

Zefektivnění výrobního procesu ve společnosti SLOVARM, a.s.

Bc. Barbora Zemanová

Diplomová práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Barbora Zemanová
Osobní číslo: M17750
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Zefektivnění výrobního procesu ve společnosti SLOVARM, a.s.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretická východiska se zaměřením na zefektivnění výrobního procesu.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav výrobního procesu ve společnosti SLOVARM, a.s.
- Zpracujte návrh na zefektivnění výrobního procesu ve společnosti SLOVARM, a.s.
- Zhodnoťte přínos navrhaného řešení.

Závěr

Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 9781466515048.
- CHROMJAKOVÁ, Felicit a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011, 138 s. ISBN 9788089401260.
- ELBERT, Mike. *Lean production for the small company*. Boca Raton: CRC Press, 2013, 295 s. ISBN 9781439877791.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

**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 naslouchání, 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 pouštěním tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použítu 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 10. 8. 2020

Jméno a příjmení: BAGBOG ZEMANOVÁ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca je zameraná na zefektívnenie daného výrobného procesu v spoločnosti SLOVARM, a.s. Cieľom práce je odstrániť plýtvanie vo výrobnom procese a tým získať kontinuálnejší proces so zameraním na zvýšenie výrobnéj kapacity. Náplňou teoretickej časti je literárna rešerš z oblasti priemyselného inžinierstva a metód projektového riadenia, ktoré priamo súvisia s obsahom práce. Analýza súčasného stavu obsahuje pozorovanie, meranie, rozhovory, ktorých výsledkom je vyhodnotenie úzkých miest výrobného procesu. Výsledkom projektovej časti sú návrhy opatrení, ktoré výrazne zamedzia plýtvaniu a tým dokážu urobiť kontinuálnejší výrobný proces. Tieto riešenia takisto prinesú priestor pre požadované navýšenie výrobných množstiev.

Kľúčové slová: Layout, plýtvanie, zefektívnenie, priemyselné inžinierstvo, spolupráca

ABSTRACT

The Master's Thesis is focused to make the specific manufacturing process in the company SLOVARM Inc. more efficient. The aim of the Thesis is to remove waste in manufacturing proces and design a more fluent process, with the focus on increasing of the manufacturing capacity. The content of the theoretical part is a literature retrieval from the fields of industrial engineering and the methods of project management, which are in direct relation with the content of the Thesis. The analysis of the actual state includes observations, measurements, interviews, from which the result is the evaluation of the bottlenecks in the manufacturing process. The results of practical part of the Thesis are arrangement proposals, which will significantly prevent the waste and thus make the manufacturing process more fluent. These arrangements will also create a space for increasing of the manufacturing capacities.

Keywords: Layout, Waste, Improving, Industrial engineering, Cooperation

„Vždy sa hovorí, že čas všetko zmení, ale v skutočnosti to musíte zmeniť sami.“

Andy Warhol

Touto cestou by som rada poďakovala Ing. Eva Juříčková, Ph.D. za odborné vedenie,
konzultácie, rady a pripomienky pri spracovaní tejto práce.

PodĎakovanie takisto patrí spoločnosti SLOVARM, a.s. za možnosť spracovania tejto
diplomovej práce.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
CIELE A POUŽITÉ METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 VÝROBA A VÝROBNÉ SYSTÉMY	14
1.1 VÝROBA.....	14
1.2 VÝROBNÝ PROCES.....	15
1.2.1 Klasifikácia výrobných procesov.....	16
1.2.2 Štruktúra výrobného procesu	17
1.2.3 Jednokusový tok.....	18
1.3 EFEKTIVITA VÝROBY.....	19
1.4 RIADENIE VÝROBY	19
1.5 PROCESNÉ RIADENIE	19
1.5.1 Procesná analýza	20
1.6 ŠTÍHLA VÝROBA	20
1.6.1 Štíhly podnik.....	20
1.6.2 Štíhly layout a štíhle pracovisko	21
1.6.3 Plýtvanie.....	21
1.6.4 TOC – teória obmedzení	23
1.6.5 Vizualizácia.....	23
1.6.6 Štandardizovaná práca	23
2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	25
2.1 PRIEMYSELNÝ INŽINIER.....	26
2.2 KLASICKÉ PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	26
2.3 MODERNÉ PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	27
2.4 METÓDY MERANIA PRÁCE	27
2.4.1 Priame metódy merania.....	28
2.4.2 Nepriame metódy merania	28
3 PROJEKTOVÉ RIADENIE	29
3.1 ANALÝZA PROJEKTU	29
3.1.1 DMAIC	29
3.1.2 Projektový list – Project Charter	29
3.1.3 Logický rámec.....	30
3.1.4 Paretova analýza.....	30
3.1.5 SMART	31
3.1.6 SWOT	31
3.1.7 Riziková analýza	31
4 AUTOMATIZÁCIA.....	33
4.1 HISTÓRIA PRIEMYSELNÉHO VÝVOJA – PRECHOD KU AUTOMATIZÁCII	33

4.2	VÝHODY AUTOMATIZÁCIE.....	35
4.3	CIELE AUTOMATIZÁCIE	36
4.4	STUPNE AUTOMATIZÁCIE	36
4.5	TYPY AUTOMATIZÁCIE	37
5	ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI.....	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST	40
6	PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI.....	41
6.1	ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE.....	41
6.2	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	42
6.3	HISTORICKÝ VÝVOJ SPOLOČNOSTI.....	42
6.4	ZAMESTNANCI.....	43
7	VÝROBNÝ PROCES.....	45
7.1	VÝROBNÝ PROGRAM	45
7.2	KEÚČOVÍ ZÁKAZNÍCI	46
7.3	VÝROBKOVÉ PORTFÓLIO	47
7.3.1	Hlavní predstavitelia štandardnej výroby.....	47
7.3.2	Výber reprezentatívneho výrobku.....	49
7.3.3	Paretova analýza.....	50
7.3.4	Výber predstaviteľov pre Paretovu analýzu.....	50
7.4	VÝROBNÉ PRIESTORY	51
7.5	VÝROBNÝ PROCES - PREDĹŽENIE.....	52
7.5.1	Zlievareň	53
7.5.2	Kováčňa.....	54
7.5.3	Obrobňa.....	55
8.1	DMAIC.....	58
8.2	FÁZA DEFINE - DEFINOVANIE.....	58
8.2.1	Projektový list	58
8.2.2	Časový harmonogram	59
8.2.3	SMART	60
8.2.4	RIPRAN	60
	Vyhodnotenie opatrení RIPRAN analýzy	61
8.2.5	Logický rámec.....	63
8.3	FÁZA MEASURE	63
8.3.1	Disponibilný časový fond	63
8.3.2	Tok materiálu	64
8.3.3	Efektívnosť výrobného procesu	66
8.4	FÁZA ANALYZE	67
8.4.1	SWOT analýza spoločnosti SLOVARM, a.s.	67
8.4.2	Vznik úzkych miest.....	70

8.4.3	Drahé tvarové náradie	72
8.5	FÁZA IMPROVE	73
8.5.1	Zmena Layoutu	73
8.5.2	Automatizácia procesu	75
8.5.3	Očakávaná efektívnosť výrobného procesu	78
8.5.4	Plátkové nástroje	79
8.5.5	Zmena výrobného zariadenia	80
8.5.6	Workshop	81
8.5.7	Definícia témy WS	82
8.5.8	Tým podieľajúci sa na WS	82
8.5.9	Definícia cieľov WS	83
8.5.10	Prevedenie WS	83
8.5.11	Záver WS	84
8.6	FÁZA CONTROLL	85
8.6.1	Neustále sledovanie výrobných dát	85
9.1	ZHRNUTIE A ZHODNOTENIE NAVRHNUTÝCH OPATRENÍ	86
9.1.1	Zhodnotenie opatrení	89
10	ZHRNUTIE PRAKTICKEJ ČASTI	90
	ZÁVER	91
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	92
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	96
	ZOZNAM OBRÁZKOV	97
	ZOZNAM TABULIEK	99
	ZOZNAM PRÍLOH	100

ÚVOD

Diplomová práca bola vyhotovená a spracovaná na základe zvyšujúcich sa požiadaviek odberateľov na výrobné spoločnosti. Na výrobné podniky je neustály tlak, aby ich výrobky dodávali podľa presne stanovených zákaznických požiadaviek. Tieto zvyšujúce sa nároky zákazníkov na kvalitu, presnosť, ceny a dodacie termíny vedie firmy k nutnosti robiť určité zmeny vo svojom výrobnom procese.

Práve tento fakt prinútil aj SLOVARM, a.s. pozerat' na výrobný proces tak, aby spĺňal základné princípy štíhleho manažmentu a štíhlej výroby. Hlavným cieľom je teda obmedzenie alebo úplné odstránenie činností, ktoré výrobku nepridávajú žiadnu hodnotu.

Aby boli výrobné procesy v čo najväčšej miere efektívne a nevytvárali zbytočné náklady pre spoločnosť je potrebné, aby boli neustále monitorované, analyzované a následne na základe týchto zistení neustále zlepšované. Dôvody ku hĺbkovej analýze procesov sa líšia. Práve tlak zvyšujúceho sa dopytu po výrobkoch spoločnosti SLOVARM, a.s. sa stal impulzom pre analýzu jej výrobného procesu. Na základe viacerých zákaznických a firemných požiadaviek a následnej analýzy výrobného portfólia bol vybraný taký výrobný proces, ktorý je potrebný ako prvý zefektívniť.

Vďaka rôznym trendom a metódam priemyselného inžinierstva existuje veľa možností, ako sa výrobný proces dá analyzovať, hodnotiť a následne vylepšiť. Viaceré tieto metódy sú v práci použité ku získaniu dát, ale aj ku následnému správne aplikovaniu navrhovaných riešení, ktoré ponúkajú. Takto bol spracovaný súčasný stav a aj projektová časť vedúca ku viacerým zlepšeniam.

Začiatok práce pozostáva z teoretickej časti, v ktorej sú vysvetlené dôležité pojmy, z ktorých následne pozostáva praktická časť. Teoretická časť popisuje výrobu, jej procesy a samotné plýtvanie, ktoré sa spoločnosť snaží eliminovať alebo úplne odstrániť. Práve k tomu slúžia metódy, ktorých je k dispozícii pre spoločnosť veľmi veľa a je potrebné z nich vybrať také, ktoré sú pre daný proces najvhodnejšie. Tie, vďaka ktorým bol spracovaný návrh na zlepšenie daného procesu sú konkrétne opísané v tejto kapitole.

V praktickej časti bolo prevedené detailné zmapovanie výrobného portfólia a takisto bola urobená SWOT analýza firmy. Na základe Paretovej analýzy bol vybraný konkrétny produkt, ktorého proces bol ďalej hĺbkovo analyzovaný. Analýza výrobného procesu bola urobená pomocou viacerých metód potrebných ku odhaleniu druhov plýtvaní a neefektívností vo výrobnom procese. Bola spracovaná procesná analýza ku odhaleniu

neproduktivných časov pomocou snímkovania dňa. Na základe tohoto bol urobený tok jedného prvku ku zobrazeniu reálnej situácie materiálového toku spoločnosti pri výrobe daného výrobku. Na porovnanie výkonnosti procesu som zapracovala aj priemerný využiteľný časový fond zamestnancov na jednej výrobnnej zmene a akým spôsobom ho bude možné návrhmi ovplyvniť. Súčasťou je aj projektová časť spracovaná pomocou metódy DMAIC, ktorá slúži na logickú previazanosť celého projektu a zaisťuje vyššiu úspešnosť dokončenia projektu, vďaka jej predom určenej štruktúry. Ciele boli rozpracované podľa metódy SMART. Riziká boli zhrnuté pomocou analýzy RIPRAN. Ďalej sú rozpracované konkrétne návrhy na zlepšenie, ktoré boli prispôbené na mieru tomuto výrobnému procesu. Vychádzali zo získaných dát súčasného stavu. Súčasťou tejto časti je aj zhodnotenie práce a prínosy pre spoločnosť.

Celý projekt je vymedzený na základe projektového listu a je ohraničený časovým harmonogramom, aby bol jasný čas, kedy bude dokončený. Takisto je súčasťou aj logický rámec, ktorý slúži ako pomôcka pre pochopenie jednotlivých častí projektu.

CIELE A POUŽITÉ METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Táto diplomová práca sa zaoberá zefektívnením výrobného procesu vybraného výrobku. Tento výrobok bol vybratý vďaka Paretovej analýze a takisto aj firemnej a zákazníckej požiadavky. Táto analýza dopomohla spoločnosti k tomu, aby videli dôležitosť zamerania svojej pozornosti práve na tento produkt a jeho výrobu. Aby spoločnosť bola schopná zvýšiť v budúcnosti výrobné kapacity, musí maximálne zefektívniť tento výrobný proces. Hlavným cieľom projektu je teda urobiť výrobu kontinuálnu a to pomocou odstránenia všetkých zistených druhov plýtvania. Tieto sa spoločnosť rozhodla znížiť o najmenej 50%. Ku odhaleniu toho, čo v procese výroby tvorí prekážku pre štíhly výrobný proces dopomohla procesná analýza a analýza toku jedného prvku výrobou. Vďaka nim bude na konci možné zhodnotiť úspory časové a aj vzdialenostné. Takisto nájdením a popisáním úzkých miest pomocou teórie obmedzenia bolo možné zhodnotiť stav úzkých miest procesu a prečo vznikajú. Aby bol hlavný cieľ splnený a realizovateľný boli stanovené ďalšie ciele tzv. podporné ciele. Jedným z nich je napríklad zvýšenie využiteľnosti pracovného fondu niektorých zamestnancov nakoľko je ich vo výrobnej sfére akútny nedostatok. Ďalším cieľom je aj zmena v celkovom výrobnom toku, ktorý musí byť nastavený tak, aby dokázal plniť základné požiadavky na štíhlu výrobu a tým zamedzoval plýtvaniu. Vedľajšie ciele sú doplnené o štandardizáciu a kvalitné pravidelné školenia zamestnancov.

Výsledky tejto práce povedú ku kontinuálnemu výrobnému procesu, ktorý bude prebiehať bez zbytočných plýtvaní alebo tieto druhy plýtvania budú čo najviac eliminované. Všetko povedie k tomu, aby bola výrobná kapacita v čo najvyššej možnej miere navýšená. Ku odstráneniu rôznych druhov plýtvania posluží zmena layoutu, ktorá sa podarí vďaka správne zaradeniu výrobných zariadení do procesu výroby daného výrobku. Zmenou a vylepšením týchto zariadení vzniknú časové ale aj finančné úspory. Na základe obavy z odmietnutia prijatých opatrení zistených zo SWOT analýzy boli do projektu zapojení aj samotní zamestnanci a vedenie spoločnosti na základe vykonaného WS a v ňom samotného brainstormingu, kde mohli aj oni priniesť rôzne návrhy. Aby boli návrhy porovnateľné a lepšie hodnotiteľné bola vyhotovená nová procesná analýza a takisto tok jedného prvku výrobou pre zobrazenie reálneho stavu po zavedení opatrení. Súčasťou záveru sú práve tieto porovnania a zhodnotenia prínosov a návratností, ktoré vzniknú po realizácii projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

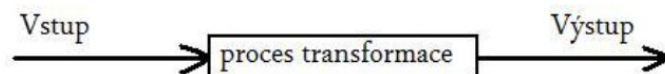
1 VÝROBA A VÝROBNÉ SYSTÉMY

Výroba a výrobné systémy tvoria základ celého priemyslu a priemyselného inžinierstva. Existuje vo veľmi veľkom zábere odvetví. Okrem samotného priemyslu je súčasťou aj dopravy, poľnohospodárstva, v školstve, v nemocniciach, na úradoch apod. Riadenie výroby je veľmi dôležitá činnosť v podnikoch, nakoľko práve v tomto odvetví sa vo veľkej miere rozhoduje o samotných nákladoch firmy, hodnotí sa tu produktivita a konkurencieschopnosť podniku. Na základe všetkých týchto faktorov sa posudzuje aj samotný podnikateľský úspech. Nakoľko si toto všetko firmy uvedomujú, začal sa klásť veľký dôraz na samotné riadenie výrobného procesu. (Keřkovský a Valsa, 2012)

1.1 Výroba

Pojem výroba sa dá vysvetliť ako proces transformácie, pri ktorom dochádza ku premene výrobných vstupov alebo inak povedané výrobných faktorov. Tie sa týmto procesom menia na výstupy a to výrobky alebo služby. Cieľom výroby je efektívne spracovať všetky výrobné zdroje tak, aby sa vzniknuté výstupy dali predat' a tým dosiahnuť zisk. (Keřkovský a Valsa, 2012)

Tuček a Bobák (2006, s. 12) výrobu popisujú ako nástroj uspokojujúci potreby vytvorením vecných statkov a služieb.



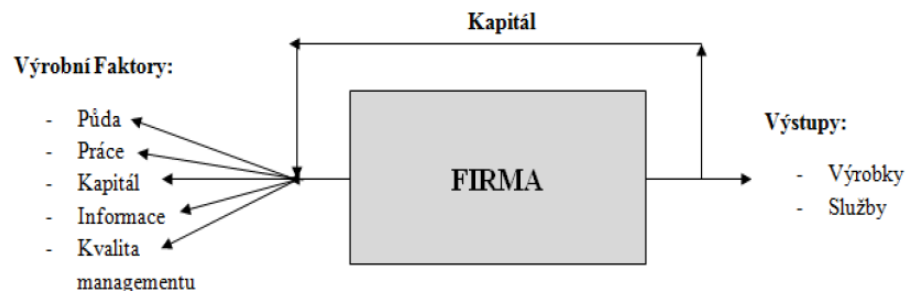
Obrázok 1 Princíp procesu vstup – transformácia – výstup (Tomek a Vávrová, 2000, s.17)

Vstupy, ktoré sa využívajú vo výrobnom procese, sa podľa Keřkovského a Valsy (2012, s. 2-3) rozdeľujú na štyri skupiny :

- **Práca** – obsahuje všetky ľudské zdroje využiteľné pri pracovnom procese s dôrazom na kvalitu managementu.
- **Pôda** – kategória, ktorá vychádza z prírodných zdrojov. Zahŕňa pôdu, lesy, zdroje nerastných surovín, vodu a vzduch.
- **Kapitál** – sú to výrobné faktory, ktoré vznikajú v priebehu výroby a ďalej sa uplatňujú ako vstupy v ďalšej výrobe. Práve toto odlišuje kapitál od práce a pôdy,

ktoré nemôžu byť predmetom výroby. Toto je definícia reálneho kapitálu. Okrem neho poznáme aj finančný kapitál. V tomto pojme sú myslené finančné aktíva.

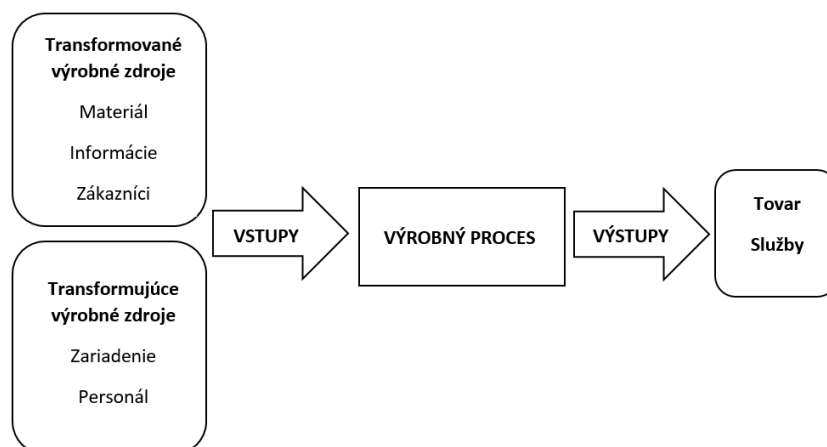
- **Informácie** – sú to všetky správy obsahujúce niečo nové pre prijímateľa. Môže sa jednať o správy technického alebo procesného charakteru (výrobný program, sortiment, pracovné postupy, ...) alebo o správy vzťahujúce sa k stavu a využívaniu výrobného systému.



Obrázok 2 Kolobeh výrobných faktorov, výrobkov, služieb a kapitálu vo firme (Keřkovský a Valsa, 2012, s.9)

Pri hodnotení efektívnosti využívania výrobných zdrojov je dôležité rozdeliť výrobné zdroje podľa ich role. Delia sa na :

- Transformujúce,
- Transformované.



Obrázok 3 Výrobné zdroje (Vlastné spracovanie podľa Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)

1.2 Výrobný proces

Výrobný proces chápeme ako premenu surovín na výrobok. Je zložený z celej rady pracovných postupov, z ktorých mnohé sú automatizované. Automatické procesy sa

vyznačujú tým, že fungujú bez priamej účasti človeka. Pri pracovných postupech je zrejmy ľudský podiel. (Sniderman, Mahto a Cotteleer, 2016)

1.2.1 Klasifikácia výrobných procesov

Najčastejšie sa výrobné procesy delia podľa charakteru, opakovateľnosti, členitosti, plynulosti, podľa organizačného usporiadania a dávkovania výrobných množstiev. Tie sa ďalej delia na rôzne typy nasledovne.

a) Z hľadiska fáz a etáp sa výrobný proces delí na :

- **Predvýrobná fáza** – zahŕňa technologickú a technickú prípravu výroby,
- **Výrobná etapa** – skladá sa z troch po sebe idúcich fáz a to z :
 - Predzhotovujúca (zaistenie materiálu, surovín, kapacít)
 - Zhotovujúca (výroba konečného výrobku)
 - Dohotovujúca (ochranná / povrchová úprava výrobku)
- **Odbytová fáza** – zahŕňa činnosti spojené so skladovaním, predajom, expedovaním a servisom. (Tuček a Vavrová, 2000)

b) Na základe charakteru výrobných procesov ho členíme na :

- **Zákazkovú výrobu** – výroba podľa presných požiadaviek a parametrov zákazníka,
- **Výroba na sklad** – produkcia je stanovená na základe známeho alebo prepovedaného budúceho dopytu,
- **Výroba riadená zásobami** – súvisí so začatím produkcie pri poklese zásob pod určitú hladinu. (Tuček a Vavrová, 2000)

c) Delenie výrobných procesov podľa ich miery plynulosti je na :

- **Plynulé** – nepretržitá výroba, narušená býva iba nevyhnutnými opravami výrobných zariadení,
- **Prerušované** – výrobu je možné prerušiť po určitej časti (napr. po určitej výrobnej operácii) a pokračovať v nej inokedy. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.11)

d) Delenie výrobných procesov podľa charakteru použitých technológií :

- **Mechanicko – fyzikálne technológie** – podstata materiálov a ich vlastnosti sa behom výroby nemenia,

- **Chemické technológie** – vlastnosti a podstata materiálov sa v priebehu výrobného procesu menia,
 - **Biologické technológie** – aby sa zmenila látková podstata, využívajú sa živé organizmy a biologické procesy,
 - **Prírodné technológie** – vplyvom pôsobenia prirodzených prírodných síl sa menia aj vlastnosti látkovej podstaty. (Tuček a Vavrová, 2000)
- e) Poznáme členenie aj z hľadiska postavenia pracovníka vo výrobe na:
- **Výrobný proces s priamou účasťou pracovníka** – proces výroby môže byť tzv. ručný ak je vykonávaný vlastnou silou pracovníka alebo mechanizovaný, ak sa na výrobe spolu s pracovníkom podieľajú aj stroje.
 - **Výrobný proces s nepriamou účasťou pracovníka** – môže byť automatizovaný, kedy výroba prebieha pomocou stroja s ľudskou obsluhou, alebo aparátúrny, kedy výroba prebieha v aparaturách. (Heřman, 2001, s. 18)
- f) Typy výroby môžeme posudzovať aj z hľadiska opakovateľnosti, objemu a druhu výrobkov ako :
- **Kusová / zákazková** – vyznačuje sa produkciou v malých objemoch. Vďaka využívaniu univerzálnych strojov je veľký počet vyrábaných druhov. Výroba sa môže opakovať ale aj nemusí.
 - **Sériová** – produkuje sa jeden alebo niekoľko podobných výrobkov vo väčších sériách. Tieto série sa môžu pravidelne opakovať, kedy ide o rytmickú sériovú výrobu. Ak sa pravidelne neopakujú ide o nerytmickú sériovú výrobu.
 - **Hromadná** – vyrábané sú veľké množstvá málo druhov výrobkov. Najvyššia forma je prúdová výroba, pre ktorú je typická plynulosť toku rozpracovaných výrobkov medzi pracoviskami. (Tuček a Vavrová, 2000)

1.2.2 Štruktúra výrobného procesu

Z pohľadu riadenia výroby môžeme rozdeliť výrobný proces na dve časti :

- **Výrobný profil** – výrobné možnosti podniku určujú jeho výrobné kapacity. Tie práve udávajú, aký charakter výrobku môže podnik vyrábať,

- **Výrobný program** – sú to všetky výrobky, ktoré podnik vyrába pomocou celého výrobného profilu.

Výrobné procesy sa dajú deliť aj podľa toho, akým spôsobom práca pretvára vstupné faktory na :

- **Technologické procesy** – procesy, ktoré sú priamo spojené s výrobou daného výrobku (frézovanie, ...),
- **Netechnologické procesy** – pomocné procesy pri výrobe výrobku (doprava, ...). (Keřkovský a Valsa, 2012, s.15)

1.2.3 Jednokusový tok

Z anglického pojmu One piece flow alebo teda jednokusový tok výroby. Pomáha firme dosiahnuť JIT (Just in Time) výroby a teda výroba je založená na výrobe správnych výrobkov, v správnom množstve a v správny čas.

Pri tomto jednokusovom toku súčasti prechádzajú operáciami krok za krokom bez medzizásob. Je použiteľný len pre stabilné procesy, ktoré dlhodobo produkujú kvalitné kusy. Takisto by sa mal používať len pre opakovateľný proces. (Volko, 2016)

Pre porovnanie je na obrázku nižšie vyobrazený spôsob dávkovej výroby a jednokusového toku.



Obrázok 4

Výroba v dávkách vs. Jednokusový tok výroby (Volko, 2016)

1.3 Efektivita výroby

Jedným z dôležitých pojmov ekonómie a managementu je práve efektivita vo výrobe. Pri každom výrobnom procese by malo ísť najmä o to, aby sa všetky zdroje využívali efektívne. V dnešnej dobe, kedy je na trhu všetkého veľká konkurencia ide práve o výhodu v efektívnom využívaní zdrojov. Výrobcovia sú nútení vyrábať produkty alebo produkovať služby s čo najnižšou spotrebou výrobných faktorov. Ide teda o zabezpečenie čo najnižšieho plýtvania v podniku. Na meranie využitia výrobných faktorov v spoločnosti nám slúži ukazovateľ produktivity práce. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)

1.4 Riadenie výroby

Aby podnik dosiahol optimálne fungovanie výrobných systémov musí vedieť, ako funguje riadenie samotnej výroby. Na rozdiel od výrobného systému, ktorý zahŕňa proces výroby od technických zariadení cez suroviny, polotovary až po odpady, sa riadenie výroby zaoberá o časové, vecné a priestorové usporiadanie výrobných procesov. Toto riadenie sa týka predovšetkým výrobných zariadení, energií, polotovarov, financií, priestorov a pracovníkov. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.4)

Cielom tohoto riadenia výroby je stav, ktorý chce spoločnosť v budúcnosti dosiahnuť. Firmy si dávajú rôzne druhy cieľov. Najčastejšie sa stretávame s pojmami celkové a všeobecné ciele. Často ale spoločnosti zabúdajú na ciele špecifické, ktoré zhŕňajú oblasť vývoja výrobkov, financií, riadenia, presonálneho rozvoja apod.

Na dosiahnutie vysokej technicko – ekonomickej úrovne výroby výrobkov by firmy nemali zabúdať na konkretizovanie cieľov z hľadiska úrovne riadenia. Tieto ciele sa delia podľa toho, v akom časovom horizonte sa firma rozhodla daný cieľ splniť na strategické, taktické a operatívne.

1.5 Procesné riadenie

Procesné riadenie pozostáva z neustáleho kontrolovania podnikových procesov, ich hodnotenie a zlepšovanie. Všetko toto sa deje pre dodržiavanie strategických cieľov stanovených spoločnosťou. Spája v sebe mnoho druhov procesov. Veľký vplyv na výber vhodného procesu majú vonkajšie prvky prostredia, v ktorom spoločnosť existuje, ale aj samotní zákazníci a ich požiadavky. Oproti tradičnému riadeniu poskytuje procesné riadenie podporu zo strany informačného systému a takisto má flexibilnú organizačnú štruktúru. Práve organizačná štruktúra je prispôsobená premenlivosti procesov. (Řepa, 2012)

1.5.1 Procesná analýza

Pre správne spracovanie tejto analýzy potrebujeme vyhodnotiť súčasný stav procesu a takisto zistiť, prečo je potrebné vykonať zmeny a prečo sú pre firmu dôležité. Časovú analýzu môžeme posudzovať z niekoľkých hľadísk a to :

- Vnútoraná logistika procesov (výsledkom býva logická chyba),
- Varianty procesov (hľadá sa zlúčenie procesov pre viacero variantov než ako prebiehajú),
- Analýza pridanej hodnoty (stanovuje účinnosť a kvalitu v závislosti na pridanú hodnotu),
- Analýza očakávania zákazníkov (aké je očakávanie a aká je dodávka),
- Analýza obsluhy (spokojnosť hodnotená pracovníkmi),
- Organizačná analýza (optimalizuje štruktúru oproti ľudskej práci a iným zdrojom),
- Analýza priestoru (nežiadúce rozdelenie procesov a jeho príčina),
- Časová analýza (získanie prehľadu o časovej náročnosti, náročnosti na zásoby, ktoré sa snažíme minimalizovať, zníženie chybovosti, zvýšenie reakčnosti na zákaznícke požiadavky apod.). (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.6 Štíhla výroba

Štíhla výroba rovnako ako mnoho iných dôležitých metód priemyselného inžinierstva má základy v Japonsku. Práve odtiaľto sa šírila do celého sveta a dnes je jeho bežnou súčasťou. Štíhla výroba tvorí jeden z pilierov štíhleho a inovatívneho podniku. Štíhla výroba je častejšie nazývaná v anglickom jazyku a to výrazom Lean. Tento pojem v sebe ukrýva mnoho metód, ktorými sú firmy schopné dosahovať znižovanie nákladov a optimalizáciu výroby. (API - Akadémie produktivity a inovácií, s.r.o., © 2005-2017)

1.6.1 Štíhly podnik

Štíhly podnik je priamou súčasťou štíhlej výroby. V tejto filozofii sa ukrýva to, že podnik robí presne to, čo chce jeho zákazník. Tieto činnosti sú obmedzené na tie, ktoré prídávajú pridanú hodnotu výrobku. Tie činnosti, ktoré nepridávajú žiadnu hodnotu do výrobného procesu majú byť čo najviac obmedzené, alebo úplne vylúčené. Sú to činnosti, za ktoré nám zákazník nie je ochotný zaplatiť. (Chromjaková, 2011).

1.6.2 Štíhly layout a štíhle pracoviško

Greene (2013, s.195) hovorí o layoute ako o usporiadaní ľudí, materiálu a strojov na jednom mieste teda pracovišku. Toto miesto je ovplyvňované mnohými faktormi a teda nie je nikdy rovnaké. Spoločnosť by mala dbať na jeho neutále zlepšovanie, čo prispieva k efektívnejším výrobným výsledkom. Tok zásob by mal byť v celej výrobnej jednotke viditeľný. Náradie by malo byť usporiadané tak, aby vzdialenosti pre jeho získanie boli čo najmenšie. Nevyužitá plocha by mala byť braná ako možnosť k budúcemu rozšíreniu strojného vybavenia spoločnosti. Ide najmä o zlepšenie využívania plôch vhodným umiestnením zariadení, nástrojov a materiálu.

Baurer (2012, s.108) dopĺňa tieto poznatky o technologické požiadavky na usporiadanie pracoviška. Vychádza z toho, že najmä technické možnosti a ergonomické požiadavky udávajú možnosti usporiadania efektívneho pracoviška.

Košturiak a Frolík (2006, s.64) dávajú ako základ štíhlej výroby práve samotné usporiadanie pracoviška tak, aby spĺňalo požiadavky na pomenovanie „Štíhle pracoviško“. Samotný návrh pracoviška odvíja následné pohyby, ktoré na ňom zamestnanci musia vykonávať. Pracoviško, na ktorom sa nerobia zbytočné pohyby a činnosti robí pridanú hodnotu výrobnému procesu. Zbytočné pohyby sú napríklad chôdza, hľadanie nástrojov alebo manipulácia.

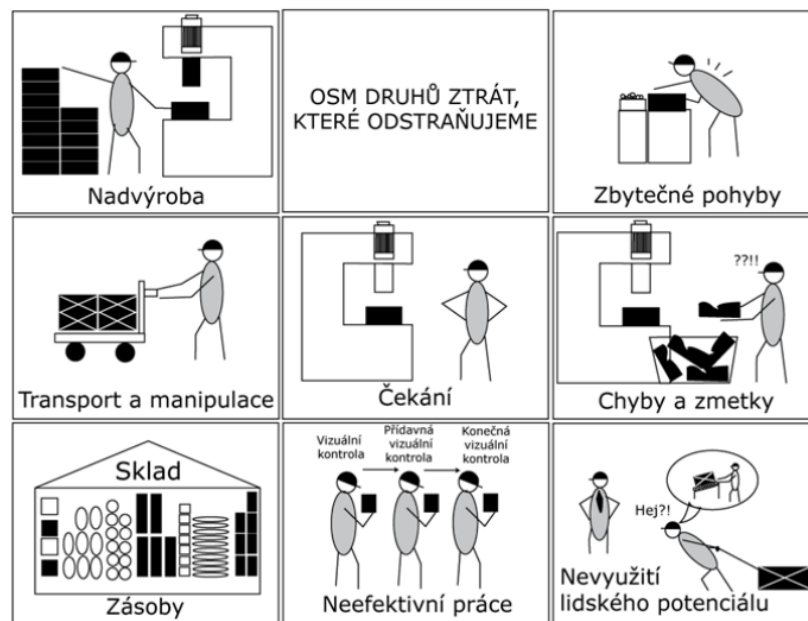
1.6.3 Plýtvanie

Pojmom plýtvanie sa označuje všetko, čo sa vkladá do produktu a čo firmu stojí peniaze, ktoré zákazník nie je ochotný za to zaplatiť. Zjavné a viditeľné plýtvanie je ľahko odhaliteľný druh plýtvania, ktoré sa dá využitím správnych metód PI minimalizovať alebo odstrániť. Medzi toto plýtvanie patrí :

- Nadvýroba – je bežná pre veľkosériovú výrobu. Nadvýroba znamená produkovanie výrobku, ktorý v tom čase nemá odberateľa. Spoločnosť stojí veľké dodatočné náklady spojené napríklad so skladovaním.
- Čakanie – najčastejšie vzniká pri čakaní na materiál, strojné zariadenie, na pracovníka alebo na informácie. Je výsledkom zlej organizácie, plánovanie, nejasných informácií, nízkej kvalifikácii zamestnancov, zdĺhavých reakcií ale aj nečakanými situáciami.

- Nadbytočná práca – považujú sa za ňu všetky činnosti, ktoré si zákazník neželá alebo ich nie je schopný rozpoznať a neplánuje teda za ne platiť. Podniky by nemali vyrábať to, čo zákazník nechce. Dá sa odhaliť a eliminovať kontrolou činností a štandardizáciou procesov.
- Zbytočné pohyby – sú to pohyby pracovníka, ktoré neprinášajú hodnotu. Spôsobené sú nesprávnym usporiadaním výrobných zariadení alebo celého výrobného pracoviska (Layoutom). Môže byť ale aj chybou samotného pracovníka. Vďaka analýze pohybov pracovníka sa dá zamedziť týmto pohybom a vzdialenostiam, ktoré musí prekonať.
- Zbytočné zásoby – v ktorých sa viažu finančné prostriedky. Zásoby zaberajú priestor v skladoch, medziskladoch a vo výrobných priestoroch. Náklady na ich uloženie by mohli byť efektívnejšie použité pri tvorbe pridanej hodnoty pre zákazníka.
- Chybný pracovný postup – vytvára náklady na dodatočné nepotrebné činnosti. Patrí sem mnohonásobný zbytočný transport a manipulácia, opakovaná kontrola, opakovanie operácie, demontáž a pod. Tento zlý postup môže celý výrobok nakoniec aj znehodnotiť a urobiť z neho nepredajný.
- Chyby pracovníkov – môžu spôsobiť nárast zmetkov, zbytočné opravy a kvôli tomu aj zastavenie výrobného procesu. Zmetky sa často nedajú opraviť a to vyvoláva dodatečné náklady na ich likvidáciu a opakovanú výrobu.
- Nevyužitý ľudský potenciál – najnovší druh plýtvania. Nastáva ak pracovník nemôže alebo nechce podávať maximálny výkon. Spoločnosti by mali dbať na maximálne využitie schopností svojich zamestnancov. Firmy by mali zabezpečiť vhodné opakované školenia vedúce ku zamedzeniu tomuto druhu plýtvania. Fungujúci systém vytvára koncept zavedenia návrhov a zlepšení samotnými zamestnancami podniku. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Pre spoločnosti je veľkou hrozbou tzv. skryté plýtvanie, ktoré sa v podniku musí vykonávať, ale neprináša žiadnu hodnotu. Medzi tieto činnosti patrí napríklad vybalovanie dielov, transport, kontrola dielov, výmena nástrojov apod. (Elbert, 2013)



Obrázok 5 Osem druhov plýtvania (Svět produktivity, © 2012)

1.6.4 TOC – teória obmedzení

TOC bola založená v roku 1984 Dr. Eliyahom M. Goldrattom. Teória má za úlohu odhaliť najslabší článok v organizácii, alebo rôzne obmedzenia v procese. Mala by odhaliť všetky obmedzenia pre spoločnosť, kvôli ktorým nedokáže dosahovať vyššiu výkonnosť. Je založená na systémovom prístupe, kedy všetky zložky procesu chcú spoločne dosiahnuť jednotný požadovaný cieľ. Práve týmto spája všetky zložky organizácie, ktoré musia byť prepojené nakoľko sú na sebe závislé. (Simplicity Consulting, 2016)

1.6.5 Vizualizácia

Vizuálny management prispieva k pochopeniu procesu pomocou grafických nástrojov. Takéto nástroje sú napríklad rôzne obrázky, značenie, signalizácia, nástenky znázorňujúce daný proces alebo aktivitu. Nakoľko si človek pamätá najviac podnetov vďaka vizualizácii spoločnosti využívajú túto metódu ako zdroj vizuálnych stimulov pre zamestnancov. (Baurer, 2012)

1.6.6 Štandardizovaná práca

Štandard práce, štandard operácie a štandard pracoviska je podľa Chromjakovej (2013) základom štíhleho managementu. Bez práce, ktorá nie je štandardizovaná nie je možné optimalizovať výrobný proces a teda ani operatívne riadenie a plánovanie výrobných či administratívnych procesov. Vysokú produktivitu práce vieme dosiahnuť pomocou

opakovaných činností čo s najmenšími obmenami. Práca by mala byť v prvom rade bezpečná s ohľadom na vyvorenie jednotného konceptu vykonávania rôznych úloh. Štandardy slúžia na to, aby ich udržiavaním bola zabezpečená maximálna produktivita, čo najnižšie náklady, vysoká bezpečnosť, dodržanie termínov a pracovnej etiky.

Na druhej strane Jurová (2013, s.173) takúto prácu popisuje ako pravidlo či kritérium na základe ktorého sa robia kontrolné činnosti. Pre pracovníkov majú stimulačnú hodnotu a zefektívňujú ich prácu.

2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

V dnešnej dobe existuje veľmi veľa definícií PI. Napríklad Badiru (2014, s. 4) uvádza, že PI môžeme chápať ako určitú kombináciu rôznych inžinierskych oborov s prvkami vedeckého riadenia. Cieľom týchto metód je najmä zlepšenie doterajších systémov s cieľom zabezpečiť čo najväčšiu elimináciu strát a zníženie množstva potrebných zdrojov pri zachovaní alebo zlepšení kvality. PI má za úlohu v podniku tieto metódy navrhovať, vylepšovať a implementovať s ohľadom na riadenie ľudských zdrojov, materiálu, informácií, strojov, technológií a energií. Všetko má viesť ku vytvoreniu konkurencieschopnejšieho produktu alebo služby. Nutné je si vybrať a kombinovať konkrétne informácie z rôznych vedných i nevedných oborov. Môže sa jednať napríklad o matematiku v prípade operačného výskumu, psychológiu v prípade riešenia ergonómie a pracovnej hygieny alebo aj napríklad informačné technológie pri simulačných softwaroch. Ďalej uvádza 3 hlavné činnosti a techniky PI :

- Vytvorenie pracovných miest, ktoré zaistia najekonomickejší spôsob práce,
- Stanovenie štandardov výkonnosti a meranie kvality, evidencia množstva a nákladov v procesoch,
- Navrhovanie a implementácia nových zariadení. (Badiru, 2014)

Mašín a Vytlačil (2000) túto definíciu ďalej rozvíjajú pre PI 21. storočia ako uznávaný obor, ktorý plánuje, navrhuje, zavádza a riadi integrované systémy, ktoré produkujú výrobky alebo poskytujú služby. PI v týchto systémoch zaisťuje a podporuje vysoký výkon, spoľahlivosť, údržbu, plnenie plánov a riadenie nákladov. Tieto systémy podľa nich podporujú celý proces tvorby výrobku alebo poskytovania služby. PI radia medzi najflexibilnejší obor, ktorý sa neustále dynamicky vyvíja. Oproti tomu Badiru (2013, s. 4) udáva základné metódy a techniky PI ako:

- Techniky založené na kreativite a kvantite,
- Riadenie, navrhovanie a plánovanie,
- Sledovanie technologických aspektov,
- Využitie ľudského potenciálu.

PI sa rozdeľuje z pohľadu prístupu k využívaniu informácií na klasické a moderné a takisto definuje veľmi dôležitý prvok v celom procese a to osobu nazývanú ako priemyselný inžinier.

2.1 Priemyselný inžinier

V celom systéme PI je to človek, ktorý je schopný vnímať výrobný systém ako celok. Musí poznať a rozumieť každej jednej časti tohoto celku. Musí mať veľa znalostí a schopností z rôznych oborov od inžinierskych cez obchodné až po psychologické. Vďaka týmto schopnostiam dokáže riešiť problémy zo všetkých pohľadov či už z technického, informačného, ľudského ale aj z finančného. Zaisťuje komunikáciu medzi pracovníkmi a managementom spoločnosti. Medzi jeho vlastnosti by mala patriť schopnosť vždy poradiť, zanalyzovať, inovovať, naslúchať, motivovať, viesť a predovšetkým integrovať viac pohľadov pri riešení problémov alebo situácií. (Košturiak a Frolík, 2006)

2.2 Klasické priemyselné inžinierstvo

Klasické PI sa zameriava predovšetkým na exaktné disciplíny a nástroje. Môžeme ho rozdeliť na dve nasledujúce časti :

- a) **Štúdium práce** – má za úlohu získať, analyzovať a následne vyhodnotiť využitie ľudských a materiálnych zdrojov podniku. Z výsledkov by mala byť snaha o vytvorenie čo možno najoptimálnejšieho rozloženia a riadenia týchto zdrojov. Prináša nám aj reálny a neskreslený pohľad na výrobný proces.
- b) **Operačný výskum** – je súhrn kvantitatívnych prístupov a metód. Medzi tieto metódy sa radia sieťové grafy, sekvenčné úlohy, regresné a korelačné analýzy, deterministické a stochastické metódy riadenia zásob a aj iných vecí. Mašín a Vytlačil (2000, s. 93-95) ďalej poznamenávajú, že tieto metódy sú veľmi zložité a takisto obsahujú príliš veľa abstraktných a nekvantifikovateľných faktorov a teda neodrážajú realitu riešeného problému. Oborníkov, ktorí sú kvalifikovaní na prácu s týmito metódami je veľký nedostatok a preto operačný výskum radia medzi nevhodné metódy riešenia problému, nakoľko PI musí riešiť problémy hlavne efektívne, prakticky a čo najjednoduchšie. (Mašín a Vytlačil, 2000)

2.3 Moderné priemyselné inžinierstvo

Mašín a Vytlačil uvádzajú, že podniky, ktoré chcú byť konkurencieschopné ako teraz tak, aj v budúcnosti, musia reagovať na meniaci sa, čoraz viac turbulentný a riskantný trh. Moderné prístupy sa zameriavajú na ľudský faktor, ktorý sa ale veľmi ťažko alebo vôbec nedá modelovať či kvantifikovať. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Tuček a Bobák (2006, s. 108 – 109) dopĺňajú, že nutnosť reagovať promptne na trh prináša aj výskyt nových prístupov PI, ktoré kombinujú prvý výrobného systému Toyota a prax svetových podnikov. Uplatňujú sa tu metódy jako SMED, TPM, simulácie výrobných systémov, výrobné bunky a iné.

2.4 Metódy merania práce

V dnešnej dobe je kladený veľký dôraz na zvyšovanie produktivity práce. Prináša nám to úsporu, ktorá je prospešná k ďalšiemu využitiu napríklad ku zvýšeniu miezd. Tieto metódy merania práce nám podľa Dlabáča (2017) veľmi pomáhajú pri tomto zvyšovaní produktivity. Uvádza, že analýza a meranie práce sú jednou z najefektívnejších nástrojov pri boji proti plytvaniu. Cieľom týchto metód je aj zmapovanie a odhalenie činností, ktoré produktu alebo službe nepridávajú hodnotu a mali by byť čo v najväčšej možnej miere eliminované. Týmto znižujeme plytvanie na čo najnižšiu možnú úroveň a vytvárame predpoklady pre fungovanie štíhlyho podniku.

Analýza a meranie práce hrajú nezastúpiteľnú úlohu pri zvyšovaní produktivity podniku. Je dôležité dbať na nastavenie správnych metód a metrík. Takisto si treba uvedomiť, že meranie a analyzovanie práce je časovo veľmi náročný proces. Samotné meranie práce zaberie veľa času a taktiež vyhodnotenie výsledkov zaberá množstvo času. Medzi základné metódy merania práce podľa Mašína a Vytlačila patria :

- Hrubé odhady,
- Kvalifikované odhady,
- Časové štúdie pomocou priameho merania,
- Využitie historických údajov,
- Systémy vopred určených časov – ktoré autori pokladajú za najpresadzovanejšie z hľadiska využitia časových štúdií. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Naopak Dlabáč (2017) uvádza delenie metód na priame a nepriame.

2.4.1 Priame metódy merania

Majú charakteristiku časových štúdií, ktoré využívajú priame meranie. Pri tejto metóde ide o stanovenie spotreby času. Využívame sledovanie pracovníka a meriame časy úkonov pomocou stopiek. Na zapisovanie časov jednotlivých úkonov môžeme použiť vopred pripravené tabuľky alebo softwary. Aby boli zistené výsledky objektívne a relevantné musíme mať dostatok meraní. V neprospech celého procesu aj samotnej sledovanej osoby by mohli byť skreslené dáta z dôvodu nedostatku meraní. Toto celé môže viesť ku stanoveniu normy, ktorá nieje splniteľná alebo naopak je príliš benevolentná.

Medzi metódy priameho merania patrí :

- a) Chronometráž – meranie všetkých úkonov v procese s pravidelným sledom úloh, ktoré poskytujú informáciu ku stanoveniu normy. Dbáme na úroveň výkonu pracovníka, čo je ale veľmi subjektívne určovaný faktor a teda skresľuje celý výsledok. Je nutné urobiť viacero meraní.
- b) Snímok pracovného dňa – ide o nepretržité meranie teda o nepretržité sledovanie činností pracovníka. Zaznamenávajú sa všetky spotreby času behom jednej pracovnej zmeny. Tieto výsledky nám ukazujú, koľko zo zmeny tvorí vytváranie pridanej hodnoty pracovníkom a aká časť jeho práce sú úkony, ktoré nepridávajú žiadnu hodnotu alebo je pracovník nečinný. (Dlabáč, 2017)

2.4.2 Nepriame metódy merania

Pri tejto metóde ide o rozklad pohybov na elementárne pohyby, ktorým sa priradzuje index, vďaka ktorému bude danému pohybu priradená hodnota tzv. TMU. Na základe týchto hodnôt sa vypočíta spotreba času. 1 TMU je v prepočte 0,036 sekundy. Výhodou nepriamych metód je eliminácia subjektívnych analýz a tiež možnosť určenia noriem pre budúce operácie. Pre výpočet sa používajú videosnímky pracovných operácií. Medzi tieto metódy patria napríklad :

- a) MTM – Methods Time Measurement,
- b) MOST – Maynard Operation Sequence Technique. (Dlabáč, 2017)

3 PROJEKTOVÉ RIADENIE

Doležal a Krátky (2016, s.17) píšú o projekte ako o súbore rôznych činností vedúcich ku splneniu rôznych vopred daných výsledkov. Na druhú stranu podľa Fialy (2004, s.12) je za zvládnutím projektu strategický plán, plne organizovaný pod vedením niekoho, kto je priamo spojený s vlastníkom alebo samotným zadávateľom projektu.

Projekt sa od ostatných činností líši tým, že je jedinečný, má určený čas a zdroje, realizuje ho presne zostavený tím zložený z ľudí z rôznych oblastí organizácie, rieši komplexný problém a obsahuje množstvo rizík. (Doležal a Krátky (2016, s.16)

3.1 Analýza projektu

Analýza projektu je neoddeliteľnou súčasťou činností, ktoré sú priamo úmerné konečnému úspechu projektu. Je ústredným pilierom projektového riadenia. Medzi jeho súčasti spadá definícia cieľa, analýza rizík a hodnotenie reálnosti projektu. Medzi odhalenie rizík patrí identifikovanie skutočností, ktoré by mohli ohroziť priebeh projektu alebo celkový projekt. Riziká musia byť odhalené v dostatočnom predstihu a takisto musí byť zistená pravdepodobnosť dopadu tohoto rizika na projekt. (Svozilová, 2011)

3.1.1 DMAIC

Prostriedkom pre zlepšovanie procesov vo firmách sú projekty. Táto metóda je jednou z najviac používaných metód v oblasti zlepšovania projektov samotných. DMAIC má prísnu štruktúru a logiku, ktorá musí byť dodržaná pri jej tvorbe. Skladá sa z piatich fáz a to :

D (Define) – rozsah projektu musí byť presne definovaný spolu s jeho cieľmi,

M (Measure) – meraná súčasná výkonnosť procesu,

A (Analyze) – analýza zistených problémov a možných príčin vzniku,

I (Improve) – proces je potrebné zlepšiť na základe odstránenie zistených problémov,

C (Control) – proces je potrebné kontrolovať, aby sa zavedené zlepšenia dodržiavali. (Miller, 2016)

3.1.2 Projektový list – Project Charter

Projektový list je dokument, ktorý obsahuje dôležité údaje ako sú napríklad :

- Zdôvodnenie – dôvod prečo sa zaoberáme práve týmto problémom,

- Ciele – dané meradlá finálnych úspechov projektu,
 - Rozsah – vymedzené právomoci projektového tímu spolu so záberom projektu,
 - Plán – spôsob ako sa tím dopracuje ku výsledkom,
 - Tím – definícia členov tímu, takisto vymedzenie ich zodpovedností a právomocí.
- (Miller, 2016, s.11)

3.1.3 Logický rámec

Grasseová, Dubec a Horák (2008, s.54) hovoria o logickom rámci ako o pomôcke, vďaka ktorej sa dajú identifikovať a analyzovať problémy, je možné definovať ciele a činnosti, ktoré vedú ku riešeniu problémov. Logický rámec sa používa ku príprave, realizácii aj vyhodnoteniu projektu.

Máchala (2015, s.34) vyobrazil maticu prínosov, cieľov a výstupov projektu a takisto objektívne hodnotiteľné ukazovatele, spôsoby overenia a možné predpokladané riziká. Zobrazuje nám ju obrázok č.6.

hierarchie cíľů	Obecný cíľ	Monitorovací indikátory (ukazatele)	Zdroje ověření	<i>indikátory a zdroje ověření na úrovni obecného cíle</i>	
	Záměr (účel) projektu	Monitorovací indikátory	Zdroje ověření	Předpoklady a rizika	<i>úroveň záměrů projektu</i>
	Výstupy projektu	Monitorovací indikátory	Zdroje ověření	Předpoklady a rizika	<i>úroveň výstupů projektu</i>
	Aktivity projektu	Rozpočet projektu	Časový harmonogram	Předpoklady a rizika	<i>úroveň aktivit projektu</i>
				Vstupní předpoklady a podmínky	

Obrázok 6

Matica logického rámca (Máchala, 2015)

3.1.4 Paretova analýza

Ide o analýzu, ktorá stanovuje spoločnosti miesta, kde prebieha najväčšie plytvanie a straty za účelom ich následného odstránenie alebo aspoň eliminácie. Pareto diagram je priamo spojený s Paretoovou analýzou, z ktorej vychádza. Popisuje pomerne malú skupinu faktorov, ktoré majú za následok väčšiu časť problémov. Týmto stanovenými problémami je nutné sa ďalej zaoberať a riešiť ich. Diagram nám zobrazí také skutočnosti, na ktoré treba upriamiť pozornosť a zaoberať sa nimi. (Košturiak, 2010, s.189)

3.1.5 SMART

Metóda SMART sa využíva ku kontrole cieľa alebo výsledkov, ktoré boli konkrétne, výstižne a presne stanovené. Názov pozostáva z písmen, ktoré vyjadrujú anglické slová, podľa ktorých sa hodnotí zvolený cieľ. Svozilová (2006, s.78) uvádza túto techniku ako vhodnú pre realizáciu projektu vo fáze formulácie cieľov.

S (Specific/Špecifický) – cieľ musí byť jasne definovaný a konkrétny spolu s jeho výstupmi,

M (Measurable/Merateľný) – cieľ musí obsahovať merateľné parametre,

A (Agreed/Akceptovateľný) – cieľ musí byť schválený ako vedením tak aj zamestnancami, ktorý sa na ňom podieľajú,

R (Realistic/Realistický) – cieľ sa musí dať dosiahnuť,

T (Timed/Termínovaný) – cieľ musí byť časovo ohraničený. (Svozilová, 2006)

3.1.6 SWOT

SWOT ako zloženie anglických slov – Strengths/Sila, Weaknesses/Slabosť, Opportunities/Príležitosti, Threats/Hrozby predstavuje analýzu, vďaka ktorej sme schopní preskúmať a vyobraziť pomocou matice silné a slabé stránky zvnútra spoločnosti a takisto príležitosti a hrozby útočiace zvonku spoločnosti. Robí sa za účasti rôznych osôb z podniku. Začína sa spravidla definovaním silných stránok a oproti nim sa kladú slabé stránky. Na základe rozboru týchto slabých stránok sú spoločnosti schopné dosiahnuť stav, kedy obmedzia alebo zabezpečia veci a situácie, ktoré ich oslabujú.

Ďalším krokom je teda definícia príležitostí pre spoločnosť. Môže to byť aj rozšírenie silných stránok alebo schopností. Takisto sa robí aj zoznam hrozieb z vonkajšieho prostredia spoločnosti. (Sunmarketing.cz, 2014)

3.1.7 Riziková analýza

Pre úspešnosť projektu je nutné zhodnotenie rizík, ktoré naň vplývajú. Tieto riziká je potrebné v začiatkoch čo najviac eliminovať, aby neohrozovali priebeh projektu. Ako ďalej Svozilová (2011, s.90) uvádza, riziko sa nachádza už pri dohadovaní kontraktu a cene projektu. Účelom analýzy je zníženie závažnosti dopadu rizika v danom procese.

Riziková analýza sa najlepšie robí pomocou analýzy RIPRAN. Vychádza z anglických slov, z ktorých pozostáva tento názov a to: RIsk, Project a ANalysis. Vychádza z konceptu

dôslednej analýzy rizík ešte pre implementáciu projektu. Skladá sa z niekoľkých krokov a to: príprava analýzy, identifikácia rizík, kvantifikácia rizík, návrh opatrení na elimináciu rizík, zhodnotenie celkovej rizikovosti projektu a neustále sledovanie možných ďalších rizík behom projektu. (RIPRAN, 2010)



Obrázok 7

RIPRAN analýza (RIPRAN, 2010)

4 AUTOMATIZÁCIA

Slovo automatizácia vzniklo v polovici štyridsiatych rokov 19. storočia z gréckeho slova „automatos“, ktoré znamená samočinný. Rozšírenie automatizácie nastalo hlavne v automobilovom priemysle. Všeobecne je automatizácia definovaná ako výrobný proces (alebo súbor operácií), kde je manuálna práca nahradená prácou automatizovanou a mechanizovanou. (Gupta, 2009)

S priemyselným pokrokom prichádzajú denne aj nové technológie, ktoré menia zaužívaný spôsob práce a posúvajú priemysel na novú úroveň. V nasledujúcej kapitole opíšem, ako sa priemysel menil v priebehu rokov a ako sa formovala dnešná podoba automatizácie.

4.1 História priemyselného vývoja – prechod ku automatizácii

V minulosti bol ľudský vývoj veľmi pomalý. Niekoľko tisíc rokov nebol viditeľný žiadny pokrok vo formovaní priemyslu. Zmena nastala asi pred dvesto rokmi, kedy započala prvá priemyselná revolúcia. Odštartovala ju technológia parného stroja vyvinutá a zdokonalená Jamesom Wattom a jeho kolegami v 2. polovici 18. storočia. (Brynjolfsson a McAfee, 2015)

Kľúčovým pojmom tohoto obdobia je industrializácia. Remeselná a manufaktúrna výroba bola nahradená strojnou veľkovýrobou. Pokrok bolo poznať vo všetkých smeroch. Začali sa spracovávať nové zdroje energie ako železná ruda a uhlie. Doprava silnela vďaka výstavbe diaľnic, železníc a nezaostávala ani riečna a námorná doprava. Zvýšila sa sociálna a všeobecne životná úroveň obyvateľstva a vďaka zavedeniu očkovania a kvalitnejšej lekárskej starostlivosti aj klesla jeho úmrtnosť. (Sirůček, 2007)

Druhá priemyselná revolúcia sa datuje na koniec 19. storočia a revolučnou technológiou tohoto obdobia je elektrifikácia. Elektrifikácia je spájaná so vznikom montážnych liniek. Henry Ford prevzal myšlienku masovej výroby z bitúнку, kde ošípané viseli z dopravných pásov a každý mäsiar urobil len svoju časť práce. Tento princíp preniesol do automobilovej výroby a od základu ju zmenil. Tým, že sa vozidlá začali vyrábať v čiastkových krokoch na dopravnom páse podstatne znížil čas výroby aj náklady na výrobu. (Sirůček, 2007)

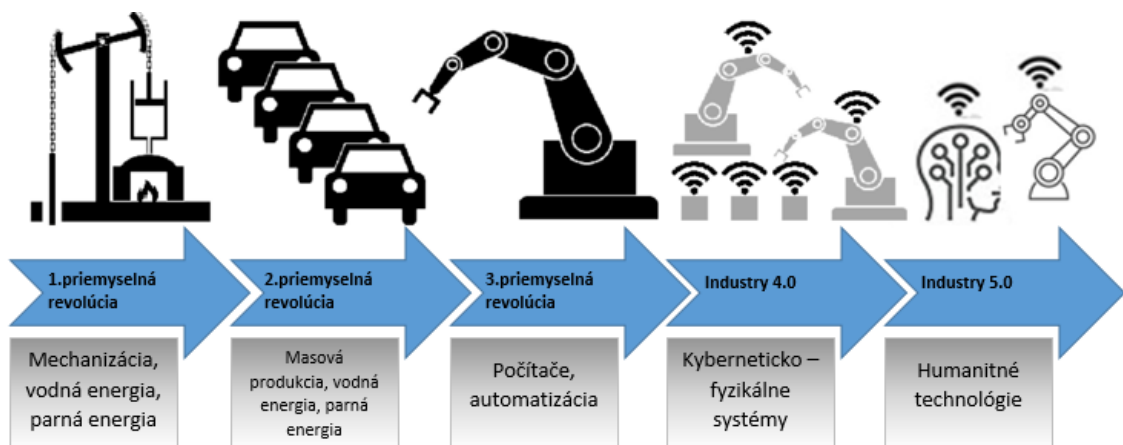
Pri tretej priemyselnej revolúcii sa ľudstvo dostáva k poznaniu automatizácie. Začala začiatkom sedemdesiatych rokov 20. storočia prostredníctvom zatiaľ čiastočnej automatizácie pomocou pamäťovo programovateľných ovládacích prvkov a počítačov. Za počiatok prechodu od mechanizmov k automatom sa datuje rok 1969, kedy bol vyrobený prvý programovateľný automat. Automatizácia sa dosiahla aj zavedením prvých robotických

strojov. K automatizácii bolo potrebné aj používanie ďalších zariadení ako sú senzory, pohony a súčasti k pozorovaniu a riadeniu výrobného procesu. Automatizáciou procesov prišlo k plynulému chodu výroby tým, že sa začali sledovať slabé miesta. Zvýšila sa opäť produktivita a kvalita spolu s elimináciou nákladov a neproduktívnych činností. (Sirůček, 2007)

Zatiaľ čo prvé tri priemyselné revolúcie trvali desiatky rokov, dnešné revolúcie postupujú rýchlo po sebe. Na priemyselnom trhu sa objavuje nový pojem a to Priemysel 4.0. Termín bol prvý krát predstavený v roku 2011 na veľtrhu Hannover Messe, kde bol použitý ako projekt budúcnosti. Formovala sa v ňom myšlienka digitalizácie a robotizácie nielen vo výrobe ale aj v ostatných neindustriálnych odvetviach. Toto je ďalším krokom v automatizácii výroby. Prepojenie sietí všetkých systémov vedie ku tzv. kyberneticko – fyzickým výrobným systémom. Vďaka tomu ľudia dokážu komunikovať pomocou jednej siete a výroba sa tak stáva takmer autonómna. Toto obdobie je nazývané aj ako štvrtá priemyselná revolúcia. (Guide of industry, 2018)

Zatiaľ čo priemysel 4.0 formuje dnešné fungovanie trhu experti oznamujú ďalšiu revolúciu a to priemysel 5.0. Revolúcia prináša návrat ku spolupráci a interakcii medzi ľuďmi a strojmi. Koncept 4.0 by sa mal skončiť kompletnou premenou ľudských úloh vo výrobe. Prínosom má byť prenesenie ťažšej a monotónnej práce na stroj. Výhodou má byť aj ohľad na životné prostredie. Dôraz sa kladie na systémy, ktoré využívajú energiu z obnoviteľných zdrojov a odstraňujú odpad. (Guide of industry, 2018)

Na obrázku č. 8 môžeme vidieť vizualizáciu histórie vývoja priemyslu.



Obrázok 8

História vývoja priemyslu (Vlastné spracovanie podľa Matlab 2019 doplnené o Industry 5,0)

4.2 Výhody automatizácie

Automatizácia je z pohľadu priemyslového vývoja nástupcom mechanizácie. Kavan (2002, s. 198) uvádza, že automatizácia znamená využívanie mechanických či elektronických zariadení jako napríklad robotov, k zdokonaľovaniu alebo kompletnému nahradeniu ľudskej práce. Uvádza aj niekoľko výhod automatizácie :

- znižovanie výrobných nákladov – počítačová investícia má spravidla rýchlu návratnosť. Šetrenie nastáva hlavne v presnosti výroby bez zbytočných prestojov a vadných kusov. Takisto sa autor odvoláva na ušetrené mzdové náklady, nakoľko zariadenia dokážu pracovať dlhé hodiny bez zásahu zamestnanca.
- riešenie nedostatku pracovníkov,
- vhodnosť pre výrobu komponentov pri hromadnej výrobe,
- autonómne zariadenia nahradili monotónnu ľudskú prácu,
- zariadenia dokážu vykonať prácu rýchlejšie, presnejšie a kvalitnejšie,
- zrýchlenie pružnosti výroby,
- lepšie podmienky pre zamestnancov,
- využitie menšej výrobných plochy,
- zariadenia začali vykonávať aj nebezpečné, škodlivé alebo ťažké práce, čo znížilo aj počet pracovných úrazov a chorôb z povolania.

Kavan (2002, s.199) uvádza aj negatívne stránky a riziká automatizácie :

- vysoká prvotná investícia pri prechode na automatizáciu,
- potreba špecializovaných pracovníkov a zvyšovanie potreby kvalifikácie pracovníkov,
- technická zložitosť sústav výrobných a riadiacich zariadení,
- nutnosť učiť sa nové veci spojená s neochotou zamestnancov,
- nedôvera operátorov voči automatickému zariadeniu,
- strach zamestnancov zo straty zamestnania.

4.3 Ciele automatizácie

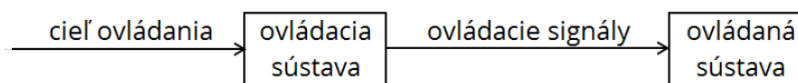
Automatizácia pracoviska sa vykonáva kvôli nasledujúcim cieľom :

- efektívnejší tok materiálu – efektívnejšie usporiadanie strojov,
- zníženie ľudských chýb ako je napríklad poškodenie výrobku pri ručnej manipulácii,
- zlepšenie kvality výrobku predovšetkým jednotnosti výrobku,
- zníženie doby cyklu výroby výrobku,
- možnosť použitia viac opakovateľných procesov,
- zvýšenie bezpečnosti pri práci. (Gupta, 2009)

4.4 Stupne automatizácie

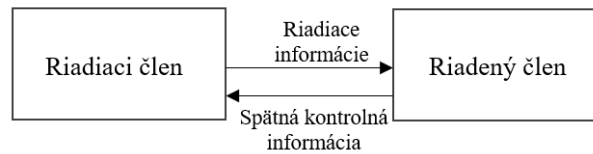
Existujú tri stupne automatizácie – automatické ovládanie, automatická regulácia a automatické riadenie. Tieto stupne sú rozdelené podľa charakteru informačného toku v procese riadenia.

- a) **Automatické ovládanie** – charakteristická je predovšetkým otvoreným reťazcom. Môže byť použité len pri predpoklade nepôsobenia rušivých vplyvov na ovládanú sústavu, nakoľko ovládacia sústava nemá informáciu o možných následkoch pôsobenia. Rušivé vplyvy by mohli znemožniť pôsobenie celej sústavy. (Beneš, 2014)



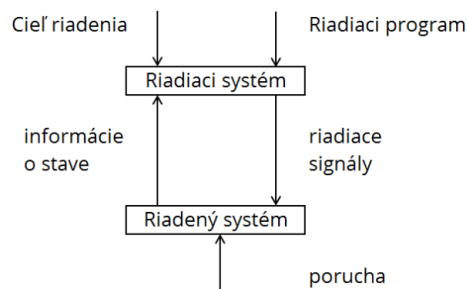
Obrázok 9 Schéma automatického ovládania (Beneš, 2014, s.13)

- b) **Automatická regulácia** – charakteristická uzatvoreným reťazcom so spätnou väzbou. Znamená to, že informačný tok je obojsmerný. Táto regulácia sa využíva v prípade, kedy potrebujeme kontrolovať výstup riadiacej jednotky a porovnávať ho s požadovanými hodnotami. (Beneš, 2014)



Obrázok 10 Schéma automatickej regulácie (Beneš, 2014, s.13)

- c) **Automatické riadenie** – je najvyšší stupeň automatizácie. Znamená samočinné pôsobenie riadiaceho systému na riadený systém. Program sa vkladá na základe požadovaného cieľa, ktorý je potrebné dosiahnuť. (Beneš, 2014)



Obrázok 11 Schéma automatického riadenia (Beneš, 2014, s.13)

4.5 Typy automatizácie

Automatizácia sa delí podľa toho, ako je variabilná. Hlavný rozdiel medzi jednotlivými typmi je v pružnosti automatizácie a v prispôbení sa na nový druh výroby.

Poznáme :

- d) **Fixnú / tvrdú automatizáciu** – používa sa pri výrobe, u ktorej sa predpokladá alebo je naplánovaná jej vysoká produkcia. Stroje sú prispôbené na výrobu určitého výrobku / rady výrobkov. Výhodou tejto výroby je maximálna efektivita a veľmi nízke náklady na jeden diel. Ďalšou dôležitou vecou je, že pri tejto výrobe je len veľmi malý objem rozpracovanej výroby. Nevýhodou je však vysoká počítateľná investícia a malá rozmanitosť vyrábaných produktov, čo do budúcnosti neprináša potenciál pre rozvoj výroby na tomto zariadení.
- e) **Programovateľná automatizácia** – výhodou je použitie pre rôzne typy výrobkov. Na každý typ výrobku je potrebný nový program pre stroj. Pre túto automatizáciu je hlavnou z výhod výroba rôznych typov produktov a takisto aj ich variant. Náklady na jeden diel sú takisto nízke, ale vyššie v porovnaní s fixnou automatizáciou.

Nevýhodou může být delší doba na nastavení stroja při přechodu na nový druh výrobku.

- f) **Flexibilná / mäkká automatizácia** – pri tomto druhu automatizácie je možné pracovať s veľkou radou produktov pri minimalizácii času, ktorý je spojený s prechodom na iný typ výrobku. Práve toto flexibilné využitie zariadenia je hlavnou výhodou tejto automatizácie. Naopak vysoká počiatočná investícia a vysoké náklady na diel v porovnaní s ostatnými automatizáciami sú hlavné nevýhody pri jej zavedení. (Miller. 2017)



Obrázok 12

Evolúcia automatizácie (Miller, 2017)

5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Celá teoretická časť bola spracovaná zo zdrojov, ktoré tvoria podklad pre časť praktickú. V úvode sa zameriava na opis výroby a výrobných systémov ku lepšiemu pochopeniu procesov prebiehajúcich pri výrobe výrobku. Porovnáva jednotlivé definície najdôležitejších pojmov týkajúcich sa riadenia výroby a princípov štíhlej výroby. Prináša vysvetlenie prínosov zo zavedenia štíhleho manažmentu do výroby. Súčasťou výrobného procesu je aj odbor priemyselného inžinierstva, ktorý zavádza metódy PI do procesu výroby. Ďalšia kapitola sa teda týka činností priemyselného inžinierstva, delenia tohoto odboru a aj metódami, ktoré tento odbor využíva. Samostatnú časť tvorí opis projektového riadenia. V tejto kapitole je opísaný projekt a jeho súčasti. Posledná kapitola je venovaná automatizácii, na ktorú sa spoločnosti obracajú z dôvodu nedostatku pracovnej sily na trhu. Opísaná je jej história, jej vývoj a aj aktuálna dôležitosť pre firmy.

Všetky tieto kapitoly, z ktorých sa skladá teoretická časť sa navzájom prelínajú a dopĺňajú. Tieto poznatky definujú jednotlivé prvky praktickej časti. Všetky tieto metódy definované v praktickej časti boli potrebné ku vypracovaniu projektu zefektívnenia a racionalizácie konkrétneho výrobného procesu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

SLOVARM, a.s. so sídlom na Dolnej ulici 1259/2, 907 01, Myjava vznikol v roku 2000. Jeho oficiálne logo vidíme na obrázku č.13. Spoločnosť bola založená ako nástupca Slovenskej armatúrky Myjava, ktorá bola vo svojich počiatkoch jednou z najprosperujúcejších firiem v okolí. Vytvorila základy priemyselnej výroby v Myjave a s jej podporou rástlo mesto aj v ostatných oblastiach. V roku 1999 zanikla a o jej výrobný program sa začala zaujímať skupina Energy Group, ktorá na jej troskách vytvorila dnešný SLOVARM, a.s. a SLOVPLAST, a.s., ktoré postupne obnovili celý jej výrobný program. SLOVARM sa špecializoval na výrobu domových a bytových armatúr, komponentov pre rozvody vzduchu, studenej a teplej vody, pary a ústredného vykurovania. Tento rok priniesol spojenie týchto dvoch spoločností, ktoré ostali obe funkčné ale pod spoločným názvom SLOVARM, a.s.



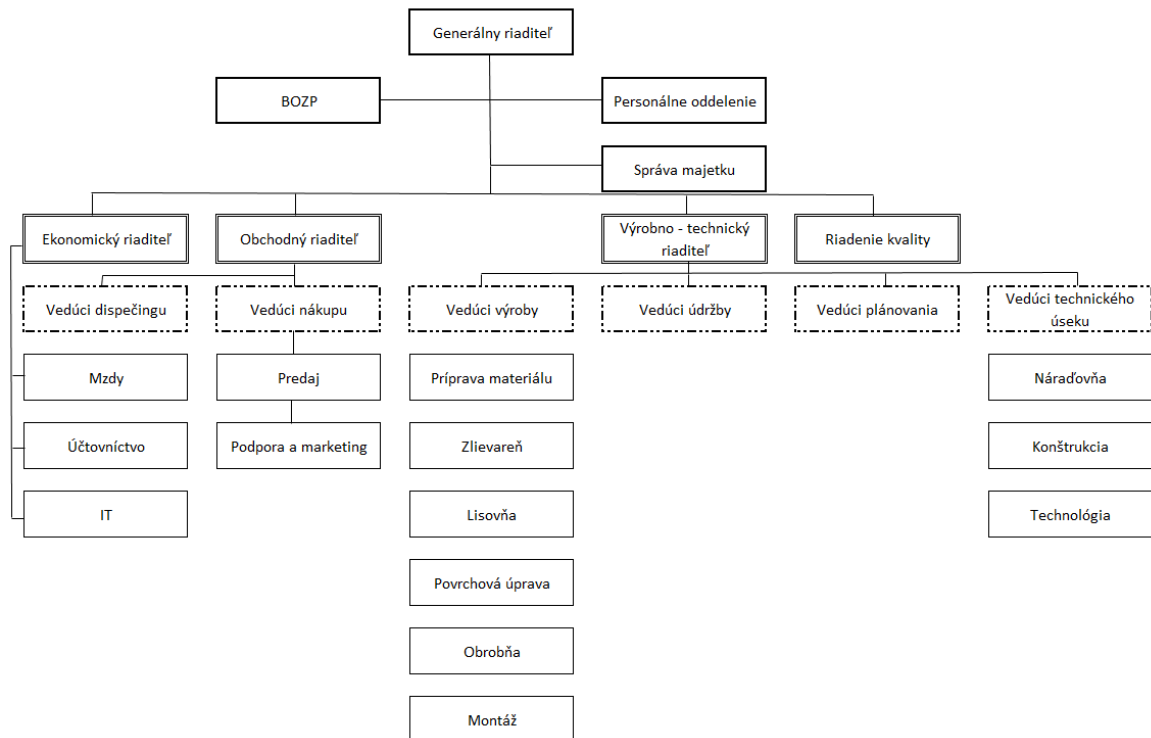
Obrázok 13 Logo spoločnosti (Interné dokumenty SLOVARM, a.s., 2020)

6.1 Základné informácie

Obchodný názov:	SLOVARM, a.s.	
Sídlo:	Dolná 1259/2, 907 01, Myjava	
Identifikačné číslo:	35792680	
Právna forma:	Akciová spoločnosť	
Základné imanie:	2 890 000 €	
Štatutárny orgán:	Predstavenstvo	
Členovia predstavenstva:	Predseda -	Radovan Pobočík
	Člen -	Darek Stöhr
	Člen -	Ing. Štefan Vystavel

6.2 Organizačná štruktúra

Na obrázku nižšie je zakreslená organizačná štruktúra celej spoločnosti a nadväznosti jednotlivých funkcií a oddelení v spoločnosti.



Obrázok 14 Organizačná štruktúra spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2020)

6.3 Historický vývoj spoločnosti

Energy Group investovala v roku 2007 do rozšírenia a modernizácie výroby SLOVARMU. Na základe tejto investície bola spoločnosť schopná spustiť novú technológiu kontinuálneho odlievania mosadzných tyčí.

Ďalším významným rokom pre spoločnosť bol rok 2008, kedy prerazila aj do Ázie. Prostredníctvom novej obchodnej kancelárie v Číne rozšírila svoj výrobný program do tejto oblasti.

SLOVARM neustále rozširoval svoje pôsobenie a utvrdzoval si svoje miesto na trhu. V roku 2009 založil dcérsku spoločnosť SLOVARM BEL, a.s. a tým získal nové obchodné zastúpenie v Bielorusku.

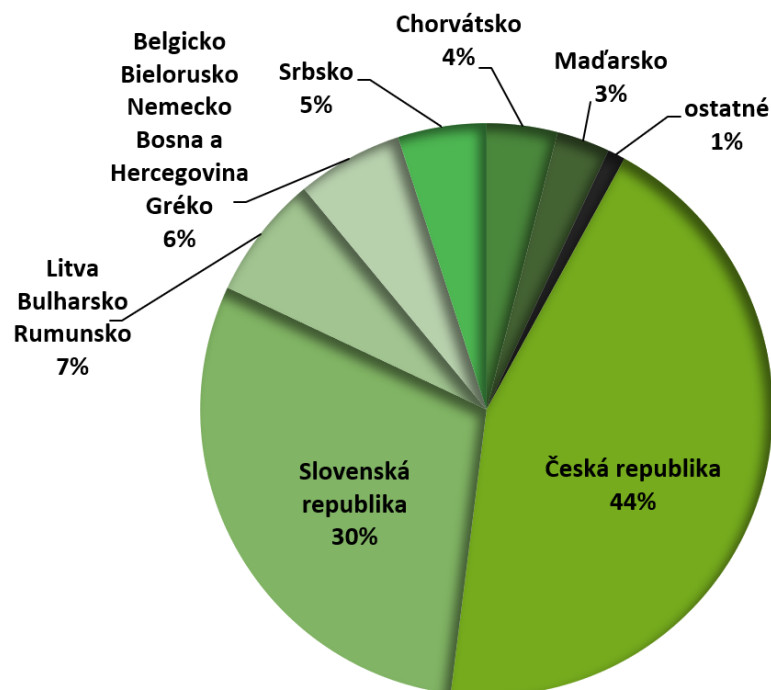
Jeho pokroky neboli len o expandovaní do iných krajín, ale aj o rozširovaní výrobného programu. Dopyt stále rástol a spoločnosť rozšírila výrobu o stredisko sanitárnych bytových

armatúr. V roku 2010 zaznamenáva firma 100% - ný nárast zákazkovej výroby. Pozíciu segmentovaného lídra potvrdzuje aj spustením výroby nových poistných ventilov. Úspešnosť, presnosť a kvalita tejto výroby ventilov sa ukázala po troch rokoch, kedy začali vyrábať špecializovaný kus pre zákazníka Stiebel Eltron.

Zvyšovanie požiadaviek na výrobu spôsobilo aj potrebu modernizácie a rozširovanie technologického zázemia. Do výroby preto pribudli aj vysokovýkonné CNC technológie.

Po viac ako dvadsiatich rokoch úspešného fungovania si spoločnosť vytvorila stabilnú pozíciu na trhoch v strednej a východnej Európe. Momentálne má viac ako 100 zmluvných obchodných partnerov na Slovensku a v Česku a 30 kooperačných partnerov. Svoje výrobky exportuje do 24 krajín sveta.

Percentuálny podiel predaja za rok 2019 do jednotlivých krajín vidíme zobrazenú v percentách na nasledujúcom obrázku č.15.



Obrázok 15 Percentuálny podiel predaja za rok 2019 (Vlastné spracovanie, 2020)

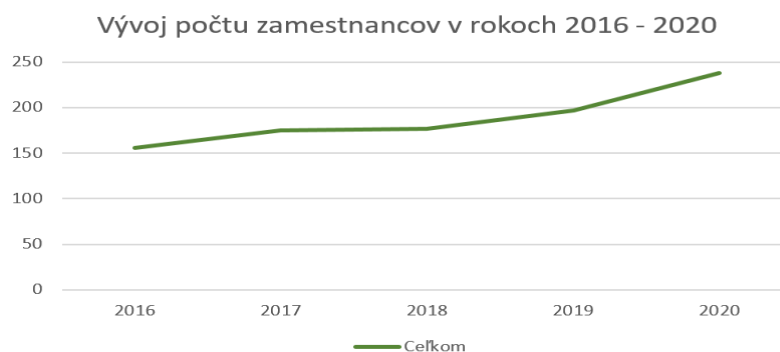
6.4 Zamestnanci

Spoločnosť patrí k jedným z významných zamestnávateľov v Myjavskom okrese. Veľký nárast zamestnancov v tomto roku prinieslo už spomínané spojenie spoločnosti SLOVARM, a.s. a SLOVPLAST, a.s. Pre lepšie predstavenie vidíme tento vývoj počtu zamestnancov v nasledujúcej tabuľke č.1 a aj v obrázku č.16. V tabuľke je vyobrazená skutočnosť, že

z dôvodu dlhodobo neprosperujúcej situácie so stavom zamestnancov je firma nútená využívať aj agentúrnych zamestnancov. Výhodou tohoto druhu agentúrneho zamestnávania je podpis zmluvy na zamestnanie pracovníka na dobu určitú. To v praxi znamená výhodu pre spoločnosť z pohľadu šetrenia mzdových a odvodových nákladov. Spoločnosť patrí medzi firmy, ktoré majú pravidelné výpadky vo výrobnom procese. Takýmto obdobím je napríklad letná a zimná celozávodná dovolenka. Pri podpisovaní zmluvy s agentúrou vedia jednoducho tieto obdobia obísť a zmluvu podpisujú na obdobie plnej pracovnej činnosti. Hodnota v tabuľke znázorňuje, koľko agentúrnych zamestnancov bolo v danom roku zamestnaných v spoločnosti. Takisto tabuľka vyobrazuje riadok dohodári (zamestnanci zamestnaní na dohodu o vykonaní práce), ktorých spoločnosť využíva pri pomocných prácach. Väčšinou ide o študentov, ktorí vykonávajú potrebné práce ako napríklad pomáhajú triediť odpad, suroviny potrebné k výrobe apod. Podľa štatistiky robenej spoločnosťou STATdat. z 30. 01. 2020 bola ku koncu roka 2019 v Myjavskom okrese nezamestnanosť okolo 2,7%. Percento nezamestnanosti je na nízkej úrovni a vyplýva z toho skutočnosť, že nájsť zamestnancov a ešte aj vyškolených býva pre firmy z tohoto okresu veľmi veľký problém.

Tabuľka 1 Počet zamestnancov v spoločnosti SLOVARM, a.s. (Interný zdroj, 2020)

	2016	2017	2018	2019	2020
Zamestnanci	142	150	162	171	210
Dohodári	2	6	2	3	8
Agentúrny zamestnanci	12	19	13	23	20
Celkom	156	175	177	197	238



Obrázok 16

Vývoj počtu zamestnancov v spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2019)

7 VÝROBNÝ PROCES

7.1 Výrobný program

Výrobný program spoločnosti sa skladá z dvoch smerov:

- **Štandardná výroba** – sú to výrobky, ktoré sú výhradne tvorené spoločnosťou SLOVARM, a.s. Výhodou tejto výroby je, že sú vyrábané stabilné mesačné množstvá vo vlastnej rézii, ktoré sa plánujú podľa minulých objednávok na dva mesiace vopred. Vo firme si teda urobiť aj zásobu hotových výrobkov. Takisto cenu si určuje sama spoločnosť. Jedinou nevýhodou môže byť nešikovnosť predajcov, ktorý nebudú schopní reagovať na možný budúci pokles objednávok.
- **Neštandardná výroba** – sú to výrobky vyrábané pre rôzne spoločnosti na základe ich zadanej špecifikácie a výkresovej dokumentácie. Neštandardná výroba má výhodu, že zákazníci majú s firmou podpísané celoročné odbery, čiže spoločnosť vie naplánovať výrobné kapacity. Nevýhodou je určovanie cien výrobkov zákazníkmi a iba ročný predpoklad odberu.

Pomer štandardnej a neštandardnej výroby bol v roku 2019 asi 60% ku 40%. Predpoklad na rok 2020 je 55% ku 45%. Vízia spoločnosti je v tom, že podporia štandardnú výrobu a do roku 2022 by chceli pomer týchto dvoch typov zastabilizovať na 70% ku 30%. Podpora práve štandardnej výroby vychádza z predpokladu jej plnenia voči stanoveným mesačným alebo ročným plánom. Nižšie v tabuľke vidíme práve samotné hodnoty v EUR, ktoré spoločnosť dosiahla v plnení plánov tržieb za rok 2019.

Tabuľka 2 Plán tržieb a jeho plnenie za rok 2019 (Vlastné spracovanie,2020)

	Štandard				Neštandard			
	I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q
Plán	977 000	1 028 000	935 000	844 000	1 471 000	1 551 000	1 411 000	1 272 000
Skutočnosť	1 036 275	1 069 632	1 237 806	894 638	1 343 788	1 391 837	1 106 985	1 132 077
Rozdiel	59 275	41 632	302 806	50 638	-127 212	-159 163	-304 014	-139 923
Plnenie	107%	104%	132%	96%	92%	90%	79%	89%

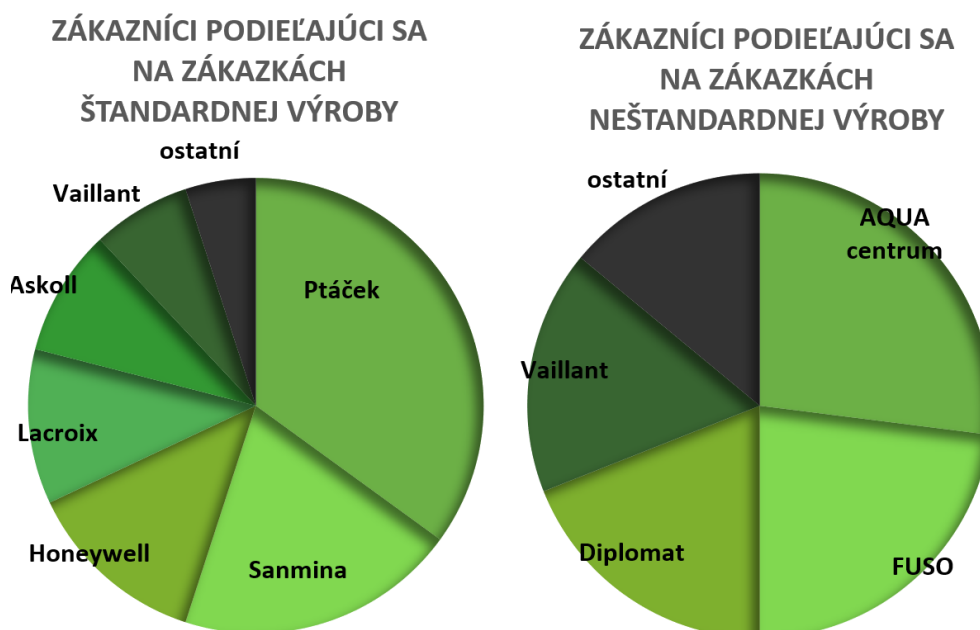
V riadku plán môžeme vidieť plánované tržby v EUR za jednotlivé produkcie na daný kvartál. Plán sa zostavuje vždy na mesiac dopredu a sú v ňom zohľadnené všetky aspekty, ktoré vplývajú na výrobu. Môžu to byť napríklad prerušenia výroby z dôvodu celozávodnej,

letnej, či Vianočnej dovolenky, alebo len tzv. hluché obdobia, kedy sa v pravidelných časoch behom roka predáva menej. Skutočnosť zobrazuje reálne tržby v EUR v danom období. Rozdiel predstavuje buď kladnú alebo zápornú hodnotu rozdielu čísel plán a skutočnosť. Kladná hodnota zobrazuje preplnenie plánu a záporná hodnota nesplnenie stanoveného plánu. Samotný podiel plnenia vyjadruje percento naplnenia plánu kvartálnych tržieb.

7.2 Kľúčoví zákazníci

Spoločnosť je jedným z najväčších dodávateľov domových a bytových armatúr, rozvodových komponentov a sanitárnych výrobkov z plastu. Pre svojich zákazníkov sú stabilným a spoľahlivým dodávateľom. Neustále sa snažia túto stabilitu a prosperitu firmy zvyšovať a to hlavne získavaním nových zákaziek. Toto všetko potvrdzuje aj ich široké portfólio významných európskych ale aj nadnárodných zákazníkov, u ktorých sa snažia posilňovať svoje postavenie. Svojim zákazníkom chcú byť čo najviac perspektívnym partnerom. Toto zabezpečujú vďaka svojej schopnosti vnímať potreby zákazníkov a takisto vďaka rýchlej pripravenosti reagovať na tieto potreby. Trvalým udržovaním kvality produktov si zaisťujú konkurencieschopnosť na trhu. Mimo iného je toto postavenie zaručené aj procesným riadením firmy v súlade so štandardami kvality.

Na obrázku č.17 môžeme vidieť najvýznamnejších zákazníkov spoločnosti podľa predaja a ich rozdelenie podľa typu výroby, ktorá u nich prevláda.



Obrázok 17 Najvýznamnejší zákazníci spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2020)

7.3 Výrobné portfólio

Spoločnosť sa trvale snaží rozširovať svoje výrobné portfólio a takisto zvyšovať výrobné množstvá. Behom roku 2018 ale prišla do bodu, kedy ich výroba nestíhala vyrábať objednané množstvá. Analýzou výrobného stavu sa odhalilo, že jedným z dôvodov sú zastaralé výrobné zariadenia, ďalším je nedostatok pracovnej sily a aj nevyužitie strojné vybavenie, ktoré zaberá plochu vo výrobných hale. Práve pre toto bolo potrebné prijať okamžité rozhodnutia a opatrenia vedúce ku zlepšeniu v budúcnosti.

Nakoľko pri analýze plánovaných mesačných tržieb z výroby bolo zistené, že firma dlhodobo dokáže plniť ciele stanovené pri štandardnej výrobe je teda cieľené túto formu výroby podporiť. Oproti neštandardnej výrobe sú to výrobky, ktoré sa dajú predat viacerým zákazníkom, nie sú typizované pre konkrétneho odberateľa a teda je len malý predpoklad straty, ak by sa nepredali pri konkrétnej objednávke, alebo strata by bola len zanedbateľná pre spoločnosť pri tomto druhu výroby. Ďalšou výhodou je už dlhoročná neustála výroba týchto výrobkov, kde zamestnanci poznajú výrobný proces a odberatelia s presnosťou vedia, čo kupujú. Štandardná výroba teda tvorí výrobky, ktoré sú dlhoročne k dispozícii všetkým odberateľom.

7.3.1 Hlavní predstavitelia štandardnej výroby

- Predĺženie – používa sa v rozvodoch pitnej a úžitkovej vody do 110°C a pracovného tlaku do 1 MPa. Je vhodná pre montáž na vodovodné potrubie na žiadanú vzdialenosť od steny, ak táto montáž nie je bežnou inštaláciou možná.



Obrázok 18

Predĺženie – K-263 (Interný zdroj, 2020)

- Závitová prípojka - používa sa ako závitový spájací element v teplovodných vykurovacích systémoch do pracovného tlaku 1 MPa a teploty do 110°C. Takisto je použiteľná pre nízkotlakové parné systémy do pracovného tlaku 0,05 MPa a teploty 120°C. Slúži aj ako náhradný diel pre radiátorové ventily, kohúty a spojky.



Obrázok 19 Závitová prípojka – V-4302 (Interný zdroj, 2020)

- Radiátorový kohút - je celomosadný, viditeľné časti sú s povrchovou úpravou nikel. Krytka, rukoväť a kapňa sú z plastu odolávajúceho pracovným tlakom a teplotám. Tesnenia sú z vhodného materiálu, takisto odolávajúceho pracovným teplotám a tlakom. Nastavovanie prietoku vykurovacej vody sa uskutočňuje zmenšovaním otvoru v uzatváracom valci, vodítkom valca, ktoré funguje ako škrtiacia clona. Nastavenie má 3 polohy, ktoré sa nastavujú podľa drážok na vretene kohúta.



Obrázok 20 Radiátorový kohút priamy – VE-4522A (Interný zdroj, 2020)

- Priamy ventil - je celomosadný až na ručné kolečko a tesnenia. Kolečko je z hliníkovej zliatiny s povrchovou úpravou komaxit. Tesnenia sú z vhodného materiálu, odolávajúceho pracovným teplotám a tlakom. Používa sa ako uzatváracia armatúra v rozvodoch pitnej a užitkovej vody do 60°C a pre pracovný tlak do 1 MPa. Teplota vody môže krátkodobo dosiahnuť i 90°C.



Obrázok 21 Priamy ventil – K83T (Interný zdroj, 2020)

Závitová spojka - používa sa ako spájací alebo pripájací element v teplovodných vykurovacích systémoch do pracovného tlaku 1 MPa a teploty do 110°C a v nízkotlakých parných systémoch do pracovného tlaku 0,05 MPa a teploty do 120°C.



Obrázok 22 Závitová spojka 90° – V-4301 (Interný zdroj, 2020)



Obrázok 23 Produkty štandardnej výroby – nástenka kancelária kvality (Interný zdroj, 2020)

7.3.2 Výber reprezentatívneho výrobku

Ako bolo spomenuté v kapitolách vyššie spoločnosť má záujem na základe analýz podporiť štandardnú výrobu. Vo výrobovom portfóliu štandardnej výroby je veľmi veľa typov výrobkov. Hlavní predstavitelia z tejto kategórie boli spomenutí v kapitole vyššie. Pri výbere reprezentatívneho výrobku vychádzam z počtu vyrobených kusov za rok 2019 práve v tejto kategórii. Tieto konkrétne čísla za výrobu v kusoch sú rozpracované v tabuľke č.3. Do tabuľky boli vpísaní aj ďalší významní predstavitelia z výrobového portfólia. Najprv je potrebné z týchto výrobkov vybrať ten, ktorého samotný výrobný proces budem ďalej analyzovať. K tomuto bude slúžiť aj Paretova analýza.

7.3.3 Paretova analýza

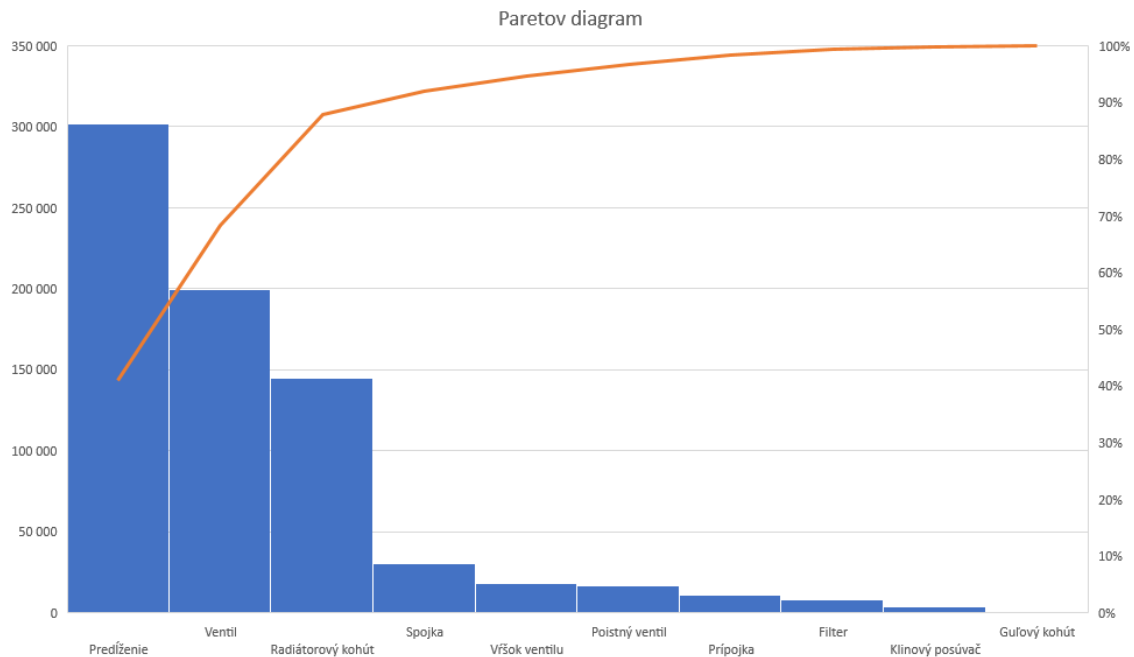
Paretova analýza je využitá práve preto, aby bol vybratý čo najvhodnejší produkt, ktorého výrobný proces bude ďalej podrobený hĺbkovej analýze, za účelom odhalenia prípadných nedostatkov a navrhnutiu opatrení pre zefektívnenie daného výrobného procesu alebo výrobnej operácie.

7.3.4 Výber predstaviteľov pre Paretovu analýzu

V nasledujúcej tabuľke sú umiestnené vstupné dáta potrebné pre vyhodnotenie Paretovej analýzy. Sú tu práve samotné produkty štandardnej výroby s ich ročnou výrobou v kusoch. Ďalej je v tabuľke percentuálne vyjadrený podiel výroby daného produktu na celkovej výrobe. V poslednom stĺpci máme kumulatívne vyjadrenie percentuálneho podielu počtu kusov z celkového počtu vyrobených kusov.

Tabuľka 3 Množstvo vyrobených kusov za daný výrobok v roku 2019 (Vlastné spracovanie, 2020)

Názov výrobku	Počet vyrobených kusov v roku 2019	% vyjadrenia počtu kusov z celkového počtu	% vyjadrenia kumulatívneho počtu kusov z celkového počtu
Predĺženie	301 653	41,05%	41,05%
Ventil	199 700	27,18%	68,23%
Radiátorový kohút	144 799	19,7%	87,93%
Spojka	30 249	4,12%	92,05%
Vršok ventilu	18 444	2,51%	94,56%
Poistný ventil	16 354	2,23%	96,79%
Prípojka	10 610	1,44%	98,23%
Filter	7 896	1,08%	99,31%
Klinový posúvač	4 058	0,55%	99,86%
Guľový kohút	1 022	0,14%	100%
Celkom	734 785	100%	



Obrázok 24 Paretova analýza (Vlastné spracovanie,2020)

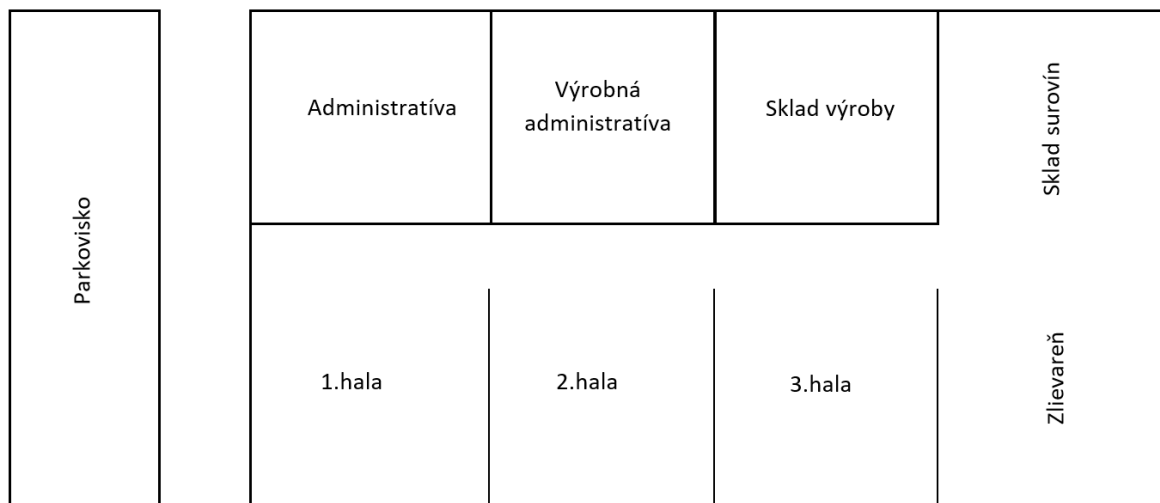
Vďaka údajom v tabuľke č.3 mohla byť zostrojená tzv. Lorenzova krivka. Lorenzovu krivku môžeme vidieť na obrázku č.24 znázornenú oranžovou farbou. Tá umožnila vidieť situáciu názorne. Poukazuje na skutočnosť, že je dôležité zaoberať sa prvými tromi produktami, ktoré tvoria až 87% z celkovej produkcie.

Najviac vyrábaným produktom je predĺženie a teda bolo vybraté ako reprezentatívny prvok určený pre ďalšiu analýzu. Pri jeho analýze je potrebné brať ohľad na to, že na základe analýzy plnenia plánu štandardnej výroby je predpoklad vysokých budúcich odberov. Dopĺňa to aj fakt, že sa mesačné objednávané množstvá neustále zvyšujú. Oproti minulému roku 2019 sú porovnávané mesačné objednávky na začiatku roku 2020 takmer zdvojnásobené.

7.4 Výrobné priestory

Spoločnosť je rozdelená podľa typu a druhu výroby do viacerých samostatných navzájom od seba vzdialených budov. V budove, kde sa vyrába predĺženie sídli zlievareň, kováča, obrobňa, montáž a expedícia. Výroba predĺženia sa skladá z viacerých operácií, ktoré sú ale umiestnené aj v iných priestoroch. Z tohoto dôvodu je často povinný tok materiálu, odpadov ale aj pracovníkov veľmi náročný. Jedným z príkladov môžem uviesť povrchovú úpravu, ktorá je v inej budove a teda výrobky sú neustále prevážané medzi budovami. Vzniká tu teda potreba sústrediť celú výrobu výrobku a jemu podobných výrobkov do jednej budovy a

zjednodušiť čo najviac tok materiálu. Pôdorys výrobnéj budovy spolu so stručným rozložením jednotlivých miestností môžeme vidieť na obrázku č.25.



Obrázok 25

Layout spoločnosti (Vlastné spracovanie, 2020)

7.5 Výrobný proces - predĺženie

Samotný výrobný proces sa začína v zlievarni, kde sa pripravuje zliatina vhodná na výrobu. Prvý krok je nákup všetkých druhotných surovín potrebných ku vzniku mosadznej zliatiny na základe tzv. vsádzkovacieho predpisu. Spoločnosť nakupuje mesačne okolo 120 ton nakupovanej kusovej odpadovej mosadze, kusovej medi a zinku. Cca 40 ton mesačne tvorí vratný odpad z výroby tzv. triesky z trieskového obrábania. Celý tento odpad sa skladuje v priestoroch zlievarne, kde je k nemu ľahký a rýchly prístup. Zloženie a označenie zliatiny závisí od množstva pridávaných surovín do taviacej pece. Na každý typ zliatiny je vypracovaný iný vsádzkovací predpis a každá vyrobená zliatina má svoje špecifické označenie. Vďaka tomuto sa v prípade reklamácie vie jednoducho späťne dohľadať jej chemické zloženie. Pri dokončení tvorby zliatiny si obsluha taviacich pecí robí pomocou spektrometra chemický rozbor. Rýchla analýza zloženia kovu sa dá previesť aj na ručnom spektrometre DELTA OLYMPUS. Na základe týchto výsledkov sa určí presné chemické zloženie zliatiny a tá je následne podľa toho delegovaná na :

- nalievanie do indukčných pecí, kde prebieha kontinuálne ťahanie tyčí od priemeru 18mm až do priemeru 50mm,
- presun do indukčných pecí určených na vysokotlakové liatie.



Obrázok 26 Výrobný proces mosadznej zliatiny – triesky (Interný zdroj, 2020)

7.5.1 Zlievareň

Vysokotlakové liatie sa používa pri tvarovo zložitých výrobkoch, kde kutie nie je možné alebo je to ekonomicky nevýhodné. Vysokotlakové liatie pracuje na spôsobe vtlačenia roztaveného kovu vysokou rýchlosťou do formy vo vstrekovacom lise. Pri lise sa nachádza indukčná pec s roztaveným kovom, ktorá je dopĺňaná z veľkoobjemových pecí. Obsluha pomocou špeciálnej naberacej lyžice naberie potrebné množstvo roztaveného kovu a naleje ho do nalievacieho otvoru na stroji. Ten po potvrdení impulzu vysokou rýchlosťou pomocou piestu vtlačí roztavený kov do formy. Táto forma je chladená vnútorným vodným okruhom kvôli zmene skupenstva kovu. Obsluha po otvorení formy vyberie hotový polotovár, vloží ho do osekávacieho zariadenia, ktorý je pri lise a odstrihne prebytočný materiál ako sú vtoky a drobné pretečenia v deliacej rovine polotovaru. Nevýhodou vysokotlakového liatia je možnosť vzniku pórov vo vnútri polotovaru.

Pri ťahní tyčí sa roztavená mosadzná zmes naleje do indukčných pecí, kde sa pomocou gravitácie ťahajú tyče požadovaných priemerov. Váha samotnej taveniny pomáha vytláčať von roztavený kov cez extrúder v spodnej časti pece. Pomocou kladiek je krokovo ťahaná tyč z tejto pece. Tyč má kruhový priemer požadovaného rozmeru. Pri prechode extrúderom je tyč chladená v chladiacom zariadení, ktoré umožňuje zmenu tekutého kovu na tuhý materiál. Následne je tyč mechanicky delená pomocou rezného kotúča na dĺžku 3 m. Pomocou stáčacieho zariadenia je jeden koniec tyče odsústružený na požadovaný priemer a na požadovanú dĺžku cca 10 cm. Táto zmena priemeru na jednom konci tyče je potrebná z dôvodu kalibrovania tyče. Tyč sa ďalej vkladá do kalibrovacieho zariadenia, kde je stočený priemer vložený do upínacích čelustí a následne je tyč pomocou reťazového ťahacieho zariadenia pretiahnutá cez kalibračný krúžok požadovaného priemeru. Toto sa vykonáva z

dôvodu nepresností na povrchu tyče pri samotnom gravitačnom ťahaní tyče, ktorý je navyiac znečistený vylučovaním chemických prvkov na povrch tyče pri zmene z tekutého kovu na pevný materiál. Ďalej sa tyč odkladá do zásobníka. Takto upravené tyče sa následne presúvajú ku kovacím linkám alebo sa pomocou automatickej deliacej píly delia na vopred určenú dĺžku podľa daného výrobku, ktorý sa z nich ide následne vyrábať. Tieto narezané kúsky sa nazývajú „špalíky“ a prevážajú sa do haly č.1 – kováčňa k ďalšiemu spracovaniu. Reťazové ťahacie zariadenie, zásobník a kalibračný krúžok môžeme vidieť na obrázku č.27.



Obrázok 27 Výroba mosadzných tyčí (Interný zdroj, 2020)

7.5.2 Kováča

Prvá hala je určená samostatne ku kutiu výkovkov. Práca tu prebieha vo veľkom hluku pri kutí a takisto pri vysokej teplote. Pri každej činnosti v kováčni materiál prechádza cez indukčné pece, kde sa mosadz zohrieva na požadovanú teplotu potrebnú ku kutiu. Práve toto spôsobuje aj vysokú teplotu v samotnej hale. Hala je navyše aj enormne znečistená nakoľko pri kutí je potrebné mazanie kovacej formy grafitom a tento sa počas kutia odparuje. Zamestnanci kováčne sú kvôli tomuto zaradený do 4. triedy náročnosti vykonávanej práce. Spoločnosť má v súčasnej dobe veľký problém nájsť dostatočný počet ľudí ochotných pracovať v takýchto podmienkach.

V kováčni sú dva druhy kovacích zariadení. Prvým z nich sú kovacie lisy. Tie sa používajú pri kutí malých sérií, zložitejších výkovkov a väčších priemerov špalíkov. Na výrobu predĺženia sa používajú práve narezané špalíky. Tie ďalej pokračujú na kutie na kovacích lisoch od firmy Šmeral a Mecolpress. Výhodou kovacích lisov je, že kujú v uzatvorenej zápuske, čiže bez prebytočného materiálu v deliacej rovine výkovku tzv. bezvýronkovo. Z

tohto dôvodu odpadajú ďalšie operácie ako je grádovanie výkovku, čiže ostrihávanie prebytočného materiálu.

Druhým typom sú kovacie linky. Kovacie linky od švajčiarskej spoločnosti Hatebur sa používajú na kutie jednoduchších tvarov a takisto pri veľkom množstve potrebných výkovkov. Výroba prebieha z tyčoviny o priemere 16 až 24 mm, ktorá je ručne vkládaná zo zásobníka do stroja. Ich výhodou je vysoká produktivita, ktorá je niekoľkonásobne vyššia ako pri kovacích lisoch.

Pri tejto analýze je viditeľný potenciál spracovania celej tyčoviny pri výrobe samotného predĺženia, čo by spôsobilo nárast v jeho vyrábanom množstve. Takisto spoločnosť kladie dôraz na automatizáciu procesu výroby výkovkov, nakoľko ako už bolo vyššie spomenuté je problém zohnať pracovníkov pre tento druh práce.

7.5.3 Obrobňa

Po týchto krokoch prechádzajú výrobky na druhú halu tzv. obrobňu, kde pomocou obrábacích strojov sú opracované na konečné tvary. Stroje v tejto dielni môžeme rozdeliť na určité časti. V prvom rade sú to stroje JUS – Jednouúčelové stroje, ktoré boli v minulosti špeciálne navrhnuté a vyrobené na výrobu armatúr ešte počas existencie Slovenskej Armatúrky Myjava – SAM. Tieto stroje sú veľmi výkonné a svojím spôsobom jednoduché, avšak ich nevýhodou je jednostranné zameranie. V minulosti sa totiž jednalo o menší sortiment výrobkov, ale v stotisícových sériách. V dnešnej dobe sa jedná o tisícové, občas desaťtisícové množstvá a sortiment je niekoľkonásobne vyšší. V niektorých prípadoch sa stroj na opracovanie nastavuje 1-4 dni a opracovanie trvá 1-2 dni. Preto sa spoločnosť snaží zvýšiť počet potrebných kusov na opracovanie zlúčením položiek plánu i niekoľko mesiacov dopredu. Jedným z hlavných problémov je aj drahé tvarovo zložené náradie, ktoré sa používa ku opracovaniu. V prípade poškodenia tohoto náradia sa stáva náradie prakticky neopraviteľné. Ďalšou jeho nevýhodou sú náklady na jeho zaobstaranie. Priemerná cena takéhoto náradia je okolo 300€) a doba dodania je až 4-6 týždňov. Investícia do takéhoto náradia je veľmi vysoká. Musíme brať ohľad aj na investíciu do zásoby náhradného náradia, ktorá musí byť vytvorená, aby nám v žiadnom prípade neostalo zariadenie stáť po celú dodaciu dobu. Ďalším veľkým problémom, ktorému firma čelí je nedostatok kvalifikovaných pracovníkov a nezáujem mladých ľudí o stroje s mechanickým prezoradovaním.

Druhá časť haly sú CNC stroje, ktoré sú vo veľkej miere univerzálnejšie, ľahšie nastaviteľné. Žiaci sa už v priemyselnej škole učia nastavovať tieto stroje, čiže je jednoduchšie získať kvalifikovaného pracovníka v prípade potreby. Dajú sa na nich opracovávať zložitejšie tvary a dosiahnuť vyššiu presnosť výroby. Nevýhodou je dlhší čas opracovania, čo pri interných prepočtoch bola až trojnásobne nižšia produkcia s porovnaním so staršími JUS zariadeniami. V prípade poruchy je potrebné volať autorizovaný servis, nakoľko stroje sú vo veľkej miere chránené voči zásahu firemných servisných pracovníkov údržby.

Momentálne sa na výrobu predĺženia používajú stroje CNC. Spoločnosť nemá dostatočný počet kvalifikovaných pracovníkov na to, aby do výroby zapojili JUS zariadenia.

Poslednou kategóriou sú tzv. pomocné stroje. Jedná sa o stroje, na ktorých sa dokončujú zložité tvary polotovaru, prípadne sa na nich opracávajú alebo dokončujú veľmi presné rozmery napr. tzv. hrubovanie odliatok, brúsenie odliatok, šikmé vrtanie apod.

Všetky opracované polotovary prechádzajú cez umývaciu linku, kde sú zbavené nečistôt z chladiacej emulzie stroja a triesok, ktoré vznikli pri opracovávaní na povrchu alebo vo vnútri polotovaru. Podľa požiadavky zákazníka idú ďalej polotovary na niklovaciu linku alebo priamo do montáže, kde sa z jednotlivých komponentov skladajú hotové výrobky.

Samotná výroba predĺženia pokračuje na pneumatické zariadenie, kde sa razí logo spoločnosti – písmeno „S“. Toto značenie je novinkou v spoločnosti a vďaka nemu sa výrobok úplne odlišil od konkurencie. Spoločnosť si týmto znakom zabezpečila unikátny a na trhu rozpoznateľný výrobok.

Následne sú tieto predĺženia rozvezené po dielni k trom strojom, na ktorých sa vykonáva samotné opracovanie. Do prvého stroja (Gnutti) sa upína jeden kus polotovaru a pomocou otočného stola tzv. bubna sa na každej stanici opracováva určitá časť výkovku. Pracovník obsluhuje iba nakladaciu a vykladaciu stanicu a potvrdzuje vykonanie týchto informácií tlačidlom. Podobný spôsob opracovania prebieha i na druhom stroji (VZB), kde sa dajú upínať dva kusy výkovkov naraz a to znamená, že na každý cyklus pootočenia bubna sa opracujú dva kusy naraz.

Ďalej sa všetky opracované výkovky presúvajú ku zariadeniu na pretláčanie šesť hranu. Pri pretláčaní 6-hranu je neustále potrebné prestavovať stroj podľa rozmeru a v prípade poruchy je obtiažne zvoliť adekvátnu náhradu za toto zariadenie a teda plniť plynulé dodávky do skladu. Veľkým problémom je, že v prípade poruchy na zariadení neexistuje náhradné / univerzálne zariadenie, ktoré by dokázalo stroj nahradiť. Pri zvýšení objednávok vzniká

spoločnosti reálna hrozba, že zariadenie môže tvoriť prekážku v plynulom výrobnom procese. Pri aktuálnom stave výroby a objednávanom množstve spoločnosť ešte dokáže časovo zvládnuť nahradenie úseku potrebného na opravu zariadenia (výroba sa presunie napríklad na víkend). Pri plánovanom zvyšovaní objednávok toto už nebude reálne a preto je potrebné uvažovať nad zariadením, ktoré dokáže pokryť tieto výpadky.

Ako môžeme vidieť v tejto kapitole výroba je veľmi náročná na kroky, ktorými musí materiál prejsť, kým je zhotovený samotný výrobok. Veľký dôraz v práci sa kladie na zjednodušenie toku materiálu, čo je aj samotnou prioritou pre spoločnosť z hľadiska budúceho nárastu množstva vyrábaných kusov.

8 PROJEKT ZEFEKTÍVNENIA VÝROBNÉHO PROCESU

V tejto kapitole budú rozpracované potrebné kroky k úspešnému zvládnutiu zefektívnenia výrobného procesu. Tieto kroky budú spracované pomocou metódy DMAIC.

8.1 DMAIC

Projekt bol spracovaný pomocou metódy DMAIC. Táto metóda bola vybraná práve pre jej fázy. Tie sú zamerané nielen na momentálne zlepšenie procesu, ale na neustále kontrolovanie a prispôsobovanie sa aktuálnemu stavu vo výrobe a tým je proces neustále zlepšovaný.

DMAIC sa skladá z piatich na seba nadväzujúcich krokov. Prvá fáza zahŕňa samotné definovanie projektu. Definícia musí byť doplnená o stanovenie cieľov vedúcich k jej naplneniu. V prvej fáze sa takisto stanoví časový harmonogram. Druhou fázou je meranie, kde prebieha zber dát vo výrobe potrebných k analýzam a vyjadreniu konečného zlepšenia procesu v číslach. Tretí krok je samotná analýza získaných dát vedúca k záverom potrebných k nasledujúcej fáze a to je zlepšenie. Na konci tejto fázy bude spracovaný návrh na kroky ku zlepšeniu výrobného procesu. Posledná fáza je zdokumentovanie zlepšených procesov, aby bola možná ich kontrola a funkčnosť a štandardizovanie.

8.2 Fáza DEFINE - definovanie

Cieľom tejto fázy je vymedziť jasný projekt a jeho obsah, aby ho bolo možné lepšie predostrieť a vysvetliť zainteresovaným osobám. Základné informácie o projekte sú spracované v projektovom liste. Súčasťou je aj časový harmonogram, ktorý časovo ohraničuje všetky činnosti projektu. Riziká, ktoré môžu ovplyvniť projekt sú zapracované v metóde RIPRAN. Vypracovaný bude aj logický rámec, ktorý spresní samotný projekt.

8.2.1 Projektový list

Projektový list odráža najdôležitejšie informácie, na základe ktorých došlo ku definovaniu projektu. Obsahuje ciele s parametrami, ktoré sú merateľné. Rozpracované budú pomocou techniky SMART. Projektový list je vyobrazený nižšie v tabuľke č.4.

Tabuľka 4

Projektový list (Vlastné spracovanie, 2020)

PROJEKTOVÝ LIST					
Názov projektu					
Projekt racionalizácie výrobného procesu výroby predĺženia					
Dátum založenia	20.01.2020	Štart projektu	08.02.2020	Koniec projektu	22.08.2020
Projektový tím	Vedúci projektu			Diplomantka	
	Zadávateľ a vedúci tímu			Priemyselný inžinier	
	Kontrola			Manažér kvality	
	Ďalší			Zamestnanci výroby	
Popis projektu	Analýza výrobného procesu výroby výrobku predĺženie. Zhodnotenie súčasného stavu a nastavenie operácií pre plynulý tok výrobným procesom.				
Ciele projektu	Zníženie času čakania v zásobníkoch o 60%				
	Skrátenie vzdialenosti výrobného toku o 55%				
	Zvýšenie výrobnéj kapacity				
	Zvýšenie využiteľnosti pracovného fondu o 30%				
Rozpočet projektu	Interné zdroje				
Predpokladané výsledky	Zníženie neproduktívneho času výroby - transport, čakanie				
	Definícia zodpovedností a činností pri výrobe				
	Zvyšovanie efektívnosti zariadenia a zvýšenie výrobnéj kapacity				
	Zvýšenie spokojnosti zákazníka				
Prínosy pre firmu	Úspora nákladov				
	Maximalizovanie využitia výrobnéj a pracovnej kapacity				
Prínosy pre zákazníka	Dodržanie objednaných množstiev a dodacích podmienok				
Schválenie a dokončenie projektu				Schválil	Dokončil
	Vedúci projektu			Diplomantka	
	Zadávateľ a vedúci tímu			Priemyselný inžinier	
	Kontrola			Manažér kvality	

8.2.2 Časový harmonogram

Harmonogram je stanovený tak, aby všetky činnosti, ktoré musia byť splnené mali svoje presné časové ohraničenie a všetci vedeli, kedy majú byť splnené. Ohraničenie musí byť stanovené tak, aby došlo k naplneniu cieľa projektu a jeho včasnému odovzdaniu. Nakoľko som si vybrala pre spracovanie projektu metódu DMAIC, časové aktivity sú rozdelené do krokov podľa metódy. Na obrázku č.28 môžeme časový harmonogram vidieť so všetkými fázami, ktorými prechádza.

Harmonogram projektu	Rok	2020																																		
	Mesiac	Február				Marec				Apríl				Máj				Jún				Júl				August										
Názov činnosti	Fáza	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Oboznámenie sa s výrobou	D																																			
Zadanie projektu	D																																			
Definovanie projektu	D																																			
Zostavenie projektového tímu	D																																			
Analýza súčasného stavu	M																																			
Procesná analýza	M																																			
Priame námery	M																																			
Analýza získaných dát	A																																			
Vyhodnotenie súčasného stavu	A																																			
Stanovenie záverov	A																																			
Zvolenie opatrení	I																																			
Implementácia opatrení	I																																			
Zaškolenie zamestnancov	I																																			
Zhodnotenie prínosov	I																																			
Štandardizácia návrhov	C																																			
Hodnotenie zmien	C																																			
Predanie projektu	C																																			

Obrázok 28 Časový harmonogram projektu (Vlastné spracovanie, 2020)

8.2.3 SMART

Špecifický cieľ (S) – Celkové zmapovanie a zhodnotenie súčasného stavu. Je potrebné zistiť dĺžky všetkých operácií, či už časové alebo vzialenostné a nájsť tie, ktoré pre firmu spôsobujú prestoje a zlepšiť tento stav.

Merateľný cieľ (M) – Výrobné operácie je potrebné nastaviť tak, aby výroba bola schopná plynulej prevádzky so zameraním na zvýšenie výrobnnej kapacity. Hlavným cieľom bude odstrániť všetky identifikované druhy plýtvania aspoň o 50%.

Dosiahnuteľný cieľ (A) – Cieľ dosiahneme pomocou metód priemyselného inžinierstva s cieľom maximalizovať využitie súčasných zdrojov. Samozrejme musíme brať ohľad na bezpečnosť, predpisy a ergonómiu práce.

Realistický cieľ (R) – Cieľ musí byť splnený bez navyšovania množstva pracovníkov a pri zachovaní súčasných výrobných priestorových kapacít..

Časovo sledovateľný cieľ (T) – Projekt bude spracovávaný od februára 2020 a predaný bude spoločnosti do 24.8.2020.

8.2.4 RIPRAN

Pred samotným zahájením činností vedúcich k opatreniam na zistených nedostatkoch je potrebné si zvážiť všetky možné riziká, ktoré by mohli ovplyvniť ich plnenie. V rámci tejto diplomovej práce bola vyhotovená analýza RIPRAN, pomocou ktorej bolo identifikovaných

osem rizikových faktorov a možných scenárov pri ich výskyte. Takisto boli navrhnuté aj samotné reakcie pri výskyte týchto rizík, aby bol ich dopad na plnenie čo najviac minimalizovaný.

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť prehľad možných hrozieb, pravdepodobnosť ich výskytu a dopadu na celý projekt. Opatrenia budú zhrnuté vo vyhodnotení analýzy RIPRAN.

Tabuľka 5 RIPRAN analýza (Vlastné spracovanie, 2020)

č.	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	č.	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť		Dopad	Hodnota rizika
1.	Nedostatočná podpora vedenia	17%	1.1	Nedostatočné a nekompletné podklady pre analýzu	75%	13%	NP	VD	SHR
2.	Neochota zamestnancov spolupracovať	65%	2.1	Staženie podmienok pre prácu	85%	56%	SP	SD	SHR
				Neposkytnutie informácií	70%	46%	SP	VD	VHR
3.	Chybná analýza súčasného stavu	35%	3.1	Chybné závery	75%	27%	SP	VD	VHR
4.	Nedostatočná kvalifikácia pracovníkov	20%	4.1	Neschopnosť implementovať opatrenia	85%	17%	NP	VD	SHR
5.	Neprijatie navrhnutých opatrení	50%	5.1	Nezvýši sa produktivita	90%	45%	SP	VD	VHR
6.	Nedostatočné znalosti v danej problematike	35%	6.1	Nevyriešenie problému	60%	21%	NP	VD	SHR
7.	Strata dát	15%	7.1	Časová strata pri získaní nových	100%	15%	NP	SD	SHR
				Zabudnutie dôležitých dát	100%	15%	NP	VD	SHR
8.	Ukončenie činnosti spoločnosti	1%	8.1	Nemožnosť dokončiť DP	100%	1%	NP	VD	SHR

Vyhodnotenie opatrení RIPRAN analýzy

Pri zistenom nedostatku a snahe o jeho nápravu v spoločnosti je potrebný súhlas manažmentu alebo vedenia spoločnosti. Práve preto je ich neustála spolupráca pri návrhoch riešení veľmi potrebná. Kvôli ich pracovnej vyťažnosti sa často stáva, že ich záujem a podpora sú na nízkej úrovni. Dôležitým krokom v tomto bode je presvedčenie vedenia o význame komunikácie a prijímania informácií každého druhu. Je potrebné im ukázať a vysvetliť všetky výhody, ktoré pre nich plynú pri úspešnom zavedení navrhovaných opatrení.

Dôležitým prvkom vedúcim ku správnej implementácii navrhnutého opatrenia sú samotní zamestnanci. Ich podiel na plnení je veľmi veľký. Samotné plnenie je často postavené na zmene ich pracovných činností a návykov. Nespupráca zamestnancov, ktorým bolo zle alebo vôbec nie vysvetlené čo sa ide diať, môže viesť ku neplneniu týchto opatrení. Preto je žiaduce zapájať zamestnancov do samotného navrhovania riešení pokiaľ to vedenie umožňuje. Je nutné s nimi neustále komunikovať a získať si ich dôveru vytváraním príjemného pracovného vzťahu. Ich poznatky z výrobného procesu sú cennými

informáciami nakoľko poznajú celý výrobný proces a často oni sami majú najlepšie nápady na zmenu. Treba im ukázať, že zmeny vedú ku zlepšeniu ich pracovného stereotypu a pracovných podmienok. Návrhom pre ich lepšiu motiváciu by mohlo byť aj motivačné ohodnotenie za plnenie jednotlivých vecí.

Rizikom pre nesprávne nastavenie fungujúcich opatrení by mohla byť aj chybná analýza súčasného stavu. V súvislosti so zlým spracovaním dát a informácií existuje možnosť, že sa vyhodnotia zlé čísla a závery preto nebudú relevantné a realizovateľné. Preto je veľmi dôležité venovať pozornosť správne zberu dát, priebežným konzultáciám a overovaniu si záverov s firemným priemyselným inžinierom.

Pri veľkých opatreniach ide často o kompletnú zmenu pracovných postupov. Niekedy ide aj o celkovú výmenu výrobných zariadení. Ak je kvalifikácia zamestnancov nedostatočná, môže to viesť ku nesprávne ovládaniu zariadenia a teda plýtvaniu z hľadiska výroby zmetkov. Riešením je neustále preškolenie a vzdelávanie svojich zamestnancov.

Nie len odmietnutie zamestnancov plniť opatrenia môže ohroziť projekt ale aj samotné odmietnutie a neochota vedenia previesť dané zmeny. Možným riešením je navrhnúť im tiež sa podieľať pri možných návrhoch opatrení, aby mali pocit aj vlastného prínosu do tejto tvorby. Zvyšovanie produktivity práce je pre nich prioritou preto by sa mali zaoberať navrhnutými potencionálnymi riešeniami.

Nedostatočná odborná znalosť problematiky môže byť veľkým problémom a môže viesť ku nespĺneniu cieľov. Predísť neschopnosti splniť ciele je neustále študovanie metód priemyselného inžinierstva a ich správna implementácia.

Možnosť straty dát je ďalším možným rizikom. Časová náročnosť zberu nových dát vytvára stratu, kedy už mohli byť opatrenia v procese zavádzania. Takisto sa môže stať, že sa zabudne na niektoré dôležité veci, ktoré sa predtým odhalili. Predísť sa tomu dá cez správnu zálohu dát.

Posledné riziko a to ukončenie činnosti spoločnosti niesom schopná ovplyviť. Výberom stabilnej firmy na trhu minimalizujem toto riziko. Pravdepodobnosť, že táto situácia nastane je teda veľmi malá a toto riziko sa musí len akceptovať.

Na základe RIPRAN analýzy vyplýva, že v spoločnosti existuje pochybnosť, že zamestnanci nepríjmu navrhnuté opatrenia. Toto tvrdenie je viditeľné aj vo SWOT analýze, kde bola vyhodnotená táto skutočnosť ako reálna hrozba vo firme. Práve toto podporilo činnosti vedúce ku zapojeniu zamestnancov do tvorby samotných opatrení. Najlepším riešením pre

firmu bola realizácia WS, kde sa dokážu zamestnanci dokonale zapojiť do tvorby opatrení vďaka rôznym prevedeniam WS.

8.2.5 Logický rámec

Celý projekt sa dá názorne zhrnúť do logického rámca. Ten práve slúži ako pomôcka pri vymedzovaní a stanovovaní projektových cieľov a výstupov. Logický rámec je potrebné urobiť ešte vo fáze prípravy projektu. Nakoľko obsahuje aj aktivity nutné k dosiahnutiu cieľov. Je tiež kľúčovým nástrojom pre implementáciu a hodnotenie projektu. Obsahom sú aj zdroje, vstupy a ukazovatele, ktoré sa dajú objektívne zhodnotiť. Logický rámec je uvedený v prílohe P I.

8.3 Fáza MEASURE

Touto fázou sa merá a popisuje počiatočný teda východiskový stav pre proces, ktorý sa ide zlepšovať. Aby mohla byť vytvorená analýza procesu a sledovanie zmien, ktoré návrh prinesie musia byť tieto merania presné. V tomto kroku sa snažíme získať čo najviac informácií o konkrétnom procese. Nasledujúce zistenia plynú zo snímkovania pracovného dňa pracovníkov výroby predĺženia. Z tohoto snímkovania bolo možné zistiť ich reálne využiteľný časový fond, ktorý bol prerátaný na celú zmenu.

8.3.1 Disponibilný časový fond

V spoločnosti sa pracuje v nepretržitom pracovnom režime, teda niektoré výrobné zariadenia pracujú aj behom víkendu. Toto je závislé hlavne od potreby vyťaženia jednotlivých zariadení a teda na samotných objednávkách, na základe ktorých sa plánuje výrobný program.

Na výrobe predĺženia pracuje na jednej zmene deväť až dvanásť ľudí. Tento počet závisí od aktuálnej objednávky na hotový výrobok. Mení sa hlavne pri potrebe povrchovej úpravy a finálnej montáže. Takisto obsluha niektorých zariadení je počas nočných zmien obmedzená. Obmedzená je hlavne z dôvodu hromadenia sa rozpracovanej výroby pred ďalšími operáciami, ktoré nestíhajú spracovať rovnaké množstvo.

Súčasťou tejto výrobnéj jednotky sú aj agentúrni zamestnanci, ktorých pracuje v hale spolu päť (vrámci všetkých troch zmien).

Zamestnanci výroby predĺženia momentálne pracujú len počas kalendárneho týždňa a to na tri zmeny - ranná, poobedná a nočná zmena. Využiteľný časový fond zamestnanca na jednej

zmene je 450 minút. Celkový využitelný časový fond na zmenu je pri priemernom zamestnaní desiatich ľudí na zmene 4500 minút.

Tabuľka 6 Využitelný pracovný fond zamestnanca výroby predĺženia (Vlastné spracovanie, 2020)

Zložky	Počet minút
Pracovná doba (8 h)	480
Obedná prestávka (30 min)	30
Disponibilný časový fond	450

Aj keď disponibilný časový fond zamestnanca je 450 minút, toto číslo zobrazuje len čas, ktorý je použiteľný na výkon určitej práce. Tento ale nezobrazuje koľko reálne strávi pracovník prácou. Proces výroby sa skladá z niekoľkých krokov a pri každom pracuje pracovník na zariadení, do ktorého sa vkladajú výrobky na opracovanie. Pracovník teda vykonáva skôr kontrolnú činnosť a činnosti vedúce ku zabezpečeniu polotovarov alebo už výkovkov do zariadenia na opracovanie. V priemere teda zamestnanec výroby od zabezpečenia materiálu, prípravy materiálu k výrobe, naplnenia zásobníkov až po kontrolu hotového výkovku alebo výrobku strávi v priemere prácou cca 250 minút. Zvyšný čas tvorí neproduktívne čakanie na hotový výrobok. Tieto časy boli určené a zpriemerované vďaka snímkovaniu dňa pracovníkov na každej zmene.

Nie pri každom pracovníkovi je ale reálne, aby sa jeho pracovný výkon zvýšil. Je to spôsobené hlavne podmienkami, v ktorých pracovník pracuje napríklad v kovárni, kde sú pracovníci zaradení do štvrtej triedy náročnosti práce. V tejto kategórii nieje možné pracovný fond zvyšovať aj keď pracovník strávi tretinu svojho času čakaním. Preto je potrebné sa pozrieť na každého pracovníka zvlášť a v tejto situácii, kedy je nedostatok pracovnej sily do výroby skúsiť zorganizovať prácu a ľudí efektívnejšie, aby ich pracovný fond bol čo najviac využitý.

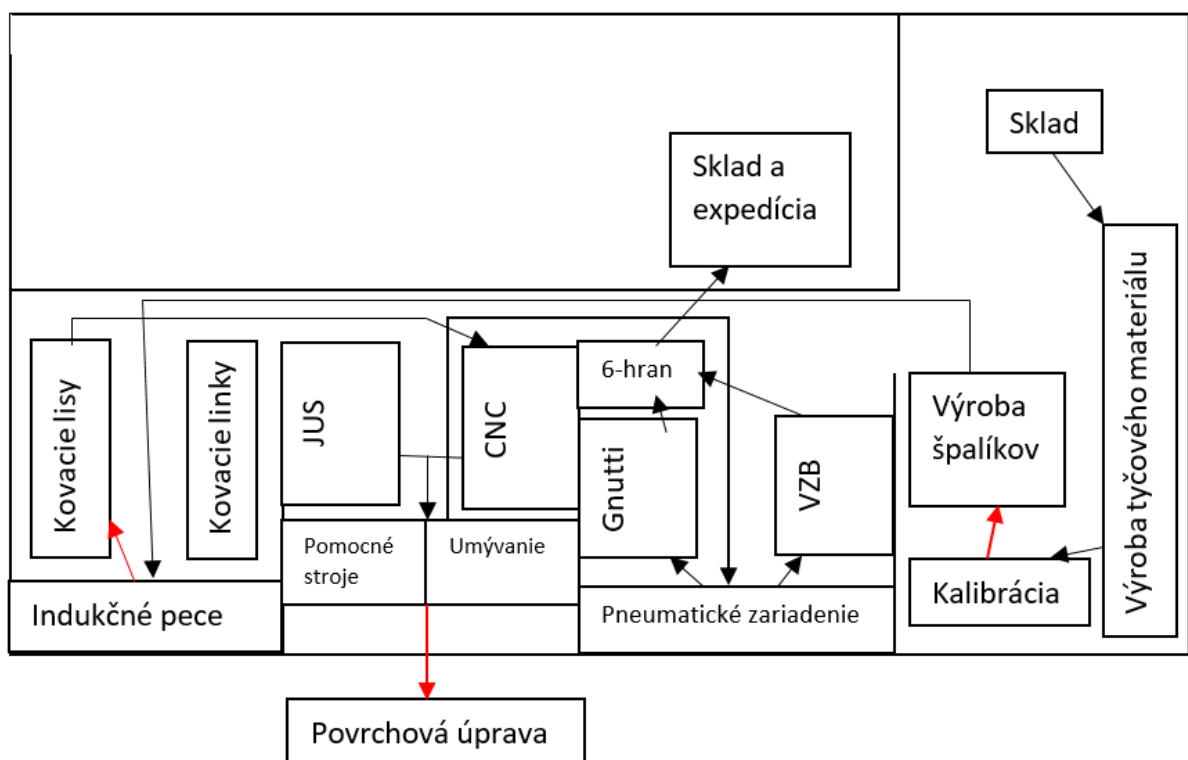
8.3.2 Tok materiálu

Ako už bolo vyššie spomenuté, proces výroby predĺženia je veľmi zložitý a prechádza niekoľkými za sebou idúcimi krokmi. Tok materiálu až po zhotovenie samotného hotového výrobku je zobrazený nižšie pomocou diagramu one piece flow teda pomocou diagramu toku jedného prvku. Na diagrame môžeme názorne vidieť zložitosť výrobného procesu predĺženia

a teda prečo je treba klásť veľký dôraz na čo najväčšie zjednodušenie celého procesu výroby predĺženia a teda samotného toku materiálu.

- **One piece flow**

Na obrázku č.29 vidíme názorne vyobrazený postup výroby jedného výrobku tzv. predĺženia. Ako už bolo popísané proces začína odobratím surovín zo skladu materiálu a končí v sklade hotových výrobkov pripravený na montáž podľa špecifikácie zákaznickej objednávky alebo na samotnú expedíciu. Na prvý pohľad vidíme, že proces je zložitý aj na presun výrobkov medzi halami a teda, že neprebíha len v jednom ucelenom priestore.



Obrázok 29 Tok jedného výrobku (Vlastné spracovanie, 2020)

Problémom je fakt, že výroba je veľmi zložitá a priestorovo náročná. Niekoľkonásobné zvýšenie dopytu po týchto výrobkoch spôsobilo, že spôsob akým boli tieto výrobky doteraz vyrábané nie je dostatočný. Aj aktuálny trend vo výrobe a teda výroba zamedzujúca plýtvaniu - zavádzanie tzv. lean managementu núti spoločnosť ku zamysleniu sa nad odhalením zbytočného plýtvania vo výrobe. Diagram toku materiálu nám na prvý pohľad odhaľuje niekoľko druhov plýtvania ako napríklad preprava (medzi budovami, ...), prestoje (pri čakaní materiálu v zásobníkoch, ...) a iné.

- **Procesná analýza**

Nasledujúca procesná mapa ukazuje, ako dlho jednotlivé činnosti trvajú v minútach. Čas celkom nám hovorí presný čas trvania výroby jedného kusu predĺženia v minútach. Zároveň vidíme vzdialenosť v metroch, ktorú musí prejsť výrobok alebo pracovník cez jednotlivé pracoviská.

Ku vypracovaniu procesnej analýzy boli dáta čerpané zo snímkovania pracovného dňa, kedy boli zaznamenávané jednotlivé výrobné časy a takisto prebehli merania vzdialeností, ktoré je nutné s výrobkami prejsť.

Tabuľka 7 Procesná analýza výroby predĺženia (Vlastné spracovanie, 2020)

č.	Názov činnosti	Druh činnosti	Trvanie činnosti	Operácia	Transport	Čakanie	Kontrola	Vzdialenosť v m
1	Príprava materiálu	⇨	3,12	○	⇨	D	◇	5
2	Výroba zliatiny	○	8,03	○	⇨	D	◇	
3	Kontrola zloženia	◇	0,28	○	⇨	D	◇	
4	Výroba tyčí	○	3,21	○	⇨	D	◇	
5	Kalibrácia	○	2,02	○	⇨	D	◇	
6	Čakanie v zásobníku	D	30	○	⇨	D	◇	
7	Výroba "špalíkov"	○	0,153	○	⇨	D	◇	
8	Transport	⇨	3,58	○	⇨	D	◇	68
9	Indukčná pec	○	1,32	○	⇨	D	◇	
10	Kovanie	○	0,31	○	⇨	D	◇	
11	Transport	⇨	1,54	○	⇨	D	◇	21
12	CNC	○	0,41	○	⇨	D	◇	
13	Umývanie	○	1,18	○	⇨	D	◇	
14	Transport	⇨	6,19	○	⇨	D	◇	100
15	Povrchová úprava	○	2,35	○	⇨	D	◇	
16	Transport	⇨	7,03	○	⇨	D	◇	118
17	Pneumatické zariadenie	○	0,435	○	⇨	D	◇	
18	Čakanie	D	90	○	⇨	D	◇	
19	Gnutti / VZB	○	1,12	○	⇨	D	◇	
20	Pretláčanie 6-hranu	○	0,422	○	⇨	D	◇	
21	Vývoz do skladu	⇨	1,04	○	⇨	D	◇	13
	Celkom		163,74					325

8.3.3 Efektívnosť výrobného procesu

Z procesnej analýzy vidíme neefektívne úseky vo výrobe. Nakoľko čakanie zaberá veľkú časť výrobného procesu a tvorí hlavné obmedzenie pre kontinuálnu výrobu bola stanovená norma výrobného času, ktorá nezahŕňa toto čakanie. Táto norma vychádza hlavne z predpokladu vedenia firmy, že výroba má zamedzovať plýtvaniu. Počet vyrobených kusov je z firemných výrobných záznamov. Skutočná spotreba času je výsledkom procesnej analýzy. Čas výroby je súčinom normy a vyrobených kusov. Z toho bola vypočítaná celková

efektívnosť celého výrobného procesu nasledovne pomerom skutočnej výroby a plánovanej výroby:

Tabuľka 8 Efektívnosť výrobného procesu (Vlastné spracovanie, 2020)

Počet vyrobených kusov	3 000		
Plánovaná norma času na 1ks	44 min	Čas výroby 3000 ks	132 000 min
Skutočná spotreba času na 1 ks	163,74 min	Skutočný čas výroby 3000 ks	491 220 min
Výsledná efektívnosť výrobného procesu	27 %		

8.4 Fáza ANALYZE

8.4.1 SWOT analýza spoločnosti SLOVARM, a.s.

K lepšiemu poznaniu a správne mu vyhodnoteniu prostredia spoločnosti nám ako nástroj pomáha SWOT analýza. Pomocou tejto analýzy sa dajú zistiť silné a slabé stránky podniku a takisto jeho príležitosti a hrozby. Táto analýza bola spracovaná za pomoci priemyselného inžiniera spoločnosti SLOVARM. Ten následne určil vedúceho pracovníka z oddelenia kvality ako ďalšieho najkompetentnejšieho človeka, ktorý pomôže hodnotiť aktuálny stav spoločnosti a jej výrobný proces.

Aby bolo meranie čo najpresnejšie každá položka je ohodnotená číslom, ktoré predstavuje váhu – význam pre spoločnosť. Tieto údaje pomáhajú vyseparovať položky, na ktoré sa treba zamerať a riešiť ich oproti tým menej významným, ktoré netreba upravovať. Dôležitosť položky rastie s nárastom uvedenej váhy pri nej. Teda čím vyššia váha, tým dôležitejšia je položka v danej kategórii. Každá kategória SWOT analýzy je posudzovaná samostatne a teda súčet váh v každej kategórii je 1 alebo 100%. Za pomoci ľudí, ktorí boli vyššie spomenutí, ako hodnotiaci tím spolu so mnou určil každej položke číslo z nasledujúcej hodnotiacej škály: 1 (malý alebo žiadny význam pre firmu), 2 (priemerný význam pre firmu) a 3 (veľký význam pre firmu). Celkové hodnotenie vzniklo pre násobenie týchto váh a samotného hodnotenia.

Vnútorné prostredie

Silné stránky

Silné a slabé stránky sú faktory, ktoré ovplyvňujú spoločnosť zvnútra. Ako prvé boli stanovené silné stránky spoločnosti a hlavne to, čo pre ňu vytvára výhodu oproti ostatným.

Spoločnosť vidí, ako jednu z najväčších výhod svojej dlhoročnej skúsenosti v obore. Nakoľko sú už vyše 20 rokov na trhu každým rokom zdokonaľujú svoj výrobný proces tak, aby spĺňali všetky požiadavky na znižovanie plýtvania vo výrobe, čo je aj podporené vrcholovým vedením.

Dostatočné priestory umožňujú spoločnosti vykonávať zmeny vo výrobnom procese a tak zdokonaľovať celý výrobný tok.

Kvalita výroby je na veľmi vysokej úrovni. Spoločnosť je vlastníkom viacerých ISO certifikátov ako napríklad: ISO 9001, ISO 14001 a ISO 45001. Táto kvalita je samozrejme závislá aj na zamestnancoch. Vyškolení a kvalifikovaní zamestnanci majú dlhoročné skúsenosti a poznajú celý výrobný program.

Vďaka širokému portfóliu svojich výrobkov je spoločnosť schopná neustále získavať nové projekty.

Slabé stránky

Za nevýhodu pri samotnej výrobe je považovaný čiastočne zastaralý strojový park. Problémom je to hlavne pre trvanie jednotlivých úkonov na týchto zariadeniach. Zariadenia svojou nižšou intenzitou výkonu spôsobujú plýtvanie v trvaní samotnej výroby.

Z hľadiska ergonomie práce je v spoločnosti veľa rizikových tried. Práca je monotónna, prebieha hlavne v stoji, hluku a v niektorých častiach spoločnosti aj pri vysokom teple. Aj toto je dôvodom, prečo vzniká veľmi vysoká fluktuácia pracovníkov.

Vonkajšie prostredie

To, čo ovplyvňuje spoločnosť zvonku jej vytvára buď nové príležitosti, alebo je pre ňu hrozbou.

Príležitosti

Spoločnosť vidí svoju najväčšiu príležitosť vo vytvorení si čo najlepších vzťahov so svojimi zákazníkmi. Snažia sa pre nich robiť špičkový servis zameraný na ich špecifické potreby. Výroba sa teda stáva jedinečnou pre každého jedného zákazníka. Pre zabezpečenie tejto

špecifickej výroby spoločnosť renovovala časť svojho strojného vybavenia a niektoré zariadenia vlastní ako jediný na trhu. Toto všetko vytvára v spoločnosti potenciál pre zabezpečenie výroby niekoľkonásobne viac kusov a teda pokrytie vyšších zákaznických objednávok.

Hrozby

Dopyt po sanitárnych výrobkoch stále stúpa a preto je kladený veľký dôraz na skrátenie výrobných a dodacích časov. Ako v každom sektore aj tu rastie konkurencia zo dňa na deň. Modernizácia konkurenčných zariadení môže spôsobiť, že iná firma bude schopná pokryť zákaznicky dopyt rýchlejšie.

S modernizáciou zariadení prichádza aj nový druh práce pri strojoch, čo je spojené s potrebou preškolenia zamestnancov. Spoločnosť sa obáva nechoty starých zamestnancov učiť sa nové veci. Takisto spoločnosť vie, že týchto zamestnancov naďalej potrebuje, pretože poznajú všetky výrobné procesy aj celé výrobkové portfólio. Problémom je aj samotný fakt, že kvalifikovaní a zaučení pracovníci majú vysoký vek a ich skúsenosti často nie je komu ďalej posunúť. Na základe nízkého percenta nezamestnanosti zobrazeného v predchádzajúcej kapitole je viditeľné, že získať akéhokoľvek zamestnanca je veľmi ťažké. Spoločnosť si uvedomuje, že je dôležité brať ohľad na túto skutočnosť a robiť všetko pre zachovanie kvalitných pracovníkov vo firme.

Tabuľka 9 SWOT analýza spoločnosti SLOVARM, a.s.(Vlastné spracovanie, 2020)

SWOT ANALÝZA						
	Silné stránky	Váha	Hodnotenie	Slabé stránky	Váha	Hodnotenie
Vnútročné prostredie	Dlhoročné skúsenosti	0,2	2	Čiastočne zastaralý strojový park	0,1	3
	Kvalifikovaný zamestnanci	0,3	3	Monotónnosť práce	0,3	3
	Dostatočné výrobné priestory	0,1	2	Neefektívnosť využitia pracovnej plochy	0,2	2
	Vysoká (certifikovaná) kvalita	0,2	3	Fluktuácia pracovníkov	0,2	3
	Široké výrobné portfólio	0,1	2	Odchod kvalifikovaných pracovníkov	0,2	3
	Kladný prístup vedenia k optimalizácii	0,1	3			
	Spolu		2,6		Spolu	

	Priležitosti	Váha	Hodnotenie	Hrozby	Váha	Hodnotenie
Vonkajšie prostredie	Jedinečnosť výrobkov	0,2	3	Rastúca konkurencia na trhu	0,1	3
	Nové výrobné technológie	0,2	2	Požiadavky na skrátenie dodacích časov	0,2	2
	Nárast predaja súčasným zákazníkom	0,3	2	Nedostatok zamestnancov	0,4	3
	Zaistenie dlhodobej spolupráce so zákazníkmi	0,3	3	Neochota zamestnancov učiť sa nové veci	0,3	3
	Spolu		2,5	Spolu		2,8

8.4.2 Vznik úzkych miest

Procesnou analýzou bolo zistené, že niektoré časy nám v procese vytvárajú zbytočné neefektívne úseky pri výrobe. Jedným z takýchto neefektívnych miest je aj čakanie výrobkov v zásobníkoch. Práve tieto úseky je potrebné v procese čo najviac minimalizovať a tým vytvoriť plynulejší tok materiálu a výrobkov.

Analýzou úzkych miest bolo zistené, že čakanie po úkone na pneumatickom zariadení vytvára neustále narastajúcu zásobu rozpracovanej výroby v zásobníku pred opracovaním na strojoch Gnutti a VZB. Tento stav spôsobil, že pneumatické zariadenie pracovalo v poslednom čase už len na dvoch smenách a aj tak vyrábalo viac kusov ako bolo možné spracovať v ďalšom výrobnom kroku. Nakoľko ide o interné obmedzenie, spoločnosť tlačí na riešenie, ktoré by plne využilo kapacitu pneumatického zariadenia tak, aby nebolo nútené stáť a na druhej strane, aby sa dokázali tieto výrobky v ďalších krokoch opracovávať bez čakania v zásobníku.

Riešenie v tomto bode je naliehavé aj z toho dôvodu, že nasledujúca operácia a teda pretláčanie 6-hranu znovu umožňuje opracovávať vyššiu kapacitu výrobkov. Kroky predtým nestíhajú vyrábať dostatočné množstvo a teda aj toto zariadenie bolo odstavené vždy počas jednej pracovnej zmeny. Spoločnosť si dala za cieľ splniť aspoň toto výrobné množstvo a to teda 6400ks / zmena.

Čísla vychádzajú z firemných výrobných plánov a meraní a aj zo snímkovania pracovného dňa.

Nasledující tabuľka vyobrazuje stav úzkeho miesta.

Tabuľka 10 Stav výroby v ks na jednotlivých zariadeniach za zmenu (Vlastné spracovanie, 2020)

Zariadenie	ks/zmena
Pneumatické zariadenie	6400
Gnutti	1000
VZB	2000
Pretláčanie 6-hranu	6400

Z tabuľky je viditeľné, prečo je úzke miesto práve pracovisko Gnutti a VZB. Na týchto strojoch sa opracováva vonkajší a vnútorný závit a takisto prebieha frézovanie výkovku. Stroj Gnutti je schopný za zmenu opracovať cca 1000ks. Do stroja VZB je možné upnúť dva výkovky a teda opracováva dva výkovky naraz. Stroj za zmenu opracuje 2000ks výkovkov. Na týchto pracoviskách sú potrební dvaja pracovníci obsluhy strojov. Ďalší dvaja pracovníci musia obsluhovať pneumatické zariadenie a zariadenie pretláčania 6- hranu. V tejto situácii je veľmi ťažké aj rozplánovanie potrebných pracovníkov ku strojom nakoľko stroje sa nevyužívajú plnohodnotne a na niekoľkých zmenách je ich výroba úplne zastavená.

Samotné kroky výroby, ktoré vedú ku tomuto úzkému miestu boli prispôbené celkovej situácii v nasledujúcej hale. Výroba v obrobni je spustená len na CNC zariadení, aby sa nehromadil rozpracovaný materiál po úkone na pneumatickom zariadení. Pri zvýšení objednávaného množstva je ale potrebné rozmnýšľať nad využitím celej nožnej kapacity zariadení. Tabuľka č.3 vyobrazuje reálny stav pri výrobe predĺženia. Stroj CNC je schopný vyrobiť v priemere 3050 ks za smenu. Využitie tohoto zariadenia je teda viac ako 100% pri zohľadnení nasledujúcich krokov, v ktorých sa celé toto množstvo dokáže spracovať. Ak by sme ale chceli využiť aj pneumatické zariadenie v plnej jeho kapacite, ktorú dokáže opracovať a ktorá bude pokrývať navýšené objednávané množstvá musela by spoločnosť pristúpiť ku zmenám pri samotnom obrábaní na zariadeniach nakoľko CNC zariadenie nie je schopné túto potrebu pokryť.

Tabuľka 11 Aktuálna produkcia výroby na zariadení CNC (Vlastné spracovanie, 2020)

	Aktuálny potrebný počet ks / smena
	<i>CNC</i>
Zariadenie	3000ks
Reálna výroba	3050ks
Aktuálna produkcia	102%

Ďalším úzkym miestom je čakanie tyčového materiálu potrebného k výrobe pred jeho rezaním na špalíky. Toto čakanie je zbytočným úkonom vo výrobe a je potrebné jeho minimalizovanie.

Problémom je aj chýbajúca povrchová úprava, ktorá je umiestnená vo vedľajšej hale. Umiestnená tam bola historicky, kedy výrobky v danej hale boli vyrábané vo väčšom množstve a teda bola viac potrebná v tomto priestore. V tejto dobe je situácia iná. Z analýzy nám vyšlo, že najviac vyrábaný prvok je predĺženie a preto je potrebné rozmýšľať nad presunutím povrchovej úpravy do priestoru výroby predĺženia. V súčasnosti to nedovoľujú hlavne priestory výrobných hál. Vhodným preusporiadaním výrobných zariadení a zmenou layoutu by sa dalo doceliť jej premiestnenie do blízkosti danej výroby.

Ďalšou prekážkou, ktorá bola opísaná v kapitole vyššie je fakt, že zariadenie na pretláčanie 6-hranu je tzv. nenahraditeľným strojom pre firmu pri tomto výrobnom procese. Jeho porucha v aktuálnej situácii, s aktuálnym stavom úzkých miest v krokoch pred pretláčaním je ešte únosná nakoľko neobmedzuje dlhodobú výrobu. Nárast vo vyrábanom množstve a pri správnej úprave a minimalizovaní úzkých miest spôsobí, že ak nastane porucha na tomto zariadení vznikne pre spoločnosť ďalšie úzke miesto procesu.

8.4.3 Drahé tvarové náradie

Ďalším identifikovaným problémom je využívanie drahého tvarového náradia pri výrobe. Tvarové náradie sa využíva pri opracovaní požadovaných tvarov na výkovku. Náklady na nákup takéhoto zariadenia sú pomerne vysoké nakoľko nástroj sa vyrába na zákazku. Výroba takéhoto zariadenia je tiež dlhá a preto sa objednáva viac kusov, aby sa predišlo situácii, že sa zastaví výrobný proces kvôli chýbajúcemu náradiu. Tým pádom vznikajú veľké náklady na zabezpečenie tohoto náradia na výrobu. Ďalšie plýtvanie teda nastáva v podobe zásoby tohoto náradia na sklad. Skladovanie takto drahého náradia nám viaže veľa peňazí na sklade.

Práve z tohoto hľadiska je vhodné nájsť optimálne riešenie ako čo najviac minimalizovať peniaze viazané v zásobách na sklade.

8.5 Fáza IMPROVE

V tejto fáze budú rozpracované jednotlivé návrhy na projektové opatrenia. Zameraná bude na splnenie hlavného cieľa a teda zamedzeniu plýtvania. Bude obsahovať ale aj ďalšie dôležité prínosy pre spoločnosť.

8.5.1 Zmena Layoutu

- **One piece flow po úprave výrobného procesu**

Obrázok č.30 nám ukazuje navrhovanú zmenu vo výrobnom procese predĺženia. Zmenu bolo nutné vykonať pri usporiadaní výrobných zariadení – teda zmenou layoutu. Týmto krokom docielime kontinuálnejší tok materiálu. Ten ale nebude možný pokiaľ sa bude hromadiť rozpracovaný materiál a výrobky na určitých miestach. Preto v návrhu je aj zmena a prechod na kontinuálnejšiu výrobu na iných výrobných zariadeniach.

Dôležitou zmenou vo výrobe je presun celej výroby z kovacího lisu na kovaciu linku. Týmto ušetríme krok výroby „špalíkov“ a teda sprístupníme využitie samotnej tyčoviny, ktorá nemusí čakať na opracovanie v zásobníku, ale môže sa plynule ďalej opracovávať. Nakoľko sa zvýšil záujem o výrobok predĺženie toto riešenie bolo nutné. Doteraz sa spoločnosť nezaoberala tým, že materiál stojí v zásobníku, nakoľko výroba pokrývala zákaznícky dopyt. Výhodou je, že v momentálnej situácii, kedy je nedostatok zamestnancov nemusíme mať človeka, ktorý by obsluhoval zariadenie na výrobu špalíkov a vieme tohoto zamestnanca použiť tam, kde ich máme nedostatok. Zariadenie sa však ďalej využíva, ale len v prípade objednávky na výrobok zo „špalíkov“. Takisto kovací lisy sú využité pri výrobkoch, ktoré sa v zlievarni dopredu odlievajú a takto vkladajú do lisu.

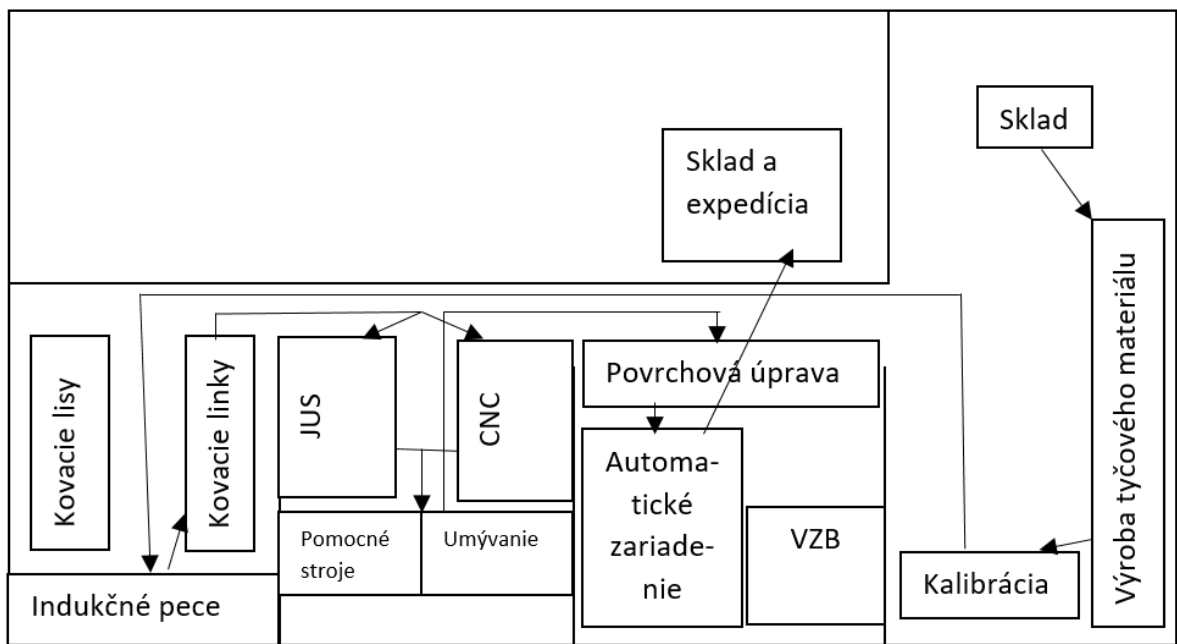
Po podrobnej konzultácii s technologom výroby a operátorom kovacej linky je tu aj veľká výhoda, že existuje možnosť úpravy kovania a teda v tomto jednom kroku je možné vykuť do výrobku aj vnútorný 6-hran, čo nám prináša časovú úsporu celého výrobného procesu a opäť máme v spoločnosti k dobru jedného chýbajúceho zamestnanca pracujúceho na tomto zariadení. Toto zariadenie je už v dnešnej dobe vo väčšine prípadov v spoločnosti nahradené – tak ako v našom prípade spojením operácií na jednom stroji. Práve preto bolo spoločnosti navrhnuté predať toto zariadenie a túto čiastku použiť pri potrebných zmenách vo výrobnom procese.

Časová úspora je viditeľná už pri procesnej analýze, kde vidíme, že najdlhšie čakanie výrobného procesu bolo odstránené. Čakanie je jednou z foriem nechceného plýtvania pre spoločnosť a preto jeho odstránením môže spoločnosť len získať. Ak spoločnosť chce fungovať podľa princípu štíhleho managementu je minimalizovanie alebo odstránenie všetkých foriem plýtvania nevyhnutnosť. Všetky tieto opatrenia musia byť pod prísnu kontrolou priemyselného inžiniera a managementu, aby nebol ohrozený výrobný proces a aby všetky aktivity viedli ku jeho zlepšeniu.

Zmenou layoutu a vynechaním niektorých z krokov bolo možné presunúť povrchovú úpravu do haly č.3. Presun medzi jednotlivými budovami už teda nieje nutný. Táto zmena priniesla plynulý výrobný proces bez nutnosti opustiť budovu. Takisto bol ušetrený čas zamestnancovi, ktorý musel zabezpečovať tieto prenosy.

Presun materiálu sa vykonáva 3x za zmenu. Presun trvá okolo 13 minút (ideálny stav pri sledovaní zamestnanca pri tvorbe snímkovania dňa, zahŕňa cestu tam aj späť). Presun vykonával zamestnanec, ktorý zabezpečuje transport medzi výrobnými zariadeniami. Často pracovník odovzdal kusy, išiel naspäť na halu a opäť sa pre ne musel vrátiť po ich opracovaní. Všetky tieto úkony sú klasifikované ako zbytočné presuny, transporty, nadpráca a teda sú formou plýtvania. Zmenou layoutu bolo možné odstrániť tento čas a minimalizovať časy presunov na minimum a to o viac ako 90%. Táto úspora je viditeľná vďaka spracovaniu novej procesnej analýzy.

Týmito zmenami v spoločnosti bolo možné vytvoriť priestor pre využitie viacerých pracovníkov na iných pracovných pozíciách a procesoch. Takýchto zamestnancov bolo navrhnuté preškoliť na zariadenia, ktoré nemajú náhradnú obsluhu v prípade výpadku už zaškoleného pracovníka a samozrejme presunúť tam, kde pri výrobe chýba pracovník.



Obrázok 30 Zmena layoutu a zobrazenie nového toku jedného prvku (Vlastné spracovanie, 2020)

8.5.2 Automatizácia procesu

Najväčšou zmenou pre spoločnosť bol návrh zariadenia, ktoré by dokázalo efektívnejšie, samostatnejšie a hlavne jednoduchšie pracovať. Tlak na zjednodušenie a urýchlenie výroby spolu s nedostatkom obslužného personálu viedlo ku potrebe automatizácie výroby.

V prvom rade je potrebné spomenúť, že zariadenie nie je navrhnuté ako kúpa čisto nového zariadenia, ale len prestavenie aktuálneho Gnutti stroja alebo teda jeho automatizácia. Celý tento proces je konzultovaný s technologmi výroby a procesným inžinierom, ktorý kontroluje, aby bol projekt realizovateľný. Takisto boli oslovené spoločnosti, ktoré sa takýmito návrhmi a realizáciami zaoberajú pre bližšie špecifikácie a cenové ponuky.

Automatické zariadenie je založené na naplnení zásobníka kusmi k opracovaniu a následne by mal prebiehať celý výrobný proces automaticky bez potreby obsluhy. Spoločnosti bol predstavený návrh, v ktorom spoločnosť MARTO s.r.o. navrhla robotickú ruku, ktorá nahradí zakladanie výrobku do upínacích čelustí stroja. Robotická ruka je schopná vložiť kus na opracovanie vonkajšieho závitú, vnútorného závitú a na raziere loga, kde je raziere zariadenie upravené tak, že dokáže vyraziť naraz aj znak „S“ aj dimenziu (teda dĺžku) predĺženia. Práve tento bod je pre firmu veľmi dôležitý. Toto raziere im vytvorí pridanú hodnotu na výrobku a aj konkurenčnú výhodu oproti iným výrobcom takéhoto alebo podobného výrobku s rovnakými vlastnosťami. Ich výrobok bude jasne rozpoznateľný u

odberateľov ale aj na samotnom trhu. Veľkosti budú jednoducho viditeľné bez merania čo uľahčí operátorom kontrolu, triedenie výrobkov, možnú následnú montáž ale aj konečné balenie zákazníkovi podľa jeho objednávky. Po tomto kroku budú kusy automaticky vypadávať z raziaceho zariadenia, kde je kus upnutý do zásobníka pod ním.

Ďalším krokom k dosiahnutiu automatizácie na stroji Gnutti je vyriešenie zakladania výrobkov do stroja. Aby nebol potrebný pracovník pri zariadení musí byť vyhotovený zásobník, ktorý bude mať dostatočný objem na pokrytie aspoň výroby na jednej zmene. Ten bude naplnený vždy pri začatí zmeny pracovníkom, ktorý obsluhuje zariadenie pred ním. Po naplnení zásobníka sa pomocou vibračnej plošiny kusy dostanú až po robotickú ruku, ktorá bude ďalej kus vkladať na potrebné operácie.

Nakoľko predpokladáme, že obsluha pri zariadení nebude prítomná, je potrebné, aby zariadenie bolo naprogramované na rozoznávanie viacerých chýb v procese, ktoré môžu nastať. Nakoľko pri kutí môžu vzniknúť určité nepresnosti, ktoré si operátor pri zakladaní kusov všimne je potrebné, aby robot vedel rozoznávať viacero takýchto nepresností, pre ktoré nemôže začať proces automatickej výroby. Tieto nepresnosti musia byť vopred nahlásené spoločnosti, aby vedela stroj správne naprogramovať. Tieto nepresnosti sme pri pozorovaní aktuálneho procesu zaznamenávali a posielali spoločnosti MARTO s.r.o. na posúdenie. Tí museli prísť na to, ako zariadenie dokáže tieto nepresnosti a poruchy identifikovať a eliminovať. Stroj by mal takisto odhaliť chyby vo výkovku, aby sa predišlo výrobe zmetkov. Zariadenie má v návrhu obsahovať aj senzor opotrebenia nástrojov, ktorý rýchlo odhalí ich nadmerné opotrebenie a potrebu ich výmeny. Týmto nastáva ďalšie šetrenie nákladov spoločnosti spojené s častou výmenou nástrojov, alebo ich úplným poškodením. So spoločnosťou sme takisto riešili opravy stroja, ktoré by mali byť vo väčšej miere zvládnuteľné programátorom a technikmi po prvotnom správnom zaškolení. Spoločnosť bola vybratá aj pre ich služby, kde firma ponúkla aj online poruchovú službu, kde sú 24h denne schopní podať pomoc či už programátorovi alebo technikovi výroby ku zvládnutiu opravy na zariadení. Pre spoločnosť je toto veľmi veľká výhoda, kedy nemusia s každou poruchou, ktorú nevedia operatívne vyriešiť čakať na výjazd.

Nakoľko toto zariadenie bude pracovať vo väčšej miere samostatne bude obsluhované pracovníkom povrchovej úpravy. Tento pracovník nakladá výrobky do zariadenia na povrchovú úpravu a čaká, kým prejdú výrobky procesom. Tento zamestnanec je teda schopný plniť a vyprázdňovať zásobník na automatickom zariadení a takisto je schopný v predom určených intervaloch vykonávať kontrolnú činnosť pri automatickej výrobe

predĺženia. Takto dokážeme zvýšiť jeho využiteľný pracovný fond o viac ako 35%. Toto číslo vzniklo pozorovaním jeho aktuálnej časovej vyťaženia, ktorá bola priemerne 245 minút. Pri spojení činností súvisiacich s ovládaním automatického zariadenia by bolo jeho pracovné vyťaženie cca 330min. Časové navýšenie súvisí s naplnením zásobníka a kontrolou vypadnutých kusov v priemere 4x za zmenu.

Viacerými navrhnutými opatreniami bolo možné vytvoriť priestor pre ušetrenie pracovnej sily. Zvýšením využiteľnosti pracovného fondu niektorých kmeňových zamestnancov tohoto výrobného procesu, zlúčením prác na rôznych zariadeniach a hlavne automatizáciou dokáže firma zamedziť plýtvaniu nákladov spojených s agentúrnym zamestnávaním. Toto zamestnávanie je veľmi drahé a oproti mzdám kmeňových zamestnancov stojí firmu o 22% viac nákladov na výplatu (firemné fakturačné a mzdové dokumenty pre rok 2019). Náklady na agentúrneho zamestnanca sú v priemere 1800 €. Táto suma sa mení podľa odpracovanej doby. Títo zamestnanci prešli pohovorom len u agentúry a sú teda často menším prínosom ako záťažou. Po týchto zlých skúsenostiach s agentúrami, ktoré často zamestnávajú hlavne iné národnosti ako sú napríklad Rumuni je pre firmu toto riešenie vítané. Týmito zmenami dokážeme v aktuálnej výrobnej jednotke obmedziť počet týchto zamestnancov z 5 na 1 a to teda navýšením celkového využitia pracovného fondu pracovníkov na jednej zmene pri priemernom zamestnaní desiatich ľudí na zmene z pôvodných 2500min na 3250min. Zlúčenia výrobných operácií a navyšovanie pracovného fondu bolo opísané v jednotlivých odsekoch tejto kapitoly.

- **Procesná analýza po zavedení opatrení**

V nasledujúcej tabuľke č.12 je vypracovaná procesná analýza po zavedení opatrení. Samotný čas výroby je oproti predchádzajúcemu znížený o viac ako 81 %. Toto všetko sa podarilo vďaka minimalizovaniu viacerých odhalených foriem plýtvania, ktoré boli súčasťou predchádzajúceho výrobného procesu. Hlavným problémom bolo čakanie, ktoré nikto doteraz neriešil pretože výroba stíhala vyrábať na základe dopytu. Dnes, keď sú objednávky zdvojnásobené bolo potrebné vykonať niekoľko zásahov do procesu v podobe takýchto opatrení.

Ďalším viditeľným ukazovateľom je aj vzdialenosť, ktorú musel výrobok prejsť celým výrobným procesom. Táto bola zmenou layoutu znížená o 60 % na 129m. Historicky boli stroje usporiadané veľmi nevhodne a presuny neboli len v samotnej budove ale aj medzi

výrobnými budovami. Opatreniami sa podarilo presunúť povrchovú úpravu do výrobných hál a ušetriť toto nadbytočné presúvanie.

Tabuľka 12 Procesná analýza po zavedení opatrení (Vlastné spracovanie, 2020)

č.	Názov činnosti	Druh činnosti	Trvanie činnosti	Operácia	Transport	Čakanie	Kontrola	Vzdialenosť v m
1	Príprava materiálu	⇒	3,12	○	⇒	D	◇	5
2	Výroba zliatiny	○	8,03	○	⇒	D	◇	
3	Kontrola zloženia	◇	0,28	○	⇒	D	◇	
4	Výroba tyčí	○	3,21	○	⇒	D	◇	
5	Kalibrácia	○	2,02	○	⇒	D	◇	
6	Čakanie	D	8	○	⇒	D	◇	
7	Transport	⇒	3,58	○	⇒	D	◇	68
8	Indukčná pec	○	1,32	○	⇒	D	◇	
9	Kovanie	○	0,42	○	⇒	D	◇	
10	Transport	⇒	1,54	○	⇒	D	◇	21
11	JUS	○	0,41	○	⇒	D	◇	
12	Umývanie	○	1,18	○	⇒	D	◇	
13	Transport	⇒	1,1	○	⇒	D	◇	22
14	Čakanie	D	8	○	⇒	D	◇	
15	Povrchová úprava	○	2,35	○	⇒	D	◇	
16	Automatické zariadenie	○	1,02	○	⇒	D	◇	
17	Vývoz do skladu	⇒	1,04	○	⇒	D	◇	13
	Celkom		46,62					129

8.5.3 Očakávaná efektívnosť výrobného procesu

Na základe celej analýzy a námerov bolo zistené množstvo plýtvania v priebehu výrobného procesu. Jeho odstránením alebo minimalizovaním sa podarilo zvýšiť celkovú efektívnosť výrobného procesu na 94%.

Počet vyrobených kusov je navýšený o najvyššiu možnú výrobnú kapacitu zariadení v aktuálnom procese. Opäť sme efektívnosť dostali ako pomer znásobeného času a množstva.

Tabuľka 13 Očakávaná efektívnosť výrobného procesu

Počet vyrobených kusov	6 400		
Plánovaná norma času na 1ks	44 min	Čas výroby 6400 ks	132 000 min
Skutočná spotreba času na 1 ks	46,62 min	Skutočný čas výroby 6400 ks	491 220 min
Výsledná efektívnosť výrobného procesu	94%		

8.5.4 Plátkové nástroje

Takmer na každom stroji sa dá použiť tvarové alebo plátkové náradie. Výhodou tvarového náradia je, že na jednom držiaku dokáže opracovať viacej tvaru na jeden posuv náradia pri opracovaní, čiže sa využíva, ak na stroji nie je dostatok jednotiek na upnutie náradia, prípadne sa robia zložité plochy na jeden záber nástroja do obrobku. Pri prebrúsení náradia však musí ísť celý nástroj von, prebrúsi sa a následne sa musí stroj znovu nastaviť. Proces je zdĺhavý a každé zastavenie stroja tvorí zábranu pri plynulej efektívnej výrobe. Nevýhodou ale je, že v prípade poškodenia sa v niektorých prípadoch musí náradie vyhodiť. Miera poškodenia sa nedá vždy presne určiť. Predĺženie ktoré je kuté na kovacej linke má problém, že stroj nemusí pri kutí zaregistrovať spojenie tyčí, ktoré idú za sebou a snímač to vyhodnotí ako jednu celú tyč a konce, ktoré pri kutí z tyče vzniknú skuje teda spojí dohromady. Pri opracovaní sa stane, že vzniknú úlomky jadra, ktoré sú zakuté vo výkovku a teda ich nieje vidno. Tieto úlomky sú veľmi tvrdé a dokážu zlomiť celé tvarové náradie.

Čo sa týka plátkového náradia výhodou je, že poškodenie sa vo veľkej miere prejaví iba na plátku, ktorý sa dá otočiť 4 až 6 krát, prípadne vymeniť povolením jednej skrutky na držiaku. Takisto v prípade prebrúsenia držiak ostáva na stroji a vymieňa sa iba plátok, čiže stroj je stále nastavený a robí sa iba jednoduchá a krátka korekcia. Nevýhodou je, že nedokáže robiť príliš zložité tvary, nakoľko držiak plátku zvyčajne býva masívnejší, aby dokázal preniesť všetky vibrácie z obrobku a nie je možné na malú plochu umiestniť príliš veľa plátok. V prípade predĺženia je ale tento druh nástroja postačujúci nakoľko nieje potrebné na ňom vyhotovovať zložité tvary.

V tabuľke nižšie vidíme porovnanie nákladov na tvarové a plátkové náradie. Tvarové náradie prináša síce nižšiu vstupnú investíciu, ale aj viaže finančné zdroje v zásobách na sklade. Každé jedno tvarové náradie sa vyrába na mieru a preto je jeho dodacia lehota príliš dlhá. Nakoľko je pri jeho zničení nutná úplná výmena a nedá sa opraviť, pri danej dodacej dobe je potrebné túto zásobu držať aspoň na takejto úrovni. Pri plátkovom náradí je vstupná investícia vyššia, ale prináša obrovskú úsporu v potrebe skladových zásob a takisto sa na plátky nečaká enormne dlho.

Tabuľka 14 Náklady na tvarové a plátkové nástroje (Vlastné spracovanie, 2020)

	Tvarové náradie	Plátkové náradie
Vstupná investícia (v EUR)	300	držiak 480 plátok 5
Dodacia lehota (v týždňoch)	4-6	2
Potreba na sklade (v ks)	5	30
Skladová hodnota (v EUR)	1500	150

V roku 2017 spoločnosť minula na výrobu predĺženia pomocou tvarového náradia na toto náradie cca 3500 EUR. Pri využití plátkového náradia pri rovnakom počte opráv náradia sa suma bude pohybovať cca na 540 EUR.

Čísla sú vybrané zo štatistických tabuliek firmy, kde boli zobrazené všetky ročné náklady na náradia. Náklady na plátkové náradie boli vyčítané z cenníkových cien z katalógov dodávateľov spoločnosti.

8.5.5 Zmena výrobného zariadenia

Po podrobnom rozbere celého výrobného procesu bola s technológmi výroby konzultovaná aj možnosť presunu celej výroby z CNC zariadenia na zariadenie JUS. Toto jednocelové zariadenie je jednoduchšie a nezvláda výrobu zložitých presných tvarov. Na druhú stranu je ale oveľa efektívnejšie ako CNC zariadenie.

CNC zariadenia pokrýva aktuálnu výrobnú potrebu ale nie je schopné vyrobiť viac kusov ako je v krátkej dobe potrebné.

Nasledujúca tabuľka č.15 ukazuje aktuálnu efektívnosť výroby a aj to, ako by bola výroba ohrozená tým, že by prebiehala na CNC zariadení. Údaje sú vyobrazené zo snímkovania dňa ale aj z aktuálneho stavu výrobného plánovania a kapacít spoločnosti. Takisto poruchovosť vychádza z interných výrobných štatistík jednotlivých zariadení.

Pre predstavu boli do tabuľky zapracované aj úkony, ktoré sa musia na zariadeniach vykonávať. Nevýhodou CNC strojov je oprava zariadenia len autorizovaným servisom, na ktorý je treba vždy čakať. JUS stroje sú schopní zamestnanci opraviť samy po vhodnom preškolení. Poruchovosť na CNC zariadení je síce nižšia, ale pri zohľadnení čakania na objednaný servis sa prestroje na pokazenom stroji zrovnávajú. Prestavenie JUS je zložitejšie, ale pri typizovanej výrobe jedného druhu výrobkov toto prestavovanie nie je potrebné.

Nakoľko rastie objem výroby predĺženia je do budúcnosti reálny stav, kedy sa tento výrobok bude vyrábať na oboch výrobných zariadeniach (CNC aj JUS). Pre toto bolo spoločnosti navrhnuté CNC stroj využívať na jednorazové objednávky na obrábanie výrobku a ponechať tu priestor na výrobu predĺženia do budúcnosti.

Tabuľka 15 Porovnanie výkonností CNC a JUS zariadenia (Vlastné spracovanie, 2020)

Zariadenie	Aktuálny potrebný počet ks / smena	Plánovaný počet ks / smena	
	CNC	CNC	JUS
	3000ks	6400ks	6400ks
Reálna výroba	3050ks	3050ks	6300 ks
Plnenie výroby	102%	48%	98%
Prestavenie	2 dni	2 dni	3 dni
Poruchovosť ročná	8%	8%	11%

V tabuľke teda môžeme vidieť, že aktuálne je výkonnosť zariadenia CNC 102% pri požadovanom výrobnom množstve 3000ks / zmena. Problém nastáva pri zmene výrobného množstva na 6400ks / zmena, kde efektívnosť rapídne klesla na 48%. Pri zmene výrobného zariadenia na JUS je pri zohľadnení prestojov výrobná efektívnosť tohoto zariadenia 98%.

Ak by CNC stroj ostal len na zákazkovú výrobu zložitejších kusov na opracovanie, bol by schopný mesačne vykriť výrobnú potrebu a doplniť chýbajúce kusy (100 ks) potrebné na splnenie zákaznickej objednávky.

Takto by spoločnosť vedela 100% pokryť dopyt.

Musíme zohľadniť aj predošlý stav, kedy spoločnosť nemala dostatočný počet zamestnancov na tieto zariadenia. Aplikáciou navrhovaných opatrení spoločnosť dokáže zvýšiť využiteľnosť pracovného fondu rôznych pracovníkov. Nastáva tu využitie pracovníkov, ktorých procesy boli zlúčené na jedno výrobné zariadenie. Takisto automatizáciou výroby sme získali dvoch plnohodnotných pracovníkov, ktorý doteraz obsluhovali zariadenie Gnutti a raziace zariadenie. Ako som už vyššie spomínala dôraz kladiem na zaškolenie pracovníkov v rôznych oblastiach, aby vznikla vyššia zastupiteľnosť v spoločnosti.

8.5.6 Workshop

Aby všetky projektové návrhy z tejto fázy boli splnené je potrebné, aby ich prijali aj samotní zamestnanci výroby. Práve z tohoto dôvodu bol realizovaný samotný WS.

Vďaka rôznym druhom a spôsobom realizácie WS sa zamestnanci nemusia obávať povedať svoj názor. Pri výbere správneho druhu WS sa vedia vyjadriť aj anonymne. Vidím v ich

zapojení do tvorby kontinuálnějšího procesu velký přínos, protože se budou podílet na návrhu opatření a tým budou pro nich změny jako vlastní. Takisto do WS by malo byť zapojené aj vedenie spoločnosti. Na ich názore veľmi záleží pretože každú zmenu musia schváliť. Preto aj ich zapojením odstránime obavu z neprijatia navrhovaných zmien.

Nielen strach z neprijatia opatření spoločnosť viedol ku vytvoreniu WS. Priemyselný inžinier si nie vždy všimne konkrétne chyby a nedostatky výrobného procesu. Ten vykonáva viac menej riadiacu činnosť a sú mu hlásené až rôzne prekážky pri práci. Ak má byť proces výroby predĺženia optimalizovaný, musia byť do procesu tvorenia opatření zapojené aj drobné poznatky zo samotnej výroby a výrobného procesu. Človek, ktorý pozná výrobný proces dokonale a pracuje s ním denne má cenné informácie pri jeho zdokonaľovaní a hlavne optimalizovaní.

Analýzou výrobného procesu vieme, kde je potrebné hľadať možné opatrenia vedúce ku zoptimalizovaniu tohoto procesu.

8.5.7 Definícia témy WS

Aby všetko prebehlo tak ako má, definovala sa najprv téma workshopu. Pri výbere témy workshopu sa posudzovalo, kde najviac spoločnosť potrebuje poznať názor a postoj ľudí z výroby.

- **Téma** - Optimalizácia procesu výroby predĺženia – skrátenie čakania
- **Dôvod** - Výrobok má enormný nárast nakupovaného množstva oproti ostatným rokom. Momentálny stav výrobného procesu nieje na túto záťaž pripravený. Či už je to spôsobené samotným strojným vybavením, ktoré nieje schopné pokryť tieto množstvá alebo problémom je už vyššie spomínaný nedostatok zamestnancov.
- **Zadávateľ** - Priemyselný inžinier spoločnosti SLOVARM, a.s.

8.5.8 Tým podieľajúci sa na WS

Základom úspešného zvládnutia WS sú ľudia, ktorí sa na ňom podieľajú. Bol zostavený základný tím. Ten bol doplnený o rozšírený tím, ktorého úlohou bolo dopomáhať základnému tímu pri plnení cieľov WS.

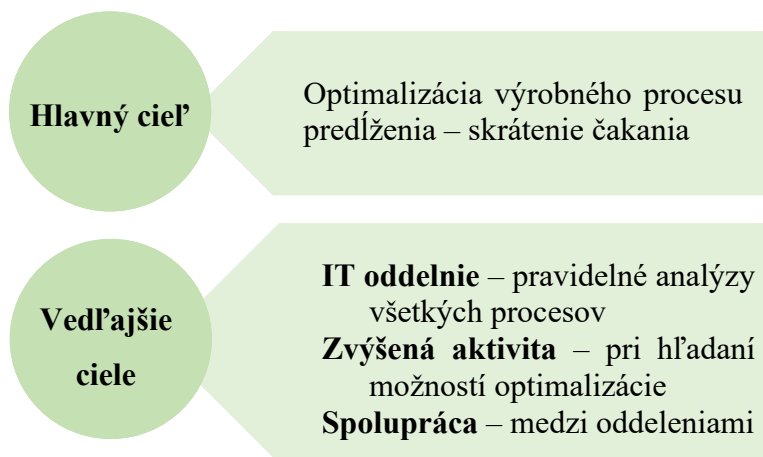
Ako som už spomínala dôležitou zložkou sú zamestnanci z oddelenia výroby. Druhou veľmi dôležitou zložkou je vedenie. Ich vyššia podpora nastane, ak budú takisto zapojení do WS.

Tabuľka 16 Zloženie tímu WS (Vlastné spracovanie, 2020)

Základný tím	Vedúci tímu	Bc. Barbora Zemanová
	Zadávateľ	Priemyselný inžinier
	Manažér kvality	
	Vedúci technickej kontroly	
	Oddelenie výroby	Operátor zariadenia
Rozšírený tím	Vedenie spoločnosti	
	IT oddelenie	
	Konštruktéry	

8.5.9 Definícia cieľov WS

Cieľ WS nemusí byť len jeden, ale môže sa ich riešiť aj viacero naraz. Nakoľko optimalizácia má prísť v kompletnom výrobnom procese výroby predĺženia, cieľov ku jeho splneniu môže byť niekoľko. Definuje sa teda hlavný cieľ a vedľajšie ciele.



8.5.10 Prevedenie WS

Ako som už vyššie spomínala samotný výber druhu prevedenia WS vedie ku jeho správne a efektívne prevedeniu. Zamestnanci spoločnosti majú často problém s vyjadrením vlastného názoru pred vedením spoločnosti. Z tohoto dôvodu bola vybraná metóda Brainstormingu.

- **Brainstorming**

Ako prvý krok samotného brainstormingu bolo vykonané predstavenie návrhov na zlepšenie celého výrobného procesu. Úlohou členov tímu a zamestnancov z oddelenia výroby, ktorí boli tiež prizvaní bolo zhodnotiť tieto návrhy a doplniť ich o svoje zlepšenia. Pri tejto metóde všetci členovia WS napísali svoje nápady na papier, ktorý následne hodili do spoločnej nádoby. Tieto nápady som spísala na jeden papier a najčastejšie sa opakujúce som vypísala na nástenku. Každý mal za úlohu tieto nápady zoradiť podľa svojej subjektívnej priority. Na záver sa hodnotil a analyzoval ten, ktorý všetci ohodnotili ako bod s najväčším možným prínosom pre firmu a teda ten, ktorý sa opakoval ako bod s najvyššou prioritou.

Z výsledkov Brainstormingu vyšlo, že zamestnanci berú navrhované zmeny a opatrenia kladne. Ako ďalšie možné riešenie vidia zapojenie automatického podávača tyčového materiálu pri návrhu zmeny výroby predĺženia z kovacieho lisu na kovaciu linku.

Druhým bodom, ktorý celkom nesúvisí so zmenou výrobného programu ale celkového fungovania je potreba týchto ľudí sa neustále zlepšovať. Navrhujú školenia na manuálnu prácu pri strojoch, aby boli zamestnanci všeobecnejšie zameraní a tým pádom lepšie zastúpiteľný.

Brainstorming je súčasťou prílohy P II a P III.

8.5.11 Záver WS

Záver celého WS hodnotím veľmi kladne. Nakoľko som zapojila zamestnancov do svojich plánov na opatrenia mohli sa zapojiť do ich samotného vylepšenia. Takto som podporila u nich pocit tvorby týchto zmien nimi samotnými. Týmto som prispela k tomu, že zamestnanci nepôjdu proti svojim nápadom a teda budú zmeny v plnom rozsahu podporovať.

Zo zmien vychádzajúcich z WS vyšla časová úspora v podobe automatického podávača tyčového materiálu. Ten má dostatočnú kapacitu, aby pokryl materiál na výrobu počas celej jednej zmeny. Tento zásobník pri zariadení je, ale chýba k nemu automatický podávač. Investícia do takéhoto podávača je nízka v porovnaní s tým, čo spoločnosti prinesie. Do automatického podávača na tyčovinu sa na začiatku zmeny naloží tyčovina potrebná k výrobe a toto zariadenie si automaticky tyčovinu posúva na pás, ktorý zasúva tyč cez otvor priamo do stroja. Toto vykonával vždy obslužný personál, ktorý ale teraz nebude potrebný.

Tyčovinu si pred každou smenou chystá sám operátor výroby, ktorý si ju odoberie priamo v zlievarni. Ďalšie aktivity spojené so zasúvaním tyčového materiálu sú teda odstránené a tým ušetrená zbytočná práca zamestnanca v náročnom výrobnom prostredí.

8.6 Fáza CONTROLL

Proces zlepšovania je priamo úmerný s kontrolou a riadením nastavených procesov. Napriek tomu, že navrhnuté opatrenia prinesú kontinuálnejšiu výrobu a elimináciu plýtvania s predpokladom časovej a vzdialenostnej úspory, ktorá povedie ku potenciálnemu zvyšovaniu výrobných kapacít je potrebné vytvoriť pre tieto zmeny štandardy ich riadenia. Touto fázou bude zabezpečené trvalé udržania stavu po zavedení zmien.

8.6.1 Neustále sledovanie výrobných dát

- Pravidelné snímkovanie pracovného dňa výroby predĺženia,
- Zostavenie procesnej analýzy v pravidelnom intervale,
- Vyhodnocovanie neproduktívnych časov,
- Časté školenia a preškolenie zamestnancov,
- Sledovanie spokojnosti zákazníka,
- Sledovanie zvyšovania výrobných množstiev / produkcie,
- Vytvorenie štandardov pre výrobu,
- Sledovať rast tržieb.

9 CELKOVÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU

V tejto kapitole zhrniem všetky návrhy, ktoré boli predstavené spoločnosti. V kapitole je takisto rozpracovaná úspora, ktorú je možné dosiahnuť pri správnom aplikovaní týchto opatrení. Samotná investícia do zavedenia opatrení bude rozpísaná v závere aj s jej návratnosťou pre firmu.

9.1 Zhrnutie a zhodnotenie navrhnutých opatrení

Vďaka doporučeným opatreniam vznikol v spoločnosti priestor na zvýšenie výrobných kapacít výroby výrobku predĺženie.

Vhodnou elimináciou rôznych druhov plýtvania sa zvýšila kontinuita celej výroby s ohľadom na elimináciu plýtvania. Odstránením čakania vo výrobe sa skrátil potrebný čas na výrobu jedného kusu výrobku o viac ako 80%. Táto úspora predstavuje časový priestor pre výrobu podstatne viac kusov za jednu zmenu. Aby sa tento čas dokázal reálne a efektívne využiť treba zmeniť aj výrobu z CNC stroja na JUS zariadenie, ktoré dokáže vyrobiť viac výrobkov. Tieto opatrenia nepredstavujú žiadnu časovú ani finančnú náročnosť pre spoločnosť.

Odstránením nadpráce spojenej s obsluhou viacerých zariadení a vhodnou úpravou kovacej linky technológmi výroby bolo možné zjednotiť výrobné operácie (pretláčanie 6-hranu) na jedno zariadenie a tým ušetriť pracovný čas človeka v dobe, kedy je ich nedostatok a tak získať potrebného pracovníka pri iných pracovných úkonoch. Úprava kovania na zariadení potrvá pri predpoklade, že nenaskytnú žiadne komplikácie jednu pracovnú zmenu a podieľať sa na nej budú technológovia výroby. Zariadenie pretláčania 6-hranu bolo navrhnuté predať a peniaze investovať do nasledujúcich opatrení. Cena za predaj je odvodená od najvyššej ponuky jednotlivých záujemcov o toto zariadenie. Aby táto výroba bola čo najviac plynulá v návrhu je aj automatický podávač na tyčovinu, ktorý takisto šetrí čas pracovníka, ktorý by musel zakladať tyčovinu ručne. Automatický podávač sa namontuje behom bežnej pracovnej prevádzky bez potreby jej zastavenia a montovať ho budú konštruktéry výroby a technológovia zo spoločnosti. Náklady na tento podávač boli získané z platného cenníka od dodávateľov spoločnosti.

Návrh automatizácie výrobného zariadenia umožnil zmeniť layout tak, aby nebolo potrebné prechádzať medzi budovami. Táto zbytočná práca, pohyby zamestnanca, presuny a prepravy tovaru boli ako ďalšie plýtvanie odstránené. Presun povrchovej úpravy zaberie tri dni a budú

sa na nej podieľať pracovníci, ktorý zatiaľ neboli zaradení na iné pracovné pozície a ich práca sa dokázala ušetriť týmito opatreniami. Ku presunu povrchovej úpravy je potrebný aj stroj, ktorý dokáže toto zariadenie premiesniť nakoľko sa jedná o ťažký náklad. Takisto je potrebné aj demontovať časť tohoto zariadenia pred prekládkou. Tento demont musia robiť technológovia výroby tak, aby zariadenie boli schopní opäť sprevádzkovať. Týmto opatrením sa samozrejme znížila aj manipulačná vzdialenosť s výrobkami a to o viac ako 60% a aj čas na presuny o viac ako 90%. Náklady na presun som zapracovala nižšie do tabuľky a vychádzajú z cenovej ponuky spoločnosti VOCH, s.r.o. na presun povrchovej úpravy ich zariadením. Úspora vychádza z procesnej analýzy.

Sprevádzkovanie automatického zariadenie, ktoré dokáže nahradiť viaceré úkony a teda urobiť výrobný proces kontinuálnejší je naplánované na viacero krokov. Samotný konkrétny návrh na prerábku zariadenia Gnutti trvá asi 8 týždňov, kedy technológovia spoločnosti MARTO, s.r.o. musia navrhnúť odplášťovanie zariadenia a montáž robotickej ruky spolu s klieťkou okolo robota a samozrejme automatický podávač kusov – vibračnú plošinu. Pri tomto musia úzko spolupracovať s viacerými zamestnancami spoločnosti SLOVARM, a.s. Nasledujúce tri týždne trvá výroba potrebných častí a jeden týždeň potrvá montáž pracovníkmi oboch spoločností. Spolupracovať musia zamestnanci SLOVARMU pri všetkých krokoch od montáže po programovanie, aby dokonale toto zariadenie spoznali. Náklady na automatické zariadenie boli vyčíslené spoločnosťou MARTO, s.r.o. Návrh tejto sumy bol predložený spoločnosti po detailnom preskúmaní súčasného stavu, analýze potrebných úkonov a nákladov na transport. Suma zahŕňa demont zariadenia, robotickú ruku, zásobník s podávačom – vibračná plošina, nové raziace zariadenie, senzory na odhalenie chýb a opotrebenia nástrojov, klieťku na zabezpečenie robotických úkonov, dovoz a montáž týchto dielov. Takisto je v tejto čiastke zahrnuté aj školenie technikov počas prác na automatizácii stroja Gnutti a tiež aj školenie pracovníkov po spustení tohoto stroja. Náklady a návratnosť na túto zmenu sú spracované v tabuľke č.15.

Návrh na toto automatické zariadenie je súčasťou prílohy P.IV.

Všetky tieto opatrenia sú naplánované na spoločný termín, kedy prebehnú všetky zmeny v jednom týždni a zapojení budú všetci zamestnanci tohoto výrobného procesu. Výroba bude obmedzená na minimum výrobných zariadení a táto zmena je naplánovaná na leto, kedy bude veľa dovolení a teda pracovníci, ktorý nebudú potrební k výrobe a pomoci budú čerpať dovolenku. Školenia zamestnancov budú prebiehať priebežne s potrebou ich zaškolenia na aktuálny výrobný proces. Náklady na školenia sú súčasťou tabuľky nižšie.

Vychádzajú z predchádzajúcich školení, ktoré boli realizované pre firmu a jej zamestnancov. Tieto náklady sa môžu líšiť od konkrétneho školenia no stále predstavujú sumu, ktorú je ochotná spoločnosť za školenia vynaložiť.

Šetrenie nákladov pre spoločnosť predstavuje aj zmena výroby z tvarového náradia na plátkové náradie. Táto zmena nepredstavuje časovú ani finančnú náročnosť a jej prínos je zapracovaný nižšie do tabuľky a rozpracovaný bol v kapitole 8.5.3.

Šetrenie z hľadiska zníženia počtu potrebných agentúrnych zamestnancov vychádzajú z celej práce, kde rôznymi opatreniami vznikol priestor pre zvýšenie využiteľnosti pracovného fondu kmeňových zamestnancov. Spolu s automatizáciou zariadení a odstránením plýtvania pri práci spoločnosť ušetrila čas keňovým zamestnancom, ktorý teraz dokázu pracovať o 30% výkonnejšie a teda priemerný využiteľný časový fond pracovníkov na jednej smene pri priemernom zamestnaní desiatich ľudí je 3250 min.

Šetrenie z tohoto zamestnávania agentúrnych zamestnancov vychádza z predpokladu rozpracovaného v kapitole 8.5.2 a teda že príde ku zníženiu ich počtu na zmenu z 5 na 1. Tým pádom sú náklady na 4 zamestnancov odpočítané. Tieto náklady vychádzajú z interných zdrojov a zahŕňajú fakturované náklady na zamestnanca a poplatky agentúre.

Dôležitou súčasťou celej práce je potreba vyššej motivácie zamestnancov. Aby dokázali medzi sebou plne spolupracovať a odovzdávať si potrebné informácie je nutné, aby sa poznali navzájom a tvorili jeden tím. Nakoľko u vedenia neprešiel návrh na tvorbu odmeňovacieho systému do mzdy bolo potrebné dosiahnuť tento cieľ iným spôsobom. Spoločnosť schválila teambuildingy pre zamestnancov tejto výrobnéj jednotky. Dostali rozpočet na takéto akcie a zodpovednosť za ich zrealizovanie dali priemyselnému inžinierovi tohoto oddelenia. Nakoľko ide o jeho tím je v jeho záujme podporovať tieto dobré vzťahy na pracovisku.

V budúcnosti je reálne, že sa týmto spôsobom budú inšpirovať aj ostatné oddelenia spoločnosti.

Nasledujúca tabuľka odráža ročné náklady v EUR, ročné úspory zo zmien v EUR a posledným bodom tejto práce je finančná návratnosť z týchto zmien.

Ku finálnemu zhodnoteniu je potrebné ešte poznamenať, že návratnosť je čisto vrátenie peňazí po realizácii navrhnutých opatrení pri aktuálnych výrobných množstvách. Táto návratnosť nezahŕňa plánované navýšenie výrobných množstiev a teda ani navýšené zisky

z predaja. Ak by som zapracovala aj tieto zisky z predaja, ktoré sú plánované návratnosť by sme dokázali získať za menej ako polovicu tohoto času.

9.1.1 Zhodnotenie opatrení

Tabuľka č.15 predstavuje prehľad vynaložených nákladov a úspor plynúcich z projektových opatrení. Každé jedno opatrenie prináša časovú náročnosť, finančné náklady ale na druhej strane aj určitú úsporu, či pridanú hodnotu pre výrobný proces.

Tabuľka 17 Návravnosť vložených nákladov (Vlastné spracovanie, 2020)

	Ročné náklady na zmeny	Ročné úspory zo zmien
Náklady na automatické zariadenie	200 000 €	
Zmena layoutu	560 €	
Školenie zamestnancov	4 500 €	
Automatický podávač	150 €	
Teambuildingy	3 500 €	
Prechod na plátkové nástroje		1 300 €
Predaj zariadenia		2 800 €
Agentúrny zamestnanci		86 400 €
Celkom	208 710 €	90 500 €

Celkové ročné náklady na zlepšenie procesov (RN) = 208 710 €

Celkové ročné úspory vďaka zlepšeniu procesov (RÚ) = 90 500 €

Návratnosť vložených nákladov $T = \frac{RN}{RÚ} \pm 2,5$ roka (842 dní)

10 ZHRNUTIE PRAKTICKEJ ČASTI

V praktickej časti je najskôr opísaná samotná firma pre pochopenie jej fungovania a nastavenia predaja. Toto prispelo ku lepšej identifikácii toho, čomu sa praktická časť bude ďalej venovať. Na základe porovnania predaja a smerovania spoločnosti v tomto sektore bola vybraná štandardná výroba ako cieľová výroba pre ďalšiu analýzu. Paretova analýza teda ďalej skúmala už len výrobky z tejto kategórie. Na základe analýzy bol z výrobného portfólia vybraný prvok, ktorého výrobný proces bol podrobený hĺbkovej analýze. Celý tento výrobný proces bol na základe snímky pracovného dňa jednej smeny analyzovaný a konkrétne hodnotený. Hlavným cieľom pre spoločnosť bolo zefektívnenie výrobného procesu vedúci ku možnosti vyššej výrobnéj kapacity. Aby boli všetky ciele hodnotiteľné a porovnateľné s predchádzajúcim stavom boli vybrané metódy, ktorými sa tieto fakty dali dokázať.

Odstránenie najväčšieho plýtvania pre spoločnosť a to čakania bolo zaznamenané pri tvorbe procesnej analýzy, ktorá ukázala časovú úsporu pri výrobe predĺženia o viac ako 60%. Správnym zapojením výrobných zariadení do procesu a automatizáciou zariadení sa podarilo zmeniť aj samotný layout. Tým sa zmenšila potrebná vzdialenosť, ktorú museli pracovníci s výrobkami prekonať. Tento fakt opäť zobrazuje procesná analýza, kde po zavedení opatrení je vzdialenosť menšia o 60%. Týmto sme dokázali splniť v plnom rozsahu cieľ práce a teda odstránenie najväčších druhov plýtvania.

Náklady na samotnú výrobu sa podarilo znížiť prechodom z tvarového náradia na plátkové náradie. Táto skutočnosť priniesla hlavne zníženie nákladov na skladovanie zásoby drahého tvarového náradia.

Zapojením zamestnancov do tvorby opatrení vznikol priestor pre ich nápady, ktoré vychádzajú z denných skúseností a pracovných činností. Toto prinieslo, že obavy spoločnosti z neprijatia návrhov boli minimalizované nakoľko zamestnanci mali možnosť stáť pri ich tvorbe. Z tohoto vzniklo aj zautomatizovanie podávania tyčového materiálu na kovanie. Nakoľko v kovárni pracovníci pracujú v ťažkých podmienkach pri vysokom teple a hluku odstránením nadpráce spojenej s nakladaním tyčového materiálu do čelustí zariadenia bol odstránený ďalší druh plýtvania v spoločnosti a teda už spomenutá nadpráca.

Všetky tieto projektové riešenia poskytli spoločnosti koncept pre štíhlu výrobu, ktorá zamedzuje plýtvanu. Vede to ku možnosti zvýšenia výrobných kapacít, čo je pre spoločnosť do budúcnosti dôležitou súčasťou.

ZÁVER

Táto diplomová práca sa zaoberala zefektívnením vybraného pracoviska vo výrobnjej spoločnosti SLOVARM, a.s. Cieľom práce bolo zanalyzovať výrobný proces výroby a nájsť možnosti pre jeho zlepšenie.

Teoretická časť sa zaoberá literárnou rešeršou a tvorí podklad pre spracovanie praktickej časti. Teoretické poznatky obsahujú kapitoly priamo nadväzujúce na vysvetlenie problematiky týkajúcej sa praktickej časti. Opisuje celkový výrobný proces a jeho delenie, priemyselné inžinierstvo a jeho prvky, zaoberá sa procesným riadením, pojednáva o princípe štíhlosti, rozoberá automatizáciu a takisto konkrétne opisuje projekt a metódy jeho tvorby pomocou DMAIC spolu s jej fázami a ďalšie analýzy potrebné ku tvorbe opatrení.

Úvod praktickej časti je analytická časť. Tá patrila predstaveniu spoločnosti. Vyobrazená bola aj organizačná štruktúra, výrobnkové portfólio a opis celkového smerovania predajnej sféry spoločnosti. Následne bol opísaný aj proces výroby predĺženia, ktorý bol vybraný po vykonaní Paretovej analýzy a hĺbkovej analýzy predajných a výrobných možností spoločnosti. Tento proces bol ďalej analyzovaný pomocou procesnej analýzy a toku jedného prvku výrobku.

Súčasťou praktickej časti bol aj projek. V projektovej časti bol vymedzený projekt. Pomocou metódy neustáleho zlepšovania DMAIC som vyhotovila projekt zvýšenia celkovej efektívnosti výrobného procesu, ktorý bol zameraný na zvýšenie výrobného množstva. Definované boli ciele na základe metódy SMART. Stanovil sa hlavný cieľ a aj podporné ciele dopomáhajúce ku splneniu hlavného cieľa. Vytvorený bol aj logický rámec a riziká boli zhodnotené v RIPRAN analýze. Na základe tohoto zhodnotenia stavu boli navrhnuté kroky pre zlepšenie aktuálneho stavu vrátane časového harmonogramu pre implementáciu. Každý návrh bol ohodnotený časovou a aj finančnou úsporou. Tieto boli záverom práce vyhodnotené v tabuľke aj s ich návratnosťou. Pre spoločnosť tieto opatrenia znamenajú vysokú prvotnú investíciu. Touto analýzou sa prišlo na to, že celý proces bol nastavený zle a podliehal viacerým druhom plýtvania, ktoré sa dali odstrániť alebo minimalizovať. Už len toto prinieslo spoločnosti šetrenie nákladov na agentúrnych zamestnancov, zvýšenie využiteľnosti pracovného fondu jednotlivých pracovníkov, ktorým ubudlo práce a takisto do budúca prinášajú možnosť pre zvýšenie výrobnjej kapacity o potrebné stále sa navyšujúce množstvá.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

API - Akademie průmyslového inženýrství [online]. [cit. 2020-07-02]. ©2005-2019 Dostupné z [www:http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Tri_P/](http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch#Tri_P/).

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. Handbook of industrial and systems engineering. 2. edition. Boca Raton: CRC Press, 1452 s. ISBN 978-14665-1505-5.

BAUER, Miroslav, 2012. Kaizen: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BENEŠ, Pavel, 2014. Automatizace a automatizační technika: prostředky automatizační techniky. 5. rozš. a aktualiz. vyd. Brno: Computer Press. 304 s. ISBN 978-80-251-3747-5.

BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE, 2015. Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. 1. vyd. Brno: Jan Melvil Publishing, 295. s. ISBN 978-80-87270-71-4.

Co je to: "One Piece Flow": Jednokusový tok [online]. Vizovice: Volko cz, 2015 [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: https://www.volko.cz/slovník_vykonnosti.php?ID_term=12.

DLABAČ, Jaroslav, 2017. Články [online]. API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2020-04-11]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25840n-analyza-a-normovani-prace-je-pro-velkou-castceskych-firem-stale-aktualnejsim-tematem>.

DOLEŽAL, Jan, Jiří KRÁTKÝ a Ondřej CINGL, 2013. 5 kroků k úspěšnému projektu: 22 šablon klíčových dokumentů a 3 kompletní reálné projekty. 1. vyd. Grada Publishing a.s., 181 s. ISBN 978-80-247-4631-9.

ELBERT, Mike, 2013. Lean production for the small company. Boca Raton: CRC Press, 295 s. ISBN 9781439877791.

FIALA, Petr, 2004. Projektové řízení: modely, metody, analýzy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-864-1924-X.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady. 1. vyd. Brno: Computer Press, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

GREENE, Jack, 2013. Industrial Engineering: Theory, Practice & Application - Business and Production Management, Productivity and Capacity. 1. edition. North Charleston: CreateSpace, 411 s. ISBN 9781482301793 1482301792.

Guide of Industry 4.0 and 5.0. Jun Xin [online]. China: Guangzhou JunXin Trade Co, 2018 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://sk.junxinfoamgrippers-th.com/news/guide-to-industry-15182344.html>

GUPTA, A. K. a Arora, S. K. 2009. Industrial Automation and Robotics. 2. edition. New Delhi : An Imprint of Laxmi Publications Pvt. Ltd., 405 s. C-2954/011/02.

HEŘMAN, Jan, 2001. Řízení výroby. 1. vyd. Slaný: Melandrium, 167 s. ISBN 80-86175-15-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů. 1. vyd. 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 9788089401260.

JUROVÁ, Marie, 2013. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KAVAN, Michal, 2002. Výrobní a provozní management. 1. vyd. Praha: Grada, 424 s. ISBN 80- 247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 153 s. ISBN isbn978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján, 2010. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. 1. vyd. Brno: Computer Press, Business books, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. Štihlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing - Management studium, 237 s. ISBN 8086851389.

Matlab: Priemyselné revolúcie [online]. Košice: TUKE Katedra kybernetiky a umelej inteligencie, 2019 [cit. 2020-08-11].

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 8090223567.

MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ, 2015. Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2. 1. vyd. Praha: Grada. Manažer. 144 s. ISBN 978-80-247-5321-8.

MILLER, Ivan, 2016. Kapesní příručka Six Sigma. 1. vyd. Praha: Interquality, 148 s. ISBN 978-80-905414-1-2.

MILLER, Jeremy. 2017. Control Engineering. <http://www.controlengcesko.com/>. [Online] 14-07-2020. [Citace:14-07-2020.]

<http://www.controlengcesko.com/hlavnimenu/artykuly/artikul/article/zavadeni-flexibilni-automatizace/>.

RIPRAN cz: Metoda pro analyzu projektovych rizik [online]. Praha: aca cz, 2010 [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: <https://ripran.cz/>.

ŘEPA, Václav, 2012. Procesně řízená organizace. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 301 s. ISBN 978-80-247-4128-4.

Simplicity Consulting: Teória obmedzení [online]. Bratislava: Simplicity consulting, 2016 [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://simplicityconsulting.sk/teoria-obmedzenia/>.

SIRŮČEK, Pavel. 2007. Hospodářské dějiny a ekonomické teorie (vývoj, současnost, výhledy). 1. vyd. Slaný: Melandrium, 511 s. ISBN 978-80-86175-53-9.

SNIDERMAN, Brenna, Monika MAHTO a Mark J. COTTELEER. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises. In: Deloitte Insights [online]. 22. 2. 2016 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z:

<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/manufacturingecosystems-exploring-world-connected-enterprises.html>.

Svět Produktivity: Plýtvání [online]. Prostějov: Svet produktivity, 2012 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>.

SVOZILOVÁ, Alena, 2006. Projektový management. 2. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). 424 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

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

SWOT analýza, ©2014. Sunmarketing.cz [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <http://www.sunmarketing.cz/nastroje/navodyproklienty/swot-analyza>.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. Řízení výroby. 2. vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 80-7169-955-1.

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

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
DP	Diplomová práca
JIT	Just in Time
PI	Priemyselné inžinierstvo
RIPRAN	Risk Project Analysis
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
TOC	Theory of constraints
WS	Workshop

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1	Princíp procesu vstup – transformácia – výstup (Tomek a Vávrová, 2000, s.17)	14
Obrázok 2	Kolobeh výrobných faktorov, výrobkov, služieb a kapitálu vo firme (Keřkovský a Valsa, 2012, s.9).....	15
Obrázok 3	Výrobné zdroje (Vlastné spracovanie podľa Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)	15
Obrázok 4	Výroba v dávkách vs. Jednokusový tok výroby (Volko, 2016).....	18
Obrázok 5	Osem druhov plýtvania (Svět produktivity, © 2012).....	23
Obrázok 6	Matica logického rámca (Máchala, 2015).....	30
Obrázok 7	RIPRAN analýza (RIPRAN, 2010).....	32
Obrázok 8	História vývoja priemyslu (Vlastné spracovanie podľa Matlab 2019 doplnené o Industry 5,0).....	34
Obrázok 9	Schéma automatického ovládania (Beneš, 2014, s.13).....	36
Obrázok 10	Schéma automatickej regulácie (Beneš, 2014, s.13).....	37
Obrázok 11	Schéma automatického riadenia (Beneš, 2014, s.13).....	37
Obrázok 12	Evolúcia automatizácie (Miller, 2017).....	38
Obrázok 13	Logo spoločnosti (Interné dokumenty SLOVARM, a.s., 2020)	41
Obrázok 14	Organizačná štruktúra spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie,2020).....	42
Obrázok 15	Percentuálny podiel predaja za rok 2019 (Vlastné spracovanie, 2020)	43
Obrázok 16	Vývoj počtu zamestnancov v spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2019).....	44
Obrázok 17	Najvýznamnejší zákazníci spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2020).....	46
Obrázok 18	Predĺženie – K-263 (Interný zdroj, 2020)	47
Obrázok 19	Závitová prípojka – V-4302 (Interný zdroj, 2020).....	48
Obrázok 20	Radiátorový kohút priamy – VE-4522A (Interný zdroj, 2020).....	48
Obrázok 21	Priamy ventil – K83T (Interný zdroj, 2020)	48
Obrázok 22	Zavitová spojka 90° – V-4301 (Interný zdroj, 2020)	49
Obrázok 23	Produkty štandardnej výroby – nástenka kancelária kvality (Interný zdroj, 2020)	49
Obrázok 24	Paretova analýza (Vlastné spracovanie,2020).....	51
Obrázok 25	Layout spoločnosti (Vlastné spracovanie, 2020)	52
Obrázok 26	Výrobný proces mosadznej zliatiny – triesky (Interný zdroj, 2020).....	53
Obrázok 27	Výroba mosadzných tyčí (Interný zdroj, 2020)	54
Obrázok 28	Časový harmonogram projektu (Vlastné spracovanie, 2020)	60

Obrázok 29	Tok jedného výrobku (Vlastné spracovanie, 2020)	65
Obrázok 30	Zmena layoutu a zobrazenie nového toku jedného prvku (Vlastné spracovanie, 2020)	75

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1	Počet zamestnancov v spoločnosti SLOVARM, a.s. (Interný zdroj, 2020).	44
Tabuľka 2	Plán tržieb a jeho plnenie za rok 2019 (Vlastné spracovanie, 2020)	45
Tabuľka 3	Množstvo vyrobených kusov za daný výrobok v roku 2019 (Vlastné spracovanie, 2020)	50
Tabuľka 4	Projektový list (Vlastné spracovanie, 2020)	59
Tabuľka 5	RIPRAN analýza (Vlastné spracovanie, 2020)	61
Tabuľka 6	Využitelný pracovný fond zamestnanca výroby predĺženia (Vlastné spracovanie, 2020)	64
Tabuľka 7	Procesná analýza výroby predĺženia (Vlastné spracovanie, 2020)	66
Tabuľka 8	Efektívnosť výrobného procesu (Vlastné spracovanie, 2020)	67
Tabuľka 9	SWOT analýza spoločnosti SLOVARM, a.s. (Vlastné spracovanie, 2020)	69
Tabuľka 10	Stav výroby v ks na jednotlivých zariadeniach za zmenu (Vlastné spracovanie, 2020)	71
Tabuľka 11	Aktuálna produkcia výroby na zariadení CNC (Vlastné spracovanie, 2020)	72
Tabuľka 12	Procesná analýza po zavedení opatrení (Vlastné spracovanie, 2020)	78
Tabuľka 13	Očakávaná efektívnosť výrobného procesu	78
Tabuľka 14	Náklady na tvarové a plátkové nástroje (Vlastné spracovanie, 2020)	80
Tabuľka 15	Porovnanie výkonností CNC a JUS zariadenia (Vlastné spracovanie, 2020)	81
Tabuľka 16	Zloženie tímu WS (Vlastné spracovanie, 2020)	83
Tabuľka 17	Návratnosť vložených nákladov (Vlastné spracovanie, 2020)	89

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I:	Logický rámec projektu
Príloha P II:	Priebeh WS
Príloha P III:	Priebeh WS - Brainstorming
Príloha P IV:	Návrh automatického zariadenia

Príloha P I: Logický rámec projektu

Popis projektu	Hierarchia cieľov	Objektívne merateľné ukazovatele	Zdroje k overeniu	Riziká
Hlavný cieľ	Zefektívnenie výrobného procesu	Zníženie prestojov v zásobníkoch o 60% Skrátenie vzdialenosti výrobného toku o 55% Zvýšenie využiteľného pracovného fondu o 30%	Procesná analýza po zavedení opatrení	
Projektový cieľ	Zvýšenie výrobných kapacít	Dodržanie taktu zákazníka na 100% Prestoje 0 minút	Návrhy opatrení - automatizácia proces Zníženie výrobného času a zvýšenie výrobných kapacít pomocou odstránenia plýtvaní	Neefektívne opatrenia
Výstupy	Analýza súčasného stavu	Procesná analýza Porovnávanie dát	Procesná analýza po zavedení opatrení Nové námery	Nesprávny zber dát
	Návrhy riešení pre zefektívnenie výrobného procesu	Návrhy na zlepšenie	Zoznam opatrení	Neochota zamestnancov učiť sa nové veci
	Hierarchia cieľov	Prostriedky	Časový rámec	Riziká
	Výber reprezentatívneho výrobu	Štatistické údaje spoločnosti, metódy pre merania		Nezáujem vedenia a zamestnancov
Kľúčové aktivity	Zber dát, pozorovanie, komunikácia, námery	Námery, záznamy, firemné a zistené dáta		Podcenenie projektu
	Výhodnotenie dát	Metódy vypracovania analýz	Zostavený časový harmonogram	Zlá analýza a zber dát
	Tvorba analýz - procesná analýza, analýza toku jedného prvku			Nedodržanie časového harmonogramu
	Navrhnutie opatrení pre zefektívnenie výrobného procesu	Analýzy		Nedostatočné znalosti riešenej problematiky
	Zhodnotenie navrhnutých opatrení	Dáta, analýzy		
Predbežné podmienky : Záujem zo strany spoločnosti o vypracovanie projektu a zostavenie projektového tímu.				

WS: 24. jún 2020

• TÉMA

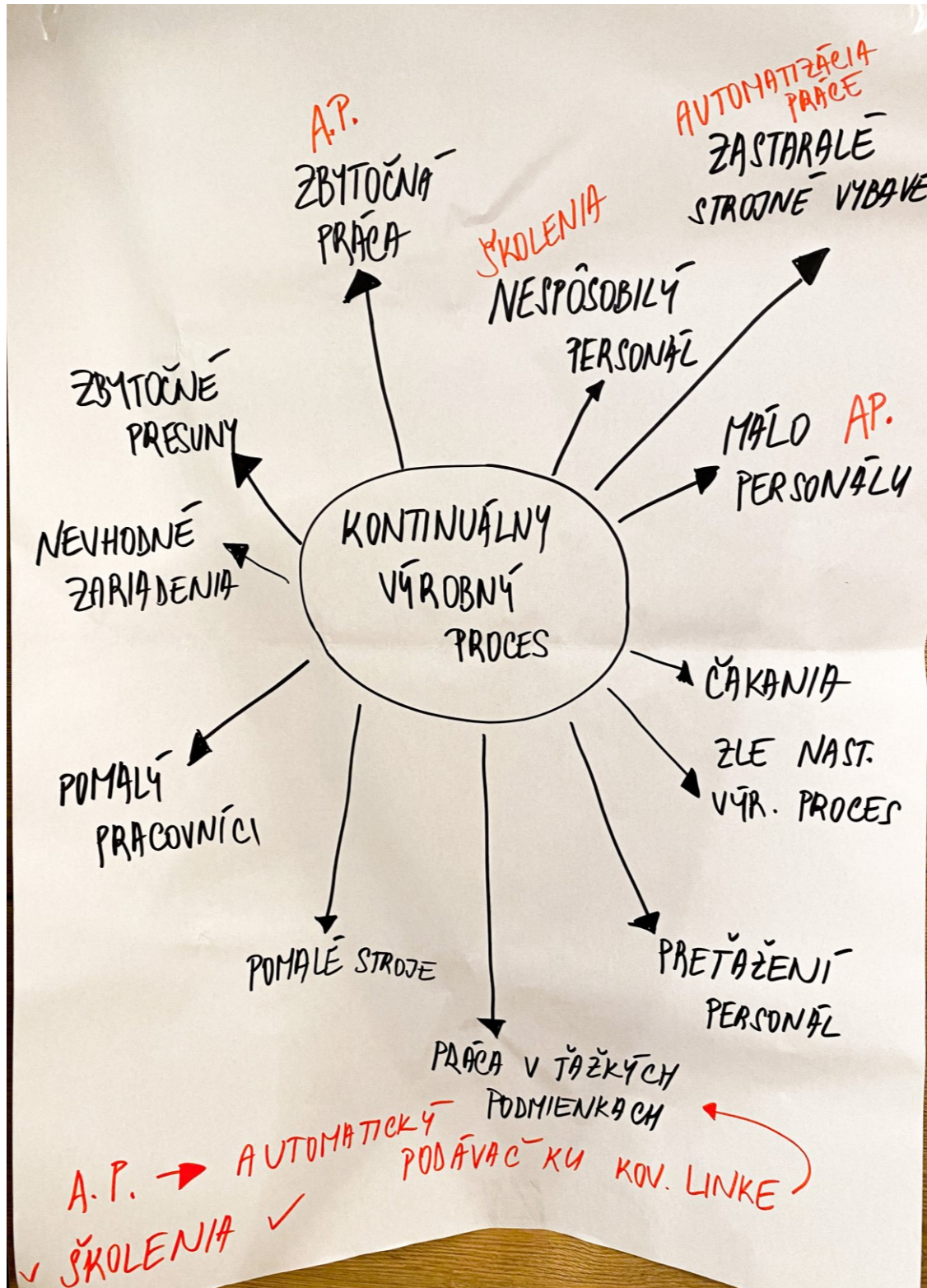
KONTINUÁLNÝ
VÝROBNÝ PROCES

(ČO?) SPÔSOBUJE, ŽE PROCES
NIE JE KONTINUÁLNÝ
(PLYNULÝ)?

(AKO?) SA DÁ TOMU
PREDCHÁDZAŤ?

• PREDSTAVENIE NÁVRHU

• BRAINSTORMING



Príloha P IV: Návrh automatického zariadenia

