



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ
FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU
INSTITUTE OF MANAGEMENT

STUDIE NÁVRHŮ NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ SE ZAMĚŘENÍM NA ŠTÍHLÉ PROCESY VČETNĚ BOZP

THE DESIGN STUDY TO IMPROVE PRODUCTION PROCESSES, FOCUSING ON
LEAN PROCESSES INCLUDING OHS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jan Hlaváček

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Jan Hlaváček**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Ekonomika a procesní management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Studie návrhů na zlepšení výrobních procesů se zaměřením na štíhlé procesy včetně BOZP

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybrané firmě se zaměřením na:

- výrobní program
- podmínky výrobního systému

Cíle práce

Analýza současného stavu výrobního procesu

Teoretická východiska práce

Vlastní návrhy řešení

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Optimalizace řízení výrobních procesů se zaměřením na zavedení štíhlé výroby s dopady na bezpečnost práce

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

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

KOŠTURIÁK, J. CHÁL, J. Inovace vaše konkurenční výhoda. Brno: Computer Press 2008, 164 s. ISBN 978-80-251-1020-7.

RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha GRADA Publishing 2008, 190s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je navržení opatření, které povedou k navýšení produkce, úspoře mzdových nákladů a zlepšení bezpečnosti na pracovišti. V první části je zpracován teoretický přehled štíhlé výroby a nástroje, které pomáhají zvýšit produktivitu, kvalitu a efektivitu výrobního řízení. Na základě těchto metod, dlouhodobého sledování a analýz na pracovišti byly stanoveny návrhy popsané v druhé části.

Abstract

The main objective of this bachelor thesis is a proposal which will lead to increased production, savings of wage costs and improvement of safety at work. The first part contains a general overview of lean manufacturing and instruments that help increase productivity, quality and efficiency of the manufacturing process. Based on these methods and long-term observation and analysis of the workplace. The proposals were described in the second part.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, Toyota, 5S, logistika, bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Key words

Lean production, Toyota, 5S, Logistics, Health and Safety at Work

Bibliografická citace

HLAVÁČEK, J. *Studie návrhů na zlepšení výrobních procesů se zaměřením na štihlé procesy včetně BOZP*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 59 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 31. května 2017

.....

podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucí bakalářské práce paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za cenné rady, které mi byly během zpracovávání bakalářské práce poskytnuty. Dále bych chtěl poděkovat vedení společnosti ZEVETA Bojkovice, a.s., které mi umožnilo zpracovat bakalářskou práci a v neposlední radě celé mé rodině za velkou podporu během studia.

OBSAH

1	CÍL A METODIKA PRÁCE	11
2	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	12
2.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI	12
2.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	14
2.3	VÝROBNÍ PROGRAM	14
2.3.1	<i>Lisované díly</i>	14
2.3.2	<i>Obráběné díly</i>	15
2.3.3	<i>Povrchová úprava</i>	15
2.3.4	<i>Vývoj a konstrukce</i>	16
3	TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE	17
3.1	DEFINICE ŠTÍHLÉ VÝROBY (LEAN PRODUCTION)	17
3.2	HISTORIE A HISTORICKÉ MILNÍKY	20
3.2.1	<i>Vytvoření systému, který změnil svět</i>	20
3.3	NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY	22
3.3.1	<i>Pět S</i>	22
3.3.2	<i>Spaghetti diagram</i>	24
3.3.3	<i>Ishikawův digram</i>	25
3.3.4	<i>Další nástroje štíhlé výroby</i>	25
4	14 ZÁSAD CELKOVÉ KONCEPCE FIRMY TOYOTA: PŘEHLED KULTURNÍCH FAKTORŮ, NA NICHŽ JE ZALOŽEN TPS	26
4.1	ODDÍL I: DLOUHODOBÁ FILOSOFIE	26
4.2	ODDÍL II: SPRÁVNÝ PROCES PŘINESE SPRÁVNÉ VÝSLEDKY	26
4.3	ODDÍL III: PŘIDÁVEJTE HODNOTU ORGANIZACE TÍM, ŽE BUDETE ROZVÍJET SVÉ LIDI A PARTNERY.	28
4.4	ODDÍL IV: NEPŘETRŽITÉ ŘEŠENÍ NEJHLUBŠÍCH PROBLÉMŮ PODNĚCUJE ORGANIZAČNÍ UČENÍ	29
5	PRAKTICKÁ ČÁST	31
5.1	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	31
5.1.1	<i>Průvodní list</i>	34
5.1.2	<i>Návrhy na zlepšení od zaměstnanců</i>	35
6	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	36
6.1	NÁVRH 1. = 2 STROJE - 1 OPERÁTOR + 1 KONTROLOR	37
6.1.1	<i>Spaghetti diagram – Návrh 1.</i>	39
6.2	NÁVRH 2. = 4 STROJE – 2 OPERÁTOŘI A 2 KONTROLOŘI	40
6.2.1	<i>Spaghetti diagram – Návrh 2.</i>	41
6.3	POROVNÁNÍ VARIANT	42
6.4	APLIKACE METOD 5S	43
6.5	ZNÁZORNĚNÍ ISHIKAWOWA DIAGRAMU	46
6.6	INFORMAČNÍ TOK (ROZVOJ IS)	47
6.7	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	48
6.7.1	<i>Základní pojmy</i>	48
6.7.2	<i>Cíle BOZP</i>	48
6.7.3	<i>Povinnosti zaměstnanců, návštěvníků, zákazníků</i>	48
6.7.4	<i>Rizika</i>	49
6.7.5	<i>Specifická rizika</i>	49
6.7.6	<i>Osobní ochranné pracovní prostředky</i>	50
6.8	ANALÝZA RIZIK ČINNOSTÍ	51
6.9	PODMÍNKY REALIZACE A PŘÍNOSY	52
7	ZÁVĚR	53
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	54

9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	56
10	SEZNAM GRAFŮ	57
11	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	58
12	SEZNAM TABULEK	59

ÚVOD

V dnešní době se stále více klade důraz na inovaci výrobních procesů s co nejmenšími náklady a náročností výroby. Firmy se snaží uspokojit zákazníka v co nejkratším čase, aby náklady byly co nejmenší a aby firma a zákazník byly po provedené transakci spokojeni. Štíhlá výroba je jedna z metod, která když se dobře aplikuje, tak je schopna výše uvedené požadavky splnit.

Bakalářská práce bude probíhat ve společnosti ZEVETA Bojkovice, a.s. Zaměřím se především na optimalizaci výrobního procesu při výrobě přípojek na průmyslové plynoměry. Při analyzování současného stavu a snaze zlepšení budu využívat nástroje Štíhlé výroby, konkrétně metody: 5S, která je rozdělena do pěti částí a při aplikaci všech S vytvoříme vysoce efektivní a spořádané pracoviště. Ishikawův diagram, který v grafické podobě dokáže identifikovat potenciální nedostatky. Spaghetti diagram, kde se znázorní pohyb pracovníků na pracovišti a následnou analýzou se omezí zbytečné pohyby.

Následně představím dva mé návrhy na optimalizaci procesu a v závěru vyhodnotím aplikaci konkrétního návrhu a jeho přínosy s porovnáním se současnou situací.

1 CÍL A METODIKA PRÁCE

Cílem bakalářské práce je optimalizace výrobního procesu obrábění přípojky na průmyslový plynoměr. CNC stroje na obrábění přípojek se nachází v hale číslo 60. V současné době má firma k dispozici pět CNC strojů, které jsou určeny pro obrábění přípojek.

Hlavního cíle dosáhneme vypracováním vedlejších cílů:

- Zavedením metod 5S, které upraví pracoviště tak, aby byly co nejefektivnější a v co největším systematické pořádku
- Znázorněním Spaghetti diagramu, které zachytí všechny pohyby zaměstnanců v průběhu směny
- Zpracováním podmínek realizace: školení pracovníků a zaznamenávání pracovních úkolů
- Vypracování přínosů pro společnost: ekonomických a logistických
- Analýzou současného stavu
- Návrhu řešení 2 CNC stroje 1 operátor a 1 kontrolor
- Návrhu řešení 4 CNC stroje 2 operátoři a 2 kontroloři
- Dodržování BOZP

2 Představení společnosti

2.1 Historie společnosti

1936 - Vznik společnosti pod jménem Kyšer a spol. Předmětem podnikání byla chemická, zbrojní a pyrotechnická výroba.

1938 - Výstavba nového podniku, nárůst výroby i počtu zaměstnanců.

1940 - Změna názvu podniku na Chemické a zbrojní závody. Výroba byla přeorientována na zbrojní výrobu, která tvořila asi 70 % produkce.

1946 - Podnik byl začleněn do Zbrojovky Brno. Převažovala hlavně pyrotechnická výroba pro Ministerstvo obrany.

1954 - Závod se stává samostatným podnikem pod názvem „Vlárské strojírný n.p. Bojkovice“. Hlavní náplní výrobního programu je rozšiřující se speciální výroba signální munice, civilní pyrotechnika a součástková kooperace.

1964 - Zavedení výroby Al druhovýrobníků. Zpočátku Al krupice a Al prášku, od r. 1966 i Al plast. Dochází k zahájení výroby aerosolových nádobek, kde je závod monopolní výrobcem.

1969 - Závod se stává samostatným podnikem s názvem ZEVETA Bojkovice, začleněným do VHJ–ZVS Brno.

1990 - ZEVETA Bojkovice se osamostatňuje od VHJ-ZVS Brno a stává se státním podnikem. Je zařazena do 1. vlny privatizace.

1991 - V privatizaci dochází k odprodeji Al produktů německé firmě ALBO SCHLENK a výroba aerosolových nádobek je vyčleněna jako samostatná a.s. MORAVIA CANS.

1998 - Vznik současné společnosti ZEVETA Bojkovice, a.s.

2000 - Vznik společnosti ZEVETA AMMUNITION a.s. se zaměřením na speciální výrobu a ekologickou delaboraci munice, akcionářem je ZEVETA Bojkovice, a.s.

2002 – Od roku 2002 má společnost strukturu holdingu, kde je ZEVETA Bojkovice, a.s. 100% akcionářem společností ZEVETA COMPONENTS a.s. a ZEVETA AMMUNITION a.s.

2007 – ZEVETA COMPONENTS a.s. je přejmenována na ZEVETA MACHINERY a.s.

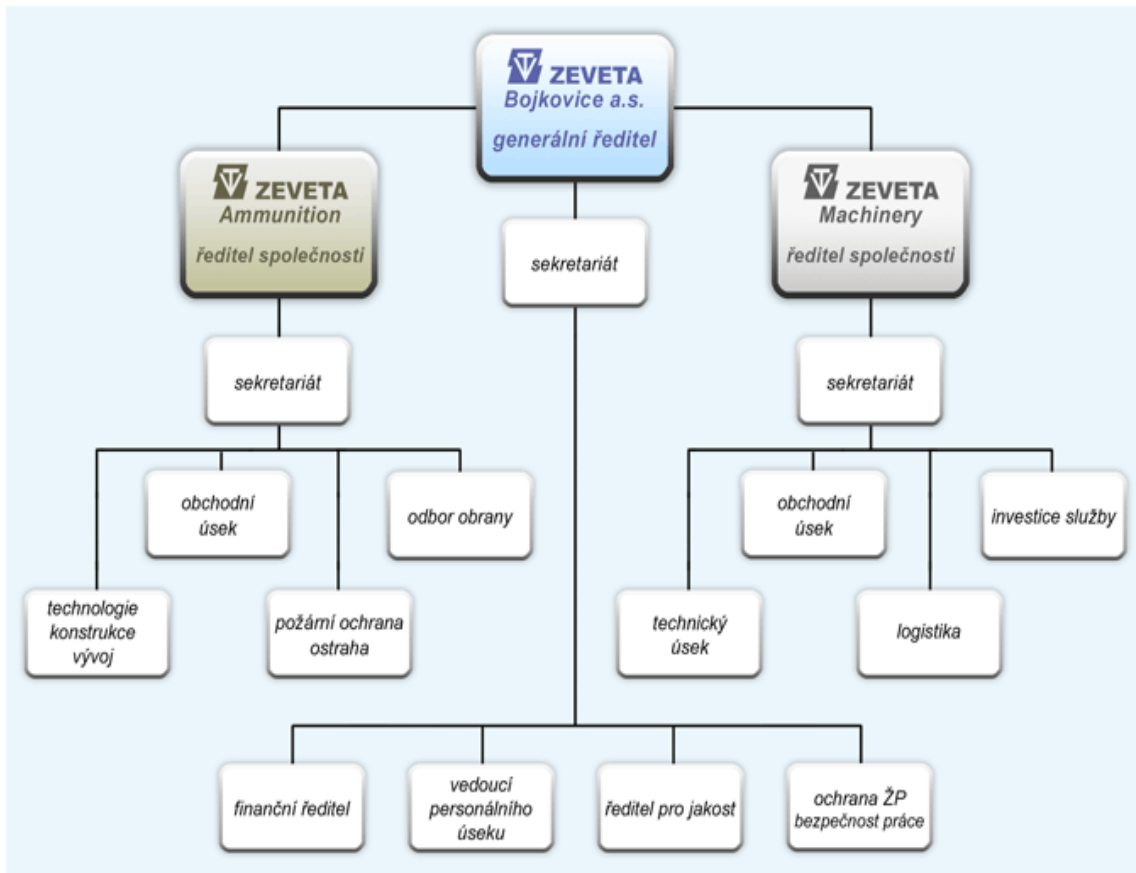
2009 – Významné investice do hydraulických lisů s pěti novými stanicemi pro výrobu olejových a palivových filtrů.

2010 – Významné investice do měřících technologií.

2011 – Významné investice do CNC obráběcích strojů, rozšíření robotických svářecích pracovišť a zavedení nového systému managementu.

2012 – Zavedení Štíhlého managementu (Lean Management) (14).

2.2 Organizační struktura



Obr. 1: Organizační struktura. (8)

2.3 Výrobní program

2.3.1 Lisované díly

Lisované díly se člení: lisované díly a podstavy bez povrchové úpravy, lisované díly a podstavy práškově lakové, lisované díly a podstavy galvanicky zinkované, lisované díly a podstavy lakované KTL, lisované díly a podstavy lakované syntetickými barvami a lisované díly a podstavy lakované syntetickými barvami s potiskem.



Obr. 2: Lisované díly práškově lakované a s potiskem. (8)

2.3.2 Obráběné díly

Obráběné díly se člení: lisovaný a třískově obráběný díl galvanicky zinkovaný, třískově obráběné díly, třískově obráběné díly, sestavy a podsestavy.



Obr. 3: Obráběné díly. (8)

2.3.3 Povrchová úprava

- Lakování práškovými barvami v lakovací lince s předúpravami, odmaštěním a fosfátování

- Lakování práškovými barvami s předúpravou jemným pískováním – malosériová výroba, velikost stříkací kabiny 1500x2500x2340mm
- Lakování syntetickými, případně vodou ředitelnými barvami
- Potisk sítotiskovou metodou
- Odmašťování
- Konzervace
- Zinkování je zajištěno dodavatelsky

2.3.4 Vývoj a konstrukce

ZEVETA MACHINERY zpracovává technickou dokumentaci jednak nových výrobků na základě objednávek zadavatelů nebo dle vlastních inovačních záměrů a nástrojů pro externí zadavatele i interní potřebu. Konstrukce nástrojů je zaměřena především na lisovací nástroje všeho druhu, přípravky a měřidla (8).

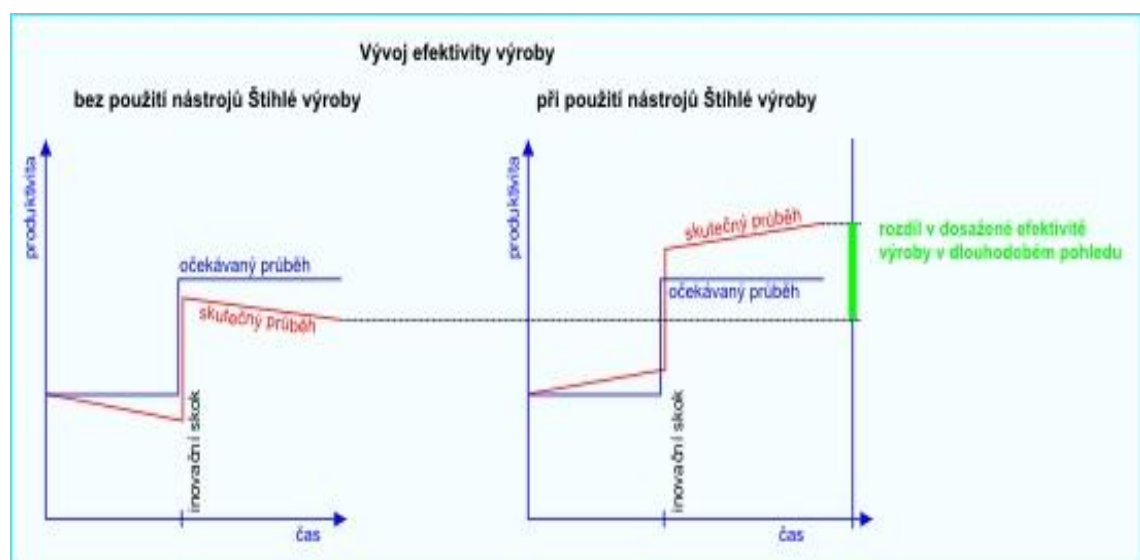
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V této kapitole se budu věnovat teoretické části bakalářské práce. Na začátku vysvětlím, co se myslí pojmem štíhlá výroba (lean production), čím se zabývá a její využití. Poté popíšu stručně historii vývoje štíhlé výroby.

3.1 Definice štíhlé výroby (Lean production)

Základním konceptem štíhlé výroby je, že veškeré činnosti, které nemají za cíl tvorbu hodnoty pro zákazníka, jsou označovány jako plýtvání. A plýtvání jako takové musí být zcela minimalizováno (1). Štíhlá výroba (Lean Production - LP) je kombinace nástrojů, postupů a metod, které mají za cíl dlouhodobou stabilizaci a navyšování produktivity práce. Nástroje štíhlé výroby se mohou zavádět individuálně, avšak nejlepšího výsledku se docílí při komplexním zapojení (2).

Hlavní myšlenkou aplikací nástrojů štíhlé výroby je neustálé a dlouhodobé snažení se o drobná zlepšení, které v konečném důsledku zajistí stabilní vývoj efektivity výroby. Všechny systémy v čase bohužel směřují ke snižování efektivity. Využitím vhodných nástrojů LP předcházíme poklesu efektivity a také se snažíme podporovat její rozvoj (2).



Obr. 4: Vývoj efektivity výroby. (2)

Problém, který se musí řešit při zavádění metod Lean production je právě její filosofie, která je založená na malých nebo drobných zlepšeních. Mnoho vedoucích pracovníků často opovrhne navrženým opatřením, protože se jeví jako primitivní. Mohou se dokonce zdát tak jednoduché, že mají pocit, že by se jimi neměli ani zabývat. Skutečným důkazem ovšem je, že používání nástrojů štíhlé výroby, bylo schopno vyšvihnout Toyotu mezi světovou špičku automobilového trhu. Automobilový trh je znám pro svou nejostřejší celosvětovou konkurenci (2).

Používání malých zlepšení by mělo jít ruku v ruce s aplikací efektivních metod řízení výroby a plánování jak předvýrobních, tak povýrobních fází. Hlavním parametrem, který přispívá k růstu či propadu dalších hodnotících parametrů, je čas. Můžou to být například časy výrobních operací nebo časy průtoku materiálu, které jsou ve výrobních sektoru důležité a právě těmito časy by se měly týmy, které jsou zodpovědné pro rozvoj metod výroby nebo pracoviště primárně zabývat. Dlouhodobým pozorováním a aplikací metod se podařilo dokázat, že minimalizace výrobních a nevýrobních časů je faktor, který je následně schopný určit i ekonomický růst (2).

Manažer by měl být schopen vytvořit takový proces výrobních činností, které poskytují co největší konkurenční výhodu. (17, s. 4).

Pro dlouhodobou udržitelnost je důležitá celková koncepce řešení (18, s. 97).

Identifikace plýtvání je jedním z důležitých faktorů, které řeší týmy určené pro vylepšování výrobních procesů nebo pracovního prostředí. Jedna z možných metod, jak určit plýtvání, je pomocí rozdělení do tzv. 7+1 druhů plýtvání (2):

Druh plýtvání:	Typické příčiny, projevy a následky:
ČEKÁNÍ	Čekání na materiál, polotovary; výpadek stroje; čekání na odzkoušení; čekání na kontrolu; čekání na následující úkon
VYSOKÉ ZÁSoby	Chybné plánování; špatná kvalita, nepřehlednost, zakrývání problémů
ZBYTEČNÁ DOPRAVA A MANIPULACE	Špatný layout závodu; špatná dispozice materiálu; mezisklady
VÝROBA CHYBNÝCH DÍLŮ	Dodatečné mzdy, materiál a energie, opotřebení; dodatečná kontrola, místo pro opravy
NADVÝROBA	Špatné plánování, ekonomické ztráty; nepřehlednost; zakrývání problémů
NEPOTŘEBNÉ PROCESY	Zbytečné operace; chybná konstrukce; nadbytečné zpracování; chod strojů naprázdno
ZBYTEČNÉ POHYBY	Špatně organizované pracoviště; špatně organizované procesy; špatný layout
NEVYUŽITÝ LIDSKÝ POTENCIÁL	... lidé jsou nejcennější a nejnákladnější zdroje, výše uvedené druhy plýtvání vedou k plýtvání lidským potenciálem.

Obr. 5: 7+1 druhů plýtvání. (2)

Další druhy plýtvání jsou: hledání dokumentace, chybné vychystávání komponentů (15, s. 12).

Koncept LP souvisí s výrobou, která je schopna reagovat na mnohé požadavky zákazníka a jeho poptávku, které je aplikována dodat zákazníkovi (2):

- přesně to co potřebují,
- v době, kdy to potřebují,
- v potřebném množství,
- v potřebném pořadí,
- bez chyb,
- při nejnižších možných nákladech (2).

3.2 Historie a historické milníky

Koncepce štíhlé výroby má původ ve firmě Toyota, kde vznikla v 50. - 60. letech 20. století jako další možnost hromadné výroby. V tomto prostředí byl velký nedostatek financí a byla důležitá vysoká míra flexibility. Nástroji LP se umožňuje organizovat vývoj, výroba finálního produktu, vylepšovat kontakt se zákazníkem a plnění jeho přesného požadavku. Snížit potřebu kapitálu, lidského úsilí, prostoru, času, a umožnit splnění zákaznickova požadavku. Při zapojení méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu a času ideálně při navyšování kvality produktu (3).

- 1790 – **Eli Whitney** přichází s konceptem zaměnitelných komponentů,
- 1890 – **Frederick W. Taylor** začíná studovat jednotlivé "kroky výrobního procesu",
- 1910 – **Henry Ford** používá výrobní linky, počátky "masové výroby",
- 1930 – **Alfred P. Sloan** (General Motors) – tvorba strategií pro řízení výrobního mixu a přizpůsobování produktů specifickým požadavkům zákazníků,
- 1950 - **Taiichi Ohno** (Toyota) – přichází se základy k metodě just-in-time, inovativními nástroji pro řízení toku materiálů,
- 1960 – účinný systém výroby Toyota (5, s. 49),
- 1990 – **James Womack** vydává knihu "Machine that changed the world" a pokládá základy Lean Manufacturing – definuje základní koncepty a přibližuje je široké odborné veřejnosti (1).

3.2.1 Vytvoření systému, který změnil svět

Taiichi Ohno byl zaměstnanec pana Eiji Toyody, kterému pan Toyoda po návratu ze služební cesty po USA, zadal úkol zdokonalit výrobní proces Toyoty tak, aby dosáhl produktivity firmy Ford. Jedním z významných prvků, o nichž byl Ohno přesvědčen, že si je Toyota musí osvojit, byl nepřetržitý tok, kterého byl nejlepším příkladem v té době pohyblivá montážní linka firmy Ford. Toyota neměla velké skladové ani výrobní plochy, neměla peníze a tak se její manažeři rozhodli, že zkusí využít Fordovy myšlenky nepřetržitého toku materiálu (což je montážní linka) a vytvoří systém jednokusového

toku, který by se pružně měnil podle poptávky zákazníků a zároveň by byl efektivní (5, s. 48).

Pan Ohno začal po několika továrnách firmy Toyota uplatňovat zásady přístupu jidoka a jednokusového toku (5, s. 49).

„Kromě poučení, získané od Henryho Forda si systém TPS vypůjčil i další myšlenky ze Spojených států. Jednou z těchto významných myšlenek byl pojem systém tahu, který byl inspirován americkými supermarketu. V dobře organizovaném supermarketu jsou jednotlivé položky sortimentu doplňovány, jakmile některá z nich začne v policích docházet. To znamená, že doplňování materiálu je vyvoláváno jeho spotřebou. Tzn. Že krok 1 procesu by neměl vyrábět (doplňovat) své díly, dokud proces následující po kroku 1 (krok 2) nespoteřebuje původní dodávku dílů z kroku 1“ (5, s. 49).

Ve firmě Toyota je každý krok veškerých výrobních procesů opatřen „ukazatelem spotřeby“ (zde se nazývá kanban). Účelem je předání signálu předchozímu kroku v momentu, kdy je zapotřebí doplnit jeho díly. Tím se vytváří „tah“, jenž se přenáší na předchozí stupně, zpět až k začátku výrobního cyklu (5, s. 49).

„Většina podniků využívá takových procesů, které jsou zatíženy plýtváním, protože práce v kroku 1 se provádí ve velkých dávkách ještě dříve, než jsou potřebné v kroku 2. Tuto „rozpracovanou výrobu“ je potom třeba uskladnit, sledovat a udržovat, dokud ji nebude potřebovat krok 2 – což znamená plýtvání mnoha zdroji. Bez tohoto systému tahu by se nikdy nerozvinul přístup „just-in-time“, jenž tvoří jeden ze dvou nosných pilířů TPS (tím druhým je jidoka, jakost jako neodmyslitelný prvek každé činnosti“ (5, s. 49).

Toyota se také snažila vstřebávat učení W.Edwardse Deminga, který je považován za průkopníka hnutí jakosti. Demingův cyklus neboli cyklus PDCA (Plan – Do – Check – Act, plánuj – dělej, co jsi naplánoval – vyhodnot' celkové výsledky – a na základě toho přizpůsob své další jednání, čili zahaj akci pro doladění), základní prvek neustálého zlepšování. Pojem, který se v japonštině používá pro neustálé zlepšování, je kaizen. Kaizen je celková filosofie, která každodenně usiluje o dokonalost a o níž se opírá systém výroby firmy Toyota (TPS) (5, s. 49).

3.3 Nástroje štíhlé výroby

Abychom byli schopni pochopit nebezpečí plynoucí z pokusů o zavedení změny prostřednictvím nástrojů, popíšete ty nástroje štíhlé výroby, které jsou programovány jako „řešení“, přičemž vysvětlím, jak se používají ve výrobě. U každého nástroje se pokusím zaměřit na tři základní otázky (6, s. 178):

- Co je to?
- Jak to funguje?
- Jaký přínos to má ve výrobě (6, s. 179).

3.3.1 Pět S

„Když Američané podnikali v sedmdesátých a v osmdesátých letech minulého století potní cesty do japonských výrobních závodů, jejich první reakce byla pokaždé stejná: „V těch továrnách bylo tak čisto, že se tam dalo jíst ze země.“ Pro Japonce to prostě byla věc hrdosti. Proč byste měli chtít pracovat v prasečím chlívku? Avšak jejich úsilí daleko překračuje snahy o udržování čistoty a pořádku“ (5, s. 193).

V Japonsku se preferují programy „5S“, zahrnující mnoho činností zaměřených převážně na odstraňování plýtvání a zbytečných ztrát, jejichž důsledkem bývají chybné výkony, vady a také pracovní úrazy. Nyní popíšete, co se vlastně pod těmi pěti S skrývá (5, s. 193):

1. Roztříďte (anglicky sort). Roztříďte všechny položky a ponechte jen to, co je potřebné a ostatního se zbavte.
2. Uspořádejte (anglicky straighten). Pořádek – „vše má své určené místo a vše je na svém místě.“
3. Pročistěte (anglicky shine). Čistota – proces pročišťování často působí jako určitý druh kontroly, která odhaluje nenormální podmínky a předhavarijní stavy, jež by mohly ohrozit jakost nebo by mohly vést k poškození strojů.

4. Standardizujte (anglicky standardize). Vytvořte pravidla – vypracujte systémy a postupy umožňující udržovat a průběžně sledovat první tři S.
5. Udržujte (anglicky sustain). Sebekázeň – udržování stabilizovaného pracoviště je trvalým procesem neustálého zlepšování (5, s. 193).

„Těchto pět 5S dohromady vytváří nepřetržitý proces zlepšování pracovního prostředí. Začněte tím, že roztřídíte a oddělíte to, co je v kanceláři nebo ve výrobním provozu nezbytné ke každodennímu výkonu práce, která přidává hodnotu, od toho, co se používá jen výjimečně nebo se nepoužívá vůbec. Každému dílu či nástroji pak určete trvalé místo, a to v pořadí podle jejich potřeby a důležitosti pro práci obsluhy. Měl by okamžitě a snad dosáhnout na každý běžně používaný díl či nástroj. Poté se postarejte o čistotu, aby vše bylo určitě každý den v pořádku a čisté. Dále standardizujte. Páté „S“ udržuje účinnost přínosů 5S tím, že řádné dodržování správných postupů proměňuje v návyk. Je to technika týmově zaměřeného neustálého zlepšování, při jejíž implementaci na podporu 5S hrají klíčovou roli manažeři“ (5, s. 194).

„Štíhlé“ systémy užívají program 5S na podporu hladkého toku v souladu s daným taktem. Program 5S zároveň představuje nástroj, který umožňuje zviditelnit problémy, a pokud se jej využívá promyšleným způsobem, může být součástí procesu vizuální kontroly dobře plánovaného štíhlého systému (5, s. 195).

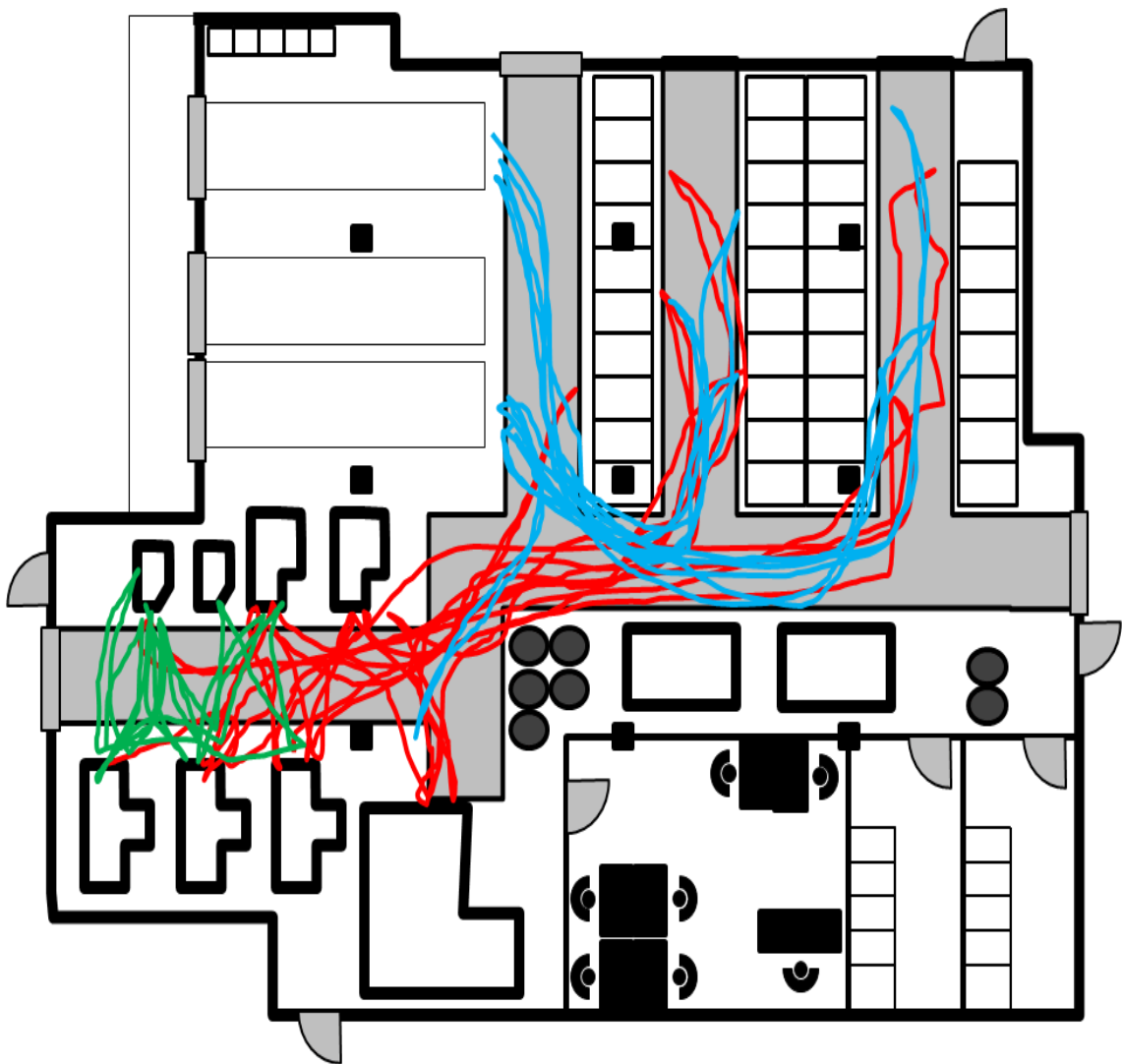
5S vyjadřuje myšlenku, že díky systematickému přístupu budou mít pracovníci pocit vlastnictví vůči svému pracovišti. Tím je povzbuzována sebedisciplína, zlepšování kvality a bezpečnost na pracovišti. Rovněž je zajištěno náležité uspořádání pracoviště a lze snadno sledovat tok prací (6, s. 180).

Nesmí se opomenout na dotahování věcí do konce, hledání dokonalosti a spolupráci (16, s. 53).

„Standardizace a 5S jdou ruku v ruce. 5S představuje ve výrobě řešení problémů organizace, pořádku a bezpečnosti na pracovišti. Tím, že 5S umožňuje jednoznačně sledovat tok, pomáhá i zlepšovat vizuální management na pracovišti. Sledování a standardizování jsou základní předpoklady pro zlepšování výrobních postupů. Z tohoto důvodu je 5S obvykle to, co se dělá jako první“ (6, s. 181).

3.3.2 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je jedna z metod analýz materiálového toku, která se používá při mapování interního materiálového toku a hledání nejvhodnější přepravní cesty či návrhu layoutu pracoviště. Základ metody je v přesném zakreslení každého pohybu pracovníka na určitém pracovišti a v časovém úseku. Abychom zaznačili pohyb, nebo přesun pracovníka používáme odlišné barvy (10, s. 219).



Obr. 6: Spaghetti diagram. (11)

3.3.3 Ishikavův digram

Ishikawův diagram, který se také nazývá diagram příčin a následků nebo diagram rybí kosti je jednoduchá analytická metoda, která nám pomůže se zobrazením a následnou analýzou příčin a následků problému nebo zlepšení, které chceme vyřešit. Zakladatelem této analytické metody je Kaoru Ishikawa.

Princip tohoto diagramu je následující. Každý následek (problém) má svou příčinu nebo kombinaci příčin. Jeho cílem je analýza a určení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému (14).

3.3.4 Další nástroje štíhlé výroby

- Takt time,
- Poka – yoke,
- Kaizen,
- Kanban,
- Vanguardova metoda,
- Heiljunka,
- SMED,
- JIDOKA.

4 14 zásad celkové koncepce firmy Toyota: přehled kulturních faktorů, na nichž je založen TPS

„Od založení firmy Toyota se držíme své hlavní zásady: přispívat společnosti prostřednictvím toho, že budeme vytvářet vysoce kvalitní výrobky a služby. Naše podnikatelské postupy a činnosti, založené na této hlavní zásadě, vytvořily hodnoty, přesvědčení a podnikatelské metody, jež se postupem let staly zdrojem konkurenční výhody. Jsou to manažerské hodnoty a podnikatelské metody, které jsou souhrnně označovány jako celková filosofie firmy Toyota (Toyota way), tvrdí Fujio Cho, prezident firmy Toyota“ (5, s. 64).

4.1 Oddíl I: Dlouhodobá filosofie

Zásada 1.

Stavějte své manažerská rozhodnutí na základě dlouhodobé filosofii, a to i přes negativní dopad na krátkodobé finanční cíle (5, s. 66).

- Pracujte a zapojte celou organizaci. Důležité je rozvíjení celé organizace, které vede nejenom k vydělání peněz, ale také k vyššímu společnému poslání.
- Výchozím bodem je tvorba hodnoty pro ekonomiku, společnost a zákazníka.
- Pokud se chcete zlepšovat, důležité je naučit se nést zodpovědnost za své chování. Jen toto dokáže vést k zdokonalení dovedností (5, s. 66).

4.2 Oddíl II: Správný proces přinese správné výsledky

Zásada 2.

Aplikujte takové procesy, které jsou schopny odhalit problémy (5, s. 66).

- Pracovní procesy by měly tvořit ničím nerušený nepřetržitý tok, kde každá operace zvyšuje přidanou hodnotu.
- S firemními procesy musí být seznámeni všichni zaměstnanci, poté jsou schopni se nepřetržitě rozvíjet a zlepšovat (5, s. 66).

Zásada 3.

Použijte systém „tahu“, abyste se vyvarovali nadvýrobě (5, s. 67).

- Vedení společnosti musí reagovat na změny poptávky zákazníka.
- Pokud chceme určit nadbytečné zásoby, je důležitá i osobní kontrola. Nespoléhat se pouze na počítačové (5, s. 67).

Zásada 4.

Srovnajte pracovní zatížení (5, s. 67).

- Snažte se usilovat o vyrovnaní zátěže co nejvíce výrobních a obslužných operací. Toto zlepšuje pracovní nasazení i morálku na pracovišti (5, s. 67).

Zásada 5.

Vytvořte prostředí, ve kterém jsme schopni pozastavit proces k vyřešení problému hned napoprvé (5, s. 67).

- Jakost pro zákazníka je klíčovým faktorem vaší hodnotové nabídky.

Zásada 6.

Standardizované výrobní úkoly jsou základním kamenem neustálého zlepšování (5, s. 68).

- Používejte postupy, které se opakují a jsou stálé. Toto vede k dosažení pravidelného časového rytmu, k lepší předvídatelnosti a výstupů z procesů (5, s.68).

Zásada 7.

Používejte vizuální kontrolu, aby se podařilo přijít na všechny potenciální problémy (5, s. 68).

- Užívejte jednoduché vizuální znamení, která lidem pomohou ihned určit, jestli se pracuje v mezích standardu nebo zda se od nich liší.
- Omezte co nejvíce své písemné zprávy, ideálně na jeden list papíru. Dokonce i v případě svých nejnáročnějších a nejdůležitějších finančních rozhodnutí (5, s. 68).

Zásada 8.

Užívejte pouze důkladně prověřených technologií, které prospívají lidem i procesům (5, s. 68).

- Nový druh technologie je velmi často náchylný k poruchám či chybám a je složité ji standardizovat.
- Nejprve, než inovovanou technologii zařadíme do podnikatelských procesů, výrobních systémů nebo výrobků, prověřte ji v provozních podmínkách.
- Své lidi podněcujte k tomu, aby uvažovali o nových technologiích v případech, kdy hledají nové přístupy k práci. Pokud tato technologie byla vyzkoušena a podařilo se zlepšit proces, může se implementovat (5, s. 69).

4.3 Oddíl III: Přidávejte hodnotu organizace tím, že budete rozvíjet své lidi a partnery.

Zásada 9.

Vychovávejte vůdčí osobnosti, které zcela rozumí své práci, snaží se pracovat v souladu s filosofií firmy a přenáší tuto filosofii na druhé (5, s. 69).

- „*Vůdčí osobnosti vychovávejte spíše z lidí ve firmě, než abyste je získávali z vnějších prostředí organizace*“ (5, s. 69).

Zásada 10.

Rozvíjejte talentované lidi a skupiny lidí, kteří schvalují filosofii vaší firmy (5, s. 69).

- Nepřetržitě věnujte část úsilí na upevňování firemní kultury.
- Úsilí věnujte tomu, aby se lidé naučili spolupracovat jako tým, který se žene za dosažením cílů (5, s. 69).

Zásada 11.

Projevujte ohled vůči širší síti svých partnerů a dodavatelů tím, že je budete podněcovat a pomáhat jim zlepšovat se (5, s. 69).

- Jednejte ohleduplně se svými dodavateli i partnery. V konečném důsledku jsou totiž rozšiřující součástí vaší firmy (5, s. 69).

4.4 Oddíl IV: Nepřetržitě řešení nejhlubších problémů podněcuje organizační učení.

Zásada 12.

Jděte a přesvědčte se na vlastní oči, abyste důkladně poznali situaci (5, s. 70).

- Prověřujte si a vyjadřujte se pouze na základě údajů, které byly vámi ověřené (5, s. 70).

Zásada 13.

Konečné rozhodnutí proneste pomalu, po promyšlení všech možností, avšak implementujte je rychle (5, s. 70).

- Po zvolení směru cesty, je potřebné se vydat rychle, ale opatrně. (5, s. 70).

Zásada 14.

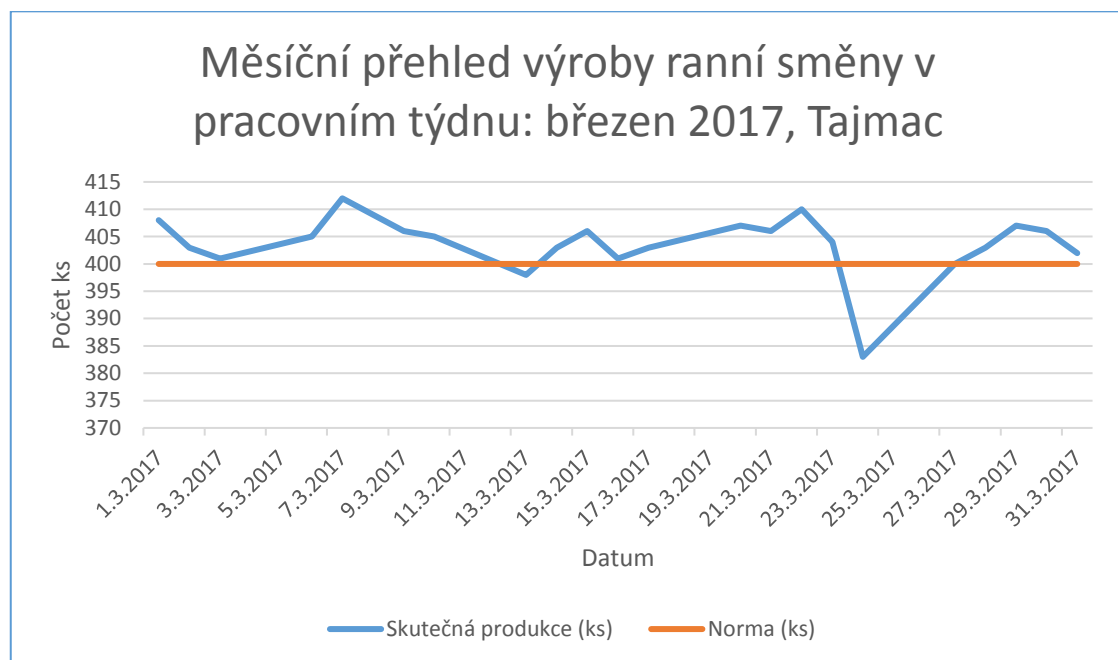
Přeměňte se do trvale učící se společnosti prostřednictvím neúnavného promýšlení (hansei) a neustálého zlepšování (kaizen) (5 s. 70).

- Po implementaci procesů nadále používejte metod neustálého zlepšování, aby došlo k identifikaci nejhlubších důvodů problémů neefektivity (5, s. 70).

Nyní se stará v podstatě o vše operátor výroby, který si přenáší bedny s přípojkami ke svému pracovišti, odváží nahromaděné třísky, provádí 100% kontrolu závitů v přípojce a samozřejmě se stará také o chod stroje, profoukávání stroje a přípojek a o čistotu na svém pracovišti.

V současné době se pracuje na dvě dvanácti hodinové směny, kde norma na směnu na Tajmac je 400ks a na stroji ANK6/40 se pracuje na jednu, ranní, dvanácti hodinovou směnu, kde norma je 960ks.

Jako měsíc pozorování byl zvolen březen a to konkrétně ranní směna, kde byli pozorováni zaměstnanci společnosti při vykonávání náplně své práce. Po sběru a třídění dat je jeden z výstupů graf skutečné produkce v kusech.



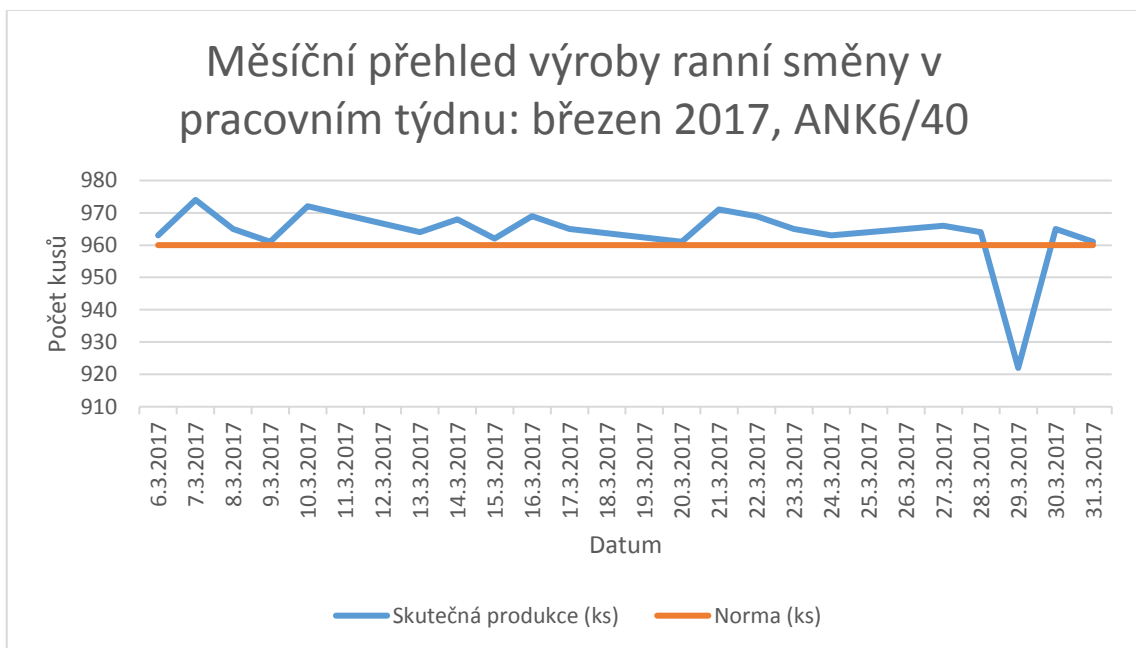
Graf 1: Měsíční přehled výroby ranní směny, Tajmac

Jak si na grafu můžeme všimnout, tak společností nastavená norma 400 ks/směna obrobených přípojek, byla operátory výroby dodržena, až na dvě výjimky. Těmito výjimkami byly dny 13.3.2017 a 24.3.2017.

13.3. 2017 měl operátor smůlu, protože se mu za směnu na CNC stroji zlomil vrták 3x a byl nucen vrtáky měnit, čímž ztratil čas a nedohnal už do konce směny počet obrobených kusů přípojek do normy.

24.3.2017 nesplnil operátor výroby normu, protože nastala porucha stroje a čekalo se na její opravení. Poruchu se podařilo díky zkušeným a dobře zaškoleným zaměstnancům rychle opravit, tudíž nenastaly velké prodlevy, popřípadě závažnější problémy.

V březnu bylo provedeno také pozorování ANK6/40. První tři pracovní dny se na stroji ANK6/40 nepracovalo, protože byly vytvořeny zásoby v předcházejícím měsíci. Proto byla produkce od 1. března do 3. března 0, ale není zanesená v grafu, kvůli lepšímu vyobrazení. Operátorovi tohoto CNC stroje bylo nařízeno obsluhovat jiný CNC stroj.



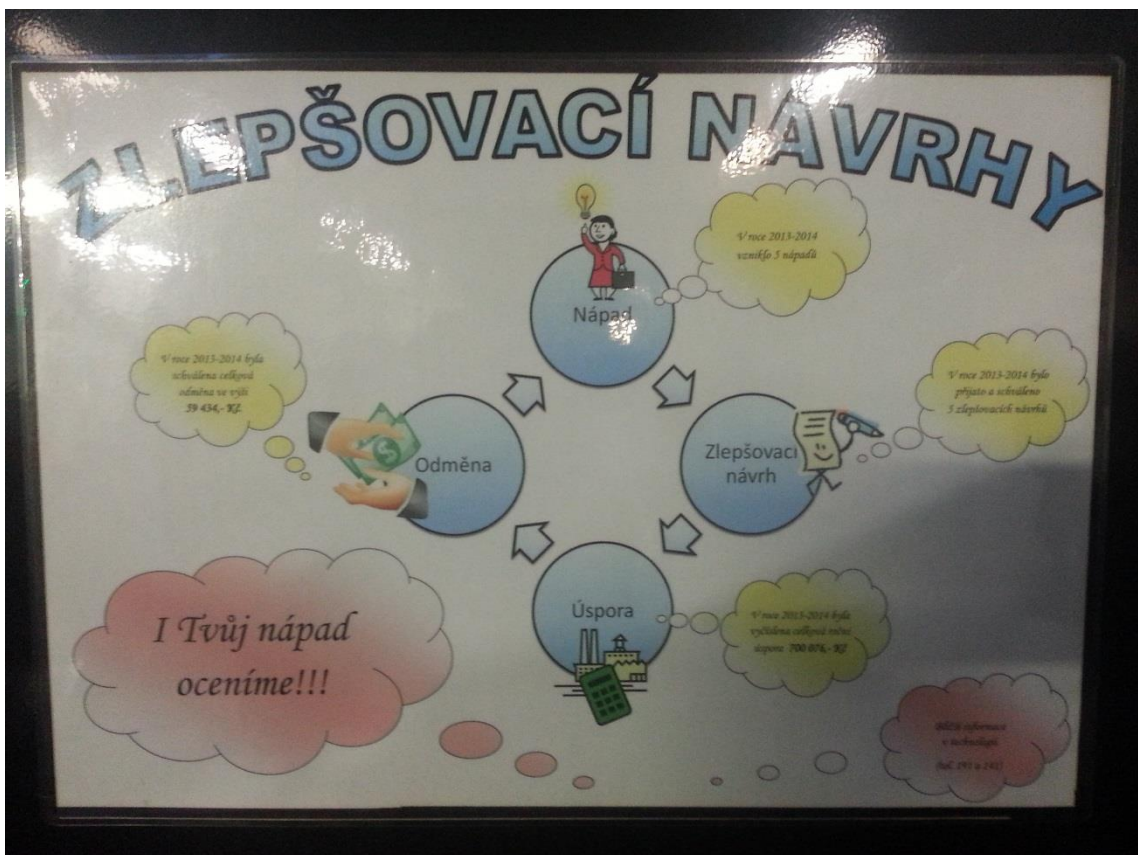
Graf 2: Měsíční přehled výroby ranní směny, ANK6/40

Jak lze z grafu vyčíst, měsíc březen byl na tomto pracovišti v podstatě bezproblémový. Jediný problém nastal dne 29. března, kdy operátor špatně zkontroloval množství materiálu potřebného k výrobě. Množství materiálu v průběhu výroby bylo nedostačující, načež se operátor vydal hledat řidiče vysokozdvížného vozíku, aby chybějící materiál přivezl. Tímto operátor výroby ztratil čas, než řidič přivezl materiál a proto už v průběhu dne nebyl schopen dohnat ztrátu počtu vyrobených kusů.

5.1.2 Návrhy na zlepšení od zaměstnanců

Společnost v rámci aplikací metod Lean Six Sigma a štlhlé výroby podporuje zaměstnance ve vlastní iniciativě k vylepšování výrobních procesů nebo návrhů na zlepšení jakékoliv výrobní operace. Proto přišlo s návrhem finančních odměn pro zaměstnance, od kterých obdrží zlepšovací návrh. Tento zlepšovací návrh musí projít přijetím a schválením vedením společnosti.

- V období let 2013-2014 vzniklo u zaměstnanců 5 nápadů.
- 5 zlepšovacích návrhů bylo přijato a schváleno.
- Byla vyčíslena celková roční úspora 700 076 Kč.
- Následovalo vyplacení schválených odměn 59 434 Kč.



Obr. 9: Zlepšovací návrhy. (14)

6 Vlastní návrhy řešení

Tato část bakalářské práce bude zaměřena na navržení změn u CNC strojů Tajmac, tak aby bylo docíleno co nejvyšší efektivity a co nejmenších časových a materiálových ztrát.

V tabulce níže se nachází shrnutí současného stavu jedné dvanácti hodinové směny na Tajmacu.

1 CNC stroj (Tajmac) - 1 operátor výroby				
mzda operátora	počet součástí výrobní dávky	čas jednotkové práce	čas dávkové práce	norma
200 Kč/h	200 ks/bedna	100 sekund	20 000 sekund	400 ks/den

Tab. 1: Tajmac – 1 operátor výroby 1 směna

Ve společnosti se rozhodlo, že se pracuje na dvě dvanácti hodinové směny, čili:

1 CNC stroj (Tajmac) - 1 operátor výroby (2 směny)				
mzda operátora	počet součástí výrobní dávky	čas jednotkové práce	čas dávkové práce	norma
200 Kč/h	200 ks/bedna	100 sekund	20 000 sekund	800 ks/den

Tab. 2: Tajmac – 1 operátor výroby 2 směny

6.1 Návrh 1. = 2 stroje - 1 operátor + 1 kontrolor

První návrh řešení je, aby operátor výroby měl na starost 2 CNC stroje a staral se jen o provoz strojů. Na přípojky je nutná 100% kontrola, kterou bude provádět zaškolený zaměstnanec. Tento zaměstnanec (kontrolor) ovšem nemusí umět ovládat CNC stroje, takže bude spadat do nižší platové skupiny. Kontrolor bude mít za úkol již zmíněnou 100% kontrolu závitů, přípravu a odvoz beden s přípojkami, odvoz třísek do kontejnerů určených pro tento účel a další výpomoc operátorovi.

Při sledování práce operátora výroby vyplynulo, že při celkovém čase 100 sekund potřebném na výrobu jedné přípojky 80 sekund obrábí přístroj a 20 sekund se provádí ruční kontrola závitů pomocí nástrojů k tomu určeným.

Po aplikaci se zvedne čas operátorovi na 85, protože bude muset vykonávat pohyb od jednoho stroje ke druhému. Stroje jsou od sebe vzdálené 2 metry. Vedle stroje se bude nacházet pracovní stůl, kde bude kontrolovat přípojky kontrolor. Operátor výroby vezme přípojku, vloží ji do CNC stroje, uchytne ji do správné pozice, zavře ochranné dveře a



spustí stroj. Jde provést tuto stejnou operaci ke druhému stroji. Vrací se k prvnímu, kde počká, než bude hotovo. Poté profoukne vzduchovou pistolí CNC stroj, přípojku a položí ji na stůl, kde přebírá práci kontrolor. Činnost se pro operátora výroby se bude stále opakovat. Operátor kontroluje stav zaplnění třísek, po uvážení, že je potřeba odvést vysypat třísky informuje o této skutečnosti kontrolora, který odveze třísky do kontejneru. Pokud nastane situace, že se vyrobí zmetek, umístí se do červené bedny.

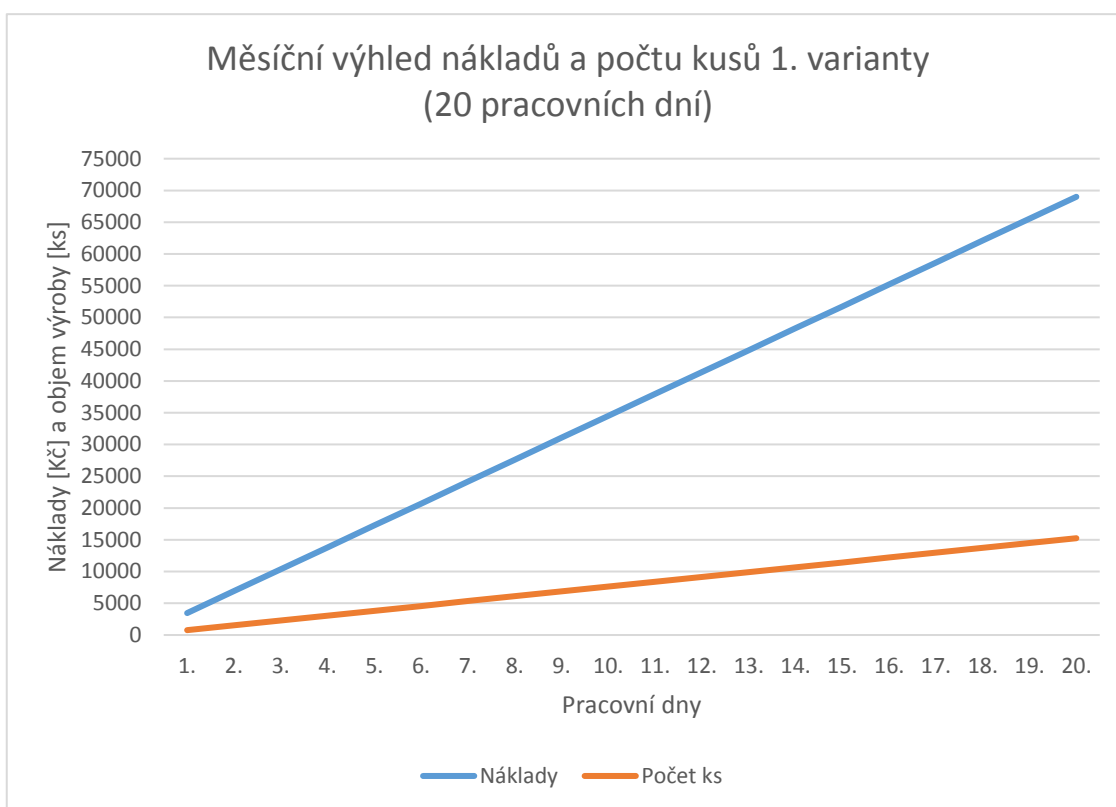
Obr. 10: Separační bedna. (14)

V tabulce níže je zřetelné, že sice hodinová mzda vzrostla z původních 200 Kč/h na 300Kč/h u této dvojice zaměstnanců, ovšem norma se navýšila z původních 400 ks/směna na 762 ks/směnu.

2 CNC stroje (Tajmac) - 1 operátor výroby a 1 kontrolor (1 směna)				
mzda zaměstnanců	počet součástí výrobní dávky	čas jednotkové práce	čas dávkové práce	norma
200 Kč/h	200 ks/bedna	85	10 500 sekund	762 ks/směna
100 Kč/h	200 ks/bedna	20	10 500 sekund	762 ks/směna
300 Kč/h	200 ks/bedna	105	10 500 sekund	762 ks/směna

Tab. 3: Návrh 1. – 1 operátor výroby a 1 kontrolor

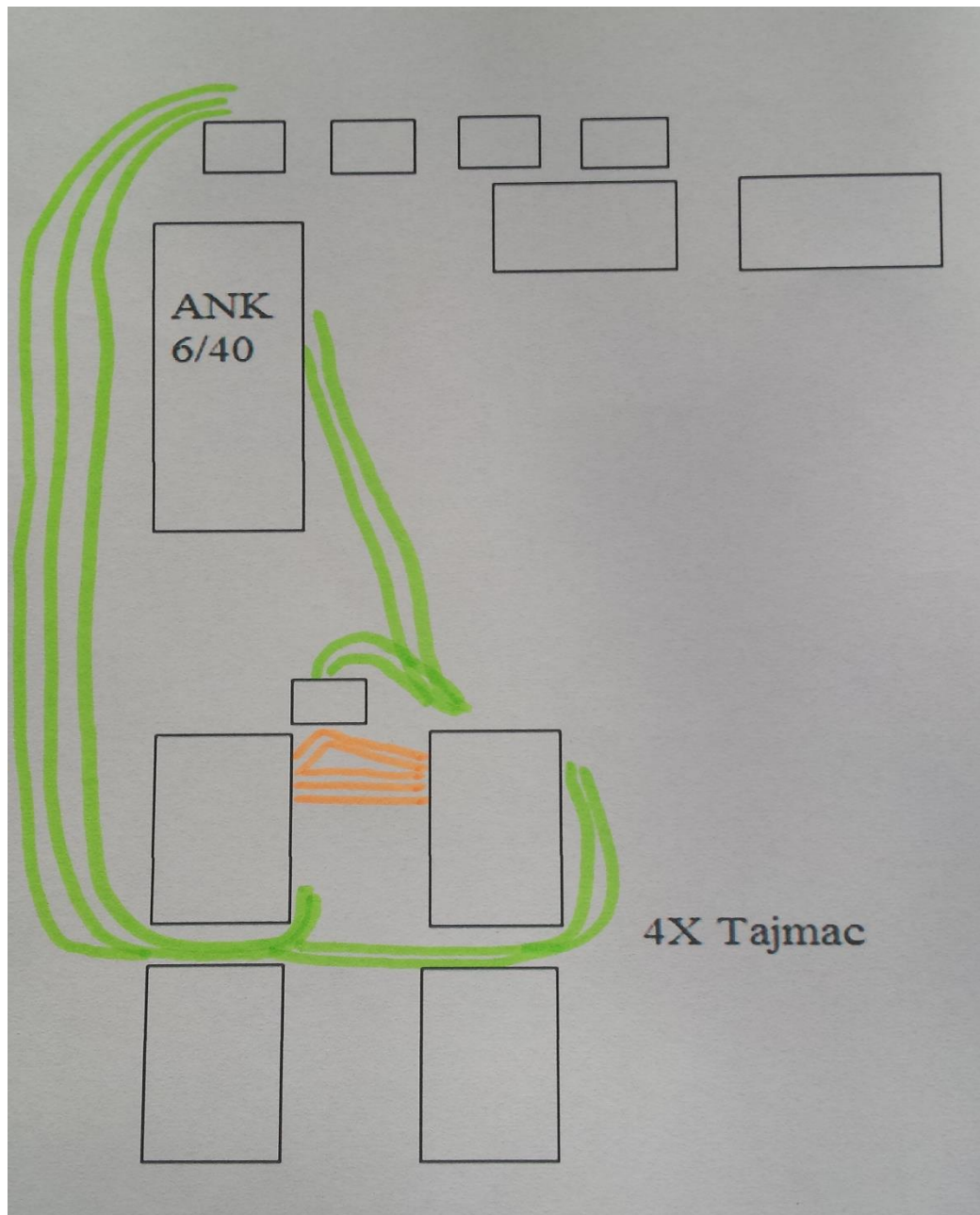
Po měsíční výrobě (20 pracovních dní) jsou náklady 69 000 Kč a počet kusů je 15 240.



Graf 3: Měsíční výhled nákladů a počtu kusů 1. varianty

6.1.1 Spaghetti diagram – Návrh 1.

Níže lze vidět Spaghetti diagram prvního návrhu, který značí pohyb pracovníků po pracovišti. Zelenou barvou je znázorněn pohyb kontrolora, který odnáší třísky, přináší bedny s přípojkami, skládá přípojky a popřípadě vyřazuje zmetky. Oranžovou barvou je značen pohyb operátora, kterému byl všechn nadbytečný pohyb eliminován a ten se nyní věnuje pouze obsluze CNC strojů.



Graf 4: Spaghetti diagram 1. varianty

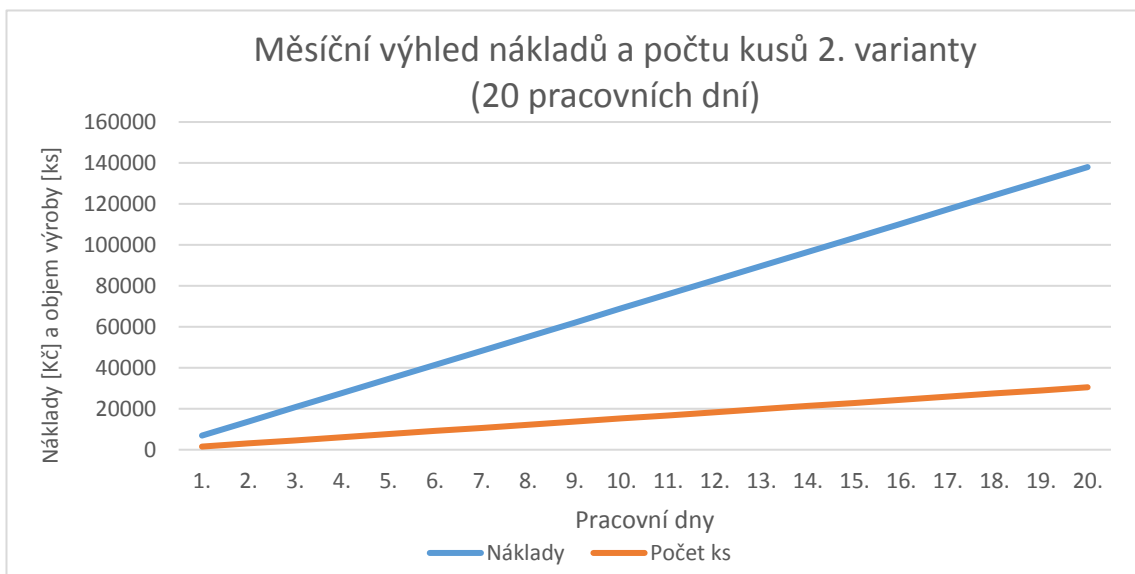
6.2 Návrh 2. = 4 stroje – 2 operátoři a 2 kontroloři

Druhý návrh počítá se zapojením do procesu obrábění přípojek všechny 4 CNC stroje. Postup pracovního výkonu je totožný, jako u předcházejícího návrhu. Čili práce pro operátora je následující: vložení přípojky do CNC stroje, uchycení přípojky do správné pozice, zavření ochranných dveří, spuštění stroje. Operátor se přemístí ke druhému stroji, kde provede tyto činnosti také. Vrací se k prvnímu stroji, kde po dokončení operace profoukne vzduchovou pistolí CNC stroj a přípojku. Vyjme přípojku a položí ji na stůl, kde se práce ujímá kontrolor. Kontrolor je zodpovědný za 100% kontrolu závitů, přípravu a odvoz beden s přípojkami, odvoz třísek do kontejnerů určených pro tento účel a další případná pomoc operátorovi.

4 CNC stroje (Tajmec) - 2 operátoři výroby a 2 kontroloři (1 směna)				
mzda zaměstnanců	počet součástí výrobní dávky	čas jednotkové práce	čas dávkové práce	norma
400 Kč/h	200 ks/bedna	85	5 250 sekund	1 524 ks/směna
200 Kč/h	200 ks/bedna	20	5 250 sekund	1 524 ks/směna
600 Kč/h	200 ks/bedna	105	5 250 sekund	1 524 ks/směna

Tab. 4: Návrh 2. – 2 operátoři výroby a 2 kontroloři

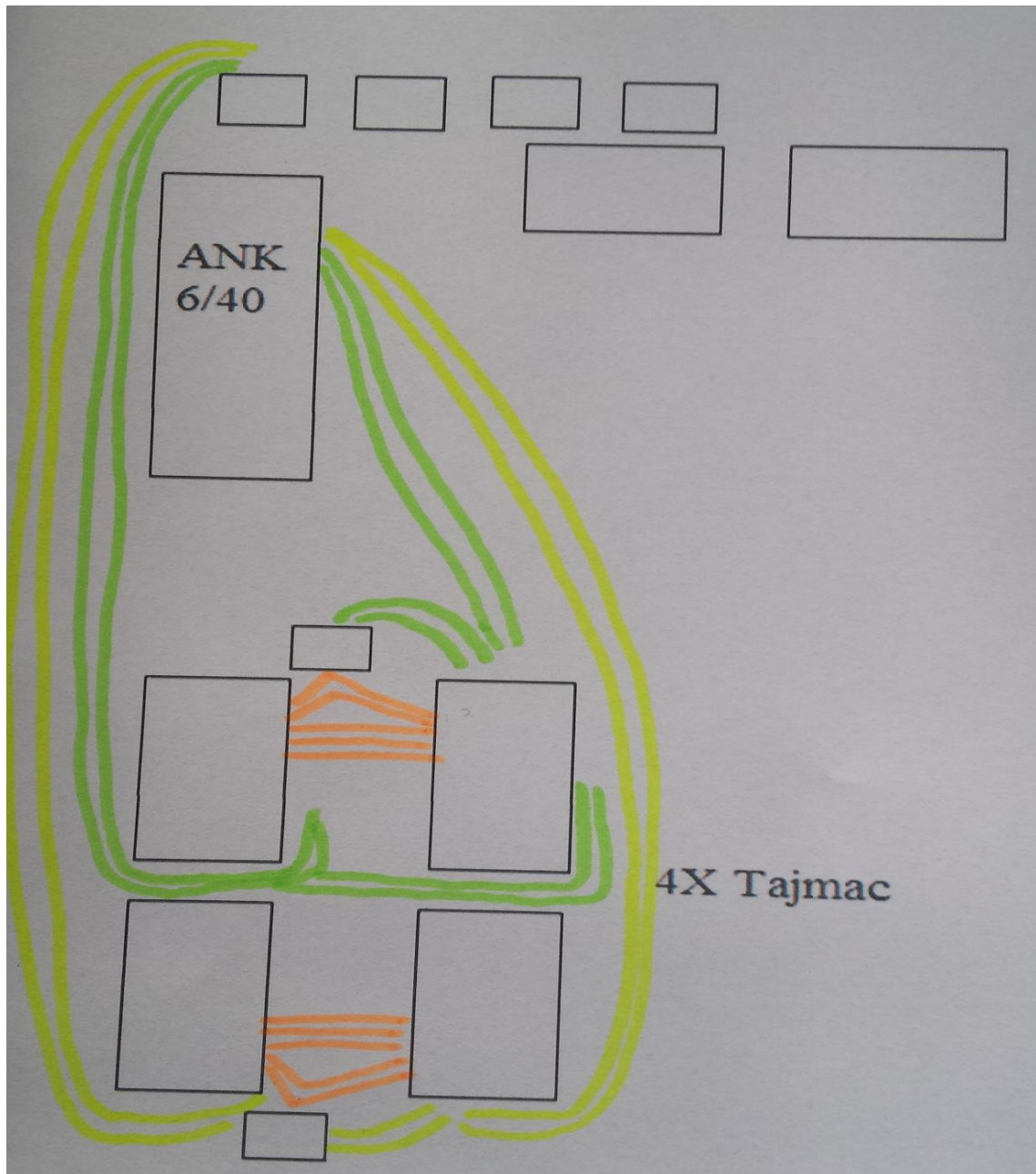
Po měsíční výrobě (20 pracovních dní) jsou náklady na 4 zaměstnance 138 000 Kč a počet kusů je 30 480.



Graf 5: Měsíční výhled nákladů a počtu kusů 2. varianty.

6.2.1 Spaghetti diagram – Návrh 2.

Spaghetti diagram druhého návrhu značí pohyb pracovníků po pracovišti. Zelenou a žlutou barvou je znázorněn pohyb kontrolorů, kteří odnáší třísky, přináší bedny s přípojkami, skládají přípojky a popřípadě vyřazují zmetky. Oranžovou barvou je značen pohyb operátora, kterému byl všechen nadbytečný pohyb eliminován a ten se nyní věnuje pouze obsluze CNC strojů.



Graf 6: Spaghetti diagram 2. varianty

6.3 Porovnání variant

V této kapitole porovnáme náklady a počet obráběných kusů přípojek v měsíci, kde budu počítat 20 pracovních dnů a následně v jednom kalendářním roce. Počet pracovních dnů v roce 2017 je 250. Pro možnost porovnání určím způsob práce na jednosměrný dvanácti hodinový provoz.

Měsíc - 20 pracovních dnů		
Varianta	Mzdové náklady [Kč]	Počet kusů [ks]
Současný stav	46 000	8 000
1. návrh	69 000	15 240
2. návrh	138 000	30 480

Tab. 5: Měsíční porovnání

Rok 2017 - 250 pracovních dnů		
Varianta	Mzdové náklady [Kč]	Počet kusů [ks]
Současný stav	575 000	100 000
1. návrh	862 500	190 500
2. návrh	1 725 000	381 000

Tab. 6: Roční porovnání

Níže vypočítám finanční úsporu prvního a druhého návrhu s porovnáním se současným stavem. Určím náklady na 1ks a vyhodnotím, jak by bylo nákladné vyrobit počet kusů z prvního a druhého návrhu za náklady současného stavu, z čeho mi vyjde, jestli jsou výhodné nebo nikoliv.

Měsíční finanční úspora			
Varianta	Mzdové náklady na 1ks [Kč]	Mzdové náklady [Kč]	Počet kusů
Současný stav	5,75	46 000	8000
1. návrh	4,53	69 000	15 240
	5,75	87 630	15 240
Úspora 1. návrhu	87 630 - 69 000 = 18 630 Kč		
2. návrh	4,53	138 000	30 480
	5,75	175 260	30 480
Úspora 2. návrhu	175 260 - 138 000 = 37 260 Kč		

Tab. 7: Měsíční finanční úspora

6.4 Aplikace metod 5S

V tomto odstavci bude popsáno, jak byly konkrétně použity pravidla 5S na pracovišti CNC soustruhu. Poté si zde můžete prohlédnout fotky takového pracoviště, kde proběhla aplikace metody 5S.

V prvním kroku aplikace metody 5S se zaměříme na oddělování potřebného od nepotřebného a ihned tyto nepotřebné věci nashromáždíme a odneseme z pracovního stolu, místa, prostředí. To může zahrnovat nástroje, součástky, výkresy a další věci. Nasbírané věci se přemístí na místo potřeby nebo se opraví, recyklují či vyhodí. V ideálním případě zůstane na pracovním stole, místě, prostředí doopravdy jen to, co je používáno a co je potřebné. Za tímto účelem můžeme použít například červené nálepky, kterým se anglicky říká Red tags, abychom takto polepili zbytečné věci a určili místo, kde se budou odkládat. Toto místo bude barevně vymezeno na podlaze, například červenou barvou. V tomto prostoru se mohou nacházet policové nebo paletové regály, kde se odloží nepotřebné, označené věci. V průběhu odstraňování přebytečných věcí je důležité, aby se vše nakonec prokonzultovalo s operátorem výroby nebo ještě lépe s mistrem a tím se zabránilo odstranění nějakého potřebného nářadí či součástky.

V druhém kroku aplikace metody 5S naši pozornost zaměříme na položky, nacházející se po prvotním roztřídění stále na pracovišti. Jsou to většinou nástroje, nářadí, vrtáky atd. Ideální způsob, jak tyto položky mít uskladněné, je použití tzv. Shadow board. Je to panel, posuvná zásuvka nebo na zdi výloha, kde za pomoci vyřezání do pěnové podložky určí



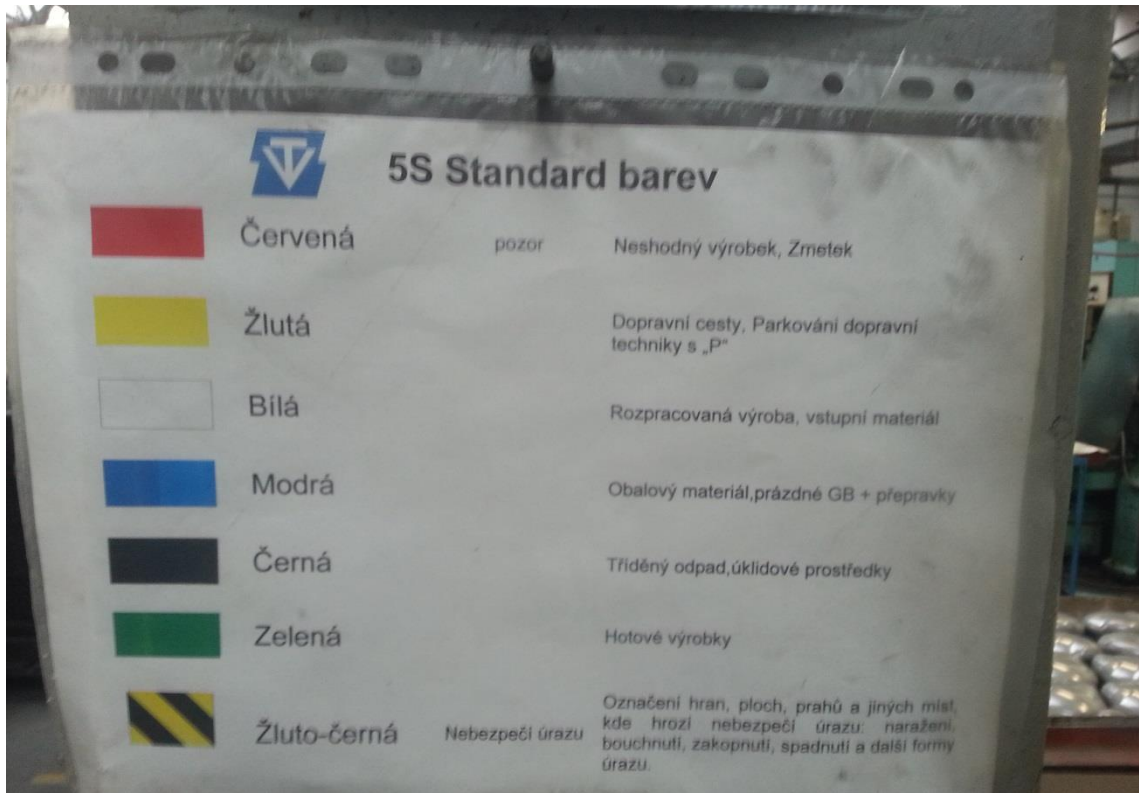
umístění pro každý nástroj. Toto místo se zároveň i popíše, takže pracovník neztrácí čas hledáním, co kam patří a navíc udržuje pořádek na pracovišti. Zamezí se také ztrátám pracovního nářadí,

Obr. 11: Shadow board. (13)

protože se eliminuje problém náhodného umístění mimo určenou pozici a následného odvozu na jiné pracoviště nebo zapadnutí do míst, ze kterých se složitě vytahují.

Třetí krok se zabývá zavedením určitých pravidel pro čištění a udržování pořádku na pracovišti. Domluvilo se s vedením společnosti, že na konci každé směny, se postará pracovník o uklizení pracoviště, na kterém pracoval. Pokud takto nesplní a na pracovišti zůstane nepořádek, například: kaluže oleje nebo špony z obrábění na místech, kde nemají co dělat, bude znovu napomenut a znova proškolen. Dále se rozhodlo, že se bude jednou za dva týdny provádět generální úklid pracoviště, kdy zaměstnanci v posledních třiceti minutách směny, řádně uklidí své pracoviště. Umístila se také listina, kde se každý operátor výroby podepíše, že tento úklid provedl a následně mistr provede kontrolu a potvrdí, že pracoviště bylo uklizené a tudíž je v naprostém pořádku, aby se předalo následující směně.

Ve čtvrtém kroku se standardizuje. Určilo se minimální množství přípravků a přípojek k obrábění, aby nedošlo k nečekanému zastavení práce na stroji. Také se určilo



Obr. 12: 5S Standard barev. (14)

maximální množství přípravků a přípojek, aby se zbytečně nehromadily zásoby u pracoviště na dalších paletách, kromě těch, které jsou na to určeny. Jednak z důvodu prostorového řešení a také z důvodu nevyužitých zásob/kapacit.

Pátý, poslední, krok je ta nejtěžší část z celého 5S a to je udržení nastavení předchozích S. V současné době se provádí pravidelné i neočekávané audity pracovišť. Pravidelné audity stavu pracovišť se provádí jednou za měsíc.

5S je metoda stále živá. V rámci Lean production (=Štíhlé výroby), se společnost nebrání neustálému zlepšování, tudíž operátor výroby může přijít s dalším návrhem na zlepšení jakéhokoliv S.



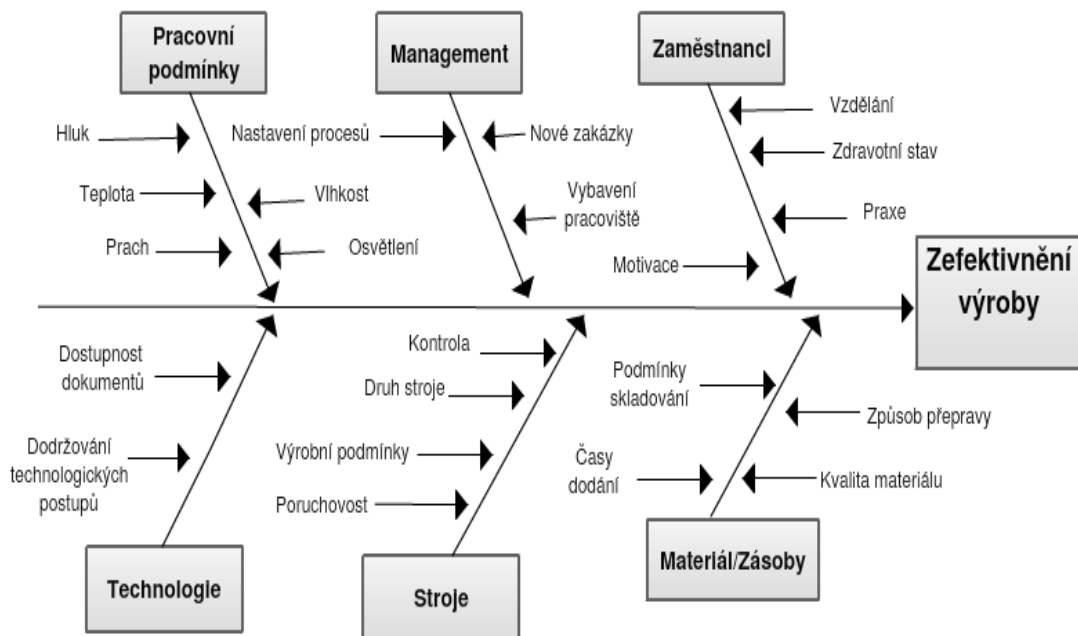
Obr. 13: Pracoviště po aplikaci metod 5S.

6.5 Znázornění Ishikawowa diagramu

Problém zefektivnění výroby jsem se rozhodl částečně řešit pomocí Ishikawowa diagramu. Toto zobrazení nám v grafické formě dokáže zobrazit potenciální nedostatky. Vždy je lepší, pokud se na tvorbě Ishikawowa diagramu podílí větší počet lidí. Například na poradách nebo při různých skupinových analýzách, jako je brainstorming.

Jak si níže můžete povšimnout, tak jsem základní dimenze pro zefektivnění výroby zvolil:

- Pracovní podmínky
- Management
- Zaměstnanci
- Technologie
- Stroje
- Materiál/Zásoby



Graf 7: Ishikawův diagram

6.6 Informační tok (rozvoj IS)

Níže je zpracovaný workflow rozvoje informačního systému.

Vývojový diagram	Č.	Odpověď	Komentář
<pre> graph TD Start([Začátek]) --> 1[1 Sběr požadavků na IS] 1 --> 2[2 Analýza realizovatelnosti požadavků] 2 --> 3{3 Realizovatelné?} 3 -- ano --> 4[4 Zpracování návrhu na realizaci požadavků] 3 -- ne --> Start 4 --> 5[5 Předložení požadavků ke schválení] 5 --> 6{6 Požadavky schváleny?} 6 -- ano --> 7[7 Realizace schválených požadavků] 6 -- ne --> 4 7 --> 8[8 Hodnocení zaměstnance ve zkušební době] 8 --> End([Konec]) </pre>	1	Ved. INF. ved. útvářů	Požadavky na rozvoj IS podávají vedoucí útvarů ved. INF, popř. je vytváří ved. INF sám na základě sledování nových technologií a jejich zhodnocení pro využití ve firmě.
	2	Ved. INF	U požadavků je hodnocena kompatibilita se stávajícími IS, zda odpovídají strategii firmy v oblasti IS a zda očekávaný přínos odpovídá předpokládaným nákladům.
	3	Ved. INF	Na základě předchozí analýzy ved. INF rozhodne zda je vhodné požadavek realizovat.
	4	Ved. INF	Ved. INF zpracuje návrh požadavků a předkládá jej investiční komisi, která jej zpracuje do ročního plánu investic
	5	Investiční komise	Investiční komise předloží požadavky ke schválení.
	6	GŘ	---
	7	Ved. INF	Realizace buď vlastní činností nebo objednávkou u dodavatele. Nákup od externích zdrojů se řídí dle OS Nakupování.
	8	Ved. INF	Ved. INF vypracuje roční zprávu o stavu a udržování IS, FR prezentuje zprávu na poradě vedení.

Tab. 8: Rozvoj informačního systému. (14)

6.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Základní motto BOZP by se dalo charakterizovat následovně. Počínat si tak, abych neohrozil jiné ani sám sebe a nezpůsobil škody na majetku a okolním prostředí. Každý odpovídá za způsobenou škodu dle míry porušení povinnosti a dle platných zákonů (14).

6.7.1 Základní pojmy

BOZP - Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

OOPP – Osobní ochranné pracovní prostředky

PO = Požární ochrana

EMS = Systém ochrany životního prostředí

HSE = Health, safety, Environment = BOZP + EMS (+PO)

6.7.2 Cíle BOZP

- Minimalizace rizika vzniku pracovních úrazů, nemocí z povolání, nehod a havárií
- Dosažení souladu s bezpečnostními předpisy a doporučeními
- Zlepšování kultury společnosti (14).

6.7.3 Povinnosti zaměstnanců, návštěvníků, zákazníků

Dodržovat právní a ostatní předpisy a pokyny zaměstnavatele k zajištění BOZP, s nimiž byl řádně seznámen, řídit se zásadami bezpečného chování na pracovišti a informacemi zaměstnavatele. Návštěvník je povinen pohybovat se po vyznačených cestách, mít pevnou obuv a dlouhé kalhoty.

Dodržovat při práci stanovené pracovní postupy, používat stanovené pracovní prostředky, dopravní prostředky, OOPP a ochranná zařízení a svévolně je neměnit a nevyřazovat z provozu.

Nepožívat alkoholické nápoje a neužívat jiné návykové látky na pracovištích a v pracovní době i mimo tato pracoviště, nevstupovat pod jejich vlivem na pracoviště a nekouřit mimo vyhrazená místa.

Oznamovat svému nadřízenému vedoucímu zaměstnanci nedostatky a závady na pracovišti, které ohrožují nebo by bezprostředně a závažným způsobem mohly ohrozit BOZP, zejména hrozící vznik mimořádné události nebo nedostatky organizačních opatření, závady nebo poruchy technických zařízení a ochranných systémů učených k jejich zamezení.

Bezodkladně oznamovat svému nadřízenému vedoucímu zaměstnanci svůj pracovní úraz, pokud mu to jeho zdravotní stav dovolí, a pracovní úraz jiného zaměstnance, popřípadě úraz jiné fyzické osoby, jehož byl svědkem, a spolupracovat při objasňování jeho příčin.

Podrobit se na pokyn oprávněného vedoucího zaměstnance písemně určeného zaměstnavatelem zjištění, zda není pod vlivem alkoholu nebo jiných návykových látek (14).

6.7.4 **Rizika**

- Všeobecná: Uklouznutí a pád: na chodbě, na schodech, po kontaktu s předmětem. Pád z výšky. Kontakt s ostrou hranou nebo hrotem. Výrobní, servisní a skladovací prostory.
- Ergonomie: pracovní poloha, fyzická a psychická zátěž, zraková zátěž
- Kontakt s materiálem: zavalení, zlomení, naražení, popáleniny
- Kontakt s nebezpečnými látkami: potřísnění, vdechnutí, požití, inhalace
- Výbuch, Požár, střet s autem, střet s manipulační technikou – VZV, jeřáby, poranění od elektrických zařízení (14).

6.7.5 **Specifická rizika**

- Způsobená materiály a látkami

- Elektrická
- Mechanická
- Uvolnění tekutin a nářadí
- Způsobená hlukem (14).

6.7.6 Osobní ochranné pracovní prostředky

OOPP, které musí chránit zaměstnance před možnými riziky, nesmí ohrožovat jejich zdraví, nesmí být překážkou při provádění prací a musí splňovat požadavky stanovené nařízením (14).

6.8 Analýza rizik činností

Analýzu rizik činností jsem přehledně vypracoval do tabulky, kde jsem jako tři hlavní sloupce zvolil: Nebezpečí, Kdo a čím je ohrožen, Opatření ke snížení nebezpečí. Při stínování operátora jsem zvolil pět kategorií činností, které byly evidentní, že při nich hrozí nebezpečí. Je to ergonomie podmínek na pracovišti, ohrožení u zobrazovacích jednotek, zasažení elektrickým proudem, nevhodná manipulace nebo pád břemene a požár.

Nebezpečí	Kdo a čím je ohrožen	Opatření ke snížení nebezpečí
Poškození zdraví	Zaměstnanci ohrožení dlouhodobým působením nevhodných ergonomických podmínek na pracovišti.	Zajistit na pracovišti dostatek pracovního místa, správnou výšku stolu, vhodnou pracovní židli a dostatek pracovní plochy.
Poškození zdraví	Zaměstnanci pracující u zobrazovacích jednotek ohrožení: poruchou zraku, bolestí krčních a zádočných svalů.	Zobrazovací jednotku umístit tak, aby se zdroj světla nenacházel za monitorem. Monitor umístit tak, aby se nacházel ve zrakové ose.
Zasažení elektrickým proudem	Zaměstnanci pracující a nacházející se v budově. Neodborné zacházení s elektrickým zařízením. Špatný technický stav zařízení. Provádění zakázané manipulace s el. zařízením.	Soustavně kontrolovat stav el. zařízení. Neprovádět zakázanou manipulaci se zařízením. Používat jen schválené a nepoškozené zařízení.
Pád materiálu	Zaměstnanci provádějící ruční manipulaci břemene. Nadlimitní hmotnost, nevhodný tvar, nepoužití vhodných pomůcek.	Dodržovat povolenou hmotnost břemene. Provést školení zaměstnanců o správném způsobu manipulace s materiálem. Vybavit pracoviště vhodnými pracovními pomůckami.
Požár	Zaměstnanci, nacházející se v místě požáru, ohrožení zbavení možnosti úniku z nebezpečného prostoru a popálení ohněm.	Průběžně provádět kontrolu volnosti únikových cest, zajistit odstranění závad. Provést školení o nebezpečí vzniku požáru. Vyvěsit na pracovištích čísla tísňového volání. Budovy vybavit předepsaným počtem a druhem hasicích přístrojů. Zajistit 1x ročně kontrolu hasicích přístrojů u odborné firmy.

Tab. 9: Analýza rizik činností

6.9 Podmínky realizace a přínosy

Mezi podmínky realizace návrhu bakalářské práce patří školení zaměstnanců. Školení zaměstnanců se dá rozdělit na více částí. Operátor výroby i kontrolor musí absolvovat školení BOZP, aby mohli vůbec vstoupit do výrobní budovy. Ve školení BOZP se probírá např.: povinnosti zaměstnanců, rizika, požární ochrana, OOP atd. Poté provede školení o CNC stroji TAJMEC mistr příslušnému operátorovi, který ho obeznámí se všeobecnými informacemi o stroji, programováním a výměně vrtáků. Mistr také zaškolí kontrolora s pracovními povinnostmi, způsobem práce a uspořádáním dílny.

Dalším školením, kterým musí zaměstnanci projít je školení 5S. Zde se dozví, jak nejlépe zorganizovat své pracoviště, aby se zamezilo časovým ztrátám, tvorbě zmetků, plýtváním materiálu a aby bylo pracoviště co nejefektivněji využíváno.

Následně proběhne seznámení s IS a průvodními listy, což jsou nástroje, které slouží k zaznamenávání pracovních činností, informování o materiálu, výrobků a pracoviště.

Přínosem této bakalářské práce je zlepšení výrobního procesu obrábění přípojek na průmyslové plynoměry. A to nejen zvětšením množství obráběných přípojek za jednu směnu, ale také snížením nákladů na zaměstnance, kteří jsou zapojeni do tohoto procesu.

Měsíční úspora mzdových nákladů při zavedení prvního návrhu je 18 630 Kč, při zavedení druhého návrhu je měsíční úspora mzdových nákladů 37 260 Kč.

Společnosti ZEVETA bych doporučil zavedení prvního návrhu, protože dokáže pokrýt současnou potřebnou produkci přípojek. Další výhody jsou, že zbylé CNC stroje se mohou použít na výrobu jiných kusů potřebných pro ZEVETU nebo při výrobě pro kooperace, které zajistí obchodní oddělení. Druhou variantu bych zavedl až při navýšení potřeby množství přípojek.

7 ZÁVĚR

Obsahem a cílem bakalářské práce byla optimalizace výrobního procesu se zaměřením na štíhlé procesy včetně BOZP. Bakalářskou práci jsem dělal ve společnosti ZEVETA Bojkovice a.s., konkrétně v její strojírenské sekci ZEVETA Machinery. Při zpracování bakalářské práce jsem čerpal z informací a dat, které jsem získal jak při absolvování povinné praxe v průběhu studia, tak při náhledech a sledování zaměstnanců v měsíci březnu. Vedení ZEVETY mi vyšlo maximálně vstříc. Měl jsem k náhledům interní dokumenty a mohl jsem se ptát na odborné rady zaměstnanců celé společnosti, za což jsem vděčný a chtěl bych jim ještě jednou poděkovat.

Teoretická část vysvětluje definici, historii a nástroje štíhlé výroby. Dále představení, výrobní program a také 14 zásad celkové koncepce firmy Toyota.

Analytická část bakalářské práce se zabývá seznámením se současným stavem výrobních procesů, které jsou důkladně popsány. Zpracoval jsem zde také grafy objemu výroby CNC soustruhů, které ZEVETA používá při obrábění přípojek na průmyslové plynoměry. Při zpracování analytické části byl určen nejslabší článek výrobního procesu a v další části práce je navrženo řešení, pomocí kterého je společnost schopna navýšit objem výroby při ušetření finančních prostředků.

Návrhovou část jsem koncipoval do čtyř kategorií. První dvě kategorie jsou návrhy na změnu výrobního procesu, kde změnou pracovní náplně operátorů výroby CNC strojů ušetřím čas, aby mohli obsluhovat dva CNC stroje najednou. Ale přidám dalšího zaměstnance, kontrolora výroby, který se stará o 100% kontrolu závitů na přípojkách, přepravu beden s přípojkami a odklidem třísek. Poté jsem porovnal mzdové náklady a množství obráběných přípojek. Třetí kategorii jsem věnoval aplikaci metod 5S, pomocí kterých jsem zorganizoval pracovní prostor zaměstnanců, aby pracoviště bylo co nejlépe zorganizováno, dosahovalo co největší efektivity a standardizoval se navrhovaný stav. Čtvrtá kategorie je zaměřena na BOZP a na zpracování analýzy rizik.

Věřím, že řešení, které jsem navrhl, bude mít po aplikaci pozitivní dopad na výrobu společnosti, finanční zdraví podniku a další potenciální celkový růst.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) HUMLÍČEK, Pavel. LEANEXPERTS [online]. 2009 [cit. 2015-10-24]. Štíhlá výroba. Dostupné z WWW:<<http://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>>.
- (2) DUPAL, Pavel. *SyNext* [online]. 2008 [cit. 2015-10-24]. Štíhlá výroba. Dostupné z WWW:<<http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>>.
- (3) BORDÁS, Robert. *Lean Company* [online]. 2006 [cit. 2015-10-24]. Historie. Dostupné z WWW:<<http://www.leancompany.cz/historie.html>>.
- (4) JUROVÁ, Marie et al. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 9788026500599.
- (5) LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- (6) SEDDON, John. *Bez příkazů a řízení: přehodnocení managementu pro štíhlou službu*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008, 248 s. ISBN 978-80-02-01988-6.
- (7) Výrobní program. *ZEVETA a.s.* [online]. [cit. 2015-11-11]. Dostupné z: www.zeveta.cz/index.php?url=cs/vyrobni-program-machinery/
- (8) Organizační struktura. *ZEVETA a.s.* [online]. [cit. 2015-11-11]. Dostupné z: <http://www.zeveta.cz/index.php?url=cs/holding/struktura-spolecnosti>
- (9) BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- (10) JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 264s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- (11) ROSER, Christoph. *All About Lean* [online]. [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/>

- (12) Sociální síť pro business - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs>
- (13) Custom Foam Shadow Board – ToolKeepers Custom Tool Kitting & Foam Inserts. ToolKeepers Custom Tool Kitting & Foam Inserts – Toolkeepers Foam & Etch Professional Custom Tool Kitting Services [online]. Copyright © 2016 ToolKeepers. All Rights Reserved. [cit. 02.05.2017]. Dostupné z: <http://toolkeepers.com/portfolio-item/custom-foam-shadow-board/>
- (14) Interní zdroje společnosti ZEVETA Bojkovice, a.s.
- (15) KOŠTURIÁK, J., Kaizen : osvědčená praxe českých a slovenských podniků Brno: Computer Press 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2
- (16) KOŠTURIÁK, J. CHÁL, J. Inovace vaše konkurenční výhoda. Brno: Computer Press 2008, 164 s. ISBN 978-80-251-1020-7.
- (17) RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.
- (18) UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha GRADA Publishing 2008, 190s. ISBN 978-80-247-2472-0.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

LP – lean production (štíhlá výroba)

a.s. – akciová společnost

TPS – Toyota production systém

IS – informační systém

10 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Měsíční přehled výroby ranní směny, Tajmac.....	32
Graf 2: Měsíční přehled výroby ranní směny, ANK6/40.....	33
Graf 3: Měsíční výhled nákladů a počtu kusů 1. varianty.....	38
Graf 4: Spaghetti diagram 1. varianty.....	39
Graf 5: Měsíční výhled nákladů a počtu kusů 2. varianty.....	40
Graf 6: Spaghetti diagram 2. varianty	41
Graf 7: Ishikawův diagram	46

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Organizační struktura.....	14
Obr. 2: Lisované díly a práškově lakované.....	15
Obr. 3: Obráběné díly.....	15
Obr. 4: Vývoj efektivity výroby.....	17
Obr. 5: 7+1 druhů plýtvání.....	19
Obr. 6: Spaghetti diagram.....	24
Obr. 7 Layout části budovy 60	31
Obr. 8: Průvodní list	34
Obr. 9: Zlepšovací návrhy	35
Obr. 10: Separáční bedna	37
Obr. 11: Shadow board.....	43
Obr. 12: 5S Standard barev	44
Obr. 13: Pracoviště po aplikaci metod 5S	45

12 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Tajmac – 1 operátor výroby 1 směna	36
Tab. 2: Tajmac – 1 operátor výroby 2 směny	36
Tab. 3: Návrh 1. – 1 operátor výroby a 1 kontrolor	38
Tab. 4: Návrh 2. – 2 operátoři výroby a 2 kontroloři	40
Tab. 5: Měsíční porovnání	42
Tab. 6: Roční porovnání	42
Tab. 7: Měsíční finanční úspora	42
Tab. 8: Rozvoj informačního systému	47
Tab. 9: Analýza rizik činností	51