

Identifikace plýtvání a návrh možností eliminace plýtvání ve vybrané firmě

Michal Žváček

Bakalářská práce
2018

 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: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Žváček**
Osobní číslo: **M15252**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Identifikace plýtvání a návrh možností eliminace plýtvání ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

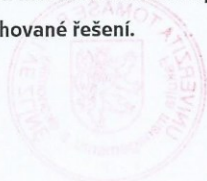
I. Teoretická část

- Formulujte teoretická východiska týkající se výrobního procesu a eliminace jeho plýtvání.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu výrobního procesu.
- Vypracujte návrh možností eliminace plýtvání ve vybraném procesu.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr



Handwritten signature

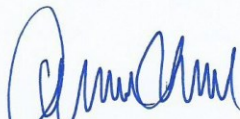
Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
CHROMJAKOVÁ, Felicity. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
KOŠTURIÁK, Ján. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 14. května 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017


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 s přípoště-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 4.5.2018

Jméno a příjmení: MICHAL ŽVÁČEK.....


.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je identifikace plýtvání a návrh možností eliminace plýtvání ve vybrané firmě. V teoretické části jsou rozebrány principy „štíhlé výroby“, klasifikace plýtvání a konkrétní metody průmyslového inženýrství, které slouží k eliminaci plýtvání. V praktické části jsou provedeny analýzy, které slouží k identifikaci současného stavu plýtvání v podniku. Na základě těchto analýz jsou zpracovány návrhy pro eliminaci identifikovaného plýtvání. Tyto návrhy jsou následně zhodnoceny.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plýtvání, nástroje průmyslového inženýrství, neustálé zlepšování, podnikové procesy, analýza

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is the identification of waste in selected company and the proposal of ways of its elimination. In the theoretical part are analyzed the principles of "lean production", classification of waste and specific methods of industrial engineering, which serve to eliminate waste. In the practical part are performed analyzes, which serve to identify the current state of waste in the enterprise. Based on these analyzes, proposals are made to eliminate the identified waste. These proposals are subsequently evaluated.

Keywords: lean manufacturing, waste, industrial engineering tools, continuous improvement, business processes, analysis

Mé poděkování patří především prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. Velmi ochotně mi pomáhala a radila při zpracovávání této práce. Dále mé díky patří pracovníkům společnosti, ve které byla práce zpracována, jelikož se mi ve všem snažili vyjít vstříc a díky nim tato práce mohla vzniknout. Poslední poděkování je věnováno mé rodině, která mě při studiu vždy podporovala.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	12
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	13
1.2 ŠTÍHLÉ PRACOVIŠTĚ	15
1.2.1 5S.....	16
1.2.2 SMED.....	17
1.2.3 Ergonomie	18
2 PLÝTVÁNÍ	20
2.1 DOBY ČEKÁNÍ.....	21
2.2 NADVÝROBA	22
2.3 NADBYTEČNÉ ZÁSoby	23
2.4 TRANSPORT A MANIPULACE	24
2.5 NADBYTEČNÉ POHYBY	25
2.6 CHYBY A ZMETKOVITOST	26
2.7 ZBYTEČNÉ, SLOŽITÉ A NEEFEKTIVNÍ ÚKONY	27
2.8 NEVYUŽITÝ POTENCIÁL PRACOVNÍKŮ	27
3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ VYUŽITELNÉ PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ	29
3.1 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE	29
3.2 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	30
3.3 VIZUALIZACE	31
3.4 BALANCOVÁNÍ LINKY	32
4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI – VÝCHODISKA PRO VYPRACOVÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI - HELLA AUTOTECHNIK NOVA, S.R.O.	36
6 POPIS LINKY A ORGANIZACE PRÁCE	37
6.1 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ.....	37
6.2 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	41
6.2.1 Směna při třech pracovnících, varianta č. 1	44
6.2.2 Směna při dvou pracovnících, varianta č. 1	45
6.2.3 Směna při třech pracovnících, varianta č. 2	47
6.3 CHRONOMETRÁŽ.....	47
6.4 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	50
7 NÁVRHY ELIMINACE PLÝTVÁNÍ	52

7.1	SNÍŽENÍ ČEKACÍCH DOB PRACOVNÍKŮ	52
7.2	ZKRÁCENÍ VZDÁLENOSTI PŘESUNU	53
7.3	ERGONOMICKÉ PRACOVÍŠTĚ.....	55
7.4	ZVÝŠENÍ KONTROLY DÍLŮ Z PŘEDMONTÁŽE	55
7.5	AUTOMATIZACE PRACOVÍŠTĚ.....	56
8	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI A ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ	57
	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK.....	66
	SEZNAM PŘÍLOH.....	67

ÚVOD

V současnosti lze pozorovat veliký konkurenční boj mezi výrobními podniky. Firmy dnes mezi sebou zápasí o každou zakázku a každého zákazníka. Není vůbec jednoduché vyrovnat se konkurenčním firmám a nabídnout zákazníkům tu nejnižší cenu. Aby firmy dosáhly dostačující míry konkurenceschopnosti, je třeba, aby neustále zlepšovaly veškeré podnikové procesy a orientovaly je především na potřeby zákazníka. Vyrábět levně, pružně, rychle a spolehlivě je to co zákazníci současně požadují. Ve zlepšování firemních procesů je nutné jít opravdu do hloubky a nezůstávat pouze na povrchu, jelikož právě to zajišťuje firmám udržení svoji konkurenceschopnosti.

Eliminace plýtvání je stěžejním úkonem, který vede k snižování výrobních nákladů, zvyšování efektivity a zkracování průběžných časů výroby. Velmi podstatnou myšlenkou je, že se firmy nikdy nesmí spokojit s aktuálním stavem a místo toho se stále snažit o další zlepšování. Dalším stěžejním prvkem je, aby firmy nebyly uzavřené vůči nápadům a kreativě svých zaměstnanců, ale dávaly jim prostor k tomu, aby pomáhali podnikové procesy zlepšovat.

Ke zlepšování podnikových procesů firmy používají metody a nástroje průmyslového inženýrství, které pomáhají odhalovat plýtvání, analyzovat současný stav ve firmě a identifikovat různé možnosti, které by mohly firmu posunout směrem vpřed. Oddělení průmyslových inženýrů ve firmách průběžně zlepšuje kvalitu procesů a zvyšuje výkonnost výrobních linek. Právě tyto činnosti v kombinaci s principy „štíhlé výroby“ umožňují firmě být stále lepší.

Ať už ve velké nebo v menší míře, plýtvání se vyskytuje v každé výrobní firmě. Proto se tato problematika týká všech výrobních podniků. Ne všechno plýtvání se dá odstranit úplně, ale vždy existuje způsob, jak ho lze alespoň snížit na minimum. Podniky, které se těmito zásadami řídí, mají svým zákazníkům co nabídnout. Nezvyšují totiž své náklady ničím, za co zákazník není ochoten zaplatit.

Tato práce je zaměřena právě na „štíhlé“ principy a na metody průmyslového inženýrství, které odhalují plýtvání. Pro tuto práci je vybrána konkrétní montážní linka, kde budou provedeny analýzy současného stavu. Smyslem provádění těchto analýz je splnění hlavního cíle této práce. Tím je navrhnout možnosti pro eliminaci identifikovaného plýtvání, zvýšit tak produktivitu linky.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je vytvořit návrhy pro eliminaci plýtvání ve vybraném podniku, které by vedly k rychlejší a efektivnější výrobě. Práce je zaměřena na konkrétní montážní linku, kde za pomoci metod a nástrojů průmyslového inženýrství bude identifikováno plýtvání. K dosažení tohoto cíle budou použity následující metody:

- Formulace teoretických východisek na základě literatury na téma „štíhlá výroba“, plýtvání a nástroje a metody průmyslového inženýrství, které jsou vhodné pro eliminaci plýtvání.
- Analýza montážní linky a organizace práce na základě pozorování montážního procesu a jednotlivých pracovníků při práci.
- Snímek pracovního dne, který bude vytvořen z měření všech pracovníkových činností během jeho pracovního dne. Tyto činnosti budou průběžně zaznamenávány a na jejich základě bude vytvořen výstup v podobě grafu.
- Chronometráž, která bude provedena jednotlivými náměry cyklových časů všech pracovišť. Tyto náměry budou obsahovat jak ruční, tak strojní časy pracovišť. Na každém pracovišti bude naměřeno třicet náměrů ručních i strojních časů, ze kterých bude vytvořen aritmetický průměr pro získání přesných hodnot. Díky této analýze bude identifikováno úzké místo na lince. Dalším výstupem bude také výkonnost linky v kusech.
- Špagetový diagram, který bude vytvořen sledováním pohybu pracovníků po montážní lince pro identifikaci nadměrných přesunů, které je třeba eliminovat. Všechny pracovníkové přesuny se budou značit do připraveného formuláře, kde bude znázorněna velikost pracoviště. Na základě této analýzy bude zjištěno, kolik času pracovník ztratí nežádoucími přesuny.
- Zpracování dat ze všech provedených analýz do požadovaných výstupů a vytvoření návrhů pro eliminaci identifikovaného plýtvání. Následně pak zhodnocení vytvořených návrhů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Podstatou pojmu „štíhlý podnik“ nebo v překladu „lean“ podle Chromjakové (2013, s. 33) je předpoklad, že veškeré činnosti společnosti, které nepřidávají žádnou hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním. Z toho důvodu musí být v co největší míře odstraněny. Hlavním předpokladem štíhlého řízení v podniku je eliminovat všechno přebytečné. Firmy, které se snaží být štíhlé, musí usilovat o odstranění nepřínosných nákladů (neproduktivních procesů), za které nebude zákazník ochoten zaplatit. Zákazník v dnešní době používá přesné definice a vyjednává o ceně, proto je nutné stále řešit tři firemní klíčové parametry, kterými jsou: čas produkce, kvalita produkce a náklady produkce. To vše velmi úzce souvisí s potřebou nepřetržitého zlepšování podnikových procesů a nabízených produktů.

„Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně, hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet při tom méně peněz.“ Takto definuje štíhlost podniku Košturiak a Frolík. (2006, s. 17)

Košturiak a Frolík (2006, s. 20) tvrdí, že štíhlý podnik není pouhým sumářem postupů a principů. Hlavním prvkem ve štíhlém podniku jsou především lidé a jejich pracovní motivace, zkušenosti a znalosti.

Svozilová (2011, s. 32) definuje štíhlost podniku následovně. *„Lean je sdružením principů a metod, jenž se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu.“*

Existuje 5 základních principů štíhlé filozofie (Svozilová, 2011, s. 32)

- Definování hodnoty procesu ze zákaznického hlediska. Přičemž hodnota značí uspokojenou potřebu zákazníka v podobě služby nebo produktu. Tato služba je zákazníkovi poskytnuta v takovém čase, který bude zákazníkovi vyhovovat a v takové ceně, se kterou bude zákazník spokojen.
- Určení činností, podílejících se na vytváření přidané hodnoty. V procesu jsou zahrnuty veškeré výrobní i předvýrobní činnosti, které vytvářejí finální hodnotu výrobku.
- Rozpohybování procesů, které zasahují do různých podnikových odvětví a jsou spolu provázané. Tyto procesy eliminují dříve používané rozdělení firmy do jednotlivých oddělení.

- Řízení na základě zákaznických potřeb. Díky tomuto principu se eliminuje vyrábění výrobků na sklad, ale vyrábí se pouze to, co zákazník očekává. Jinými slovy vyrábí se na přání zákazníka a díky tomu se ideálně prodává vše, co je vyrobeno.
- Snaha o zlepšování až k dokonalosti díky snižování námahy, nákladů, závad a oprav. Všechno úsilí směřuje k větší spokojenosti zákazníka.

Oproti Svozilové Chromjaková (2013, s. 33) definuje „štíhlé“ principy v devíti bodech.

- *„Otevřenost – problém je příležitost,*
- *Problém se detailně zkoumá a řeší tam, kde vznikl,*
- *Snaha o dokonalost – zlepšování nikdy nekončí,*
- *Důvěra a spolupráce vytváří synergii,*
- *Minimalizace plýtvání a maximalizace přidané hodnoty,*
- *Definování hodnoty pro zákazníka,*
- *Vybudování plynulých toků,*
- *Zavedení tahového řízení,*
- *Dovedení všeho k dokonalosti.“*

1.1 Štíhlá výroba

Koncept „štíhlé výroby“ pochází z Japonska. Jeho podstatou je co nejrychlejší reakce na zákaznické požadavky a obecně poptávku. Tato poptávka je řízena decentralizovaně a pomocí pružných pracovních týmů a při malém objemu výroby (malý počet po sobě jdoucích výrobních stupňů). Každý, kdo je v daném podniku zaměstnán, je přitom velikou měrou odpovědný za průběh a kvalitu výroby. Při identifikaci závady ve výrobním procesu je každý pracovník díky decentralizaci rozhodovacích kompetencí, oprávněn výrobu přerušit. Řízení „štíhlé výroby“ je především zaměřeno na maximální uspokojení požadavků individuálního zákazníka, což je přímým protikladem tradičních „tayloristických“ principů hromadné výroby. (Keřkovský, 2001)

Oproti tomu koncept hromadné výroby, který se běžně používal po desetiletí v USA a v zemích západní Evropy, je řízení značně centralizované a zaobírá se velkou produktivitou a minimálními náklady. Konkrétní zákaznické požadavky se neřadí mezi hlavní priority, jak je tomu u „štíhlé výroby“. (Keřkovský, 2001)

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17) úkol „štíhlé výroby“ nespočívá ve snižování nákladů. Ale jejím hlavním smyslem je maximalizovat přidanou hodnotu pro zákazníka.

Pokud bude firma vyrábět „štíhle“, tak je na dobré cestě k tomu, aby byla schopna vyrábět větší množství produktů, efektivně využívala své prostory, snižovala výdaje a maximalizovala užitek z výrobních zdrojů.

„Štíhlá výroba je filozofie, která usiluje o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Košturiak a Frolík (2006, s. 17) dále tvrdí, že se „štíhlou výrobou“ souvisí slovo Kaizen, které v překladu znamená „změna k lepšímu“.

Obecně významem slova Kaizen je neustále zlepšování. Toto slovo je jedním z nejčastěji používaných japonských slov. Kaizen je styl myšlení a filozofie. Podle tradičních manažerů existují lidé, kteří práci projektují a lidé, kteří tuto práci vykonávají. Filozofie Kaizen pohlíží na tuto problematiku tak, že všichni by měli přemýšlet nad prací, a to na všech úrovních organizace. Kaizen je založen na tom, že se lidé musí nejdříve zaměřit na sebe a až následně na vztahy a kooperaci s ostatními pracovníky a až po té na zdokonalování procesů v okolí. (Košturiak, 2010, s. 3)

Kaizen tedy spočívá v nepřetržitém zdokonalování procesů, lidí a činností ve firmě. Podstatou této filozofie je nikdy nekončící hledání a eliminace plýtvání, zlepšování současného stavu a kultura zlepšování. Některé podniky nedosáhly na finanční výsledky, ve které doufali, i když aplikovali „lean“ filozofii. A to z důvodu, že se těmto firmám nepodařila „štíhlá“ filozofie aplikovat v celém podniku. Především se jim nepovedlo vytvořit firemní kulturu, jejíž podstatou je neustálé zlepšování. V dobré firemní kultuře by totiž mělo samotným pracovníkům záležet na zdokonalování sebe i svého firemního okolí. (Košturiak, 2010, s. 7-8)

Jaroslav Dlabač (2015) uvádí ve svém článku, že úkolem „štíhlé“ filozofie je zkracování průběžných dob a eliminace plýtvání. Na čemž se shoduje s Košturiakem a Frolíkem. A „štíhlou výrobou“ definuje následovně. *„Štíhlá výroba je vedle štíhlého vývoje, logistiky a administrativy jeden ze základních stavebních kamenů štíhlého podniku. Štíhlou výrobu můžeme chápat jako soubor metod, nástrojů a principů, kterými se soustředujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení, výrobní pracovníky. Cílem je mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu.“*

Ve své knize Badiru (c2014, s. 291) píše, že „štíhlá výroba“ je sada principů a technik, které vychází z výrobního systému Toyoty „Just in time“, což v překladu znamená „právě v čas“. Tento výrobní systém „Just in time“ zkráceně „JIT“ znamená dosažení úrovně výroby, která

je natolik pružná, že odpovídá přesně na požadavky zákazníka a skládá se z procesů, které využívají minimální (v ideálním případě nulový) inventář. Tohle je možné díky strategii, při které každá operace dodává součásti nebo produkty následujícím operacím a to přesně v té chvíli, kdy jsou požadovány.

1.2 Štíhlé pracoviště

Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 24) Je „štíhlé pracoviště“ jedním ze základních prvků celé „štíhlé výroby“. O tom jak je pracoviště štíhlé rozhoduje množství pohybů, které na něm musejí zaměstnanci vykonávat. Tyto pohyby se odvíjí od návrhu pracoviště. Na těchto pohybech potom závisí časová spotřeba, normy výkonu, výrobní kapacity a ostatní parametry.

Výrobní systém, který probíhá na „štíhlém pracovišti“, by měl zohledňovat veškeré zásady „štíhlé výroby“. A to tak, aby efektivně přidávaly hodnotu. Na výrobní buňce se většinou vyskytuje skupina určitých operací. Je velmi důležité uvědomit si návaznost operací a podle toho rozvrhnout tok materiálu a procesu. Všechny procesy a operace musí být navrženy efektivně. Proto je nutné si je v prvním kroku definovat. V druhém kroku si změřit výkonnostní data. Ve třetím kroku analyzovat existující procesy a určit, jestli jsou veškeré procesy potřebné, případně jestli je vhodné v nich na základě naměřených dat provést určité změny. Tyto změny je nutné provést a následně se zaměřit na jiné procesy. Velmi podstatné je i nadále proces zlepšovat. Jinak se problémy vrátí na začátek. (Badiru, c2014, s. 263)

Chromjaková (2013, s. 34) uvádí, že základním principem buňkové výroby je seskupování pracovišť do buněk. Díky tomu se zmenšují zásoby a minimalizují časy cyklů ve výrobě i administrativě. Je důležité seskupovat pracoviště do výrobních buněk na základě typové podobnosti a podobnosti operací.

V souvislosti s buňkou, jakožto základním kamenem „štíhlé výroby“ probíhá zeštíhlování personálu. Toto zeštíhlování personálu spočívá v tom, že pracovníci nejsou úzce specializovaní, ale jsou více univerzální a jsou schopni pracovat ve skupinách. (Chromjaková, 2013, s. 34)

Autoři Dlabač (2015), Badiru (c2014, s. 294), Košturiak (2006, s. 64) se shodují na tom, že je možné dosáhnout zeštíhlení pracoviště pomocí metody 5S.

1.2.1 5S

V knize 5S pro operátory (2009, s. 10), se o této metodě píše toto. „*Důkladné zavedení pěti pilířů 5S je začátkem pro rozvoj zlepšování činností, zajišťujících přežití firmy.*“

Hlavním smyslem této metody podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 65) je:

- Maximalizace výkonnosti,
- Zmenšení počtu úrazů a zátěže na organismus,
- Větší míra autonomie a víceobsluhy,
- Lepší procesní stabilita a kvalita.

Oproti tomu kniha 5S pro operátory (2009, s. 19) ukazuje na následující výhody, které plynou ze zavedení metody 5S.

- Díky této metodě je možné přistupovat k pořádku a organizaci pracoviště kreativně, to platí i pro způsob vykonávané práce,
- Pomocí metody 5S vzniká příjemné prostředí,
- Dále zapříčiní větší spokojenost s provedenou prací,
- Po zavedení této metody je pracovníkům jasnější co se od nich očekává a v jakém čase se to od nich očekává,
- Usnadnění komunikace se všemi ostatním pracovníky.

Metoda 5S je často používaná technika, která je jednou z mnoha zeštíhlovacích metod. Jejím cílem je mít pracoviště bez jakýchkoli nepotřebných předmětů, bezpečné, standardizované, čisté, vizualizované a pokud možno bez chybovosti. Metoda 5S definuje pořádek na pracovišti, který je následně standardizován a kontrolován. (5S, 6S, nebo dokonce 7S, ©2012)

Podle Bauera (2012, s. 32) je metoda 5S rozdělena do pěti základních kroků. V japonštině všech pět kroků začíná písmenem S. V češtině všech pět kroků začíná na písmeno U. Z toho důvodu je metoda 5S v České republice známá také pod názvem 5U.

- *Seiri (utřídit),*
- *Seiton (uspořádat),*
- *Seiso (udržovat pořádek),*
- *Seiketsu (určit pravidla),*
- *Shitsuke (upevňovat a zlepšovat)* (Bauer, 2012, s. 32).

V prvním kroku (Seiri) je nutné odstranit všechno, co není na pracovišti třeba. To znamená všechny věci i procesy, které nějakým způsobem nepřidávají hodnotu výrobku nebo službě. Je třeba uvědomit si co se jak často používá, a podle toho se rozhodnout, jestli daný prvek eliminovat. V druhém kroku (Seiton) je třeba umístit všechny věci (materiál, nástroje) na konkrétní místo, aby bylo vše přehlednější. Třetím krokem (Seiso) úklid pracoviště a hledání možností, jak pracoviště čisté udržet. Čisté pracoviště je více produktivní, proto je potřeba tomuto kroku věnovat speciální pozornost. Ve čtvrtém kroku (Seiketsu) je třeba zaměřit se na vytvoření jasného standardu. Všem musí být jasné, co mají dělat a jak pracovat a manipulovat s konkrétními pomůckami. Posledním krokem (Shitsuke) je zlepšování aktuální situace. Dobré je provádět audity a kontroly. Jinak by se mohlo stát, že by se původní problémy vrátily na začátek. (Bejčková, 2016)

Podle knihy 5S pro operátory (2009, s. 10) existuje 5 kroků, při aplikaci metody 5S. Na tom se shoduje s Bauerem (2012, s. 32), Bejčkovou (2016) a Košturiakem a Frolíkem (2006, s. 65). Ale oproti tomu Badiru (c2014, s. 294) zmiňuje, že existuje i šestý krok. V některých zdrojích je zmínka dokonce i o sedmém kroku. Šestým krokem je tedy bezpečnost na pracovišti a sedmým krokem je vytvořit ekologické pracoviště. (5S, 6S, nebo dokonce 7S, ©2012)

1.2.2 SMED

SMED neboli také Single Minute Exchange of Die je jedna z průmyslových metod, za pomoci které se dá snížit úroveň plýtvání ve výrobě. Tato metoda slouží jako nástroj ke snížení časů nastavení stroje při výměně aktuálně vyráběného produktu na jiný. Jak je patrné z názvu jedná se konkrétně o snížení času přetypování stroje. Cílem je snížit čas přetypování na méně než deset minut. Pokud se firmě podaří časy přetypování snížit, je to pro ni velkým přínosem, jelikož může reagovat pružněji a jejich náklady se sníží. (Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z), © 2005-2017)

Oproti tomu ve článku SMED na webu Svět produktivity, je uvedeno, že tato metoda má dva základní cíle. Prvním z nich je získání části kapacity zařízení. Toto má smysl především v případech, že je toto zařízení úzkým místem. Druhým cílem je rychlé přetypování stroje a zmenšení výrobních dávek. To napomáhá k nižší rozpracovanosti a také k větší pružnosti výroby. (SMED, © 2012)

Při aplikaci metody SMED je nutné nejprve provést důkladnou analýzu přetypování strojů. Tato analýza se provádí přímo na pracovišti. Zásadní změny času při přetypování přináší

postupná úprava organizace přetypování, následná standardizace stanoveného postupu a technická úprava strojů. Cílem je pokud možno co nejvíce interních činností změnit na externí činnosti. Interními činnostmi se rozumí takové činnosti, které jdou provádět pouze tehdy, když stroj není v provozu. Externí činnosti se dají vykonávat i při chodu stroje. (Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z), © 2005-2017)

Metoda SMED se aplikuje v následujících krocích:

- *„Oddělení interních a externích činností při seřízení,*
- *Přesun interních činností na externí,*
- *Redukce interních a externích činností,*
- *Další zlepšování“* (Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z), © 2005-2017).

1.2.3 Ergonomie

Ergonomie je slovo převzaté z řečtiny. Dalo by se přeložit jako „práce podle přírodních zákonů“. Mezinárodní ergonomická asociace ergonomii definuje takto: *„Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci polohy člověka a výkonnosti systému.“* (Jednotlivé metody a nástroje (A-CH), ©2005-2017)

Křišťák (2007) uvádí, že čím lépe je uzpůsoben pracovní prostor pro předpokládanou vykonávanou práci, tím je lepší práce pro pracovníka a je více produktivní. Dále také uvádí, že při tvorbě nového pracoviště je nutné zohlednit následující faktory:

- *„Vhodná volba pracovní polohy,*
- *Stanovení optimální pracovní výšky,*
- *Stanovení optimálních zorných podmínek,*
- *Optimální řešení pracovních sedadel,*
- *Optimální manipulační prostor,*
- *Využití principů ekonomie pracovních pohybů,*
- *Vhodné rozmístění oznamovacích a ovládacích prvků.“*

Ve článku Jednotlivé metody a nástroje (A-CH) (©2005-2017) jsou tyto faktory doplněny o další čtyři:

- *„Pracovní prostředí (osvětlení, klimatické podmínky, hluk),*
- *Konstrukce nástrojů a přípravků (rukojeť nástroje, hmotnost nástroje),*

- *Manipulace s břemeny,*
- *Rizikové faktory.“*

2 PLÝTVÁNÍ

Dlabač (2015) ve svém článku definuje plýtvání následovně. „*Plýtvání je všechno (aktivita, činnost, proces), co nepřidává hodnotu výrobku a zvyšuje jeho náklady.*“ Právě všechny tyto činnosti, procesy a aktivity je třeba odstranit.

Bauer (2012, s. 25) uvádí, že plýtvání je obecně známo také pod názvem „MUDA“ které vychází z filozofie kaizen. A popisuje ho těmito slovy: „*MUDA označuje ve výrobním procesu ty skutečnosti, které mu hodnotu nepřidávají a za které zákazník nechce zbytečně platit.*“

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 47-49) uvádí, že existuje sedm druhů plýtvání:

- „*Nadbytečné zásoby,*
- *Nadprodukce,*
- *Zbytečné pohyby,*
- *Čekání v procesech,*
- *Složité procesy,*
- *Chyby,*
- *Doprava.*“

Na místo toho Svozilová (2011, s. 34) uvádí, že existuje osm druhů plýtvání a definovala je jako:

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

Košturiak a Frolík (2006, s. 24) také uvádí, že existuje osm druhů plýtvání. Ovšem místo položky „zpracování“, uvádí položku „opravování“. A položku „intelekt“ nazvali jako „*nevyužitý potenciál pracovníků*“. Tento druh plýtvání je podle nich tím největším plýtváním, jaké může v podniku existovat.

2.1 Doby čekání

Podle Svozilové (2011, s. 34) je plýtvání časem součástí každého pracovního procesu. Ať už vinou pracovníka či okolních podmínek, se vždy ve výrobě setkáme s časovými prostoji, které jsou plýtváním, jelikož ztracený čas již nejde vrátit.

Čekání je druhem plýtvání z toho důvodu, že čas, který pracovník nebo stroj promarní čekáním, nepřidává hodnotu finálnímu produktu. Je to zcela běžný a zjevný druh plýtvání. V podstatě zákazník platí za promarněný čas. (Čekání, ©2012)

Badiru (c2014, s. 292) píše, že čekání prodlužuje výrobní cykly. Pokud pracovník čeká, až bude k dispozici daný stroj nebo např. výrobky čekají na pásu. To vše je čekání. Především tomu lze tím, že se budou vyrábět po menších výrobních dávkách.

Plýtvání ve formě čekání, se objevuje i při jakékoli výměně nebo přípravě. Každá výměna přípravku na stroji, každá příprava a údržba vyžaduje čas, který je rovněž kategorizován jako plýtvání, protože nepřidává zákazníkovi hodnotu. (Badiru, c2014, s. 292)

Podle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 48) je díky eliminaci plýtvání pracovníkům odebírán prostor, pro vlastní uspořádání pracoviště a pro strukturování pracovních úkolů.

Mezi možné příčiny vzniku čekání patří:

- *„Procesní čas stroje je delší než práce obsluhy stroje,*
- *Špatná informovanost (předávání špatných či neúplných informací),*
- *Špatná organizace výroby,*
- *Malá kvalifikace pracovníků, závislost na ostatních,*
- *Vznik nestandardních situací,*
- *Pomalá reakce na vzniklou situaci“ (Čekání, ©2012).*

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) uvádí, že mezi časté zdroje, díky kterým plýtvání vzniká, patří:

- *„Hledání materiálu, hledání výkonného pracovníka, nepřítomnost obsluhy stroje, když je potřeba stroj přetypovat, čekání na pracovníka údržby v případě poruchy stroje.*
- *Nedostatečné informace na vizualizační tabuli na pracovišti, absence potřebných informací v informačním systému, hledání pracovní dokumentace, manuálů, pomůcek, katalogů.*

- *Uklizení a třídění papírové či elektronické dokumentace, ve snaze najít požadovanou informaci.*“

2.2 Nadvýroba

Marek (©2012) píše, že nadvýroba je výroba produktu, který aktuálně není požadován zákazníkem. Nadvýroba je rovněž klasifikována jako plýtvání. Nadvýroba svazuje finanční prostředky. Kvůli nadvýrobě je třeba mít k dispozici skladovací a výrobní plochy. Je potřeba více pracovníků a také je o to větší riziko zvětšování výběrů větších dávek výrobků nebo polotovarů.

Chromjaková s Rajnouhou (2011, s. 47) rozšiřují pohled na nadvýrobu. K nadvýrobě kromě produktů, které nejsou požadovány zákazníkem, patří také informace a materiál, které jsou vázány v procesech firmy. Největší problémy z hlediska nadprodukce se vyskytují v administrativních firemních činnostech, které jsou propojeny s obslužnými výrobními procesy.

Veškerá výroba jakéhokoliv produktu zahrnuje náklady, spojené s přímým materiálem, prací, výrobní režií atd. Z toho vyplývá, že každá výrobní dávka by měla být vyvážená a v souladu s poptávkou po daném produktu. Pokud podnik toto pravidlo dodrží, měl by být schopný, všechno co vyrobí taky prodat. Všechno co je vyrobeno nad rámec poptávky, je považováno za plýtvání. (Badiru, c2014, s. 292)

Podle Marka (©2012) jsou příčiny nadvýroby ve firmách následující:

- *„Velkosériová výroba,*
- *Neschopnost dosáhnout krátkých časů na seřízení,*
- *Vytváření skladové zásoby k nahrazení produkovaných vadných dílů,*
- *Přezaměstnanost.*“

Mezi hlavní zdroje nadprodukce podle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 47) patří:

- Větší množství informací pro následný proces, jak si proces skutečně nárokuje,
- Tvoření standardů a reportů, které nikým nejsou čteny proto, aby mohl řídit procesy,
- Nevyužití pracovníka potenciálu,
- Nadvýroba výrobků, které nejdou aktuálně prodat,
- Nadměrná produkce kopií materiálů,

- Výroba formulář na sklad (nikdy nebudou využity) a zpracovávání statistik, které jsou zbytečně dlouhé a nevykazují žádné nové poznatky,
- Rozesílání elektronické pošty lidem, kterých se zprávy netýkají,
- Dodání informací „na sklad“ (Informace o dodání materiálu na sklad, bez bližších specifikací),
- Špatně konkretizovaný požadavek, jehož následkem je vytvoření nového procesu,
- Software, používaný firmou.

Omezit nadprodukcí lze například zavedením vhodnějšího systému plánování výroby, jako je třeba kanban. Dalšími způsoby jsou potom aplikace konkrétních průmyslových metod, jako je SMED a TPM. Při tom je nutné dodržovat standardy a zabezpečit kvalitu. (Marek, ©2012)

2.3 Nadbytečné zásoby

Nadbytečné zásoby jsou další formou plýtvání, která se v podnicích velmi často vyskytuje. Zásoby ve výrobě se zpravidla vytváří, protože nemáme jistotu, že nám bude včas doručena např. dodávka s materiálem. Tím pádem se jedná o plýtvání. Pokud by zásoba vytvořena nebyla a dodávka materiálu by se opravdu zpozdila, tak by šlo opět o plýtvání, akorát by spadalo do jiné kategorie. (V tomto případě do „čekání“.) Pokud by bylo potřeba z nějakých důvodů přemístit zásoby z místa na místo, jde opět o plýtvání. Proto je nutné zvážit všechny možné varianty a udělat správný závěr, která z možností je nejvíce přijatelná. (Svozilová, 2011, s. 35-36)

V oblasti zeštíhlování procesů jsou nadbytečné zásoby velkým problémem. Do těchto zásob je zahrnut materiál, personální hodiny, které nepřidávají hodnotu, standardy, které jsou nepotřebné, nadbytečná komunikace elektronickou poštou, špatná dokumentace, nevyužitý potenciál pracovníka, atd.) Eliminace zásob výrazně usnadňuje další „zeštíhlení“ výroby a podnikových procesů díky tomu, že nadměrné zásoby mají vliv na plynulost výroby, ohebnou dodávku zákazníkovi, šetrnou produkci, vyvážené zatížení kapacit a snadnější překlenování poruch. Pokud má podnik zásoby na nízké úrovni, odhalí to špatné podnikové procesy, špatné kapacitní vyvážení, nedostačující flexibilitu, práci navíc a neplnění termínů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

Jak tvrdí Badiru (c2014, s. 292), vytváření zásob hotových výrobků zahrnuje náklady na prostor a manipulaci. Výrobky na skladě stárnou, při případném poškození rovněž vznikají dodatečné náklady. A proto by měly být nadměrné zásoby odstraněny.

2.4 Transport a manipulace

Košturiak a Frolík (2006, s. 24) definují plýtvání v podobě transportu a manipulace takto: „*Každá nadbytečná doprava a manipulace.*“

Oproti tomu Marek (2012) definuje transport jako: „*Pohyb objektu z jednoho místa na druhé, který není součástí operace.*“

Transport zahrnuje i pohyb mezi pracovištěm a skladem. Rozsáhlé pohyby by tím pádem měly být minimalizovány. Sady nástrojů by měli být umístěny blíže k místu, kde jsou potřeba. Materiál by měl být umístěn tak, aby se dal jednoduše doplňovat na pracoviště. (Badiru, c2014, s. 292)

Kvůli náročným tokům materiálu mezi jednotlivými pracovišti, příliš komplikovaným komunikačním kanálům, velkému množství rozpracovanosti, častým odchylkám od výrobního plánu, špatným odhadům materiálových dodávek na pracoviště, velkému množství nadbytečné práce a zmetkovitosti se v podnicích nadbytečný transport a manipulace vyskytuje. Z toho samého důvodu, si eliminace tohoto typu plýtvání vyžádá značné množství času. Často bývá v podnicích problémem jen naplánovat optimální přepravní trasy tak, aby navazovaly na rozvozový plán materiálu a ten aby byl ve správný čas na správném místě. Ve firmách se vyskytuje i odlišná příčina tohoto druhu plýtvání. Dobrým příkladem je, když si z expedičního skladu zákazník své objednané zboží nevyzvedne ve smluvený čas. A to způsobí problém s navázkou dalších hotových výrobků na expediční sklad. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

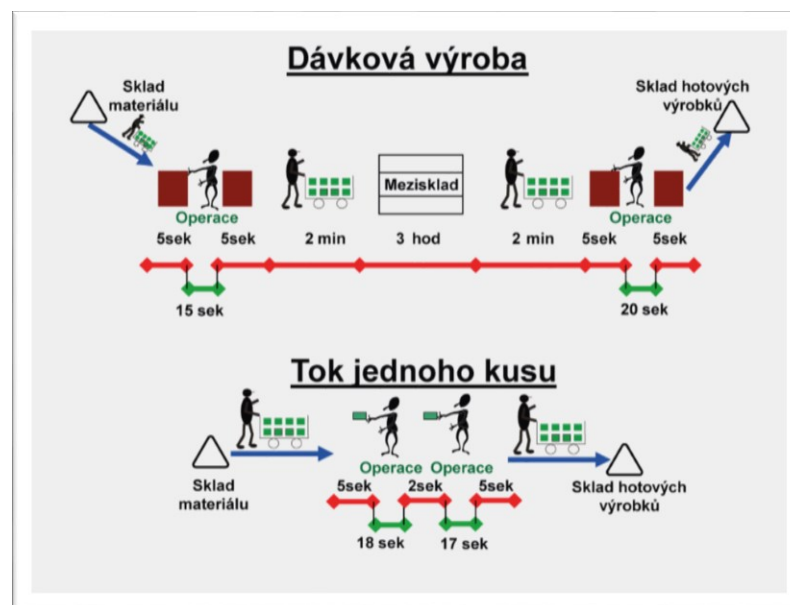
Marek (2012) rozděluje plýtvání v podobě transportu a manipulace ve svém článku do dvou druhů:

- „*Makro-plýtvání – zbytečná manipulace a přepravy (například z důvodů špatného uspořádání podniku),*
- „*Mikro-plýtvání – přenášení dílů a výrobků v teritoriu pracoviště.*“

Marek (2012) dále uvádí, že transport a manipulace je plýtváním, protože tato činnost nepřidává produktu hodnotu. Dalším důvodem je, že manipulace je příčinou čekání a vzniká riziko poškození výrobků.

Marek (2012) uvádí, jak lze manipulaci a transport eliminovat:

- „Procesní uspořádání pracoviště (linkové uspořádání) vs. Technologické,
- Tok jednoho kusu materiálu,
- Optimalizace uspořádání pracoviště, kratší dráhy pro tok materiálu,
- Zrušení meziskladů,
- Optimální balení materiálů, polotovarů přímo od dodavatele.“



Obr. 1 – Transport a manipulace (Marek, 2012)

2.5 Nadbytečné pohyby

Každý lidský pohyb nebo manipulace s materiálem spotřebovává čas a energii. Naprosto každý pohyb, který nepřidává finálnímu produktu hodnotu, je plýtváním. Z tohoto důvodu by měly být pracoviště a odpovídající pracovní procesy navrženy tak, aby eliminovaly veškeré nadbytečné pohyby, které nepřidávají hodnotu. Rovněž by měly být navrženy ergonomicky a bezpečně. (Badiru, c2014, s. 292)

Z příkladu, který uvádí Svozilová (2011, s. 35), vyplývá, že pokud si při výrobním procesu zvolíme vhodný a systematický postup, tak můžeme ušetřit výrazné množství času tím, že eliminujeme nadbytečné pohyby. Na konci směny součet všech malých, zdánlivě zanedbatelných pohybů, kterých se pracovník zdrží, mohou vytvořit poměrně vysokou nejen časovou úsporu.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) uvádí několik příkladů typických pro plýtvání formou nadbytečných pohybů:

- Předání pracovního úkonu jinému pracovníkovi (např. kvůli neznalosti),
- Manipulace výrobků na pracovišti,
- Nevhodně navržená ergonomie na pracovišti,
- Neschopnost najít své pracovní pomůcky (Větší problém, pokud používá více zaměstnanců jedno pracovní nářadí),
- Manipulace s výrobky, informacemi a materiálem mezi vytíženými pracovišti.

2.6 Chyby a zmetkovitost

Badiru (c2014, s. 292) popisuje, že zmetkovitost způsobuje dva hlavní problémy. Prvním z nich jsou náklady na materiál a zdroje. Druhým problémem je malá spokojenost zákazníka s produktem či službou. Z těchto důvodů by měly být průběžně monitorovány procesy a kvalita systému za účelem snížení zmetkovitosti.

Jednoduchou cestou k odstranění plýtvání v podobě zmetkovitosti je se problémovým výrobkům vyhnout. To ovšem není úplně to nejlepší řešení. Z hlediska chyb, způsobených lidským faktorem, je vhodné uzpůsobit pracoviště k dané práci. Zohledňovat ergonomické principy a zjednodušit pracoviště v maximální míře. Díky lepším pracovním podmínkám se pracovník cítí lépe a stresová zátěž odpadá. Případně se eliminují nadbytečné a nepříjemné pohyby, což může vést ke snížení vzniku chybných výrobků. (Haysman, 2018)

V současné době je většina štíhlých výrobních procesů navržena tak, aby vykazovaly co možná nejmenší množství chyb. V ideálním případě nulové množství. Velkým problémem je, že řešit závady, které vznikají tímto druhem plýtvání, lze, až nastanou. Jejich eliminace je tudíž velmi náročná. A proto je dobré zaměřit se na následující potenciální chyby. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

- Špatná kvantifikace, vkládání špatných informací, chyby v dokumentaci a špatné údajové ohodnocení,
- Nesprávně podaná informace v informačním toku nebo v materiálovém toku,
- Nedostatečná nebo pracovníky zanedbaná průvodní dokumentace produktu,
- Jakákoli dokumentace, zaslaná adresátovi s nedostačujícími nebo nesprávnými údaji, popřípadě nečitelnými,

- Objednávky, standardy a reporty, které nejsou srozumitelné (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49).

2.7 Zbytečné, složité a neefektivní úkony

Za zbytečný úkon je považován každý úkon, který lze z výroby odstranit, ale žádným způsobem ji neovlivní. (Haysman, 2018)

Kdežto neefektivní úkony jsou: „*Činnosti přidávající hodnotu, ale lze je provádět lépe a chytřeji.*“ (Neefektivní práce, ©2012)

Podle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 48) Je důležité uvědomit si návaznost jednotlivých procesů a podle toho přizpůsobit výrobu. Pokud totiž postup není stejný jako návaznost procesů, může průběžná doba výroby stoupnout až o 25-30% celkové doby výroby. Redukování obsahu procesu může rovněž ovlivnit průběžnou dobu procesu nebo popřípadě ušetřit námahu pracovníkovi. Mezi příčiny tohoto druhu plýtvání patří:

- Špatný popis pracovního postupu,
- Špatná kalibrace nástrojů, špatně nastavené programy, vypisování reportů, i když jsou data snímány kódově,
- Malá příprava před poradou, neefektivní porady,
- Čekání na schválení konkrétního výstupu pro pokračování v procesu,
- Špatná soustředěnost pracovníka na konkrétní pracovní úkol díky souběžné práci na více úlohách,
- Problémy v komunikaci, duplicita informací, neefektivní telefonáty (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49).

2.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

Badiru (c2014, s. 293) tvrdí, že pokud pracovníci, kteří pracují ve výrobní lince nebo ve výrobním systému a jejich pracovní schopnosti nejsou využity maximálně, tak podnik nemá práci pro všechny pracovníky a to je klasifikováno rovněž jako plýtvání.

V některých firmách je běžné, že jsou pracovníci uznáváni především pro jejich sílu a šikovnost. Velkým problémem je ale to, že podniky velmi často zapomínají na intelektuální stránku pracovníků. V mnoha případech pracovník má firmě co nabídnout z hlediska zlepšení výrobních procesů. Pracovník je totiž ten, který proces vykonává a má s ním největší zkušenosti. (Štíhlá výroba, ©2013)

Košturiak a Frolík uvádí (2006, s. 119), že podle principů Kaizen je nutné využívat intelekt pracovníků v plné míře. Zaměstnavatel by jej měl brát v potaz úplně stejně jako pracovníkovi svaly. Pokud se pracovníci zapojí do zlepšování procesů podniku, tak budou cítit mnohem větší uspokojení a seberealizaci ze své práce. Mohou se díky zapojení do zlepšování stále někam posouvat a nebudou dělat pouze monotónní práci. Každá změna a zkušenost může nějakým způsobem obohatit nejen pracovníka, ale i podnik. Nejedná se o žádné nucené změny, nýbrž o aktuální nápady pracovníků, které mají možnost realizovat.

3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ VYUŽITELNÉ PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ

V současné době jsou podniky vystaveny veliké konkurenci. Proto je nutné využívat moderní techniky a metody, které učiní podnik konkurenceschopný. Cílem drtivé většiny postupů je zvýšení produktivity, redukce plýtvání a zkrácení průběžné doby výroby. (Metody a nástroje, © 2005-2017)

3.1 Analýza a měření práce

„Analýza a měření práce patří mezi základní znalost průmyslových inženýrů a Lean specialistů. Jsou poměrně jednoduchým a zároveň velmi účinným nástrojem v boji proti plýtvání a neefektivnosti v procesech. Pod názvem analýza a měření práce si můžeme představit aktivity vedoucí k definování optimálního pracovního postupu a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti.“ (Dlabač, 2015)

Důvody, proč je dobré použít metody analýzy a měření práce, jsou následující:

- Produktivita se zvětšuje za vložení velmi malých investic,
- Určují normy času,
- Zapříčiňují větší bezpečnost na pracovišti,
- Okamžité výsledky po použití metody,
- Implementace může probíhat v jakémkoli prostředí,
- Metody jsou poměrně jednoduché a systematické,
- Dobrým způsobem eliminují neefektivnost (Křišťák, 2007).

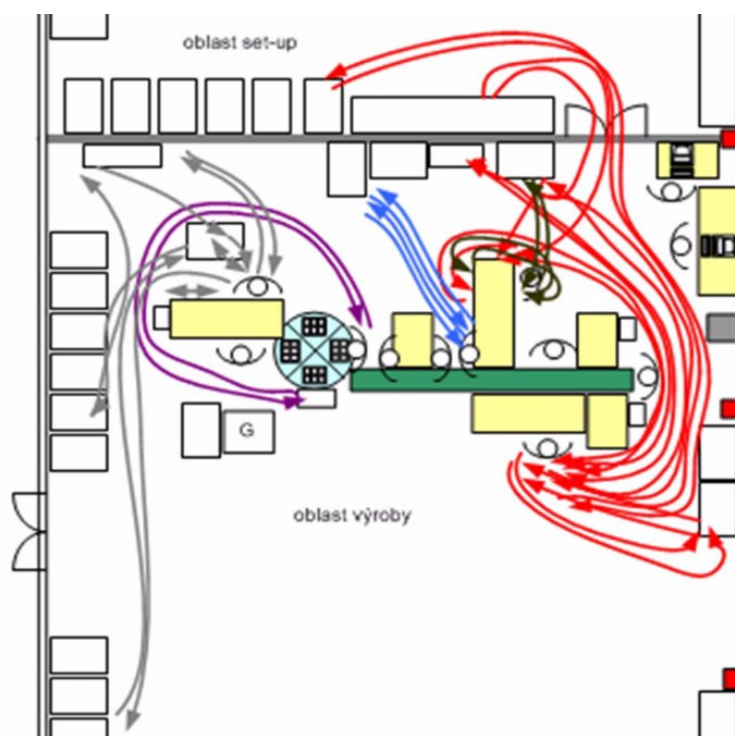
Jak tvrdí Dlabač (2015), velmi podstatné je nejprve provést analýzu současného pracovního postupu. Spousta podniků postupuje špatně a začíná rovnou měřením. Z analýzy současného stavu vznikne nový pracovní postup, který je optimální. Až v této fázi se lze zabývat měřením. Při této činnosti se zkoumá, zda se dá některé činnosti sloučit či vypustit a jestli pracovníci postupují tím nejjednodušším způsobem. Je nutné provádět jak analýzu, tak měření, jelikož jedno bez druhého nikdy nemůže mít takový efekt, jako když se tyto dvě činnosti spojí.

Měření práce je použití různých technik, které definují nutný čas, pro vykonání konkrétní činnosti pracovníkem, který je proškolený a vykazuje určitou úroveň výkonu. (Analýza a měření práce, ©2012)

3.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram je nástroj, který vizualizuje pohyby pracovníka v konkrétním časovém období. Všechny pohyby se zakreslují do layoutu pracoviště. Tento typ analýzy je jednoduché použít při snímkování práce. Tento diagram velmi dobře odhalí, kde se pracovník pohybuje mimo pracoviště. Na základě této analýzy je možné navrhnout reorganizaci linky. Tato metoda jednoduše analyzuje veškerý prostor, ve kterém se pracovník zdržuje. (Pavelka, 2015)

Podle Svozilové (2011, s. 133) je vhodné použít špagetový diagram především tam, kde je třeba znát krom časového sledu operací také prostorové rozložení. Konkrétně na místech, kde je třeba redukovat vysoký pohyb materiálu či pracovníků po lince. Dále je vhodné použít špagetové diagramy v místech, kde potřebujeme znát výkon na konkrétního pracovníka nebo konkrétní místo. Špagetové diagramy se tedy často používají ve výrobních, kde se vyskytuje velké množství operací.



Obr. 2 – Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015)

Při vytváření špagetového diagramu se podle Svozilové (2011, s. 135) postupuje následovně:

- V prvním kroku je nutné opatřit si model layoutu konkrétního procesu,
- Vytvoření procesního diagramu (větvení procesu, toky procesu, jednotlivé kroky),
- Stanovení pořadí pro konkrétní kroky,

- Postupné zaznačení všech kroků do diagramu v místě jejich realizace. Jednotlivá místa jsou spojeny šipkami,
- Konzultace správnosti diagramu s účastníky procesu. Je nutné prověřit neměnnost pevných lokalit (přípojka médií, atd.),
- Naměření vzdáleností přesunů, časů a délky zdržení,
- Optimalizace toků procesu. Eliminace zbytečných přesunů, prověření činností v uzlech, v nichž je vysoké množství spojnic, které by mohly být skombinovány s výkony v odlišných lokalitách.

3.3 Vizualizace

Bauer (2012, s. 43) definuje vizuální management takto: „*Souhrn grafických nástrojů, obrázků, pomůcek, které pomohou zpřehlednit celý proces a zpřístupnit pochopení situace a procesů všem zainteresovaným stranám.*“

Je obecně známo, že člověk si daleko lépe zapamatuje něco, co vidí. Pokud něco vnímáme pouze sluchem, nikdy nám to v paměti neutkví, tak jako bychom to i viděli. Jelikož zrakem člověk přijímá většinu informací z okolního světa, tak je přirozené, že se lépe pracuje s věcmi, které „jdou vidět“. Díky vizualizaci je možná rychle pochopit stav procesu, chyby, a jiné. Vizualizace je rovněž výborným pomocníkem při sdílení a předávání informací mezi pracovníky. (Bauer, 2012, s. 43)

Cílem vizualizace podle Košturiaka (2010, s. 205) je, aby pracovník mohl co nejrychleji pochopit situaci, která ve výrobě nastala a pokud možno okamžitě na ni zareagovat. Je nutné, aby vizualizační prvky ve výrobě jasně upozorňovali na případnou odchylku, chybu atd. Je důležité, aby byla vizualizace velmi výrazná, aby došlo k co nejrychlejšímu pochopení.

S vizualizací úzce souvisí standardy. Jelikož všechny dobré změny v podniku by měli být ideálně standardizovány a vizualizovány. Standard stručně a jasně popisuje pracovní postupy a popisy činností. Tyto postupy musí být těmi nejjednoduššími, nejefektivnějšími a nejlepšími praktiky, jak dosáhnout pracovního cíle. Cílem standardu je dělat věci napoprvé, bez chyb a bez plýtvání. (Košturiak, 2010, s. 43)

Vizuální management napomáhá následujícím věcem:

- Tvořit konkurenční výhodu,
- Systematické zlepšování v organizaci,

- Podnikové požadavky jsou transformovány do vizualizačních prvků, takže nemohou být přehlédnuty ani ignorovány,
- Všechna nejdůležitější data a informace podniku zobrazovat přes senzorové zprávy,
- V případě problému vizualizační prvek upozorní na potřebu nápravy,
- Zvýšení bezpečnosti na pracovišti (Bauer, 2012, s. 44).

„Vizuální pracoviště je takové, které je jasně uspořádané, řízené, organizované a všechny procesy jsou popsány a definovány. Dosahuje své autonomie díky standardům, ukazatelům a vizuálnímu řízení. To vše napomáhá odhalovat nestandardní odchylky a abnormality každému pracovníkovi.“ (Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z), ©2005-2017)



Obr. 3 - Vizuální pracoviště (Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z), ©2005-2017)

3.4 Balancování linky

„Činnost, jejímž cílem je dosáhnout relativně stejných časů cyklu jednotlivých operátorů na lince nebo buňce, resp. minimalizace plýtvání způsobeného čekáním pracovníků z důvodu nevybalancování. Je založena na analytickém rozboru činností pomocí technik měření práce

a následném přerozdělování elementů práce mezi pracovníky“ (Slovník průmyslového inženýrství, ©2009)

Balancování linky a jejích operací se používá především při navrhování výrobních linek. Cílem je rozložit činnost do jednotlivých pracovišť. Využívá se rovněž pro stanovení optimálního toku materiálu pro celý podnik. Základem této metody je tzv. zákaznický takt neboli požadavek zákazníka. Často se v tomto případě využívá efektivních formulářů a nástrojů. Pokud se jedná o velmi složité systémy, je dobré použít simulační nástroj. (Jednotlivé metody a nástroje (A-CH), ©2005-2017)

4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI – VÝCHODISKA PRO VYPRACOVÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Štíhlost podniku spočívá v tom, že firma vykonává pouze ty činnosti, které mají hodnotu pro zákazníka. Všechny činnosti v podniku musí nějakým způsobem přidávat hodnotu finálnímu produktu. Všechny ostatní činnosti jsou klasifikovány jako plýtvání a je třeba je eliminovat. Je nutné vyrábět pouze to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Díky principům „štíhlé výroby“ si podniky dokáží udržet konkurenceschopnost. Mezi hlavní „štíhlé principy patří: Určit hodnotu procesu z pohledu zákazníka, identifikovat činnosti přidávající hodnotu, zapojit všechny podnikové procesy a sjednotit firmu, řídit firmu na základě potřeb zákazníka a snažit se neustále veškeré podnikové činnosti zdokonalovat.

Plýtvání, které lze v každém výrobním podniku identifikovat, lze rozdělit do osmi kategorií: Doby čekání, nadvýroba, nadbytečné zásoby, transport a manipulace, nadbytečné pohyby, chyby a zmetkovitost, neefektivní a zbytečná práce a nevyužitý potenciál pracovníků. Všechny druhy plýtvání jsou špatné, ale ze všech druhů plýtvání, je nejhorší nadvýroba. Pokud podnik vyrábí přemíru výrobků, dopouští se automaticky všech ostatních druhů plýtvání. Některé druhy plýtvání lze ve firmě eliminovat kompletně, ale vyskytuje se i plýtvání, které zcela odstranit nejde (např. transport). Výskyt těchto druhů plýtvání je třeba alespoň omezit na minimum.

Jako hlavní nástroj pro identifikaci činností, které nepřidávají hodnotu finálnímu produktu, se používají různé analýzy a metody průmyslového inženýrství. Existují metody pro analýzu měření práce. Mezi nejpoužívanější patří např. snímek pracovního dne a chronometráž nebo jinak balancování linky. Na základě těchto metod se dá určit i výkonnostní norma. Metoda, která spolehlivě a jednoduše odhalí nadměrný pohyb pracovníků je špagetový diagram. Tyto metody tedy napomáhají udržovat štíhlost podniku, a pokud se správně použijí, tak mohou být velmi účinnými nástroji. Existuje ještě celá řada průmyslových metod, které jsou velmi užitečné.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI - HELLA AUTOTECHNIK NOVA, S.R.O.

Předmět činnosti organizace

Analýza výrobního procesu, identifikace plýtvání a jeho možná řešení, optimalizace, řešení zásobování na výrobní linky, uspořádání pracoviště atd. Nutnost dokumentace, technologické postupy (interní zdroj)

Popis a cíle organizace

HELLA v České republice působí od roku 1992, kdy byl založen výrobní závod v Mohelnici. V současné době HELLA v Mohelnici nepředstavuje jen výrobní závod ale primárně také technické centrum s celou řadou specialistů a odborníků zabývajících se vývojem světelné techniky pro automobilový průmysl. (interní zdroj)

Společně s výrobou, technickým centrem a nezbytnými podpůrnými odděleními ve společnosti pracuje více než 3 600 kmenových a agenturních zaměstnanců. (interní zdroj)

Organizační struktura

Výroba - Výroba představuje největší oddělení společnosti HELLA v Mohelnici, kde operátoři a špičkoví odborníci s pomocí nejnovější technologie vyrábí jedny z nejmodernějších světlometů a skupinových svítlen dnešní doby. (interní zdroj)

Technické centrum - Vývojové centrum v Mohelnici píše svou kapitolu od roku 1995. První světlometry na Škodu Felicii vznikly u nás. A následovaly je další, složitější produkty: v konstrukčních kancelářích a laboratořích přicházejí na svět zadní skupinové svítlny, halogenové a xenonové lampy, světlometry s adaptivní světelnou hranicí (AFS / ACOL) a v posledních letech i prémiové full-LED světlometry pro Audi, Daimler, BMW a jiné světové automobilky. (interní zdroj)

Informační technologie - V rámci IT v Mohelnici a v nedalekých Lošticích pracuje více jak 100 odborníků, kteří se zabývají CAD systémy a celosvětovou sítí, programováním, analýzou dat, virtuální technologií, podporou výroby a koncových uživatelů a spoustou dalších služeb. (interní zdroj)

Podpůrná oddělení - Za úspěchem společnosti HELLA nestojí jen specialisté ve vývoji, špičkové technologie a neustále se zdokonalující procesy ve výrobě. Důležitá jsou také veškerá další podpůrná oddělení působící napříč celou firmou. (interní zdroj)

6 POPIS LINKY A ORGANIZACE PRÁCE

Celá praktická část se zabývá linkou, na které se montují světelné moduly do vybraného světlometu. Na lince se vyrábí dva typy těchto modulů. Jeden z nich je náročnější na výrobu. Tento světelný modul se dokáže naklánět vertikálně i horizontálně (varianta č. 1). Druhý modul jde naklánět pouze horizontálně, ale za to je jednodušší jej smontovat (varianta č. 2). Na lince je celkem devět pracovišť. V případě varianty č. 1, se využívají všechny pracoviště. V případě, že se montuje varianta č. 2, tak se využívá pouze šest pracovišť.

V případě přetypování linky není nutné vyměňovat přípravky. Celá výměna je velmi rychlá, jelikož jde pouze o přenastavení softwaru.

Výrobní linka je uspořádána do tvaru písmene L. Moduly se vyrábí buď přímo pro jinou výrobní linku, na které se montují kompletní světlometry anebo se výrobky prodávají do zahraničí. Na této lince jsou zpravidla tři pracovníci. V případě velké absence pracovníků v podniku se může stát, že se vyrábí jen ve dvou pracovnících. Za normálního stavu každý pracovník obsluhuje tři pracoviště. Pokud jsou na lince pouze dva pracovníci, tak jeden pracovník obsluhuje čtyři pracoviště a druhý jich obsluhuje pět. V případě montáže varianty č. 2, má každý pracovník na starost dvě pracoviště.

6.1 Popis jednotlivých pracovišť

Na prvním pracovišti (M10) se při variantě č. 1 založí rámeček do přípravku. Na rámeček se ještě před založením nalepí štítek s identifikačním QR kódem. Dále se do přípravku založí 4 součástky a proběhne zalisování. Dále pracovník přimontuje šroubky. Tím operace na pracovišti M10 končí. Při variantě č. 2 se pouze založí součástky a přišroubují šroubky. Stroj žádnou operaci neprovádí.



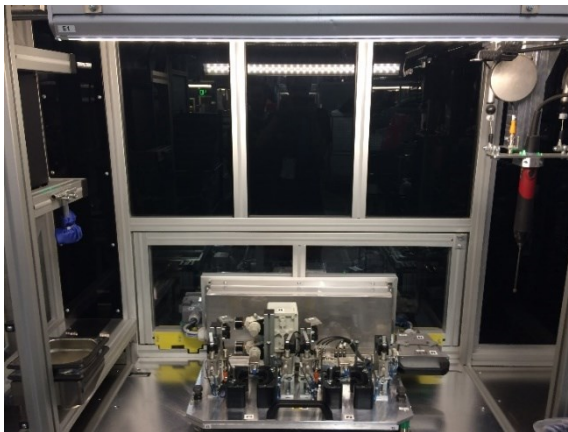
Obr. 4 – Pracoviště M10 (interní zdroj)

V případě varianty č. 1, zkompletovaný rámeček dále pokračuje na druhé pracoviště (M20), kde se založí do přípravku. Dále se založí rotor, a přimontuje se. V posledním kroku se přišroubuje deska plošných spojů jedním šroubkem. U varianty č. 2 se toto pracoviště přeskakuje.



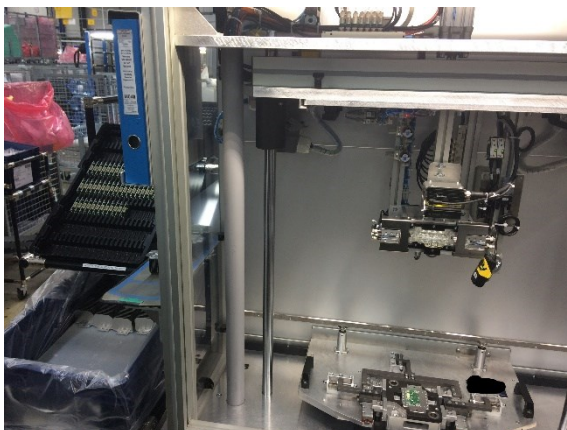
Obr. 5 – Pracoviště M20 (interní zdroj)

Jak při výrobě varianty č. 1, tak i při výrobě varianty č. 2 se na třetím pracovišti (M30) dva držáky čoček a dva rozpracované kusy do přípravku. Provede se ruční montáž držáků čoček. Dále pracovník spustí stroj, který přimontuje samotnou čočku. V posledním kroku pracovník vyjme z přípravku oba kusy a zkontroluje, zda není čočka poškozená.



Obr. 6 – Pracoviště M30 (interní zdroj)

U obou variant je výrobek odložen na místo k tomu určené. Na čtvrtém pracovišti (M40) se založí chladič s deskou plošných spojů a optika do přípravku a spustí se stroj, na kterém se provede nýtování. Po skončení procesu se vyjme chladič s optikou a zkompletují se dohromady. Operace je ukončena odložením chladiče na místo vedle výrobků z pracoviště M30.



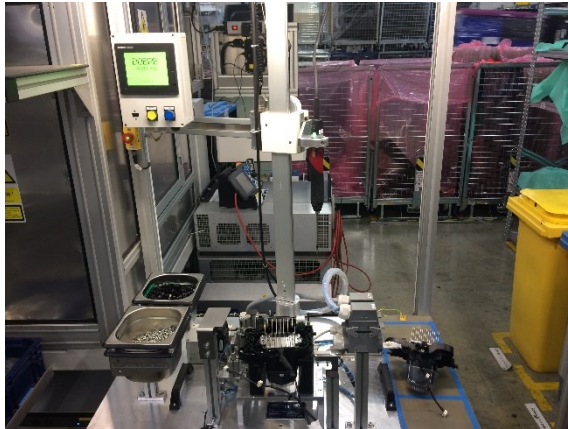
Obr. 7 – Pracoviště M40 (interní zdroj)

Na pátém pracovišti se při variantě č. 1 rozpracovaný výrobek vyfouká od případného prachu a k chladiči se připojí vodiče. Následně se chladič založí do přípravku, kde kamera zkontroluje, jestli je chladič správně nakontaktován. Rozpracovaný výrobek je založen do druhého přípravku. Poslední operací na tomto pracovišti je smontování chladiče k rozpracovanému výrobku. Při montáži varianty č. 2 se pouze založí rozpracovaný výrobek s chladičem a provede se ruční montáž.



*Obr. 8 – Pracoviště M50
(interní zdroj)*

Montáž na šestém pracovišti M55 je u obou dvou variant stejná a velmi krátká. Založí se rozpracovaný výrobek a pracovník našroubuje další tři šroubky, které stabilizují chladič. Následuje vyjmutí rozpracovaného výrobku z přípravku a odložení.



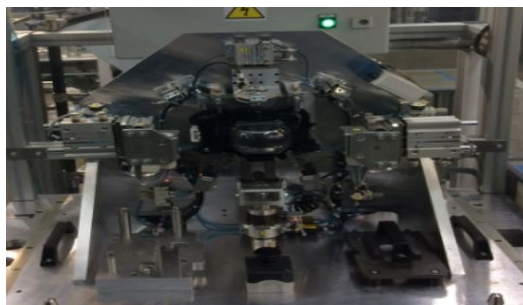
Obr. 9 – Pracoviště M55 (interní zdroj)

Sedmé pracoviště (M60) se využívá pouze u montáže varianty č. 1. Nejprve se rozpracovaný výrobek upne do přípravku a potom se osadí kabeláží. Všechny součástky se nakontaktují. Na závěr je výrobek vyjmut z přípravku a odložen.



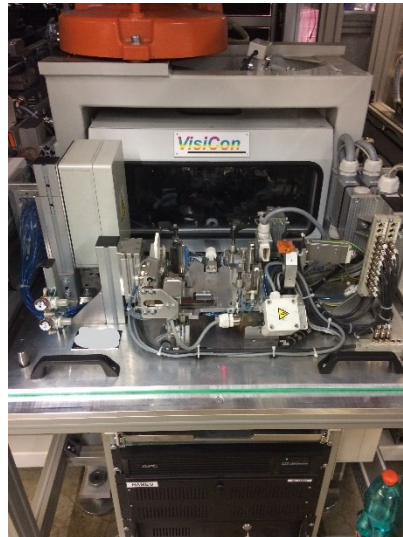
Obr. 10 – Pracoviště M60 (interní zdroj)

Osmé pracoviště (M70) se rovněž používá jen u varianty č. 1. Pracovník pouze upne modul do přípravku a spustí stroj, který modul kalibruje. Po ukončení kalibrace pracovník vyjme modul z přípravku.



Obr. 11 – Pracoviště M70 (interní zdroj)

Posledním pracovištěm linky je pracoviště M80, které se využívá při montáži obou variant modulů. Jedná se o světelnou zkoušku modulu. Pracovník založí součástku a modul do přípravku a spustí světelnou kontrolu. Po skončení operace robot přesune modul na místo, kde probíhá balení do krabic.



Obr. 12 – Pracoviště M80

(interní zdroj)

6.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne byl zpracován přímo na montážní lince na základě naměřených dat. Veškeré záznamy jsou aktuální a vypovídají o skutečném stavu na lince.

Všechny činnosti, které mohou nastat během výrobního procesu, jsou očíslovány a zpracovány do níže uvedené tabulky. Než proběhlo samotné měření, tak byl důkladně zmapován celý proces a jednotlivé pracovní operace označeny příslušným číslem. Měření bylo provedeno celkem na třech pracovnících. Jedno z nich proběhlo za běžného stavu, kdy na lince byli tři pracovníci. Druhé měření bylo provedeno za stavu pouze dvou pracovníků. Třetí měření proběhlo za stavu tří pracovníků. V prvních dvou případech se vyráběla varianta č. 1 a při posledním měření varianta č. 2.

Výsledek měření je vždy zachycen na koláčovém grafu, ze kterého je patrné, které činnosti pracovníka přidávají hodnotu a které nikoli. Jednoduše jsou grafy barevně rozděleny na činnosti produktivní a neproduktivní. V některých grafech je navíc modrou barvou zobrazena pauza pracovníků, kterou nemají proplacenou. Proto nejsou klasifikovány jako

plýtvání, ale jako neutrální činnost. Popisy všech činností jsou zpracovány v následující tabulce. Všechny činnosti jsou seřazeny dle délky jejich trvání.

Tabulka 1 – Přehled činností varianta č. 1 (vlastní zpracování)

Přehled činností – varianta č. 1	očíslování
Pracoviště M10	
Lepení štítku na rámeček, založení kusu a součástek, spuštění lisu	1
Montáž na pracovišti	3
Pracoviště M20	
založení ks a rotoru + montáž	5
Pracoviště M30	
Založení dvou držáků čočky a kusů do přípravku + montáž	7
Kontrola čočky podsvícením a nasazení ochranného krytu / případné čištění	10
Pracoviště M40	
Založení optiky a chladiče s deskou plošných spojů, spuštění stroje (nýtovačka)	11
Skompletování chladiče s optikou	13
Pracoviště M50	
Ofuk, založení ks + připojení vodiče k chladiči + kontola	14
Montáž chladiče	16
Pracoviště M55	
Založení + montáž šroubků	17
Pracoviště M60	
Založení ks + zacvaknutí kabeláže	18
Pracoviště M70	
Upnutí do přípravku, spuštění stroje	20
Pracoviště M80	
Zacvaknutí plastové součástky a upnutí do stroje + zapnutí	22
Balení a expedice	24

Tabulka 2 – Přehled činností varianta č. 2 (vlastní zpracování)

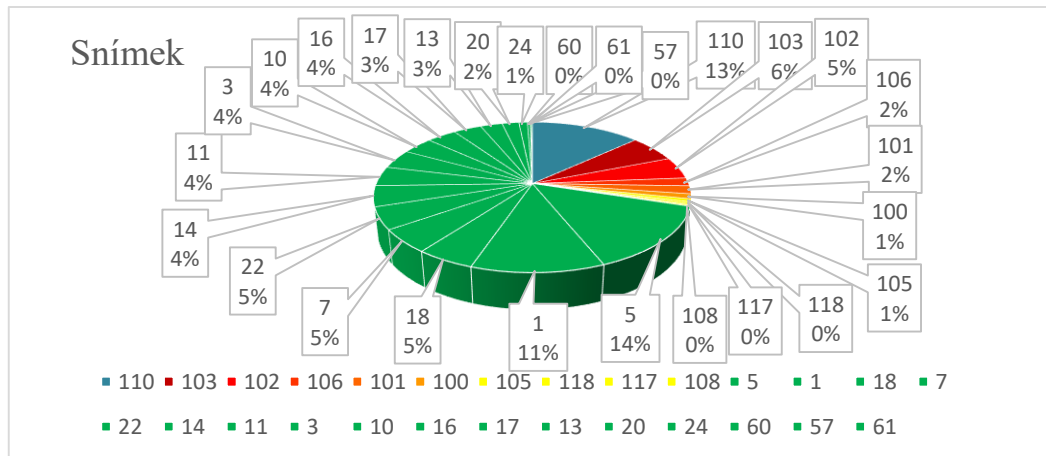
Přehled činností – varianta č. 2	Očíslování
Pracoviště M10	
Založení součástek a rámu + montáž	51
Pracoviště M30	
Založení držáku čočky a ks do přípravku + montáž šroubku, spuštění	57
Kontrola čočky podsvícením a nasazení ochranného krytu / případné čištění	60
Pracoviště M40	
Založení optiky a chladiče s deskou plošných spojů, spuštění stroje (nýtovačky)	61
Kompletace chladiče s optikou	63
Pracoviště M50	
Založení rámu + montáž 1/2 chladiče	64
Pracoviště M55	
Založení ks + montáž 2/2 chladiče	67

Pracoviště M80	
Zacvaknutí plastové součástky, upnutí do stroje a zapnutí	72
Balení a expedice (průvodky)	74

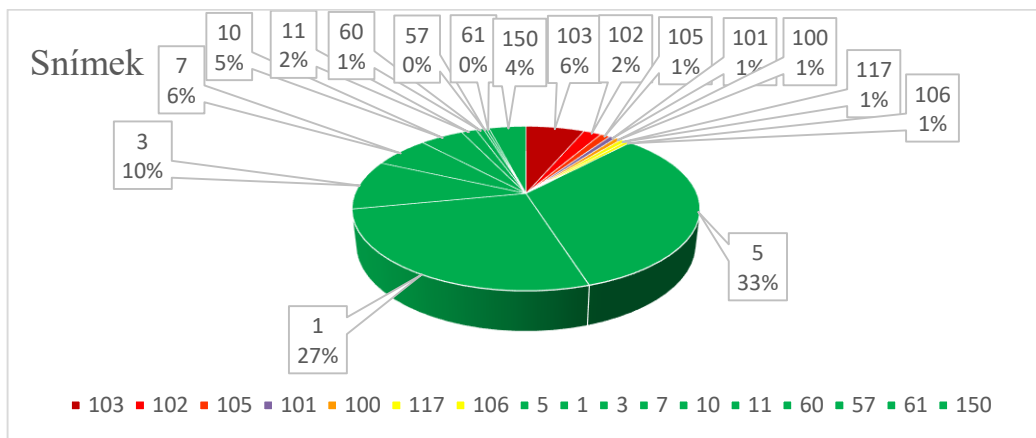
Tabulka 3 – Přehled ostatních úkonů (vlastní zpracování)

Ostatní úkony	Očíslování
Pohyb	100
Prostoj	101
Oprava, řešení závady	102
Manipulace s materiálem	103
Čekání kvůli opravě	104
Porada	105
Občerstvení, záchod	106
Úklid pracoviště	107
Příprava (sebe)	108
Audit	109
Pauza	110
Výuka, zácvik pracovníka	111
Úklid kvůli přehazování	112
Manipulace, kvůli přehazování	113
Přepnutí varianty	114
uvolnění výroby při přehození	115
Čekání kvůli přehazování	117
Kontrola linky	118
Záskok na jiném pracovišti	150

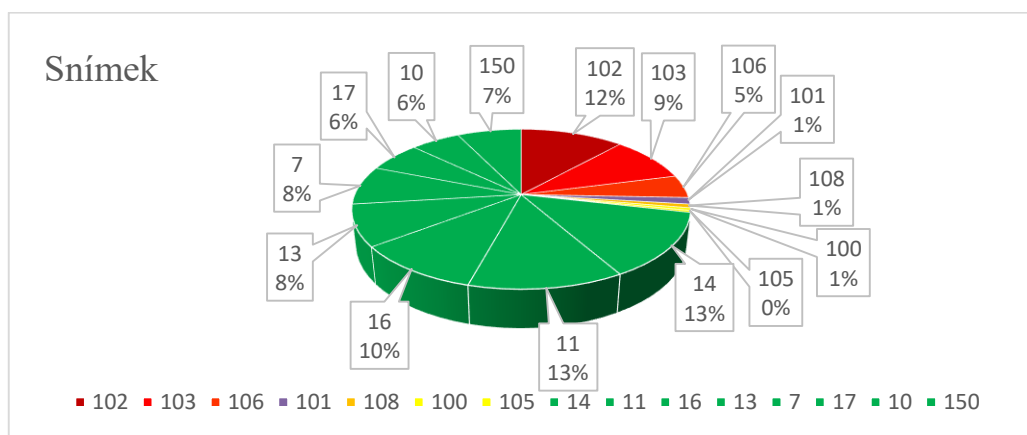
6.2.1 Směna při třech pracovnících, varianta č. 1



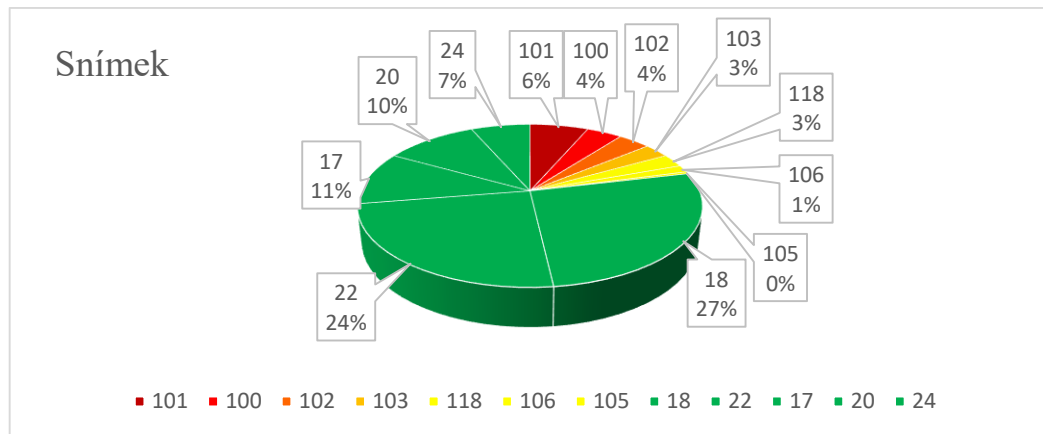
Obr. 13 – Snímek pracovního dne za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)



Obr. 14 – Pracovní shluk 1 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)



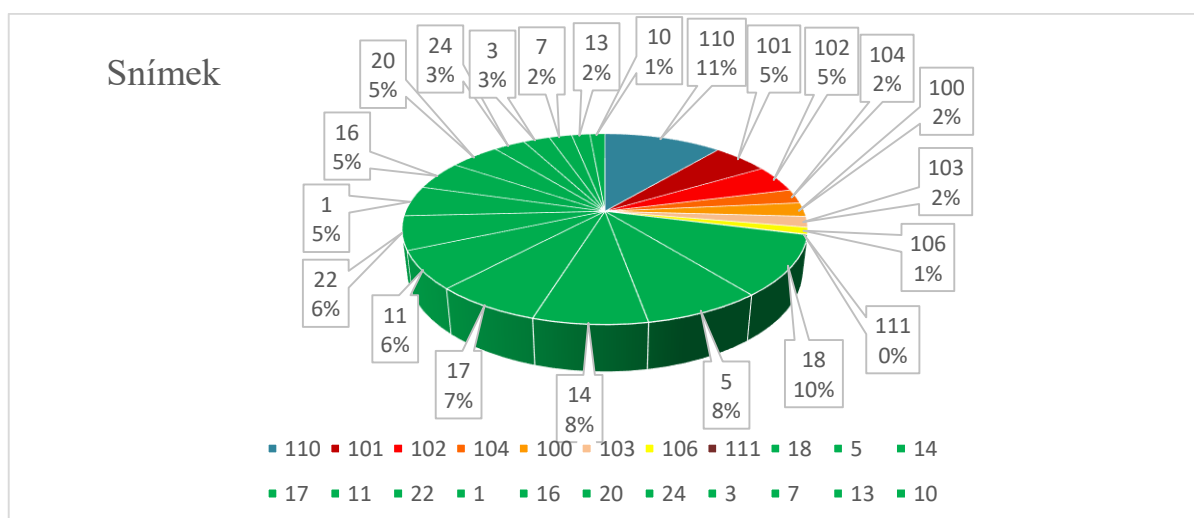
Obr. 15 - Pracovní shluk 2 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)



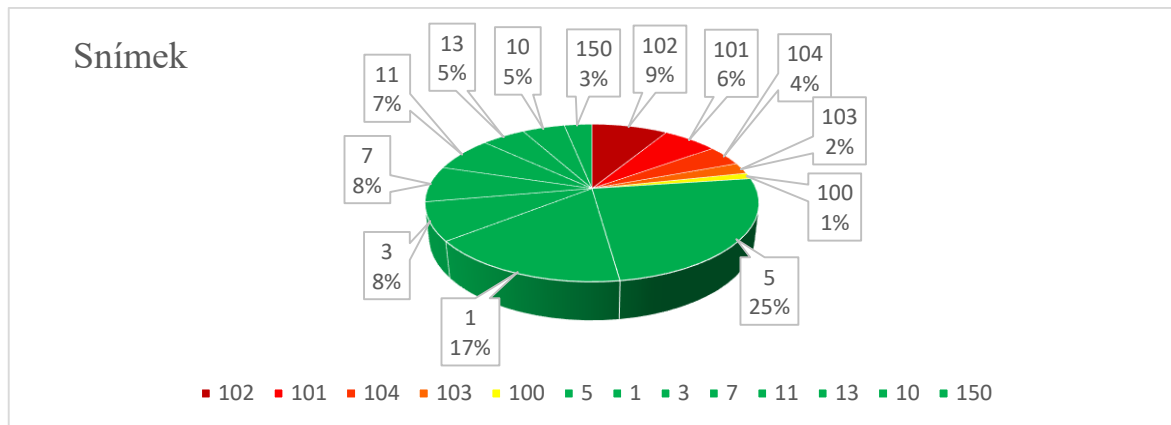
Obr. 16 – Pracovní shluk 3 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)

Z grafů je patrné, že mezi největší problémy patří zejména manipulace s materiálem. Konkrétně se jedná o vyměňování krabic s materiálem a jejich rozbalování. Dalším častým druhem plýtvání jsou opravy, které jsou někdy způsobeny nepozorností pracovníků, ale stává se i to, že stroj vykoná montážní operaci špatně. Asi nejčastější příčinou následných oprav jsou vadné kusy, které přiveze manipulát z oddělení předmontáže. Další druh plýtvání, který se na této lince vyskytuje, jsou prostoje, kdy pracovníci mluví se svými kolegy nebo odpočívají. Posledním druhem plýtvání, které patří k těm výraznějším (pouze v pracovním shluku č. 3) je pohyb. Pracovník musí totiž chodit balit hotové výrobky mimo pracovní linku poměrně dlouhou cestou, která zabere cca 10 vteřin. V komplexním grafu je zaznamenáno i plýtvání při přehazování varianty. Toto plýtvání je zanedbatelné.

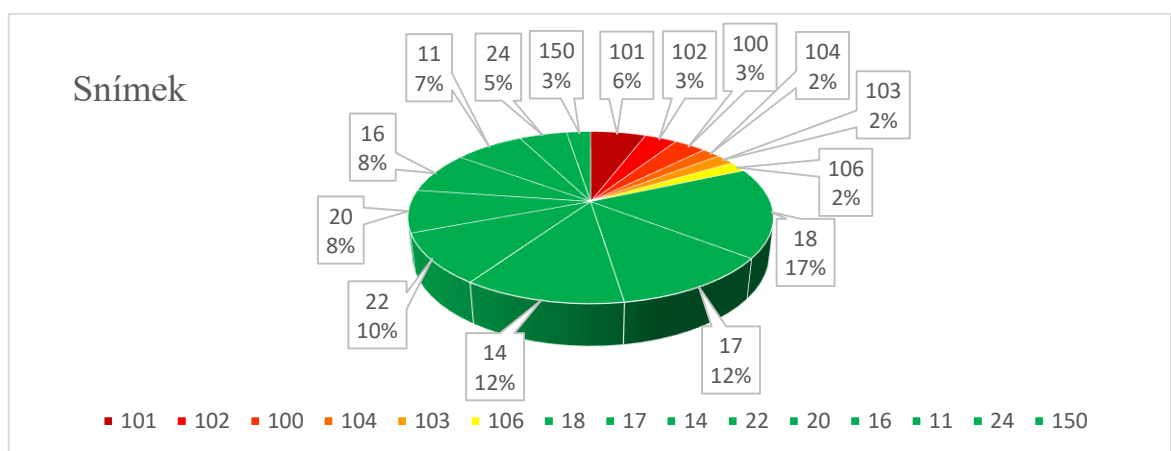
6.2.2 Směna při dvou pracovnících, varianta č. 1



Obr. 17 – Snímek pracovního dne za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)



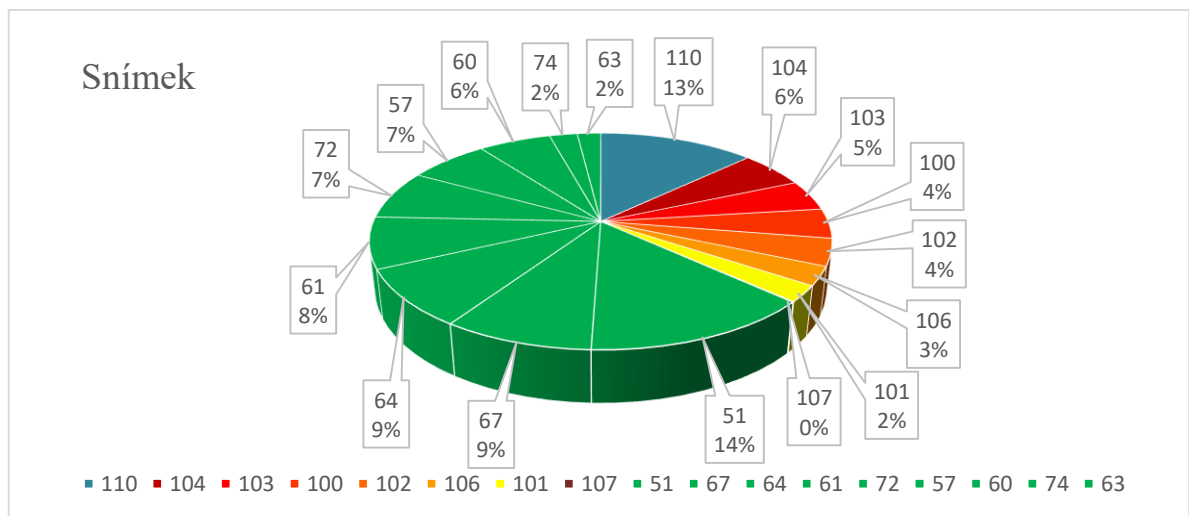
Obr. 18 – Pracovní shluk 1 za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)



Obr. 19 – Pracovní shluk 2 za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)

Výrazným druhem plýtvání je v tomto případě i prostoj, který se velmi často objevuje. Pracovníci sice mají možnost si při práci odpočinout, napít se atd. Ale tyto hodnoty danou tolerancí přesahují. Dalším problémem je opravování, které je stejně jako v předchozím případě zapříčiněno především vadnými kusy, které jsou dodávány z oddělení předmontáže. V některých případech jde i o pochybení pracovníka nebo špatně seřízeným strojem. Tyto příčiny jsou však zanedbatelné. Jak lze vyčíst z obou grafů, tak nastala i situace, kdy museli pracovníci přestat pracovat, jelikož nastala závada zařízení, které museli opravit závodní technici. Tyto druhy plýtvání nejsou velmi časté. Ovšem nejsou úplnou výjimkou a čas od času přeci jen můžou nastat. Opět měření zaznamenalo plýtvání v podobě manipulace s materiálem a také plýtvání v podobě pohybu a to zejména v druhém pracovním shluku, kdy musí pracovník odcházet z montážní linky balit hotové výrobky.

6.2.3 Směna při třech pracovnících, varianta č. 2

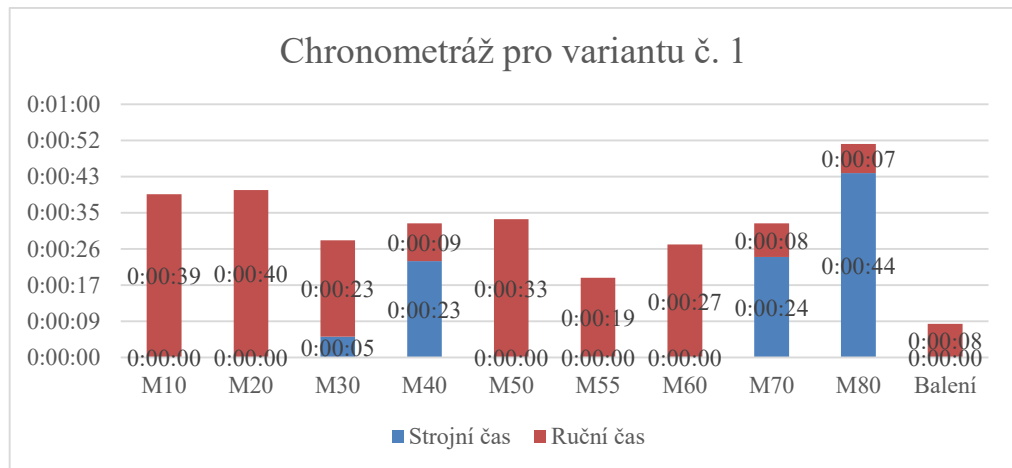


Obr. 20 – Snímek za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)

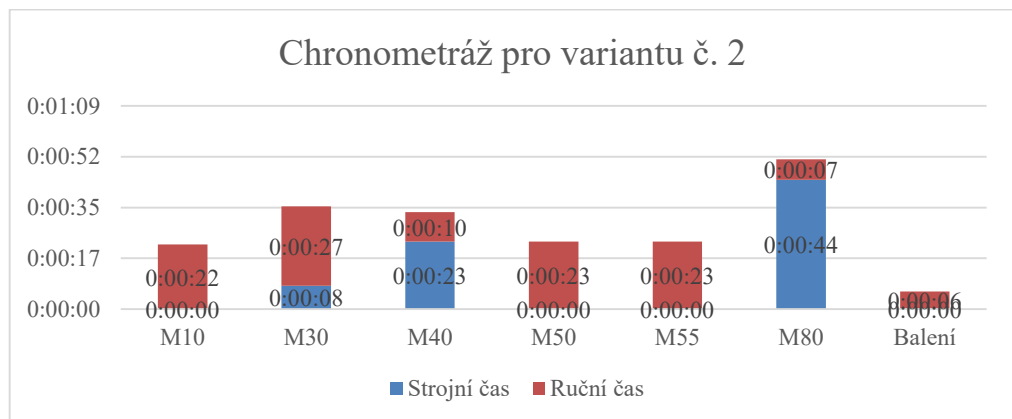
Graf u varianty č. 2 nebyl rozdělen do pracovních shluků z toho důvodu, že je používáno pouze šest pracovišť. Graf je tedy přehledný i v kompletní podobě. Práce je opět rozdělena do tří pracovních shluků, kde každý pracovník obsluhuje dvě pracoviště. Plýtvání, které v tomto případě nejvíce zdrželo výrobu, je čekání na opravu zařízení. Tato závada je nepředvídatelná a těžko s ní jde něco dělat. Podle technologů ovšem nenastává často. Dalším výrazným druhem plýtvání je opět manipulace s materiálem, pohyb a opravy pracovníků.

6.3 Chronometráž

Pro zjištění aktuálního stavu na lince a ke zjištění taktu, byla použita metoda chronometráž. Na každém pracovišti bylo naměřeno několik náměrů strojních i ručních časů, čímž byly získány průměrné hodnoty. Tato analýza byla provedena za běžného stavu, kdy na lince pracovali tři pracovníci, a to jak při variantě č. 1, tak při variantě č. 2. Na níže uvedených grafech jsou znázorněny všechny pracoviště a časová náročnost na jejich strojní a ruční časy. U většiny pracovišť převládá ruční čas. Z toho vyplývá, že nejvíce času pracovníci tráví montáží. Pracoviště, na kterých nejsou kromě založení a vyjmutí kusu z přípravku žádné ruční časy jsou pouze dvě (M70 a M80). Na všech ostatních pracovištích je nutné provést ruční montáž. Z grafů je rovněž patrné, že u varianty č. 1 nejvíce ručních činností probíhá na prvních dvou pracovištích a u varianty č. 2 nejvíce na pracovištích M30, M50 a M55.

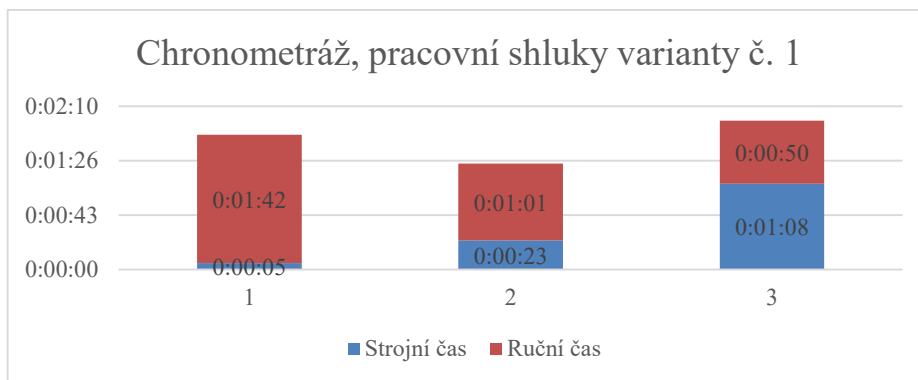


Obr. 21 – Cyklové časy pro variantu č. 1 (vlastní zpracování)

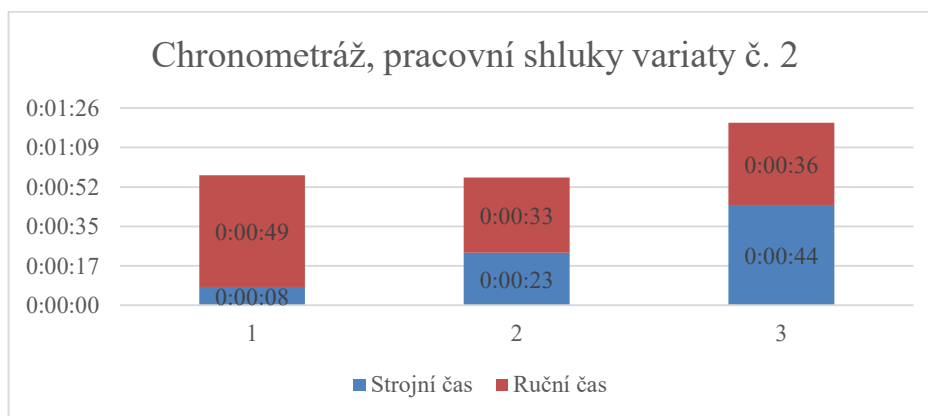


Obr. 22 – Cyklové časy pro výrobu variantu č. 2 (vlastní zpracování)

Pro získání výrobního taktu bylo nutné zjistit vytiženost pracovníků na jednotlivých pracovních shlukách. Pracovní shluk 1 tedy u varianty č. 1 zahrnuje pracoviště M10, M20, M30 a u varianty č. 2 zahrnuje pracoviště M10 a M30. Pracovní shluk 2 zahrnuje pracoviště M40, M50 a M55 u obou variant. A pracovní shluk 3 zahrnuje u varianty č. 1 pracoviště M60, M70, M80 a balení. U varianty č. 2 zahrnuje pracovní shluk 3 pracoviště M55, M80 a balení. Z následujících dvou grafů je patrné, že u obou variant výrobku je úzkým místem pracovní shluk 1. Taktem výrobní linky je v obou případech ruční čas pracovního shluku 1. Součet činností je sice nejvyšší u pracovního shluku 3, ale ruční čas je nutné odečíst od strojního, jelikož pracovník má v době, kdy pracuje stroj volný čas, který využívá jinou ruční montáží. Znamená to tedy, že linka v případě varianty č. 1 vyprodukuje 1 ks každou 1 minutu a 42 vteřin. V případě, že se vyrábí varianta č. 2, tak linka vyprodukuje 1 ks každých 49 vteřin. Na základě výrobního taktu byla vypočítána vytiženost pracovníků a počet ks kolik linka vyprodukuje za směnu.



Obr. 23 – Cyklové časy z pohledu pracovních shluků, varianta č. 1
(vlastní zpracování)



Obr. 24 – Cyklové časy z pohledu pracovních shluků, varianta č. 2
(vlastní zpracování)

Tabulka 4 – Vytíženost pracovníků

(vlastní zpracování)

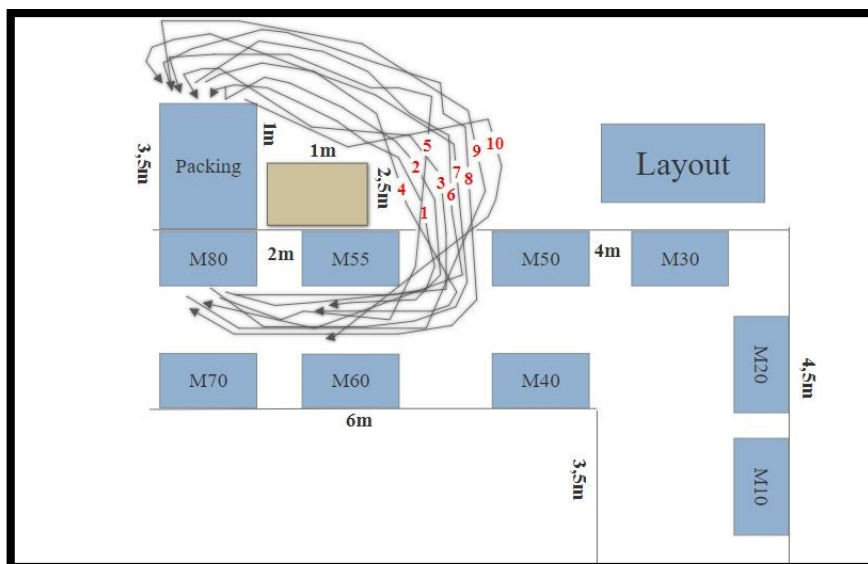
Pracovník	vytíženost varianta č. 1	vytíženost varianta č. 2
1	100%	100%
2	60%	67%
3	49%	73%

Tabulka 5 – Počet vyráběných kusů (vlastní zpracování)

Varianta	č. 1	č. 2
čistá pracovní doba za směnu (s)	39600	39600
Výrobní takt (s)	102	49
Počet ks	388	808
celkové naměřené plýtvání (s)	4013	4013
Plýtvání na 1 KS (s)	10	5
Nový takt linky (s)	112	54
Reálný počet KS za směnu (KS)	353	733

6.4 Špagetový diagram

Pro zaznamenání plýtvání v podobě přesunu pracovníka z pracoviště M80 na místo balení byl použit špagetový diagram. Pracovníci totiž využívají poměrně dlouho cestu, která zabere cca 10 vteřin a je dlouhá asi 6,5 metru. Pracovník odchází na pracoviště balení pokaždé, když se na pracovišti M80 dokončí světelná kontrola čtyř světelných modulů.



Obr. 25 – Špagetový diagram pro obsluhu balení (vlastní zpracování)

Tabulka 6 – Popis špagetového diagramu

č.	Čas (s)	kroky	vzdálenost (m)
1	10	15	6,5
2	9	13	6
3	9	14	6,5
4	7	13	6
5	8	16	6,5
6	10	18	6,5
7	9	18	6,5
8	10	17	6,5
9	9	17	6,5
10	7	15	5,5

Jelikož po každých čtyřech dokončených kusech musí jít pracovník na pracoviště balení, znamená to, že při variantě č. 1 (353 ks / směna) pracovník stráví cca 13 minut přesunem mezi pracovní linkou a pracovištěm balení. Při variantě č. 2 (733 ks / směna) pak cca 27 minut. Je to tedy jednoznačné plýtvání v podobě pohybu, které lze eliminovat. Kdyby

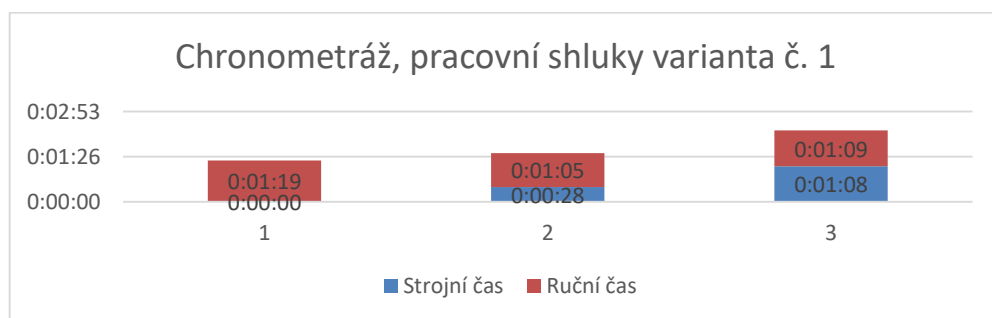
pracovník nemusel trávit chůzí tak dlouhou dobu, tak by mohl provádět jinou produktivní činnost, která by přidávala hodnotu finálnímu výrobku.

7 NÁVRHY ELIMINACE PLÝTVÁNÍ

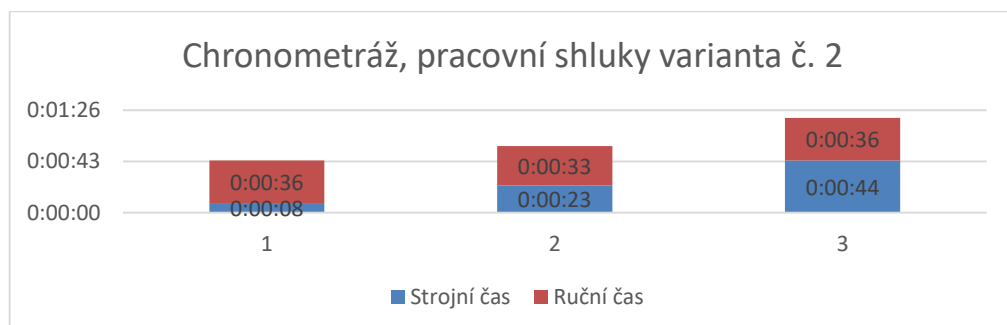
Po získání hodnot skutečného stavu na lince a zanalyzování činností, je nutné zvážit, jak toto plýtvání eliminovat. Plýtvání v podobě manipulace s materiálem, které je zaznamenáno ve snímku pracovního dne, se nedá vyhnout úplně. Na materiál se na lince nečeká. Jediné zdržení vzniká, při otevírání zavřených krabic s materiálem, které mají pracovníci vždy nachystané vedle pracoviště. Z mého hlediska je tedy tato činnost poměrně dobře optimalizovaná. Ovšem na lince se vyskytují i další neproduktivní činnosti, které se dají poměrně jednoduše omezit. Patří mezi ně např. snížení čekacích dob pracovníků, pohyb pracovníků a další.

7.1 Snížení čekacích dob pracovníků

Snímek pracovního dne ukázal, že častým typem plýtvání jsou prostoje. Pro jejich eliminaci navrhuji přeorganizovat práci jednotlivých pracovníků. Tento návrh jsem vytvořil pro nejčastější variantu, kdy jsou na lince tři pracovníci. Díky tomu bude vytíženost pracovníků rovnoměrnější a výrobní tak linky se sníží. Pro variantu č. 1 navrhuji přesunout pracoviště M30 do pracovního shluku 2 a pracoviště M55 do pracovního shluku 3. Pro variantu č. 2 navrhuji přesunout činnost 60 do pracovního shluku 2.



Obr. 26 – Návrh rozložení práce pro variantu č. 1 (vlastní zpracování)



Obr. 27 - Návrh rozložení práce pro variantu č. 2 (vlastní zpracování)

Tabulka 7 – Nová vytíženost pracovníků (vlastní zpracování)

Pracovník	vytíženost varianta č. 1	vytíženost varianta č. 2
1	100%	82%
2	82%	75%
3	87%	82%

Tabulka 8 – Nový počet vyráběných kusů (vlastní zpracování)

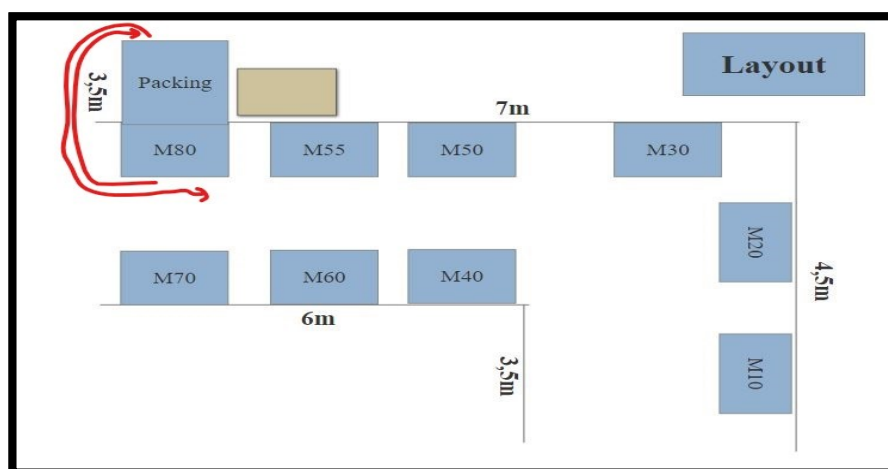
Varianta	varianta č. 1	varianta č. 2
čistá pracovní doba za směnu (s)	39600	39600
Výrobní takt (s)	79	44
Počet ks	501	900
celkové naměřené plýtvání (s)	4013	4013
Plýtvání na 1 KS (s)	8	4
Nový takt linky (s)	87	49
Reálný počet KS za směnu (KS)	455	825

Výše uvedené grafy znázorňují pracovní vyváženost jednotlivých pracovních shluků a nový výrobní takt linky. U varianty č. 1 to bude 1 minuta a 19 vteřin. To znamená, že za směnu se vyrobí 455 ks, což je o 102 ks více. Vytíženost pracovníků by za tohoto stavu byla daleko vyrovnanější. Výrobní takt u varianty č. 2, by po přesunutí činnosti č. 60 do pracovního shluku 2 byl 825 ks. Tedy o 92 ks více jak za současného stavu. Vytíženost pracovníků by byla rovněž vyváženější. Výrobní takt linky by představoval strojní čas pracovního shluku 3, který činí 44 vteřin.

7.2 Zkrácení vzdálenosti přesunu

Špagetový diagram odhalil, že pracovníci musí chodit poměrně vzdálenou trasou balit hotové kusy, po každém čtvrtém dokončeném výrobku. Proto jsem navrhnul přeorganizování linky, které je velmi jednoduché a výrazně zkrátí cestu pracovníka. Stačí pouze pracoviště M80 a M55 přisunout na pracoviště M50 tak, aby se mezera mezi nimi odstranila. Pracovník současně chodí balit výrobky středem pracovní linky. Musí tedy obcházet pracoviště M55 z obou stran. Je to nepraktické z toho důvodu, že pracovník po dokončení výrobku stojí na konci linky. Stačí tedy pouze, aby obešel pracoviště M80 a dostane se na místo určené pro balení výrobků. Proto navrhuji, aby pracovník chodil kratší cestou. To znamená pouze okolo pracoviště M80, jak je znázorněno v níže uvedeném

obrázku. Tento přesun nelze zcela eliminovat, ale lze jej, alespoň zkrátit na nezbytně nutnou vzdálenost. Odhadovaná délka nové trasy jsou 4 metry.



Obr. 28 – Návrh nové cesty a reorganizace linky (vlastní zpracování)

Tabulka 9 – Vyjádření úspory bez přeorganizování práce (vlastní zpracování)

varianta	č. 1	č. 2
počet ks/směna (původní)	353	733
počet cest/směna	88	183
průměrná délka chůze (m)	6,3	6,3
průměrná délka chůze (s)	8,8	8,8
počet metrů/směna	554	1153
čas přesunu/směna (s)	774	1610
průměrná délka chůze po změně (m)	4	4
průměrná délka chůze po změně (s)	5,5	5,5
Počet metrů/směna (po změně)	352	732
čas přesunu/směna (s) (po změně)	484	1007
úspora/směna (m)	202	421
úspora/směna (s)	290	1189

Tabulka 10 - Vyjádření úspory bez přeorganizování práce (vlastní zpracování)

varianta	č. 1	č. 2
počet ks/směna (původní)	455	855
počet cest/směna	113	213
průměrná délka chůze (m)	6,3	6,3
průměrná délka chůze (s)	8,8	8,8
počet metrů/směna	712	1342
čas přesunu/směna (s)	994	1874
průměrná délka chůze po změně (m)	4	4
průměrná délka chůze po změně (s)	5,5	5,5
Počet metrů/směna (po změně)	452	852
čas přesunu/směna (s) (po změně)	622	1172
úspora/směna (m)	260	490
úspora/směna (s)	734	1384

Toto opatření bude mít velký vliv především při montáži varianty č. 2, kde může uspořit až 20 minut bez provedení reorganizace v předchozím návrhu. Po provedení tohoto návrhu ušetří až 23 minut. Při montáži varianty č. 1 ušetří za původního stavu cca 5 minut a po provedení reorganizace práce až 12 minut. Tento čas může pracovník využít efektivněji při ruční montáži nebo při jiných produktivních činnostech.

7.3 Ergonomické pracoviště

Prostoje lze zredukovat rovněž ergonomickými prvky, které by jistě zvedly produktivitu pracovníků. Na pracovištích probíhá montáž v dobrých výškách, vše je na dosah, a pracovníkům se pracuje relativně dobře. Ale chybí například tlumící koberce na betonové podlaze, které určitě doporučuji na linku přidat. Dále doporučuji zavést automatické podavače šroubků. Pracovníci mnohdy špatně uchopí šroubek ze zásobníku a potom ztrácí čas tím, že šroubek otáčí v ruce do vhodné polohy. Díky automatickému podavači by jistě vznikla časová úspora. Pokud pracovník špatně uchopí šroubek, může se stát, že poškrábe nebo jiným způsobem poškodí součástky či celý světelný modul. Pokud pracovník nabere do dlaně více šroubků, může se stát, že mu nějaký vypadne a poškodí vyráběný produkt. Z toho plyne, že by se snížil i počet oprav. Šroubky jsou malé součástky a pro pracovníky je únavné vybírat jednotlivé kusy z velkého zásobníku. Navíc se ručním vybíráním šroubků ze zásobníku opotřebovávají rukavice, které mají pracovníci na sobě. Tím pádem by klesla jejich spotřeba a pracovníci by je nemuseli měnit každé dvě hodiny, jak je tomu teď.

7.4 Zvýšení kontroly dílů z předmontáže

Častým zdrojem plýtvání je provádění oprav. Ve velkém množství případů je chyba v tom, že jsou přijaty vadné díly z předmontáže. Proto navrhuji, aby manipulát před tím než díly z předmontáže na linku přiveze, otevřel namátkou několik krabic, jestli jsou díly uvnitř nepoškozené. Když se totiž díly dostanou až na linku, je snadné pro pracovníky přehlédnout různé vady. Ušetřilo by se tím hodně času, který musejí pracovníci vynakládat na opravy. Další alternativou je, aby někdo z oddělení kvality procházel výrobu a kontroloval by průběžně kusy, které předmontáž opouští. Tato alternativa je podle mého názoru vhodnější. Pracovník z oddělení kvality dokáže lépe zhodnotit, které kusy se mohou poslat na další montáž, a které už podmínky nesplňují, a manipulát by se tímto úkonem nemusel zdržovat.

7.5 Automatizace pracoviště

Další možností jak eliminovat plýtvání v podobě čekacích dob pracovníků je automatizovat pracoviště. Nejvhodnější pro automatizaci by bylo dle mého názoru pracoviště M50 nebo M55. Nejlepší variantou by však bylo automatizovat obě dvě. Na pracovišti M50 i M55 probíhá poměrně jednoduchá montáž, kterou by zvládl vykonávat robot velmi rychle. Bylo by nutné přeorganizovat pracovní činnosti pracovníků a rozdělit mezi ně co nejvyváženěji montážní činnosti. V ideálním případě by se úzkým místem na lince stal některý ze strojů a už by to nebyl ruční čas pracovníků, jak je tomu teď. Navrhuji tedy, aby se tyto dvě pracoviště automatizovali. Aktuálně pracovníci nestíhají montovat tak, aby se stroje nezastavovaly. Tím pádem zůstává kapacita strojů do jisté míry nevyužita. Pokud by se ale automatizovaly další pracoviště, tak by se tento problém mohl z velké části zmenšit nebo úplně odstranit.

8 SHRNUÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI A ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

V prvé řadě byly analyzovány všechny pracovní činnosti a celý montážní proces na lince. Je na ní celkem devět pracovišť. Probíhá na nich ruční nebo strojní montáž. Linka je rozdělena do tří pracovních shluků, z toho každý z nich má na starost jeden pracovník. Následně byla provedena analýza snímek pracovního dne, kde byla analyzována směna za stavu tří pracovníků a dvou pracovníků při montáži varianty č. 1. A směna za stavu tří pracovníků při montáži varianty č. 2. Další použitou metodou byla chronometráž, kde byly naměřeny jednotlivé strojní a ruční časy. Na základě těchto údajů byl získán takt linky a výkonnost linky. Poslední prováděnou analýzou byl Špagetový diagram, který odhalil nadměrný pohyb pracovníků v pracovním shluku č. 3.

Zhodnocení návrhů bylo pro přehlednost zpracováno do níže uvedené tabulky, kde je zobrazena finanční náročnost opatření atd.

Tabulka 11 – Zhodnocení návrhu (vlastní zpracování)

Návrh	Popis	Finanční náročnost	Finanční odezva
Přesun M30 → pracovní shluk 2	Díky tomuto přesunu se vyrovná pracovní zátěž pracovníků č. 1 a č. 2. Tato změna lze provést pouze u varianty č. 1.	Žádná	Velká
Přesun M55 → pracovní shluk 3	Díky tomuto přesunu se vyrovná pracovní zátěž pracovníků č. 2 a č. 3. Tato změna lze provést pouze u varianty č. 1.	Žádná	Velká
Přesun činnosti č. 60 → pracovní shluk 2	Díky tomuto přesunu se vyrovná pracovní zátěž mezi všemi pracovníky. Tato změna se týká pouze varianty č. 2.	Žádná	Velká
Reorganizace linky (varianta č. 1)	Tato změna je navržena, kvůli zpřístupnění nové cesty k pracovišti balení. Přinese užitek především u varianty č. 2, u varianty č. 1 je téměř zanedbatelná. Při reorganizaci vzniknou jednorázové náklady.	Střední	Malá

Reorganizace linky (varianta č. 2)	Tato změna je navržena, kvůli zpřístupnění nové cesty k pracovišti balení. U varianty č. 2 bude poměrně velkou úsporou času. Při reorganizaci vzniknou jednorázové náklady.	Střední	Střední
Ergonomické koberce	Nákup tlumících koberců vyžaduje malou jednorázovou investici. Promítne se však ve spokojenosti pracovníků. Ti nebudou muset tak často odpočívat a jejich produktivita se zvýší.	Malá	Malá
Automatické podavače šroubků	Zakoupení automatických podavačů zajistí, aby se pracovníci nezdržovali s polohováním šroubků, a zmenší se tak pravděpodobnost poškození v podobě škrábanců atd.	Střední	Střední
Zvýšená kontrola přichozích dílů	Tato kontrola zajistí, že nebude nutné provádět opravy dílů, na základě chyb, způsobených na předcházejících linkách. Výroba bude rychlejší a nebude nutné tak často provádět opravy.	Žádná	Střední
Automatizace pracovišť	Automatizace pracovišť M50 a M55 výrazným způsobem sníží takt výrobní linky, sníží čekací doby a zapříčiní vyšší využití kapacit strojů.	Velká	Velká

ZÁVĚR

Prioritou pro všechny výrobní podniky by mělo být uspokojit veškeré potřeby a přání zákazníka, a to rychle, levně a napoprvé. Důležité také je, aby byl podnik pružný a dokázal se co nejrychleji reagovat na změny trhu a měnící se zákaznické požadavky. K tomu, aby dokázal podnik splnit tyto nelehké úkoly, je vhodné používat metody a nástroje průmyslového inženýrství.

Zákazníci se rozhodují pro firmu podle toho, která z nich jim nabídne nejlepší kombinaci požadované kvality a příznivé ceny. Při použití správných průmyslových nástrojů lze zvýšit produktivitu firmy, aniž by bylo nutné navýšit výrobní náklady. Nebo naopak vyrábět stále stejné množství, ale výrobní náklady mohou být daleko nižší. V praxi se stává, že i velmi malá a zdánlivě zanedbatelná změna může způsobit velký přínos pro podnik. Z toho důvodu je tedy nutné snažit se zlepšit každou drobnost, se kterou se ve firmě můžeme setkat. Řešení firemních problémů z pohledu průmyslového inženýrství by měla být pro podniky cesta k vyšší produktivitě a lepší konkurenceschopnosti.

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit návrhy pro eliminaci plýtvání ve vybraném podniku, na základě kterých by výroba probíhala rychleji a efektivněji. Byly použity analýzy, které vycházejí z metod a nástrojů průmyslového inženýrství. Nejprve byly zpracovány teoretická východiska pro vytvoření praktické části. Následně byly zmapovány veškeré činnosti pracovníků. Včetně veškerých přestávek, prostojů atd. Dále byly naměřeny veškeré cyklové časy pracovišť a odhaleny úzká místa na lince. Byl zjištěn její potenciál i její omezení. V dalším kroku byl identifikován nadměrný pohyb v jisté části linky. Na základě těchto analýz bylo identifikováno plýtvání, jako jsou doby čekání, transport a manipulace, opravy a další.

V poslední části práce byly zpracovány návrhy pro eliminaci identifikovaného plýtvání. Tyto návrhy vycházejí z analýz, prováděných v podniku a by měly pomoci výrobu urychlit a zvýšit počet vyráběných kusů. A měl by se také snížit počet oprav a vylepšit pohodlí pracovníků.

Pokud by se podniky zaměřovaly na zlepšování všech procesů, jistě by se zvedla celková podniková úroveň. Z návrhů zpracovaných v této práci je patrné, jak moc by se dalo změnit relativně malými změnami. Kdyby se tímto způsobem nahlíželo na všechny procesy, tak by výsledky mohli být ve finále opravdu hodně účinné. Proto by se měl každý podnik postarat o to, aby měl kvalitní oddělení průmyslových inženýrů, kteří budou schopni vhodnými

úpravami „zeštíhlovat“ všechny podnikové činnosti a pomohou tak podniku k lepší pozici na trhu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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.

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

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, xi, 115 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-471-6.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200701/contents/nkc20061651846_1.pdf

KOŠTURIAK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/201011/contents/nkc20102126825_1.pdf

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

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště, c2009. Brno: SC&C Partner, x, 105 s. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-1-0. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200909/contents/nkc20091994040_1.pdf

Internetové zdroje

Analýza a měření práce [online]. Svět produktivity beta, ©2012 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Analyza-a-mereni-prace.htm>

- BEJČKOVÁ, Jana. Začněte s námi: metoda 5S – předpoklad pro další zlepšování. In: *Academy of productivity and inovations* [online]. 29. 6. 2016 [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25814n-zacnete-s-nami-metoda-5s-predpoklad-pro-dalsi-zlepsovani>
- Čekání [online]. Svět produktivity beta, ©2012 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-cekani.htm>
- DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. In: *Academy of productivity and inovations* [online]. 29. 10. 2015 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- DLABAČ, Jaroslav. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. In: *Academy of productivity and inovations* [online]. 29. 10. 2015 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: http://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje?gclid=CjwKCAiAatorUBRBnEiwAfcP_Y0UbphBmXOtrmm0uoEuLYcgWGYuII OUIKUZeGrxK3oZOUpF_xyVFoBoC1G8QAvD_BwE
- HAYSMAN, Alison. 7 forem plýtvání ve výrobě a jak je odstranit. In: *Trilogiq* [online]. 9. 1. 2018 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://trilogiq.cz/7-forem-plytvani-ve-vyrobe-a-jak-je-odstranit/>
- Jednotlivé metody a nástroje (A-CH)* [online]. Academy of productivity and inovations, ©2015 - 2017 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch>
- Jednotlivé metody a nástroje (Q-Z)* [online]. Academy of productivity and inovations, ©2015 - 2017 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
- KRYŠŤÁK, Jozef. Analýza a měření práce. In: *IPA* [online]. 30. 11. 2007 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/analyza-a-mereni-prace>
- KRYŠŤÁK, Jozef. Ergonomické uspořádání pracoviště. In: *IPA* [online]. 8. 3. 2007 [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/ergonomicke-usporadani-pracoviste>
- MAREK, Miroslav. Nadvýroba. In: *Svět produktivity beta* [online]. 1. 9. 2012 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Metodika-Nadvyroba.htm>

MAREK, Miroslav. Transport a manipulace. In: *Svět produktivity beta* [online]. 1. 9. 2012 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-transport-a-manipulace.htm>

PAVELKA, Marcel. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. In: *Academy of productivity and inovations* [online]. 29. 10. 2015 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

Metody a nástroje [online]. Academy of productivity and inovations, ©2017 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24882-metody-a-nastroje>

Neefektivní práce [online]. Svět produktivity beta, ©2012 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Metodika-Neefektivni-prace.htm>

Slovník průmyslového inženýrství [online].]. BusinessInfo.cz ©1997 - 2018 [cit. 2018-03-05a]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/slovník-prumysloveho-inzenyrstvi-2797.html>

SMED [online]. Svět produktivity beta, ©2012 [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

Štíhlá výroba [online].]. Indeva intelligent devices for handling ©2013 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.indevagroup.cz/stihla-vyroba/>

5S, 6S, nebo dokonce 7S [online]. Svět produktivity beta, ©2012 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

JIT	Just In Time.
SMED	Single Minute Exchange of Die.
TPM	Total Productive Maintenance
LED	Light Emitting Diode.
IT	Informační Technologie.
CAD	Computer Aided Design
QR	Quick Response.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 – Transport a manipulace (Marek, 2012)</i>	25
<i>Obr. 2 – Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015)</i>	30
<i>Obr. 3 - Vizualní pracoviště (Jednotlivé</i>	32
<i>Obr. 4 – Pracoviště M10 (interní zdroj)</i>	37
<i>Obr. 5 – Pracoviště M20 (interní zdroj)</i>	38
<i>Obr. 6 – Pracoviště M30 (interní zdroj)</i>	38
<i>Obr. 7 – Pracoviště M40 (interní zdroj)</i>	39
<i>Obr. 8 – Pracoviště M50</i>	39
<i>Obr. 9 – Pracoviště M55 (interní zdroj)</i>	40
<i>Obr. 10 – Pracoviště M60 (interní zdroj)</i>	40
<i>Obr. 11 – Pracoviště M70 (interní zdroj)</i>	40
<i>Obr. 12 – Pracoviště M80</i>	41
<i>Obr. 13 – Snímek pracovního dne za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obr. 14 – Pracovní shluk 1 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obr. 15 - Pracovní shluk 2 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obr. 16 – Pracovní shluk 3 za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Obr. 17 – Snímek pracovního dne za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Obr. 18 – Pracovní shluk 1 za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Obr. 19 – Pracovní shluk 2 za stavu dvou pracovníků (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Obr. 20 – Snímek za stavu tří pracovníků (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Obr. 21 – Cyklové časy pro variantu č. 1 (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obr. 22 – Cyklové časy pro výrobu variantu č. 2 (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obr. 23 – Cyklové časy z pohledu pracovních shluků, varianta č. 1</i>	49
<i>Obr. 24 – Cyklové časy z pohledu pracovních shluků, varianta č. 2</i>	49
<i>Obr. 25 – Špagetový diagram pro obsluhu balení (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Obr. 26 – Návrh rozložení práce pro variantu č. 1 (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Obr. 27 - Návrh rozložení práce pro variantu č. 2 (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Obr. 28 – Návrh nové cesty a reorganizace linky (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Obr. 29 – Stůl na rozpracované výrobky (interní zdroj)</i>	68
<i>Obr. 30 – Materiál určený k montáži</i>	68

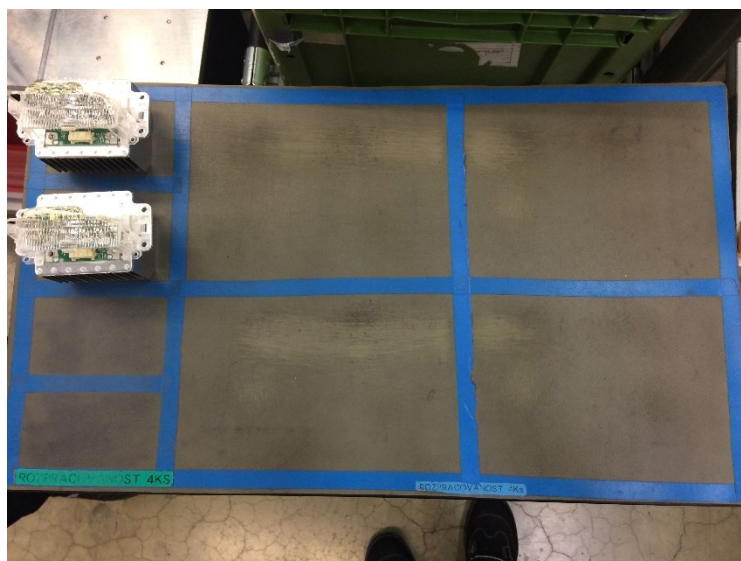
SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 – Přehled činností varianta č. 1 (vlastní zpracování)</i>	42
<i>Tabulka 2 – Přehled činností varianta č. 2 (vlastní zpracování)</i>	42
<i>Tabulka 3 – Přehled ostatních úkonů (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Tabulka 4 – Vytíženost pracovníků</i>	49
<i>Tabulka 5 – Počet vyráběných kusů (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Tabulka 6 – Popis špagetového</i>	50
<i>Tabulka 7 – Nová vytíženost pracovníků (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tabulka 8 – Nový počet vyráběných kusů (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tabulka 9 – Vyjádření úspory bez přeorganizování práce (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tabulka 10 - Vyjádření úspory bez přeorganizování práce (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tabulka 11 – Zhodnocení návrhu (vlastní zpracování)</i>	57

SEZNAM PŘÍLOH

P I Fotografie odkládacích stolů a materiálu

PŘÍLOHA P I: FOTOGRAFIE ODKLÁDACÍCH STOLŮ A MATERIÁLU



Obr. 29 – Stůl na rozpracované výrobky (interní zdroj)



*Obr. 30 – Materiál určený k montáži
(interní zdroj)*