

Postupem času se firma začala rozšiřovat do celého světa – 1999 založili dceřinou společnost v Rožnově pod Radhoštěm (Česká Republika), která vznikla jako výrobní závod, ve stejném roce došlo k otevření Jaeger Poway Ltd. v Hong Kongu, který měl výrobní závod v Shenzhenu v Číně, v roce 2002 vzniklo zastoupení v Lyonu ve Francii, o dva roky později v Brescia v Itálii, v roce 2006 se firma rozšiřuje do Poznań v Polsku, 2009 dochází k založení další dceřiné společnosti Erich Jaeger France Sarl v Lyonu ve Francii a tři roky potom taky v Grand Rapids v USA – Erich Jaeger USA Inc., další výrobní závod vznikl v roce 2016 v Piedras Negras v Mexiku (kde jsou nyní již 3 závody).

V roce 2013 společnost uvádí na trh 7 – pinový konektor, který je vodotěsný, a na trhu se objevuje poprvé. O rok později následuj 13 – pinový konektor. Roku 2014 společnost také uvádí na trh řadu výrobků spektra ISOBUS, které se využívají v zemědělské technice.

V roce 2016 získává firma od společnosti Ford cenu za excelentní kvalitu výrobků – „Ford Q1 Award“.

(Erich Jaeger, ©2018)

7.2 Společnost

Mezi zákazníky společnosti patří nejen zástupci automobilového průmyslu jako Audi, BMW, Ford, Opel, Renault, Renault Trucks, Škoda Auto, Volkswagen, Volvo Cars či Volvo Trucks, Dacia, Toyota, Nissan, Honda, Mercedes, Subaru, Kia, Fiat, Landrover, Jaguar atd., ale také společnosti z jiných odvětví – Alcoa, Claas, CNHTC nebo Rheinmetall.

Pro společnost Erich Jaeger je velice důležitá kvalita vyráběných produktů. Taky to je jedním z důvodů, proč se nechává certifikovat podle IATF 16949:2016, ISO

14001:2004 a OHSAS 18001:2007 od nezávislé společnosti „Societe Generale de Surveillance Hoding GmbH“. Systém jakosti je zavedený ve všech závodech – v Německu, České republice i v Číně.

V roce 2005 se začal stavět výrobní závod v Kopřivnici-Vlčovice, následně se v roce 2007 závod z Rožnova přesouvá do Kopřivnice. Kopřivnice je známým průmyslovým městem, kde se nachází kvalifikovaná technicky zdatná pracovní síla a navíc je poblíž technická univerzita.

(Erich Jaeger, ©2018)

7.3 Erich Jaeger v Kopřivnici

Kopřivnický závod si vede opravdu dobře. Za poslední tři roky se obrat firmy zvýšil průměrně o něco málo přes 19%. Asi 2/3 výroby tvoří výroba kabelových svazků (tzv. e-kity), které se využívají pro připojení přívěsu k tažnému vozidlu.

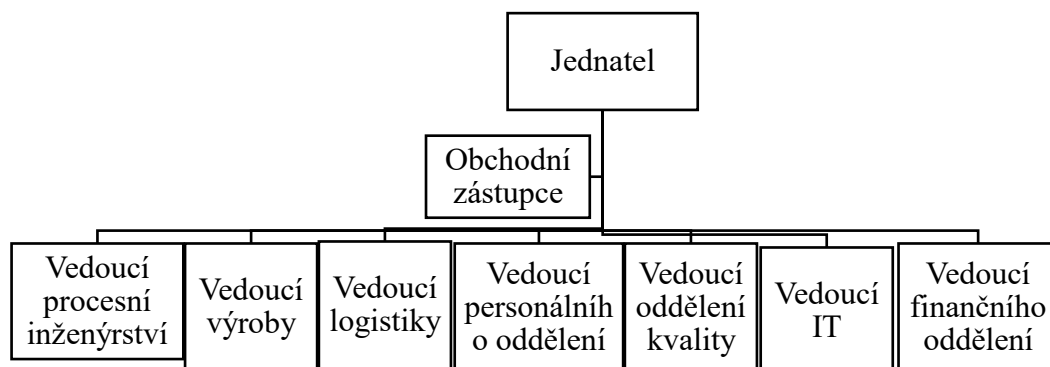
Díky dynamickému vývoji trhu s kabelovými svazky, došlo k rozšíření výrobních kapacit. Společnosti si pronajala skladovací a výrobní prostory ve vedlejší městečce Nový Jičín. Rozhodla se však změnit koncept výroby a výrobní haly v Kopřivnici, aby bylo možné přesunout sklad z Nového Jičína zpět do Kopřivnice.

Na konci roku 2017 bylo ve firmě zaměstnaných 403 pracovníků (což je o 28 zaměstnanců více, než na konci roku 2016). Díky rostoucí výrobě využívá společnost i agenturní pracovníky, v roce 2017 jich bylo 84. Dohromady tedy firma disponuje 487 zaměstnanci.

(Výroční zpráva společnosti 2017)

7.3.1 Organizační struktura

Organizační strukturu kopřivnického závodu tvoří dva jednatelé – pan Jaroslav Milota a pan Klaus Stahl. Dále zde působí obchodní zástupce a firma má 7 vedoucích jednotlivých oddělení, kteří mají na starost své týmy. (Erich Jaeger, ©2018)



Obr. 5 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování)

7.4 SWOT analýza společnosti

V této části diplomové práce bude zpracována SWOT analýza společnosti Erich Jaeger, s.r.o. Jedná se o analýzu, díky níž by mělo být jednodušší definovat nedostatky firmy a podle toho se zaměřit na další části a analýzy. A také díky ní získáme ucelnější a jasnější přehled o celé společnosti.

Tab. 4 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - zkušení pracovníci - ochota investovat - dlouhodobá tradice - orientace na zákazníka - finanční stabilita - kvalifikovaný personál - certifikace - zaučování pracovníků - inovace 	<ul style="list-style-type: none"> - malá výrobní plocha - externí sklad - neefektivní využití pracovní plochy - mnoho rozpracované výroby - neochota zaměstnanců pro zavádění změn

Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> - využití nových technologií a výrobních postupů - výstavba nové části - rozšiřování výrobního portfolia - nové trhy - nové technologie 	<ul style="list-style-type: none"> - ekonomická situace (růst nezaměstnanosti) - legislativní změny - růst cen energií a vstupních materiálů - vznik nové konkurence - stávající konkurence - růst ostatních nákladů - rozšiřování okolních firem

Silné stránky – firma má momentálně plný stav zaměstnanců, který si dlouhodobě udržuje. Pracovníci tedy dobře ovládají svojí práci. V případě zaučování nových pracovníků jsou zde vytvořené zkušební montážní stoly, kde si pracovník nejprve vše může vyzkoušet a až potom nastupují do výroby.

Firma působí na trhu více než 90 let a za tu dobu si vybudovala pověst i přinesla firmě stálé zákazníky. Společnost za rok 2018 dosáhly zisku téměř 50 mil. Kč. Dále se snaží neustále posouvat a i proto se nechává certifikovat. V oblasti bezpečnosti a životního prostředí vlastní certifikáty OHSAS 18001:2007 a ISO 14001:2004, další certifikát z hlediska kvality, obdržela společnost certifikaci na normu IATF 16949:2016.

Mezi poslední inovace se řadí zavádění shopfloor managementu.

Slabé stránky – společnost sídlí v průmyslové zóně, celkově se jedná o plošně relativně malou firmu. Bohužel se nemají kam rozrůstat – ze všech stran jsou další firmy, respektive hlavní cesty. Proto se firma musela uchýlit k externímu skladu ve vedlejší městě. Nicméně to pro ni znamená další náklady navíc a proto se rozhodla zeštíhlit výroby, aby se sklad vlezl do Kopřivnice.

K přihlídnutím k malé výrobní ploše, by společnost měla každý kousek využívat opravdu efektivně, což nevyužívá. Značkou část plochy zabírají vozíky s rozpracovanou výrobou, které, v některých případech, stojí na jednom místě i několik dní.

Ve výrobě jde vidět taky značná neochota operátorů pomáhat a spolupracovat na zlepšování, popř. zavádění změn. Nicméně firma má 12 průmyslových, resp. procesních inženýrů (včetně vedoucího průmyslového a procesního inženýrství), proto si myslím, že by neměl být problém operátorům vysvětlit, proč jsou změny potřeba, popř. s nimi na změnách pracovat.

Příležitosti – v dnešní době je třeba neustále hledat nové možnosti využití nových technologií a výrobních postupů, také hledat cesty jak rozšířit nabídku svých výrobků, popřípadě proniknout na nové trhy. Teoretickou možností je i výstavba nové části v jiném úseku města.

Hrozby – všechny firmy se musí neustále zlepšovat, jinak jim hrozí, že je jejich konkurence překoná. Možný je i vznik nových firem se stejným zaměřením. Hrozbou může být i zdražování cen dodavatelů. V případě této společnosti jde o ohrožení okolních firem. Jak už bylo zmíněno, firma sídlí v průmyslové zóně, kde se nachází mnoho dalších firem a není zde možnost rozšiřování podniků v rámci území. Proto je zde teoretická možnost, že by okolní společnosti měly zájem o odkup celé této společnosti.

8 FÁZE DEFINOVÁNÍ

V první fázi definování byly nejprve stanoveny cíle a metody zpracování práce. Hlavním cílem diplomové práce je racionalizace layoutu jednoho ze 4 pracovišť ve společnosti za účelem získání prostoru pro nově vznikající projekt přemístění skladu. Projekt zahrnuje několik návrhů nového layoutu.

Projektový cíl:

- Návrh projektu racionalizace layoutu pracoviště ve společnosti

Projektový cíl podle metody SMART:

- Specifický – snížení využití plochy na pracovišti o 10%
- Měřitelný – úspora prostoru – porovnání zabrané plochy.
- Akceptovatelný – spolupráce všech členů projektového týmu
- Reálný – stanoven jednatelem společnosti
- Termínovaný – 1. 9. 2018 – 16. 4. 2019

Dílčí cíle:

- Sběr dat a následné zpracování
- Snížení rozpracovanosti – počtu vozíků s rozpracovanou výrobou
- Zkrácení cycle time jednotlivých výrobků
- Snížení plýtvání
- Optimalizace využití pracoviště

Kritéria úspěšnosti:

Snížení obsahu plochy pracoviště HV2 alespoň o 10% z původní hodnoty a snížení rozpracovanosti na pracovišti – snížení počtu vozíků s materiálem či hotovými výrobky.

Projektový tým:

- Vedoucí procesního inženýrství
- Zaměstnanec procesního inženýrství
- Vedoucí výroby
- Mistři výroby
- Vedoucí diplomové práce
- Autorka diplomové práce

Metody použité v práci jsou následující:

- Snímek pracovního dne
- Spaghetti diagram
- Paretův diagram
- Přímé pozorování
- SWOT analýza
- Rozhovor se zaměstnanci.

V dalším kroku se s firmou stanovily jednotlivé kroky, jak postupovat, aby bylo dosaženo hlavního i vedlejších cílů. Definované zadání vypadalo následovně.

• Aktuální výrobní linka HV2 bude upravena následujícími kroky:

Kroky	Datum (KT – kalendářní týden)
1. Výběr výrobků Renault a PSA	KT38
2. Zmapování stávající plochy (v m ²) dedicated pro výrobní linku HV2	KT38
3. Snímek pracovního dne jednotlivých činností	KT42
4. Analýzy každé činnosti	KT41
5. Definování hlavních produktů	KT43
6. Celková doba výroby (od Komaxu až po finální balení)	KT44
7. Zkontrolování aktuální výrobní kapacity HV2	KT45
8. Vytvoření spaghetti diagramu	KT45
9. Definování doby cyklu s ohledem na počet potřebných operátorů	KT04/2019
10. Návrh nové konceptu výrobní linky s ohledem na: <ul style="list-style-type: none"> • Eliminování přepravních vozíků za účelem snížení činností nepřidávající hodnotu • Materiál umístěný na výrobní lince • Ergonomické hledisko 	KT04/2019
11. Kontrola možnosti implemetace testeru EOL do hlavního procesem s ohledem na dobu cyklu	KT06/2019
12. Definování nezbytných investic do nových technologií a zařízení	KT06/2019
13. Kontrola kapacity nové výrobní linky	KT07/2019
14. Zmapování návrhů nových layoutu (v m ²)	KT09/2019

Pro jasnější a přehlednější definování cíle byl vytvořen logický rámec, který obsahuje potřebné vstupy, ukazatele a potřeby.

Tab. 5 Logický rámec (vlastní zpracování)

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření/způsob ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl (záměr)	<i>Úspora výrobní plochy za účelem získání dostatečného prostoru pro přemístění externího skladu</i>	<i>Dostatečná plocha na současném pracovišti pro přesun skladu z jiného města.</i>	<i>Sklad bude přemístěn.</i>	<i>Chybí podpora vedení Neochota operátorů spolupracovat Fluktuace zaměstnanců</i>
Projektový cíl	<i>1. Úspora pracovní plochy na jednom ze čtyř pracovišť ve společnosti</i>	<i>Snížení využití pracovní plochy na pracovišti HV2 o 10%</i>	<i>Vypracování layoutu v AutoCadu Měření pomocí vybraných metod Zpracování výsledných dat</i>	<i>Návrhy nebudou aplikovatelné Chybný sběr dat Chybné vyhodnocení dat Neakceptovatelné návrhy ke zlepšení</i>
Výstupy	<i>1.1 Analýza současného stavu 1.2 Nový návrh layoutu pracoviště 1.3 Snížení rozpracovanosti ve výrobě</i>	<i>Znalost organizace výroby Znalost výrobního procesu Výpočet obsahu pracovní plochy</i>	<i>Popis výroby Popis výrobního procesu Výpočet obsahu</i>	<i>Neznalost dané problematiky</i>
Aktivity	<i>1.1.1 Zpracován layout v AutoCadu 1.1.2 Snímek pracovního dne 1.1.3 Spaghetti diagram 1.2.1 Návrh layoutu pracoviště 1.3.1 Změněn layout pracoviště 1.3.2 Menší počet vozíků na pracovišti</i>	Zdroje a vstupy <i>AutoCad Excel Layouty pracoviště Pomoc procesního inženýrství Zapojení vedoucího výroby Spolupráce s operátory Znalost výrobního procesu</i>	Časový rámec aktivit <i>1.1 prosinec 2018 1.2 leden 2019 1.3 leden 2019 1.4 leden 2019</i>	
		Předběžné podmínky: Spolupráce od všech zúčastněných stran.		

Pro zmapování rizik, která mohou nastat během projektu, byla vypracována riziková analýza RIPRAN.

Tab. 6 RIPRAN (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	Pst hrozby (%)	Scénář	Pst scénáře (%)	Celková pst (%)		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neochota zaměstnanců spolupracovat	60	Nepřijetí navržených opatření	65	39	SP	VD	VHR	Vysvětlení zaměstnancům, proč se projekt odehraje a zapojit je do příprav projektu, vysvětlení přínosů pro zaměstnance
			Špatná komunikace mezi manažery a operátory	50	30	MP	VD	SHR	
2	Nezájem společnosti spolupracovat	20	Nemožnost projekt dokončit	90	18	MP	VD	SHR	Akceptace, spolupráce na cílech projektu a na celkovém průběhu projektu, konzultace
3	Nepřesný sběr dat	45	Chybně navržená řešení	95	43	SP	VD	VHR	Časté konzultace projektu, spolupráce s procesním inženýrstvím, kontrola dat
			Práce s neúplnými daty	80	36	SP	VD	VHR	
4	Chybné zpracování dat	30	Chybně navržená řešení	95	28,5	NP	VD	SHR	Časté konzultace projektu, spolupráce s procesním inženýrstvím, kontrola dat

ID	Hrozba	Pst hrozby (%)	Scénář	Pst scénáře (%)			Celková pst (%)			Dopad	Hodnota rizika	Opatření
5	Nedodržení časového harmonogramu	20	Nesplnění cílů diplomové práce	50	10	NP	SD	NHR	Vytvořit časový harmonogram obsahující časovou rezervy			
			Pozdě odevzdaný projekt	60	12	NP	SD	NHR				
6	Změny ve společnosti	10	Výměna vedení	20	2	NP	VD	SHR	Akceptace			
7	Vysoká náročnost problematiky	60	Nesplnění stanovených cílů	70	42	SP	SD	SHR	Konzultace projektu, nastavení reálných cílů			

V tabulce 6 jsou uvedeny možné rizika, pravděpodobnost rizika, jaký by mohl nastat scénář po vzniku hrozby, jaká je pravděpodobnost zrovna tohoto scénáře, dále se vypočítá celková pravděpodobnost a určí se, zda je malá, střední či velká. V následujícím kroku se určí dopad hrozby – velký, střední, malý a v závěru se shrne hodnota rizika (velká, střední a malá) a navrhnou se určitá opatření, jak riziku předejít či mu zabránit.

Nejvyšší hodnocení bylo u rizika nepřehledného sběru dat a tím by se způsobilo, že navrhovaná řešení a doporučení by byla chybná nebo by se po čas celého projektu pracovalo s neúplnými daty.

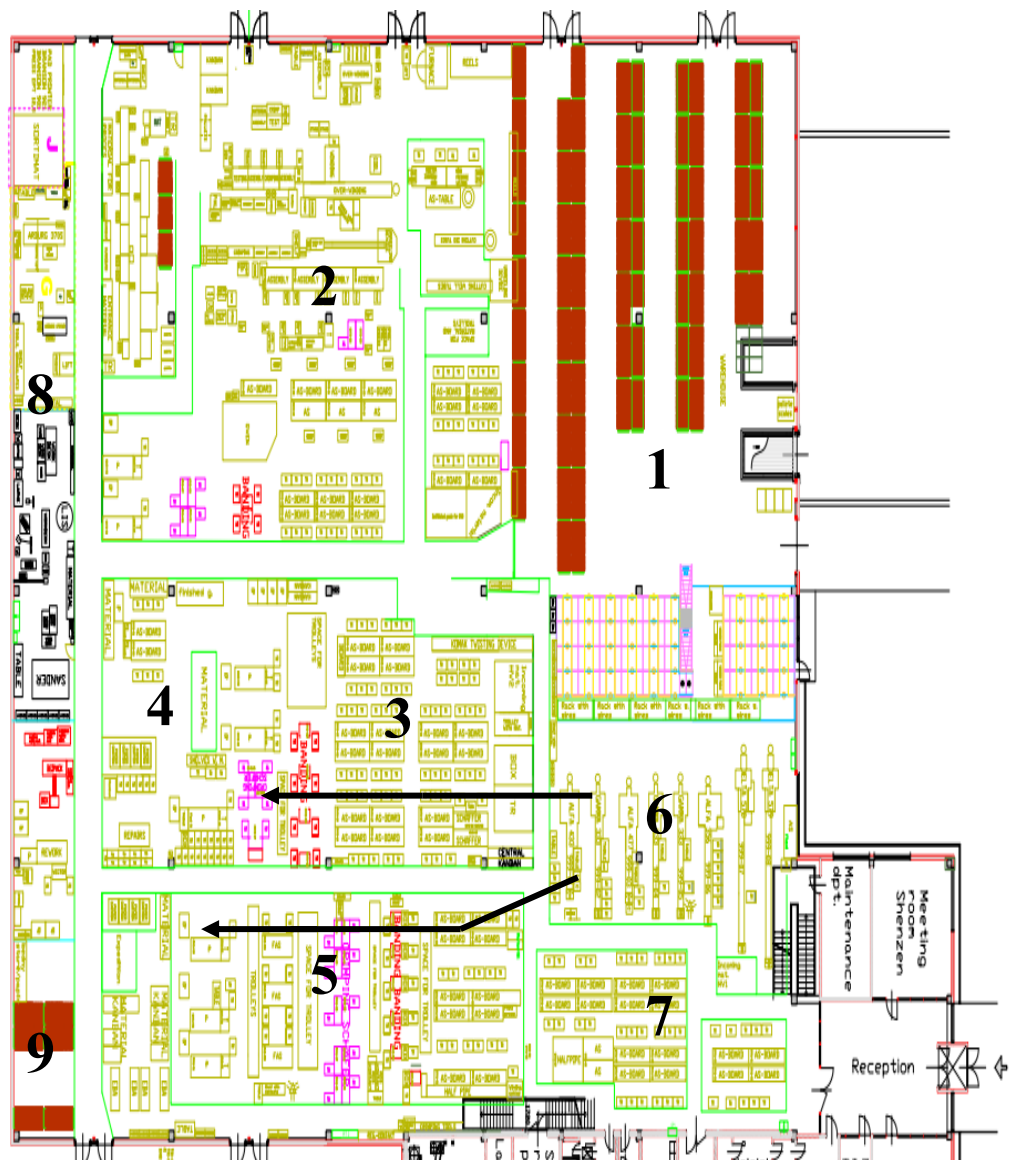
V závěru fáze definování je zpracován harmonogram projektu, který udává projektu směr a pomáhá kontrolovat, zda se projekt provádí podle plánu. Harmonogram projektu je zobrazen na obrázku 6.

	Září		Říjen	Listopad		Prosinec		Leden		Únor		Březen		Duben	
Zadání a definování cílů a metod projektu	■	■	■												
Seznámení se společností	■	■													
Seznámení s provozem a výrobním procesem	■	■	■	■											
Pozorování a rozhovory				■	■	■	■								
Analýza vybraného pracoviště				■	■	■	■	■	■						
Vyhodnocení současného stavu pracoviště									■	■	■				
Vytvoření návrhu na zlepšení												■	■		
Zhodnocení navržených řešení														■	

Obr. 6 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

9 FÁZE MĚŘENÍ

Výrobní hala je rozdělená na 4 pracoviště, tzv. HV – high volume (což znamená vysoko objemová pracoviště), dále jsou pojmenována jen HV1, HV2, HV3 a HV4, prostor pro stroje (tzv. komaxy), část tvoří sklad a následně vzadu prostor pro údržbu. Práce je zaměřená pouze na pracoviště HV2. Na jednotlivé HV se rozděluje výroba podle toho, jaké operace se provádí na jednotlivých výrobcích, každé HV obsahuje jiné operace (např. u HV3 je lepení, takže veškeré výrobky, které se musí lepit, se vyrábějí na HV3).



Obr. 7 Layout celého pracoviště společnosti (interní materiály)

Na obrázku 7 je vyobrazen layout celé výrobní haly.

Popis layoutu:

- 1 sklad hotových výrobků a materiálu
- 2 pracoviště HV3
- 3 pracoviště HV2
- 4 pracoviště HV4
- 5 pracoviště HV1
- 6 stroje komaxy
- 7 tréninkové pracoviště
- 8 údržba a opravy
- 9 sklad materiálu pro balení

Šipky ukazují směr toku výroby.

Při vstupu do haly se na pravé straně nachází 7 strojů na stříhání vodičů (komaxy), u kterých začíná celý proces výroby. Dále jsou na pracovišti vozíky na svazky, materiál, montážní stoly, stroje na bandážování, lepení, kontrolu, balení. Vozíky se nachází u každého montážního stolu, všude po hale lze vidět vozíky s rozpracovanou výrobou.

K dispozici je cca 70 montážních stolů, ve kterých je místo na jednotlivé montážní desky. Dohromady je ve stolech 440 míst na uložení montážních desek. Těch je cca 290. Je tedy zhruba 150 volných míst na uložení desek. V průměru se v každém stole může uložit 7 desek, lze tedy říci, že 21 stolů je nevyužitých. Montážní desky jsou uloženy ve svislé poloze.

Níže na obrázku je vyčíslena plocha výrobní haly a její využití v m² i v procentuálním vyjádření v poměru s celkovou plochou. Na obrázku č. 8 se jedná o celou výrobní halu a všechny pracoviště.

Plocha	m ²	Procento
Stoly	249,746016	5,89%
Komaxy	64,002113	1,51%
Sklad	889,204471	20,96%
TR	162	3,82%
Materiál (kanban+materi)	113,08	2,67%
Banding	324	7,64%
Crimping	324	7,64%
Údržba	100,458765	2,37%
Opravy vedle údržby	120,550518	2,84%
Ostatní	1895,316863	44,68%
Celkem	4242,358746	100,00%

*Obr. 8 Rozložení pracovní plochy
(vlastní zpracování)*

9.1 Postup výroby

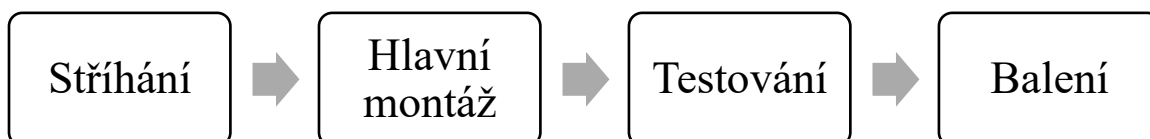
Celý výrobní proces začíná na stroji komax, kde dochází k nastříhání vodičů na požadovanou délku a také k narážení kontaktu na vodiče. Následně se nastříhané vodiče pomocí vozíku přesunou před hlavní montáž. Vozíky bývají označeny číslem zakázky, které je barevně odlišeno podle linky, na které se má montovat (zelená, fialová, modrá). Tok výrobku není plynulý, nejdelším procesem je hlavní montáž, která následuje hned po nastříhání. Proto se vodiče na komaxu nastříhávají s předstihem, což způsobuje, že se ve výrobě nachází plno vozíků s rozpracovanou výrobou.

Navíc tím, že se vozíky parkují na místo k tomu určené, musí pracovnice vozíky neustále přerovnávat a hledat ten, který zrovna potřebuje pro výrobu.

Na hlavní montáži se jednotlivé vodiče spojují do svazku. Operátoři mají výkresy a podle nich spojují vodiče dohromady. K tomu jim napomáhá montážní deska, na které je vyobrazeno, kde má dojít ke spoji, jak mají být vodiče dlouhé a celkově pomáhá ke zjednodušení práce na svazku. Na hlavní montáži se hotové svazky opět naloží na vozík a dochází k přemístění na testování. Každý jeden svazek se testuje zvlášť. Vyzkouší se každý kontakt na svazku a svazek se označí papírem, který říká, že svazek funguje. V případě poruchy pracovnice se svazkem odchází ihned ke montážnímu stolu na konci pracoviště a hned ho opravuje, popřípadě zavolá týmovou

vedoucí, která svazek opraví. Následně celý svazek pokračuje na balení. Na balení se zabalí do krabičky se všemi dalšími částmi – návod, příbal (které obsahuje šroubky či ostatní komponenty pro daný svazek). Celou krabici pak pracovnice zváží, aby si zkontrolovala, zda opravdu vložila všechny potřebné částky a naskládá na paletu.

Tyto čtyři zásadní operace se dějí na každém svazku – stříhání, hlavní montáž, testování, balení. Další operace jsou určovány podle typu zakázky a může se jednat např. o bandážování, lepení, speciální montáž, předmontáž, navijení dlouhých vodičů. Další operace se určují dle požadavků zákazníka nebo technických možností, které jsou pro svazek potřeba. Např. na pracovišti HV3 se vytváří svazky, které musejí projít fází lepení.



Obr. 9 Hlavní operace na svazku (vlastní zpracování)

9.2 Popis pracovních pozic

V následující části budou popsány jednotlivé pozice ve výrobě. Na každém pracovišti jsou zastoupeny všechny pozice. Ve firmě mají sestavenou matici zastupitelnosti, která slouží k přehlednému zobrazení zodpovědností a schopností pracovníků ve firmě. Pracovníci pracují na 3 směny od pondělí do pátku. Pracovní víkendy jsou jen v případě velké výroby.

9.2.1 Mistr/Mistrová

V současné době působí ve firmě 3 mistrové. Na každé směně je vždy jedna a ta má zodpovědnost za celou směnu. Kontroluje a řídí docházku pracovníků, výrobu a výrobní plán, má na starost odměňování jednotlivých pracovníků a organizaci jejich práce, řeší operativní problémy ve výrobě a má za úkol komunikovat s managementem. Je přímou nadřízenou týmové vedoucí.

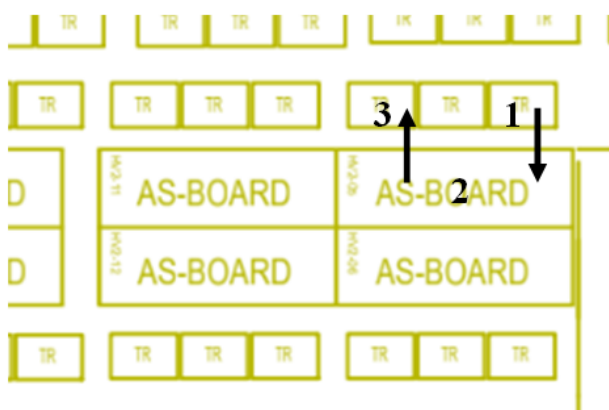
9.2.2 Týmový vedoucí

Týmový vedoucí neboli team leader je zodpovědný za plynulost výroby. Každá mistrůvá má na směně 4 týmové vedoucí a každá z nich má na starost svou část výroby – první týmová vedoucí zodpovídá za HV1 linku, druhá za HV1 montáž a Flexi linku, další za HV2 + HV4 linku a poslední za HV3 linku. Team leader se dále stará o průběžné zásobování linky ze skladu, to znamená, aby byl na lince vždy k dispozici potřebný materiál, a kontroluje přesun materiálu od stroje komax k lince (neboli hlavní montáži).

9.2.3 Pracovnice montáže

Operátor výroby podle daného výrobního postupu spojuje jednotlivé elektrické svazky. Operátorka pracuje u montážního stolu, na kterém je připravený potřebný materiál a technický výkres daného výrobku. Každá si nosí vlastní nářadí, jako např. tavicí pistol či izolepu.

Na obrázku 10 je naznačen pohyb pracovnice montáže. Pracovnice stojí u montážního stolu (označen „AS-BOARD“). Nejprve se musí otočit k vozíku (označen „TR“) a vzít si požadované vodiče (1), následně je spojí v kabelový svazek (2) a se svazkem se znovu otočí, aby ho mohla vložit na jiný vozík (3). Šipky na obrázku 10 naznačují tok materiálu.



Obr. 10 Pohyb u montážního stolu (vlastní zpracování)

Pracovnice pracuje u montážního stolu, který je na obrázku 11. Na každém montážním stole se nachází montážní desce, která je také na obrázku 11.



Obr. 11 Montážní stůl s deskou (interní materiály)

Vzadu na každém montážním stole se nachází krabičky s materiálem (obrázek 12) a vlevo dole je na montážní desce štítek, na kterém jsou informace o výrobku, pro který je montážní deska určena – pro jakého dodavatele, číslo desky (neboli sestavy), číslo výrobku (svazek), kdo desku připravil a schválil (obrázek 13).



Obr. 12 Materiál na montážní desce (interní materiály)

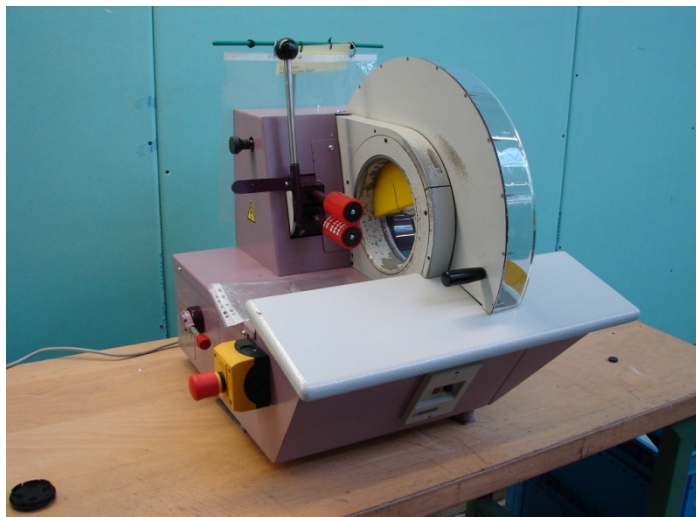


Obr. 13 Označení montážní desky (interní materiály)

Na montážní desce je značení, které ukazuje, kudy vést vodiče (obrázek 14). Slouží pro lepší orientaci a lepší pochopení výkresu. Také zde je držák, pro přichycení vodičů (obrázek 15).

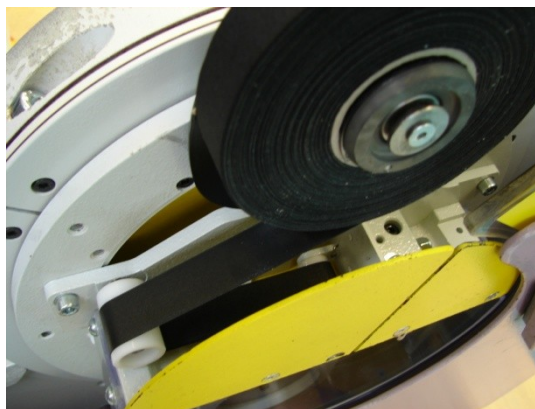
9.2.4 Pracovnice bandážování a schafrování

Bandážování je operace, při které jsou vodiče přilepeny k sobě bandáží (podobné lepicí pásce). Stroj, na kterém bandážování probíhá je na obrázku níže. Stroj se nazývá ONDALINER.



Obr. 17 Stroj na bandážování (interní materiály)

Existuje několik druhů bandáží. Zblízka je bandáž vyobrazena na obrázku 18.



Obr. 18 Bandáž (interní materiály)

Pracovnice bandáže sice sedí na židli, nicméně se neustále natahuje pro svazky a přitom dochází k vytáčení těla. Svazky z montáže se nacházejí na pravé straně a svazky po bandážování ukládá na vozík po její levé straně. Často na vozík nedosáhne a musí se nahýbat.

Schafrování probíhá podobným způsobem. Jedná se o naražení kontaktu na jednotlivé vodiče.

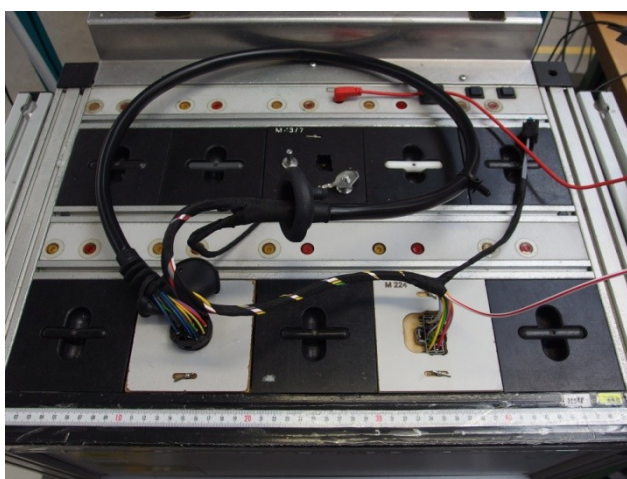
9.2.5 Pracovnice kontroly

Pracovnice kontrolu testuje každý svazek. Jak již bylo zmíněno, jedná se o elektrické svazky, proto je důležité zaručit 100% funkčnost. Z tohoto důvodu musí být zkontrolován každý svazek, než přejde do fáze balení. Pohyb pracovnice kontroly je zobrazen na obrázku 19. Pracovnice si nejdříve vezme svazek z vozíku (1), následně provede kontrolu (2) a poté se musí otočit k vozíku za ní, kde odloží zkontrolovaný svazek (3).



Obr. 19 Pracoviště kontroly (interní materiály)

Kontrola probíhá na speciálním počítači, ke kterému je připojena část s jednotlivými moduly. Moduly je třeba vyměňovat podle toho, o jaký typ svazku se jedná. Modul je na obrázku 20. Každý konec elektrického kabelu se připojí do jednoho modulu a počítač ukáže, zda fungují všechny vodiče, které kabel obsahuje nebo zda některý z nich nefunguje a konkrétně určí, který z nich nefunguje.



Obr. 20 Moduly pro testování svazku (interní materiály)

Jestliže celý svazek funguje jak má, počítač vytiskne etiketu, která zaručuje a potvrzuje funkčnost daného svazku, a ta se nalepí na určené místo.



Obr. 21 Testování svazku (interní materiály)

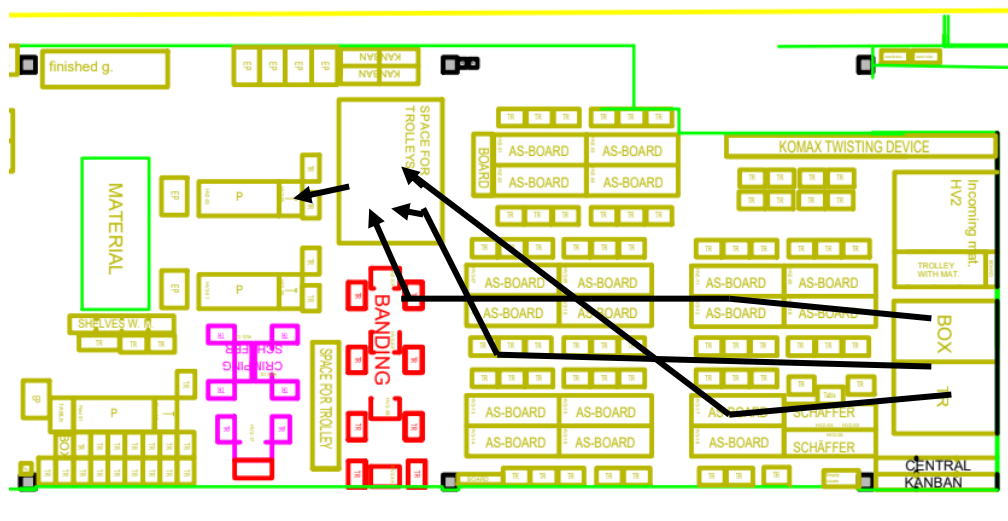
9.2.6 Oddělení údržby

Na oddělení údržby se nacházejí seřizovači a údržbáři. Seřizovači řeší poruchy a závady, nastavení stroje pro konkrétní zakázku (při změně montážní desky pomáhají týmové vedoucí s přesunem desky, jelikož se jedná o relativně velkou a těžkou desku), obsluhují schafar (stroj na ruční narážení kontaktů na jednotlivé vodiče).

Údržba se zabývá výrobou přípravků, úpravou nástrojů, výroba montážních desek, přesuny strojů či pracovišť. Během směny jsou vždy k dispozici pro všechny pracoviště.

9.3 Layout pracoviště HV2

Níže je zobrazen layout pouze racionalizovaného pracoviště. Šipky zobrazují tok výroby. Záleží na výrobku, kterými operacemi musí projít. Např. může jít výrobek jen na hlavní montáž (vždy jen jeden stůl) a pak ihned na testování, nebo hlavní montáž a bandážování a až pak na testování a balení.



Obr. 22 Layout pracoviště HV2 (interní materiály)

Popis layoutu:

- AS BOARD = jsou montážní stoly s určitým počtem montážních desek, na kterých dochází k hlavní montáži, na pracoviště HV2 je 18 montážních stolů.
- TR = je označení pro vozíky, na kterých se převáží nastřihané dráty k hlavní montáži a pak následně hotové výrobky ke kontrole.
- Banding = u některých druhů svazků je nutné použít bandažování a v červeně vyhrazeném prostoru jsou právě stroje na bandažování.
- Material = označuje veškeré prostory, kde je materiál jak k montáži, tak k balení hotových a zkontrolovaných výrobků.
- T = test – jedná se o kontrolu/testování výrobku.
- P = packaging – balení.

Na obrázku 23 je rozdělení plochy na pracovišti HV2. Vysvětlení jednotlivých částí:

- HV2 značí celkovou plochu, kterou zabírá racionalizované pracoviště.
- Stoly – jedná se o montážní stoly.
- TR = trolley – vozíky na pracovišti včetně míst označených pro stání vozíků.
- Banding – stroje bandažování
- Crimping + Schafer – stroje pro schafrování
- Materiál – všechny sklady pro materiál včetně míst určených pro odložení materiálu při balení.
- Testování + balení – stoly určené k této činnosti

- Volné místo – všechna ostatní plocha, která není zastavěná, zahrnuje však i prostory u strojů a stolů, kde se pohybují operátoři.

Objekt	Plocha (m ²)
HV2	394
Stoly	67,2
TR	91,26
Bandíng	18,2
Material	49,46
Schafer	14,2
Komax - twisting	11,15
Testování + balení	12,8
Stůl na opravy	5,28
Ostatní	124,45

Obr. 23 Plocha pracoviště HV 2

(vlastní zpracování)

Největší plochu na pracovišti zabírají právě vozíky. Stoly zabírají necelých 10 m², ale téměř nikdy nejsou využité všechny.

9.4 Spaghetti diagram

Na následujícím spaghetti diagramu bude uveden tok materiálu.

Po nastříhání se materiál na vozíku přepraví na místo označené BOX TR – hnědou barvou. Následuje odvoz vozíků týmovou vedoucí k určitému montážnímu stolu (růžové šipky). Souběžně se vyrábí několik druhů výrobků na různých deskách. Rozvoz vozíků z nestříhání je označen fialovou barvou. Jakmile operátorka montáže smontuje všechny kabelové svazky (záleží podle počtu vodičů na vozíku) odváží vozík na místo určené pro vozíky po montáži (modré šipky). Prázdný vozík od vodičů si nechává, přiveze si vozík s novými vodiči a na prázdný nakládá nové kabelové svazky.

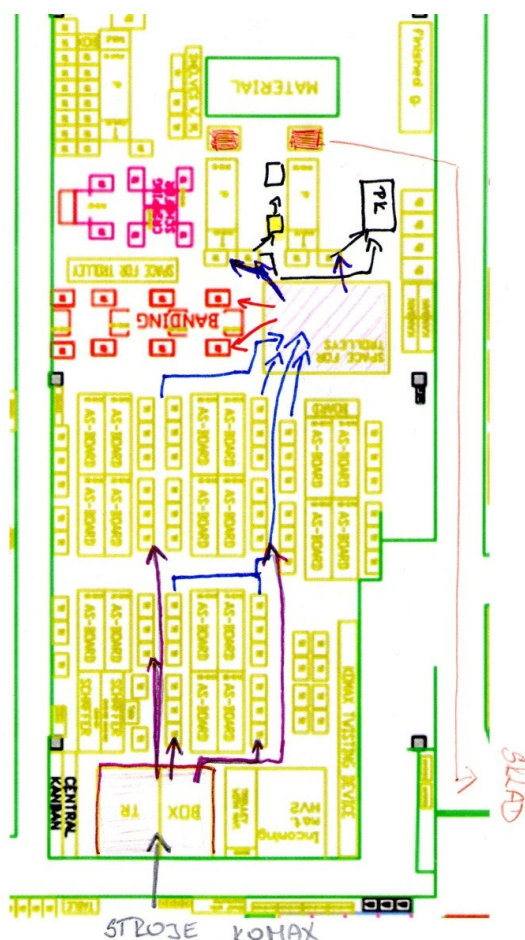
Všechny vozíky s kabelovými svazky po montáži se odkládají na místo pro vozíky (růžové šrafování). V případě, že je na svazku nutno udělat bandáž, tak si vozík přebere pracovnice bandážování (červené šipky a červené stroje označené

„BANDING“). Po bandážování se vozíky vrací na stejné místo jako před bandážováním (růžové šrafování).

Jestli došlo k bandáži na svazku je patrné na první pohled, proto se již tyto svazky zvlášť neoznačují, přestože se odkládají na stejné místo jako vozíky, které bandáž potřebují anebo vozíky, které bandáží vůbec neprochází.

Operátorka testování si převezme vozík určený k testování a převezme si ho k testování (fialové šipky). Testuje svazek po svazku a otestovaný svazek dává za sebe na další vozík (žlutá barva). Jakmile jsou všechny svazky z vozíků hotové, posouvá vozík s otestovanými svazky vedle (černá šipka). Pokud již tam jeden vozík stojí a nedochází k balení, odváží otestovaný vozík dozadu (černé šipky) a odloží ho na místo určené (označení PK – vozíky po kontrole).

Následně se svazky zabalí, krabice jsou vyskládány na paletu (oranžová barva) a jakmile je paleta plná, tak se svazky odváží do skladu (oranžová šipka).



Obr. 24 Spaghetti diagram HV2 (vlastní zpracování)

10 FÁZE ANALYZOVÁNÍ

V následující kapitole budou zpracovány snímky pracovního dne jednotlivých pozic a udělán paretův diagram výrobků, které se připravují na pracovišti HV2.

10.1 Snímky pracovního dne

Další metodou použitou v práci je snímek pracovního dne. Proběhlo snímkování pracovníků hlavní montáže, pracovníků kontroly a balení a také team leadera pracoviště. Snímkování každé pozice probíhalo během dvou dnů.

Ke každému z pracovníků jsou vypracovány tři grafy – celkové využití času během směny, porovnání prostoje/práce a podíl činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu. Pro lepší přehlednost je u některých vypracována tabulka s časy seřazenými podle procentních podílů sestupně.

10.1.1 Snímek team leader

Nejprve bude uvedeno vysvětlení jednotlivých činností na snímku:

- Balení – jde o závěrečné balení výrobku do krabice, pro balení je na pracovišti určený operátor, pro týmového vedoucího se nejedná o náplň jeho práce a v případě, že balí, tak se jedná o výpomoc, proto je balení zařazeno mezi činnosti, které nepřidávají hodnotu.
- Materiál – během této činnosti vychystává TL potřebný materiál ke každému montážnímu stolu, během směny také chodí a kontroluje stav materiálu u jednotlivých stolů.
- Montáž – jedná se o opravu špatných výrobků a jejich kontrolu.
- Kontrola HV4 – TL je zodpovědný za dvě pracoviště HV2 a HV4, většinu času ovšem tráví na pracovišti HV2, jelikož pracoviště HV4 je v podstatě samostatné a není tak rozsáhlé, aby zde bylo potřeba mít zvlášť vedoucího.
- Manipulace s TR (trolley – vozíky) – na pracovištích se rozpracovaná výroba přesouvá pomocí vozíků a team leadera převezme vozík s daným výrobkem a doveze ho k montážnímu stolu, na kterém probíhá montáž výrobků.
- Příprava nové montážní desky – každý výrobek má připravenou jinou montážní desku, na které je zobrazen postup výroby a připraven metr a úchytky pro lepší a rychlejší montáž, týmový vedoucí vždy po ukončení montáže jed-

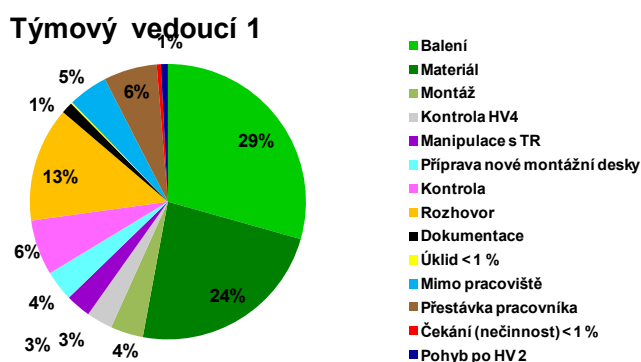
noho výrobku přesune operátora k jinému stolu a ihned po té připraví montážní stůl pro další výrobek – vymění desku a připraví materiál a také ihned doveze materiál, pokud již je nastříhaný.

- Kontrola – především jednotlivých operátorů.
- Rozhovor – v některých případech se jednalo o pracovní rozhovor, kde operátorka potřebovala radu ohledně výkresu, a v jiných případech se jednalo o osobní rozhovor. Ovšem bylo náročné určit, o který typ rozhovoru se jedná.
- Dokumentace
- Úklid
- Mimo pracoviště
- Přestávka pracovníka – zákonně daná přestávka 30 minut.
- Čekání (nečinnost)
- Pohyb po HV2 (pracoviště) – častokrát bezdůvodné pohybování po pracovišti.

Hlavní náplní práce týmového vedoucího je zajištění plynulé výroby během směny a příprava materiálu pro všechny operátory na pracovišti. Při pozorování bylo málo pozorováno plýtvání.

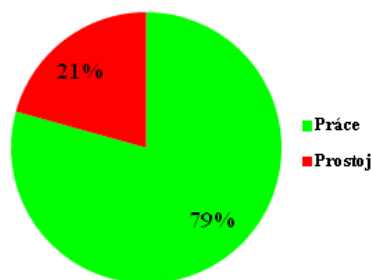
Všechny činnosti, které nejsou náplní práce týmového vedoucí, byly zaznamenány mezi hodnoty, které nepřidávají hodnotu.

Na obrázku je uveden výsledek snímkování. Největší část pracovní doby pracovníci zabralo právě balení, které nepatří mezi pracovní náplň týmové vedoucí. Poměrně velké je procento věnované rozhovorům.



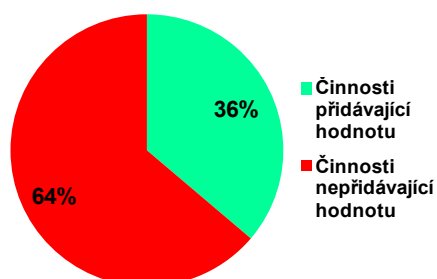
Obr. 25 Snímek pracovního dne týmové vedoucí (vlastní zpracování)

Mezi prostoje se řadí – rozhovor, mimo pracoviště, čekání a pohyb po HV2, mezi práci všechny ostatní činnosti.



Obr. 26 Poměr práce a prostoje týmové vedoucí (vlastní zpracování)

Níže je uveden graf obsahující poměr mezi činnosti přidávající hodnotu a naopak nepřidávající. Mezi činnosti přidávající hodnotu se řadí chystání materiálu, montáž, kontrola pracoviště HV4 a příprava nové montážní desky. Všechny ostatní činnosti nejsou produktivní



Obr. 27 Graf činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

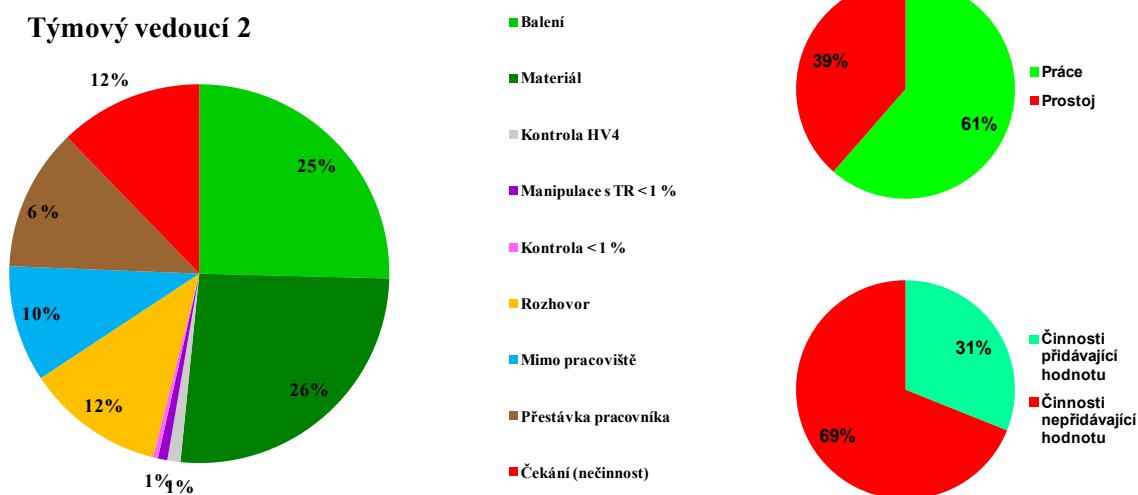
Z grafů vyplývá, že pracovnice sice pracovala 79% pracovní doby, ale činnostmi přidávajícími hodnotu strávila jen 36% času, který mohla věnovat jiným činnostem.

Dále je uveden znovu souhrn ze snímku pracovního dne.

Kategorie	Délka trvání	Poměr %
Balení	2:21:01	29,38%
Materiál	1:52:58	23,53%
Rozhovor	1:04:37	13,46%
Kontrola	0:31:09	6,49%
Přestávka pracovníka	0:30:00	6,25%
Mimo pracoviště	0:22:15	4,64%
Montáž	0:18:22	3,83%
Příprava nové montážní desky	0:17:12	3,58%
Kontrola HV4	0:14:41	3,06%
Manipulace s TR	0:14:05	2,93%
Dokumentace	0:06:32	1,36%
Pohyb po HV2	0:03:55	0,82%
Čekání (nečinnost)	0:02:18	0,48%
Úklid	0:00:55	0,19%

Obr. 28 Snímek pracovního dne (vlastní zpracování)

Následující den bylo provedeno znovu snímkování, pracovnice znovu strávila velké procento času balením, ale zde už lze vidět i značné plýtvání v nečinnosti a času stráveném mimo pracoviště.



Obr. 29 Grafy snímku pracovního dne vedoucího pracovníka (vlastní zpracování)

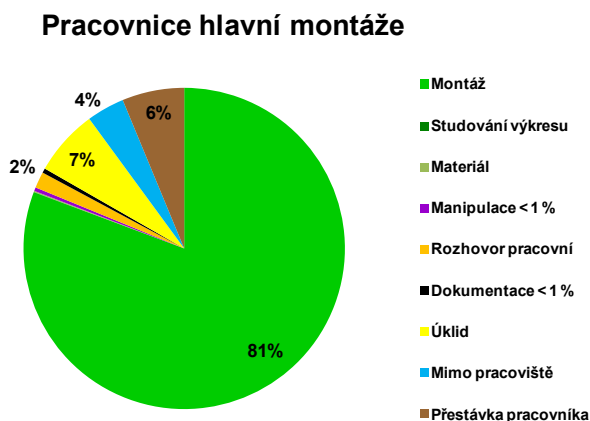
10.1.2 Snímek pracovního dne operátor montáže

Níže budou uvedeny dva snímky pracovníků hlavní montáže. Nicméně během sledované směny pracovalo na daném pracovišti 9 operátorek výroby, proto jsou zde uvedeny i jiné nebo souhrnné postřehy z pozorování.

Nejprve je znovu uveden popis jednotlivých činností použitých ve snímku pracovního dne pracovníka montáže:

- Montáž – montáž by měla být hlavní náplní operátora, což, jak vyplývá ze snímku, tak opravdu je. Operátorka musí navléct kabely do ISO hadice a připevnit.
- Studování výkresu – občas je třeba nahlédnout do výkresu, který ukazuje, jaký je postup na složení kabelového svazku a jaké jsou jeho jednotlivé komponenty. Tato činnost však zabrala jen minimum času, jelikož operátoři se ve výkresu vyznají a ví, kam se podívat.
- Materiál – jedná se zejména o chystání si chybějícího materiálu. Po příchodu na pracoviště ke pracovnímu stolu, již byl materiál nachystaný od team leadera dané směny. Takže si operátorka nemusela nic chystat sama. Nicméně v průběhu směny některý materiál došel a bylo třeba si donést nový, co si již operátorka zajistila sama.
- Manipulace - operátorka manipuluje s vozíkem, na který si odkládá hotové kabelové svazky. Jak má vyrobených několik svazků nebo je vozík plný, odveze ho na plochu vyhrazenou pro odložení vozíku, Tyto výrobky zde pak čekají, než si je vyzvedne pracovnice kontroly a u všech zkontroluje jejich funkčnost.
- Rozhovor – ve většině případu se jednalo o pracovní rozhovor s team leade-rem, popřípadě s jinou pracovnící.
- Dokumentace – po každé sérii montáže, musí operátorky zaznamenat počet vyrobených kusů do počítače a tak zvaně je odepsat.
- Úklid – před i po začátku směny si operátorky uklidila své pracoviště, nachystala věci potřebné pro montování a urovnala pracovní plochu.
- Mimo pracoviště – doba, kdy operátorka nebyla u své pracovní desky na pracovišti. Jakékoliv vzdálení se z pracovního místa.
- Přestávka pracovníka – jedná se o zákonem danou přestávku v době 30 minut.

Měření bylo provedeno u dvou pracovníc. V jednom případě se jednalo o snímek, o kterém pracovníce věděla (linka 9) a druhá pracovníce (linka 11) nevěděla o snímkování.



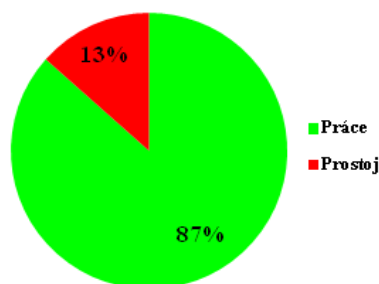
Obr. 30 Snímek pracovního dne pracovníce hlavní montáže (vlastní zpracování)

O pracovníci hlavní montáže na lince 9 (linkou je ve firmě nazýván montážní stůl, na kterém pracovníce pracuje a spojuje jednotlivé součástky) lze říci, že většinu pracovní doby věnovala své práci, přestože nevěděla, že je snímkována.

Během směny bylo potřeba jen jednou doplnit materiál. Přestože doplňování materiálů je v popisu práce týmové vedoucí, operátoři si často pro něj chodí sama. Avšak v tomto případě se jednalo jen o desetinu celkového času (30 vteřin).

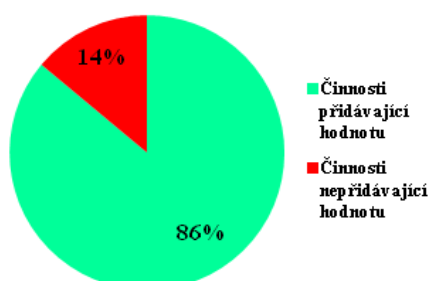
Čas věnovaný manipulaci s vozíkem byl nízký také vzhledem k tomu, že se jednalo o montážní stůl blízko plochy na odkládání vozíků. Čas věnovaný úklidu byl před směnou a po směně. Pracovnice si nosí pár svého nářadí – například lepicí pistol. Takže před pracovní směnou je třeba položit věci na své místo a po směně si je znovu uklidit a schovat.

Během montáže mají pracovníce celou dobu před sebou výkres. Nicméně v tomto případě se pracovníce do výkresu podívala jen jednou a to na 10 vteřin, kdy se zřejmě potřebovala ujistit. Z celkového pohledu bylo jen málokdy zahlédnuté, že pracovníce hledají něco ve výkresu. V případě, že to bylo potřeba, jednalo se jen o pouhý pohled.



Obr. 31 Poměr práce/prostoj pracovníce montáže (vlastní zpracování)

Mezi práci se řadí jen montáž a dokumentace a manipulace s vozíkem. Vše ostatní je bráno jako prostoj.



Obr. 32 Graf činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

Podobně je na tom graf ohledně činností přidávající a nepřidávající hodnotu. Rozdíl oproti poměru práce je v tom, že do činností přidávající hodnotu je započítána jen samotná montáž.

V tabulce je možné se přesvědčit, že opravdu většina pracovní doby byla věnována čistě jen montáží a následně úklidu.

Kategorie	Délka trvání	Poměr %
Montáž	6:27:20	80,69%
Úklid	0:31:58	6,66%
Přestávka pracovníka	0:30:00	6,25%
Mimo pracoviště	0:18:17	3,81%
Rozhovor pracovní	0:07:50	1,63%
Dokumentace < 1 %	0:02:10	0,45%
Manipulace < 1 %	0:01:45	0,36%
Materiál	0:00:30	0,10%
Studování výkresu	0:00:10	0,03%

Obr. 33 Tabulka činností operátorky hlavní montáže (vlastní zpracování)

U druhé snímkové pracovníce u vedlejšího stolu (linka 11) byly patrné známky nervozity. Z celé směny tvořily prostoje jen 6%. V porovnání s první pracovnící bylo potřeba častěji si doplňovat materiál.

Pracovník hlavní montáže 2



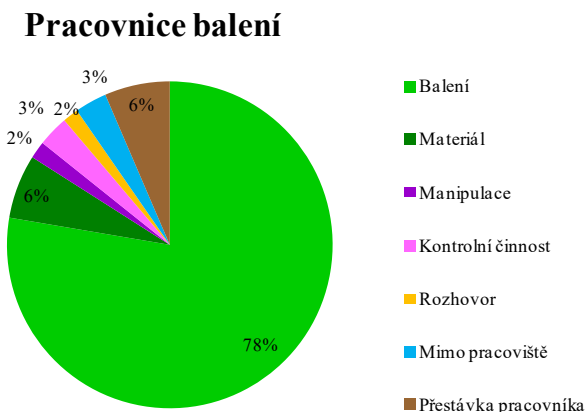
Obr. 34 Snímek pracovního dne pracovníce montáže 2 (vlastní zpracování)

10.1.3 Snímek pracovního dne pracovníce balení

V průběhu snímkování pracovníce balení byly sledovány následující činnosti:

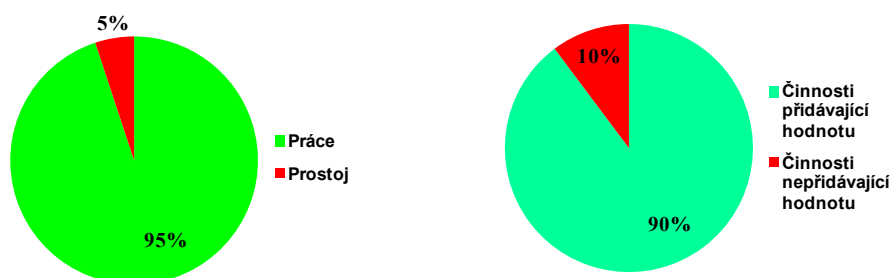
- Balení – hlavní náplň pracovníků – balení všech komponentů do krabice (např. kabelový svazek, příbal, návod).
- Materiál – v tomto případě se jedná o přípravu obalového materiálu.
- Manipulace – odvoz plné palety zabalených výrobků do skladu.
- Kontrolní činnost – kontrola jednotlivých komponentů, pouze vizuálně.
- Rozhovor – stejně jako u operátora montáže, ve většině případů nerozpoznáno, zda se jedná o rozhovor soukromý či pracovní.
- Mimo pracoviště.
- Přestávka pracovníka – zákonem stanovená 30 minutová přestávka.

V rámci části balení byla pozorována jedna pracovníce. Přestože by na pracovišti měly být minimálně dvě, během dnů, kdy probíhalo pozorování, se na pracovišti nacházela pouze jedna pracovníce. Tato situace nastává často a proto je běžné, že týmová vedoucí stráví spoustu času balením výrobků.



Obr. 35 Snímek pracovního dne pracovnice balení (vlastní zpracování)

Při pozorování nebylo zaznamenáno žádné čekání. A procento práce je 95%. Mezi prostoje je zařazen čas mimo pracoviště a rozhovory.



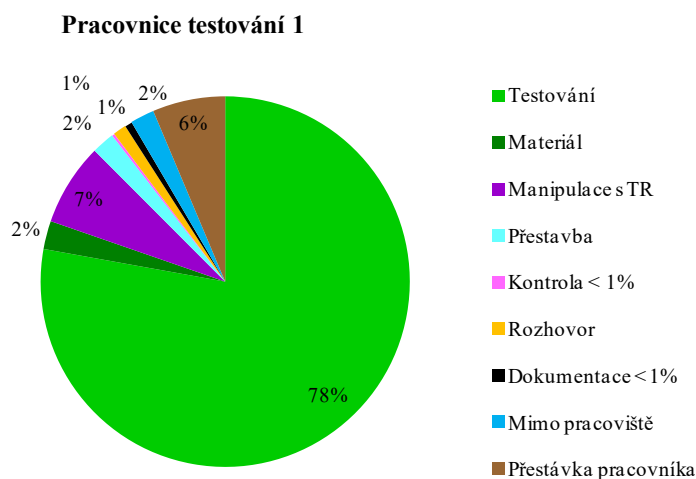
Obr. 36 Graf práce a prostoje a činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu pracovnice balení (vlastní zpracování)

10.1.4 Snímek pracovního dne pracovnice testování

Při práci operátorky testování lze pozorovat následující činnosti:

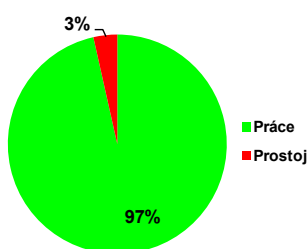
- testování – každý jeden vodič musí projít kontrolou.
- materiál – úprava materiálu, přeskládání.
- manipulace s TR (trolley) – po každé sérii zkontrolovaných svazků, musí odvézt vozík na místo pro vozíky, aby si jej mohla přebrat pracovnice balení, v případě, že tohle určené místo je plné (např. z důvodu absence pracovnice balení) musí operátorka testování odvézt vozík na místo určené pro testované vozíky.
- kontrola – zejména vizuální kontrola svazku.

- přestavba – když se změní elektrické svazky, které se kontrolují, musí se vyměnit i tzv. moduly, díky kterým je možné svazky kontrolovat.
- rozhovor
- dokumentace
- mimo pracoviště
- přestávka – zákonem daná přestávka 30 minut.



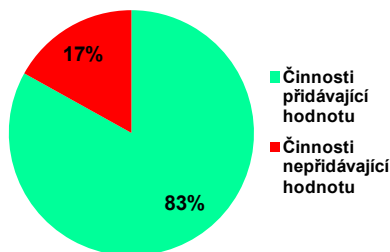
*Obr. 37 Snímek pracovního dne pracovnice testování
(vlastní zpracování)*

Prostoj označuje čas strávený mimo pracoviště a rozhovor, ostatní se řadí mezi práci.



Obr. 38 Poměr práce a prostoje pracovníce testování 1 (vlastní zpracování)

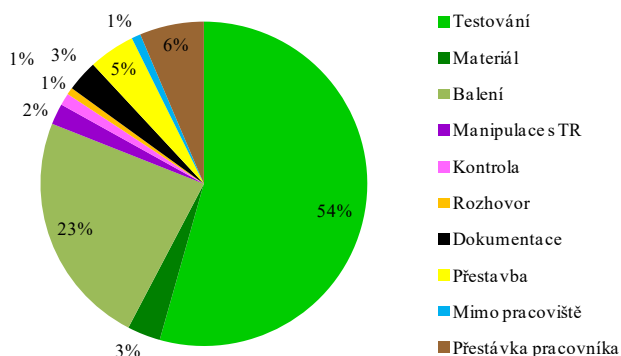
Činnosti přidávající hodnotu tvořily 83% celkové pracovní doby a řadí se mezi ně jen testování.



Obr. 39 Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

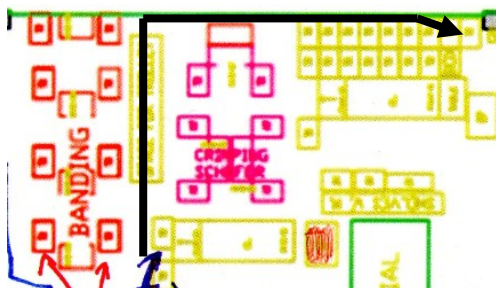
Druhá pracovnice testování věnovala samotnému testování 54% času směny. Hodně času ji zabralo balení, které nemá být její náplní práce. Ale z důvodu chybějící pracovnice balení stíhala zároveň kabele i balit. Značnou část zabrala i přestavba modulu. Pracovnice musí jít pro moduly do vzdálené skříně (asi 33 kroků) a vybrat ty, které potřebuje pro další svazek.

Pracovnice testování 2



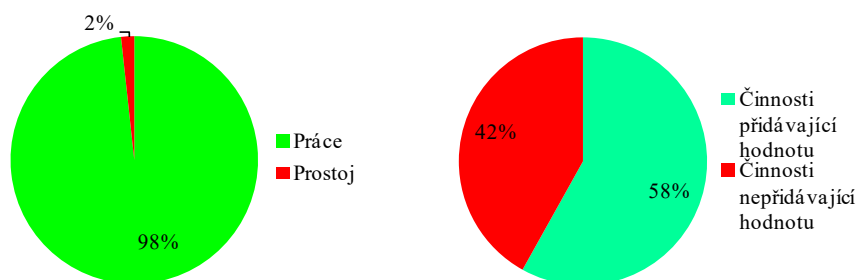
Obr. 40 Snímek pracovního dne pracovnice testování (vlastní zpracování)

Cesta pracovnice je zobrazena na layoutu níže.



Obr. 41 Vzdálenost modulů od testování (vlastní zpracování)

Další grafy zobrazují znovu poměr práce a prostoje a činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu. Pracovnice sice pracovala 98 % času, nicméně 40 % z toho byly činnosti, které nepřidávají hodnotu.



Obr. 42 Grafy pracovnice testování 2 (vlastní zpracování)

10.2 Paretův diagram

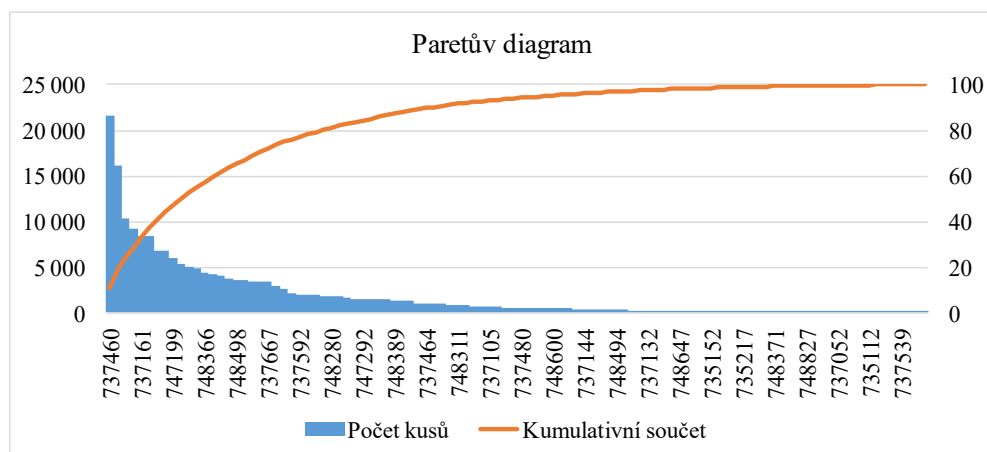
Data pro vytvoření Paretova diagramu se nachází v příloze I. Jedná se o výrobky (sestavy) vyráběné pro zákazníky Renault (označené šedou barvou) a PSA (označené zelenou barvou). V budoucnu by mělo být toto pracoviště zaměřeno pouze na tyto dva zákazníky. Příloha I obsahuje číslo sestavy, objem produkce za rok 2018, kumulativní součet kusů a procentuální podíl na celkové produkci.

V tabulce 7 je ukázka dat pro Paretovu analýzu. Jedná se o tři kusy, které se vyrábí nejvíce. Dohromady tvoří téměř čtvrtinu veškeré produkce těchto dvou dodavatelů.

Tab. 7 Ukázka dat pro Paretovu analýzu (vlastní zpracování)

Sestava	Počet kusů	Kumulativní součet	Poměr v %
737460	21 600	21 600	10,90975211
747098	16 203	37 803	19,09358143
737085	10 395	48 198	24,34389963

To ukazuje i samotný Paretův diagram uvedený na následujícím obrázku.



Obr. 43 Paretův diagram (vlastní zpracování)

Dle výsledků Paretovy analýzy se práce zaměří na sestavu, která se vyrábí jednoznačně v největším objemu. Jedná se o elektrický kabel 737 460.

Bylo změřeno, jak dlouho trvá vyrobit zakázku na 540 kusů právě výrobku 737 460. Ve výsledku není zohledněn čas stříhání na stroji komax a jak dlouho trvalo, než došlo k montáži (jak dlouho výrobek po nastříhání čekal na hlavní montáž). První kus výrobku se začal montovat 15. 10. 2018 v 17:10. Poslední kus zakázky byl zabalen 18. 10. 2018 v 3:25. Zakázka činila 540 kusů. Z toho vyplývá, že 540 kusů daného svazku, bylo vyráběno 2 dny 10 hodin a 25 minut.

Technologický pokyn
pro operátora **119 Z**

Výrobní zakázka 5473462
Výrobek 737460 (540 ks)
Čas a datum začátku montáže:
17.10 hod - 15.10.2018
Čas a datum zabalení posledního kusu
z výrobní zakázky:
03:25 - 18.10.2018
Vydal: Z. Najvar / 374
Datum: 15.10.2018

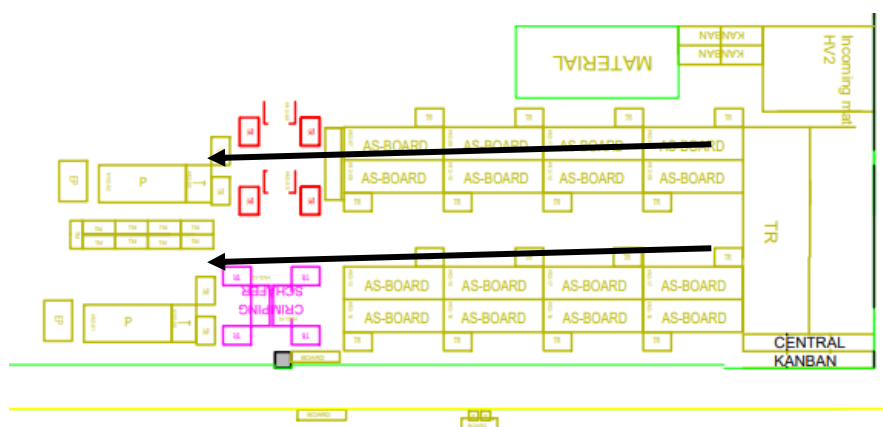
Obr. 44 Čas výroby výrobku 737 460 (interní materiály)

11 FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ

Ve fázi zlepšení budou navrženy layouty pracoviště. U variant bude vyčíslená plocha, kterou navrhovaný layout zabírá. U jedné varianty bude také navrženo rozložení operátorů.

11.1 Návrh layoutu 1

V první variantě by se jednalo o zavedení pohybujících se pásu (stropního běžícího pásu) mezi jednotlivými montážními stoly (v layoutu označeno jako AS board). Od každého pracovníka by vedl jeho vlastní pás, kde by mohl jednotlivé svazky věšet na hák a pás by jej odvezl až k další operaci, kde by byli jednotlivé svazky připraveny na fázi testování nebo bandažování podle výrobního postupu.



Obr. 45 Návrh layoutu 1 (vlastní zpracování)

Snížil by se tím počet vozíků na dílně. Došlo také ke snížení počtu montážních stolů. Každá řada stolů by měla svůj vlastní pás a celá řada by vyráběla jeden výrobek. Pracovnice bandažování by si odebírala výrobky ihned od montáže a pokračovala v bandažování a následná fáze testování by se nacházela hned vedle bandažování. V případě operace bez bandažování, by si operátorka testování došla přímo pro svazky k montáži a ihned by je odebrala a začala testovat a následně i zabalila.

V obou případech se jedná o sloučení pozic balení a testování.

Došlo také k posunu modulů pro testování blíže k testování.

V tomto případě by layout zabíral plochu 260 m².

Jednotlivě je zabíraná plocha vyobrazena v následující tabulce.

Tab. 8 Plocha návrhu layoutu 1
(vlastní zpracování)

Objekt	Plocha v m ²	Plocha v %
HV2	259,4	100%
Stoly	63,76	24,6%
TR	33,1	12,8%
Bandážování	9,1	3,5%
Materiál	30,22	11,6%
Schafer	14,2	5,5%
Komax - twisting	0	0,0%
Testování + balení	12,8	4,9%
Stůl na opravy	5,28	2,0%
Ostatní	90,94	38,9%

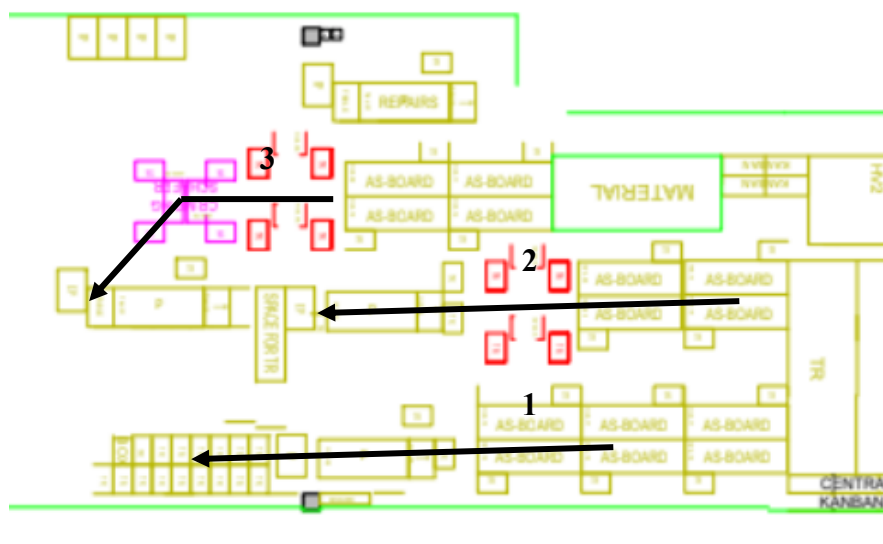
V této variantě se nachází 8 montážních stolů, mezi plochu zabírající stoly je započítán i prostor pro vytvoření stropního pásu, stroje na bandážování byly sníženy na polovinu. Odstraněno bylo nářadí pro stroje komax, které by se mělo přesunout přímo ke strojům. Stoly na testování a balení zůstávají 2. Vozíky v této variantě zabírají téměř 13% plochy.

11.2 Návrh layoutu 2

Další možnou variantou je vytvořit na pracovišti tři samostatné buňky. Na první by se vyráběl převážně výrobek 737 460, popřípadě jiné výrobky s malým objemem výroby, které neprocházejí fází bandážování. Z celkového počtu 112 výrobků od zákazníků Renault a PSA je 60 (data za rok 2018), které nepotřebují bandážování. A z těchto 60 výrobků se 40 vyrábí v objemu menším než 2000 ks během roku.

V druhé buňce by probíhala montáž výrobků, u kterých je následující operace bandážování. Těchto výrobků bylo z celkového počtu 112 výrobků přesně 52 za rok 2018. Jednalo by se o roztržení těch výrobků podle období, kdy dochází k výrobě. Alespoň 60% výrobků by se montovala v druhé buňce, zbylé výrobky v buňce třetí.

Ve třetí buňce by taktéž probíhala montáž zbylých výrobků bez potřeby bandáže.



Obr. 46 Návrh layoutu 2 (vlastní zpracování)

U této varianty by bylo možné zavést taktéž stropní posuvný pás. Nicméně i bez této investice je layout možný za předpokladu přidání více vozíků. V tomto případě se předpokládá varianta se stropním pásem, jelikož hlavním cílem práce je ušetřit plochu pracoviště.

V tomto případě by byla plocha následovně:

Tab. 9 Plocha návrhu layoutu 2 (vlastní zpracování)

Objekt	Plocha v m ²	Plocha v %
HV2	304,14	100%
Stoly	47,04	15,5%
TR	25,1	8,3%
Banding	9,1	3,0%
Material	30,22	9,9%
Schafer	14,2	4,7%
Komax - twisting	0	0,0%
Testování + balení	19,2	6,3%
Stůl na opravy	5,28	1,7%
Ostatní	132	50,6%

Znovu byly odstraněny prostory pro stroje komax. Bylo přidáno jedno pracoviště testování a balení, protože se jedná o tři buňky, tak jedno pracoviště pro jednu buňku.

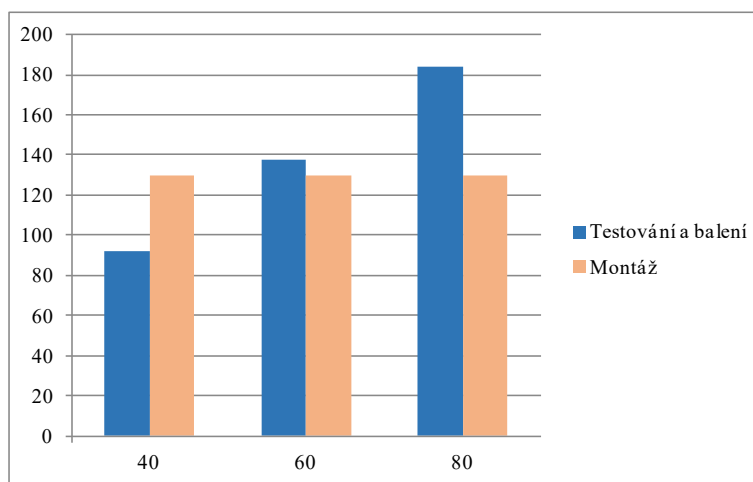
Mezi ostatní prostory se řadí veškerý prostor pro pohyb operátorů a také manipulaci s vozíky.

Pro nastavení počtu stolů montáže v první buňce se postupovalo následným způsobem:

Tab. 10 Počet operátorů pro první buňku (vlastní zpracování)

Počet operátorů hlavní montáže	Počet kusů za 130 minut	Testování (v sekundách)	Balení (v sekundách)	Testování + Balení (v sekundách)	Testování + Balení (v minutách)
4	40	3360	2160	5520	92
6	60	5040	3240	8280	138
8	80	6720	4320	11040	184

Pro testování a balení by byl vždy jeden operátor. Tedy v případě 4 operátorů montáže, by za 130 minut vyrobili 40 kusů, na jejichž testování a balení je potřeba 92 minut. Operátor balení a testování by tedy neměl 38 minut nic na práci.



Obr. 47 Balancování výroby (vlastní zpracování)

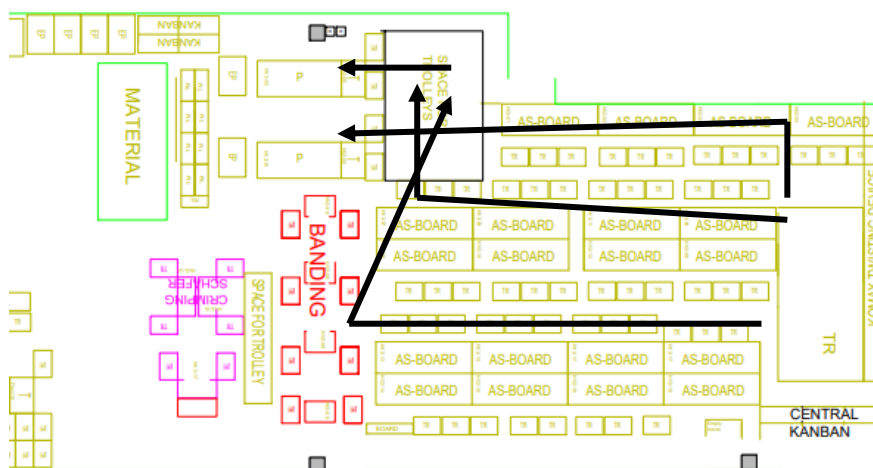
Nejlépe vybalancována je varianta s 6 operátory, tzn., první buňka by měla 6 montážních stolů. Norma montáže výrobku 737 470 je 13 minut, proto byl zvolen časový interval 130 minut. Norma testování je na jeden výrobek 84 sekund. Během balení je zabaleno 10 krabic za 9 minut, tedy balení jedné krabice trvá v průměru 54 sekund.

Původní čas zpracování zakázky pro 540 kusů výrobku 737460 bylo 2 dny 10 hodin a 25 minut. V případě využití této buňky v daném layoutu, by čas potřebný pro zpracování činil 19 hodin a 30 minut. Což je zkrácení času o 1 den 14 hodin a 55 minut. Což znamená o 60 % kratší čas.

11.3 Varianta layoutu 3

Poslední varianta layoutu zahrnuje přeskládání layoutu, ale zůstává stejný princip výroby, na který jsou operátoři zvyklí. Výrobky, které nemusí projít fází bandažování by byly vyráběny na stolech vpravo nahoře a ostatní na jiných stolech. Možná variant je i otočení bandažování a podle toho dělit výrobu.

Jedná se jen o návrh přeskládání pracovní plochy. V tomhle případě zůstává plocha stejná. Došlo jen k zmenšení části pro vozíky.



Obr. 48 Návrh layoutu 3 (vlastní zpracování)

Tedy v porovnání s původní variantou je ušetřena plocha pouze 20 m². Což ukazuje i tabulka níže.

Tab. 11 Plocha layoutu návrhu 3
(vlastní zpracování)

	Původně	Návrh 3
HV2	394	370
Stoly	67,2	67,2
TR	91,26	71,3
Banding	18,2	18,2
Material	49,46	49,46
Schafer	14,2	14,2
Komax - twisting	11,15	11,15
Testování + balení	12,8	12,8
Stůl na opravy	5,28	5,28
Ostatní	124,45	120,41

11.4 Další návrhy a doporučení

V následující části budou navrženy další návrhy a doporučení, získané během pozorování.

Změna vozíku s materiálem.

Současný vozík je k vidění na obrázku níže.



Obr. 49 Vozík na materiál a výrobky (interní materiály)

Pro snadnější odebrání svazků i vracení svazků na vozík by vozík mohl být změněn. Může obsahovat více kratších tyček. Jiné vozíky se používají na jiném pracovišti.



Obr. 50 Nový vozík (interní materiály)

Přesun modulů pro fázi testování.

Operátorka testování musí dojít až 17 metrů pro nové moduly. Tady je najde a vrací se zpět k testování. Proto je třeba přesunout moduly blíže k testování, aby se snížila manipulace operátorky testování.

Jiné označení pro vozíky

Zvláštní označení pro výrobky, které procházejí různými operacemi: bandážování – jiná značka, bez ničeho – bez značky. Vozíky jsou označeny číslem zakázky, který je vložen do euroobalu a přichytnutý nahoře vozíku. Pro operátorky, je těžké dosáhnout do obalu a vyměňovat neustále čísla zakázek (když využije materiál z vozíků během montování, vybere číslo a vloží ho do složky vozíku s kabely po montáži). Pro zjednodušení by se mohly na vozík přichytit klipy, kde by se číslo jen pověsilo.

Ergonomie pracovníků montáže

Pracovnice se neustále vytácejí k vozíkům kolem sebe. Navíc často nedosáhnout pro jednotlivé vodiče a musí vytahovat tělo. Řešením by bylo připravit vodiče před ně za montážní stůl, kde by si je mohly vytáhnout. Zjednodušení je pro operátorky i navrhovaný stropní pás, kdy by se již nemusely otáčet a docházet k vozíkům, ale hotový kabel by již jen pověsily na pás.

11.5 Zhodnocení navrhovaných layoutů

Největší úspora plochy je zřetelná v návrhu 1. U návrhu 3 šlo jen o přestavění plochy, jediné patrné zlepšení je v eliminaci vozíků a malém snížení volných prostorů.

Cílem projektu bylo ušetřit minimálně 10% z původní plochy což je necelých 40 m². Tento cíl splňuje návrh 1 i 2. Dílčím cílem bylo snížení počtu vozíků ve výrobě, které zabírají značné procento plochy, což se také povedlo splnit v prvních dvou variantách.

Podrobnější porovnání je uvedeno v tabulce 12.

Tab. 12 Porovnání jednotlivých návrhů (vlastní zpracování)

Objekt	Současný stav (m ²)	Návrh 1 (m ²)	Návrh 2 (m ²)	Návrh 3 (m ²)
HV2	394	259,4	304,14	370
Stoly	67,2	63,76	47,04	67,2
TR	91,26	33,1	25,1	71,3
Bandíng	18,2	9,1	9,1	18,2
Material	49,46	30,22	30,22	49,46
Schafer	14,2	14,2	14,2	14,2
Komax - twisting	11,15	0	0	11,15
Testování + balení	12,8	12,8	19,2	12,8
Stůl na opravy	5,28	5,28	5,28	5,28
Ostatní	124,45	90,94	154	120,41

Přestože cíle byly splněny u dvou variant, doporučení je návrh 2. Dochází sice k menší úspoře plochy, nicméně z dlouhodobého hlediska je řízení pomocí buňkového uspořádání zřejmě efektivnější. Společnost by mohla zařadit projektování výrobních buněk do svého pětiletého plánu pro uspoření celkové plochy celé výrobní haly.

12 FÁZE KONTROLY

Závěrečným krokem metody zlepšování DMAIC je kontrola, neboli řízení.

Před zaváděním jakýkoliv změn je potřeba seznámit s novým layoutem, po případě s novým složením výroby operátory pomocí workshopu či zkušebního provozu mimo pracoviště. Vysvětlení operátorů o co jde a jak jim to pomůže při jejich práci je jedna ze zásadních a stěžejních věcí, aby projekt mohl dopadnout podle očekávání vedení a opravdu bylo dosaženo všech stanovených cílů.

Po určitém času po implementaci je také potřebná schůzka všech zaměstnanců zapojených do projektu a zkontrolování dosavadních změn

Fáze Control nebude dále rozebírána, jelikož se jedná o dlouhodobý a komplexní projekt a jeho zavedení bude trvat další 4 roky. Téma racionalizace layoutu pracoviště HV2 je jen jednou částí celého projektu pro přesun externího skladu.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout nový layout pracoviště HV2 ve společnosti Erich Jaeger, s.r.o. Byl určen cíl úspory plochy alespoň 10%. V rámci měření byly provedeny snímky pracovního dne týmové vedoucí, pracovníků hlavní montáže, balení, testování a bandážování. Snímky ukazovaly téměř vždy vysoký podíl práce. Na druhou stranu, část práce tvořily činnosti nepřidávající hodnotu výrobku.

V práci byly navrženy 3 layouty. U jednoho z nich se jednalo pouze o přeskládání stávající výroby. Bylo ušetřeno jen 6 % plochy. Další návrhy již se týkaly zavedení stropního běžícího pásu, který by měl zrychlit výrobu a také být více ergonomický pro pracovníce hlavní montáže. Ve všech návrzích došlo ke sloučení pracovníků testování a balení.

U druhého layoutu se jednalo o nastavení buněk na pracovišti. Pro první buňku bylo vypočítáno počet pracovních stolů na 6, tedy šest operátorek a dále jedna pracovníce pro testování i balení. Jako příklad byla uvedena výroba sestavy 737460, což je výrobek, který se na celkovém objemu výroby podílí z 11 % (zjištěno během Paretovy analýzy). Tento výrobek je pro zákazníka Renault a vyrábí se ho největší počet kusů.

Při současném stavu výroby trvalo 2 dny 10 hodin a 25 minut než firma vyrobila 540 kusů tohoto výrobku. Při zavedení výrobních buněk, by se čas snížil na 19 hodin 30 minut. Což činí úsporu času ve výši 1 dne 14 hodin a 55 minut. Proto byl firmě navrhnutý návrh číslo 2 jako nejvhodnější.

V případě rozpracování layoutu a výrobních buněk na všechny jednotlivé části, je možné uplatnit tento návrh na celou výrobu, tedy i zbylé tři pracoviště v rámci pětiletého projektu, který firma má.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AMBROSE, Gavin a Paul HARRIS, 2009. *Layout: velký průvodce grafickou úpravou*. Brno: Computer Press, 193 s. ISBN 978-80-251-2165-8.

BADIRU, Adedeji Bodunde, c2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xxvi, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando, 2016. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 93 s. Vědecké monografie. ISBN 978-80-7380-600-2.

DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ, 2017. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!*. Praha: Grada, 171 s. ISBN 978-80-247-5693-6.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2012. *Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 526 s. Expert. ISBN 978-80-247-4275-5.

DOLEŽAL, Jan, 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 418 s. Expert. ISBN 978-80-247-5620-2.

GEORGE, Michael L., Dave ROWLANDS a Bill KASTLE, c2005. *Co je Lean Six Sigma?*. Brno: SC&C Partner, 94 s. ISBN 80-239-5172-6.

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

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

JEŽEK, Vlastimil, 2019. *Neviditelná síla vizualizace*. Úspěch. 2019(1), 4 - 10. ISSN 1803-5183.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

MILLER, Lawrence M, 2013. *Getting to lean: transformational change management*. Annapolis: Miller Management Press, 374 s. ISBN 978-0-578-12181-9.

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada, 421 s. Expert. ISBN 978-80-271-0075-0.

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 378 s. Expert. ISBN 978-80-247-1479-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

Internetové zdroje

API - Academy of Productivity and Innovations [online], 2005. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/>

Erich Jaeger, s.r.o. [online], 2005. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.erich-jaeger.cz/>

Interní materiály společnosti Erich Jaeger, s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Atd. A tak dále

DMAIC Define, Measure, Analyze, Improve, Control – metoda zlepšování

HV High volume – vysoko objemové pracoviště

Např. Například

TR Trolley – vozík na materiál

Tzv. Takzvaně

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Technologické uspořádání (vlastní zpracování dle Jurová et al., 2013, s. 76).....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 2 Předmětné uspořádání (vlastní zpracování dle Jurová et al., 2013, s. 76).....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 3 Kabelový svazek (erich-jaeger.cz, ©2018).....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 4 Obal výrobků Erich Jaeger, s.r.o. (erich-jaeger.cz, ©2018).....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 5 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování).....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 6 Harmonogram projektu (vlastní zpracování).....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 7 Layout celého pracoviště společnosti (interní materiály).....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 8 Rozložení pracovní plochy.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 9 Hlavní operace na svazku (vlastní zpracování).....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 10 Pohyb u montážního stolu (vlastní zpracování).....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 11 Montážní stůl s deskou (interní materiály).....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 12 Materiál na montážní desce (interní materiály).....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 13 Označení montážní desky (interní materiály).....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 14 Montážní deska (interní materiály).....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 15 Držák pro uchycení kabelu (interní materiály).....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 16 Výkres pro montáž (interní materiály).....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 17 Stroj na bandážování (interní materiály).....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 18 Bandáž (interní materiály).....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 19 Pracoviště kontroly (interní materiály).....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 20 Moduly pro testování svazku (interní materiály).....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 21 Testování svazku (interní materiály).....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 22 Layout pracoviště HV2 (interní materiály).....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 23 Plocha pracoviště HV 2 (vlastní zpracování).....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 24 Spaghetti diagram HV2 (vlastní zpracování).....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 25 Snímek pracovního dne týmové vedoucí (vlastní zpracování).....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 26 Poměr práce a prostoje týmové vedoucí (vlastní zpracování).....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 27 Graf činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování).....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 28 Snímek pracovního dne (vlastní zpracování).....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 29 Grafy snímku pracovního dne vedoucího pracovníka (vlastní zpracování).....</i>	<i>68</i>

<i>Obr. 30 Snímek pracovního dne pracovnice hlavní montáže (vlastní zpracování)</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 31 Poměr práce/prostoj pracovnice montáže (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 32 Graf činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 33 Tabulka činností operátorky hlavní montáže (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 34 Snímek pracovního dne pracovnice montáže 2 (vlastní zpracování)</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 35 Snímek pracovního dne pracovnice balení (vlastní zpracování)</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 36 Graf práce a prostoje a činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu pracovnice balení (vlastní zpracování)</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 37 Snímek pracovního dne pracovnice testování (vlastní zpracování)</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 38 Poměr práce a prostoje pracovnice testování 1 (vlastní zpracování)</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 39 Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 40 Snímek pracovního dne pracovnice testování (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 41 Vzdálenost modulů od testování (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 42 Grafy pracovnice testování 2 (vlastní zpracování)</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 43 Pareťův diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 44 Čas výroby výrobku 737 460 (interní materiály)</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 45 Návrh layoutu 1 (vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 46 Návrh layoutu 2 (vlastní zpracování)</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 47 Balancování výroby (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 48 Návrh layoutu 3 (vlastní zpracování)</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 49 Vozík na materiál a výrobky (interní materiály)</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 50 Nový vozík (interní materiály)</i>	<i>84</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Rozdíl mezi tradičními systémy a JIT (vlastní zpracování dle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 84 – 85)</i>	<i>18</i>
<i>Tab. 2 Členění dle typu výroby (vlastní zpracování dle Jurová, 2013, s. 29).....</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 3 Tabulka pro přiřazení verbální hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Doležal et al., 2012, s. 92)</i>	<i>36</i>
<i>Tab. 4 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování).....</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 5 Logický rámec (vlastní zpracování).....</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 6 RIPRAN (vlastní zpracování).....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 7 Ukázka dat pro Paretovu analýzu (vlastní zpracování).....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 8 Plocha návrhu layoutu 1 (vlastní zpracování).....</i>	<i>79</i>
<i>Tab. 9 Plocha návrhu layoutu 2 (vlastní zpracování).....</i>	<i>80</i>
<i>Tab. 10 Počet operátorů pro první buňku (vlastní zpracování).....</i>	<i>81</i>
<i>Tab. 11 Plocha layoutu návrhu 3 (vlastní zpracování).....</i>	<i>83</i>
<i>Tab. 12 Porovnání jednotlivých návrhů (vlastní zpracování).....</i>	<i>85</i>

SEZNAM PŘÍLOH

P1 Data pro Paretův diagram

PŘÍLOHA P I: DATA PRO PARETŮV DIAGRAM

Sestava	Počet kusů	Kumulativní součet	Poměr v %
737460	21 600	21 600	10,90975211
747098	16 203	37 803	19,09358143
737085	10 395	48 198	24,34389963
748561	9 180	57 378	28,98054428
737161	8 370	65 748	33,20807322
737370	8 370	74 118	37,43560216
748345	6 885	81 003	40,91308564
737182	6 750	87 753	44,32238317
747199	5 990	93 743	47,34781906
748684	5 400	99 143	50,07525709
748497	4 995	104 138	52,59813726
721533	4 950	109 088	55,09828879
748366	4 455	113 543	57,34842516
748346	4 185	117 728	59,46218963
748582	4 050	121 778	61,50776815
737410	3 780	125 558	63,41697477
748498	3 645	129 203	65,25799543
736873	3 510	132 713	67,03083015
748361	3 498	136 211	68,7976039
737172	3 450	139 661	70,54013375
737667	3 376	143 037	72,24528759
748370	2 970	146 007	73,74537851
747267	2 566	148 573	75,04141665
748323	2 176	150 749	76,14047316
737592	2 026	152 775	77,1637675
748572	2 025	154 800	78,18655676
721232	2 001	156 801	79,19722407
737379	1 890	158 691	80,15182738
748280	1 890	160 581	81,10643069
748358	1 890	162 471	82,061034
737295	1 620	164 091	82,87926541
737129	1 530	165 621	83,65203952
747292	1 486	167 107	84,40259006
748312	1 486	168 593	85,15314059
736876	1 485	170 078	85,90318605
737288	1 485	171 563	86,65323151
748389	1 350	172 913	87,33509102
748619	1 350	174 263	88,01695052
748887	1 350	175 613	88,69881003
737294	1 080	176 693	89,24429763

Sestava	Počet kusů	Kumulativní součet	Poměr v %
737464	1 080	177 773	89,78978524
747071	945	178 718	90,26708689
748367	945	179 663	90,74438855
736825	900	180 563	91,19896155
748311	818	181 381	91,61211791
737466	810	182 191	92,02123361
737332	676	182 867	92,36266844
736897	675	183 542	92,7035982
737105	675	184 217	93,04452795
748891	675	184 892	93,3854577
748495	590	185 482	93,68345556
748322	559	186 041	93,96579591
737480	543	186 584	94,24005495
737371	540	187 124	94,51279876
747107	540	187 664	94,78554256
748620	540	188 204	95,05828636
748600	540	188 744	95,33103016
735274	450	189 194	95,55831667
736991	450	189 644	95,78560317
737106	405	190 049	95,99016102
737144	405	190 454	96,19471887
737407	405	190 859	96,39927672
737465	405	191 264	96,60383458
748341	405	191 669	96,80839243
748494	405	192 074	97,01295028
748506	405	192 479	97,21750813
735116	270	192 749	97,35388003
736906	270	193 019	97,49025193
737132	270	193 289	97,62662384
737318	270	193 559	97,76299574
748625	270	193 829	97,89936764
748880	270	194 099	98,03573954
748647	270	194 369	98,17211144
735110	225	194 594	98,28575469
735123	225	194 819	98,39939794
735125	225	195 044	98,51304119
735152	225	195 269	98,62668445
735184	225	195 494	98,7403277
735213	225	195 719	98,85397095
735216	225	195 944	98,9676142
735217	225	196 169	99,08125745
737133	135	196 304	99,1494434

Sestava	Počet kusů	Kumulativní součet	Poměr v %
737134	135	196 439	99,21762935
737313	135	196 574	99,2858153
748371	135	196 709	99,35400125
748532	135	196 844	99,4221872
748533	135	196 979	99,49037315
748681	135	197 114	99,5585591
748827	135	197 249	99,62674506
748883	135	197 384	99,69493101
748882	105	197 489	99,74796452
748505	90	197 579	99,79342182
737052	90	197 669	99,83887912
748658	60	197 729	99,86918399
749027	60	197 789	99,89948886
749033	60	197 849	99,92979372
735112	50	197 899	99,95504778
737107	45	197 944	99,97777643
735118	25	197 969	99,99040346
748903	15	197 984	99,99797968
737539	1	197 985	99,99848476
747237	1	197 986	99,99898984
747238	1	197 987	99,99949492
748441	1	197 988	100
Celkem	197 988		