

Návrh zvýšení produktivity vybraného procesu ve společnosti XY

Bc. Markéta Ilčíková

Diplomová práce
2013

 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: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Markéta Ilčíková**
Osobní číslo: **M11477**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh zvýšení produktivity vybraného procesu ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu procesu ve společnosti XY.
- Na základě analýzy navrhnete řešení, která by vedla ke zlepšení současného stavu.

Závěr


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

Seznam odborné literatury:

- KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality. 1. Vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Melišík, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 21. června 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 12. srpna 2013

Ve Zlíně dne 21. června 2013


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové 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 obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou diplomovou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 12.8.2013

..... Hlavková

⁴ 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, § 60 Školní dílo:

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je návrh zvýšení produktivity u vybraného procesu ve společnosti XY. Cílem práce je zmapování procesu výroby synchronního generátoru, analýza současného stavu a návrh zefektivnění výrobního procesu. Teoretická část se zabývá teoretickými poznatky z oblasti průmyslového inženýrství, zlepšováním procesů, štíhlého podniku a procesní analýzou. V praktické části je pak zmapování procesu výroby synchronního generátoru, návrh na odstranění zjištěných nedostatků a návrh nového layoutu pracoviště.

Klíčová slova: layout, mapování procesů, proces, procesní analýza, produktivita.

ABSTRACT

The subject of this thesis is the design productivity of the selected process in the company XY. The aim is to map the process of production of synchronous generator, an analysis of the current state of design and streamline the production process. The theoretical part deals with the theoretic knowledge in the field of industrial engineering, process improvement, lean the enterprise and process analysis. In the practical part is to map the process of production of synchronous generator, a proposal to eliminate the shortcomings of the new layout and design work.

Keywords: layout, process mapping, process, process analysis, productivity.

Chtěla bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Martinu Melišíkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady, cenné připomínky a pozornost, kterou mi věnoval při zpracování této práce.

Děkuji také firmě XY za možnost vypracování diplomové práce a všem zainteresovaným zaměstnancům, kteří mi vždy ochotně poradili a vyšli vstříc.

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

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 12 |
| 1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR..... | 13 |
| 2 PROCES | 14 |
| 2.1.1 Členění procesů..... | 14 |
| 2.1.2 Nástroje pro zlepšování procesů..... | 15 |
| 2.1.3 Principy zlepšování procesů..... | 15 |
| 2.1.4 Základní metody pro mapování procesů..... | 16 |
| 2.2 MĚŘENÍ PRÁCE..... | 16 |
| 2.3 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES..... | 17 |
| 2.3.1 Uspořádání výrobního procesu..... | 18 |
| 2.3.2 Produktivita..... | 19 |
| 2.3.3 Výrobní buňky..... | 20 |
| 2.3.4 Druhy plýtvání..... | 21 |
| 3 ŠTÍHLÝ PODNIK | 23 |
| 3.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA..... | 24 |
| 3.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA..... | 25 |
| 3.3 ŠTÍHLÝ VÝVOJ..... | 25 |
| 3.4 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA..... | 26 |
| 3.4.1 Hlavní znaky podniku řídicího se principy Lean production..... | 27 |
| 3.5 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT..... | 27 |
| 3.6 WORKSHOP..... | 28 |
| 3.7 PROCESNÍ ANALÝZA..... | 29 |
| 3.8 5S..... | 31 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 33 |
| 4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI | 34 |
| 4.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI..... | 35 |
| 4.2 VÝROBNÍ PROGRAM SPOLEČNOSTI..... | 36 |
| 4.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI..... | 37 |
| 4.4 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI XY..... | 37 |
| 5 VYMEZENÍ PROJEKTU | 39 |
| 5.1 SBĚR, ZPRACOVÁNÍ A METODY ANALÝZY DAT..... | 39 |
| 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY | 40 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.1 | CHARAKTERISTIKA VÝROBKU | 40 |
| 6.2 | TECHNOLOGICKÉ KROKY VÝROBY GENERÁTORU | 41 |
| 6.3 | PROCESNÍ ANALÝZA | 48 |
| 6.4 | PLÁŠŤ STATOR PAKETU 2-3179-868 | 48 |
| 6.5 | KOSTRA STATOR PAKETU 1-3179-865 | 50 |
| 6.6 | KOSTRA STATOR PAKETU 1-3179-864 | 52 |
| 6.7 | STATOR PAKET 3-3179-978 | 53 |
| 6.8 | STATOR NAVINUTÝ 3-7788-565 | 54 |
| 6.9 | GENERÁTOR SYNCHRONNÍ V100207 | 56 |
| 6.10 | OBJEVENÉ NEDOSTATKY VE VÝROBĚ | 57 |
| 6.11 | SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI | 63 |
| 7 | NÁVRHY NA ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ VE VÝROBĚ | 65 |
| 7.1 | 5S | 66 |
| 7.2 | NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU PRACOVÍŠTĚ NAVIJÁRNY | 67 |
| 7.3 | VÝPOČET PRODUKTIVITY | 70 |
| 7.4 | FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU | 70 |
| 8 | ZHODNOCENÍ PROJEKTU | 72 |
| 8.1 | VÝSTUPY Z PROJEKTU | 72 |
| 8.2 | DALŠÍ DOPORUČENÍ PRO FIRMU | 72 |
| | ZÁVĚR | 74 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 75 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 77 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 78 |
| | SEZNAM TABULEK | 80 |
| | SEZNAM PŘÍLOH | 82 |

ÚVOD

Průmyslové inženýrství je obor poměrně mladý, ale i přesto jsou jeho metody využívány v mnoha podnicích po celém světě. V dnešní době, kdy se snaží podniky reagovat na turbulentně se vyvíjející trh a zvyšování požadavků zákazníků, jsou metody průmyslového inženýrství to správnou volbou. Pro zvýšení konkurenceschopnosti musí podniky vyrábět rychleji, kvalitněji, levněji a také se musí snažit odstraňovat činnosti, které nepřidávají hodnotu výrobku, a proto za ni zákazník není ochoten zaplatit. Musí se snažit zlepšovat všechny své procesy, aby mohly uspokojit požadavky zákazníků a ti se k nim pak rádi vraceli.

Moje diplomová práce je zaměřená na zvýšení produktivity při výrobě synchronního generátoru ve společnost XY. Je to společnost s dlouholetou tradicí, stavějící své přednosti na výrobě výrobků šitých přímo na míru zákazníkům. Pojem průmyslové inženýrství není pro tuto společnost cizí. Snaží se zlepšovat procesy pomocí metod průmyslového inženýrství a má zájem o neustálé zdokonalování a zvyšování produktivity svých procesů.

Cílem této diplomové práce je zmapování současného stavu procesu výroby synchronního generátoru a navrhnout možná řešení pro efektivnější výrobu tohoto výrobku. Generátory patří ve firmě k jedněm z nejprodávanějších produktů, proto se firma věnuje neustálému zlepšování jeho výroby.

Diplomová práce je rozdělena do tří ucelených celků. V teoretické části jsou podrobně zpracovaná témata průmyslového inženýrství, procesů, štihlého podniku, zlepšování procesů, procesní analýza a metoda průmyslového inženýrství 5S.

Praktická část je zaměřena na zmapování současného stavu výroby synchronního generátoru. Po úvodním představení společnosti a SWOT analýze následuje analýza výroby generátoru a procesní analýzy jednotlivých částí generátoru. Z tohoto zmapování vyplývají nalezené nedostatky, které jsou předmětem projektové části.

Ta se zabývá návrhem možných řešení pro efektivnější výrobu generátoru, nového layoutu pracoviště navijárny a zhodnocením finanční nákladovosti projektu. Na závěr je zhodnocení přínosnosti daného projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je poměrně mladý obor, který se skládá z mnoha disciplín a řeší aktuální potřeby podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Průmyslové inženýrství je obor, který se snaží najít cestu jak v podniku co nejjednodušeji, nejlevněji, nejrychleji a nejkvalitněji řídit podnikové procesy. (API, ©2005-2012)

„Systematicky se zabývá metodologií orientovanou na projektování, plánování, zavádění a zlepšování průmyslových procesů (nejen výrobních) a implementační schopnost v oblasti inovací s cílem zajistit jejich vysokou efektivitu a konkurenceschopnost. Do praxe se aplikuje prostřednictvím projektů orientovaných na efektivnější fungování integrovaných a komplexních systémů, lidí, informací, strojů, materiálů a energií s cílem zabránit jejich plýtvání a dosáhnout co nejvyšší produktivity.“ (API, ©2005-2012)

Metody a techniky průmyslového inženýrství můžeme rozdělit na čtyři skupiny, a to:

1. Plánování, navrhování a řízení (např. měření práce, kapacitní výpočty nebo tvorba pobídkových systémů odměňování).
2. Uplatňování lidského rozměru (např. projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie nebo program zlepšování procesů).
3. Technologické aspekty (např. projektování výrobních buněk nebo konstruování s ohledem na výrobu či montáž).
4. Kvantitativní a kreativní metody (např. simulace procesů nebo průmyslová modelace). (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 79-80)

Protože je průmyslové inženýrství velmi mladým oborem, má tu výhodu, že se neustále vyvíjí a pružně reaguje na změny ve svém okolí. Proto lze tento obor definovat také jako:

„Je to uznávaný vedoucí obor, který plánuje, navrhuje, zavádí a řídí integrované systémy, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech PI zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů. Tyto systémy budou mít socio-technickou povahu a budou integrovat lidi, informace, materiál, stroje, energie a procesy v rámci celého životního cyklu výrobku, služby nebo programu.“ (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 80)

Průmyslové inženýrství využívá několik základních metod, mezi které patří například:

- SMED
- Jidoka
- Měření práce
- TOC (Tuček a Bobák, 2006, s. 108-109)
- JIT
- Poka-Yoke
- Kanban
- TPM
- TQM
- 5S

Nejzásadnějšími inovacemi manažerského myšlení ve dvacátém století byly:

- Vynález pohybové výrobní linky a standardizace práce (Henry Ford)
- Statistická kontrola kvality (Joseph Juran)
- Štíhlá výroba (CEO Toyota Motor corp.)
- Teorie omezení (Eliyahu Goldratt)
- Orientace na proces (James Champy) (Šmída, 2007, s. 31)

1.1 Průmyslový inženýr

Označení průmyslový inženýr bývá často zaměňováno s označením procesní inženýr, lean specialista, technologové zlepšování a jiné. Je to člověk, který se musí dívat na dění v podniku s nadhledem a musí vzít v potaz komplexní řešení problému. Úkolem průmyslového inženýra je odstraňovat nebo snižovat plýtvání, zvyšovat produktivitu a jakost a tím dosahovat zvyšování zisku.(API, ©2005-2012)

Práce průmyslového inženýra je různorodá. Má za úkol překonávat častou mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky, působí jako tlumočnick informací, musí vhodně integrovat lidi, stroje a práci, stanovuje standardy, hledá lepší cesty a nejlepší možné způsoby jak vykonávat práci nejefektivněji. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 81-82)

2 PROCES

„Co to tedy vlastně je podnikový proces? Proces lze charakterizovat jako posloupnost sekvenčních aktivit, které mají společný cíl. Proces se spouští nějakým signálem na vstupu a podle definovaných procedur s využitím přidělených zdrojů organizace vytváří určitý výstup pro definovaného zákazníka, ať už externího, nebo interního.“ (Tuček a Zámečník, 2011, s. 12)

„Vstupním signálem je nějaká zákaznická potřeba, ta spustí onu posloupnost sekvenčních aktivit, která podle daných pravidel využije či spotřebuje určité podnikové zdroje a vytvoří produkt nebo službu, jež na výstupu uspokojí počáteční zákaznickou potřebu.“ (Tuček a Zámečník, 2011, s. 12)

Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností, které ve svém souhrnu vedou k vytvoření hodnoty, již zákazník oceňuje. Zásadní přehodnocení způsobu práce od vykonávání souboru specializovaných činností k vykonávání uceleného souboru činností, které vedou ke tvorbě přidané hodnoty je nejdůležitějším krokem ke zvýšení efektivnosti práce. Procesy probíhají napříč všemi organizacemi bez ohledu na to, jak efektivně dané organizace fungují. Efektivnost každé organizace je pak přímo závislá na tom, zda tyto procesy definuje, zlepšuje a zda procesní práci preferuje. (Šmída, 2007, s. 31)

2.1.1 Členění procesů

Procesy můžeme členit do tří základních skupin, a to:

- Hlavní procesy – také se jim říká klíčové. Jsou to hodnototvorné procesy, které zajišťují splnění poslání společnosti. Představují klíčovou oblast podnikání společnosti. Můžeme sem zařadit například výrobu, prodej, logistiku.
- Řídící procesy – slouží pro zajištění stability společnosti a vytváří podmínky pro fungování ostatních procesů. Zajišťují řízení a integritu firmy. Sem řadíme například plánování a řízení kvality.
- Podpůrné procesy – jedná se o procesy, které zajišťují produkt vnitřnímu zákazníkovi. Podpůrné procesy pouze zajišťují podmínky pro fungování ostatních procesů, ale nejsou součástí hlavních procesů. Patří sem řízení lidských zdrojů, ekologie, IT služby. (Tuček a Zámečník, 2011, s. 12-13)

Existuje spousta dalších rozdělení procesů. Uvedme si pro příklad ještě Earlovo rozdělení podnikových procesů.

- Klíčové procesy – jsou to primární procesy podniku, bez kterých by bylo fungování podniku ohroženo. Je to například příjem a zpracování objednávky.
- Podpůrné procesy – jsou to procesy, které slouží pro interní zákazníky a podporují klíčové procesy. Je to například řízení lidských zdrojů.
- Procesy obchodní sítě – jedná se o procesy, které souvisí přímo s konkurenceschopností podniku a překračují hranice podniku.
- Manažerské procesy – pomocí těchto procesů firma plánuje, organizuje a řídí zdroje. Řídí se jimi efektivita podniku. (Tuček a Zámečník, 2011, s. 12-14)

2.1.2 Nástroje pro zlepšování procesů

Mezi nástroje, které se využívají pro zlepšování procesů, patří:

- PDCA cyklus
- Velkoplošné formuláře
- Základní metody pro mapování procesů
- 7 klasických nástrojů
- 7 nových nástrojů
- Nástroje pro kreativní řešení problémů (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 95-98)

2.1.3 Principy zlepšování procesů

Produktivita je jedna z věcí, kterou nelze v podniku ignorovat. Proto by se každý podnik měl zaměřit na její zlepšování. Existuje pět způsobů, jak produktivitu zlepšit.

- Zvětšit vstup a ještě více zvýšit výstup
- Stabilizovat vstup, ale zvýšit výstup
- Snížit vstup při menším snížení výstupu
- Snížit vstup a zároveň stabilizovat výstup
- Snížit vstup a zvýšit výstup (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 179)

Tyto typy zlepšování se neobejdou bez postupu, jak jich lze dosáhnout. Obecně můžeme vymezit šest kroků, které podniku musí splnit, aby mohl zlepšit daný proces. Jsou to:

Výzva ke zlepšování → analýza současného stavu → otázky na možné zlepšení a identifikace problémů → specifikace nového postupu či metody → zavedení nového postupu či metody → měření a hodnocení přínosů (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 179)

Zlepšování podnikových procesů je v dnešní době nezbytností pro udržení firmy na trhu. Během uplynulých dvaceti let se stalo zvykem, že jsou podniky nuceny svými zákazníky, kteří žádají stále lepší produkty a služby, uvažovat o zlepšování svých procesů. Pokud totiž zákazník nedostane, co žádá, má možnost se obrátit na konkurenční firmu. A tak mnoho firem začíná pracovat se svými podnikovými procesy formou jejich průběžného zlepšování. Tento přístup je založen na porozumění a měření stávajícího procesu a z toho přirozeně vplynuvších podnětů k jeho zlepšování. Mluvíme zde o jakémsi „přirozeném procesním přístupu“. (Řepa, 2007, s. 15-16)

2.1.4 Základní metody pro mapování procesů

Základní metody pro mapování procesů mají za úkol zachytit stav procesu, zjistit plýtvání a navrhnout zlepšení výrobních procesů. Mezi tyto metody můžeme zařadit:

- Procesní analýza orientovaná na pohyb operátora
- Procesní analýza materiálového toku
- Diagram člověk stroj
- Pohybové studie
- Kontrolní listy
- Analýza času cyklu
- Analýza videozáznamu (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 98)

2.2 Měření práce

„Měřením lidské práce bylo z hlediska řízení vždy velkým problémem, protože plánování nákladů i dosažení dobrých hospodářských výsledků je velmi často založeno na přesnosti určení množství a typu zahrnuté lidské práce. Měřením práce nazýváme aplikaci technik vytvořených pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným pracovníkem na definované úrovni výkonu. Měření práce je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů. Výstupem „měření práce“ jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilí vynaloží na splnění pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích, z kterých byly vyloučeny veškeré zbytečné úkony.“ (Vytlačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 98)

Známe různé techniky měření práce, mezi které patří:

- Přímé měření a pozorování – časové studie, snímek dne, momentové pozorování
- Využití předem určených časů – MTM, UAS, UMS, MOST

- Analytické odhady, historická data (Vytlačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 98-100)

Využití předem určených časů – časem se měření práce zredukovalo na stanovení optimálního pohybového vzorce a přiřazení příslušných času základním pohybům. F. Gilbreth stanovil 17 základních pohybů, které označil svými vlastními symboly. Tyto pohyby se nakonec zredukovaly do 10 pohybů, což je metoda MTM a na 3 sekvence, metoda MOST.

Metoda MOST (Basic, Mini, Maxi, Giga) využívá jako jednotku měření času 1 TMU (Time Measurement Unit), což je 0,036 sekundy. Jedna sekunda tedy představuje 27,8 TMU. (Vytlačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 98-100)

Další metody měření času jsou:

- MTM – metoda rozkládá práci do 10 základních pohybů
- UMS – představují univerzální normy pro údržbu
- USD – standardní data pro práci s delšími cykly
- UAS – univerzální rozborový systém (Vytlačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 98-100)

Rozdělení do deseti základních pohybů:

1. Sáhnout
2. Uchopit
3. Přemístit
4. Obrátit
5. Tlačit
6. Umístit
7. Pustit
8. Oddělit
9. Točit
10. Pohyby těla (Vytlačil, Staněk a Mašín, 1997, s. 98-101)

2.3 Výroba a výrobní proces

Kusová výroba (batch production) – jedná se o produkci různých výrobků v malých množstvích. Výrobky jsou uzpůsobeny zákaznickým potřebám. U kusové výroby se používá technologické uspořádání výrobního procesu. Příkladem může být výroba letadel. (Kavan, 2002, s. 186-188)

Z průmyslového hlediska je charakterizována tím, že v jednom podniku se vyrábí více druhů výrobků, přičemž počet výrobků jednoho druhu jsou jednotky nebo desítky. Výrobně je tento druh charakterizován univerzálním zařízením. Je zde vysoký nárok na kvalifikaci a organizaci tohoto procesu. Vyznačuje se také nízkou produktivitou, vysokými výrobními náklady a delší dobou výroby. (Duchoň, 2007, s. 124)

Sériová výroba (repetitive production) – produkce jednoho nebo několika podobných výrobků. Využívá se zde pružné automatizace. (Kavan, 2002, s. 186-188)

Tento druh výroby se ještě rozděluje na malosériovou, středněsériovou a velkosériovou výrobu. Využívají se speciální zařízení, snižují se požadavky na řízení a organizaci. Zvyšuje se produktivita práce, výrobní náklady i doba výroby. (Duchoň, 2007, s. 124)

Hromadná výroba (continuous processing) – výroba velkého množství výrobků. Využívá se předemtné uspořádání výrobního procesu a automatizace. (Kavan, 2002, s. 186-188)

Touto výrobou se snižuje počet druhů, ale zvyšuje se počet výrobků v každém druhu. Používají se speciální druhy náradí. Snižují se nároky na kvalifikaci pracovníků i organizaci. U tohoto druhu výroby se zvyšuje produktivita práce, snižují náklady a zkracuje se doba výroby. (Duchoň, 2007, s. 124)

2.3.1 Uspořádání výrobního procesu

Uspořádání výrobního procesu má výrazný vliv na efektivnost. Uspořádání se týká rozmístění výrobních oddělení, pracovních středisek a výrobního zařízení. Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu patří:

- Předemtné uspořádání – vyžaduje maximální standardizaci výrobků a pracovních operací. Cílem je dosažení rychlého toku výrobků. Na výrobku jsou postupně za sebou prováděny potřebné technologické operace. Toto uspořádání umožňuje vyrábět s nízkými náklady. Příkladem můžou být výrobní linky. Mezi výhody tohoto uspořádání můžeme uvést:
 - Efektivní výroba
 - Nízké náklady
 - Automatizace rutinních činností
- Technologické uspořádání (Process layout) – výrobek prochází specializovanými pracovišti, ve kterých jsou prováděny podobné druhy činností. Mezi těmito praco-

višti je výrobek přepravován na vozících. Toto uspořádání je vhodné pro různé typy výrobků díky své variabilitě. Mezi výhody můžeme zařadit:

- Zařízení jsou méně nákladné na pořízení a údržbu
- Dokáže uspokojit větší množství požadavků (Kavan, 2002, s. 188)
- Pevné uspořádání (Fixed-position layout) – používá se výhradně při výrobě výrobků vyžadujících náročnou přípravu. U tohoto uspořádání je nutné dodržování lhůt a harmonogramů. Jako příklad můžeme uvést přípravu na montáž letadla. (Keřkovský, 2009, s. 15)
- Kombinované uspořádání – optimální uspořádání je vždy kombinací některých typů uspořádání. Musí se brát v potaz konkrétní podmínky výroby a trhu.
- Buňková výroba (Cellular manufacturing)
„Je to moderní uspořádání strojů do skupinek (buněk), schopných produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky jsou vlastně jakousi autonomní, miniaturizovanou a flexibilní obdobou předmětného uspořádání.“ (Kavan, 2002, s. 188)
Buňková výroba spojuje výhody technologického a předmětného uspořádání.
- Skupinová technologie (Group technology) – je to technologie výroby podporující buňkové uspořádání strojů. Je postavena na třídění výrobních položek podobné konstrukce a podobných výrobních požadavků. Tyto skupiny strojů jsou pak umístěny do výrobních buněk.
- Pružné výrobní systémy (Flexible manufacturing systems) – jedná se o obdobu buňkové výroby, kde počítač řídí výrobní proces. Zásahy do tohoto systému probíhají pouze v oblasti programů řídicích systémů. Nevýhodou je, že jsou pořizovací náklady systémů drahé. (Kavan, 2002, s. 188-189)

2.3.2 Produktivita

„Produktivitou se jednoduše řečeno rozumí míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejjobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu.“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 26)

Je to míra efektivnosti, se kterou podnik využívá své zdroje při výrobě výrobků a služeb. (Kavan, 2002, s. 26-28)

Vzorec pro výpočet produktivity:

Produktivita = VÝSTUP / VSTUP (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 26-28)

Produktivita je ovlivňována celou řadou faktorů:

- Pracovní postupy a metody
- Kvalita strojního zařízení
- Využívání kapitálu
- Úroveň schopností pracovní síly
- Systém hodnocení a odměňování
- Úroveň metod průmyslového inženýrství
- Stav infrastruktury
- Stav ekonomiky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 26-28)

Produktivita se vyjadřuje buď v naturálních jednotkách (kg, ks, metry) nebo v jednotkách hodnotových, a to je vyjádření v peněžních jednotkách. Produktivitu můžeme vypočítat různými způsoby.

Totální produktivita – totální produktivita vyjadřuje poměr celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu.

Parciální produktivita – parciální produktivita vyjadřuje poměr celkového výstupu vztahového k jediné konkrétní položce vstupu.

Produktivita práce – produktivita práce vyjadřuje stav, kdy je celkový produkt vztahován k množství spotřebované práce. Je to tedy množství statků, které pracovník vyrobí za hodinu práce.

Standard produktivity – standard produktivity vyjadřuje úroveň produktivity vypočtenou jakou optimální pro podnik. Stanovuje se jako cíl produktivity v podniku.

Index produktivity – index produktivity vyjadřuje poměr dosahované produktivity a standardu produktivity. Vyjadřuje tak míru úspěšnosti zvládnutí výrobního procesu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 53-55)

2.3.3 Výrobní buňky

Rozvoj výrobních buněk se datuje od 70. let. Jejich využíváním se prokázala, že pokud vyrábíme podobné výrobky ve výrobních buňkách, můžeme snížit výrobní dávky a splnit tak jeden z cílů podniku. Je to uspořádání strojů do skupinek schopných produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky jsou vlastně jakousi autonomní

a flexibilní obdobou předmětného uspořádání. Buňky se rozdělují na tři základní typy, a to buňky pro výrobu součástí, montážní buňky a procesní buňky. (Kavan, 2002, s. 189-195)

Buňky pro výrobu součástí jsou buňky, ve kterých je veškeré technologické zařízení a nástroje, které jsou potřeba pro výrobu příbuzných dílů. Tyto buňky jsou založeny na jedné rozhodující technologii, která přidává daným typům součástí více než 50 % hodnoty.

Montážní buňky jsou vytvářeny za účelem výroby montovaných výrobků. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 128)

„Mohou se projevovat ve dvou hierarchických úrovních jako předmontážní buňky nebo buňky finální montáže. O potřebě využívat jednu nebo obě úrovně rozhoduje komplexnost montovaného výrobku. Předmontážní buňky odebírají součásti z buněk na jejich výrobu a od externích dodavatelů jako nakupované díly. Montážní buňky montují předem smontované celky z předmontážních buněk.“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 128)

Procesní buňky provádí předem určený technologický proces, například lakování. Jsou umístěny na rozměrných a nemobilních zařízeních a zajišťují výstupy, které jsou zároveň vstupem procesních buněk.

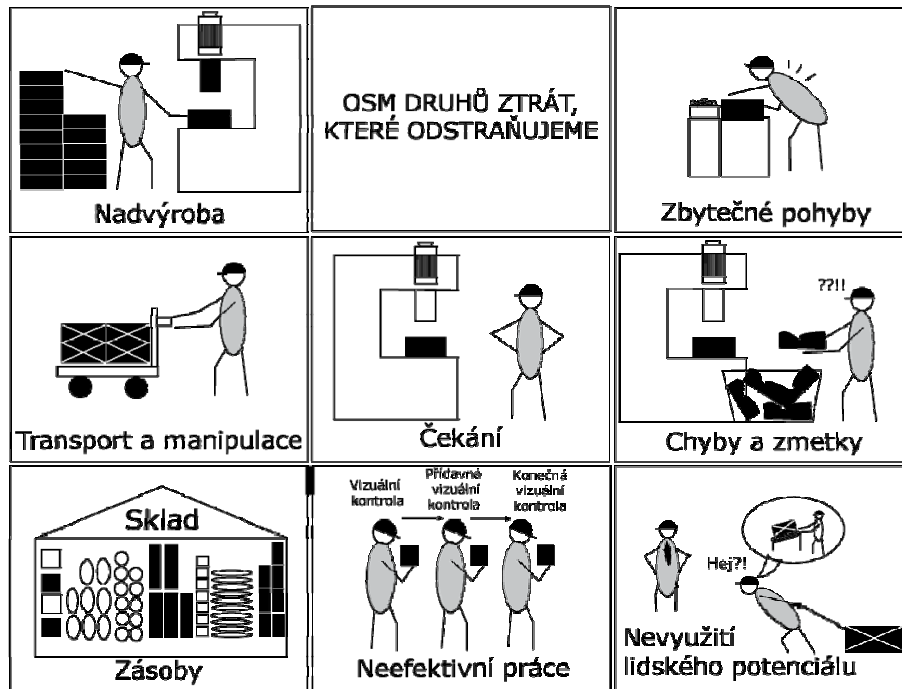
Stroje a nástroje jsou většinou umístěny v buňce do tvaru písmene U. Tím je zajištěno, že stroje, které dříve obsluhovalo mnoho pracovníků, mohou obsluhovat pouze dva pracovníci. Cílem buňkového uspořádání je vyšší flexibilita výroby, proto by stroje neměly být ukotveny do podlahy, ale měly by být mobilní. Tím se umožní jejich rychlý přesun, pokud se požadavky na výrobu změní. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 128-129)

2.3.4 Druhy plýtvání

Plýtváním můžeme označit všechny činnosti, které nepřidávají hodnotu výrobku nebo vše, co výrobek nepřibližuje zákazníkovi. Klasifikace plýtvání podle Toyoty je následující:

- Nadvýroba
- Čekání
- Zbytečná manipulace
- Špatný postup
- Nadbytečné zásoby
- Zmetky a vady
- Nevyužití schopností lidí (Vytlačil a Mašín, 1999, 45-46)

Ve výrobních systémech musí být plynule odstraňovány všechny druhy plýtvání, zejména nadbytečná produkce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45-46)



Obrázek 1 – Druhy plýtvání (Svět Produktivity, ©2012)

3 ŠTÍHLÝ PODNIK

„Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz. Šetřením však ještě nikdo nezbohatl, štíhlost je o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na dané ploše dokážeme vyprodukovat víc než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízení vyrobíme vyšší přidanou hodnotu než druzí, že v daném čase vyřídíme víc objednávek, že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebujeme méně času. Štíhlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Štíhlý podnik tedy nejsou jenom postupy a metody, které odstraní plýtvání. Štíhlý podnik tvoří především lidé, znalosti a motivace. Můžeme ho dělit na:

- Štíhlou výrobu
- Štíhlou logistiku
- Štíhlou administrativu
- Štíhlý vývoj
- Management znalostí a rozvoj podnikové kultury (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17-18)

Součástí štíhlého podniku je také lean management. Je to přístup, který kombinuje několik technik, jež samy o sobě urychlují práci a ve vzájemném propojení dochází k synergickému efektu, díky kterému dochází ke zrychlení kompletace produktu. Mezi techniky lean managementu patří:

- Montážní linka – na zaměstnance se přenáší úkol, aby sám určil nejlepší způsob montáže, který je potom používán.
- Přisun materiálu Just-in-time – materiál pro výrobu je u montážní linky přesně v tu dobu, kdy tam má být.
- Kaizen – motivace zaměstnanců k překládání zlepšovacích návrhů. Přínosnými návrhy jsou nahrazeny dosavadní postupy práce.
- Zavádění kroužků kvality – řešení problémů v týmech. Vymyšlená řešení jsou v co nejkratší době zaváděna do výroby.
- Dodržování zásad bezchybnosti – 6 sigma

- Manažeři první linie – motivují pracovníky ke zlepšování. (Dědina a Odcházal, 2007, s. 31)

3.1 Štíhlá výroba

Koncept štíhlé výroby vznikl v Japonsku. Spočívá ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů). Každý zaměstnanec má vysokou míru odpovědnosti za kvalitu a průběh výroby. Rozhodovací kompetence jsou decentralizovány tak, že každý pracovník ve výrobě má právo při zjištění chyby výrobu přerušit. Řízení „štíhlé výroby“ je orientováno na maximální uspokojení potřeb zákazníka, což je v přímém protikladu s „tayloristickými“ principy hromadné výroby. (Keřkovský, 2009, s. 75)

Štíhlou výrobu definují následující prvky štíhlé výroby:

- Kanban
- Týmová práce
- Management toku hodnot
- Štíhlé pracoviště, vizualizace
- Kaizen
- Procesy kvality a standardizovaná práce
- Štíhlý layout, výrobní buňky
- TPM (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23-28)

Štíhlá výroba představuje úsilí zaměřené na omezování plýtvání zdroji., časem, prostředkem k tomu je zbavovat se všeho, co firmu zatěžuje v jejím růst, tzn. produkovat jen, když je třeba, uvažovat o firmě jako o bezbariérovém toku hodnot od dodavatele k zákazníkovi, nikoliv jako o izolovaných výrobcích, technologiích, útvarech. (Veber a Srpová, 2008, s. 140)

Výrobou rozumíme také transformaci vstupních prvků na výsledný produkt. Jde o proces, který tvoří centrální oblast výrobního podniku. Výroba mění objekty, které byly zajištěny nákupem a které jsou prostřednictvím odbytu zprostředkovány odběrateli. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 209)

3.2 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika je jednou z důležitých faktorů, které přispívají k významným konkurenčním výhodám. Je tedy v zájmu podniku budovat tyto logistické procesy, bez kterých není možné rozvíjet ani štíhlé procesy ve výrobě. V logistice existuje několik forem plýtvání:

- Zásoby, nadbytečný materiál a komponenty
- Zbytečná manipulace
- Čekání
- Opravování poruch
- Chyby
- Nevyužitá přepravní kapacita
- Nevyužitá schopnost pracovníků (Košturiak a Frolík, 2006, s. 28-31)

Mezi prvky štíhlé logistiky patří:

- Optimalizace logistické sítě
- Spolupráce s dodavateli a odběrateli
- Management toku hodnot
- Management dodavatelských řetězců
- Kaizen
- Kvalita a standardizace logistických procesů
- Informační a komunikační systém
- TPM v logistice (Košturiak a Frolík, 2006, s. 28-31)

3.3 Štíhlý vývoj

Štíhlý podnik budujeme už ve vývojových etapách, a proto můžeme do výrobního procesu zabudovat principy štíhlosti. Jsou to například principy poka yoke, jidoka, nízkonákladovou automatizaci a jiné. Tím můžeme předejít problémům ve výrobě, jako je třeba nekompletní dokumentace.

Stejně jako i v jiných prvcích štíhlého podniku rozeznáváme i ve štíhlém vývoji několik druhů plýtvání:

- Vytváření nadbytečné dokumentace
- Hledání dokumentace a informací
- Čekání

- Zbytečné chození
- Změny v dokumentaci, korekce, odstraňování chyb
- Ztráty času
- Zbytečná práce (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31-34)

Prvky štíhlého vývoje jsou:

- Integrované simultánní inženýrství
- Zkušenosti lidí a týmové práce
- Management toku hodnot
- Projektový management
- Kaizen
- Modularita, standardizace, unifikace produktů
- CA technologie
- DFMA, VA (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31-34)

3.4 Štíhlá administrativa

V poslední době se podniky spíše zaměřují na štíhlé procesy v administrativě. Cílem štíhlé administrativy jsou krátké průběžné časy zakázek, nízké zásoby a přehledné procesy, bezchybné procesy, ale také vyšší efektivnost administrativních procesů.

Hlavní druhy plýtvání u štíhlé administrativy jsou například:

- Nadbytek informací, jejich příprava a zpracování
- Přeprava zbytečných informací
- Zbytečný pohyb na pracovištích
- Hledání a čekání
- Složité postupy nebo nesprávná práce
- Zásoby
- Chyby (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-36)

Prvky štíhlé administrativy jsou:

- 5S a vizualizace
- Týmová práce
- Management toku hodnot
- Efektivní management času a porad

- Kaizen
- Procesy kvality
- Štíhlý layout v administrativě
- Standardizovaná práce (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-36)

3.4.1 Hlavní znaky podniku řídicího se principy Lean production

Podnik, který se řídí principy lean production dodržuje tyto zásady:

- Spolupráce se zákazníky – zákazník se stává spolupracovníkem při vývoji nových výrobků
- Spolupráce s dodavateli – dodavatelé spolupracují na společném vývoji výrobků, tím se daří redukovat zásoby a dochází k pozitivnímu působení na zvyšování jakosti výroby.
- Týmový, paralelní vývoj výrobků – do vývoje jsou zapojeni nejrozličnější pracovníci (konstruktéři, pracovníci z prodeje, výroby, montáže, technologie).
- Zjednodušování výrobní struktury – zjednodušování všech činností v rámci celého podniku využíváním jasných cílů, postupů a úloh.
- Organizace sestávající z autonomních jednotek – vysoce kvalifikovaní pracovníci, kteří mají široké spektrum úkolů a kompetencí.
- Využívání pružných výrobních zařízení – využívání malých výrobních dávek
- Používání systému – neustálé zlepšování a sledování výrobních procesů
- Úsilí o vysokou kvalitu – využívání principů TPM.
- Přehledný informační systém – aktivní spolupráce a pochopení situace v podniku. (Tuček a Bobák, 2006, s. 229-230)

3.5 Mapování toku hodnot

Pod pojmem tok hodnot si můžeme představit všechny procesy, ať už zvyšující nebo nezvyšující hodnotu, které jsou na cestě od materiálu po hotový výrobek. Management toku hodnot je nástrojem používaných pro analýzu plýtvání v procesech ve výrobě, logistice, vývoji a v administrativě. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 49-50)

Management toku hodnot se využívá především:

- Při výrobě s dostatečnou opakovatelností a rovnoměrností
- Mapování procesů ve výrobě

- Mapování průběhu operace
- Mapování procesů mezi podniky
- Mapování průběhu administrativních a vývojových procesů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 49-50)

Mezi přínosy managementu toku hodnot patří redukce průběžné doby výroby, redukce ploch, lepší pochopení průběhu procesů, zjednodušení systému řízení, redukce výrobních dávek a eliminace plýtvání z procesů.

„Mapování toku hodnot je jedna z metod konceptu štíhlé výroby, používá se pro zobrazení skutečného stavu procesních toků. Své uplatnění nachází tak v prostředí výrobních, jakož i administrativních procesů. Mapování toku hodnot je efektivní, i když na zpracování náročná metoda z oblasti nástrojů štíhlé výroby. Její podstatou je pochopení objemu hodnoty, která proudí za jednotku času produkčním systémem. To umožňuje jasně identifikovat ztráty, které snižují efektivnost a výkonnost a na druhé straně identifikovat potenciály, které jsou příležitostí k zeštíhlování podnikových procesů a návodem na zvýšení jejich efektivnosti a výkonnosti. Cílem mapování toku hodnot je sledovat „trasu“ proudění materiálu, informace, resp. Služby od zákazníka k dodavateli a zakreslit ve formě obrázkových reprezentantů každý proces v materiálovém, (resp. Administrativním) a informačním toku. Následně je nutné definovat skupinu klíčových otázek, shrnujících stěžejní problémy a navrhnout a zakreslit budoucí stav – mapu budoucího stavu, která je představou „toku“ materiálu (služby) v budoucnosti.“ (Chromjaková a Rajnoha, 2011, str. 51)

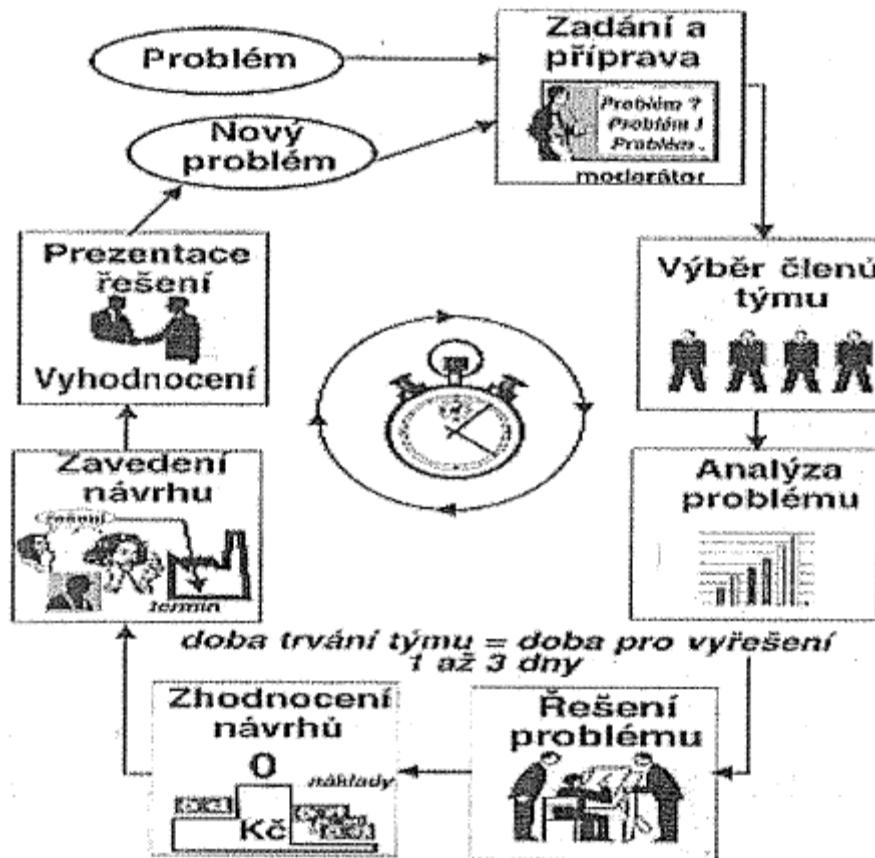
3.6 Workshop

Workshop představuje tzv. tvůrčí dílnu, která se zaměřuje na hloubkovou analýzu procesu a na které se schází tým pracovníků, která řeší problémy. Je to většinou tým skládající se z 8 až 10 pracovníků. Tvoří ho například obsluha strojů, technolog, mistr, průmyslový inženýr, manažer, údržba, logistika a zabývají se odstraňováním plýtvání v určité oblasti. Workshop je vhodným nástrojem pro vysvětlení pracovníkům jakoukoli metodu nebo postup a zajištění její osvojení. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 157-159)

Workshop má také své základní principy, a to jsou:

- Orientace na odhalení plýtvání
- Zaměření na hloubku procesu
- Účast všech profesí

- Nefyzické investice mají přednost
- Využití moderace
- Kreativní techniky
- Rychlé zavádění návrhů
- Prezentace výsledků (Tuček a Bobák, 2006, s. 273)



Obrázek 2 – Průběh workshopu (Tuček a Bobák, 2006, str. 274)

3.7 Procesní analýza

Procesní analýza je jednou ze základních metod pro mapování procesů ve firmě. Lze ji použít jak ve výrobě, tak v nevýrobní sféře. Procesní analýza je analytická metoda, která popisuje účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem procesní analýzy je procesní diagram, který graficky popisuje sled aktivit pomocí symbolů.

Používají se následující symboly:

- Operace ○

- Čekání D
- Kontrola □
- Skladování △
- Transport ⇒

(API, ©2005-2012)

Je to postupné rozdělení fází procesu, které se používají k přeměně vstupů na výstupy a operací, které se konají v každé fázi. Procesní analýzy mohou být použity k lepšímu pochopení, jak celý proces funguje a určení potenciálního cíle pro zlepšování procesů a to prostřednictvím odstranění plýtvání a zvýšení efektivity. (Business Dictionary, ©2013)

| č. | činnost | operace | transport | kontrola | skladování | čekání | vzdálenost (m) | doba trvání(mín) | počet pracovníků |
|--------------------------|---------------------------------|----------|-----------|----------|------------|----------|----------------|------------------|------------------|
| 1 | Vykládka kamionu - příjem zboží | ○ | | | | | | 0,25 | 0,5 |
| 2 | transport | | ⇒ | | | | 10 | | |
| 3 | skladování | | | | △ | | | 7689 | |
| 4 | transport | | ⇒ | | | | 8 | | |
| 5 | skladování | | | | △ | | | 456 | |
| 6 | transport | | ⇒ | | | | 35 | | |
| 7 | soustružení | ○ | | | | | | 4,7 | 1 |
| 8 | transport | | ⇒ | | | | 26 | | |
| 9 | skladování | | | | △ | | | 1211 | |
| 10 | transport | | ⇒ | | | | 10 | | |
| 11 | frézování | ○ | | | | | | 3,6 | 1 |
| 12 | transport | | ⇒ | | | | 12 | | |
| 13 | skladování | | | | △ | | | 3456 | |
| 14 | transport | | ⇒ | | | | 36 | | |
| 15 | montáž | ○ | | | | | | 5,2 | 0,5 |
| 16 | transport | | ⇒ | | | | 2 | | |
| 17 | skladování | | | | △ | | | 1456 | |
| 18 | transport | | ⇒ | | | | 5 | | |
| 21 | skladování | | | | △ | | | 457 | |
| 22 | kontrola (100%) | | | □ | | | | 1,5 | 1 |
| | transport | | ⇒ | | | | | | |
| | skladování | | | | △ | | | | |
| | balení, expedice | ○ | | | | | | | 1 |
| Celkem: - četnost | | 5 | 10 | 1 | 7 | 0 | | | 5 |
| - součet času (min) | | | | | | | | 14740,25 | |
| - vzdálenost (m) | | | | | | | 144 | | |

Obrázek 3 – Ukázka procesní analýzy (API, ©2005-2012)

3.8 5S

5S je jednou z metod průmyslového inženýrství. Je založena na rozdělení do pěti principů pracoviště, které vycházejí z japonských slov:

- Seiri – úklid – odstranění nepotřebných předmětů, monitorování pořádku a tím eliminace hledání. Informace jsou na dostupných a viditelných místech.
- Seiton – pořádek – na pracovišti zůstane jenom to, co je potřebné.
- Seiso – čištění – pracoviště se udržuje čisté, odstraní se nečistoty
- Seiketsu – standardizace a kontrola – uložení předmětů tak, aby je každý mohl použít a věděl, kde jsou skladovány.
- Shitsuke – výcvik a disciplína – přesné dodržování výše uvedených pravidel se stává samozřejmostí. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

Někdy se k těmto pěti bodům přidávají ještě dvě S a to fyzická bezpečnost a uspokojení. Metoda byla vyvinuta v prostředí průmyslové výroby, ale časem se uplatnila ve všech odvětvích. Používá se hlavně tam, kde přetrvává nepořádek, nedostatečná organizace nebo hledání věcí.

Prvním krokem je **třídění**:

V prvním kroku se vytřídí všechno nepotřebné z pracovního prostředí, nemá význam jenom věci přetřídit. Důležitým krokem je označení, identifikace a odstranění všeho, co do pracovního prostředí nepatří. Patří sem většinou například pořadače, nepotřebná dokumentace, vadný materiál, nářadí, které se dlouhodobě nepoužívá, čisticí potřeby a pomůcky, zastaralé programy nebo oznámení. Tyto nepotřebné věci je potřeba buď zlikvidovat, odprodat nebo přemístit do skladovacích prostor, pro případ, že je nutné mít dokumenty nějakou dobu uložené.

Druhým krokem je **umístění**:

Dalším krokem pro správnou implementaci 5S je rozmístění potřebných věcí tam, kde jsou po ruce a kde je každý bude moc snadno najít. Pro tento krok je vhodné načrtnout si rozložení věcí před změnou a vypracovat nový návrh rozmístění. Nový návrh by měl zohledňovat jak potřebnost určitých věcí, tak přehlednost, ergonomii, ale i bezpečnost. Tento plán by měl být navržen tak, aby se podle něho mohl pořádek na pracovišti dále udržovat. Po návrhu rozmístění následuje označení prostor vyhrazených pro určité věci. K tomuto účelu slouží buď značení na podlaze nebo označení regálů a poliček značkami nebo popiskami.

Třetím krokem je **úklid**:

Když už se na pracovišti vytřídili nepotřebné věci a rozmístily věci potřebné, je nutné pracoviště uklidit. Tento úklid by měl být s ohledem na bezpečnost práce a hygienu. Po úklidu je potřeba vypracovat plán udržování pořádku na pracovišti a postupy jak pořádek udržovat. Dalším bodem by mělo být přidělení odpovědnosti a kontrol, které budou na pořádek dohlížet.

Dalším krokem je **standardizace**:

Výše zmíněné kroky je potřeba zařadit do pravidelných pracovních postupů. Pro ukládání věcí je potřeba použít viditelná označení takového charakteru, že je na první pohled patrné, že věc nebyla na své místo vrácena. Postup je nutné zapracovat do běžných pracovních řádů a umístit na viditelné místo.

Posledním krokem je **udržení**:

Po absolvování předchozích čtyř kroků zbývá jenom zavést pravidelné kontroly a audity pořádku. Pro tyto účely slouží kontrolní seznamy, kde se odškrťávají absolvované položky, plány, kalendáře. V neposlední řadě se nesmí zapomenout na hodnocení účinnosti zavedení programu 5S a jeho neustálou aktualizaci. (Svozilová, 2011, s. 181-182)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Společnost XY byla založena roku 1919 jako elektrotechnický a strojní závod. Postupem let se společnost rozvíjela a dnes patří mezi přední výrobce elektrických strojů, pohonů a komponentů. Firma staví na stoleté tradici i aktivním přístupem k dalšímu rozvoji. Ve svém výrobním areálu o rozloze 100 000 m² s rozsáhlým výrobním parkem zaměstnává téměř 800 zaměstnanců. Vlastní vývoj a výrobu zabezpečuje v kancelářích ve Vsetíně, Brně a Praze. Prostřednictvím spolupráce s externími odborníky i realizací vlastních interních projektů zavádí nové metody řízení výroby, obchodu a organizace práce. XY se orientuje jak na český, tak na zahraniční trh. Téměř 70 % produkce tvoří přímý export, své výrobky vyváží například do EU, USA, Ruska, Běloruska, Thajska, Chile, Mexika, Panamy nebo Guatemaly. V budoucnu firma plánuje další růst a expanzi na nové trhy.

Předmětem podnikání je:

- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- Zámečnictví, nástrojařství
- Výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení
- Pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor

Vizí společnosti XY je díky stoleté zkušenosti s výrobou elektrických zařízení usilovat o to, být celosvětově preferovaným partnerem v oblasti na míru šitých točivých elektrických strojů, pohonů a jejich komponentů.

Mezi hodnoty společnost řadí bezpečnost, ekologii, potřeby zákazníků, kvalitu, etiku podnikání, zlepšování výrobků, služeb a spolupráci s obchodními partnery a zaměstnanci.

Firma vlastní také certifikáty ISO, a to:

- ISO 9001:2008
- ISO 14001:2004

Společnost XY je rozdělena na tři divize:

- TEC – výroba elektrických komponent
- TEM – výroba elektrických točivých strojů
- TED – výroba elektrických pohonů

Členění vyplývá z rozdílné produkce, respektive z odlišné míry přidané hodnoty produktů jednotlivých divizí pro zákazníka. Každá divize produkuje hotové výrobky, které představují finální produkt nebo se stávají součástí výrobku navazující divize. Základ tvoří komponenty elektrických strojů, z nich lze sestavit elektrické stroje a z nich dále elektrické pohony. Jednotlivé úrovně přidané hodnoty se liší cílovým trhem, výrobní náročností, zvyklostmi zákazníků a jejich očekáváním. (Interní materiály firmy XY, 2013)



Obrázek 4 – Dispozice areálu firmy XY (Interní materiály firmy XY, 2013)

4.1 Historie společnosti

1919 – Založení společnosti.

1920 – Ohlášení prvního patentu na automatický spouštěč. V následujících letech je ohlášeno dalších 58 patentů v Československu a 163 v zahraničí.

1927 – Vybudování vlastní slévárny a modelárny a zahájení provozu v soustružně.

1934 – Společnost má kolem 200 zaměstnanců.

1945 – Změna obchodní značky.

1994 – Privatizace podniku.

1995 – Expanze do západní Evropy.

2002 – Výroba vertikálních a horizontálních generátorů pro malé vodní elektrárny. Výrobky pro obnovitelné zdroje energie.

2005 – Expanze na další kontinenty.

2010 – Představení generátoru pro větrné elektrárny.

2012 – Fúze (Interní materiály firmy XY, 2013)

4.2 Výrobní program společnosti

Divize TED

- Průmyslová automatizace
- Jednoučelové stroje
- Elektrické pohony
- Rozvaděče nízkého napětí

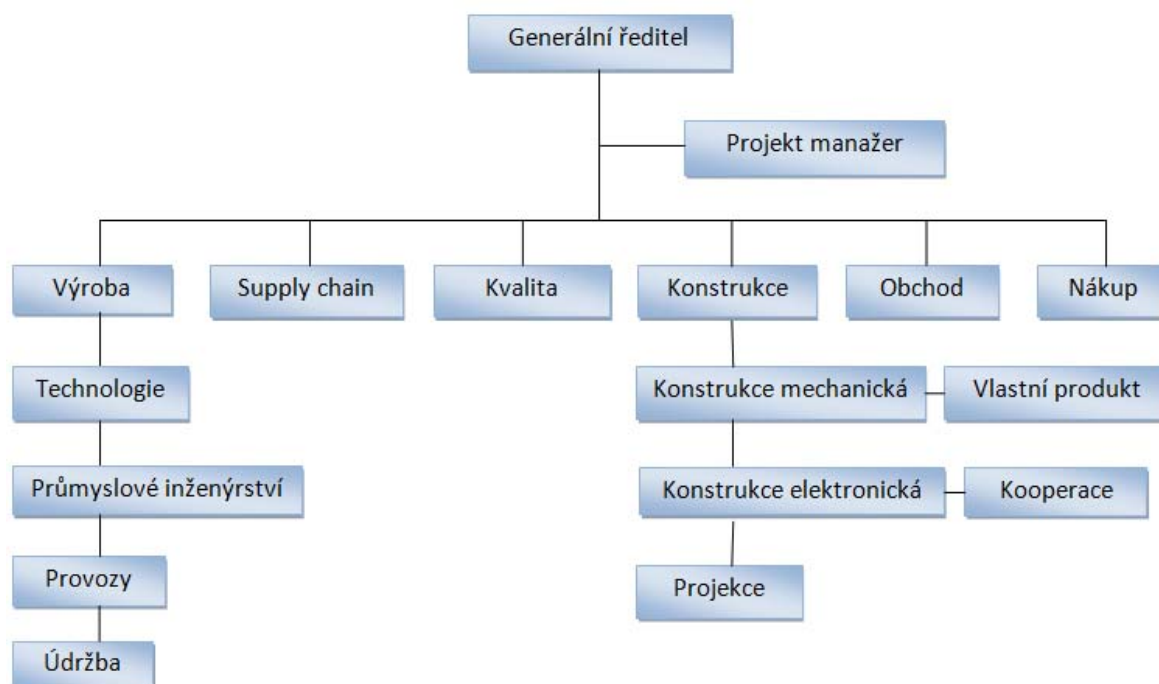
Divize TEM

- Generátory synchronní
- Generátory asynchronní
- Motory synchronní
- Motory asynchronní
- Natáčivé transformátory
- Zvedací stoly

Divize TEC

- Kostry, štíty, hřídele
- Elektrolechy
- Statorové a rotorové pakety
- Cívky a navíjení
- Ostatní strojní zařízení
- Kompletní elektrické stroje (Interní materiály firmy XY, 2013)

4.3 Organizační struktura společnosti



Obrázek 5 – Organizační struktura společnosti XY (vlastní zpracování)

4.4 SWOT analýza společnosti XY

Tabulka 1 – SWOT analýza firmy XY (vlastní zpracování)

| SILNÉ STRÁNKY | | SLABÉ STRÁNKY | |
|---------------------------------|------|---------------------------------------|------|
| Výrobky šité na míru zákazníkům | 20 % | Produktivita | 30 % |
| Spolupráce se zahraničím | 20 % | Stabilita výrobního programu | 20 % |
| Kvalifikovaní zaměstnanci | 15 % | Marketing | 20 % |
| Kvalita výrobků | 15 % | Vytíženost zaměstnanců | 15 % |
| Dlouholetá tradice | 15 % | Neochota zaměstnanců ke změnám | 15 % |
| Rozšiřování výrobních kapacit | 10 % | | |
| Zaměření na ekologii | 5 % | | |
| PŘÍLEŽITOSTI | | HROZBY | |
| Malá konkurence | 30 % | Nedostatek kvalifikovaných pracovníků | 30 % |

| | | | |
|---------------------------------|------|----------------------------------|------|
| Nové technologie | 20 % | Zastarávání technologií | 20 % |
| Stavba nových výrobních prostor | 15 % | Nižší ceny u konkurence | 20 % |
| Vstup na nové trhy | 15 % | Zhoršení ekonomické situace v ČR | 10 % |
| Získání nových dodavatelů | 10 % | Zvýšení DPH na 21 % | 10 % |
| Hledání nových odběratelů | 10 % | Legislativní změny | 10 % |

Pro lepší seznámení s firmou XY jsem sestavila SWOT analýzu. SWOT analýza, která zobrazuje jak silné a slabé stránky firmy, tak příležitosti a hrozby, je procentuálně ohodnocená podle důležitosti jednotlivých bodů. Součet v každé části dává dohromady 100 %.

Firma XY by dál měla stavět na dlouholeté tradici a péči o zákazníky, kterým vyrábí výrobky šité přímo na míru. Pozitivně hodnotím také spolupráci se zahraničím, kam se vyváží velké procento výrobků firmy XY. Velkým přínosem jsou ale pro firmu v neposlední řadě také kvalifikovaní zaměstnanci, bez kterých by výroba nebyla na takové úrovni, na jaké je v dnešní době. Naopak mezi slabé stránky, na které by se firma měla zaměřit, řadím produktivitu, stabilitu výrobního programu a marketing. Dále také vyšší vytíženost pracovníků a jejich neochotu k novým změnám. Firma by se také měla zajímat o nové technologie, aby nezůstala pozadu za konkurencí, možností vstupu na nové trhy nebo získání nových odběratelů a dodavatelů. Mezi hrozbu do budoucna vidím zastarávání technologií, nedostatek kvalifikovaných pracovníků, proto bych firmě XY doporučila užší spolupráci se školami a podporu oborů souvisejících se zaměřením výroby firmy XY.

5 VYMEZENÍ PROJEKTU

Název projektu:Projekt zvýšení produktivity výrobního procesu generátoru

Cíl projektu:Zvýšení produktivity výrobního procesu generátoru

Dílčí cíle projektu:

1. Zmapovat současný stav procesu výroby generátoru
2. Navrhnout možná řešení pro efektivnější výrobu generátoru
3. Návrh nového layoutu pracoviště navijárny rotorů a statorů

5.1 Sběr, zpracování a metody analýzy dat

Data byla sbírána v období od března do května 2013 ve firmě XY. Informace jsem získala z divize TEM, spolupráci s oddělením průmyslového inženýrství, z elektronického systému QAD a přímým pozorováním ve výrobě.

Pro zpracování údajů jsem použila program MS Excell.

V analytické části je použita procesní analýza a metoda VSM.

Harmonogram projektu:

Tabulka 2 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

| Období | Činnost |
|------------------------|--|
| Leden | Seznámení s firmou |
| Březen – květen | Tvorba procesní analýzy, mapování hodnotového toku |
| Květen - červenec | Tvorba layoutu |
| Tvorba diplomové práce | |
| Leden - březen | Teoretická část diplomové práce |
| Duben - červenec | Praktická část diplomové práce |
| Srpen | Odevzdání diplomové práce |

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY

Analytická část práce se bude zabývat charakteristikou výrobku, tedy generátoru, dále technologickými kroky výroby generátoru. Následovat bude procesní analýza a zjištěné nedostatky ve výrobě generátoru, které budou dále rozvedeny na konci analytické části.

6.1 Charakteristika výrobku

Generátor je točivý elektrický stroj pracující na střídavý proud, využívající se nejčastěji jako základní součást pohonů mnoha strojů. Jedná se o točivé stroje, které využívají točivého magnetického pole a cívek, ve kterých se indukují elektrické napětí. Generátory jsou schopny dosahovat velmi vysokých výkonů a jsou velmi účinné. Vyrábí se různé druhy, například generátory pro malé vodní elektrárny, které se vyznačují robustní konstrukcí a výkonem až 20 000 kVA, generátory pro větrné elektrárny nebo pro lodní dopravu.

Asynchronní generátor má proti synchronnímu jinou konstrukci rotoru. Rotor se obvykle skládá ze sady vodivých tyčí, uspořádaných do tvaru válcové klece. Tyče jsou na koncích vodivě spojeny a rotor se pak nazývá „kotva nakrátko“. Tím, že se tyče rotoru (nebo vodiče vinutí rotoru) pohybují v magnetickém poli vytvářeném statorem, se v rotoru indukují elektrický proud.



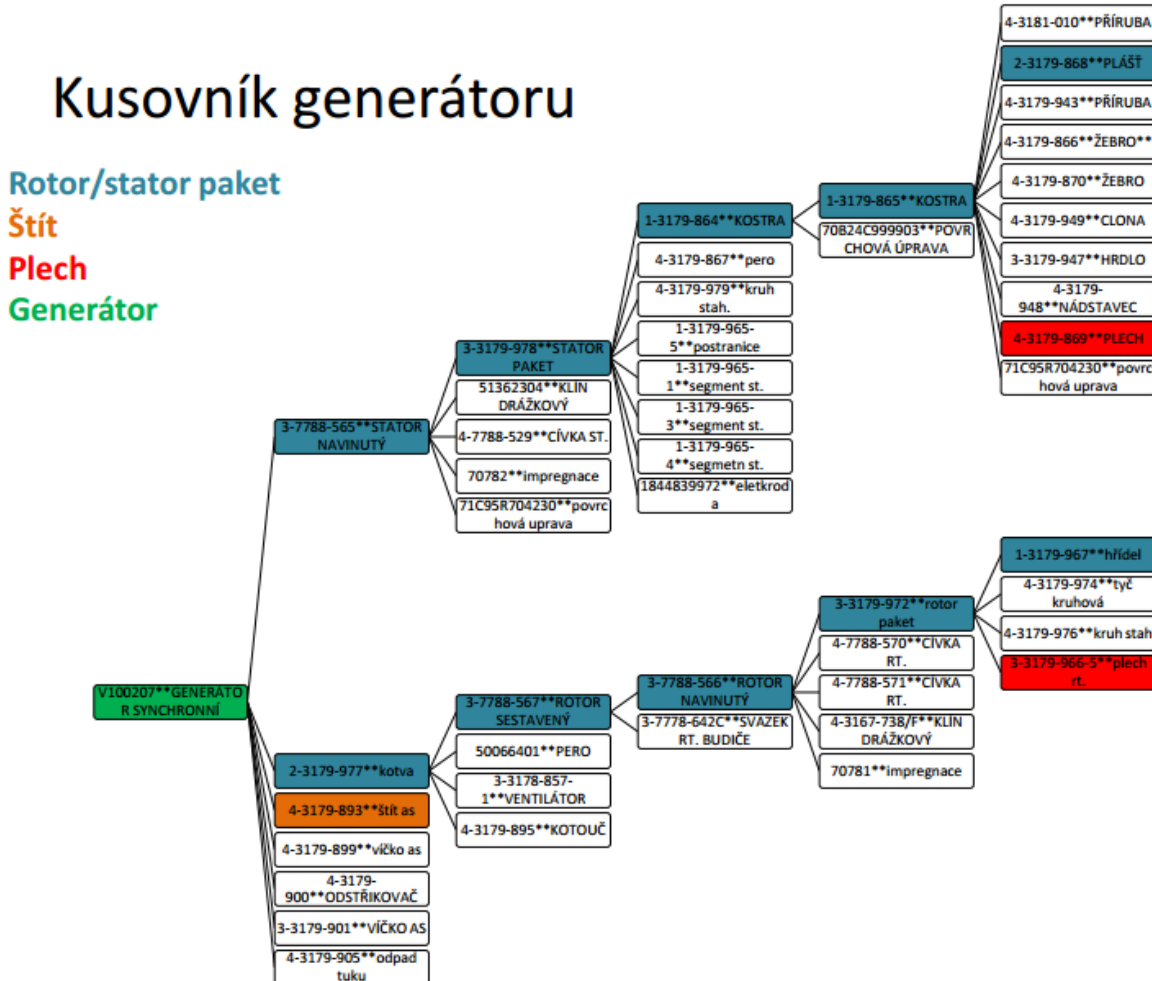
Obrázek 7 – Rotor (vlastní zpracování)



Obrázek 6 – Stator (vlastní zpracování)

Hlavní součástí stroje, která určuje i jeho tvar je stator navinutý. Ten se skládá z kostry (plášť), paketu a vinutí. Vyroběný stator vstupuje do procesu hlavní montáže, kde s rotorem a dalšími komponenty vytváří funkční celek – generátor. Stator je tvořený a konstruovaný mechanicky i elektronicky. Elektronickou částí rozumíme vinutí.

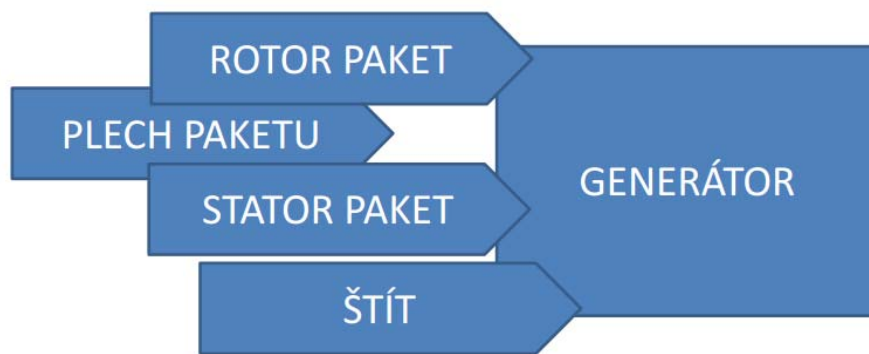
Obrázek č. 8 nám znázorňuje základní kusovník generátoru, tedy všechny části, které jsou k výrobě generátoru a jeho hlavních částí potřeba. (Interní materiály firmy XY, 2013)



Obrázek 8 – Základní kusovník generátoru (Interní materiály firmy XY, 2013)

6.2 Technologické kroky výroby generátoru

Jak už bylo řečeno, generátor se skládá ze čtyř hlavních částí, a to rotorpaket, plech paketu, statorpaketu a štítu.



Obrázek 9 – Hlavní části generátoru (vlastní zpracování)

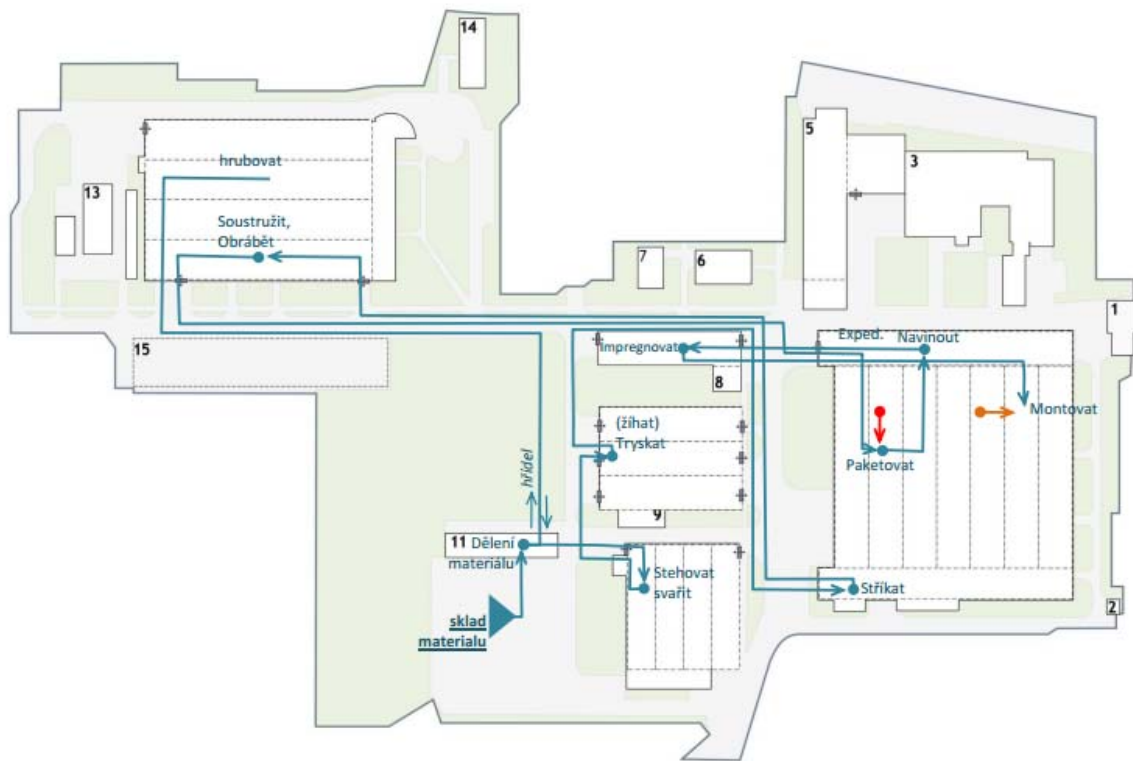
Technologické kroky výroby těchto částí, které dávají dohromady generátor, jsou následující:

Rotorpaket:

1. Nákup materiálu
2. Kontrola
3. Dělení materiálu
4. Kontrola
5. Hrubování
6. Kontrola
7. Svaření
8. Kontrola
9. Žihání
10. Tryskání sváření
11. Kontrola
12. Soustružení
13. Kontrola
14. Obrábění
15. Kontrola
16. Broušení
17. Kontrola
18. Paketování (plech paketu)
19. Kontrola
20. Navinutí
21. Kontrola

22. Impregnace

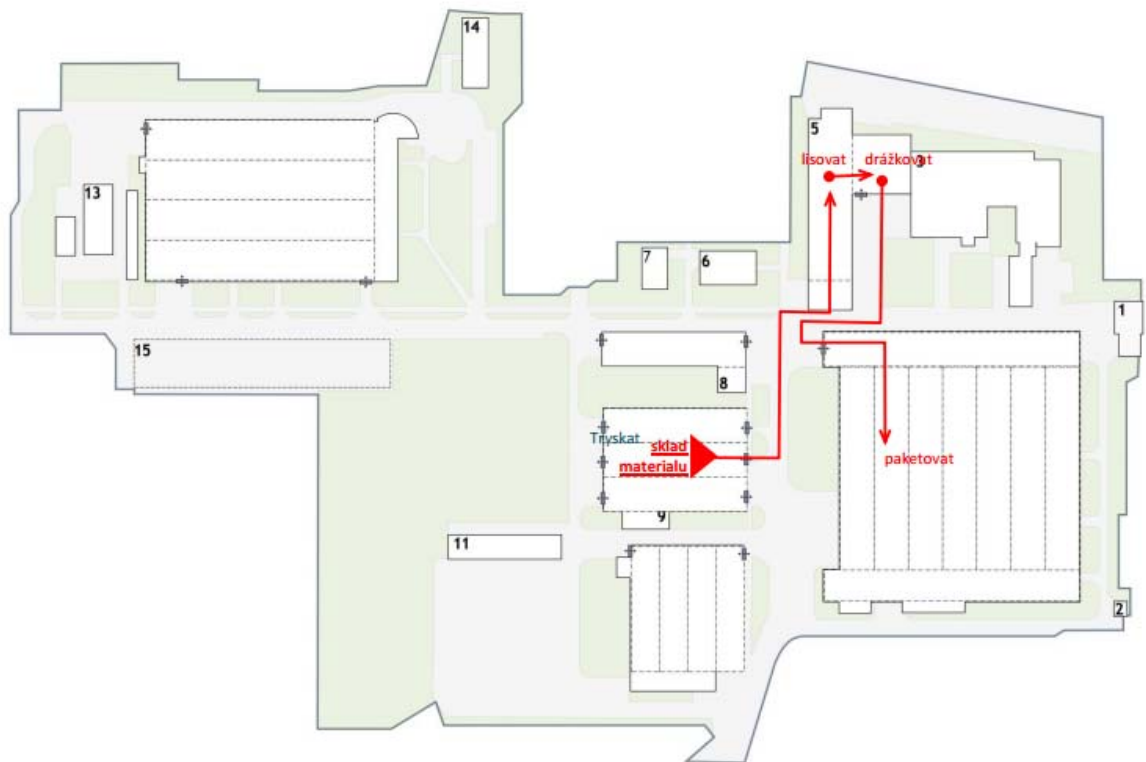
23. Kontrola



Obrázek 10 – Schéma základního materiálového toku rotorpaket (vlastní zpracování)

Plech paketu:

1. Nákup materiálu
2. Kontrola
3. Lisování
4. Kontrola
5. Drážkování
6. Kontrola

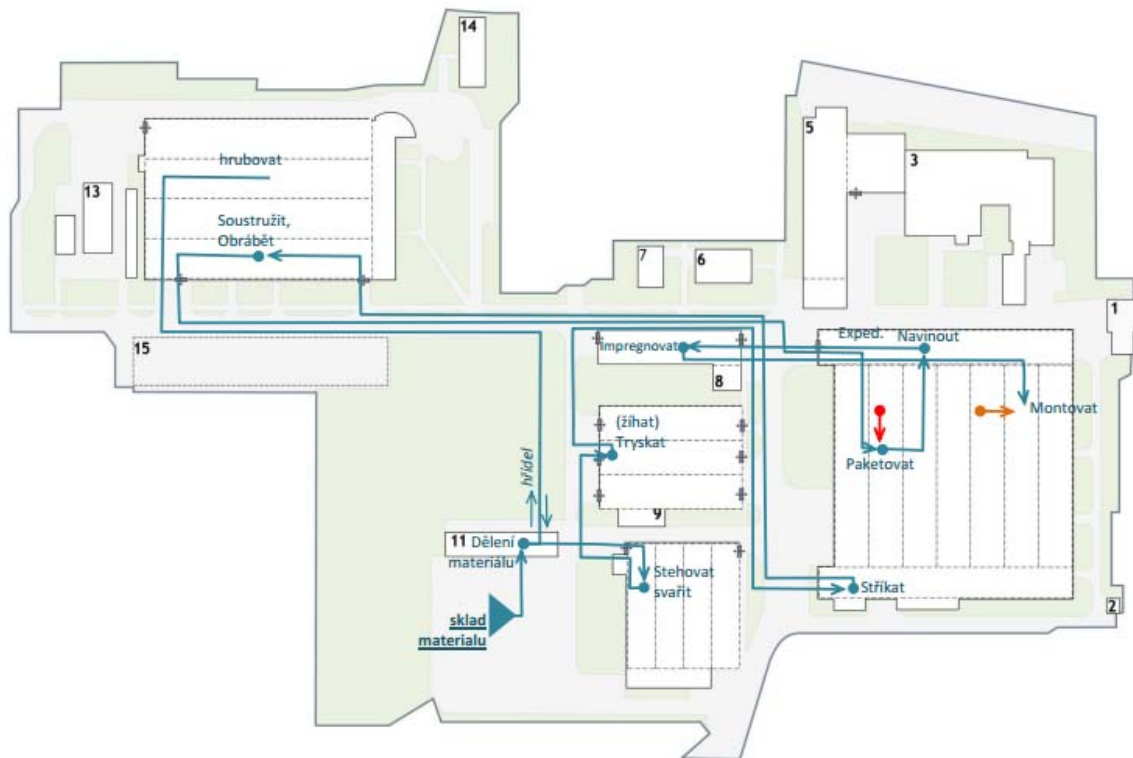


Obrázek 11 – Schéma základního materiálového toku plech balení (vlastní zpracování)

Statorpaket:

1. Nákup materiálu
2. Kontrola
3. Dělení materiálu
4. Kontrola
5. Stehování
6. Kontrola
7. Svaření
8. Kontrola
9. Žihání
10. Tryskání
11. Stříkání
12. Kontrola
13. Obrábění
14. Kontrola
15. Paketování (plech balení)

16. Kontrola
17. Navinutí
18. Impregnace
19. Kontrola

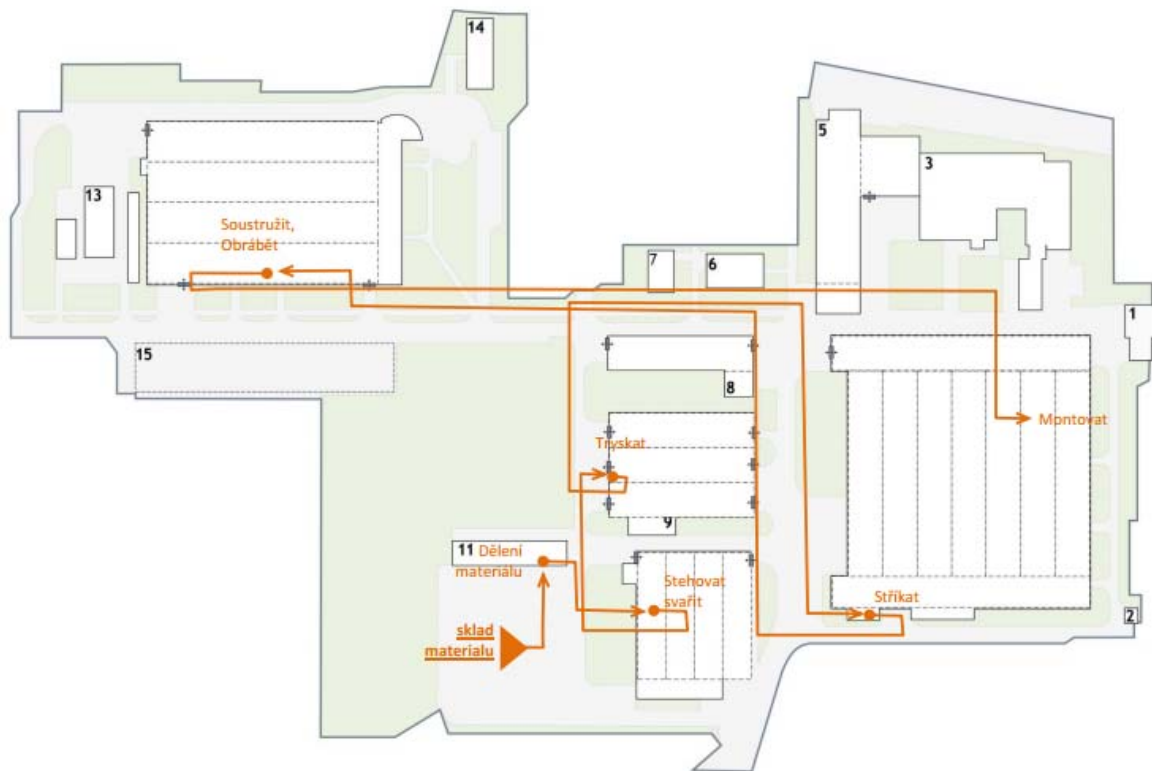


Obrázek 12 – Schéma základního materiálového toku statorpaket (vlastní zpracování)

Štít:

1. Nákup materiálu
2. Kontrola
3. Dělení materiálu
4. Kontrola
5. Stehování
6. Kontrola
7. Svaření
8. Kontrola
9. Žihání
10. Tryskání
11. Stříkání

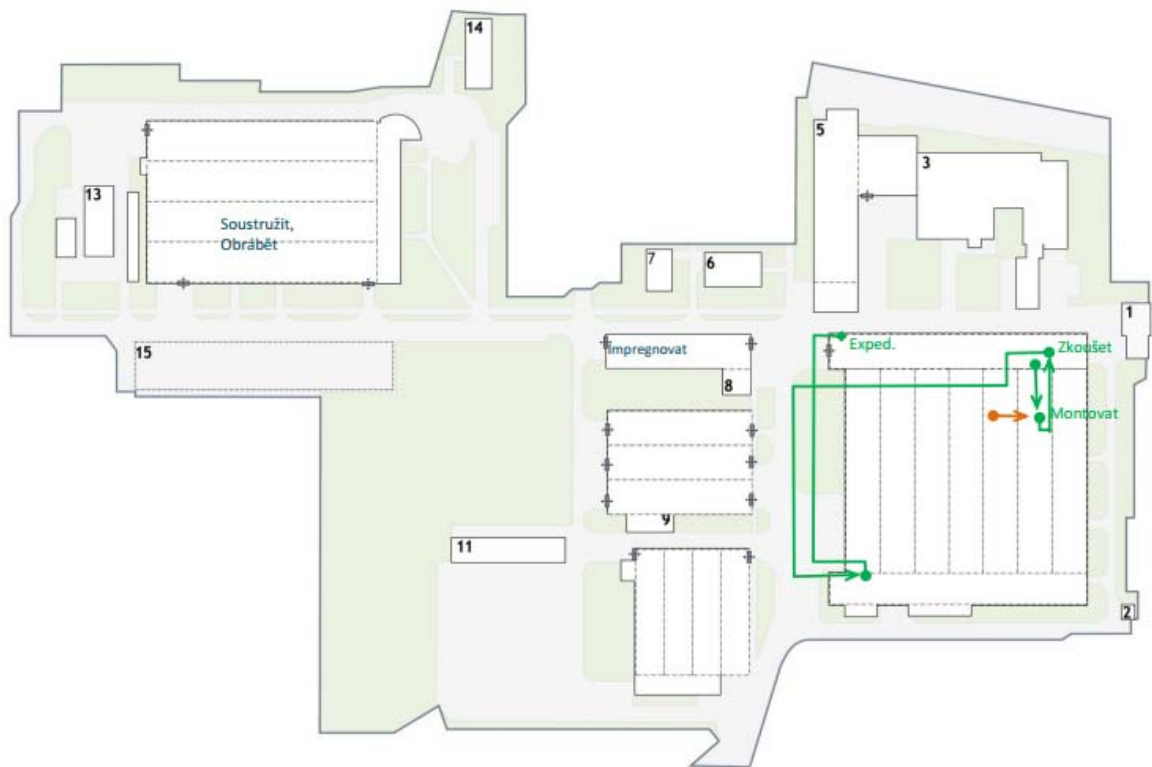
12. Kontrola
13. Soustružení
14. Kontrola
15. Obrábění
16. Kontrola



Obrázek 13 – Schéma základního materiálového toku štít (vlastní zpracování)

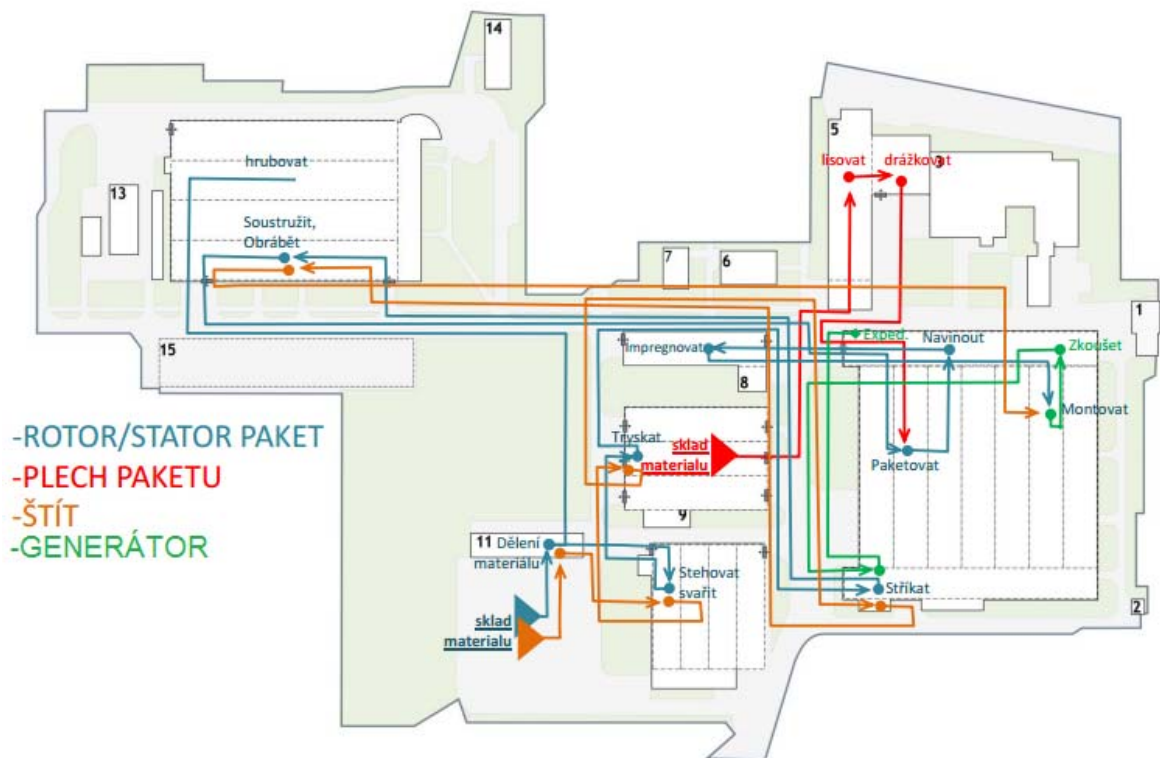
Generátor:

1. Montáž (rotorpaket, statorpaket, štít)
2. Kontrola
3. Zkoušení
4. Stříkání
5. Kontrola
6. Balení
7. Expedice



Obrázek 14 – Schéma základního materiálového toku generátoru (vlastní zpracování)

Obrázek č. 15 znázorňuje základní schéma materiálového toku všech čtyř částí generátoru, tedy rotorpaketu, statorpaketu, plechu paketu, štítu a generátoru samotného.



Obrázek 15 – Schéma základního materiálového toku všech součástí generátoru (vlastní zpracování)

Plášť s navařenými komponenty a obrobením prochází do kostry, do které se pakují dynamo plechy. Jedná se už o část, která ovlivňuje elektro vlastnosti produktu. Z obrobny (lakovny) prochází kostra do paketárny, která je situována v hale elektromontáže. Po spaketování se stator přesune na pracoviště navijárny, kde se vkládá vinutí. Následně je stator naimpregnovaný a postupuje na pracoviště finální montáže.

6.3 Procesní analýza

Pro zjištění vzdáleností, které hlavní části potřebné pro výrobu generátoru urazí, jsem sestavila procesní analýzu každého z nich. Zároveň jsem zjišťovala časy nepřidávající hodnotu výrobku (tbc) a časy přidávající hodnotu výrobku (tac).

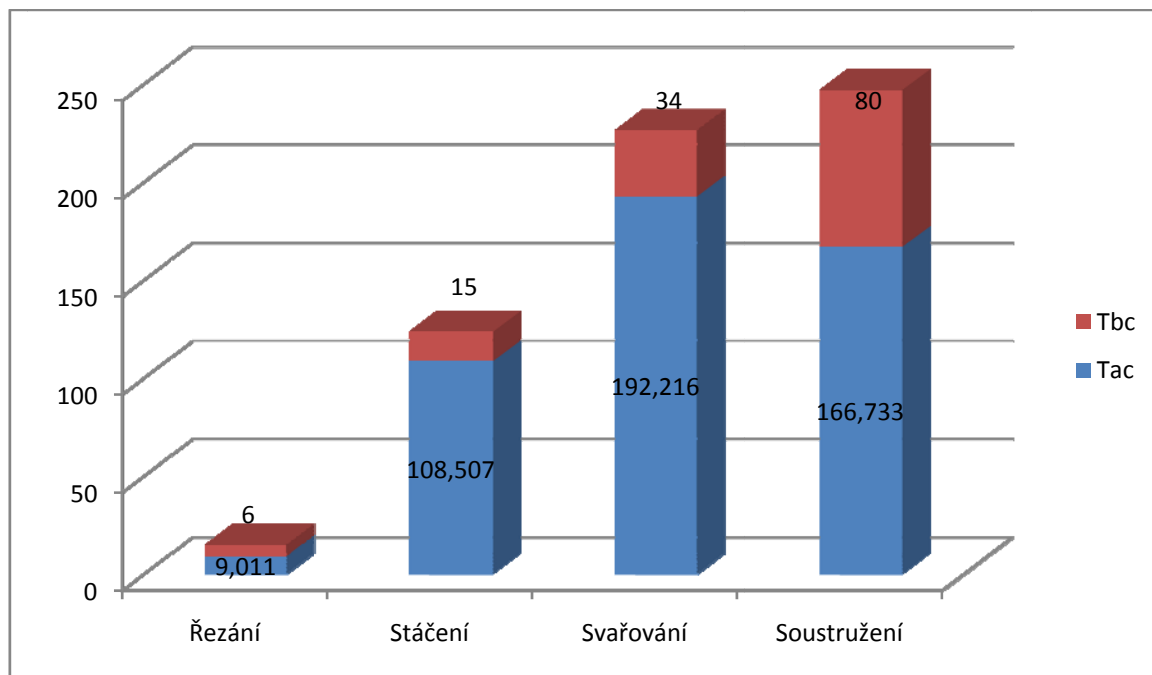
6.4 Plášť stator paketu 2-3179-868

Plášť stator paketu představuje mechanický komponent, který se skládá ze stočeného pláště. Všechny operace jsou realizovány ve firmě XY. Předmětný produkt prochází dvěma provozny, a to svařovnou a obrobnu.

Tabulka 3 – Procesní analýza pláště stator paketu (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Řezání | ○ | | | | | | 6,000 | 9,011 |
| 4 | Transport na stáčení | | ⇨ | | | | 50 m | | |
| 5 | Stáčení | ○ | | | | | | 15,000 | 108,507 |
| 6 | Transport na svařování | | ⇨ | | | | 30 m | | |
| 7 | Svařování | ○ | | | | | | 34,000 | 192,216 |
| 8 | Transport na soustružení | | ⇨ | | | | 400 m | | |
| 9 | Soustružení | ○ | | | | | | 80,000 | 166,733 |
| | Počet | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 135,000 | 476,467 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | 480 m | | |

Procesní analýza zobrazuje činnosti, které jsou potřeba k výrobě výrobku. Výroba pláště na stator paket sestává z devíti kroků, z toho jsou čtyři operace, tři transporty a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac, jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 476,467 minut, tedy 7,94 hodiny. Naopak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota, je 135 minut, tedy 2,25 hodiny. Celkem výrobek urazí vzdálenost 480 m.



Graf 1 - Vybalancování operací u pláště statoru (vlastní zpracování)

Na grafu č. 1 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (Tac) a nepřidávající (Tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování a transport. Z obrázku lze vyčíst, že operací, která má nejvyšší Tac čas je svařování a soustružení, ale naopak soustružení má také nejvyšší Tbc, a to 80 minut.

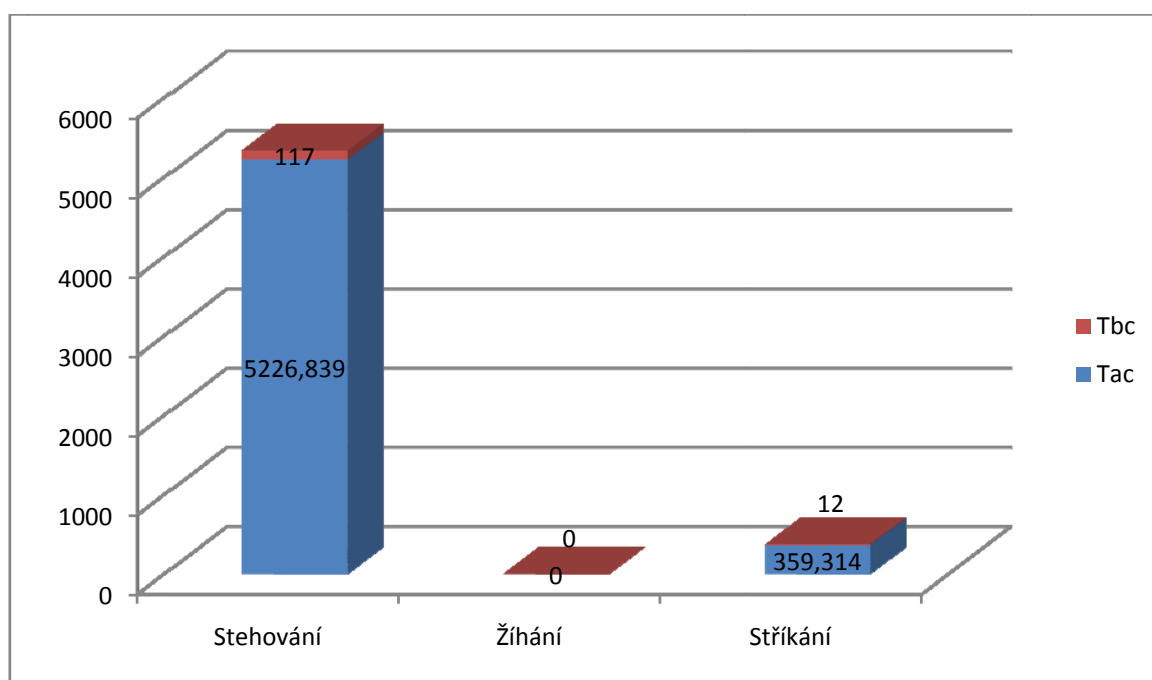
6.5 Kostra statoru 1-3179-865

Tabulka 4 - Procesní analýza kostry statoru (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Stehování | ○ | | | | | | 117,000 | 5226,839 |
| 4 | Transport na žihání | | → | | | | Mimo firmu - kooperace | | |
| 5 | Žihání | ○ | | | | | Kooperace | 0 | 0 |
| 6 | Transport na stříkání | | → | | | | - | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---------|----------|
| 7 | Stříkání | ○ | | | | | | 12,000 | 359,314 |
| | Počet | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 129,000 | 5586,153 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | - | | |

Výroba kostry stator paketu sestává z šesti kroků, z toho jsou tři operace, dva transporty a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac, jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 5586,153 minut, tedy 93,1 hodiny. Naopak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota, je 129 minut, tedy 2,15 hodiny. Výroba kostry stator paketu se skládá z jedné operace, která je realizovaná formou kooperace, jedná se o operaci žihání.



Graf 2 - Vybalancování operací u kostry stator paketu (vlastní zpracování)

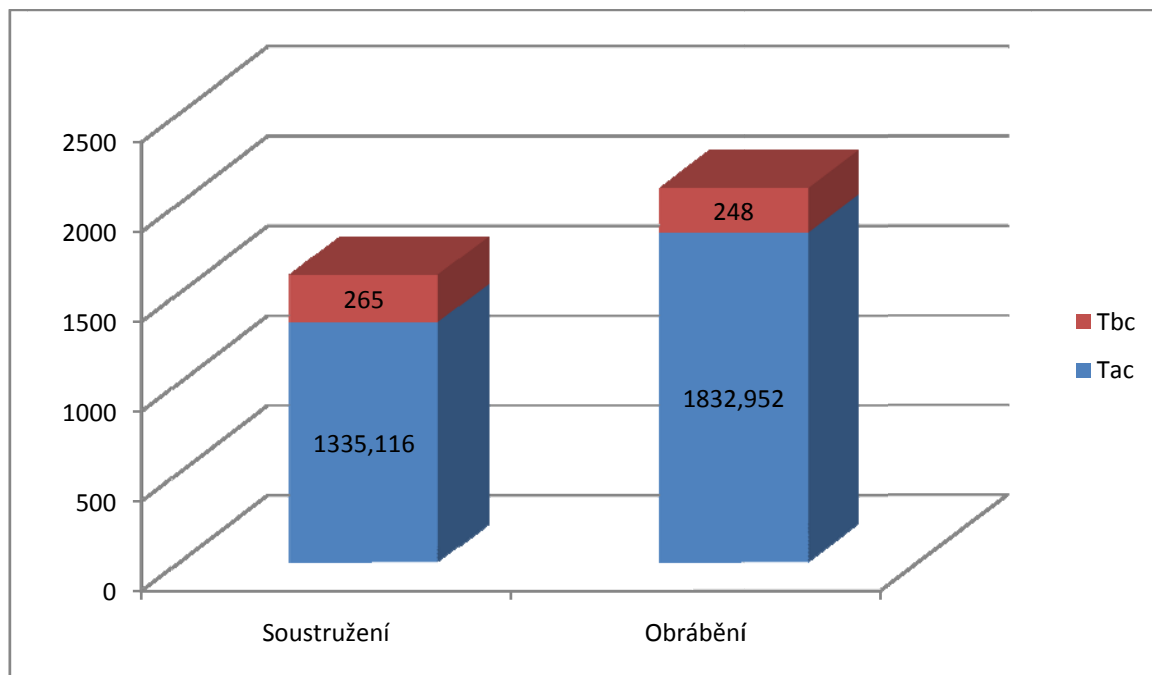
Na grafu č. 2 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (tac) a nepřidávající (tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování a transport. Operace s nejvyšším časem přidávajícím hodnotu výrobku je stehování.

6.6 Kostra stator paketu 1-3179-864

Tabulka 5 - Procesní analýza kostry stator paketu (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Soustružení | ○ | | | | | | 265,000 | 1335,116 |
| 4 | Transport na obrábění | | ⇨ | | | | 50 m | | |
| 5 | Obrábění | ○ | | | | | | 248,000 | 1832,952 |
| | Počet | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 513,000 | 3168,068 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | 50 m | | |

Výroba kostry stator paketu sestává ze čtyř kroků, z toho jsou dvě operace, jeden transport a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac, jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 3168,068 minut, tedy 52,8 hodiny. Naopak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota je 513 minut, tedy 8,55 hodiny. Výrobek urazí vzdálenost 50 m.



Graf 3 - Vybalancování operací u kostry statoru (vlastní zpracování)

Na grafu č. 3 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (tac) a nepřidávající (tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování a transport. Jak je vidět na obrázku, soustružení je operace s nejvyšším časem nepřidávajícím hodnotu výrobku, a to 265 minut. Výrobek urazí vzdálenost 50 m.

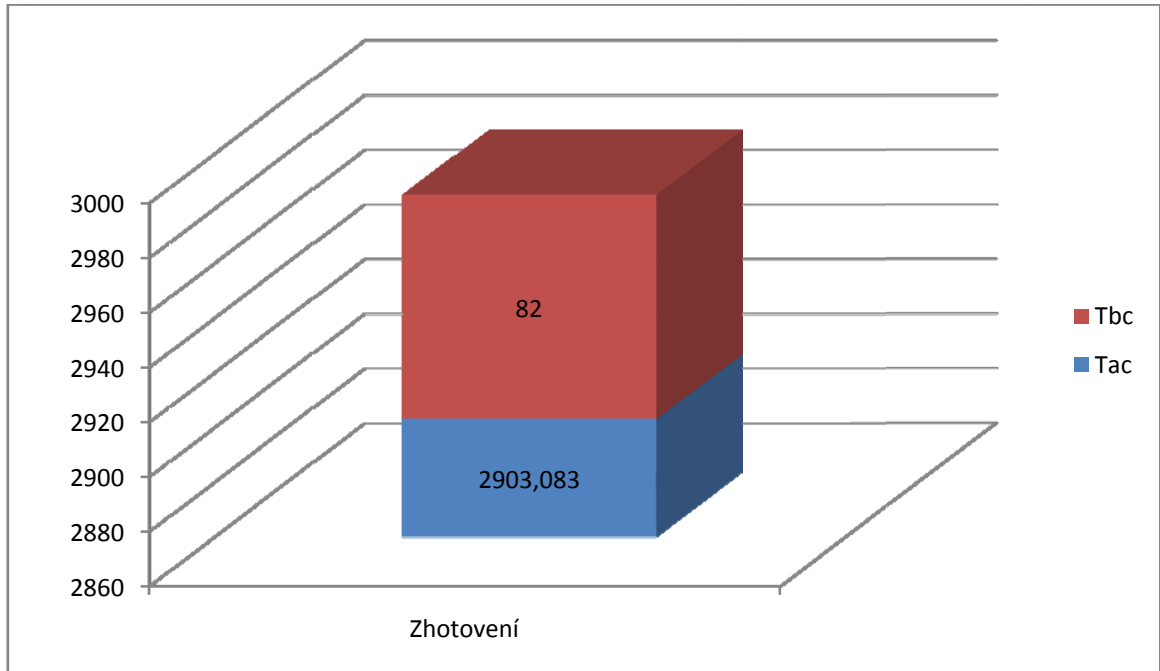
6.7 Stator paket 3-3179-978

Tabulka 6 - Procesní analýza statoru (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Zhotovení | ○ | | | | | | 82,000 | 2903,083 |
| | Počet | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 82,000 | 2903,083 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | - | | |

Výroba statoru sestává ze dvou kroků, z toho je jedna operace a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac,

jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 2903,083 minut, tedy 48,38 hodiny. Naopak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota, je 82 minut, tedy 1,37 hodiny.



Graf 4 - Vybalancování operací u statorpaketu (vlastní zpracování)

Na grafu č. 4 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (tac) a nepřidávající (tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování.

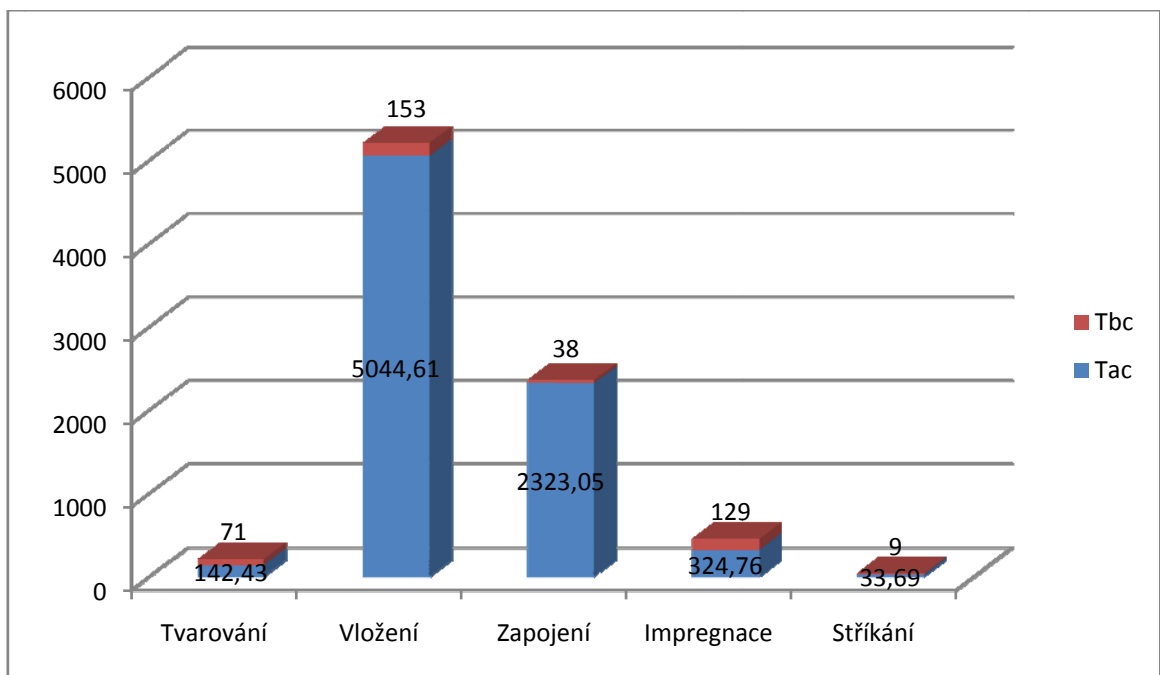
6.8 Stator navinutý 3-7788-565

Tabulka 7 - Procesní analýza statoru navinutého (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Tvarování | ○ | | | | | | 71,000 | 142,43 |
| 4 | Transport na vložení | | ⇨ | | | | 50 m | | |
| 5 | Vložení | ○ | | | | | | 153,000 | 5044,61 |
| 6 | Transport na zapojení | | ⇨ | | | | 50 m | | |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------------------|---|---|---|---|---|-------|---------|---------|
| 7 | Zapojení | ○ | | | | | | 38,000 | 2323,05 |
| 8 | Transport na impregnaci | | ⇒ | | | | 200 m | | |
| 9 | Impregnace | ○ | | | | | | 129,000 | 324,76 |
| 10 | Transport na stříkání | | ⇒ | | | | 200 m | | |
| 11 | Stříkání | ○ | | | | | | 9,000 | 33,69 |
| | Počet | 5 | 4 | 0 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 400,000 | 7834,85 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | 500 m | | |

Výroba statoru navinutého sestává z jedenácti kroků, z toho je pět operací, čtyři transporty a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac, jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 7834,85 minut, tedy 130,58 hodiny. Naopak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota je 400 minut, tedy 6,67 hodiny. Výrobek urazí vzdálenost 500 m.



Graf 5 - Vybalancování operací u statoru navinutého (vlastní zpracování)

Na grafu č. 5 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (tac) a nepřidávající (tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování a transport. Operace s nejvyšším Tac časem je vložení, ale je to také operace s nejvyšším Tbc časem.

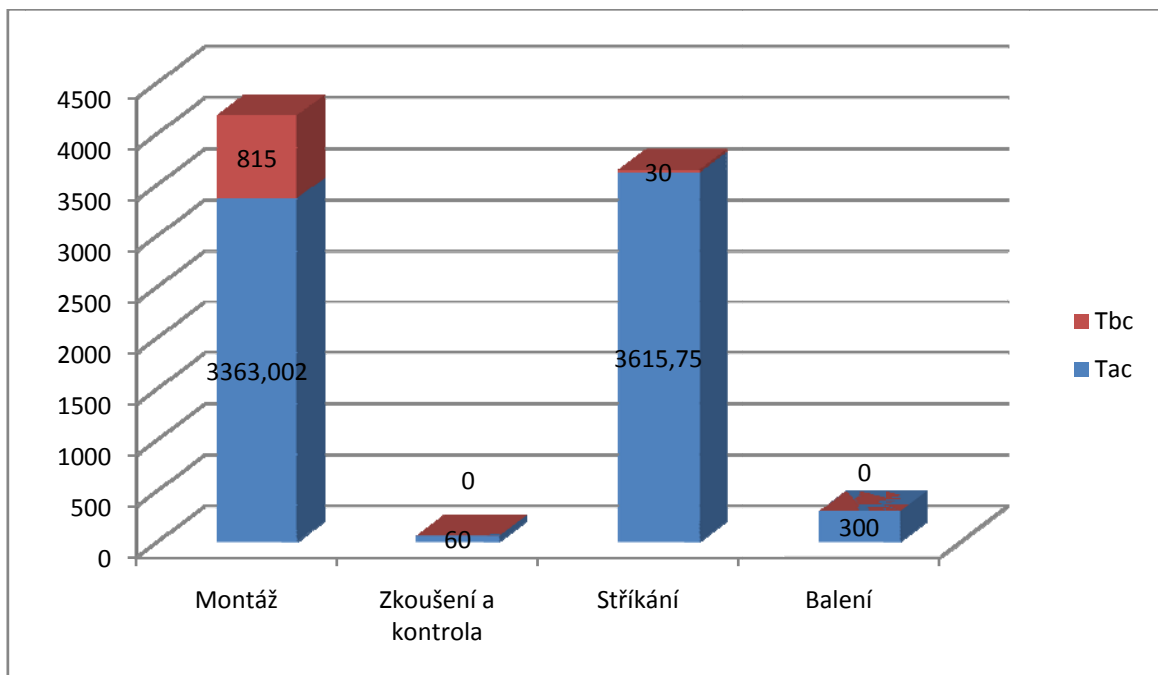
6.9 Generátor synchronní V100207

Tabulka 8 - Procesní analýza generátoru synchronního (vlastní zpracování)

| Číslo | Procesní analýza první větve | Operace | Transport | Kontrola | Skladování | Čekání | Vzdálenost | Tbc min. | Tac min. |
|-------|------------------------------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------|----------|----------|
| 1 | Skladování materiálu | | | | △ | | | | |
| 3 | Montáž | ○ | | | | | | 815,000 | 3363,002 |
| 5 | Transport na zkoušení | | ⇨ | | | | 100 m | | |
| | Kontrola | | | □ | | | | | 60,000 |
| 6 | Zkoušení | ○ | | | | | | | |
| 7 | Transport na stříkání | | ⇨ | | | | 200 m | | |
| 8 | Stříkání | ○ | | | | | | 30,000 | 3615,75 |
| | Transport na balení | | ⇨ | | | | 200 m | | |
| 9 | Balení a expedice | ○ | | | | | | | 300 |
| | Počet | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | | | |
| | Součet časů | | | | | | | 845,000 | 7338,752 |
| | Celková vzdálenost | | | | | | 500 m | | |

Výroba samotného generátoru sestává z devíti kroků, z toho jsou čtyři operace, tři transporty, jedna kontrola a jedno skladování. Hodnoty ve sloupci Tbc jsou časy nepřidávající hodnotu, naopak hodnoty ve sloupci Tac, jsou časy, které hodnotu přidávají. Celkový čas, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 7338,752 minut, tedy 122,31 hodiny. Naopak čas,

kdy výrobku není přidávána hodnota, je 845 minut, tedy 14,08 hodiny. Výrobek urazí vzdálenost 500 m.



Graf 6 - Vybalancování operací u generátoru synchronního (vlastní zpracování)

Na grafu č. 6 jsou znázorněny jednotlivé operace a časy přidávající (tac) a nepřidávající (tbc) hodnotu výrobku. Do grafu není zahrnuto a skladování a transport. Stříkání je operací s nejvyšším Tac časem, montáž pak operace s nejvyšším Tbc časem.

6.10 Objevené nedostatky ve výrobě

Objevené nedostatky ve výrobě byly zjištěny pomocí přímého pozorování, které trvalo 3 dny.

- **Navíjení rotorů**

- *Množství čekání* – pracovník neměl 29 minut k dispozici navinuté cívky. Z tohoto důvodu chůze na pracoviště motání cívek. Po necelé půlhodině byly cívky namotány. Pracovník motání strávil pak 16 minut na pracovišti, aby se přesvědčil, že jsou cívky v dobrém rozměru (navíjení jedné cívky trvá v průměru 17 minut, k tomu je nutno připočíst přípravy v podobě skládání a stříhání podložek).



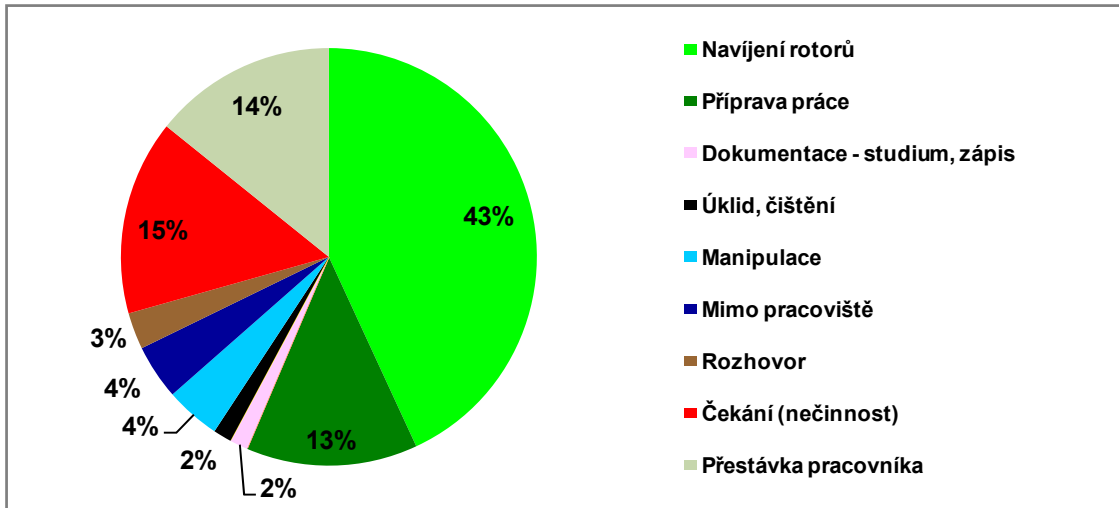
Obrázek 16 – Paket (vlastní zpracování)

- *Komplikace se zajišťovacími páskami* – pracovník použije alternativu nedokonalého upnutí. K tomuto bodu se bude další den vracet. Hledání pásek a pomůcek trvá 3 minuty. Chůze pro všechny komponenty zabírá až 30 minut za den.

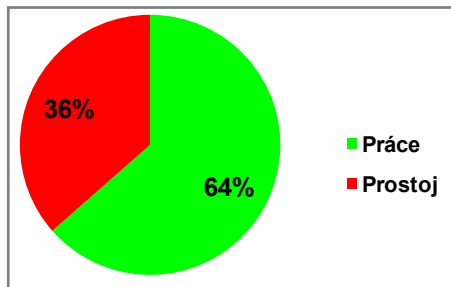


Obrázek 17 – Pracoviště navíjení (vlastní zpracování)

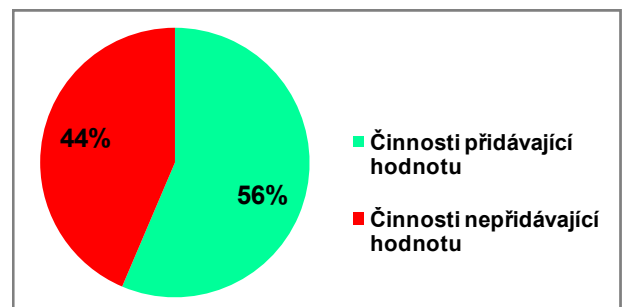
- *Výsledky analýzy pracoviště navíjení* – z analýzy pracoviště navíjení rotorů byly zjištěny výsledky, které popisují následující grafy. Z obrázku č. 24 je patrné, že jenom 43 % z celkového času stráví pracovník navíjením rotorů, 15 % je pracovník nečinný a čeká, 14 % tvoří přestávka pracovníka. V součtu tedy stráví pracovník 64 % pracovního času prací a 36 % tvoří prostoje. Zde bych viděla potenciál pro zlepšení. Z celkového času tvoří 56 % činnosti přidávající hodnotu a 44 % činnosti, které hodnotu nepřidávají.



Obrázek 19 – Analýzy využití času pracovníka na pracovišti navíjení rotorů (vlastní zpracování)



Obrázek 18 – Využití pracovního času (vlastní zpracování)



Obrázek 20 - Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

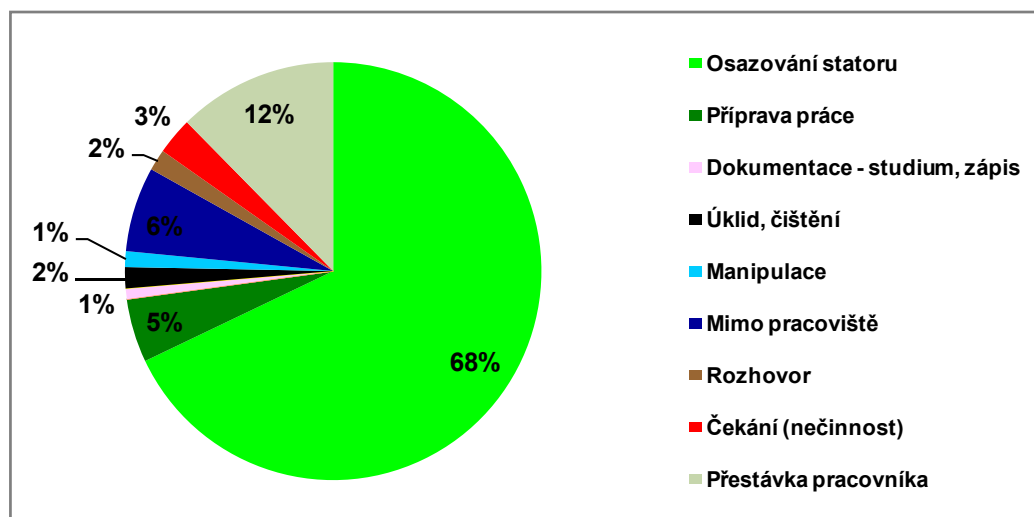
• **Navíjení statorů**

- *Nejasné umístění pozistoru* – pracovník si neví rady a volá pracovníky konstrukce, ta se nedostavila. Pozistor proto pracovník umístil dle svého mínění.

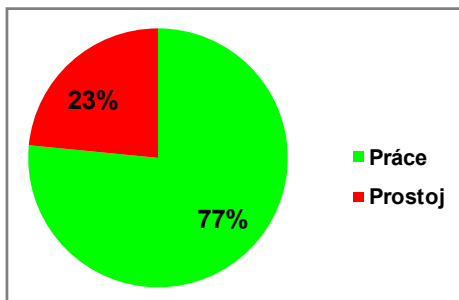


Obrázek 21 – Stator, navíjení statoru (vlastní zpracování)

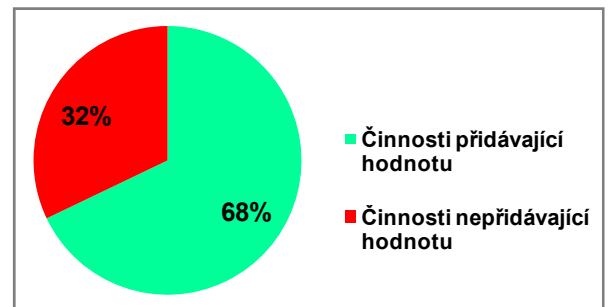
- *Různé označení na rozpisce materiálu* – rozpiska materiálu nekorresponduje s označením na výkresu, proto pracovník hledá a zkouší různé varianty jak toto vylepšit. Průvodka někdy uvádí jiné rozměry, než jsou ve skutečnosti třeba (rozměr cívky).
- *Výsledky analýzy pracoviště* – při analýze pracoviště navíjení statorů bylo zjištěno, že pracovník stráví 77 % pracovní doby prací a 23 % tvoří prostoje. Ovšem po odečtení přestávky je pracovník vytížen na 88 %. 68 % tvoří činnosti přidávající hodnotu a 32 % činnosti, které hodnotu nepřidávají. Pracovník stráví nejvíc času osazováním statoru, a to 68 %, zbývající čas tvoří ze 12 % přestávka, 5 % přípravné práce, 6 % času stráví pracovník mimo pracoviště.



Obrázek 22 – Analýza využití času pracovníka na pracovišti navíjení statoru (vlastní zpracování)



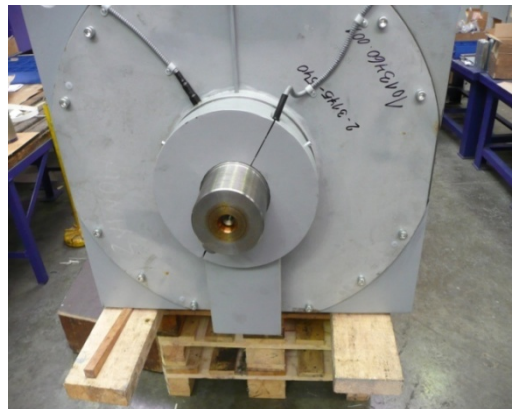
Obrázek 24 - Využití pracovního času (vlastní zpracování)



Obrázek 23 - Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

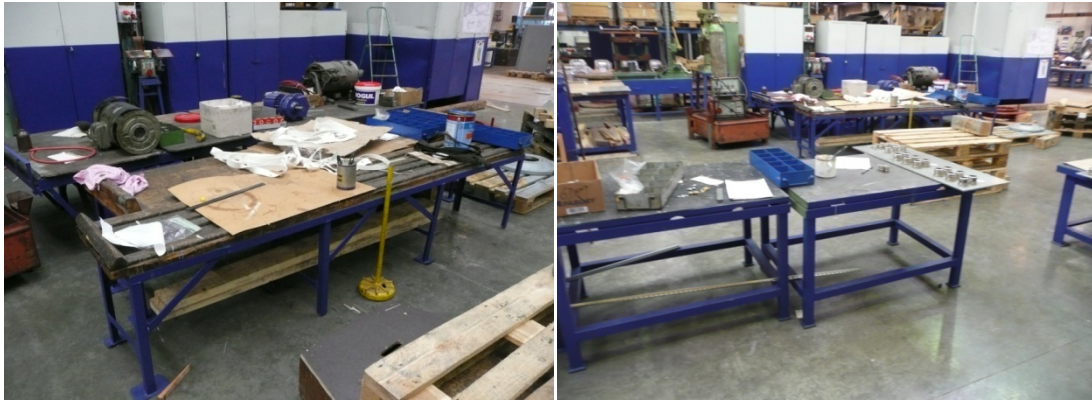
- **Pracoviště montáže**

- *Chybové díly* – dle subjektivního hodnocení pracovníků je téměř každý kus problémový (chybí díl, nekvalita předchozího zpracování, nesedí rozměry). Při analýze byl zachycen výrobek, kde bylo potřeba navařit pásky pod krytku hřídele k zachycení šroubu.



Obrázek 25 – Generátor (vlastní zpracování)

- *Neuspořádané pracoviště* – na pracovišti jsou různě umístěné stoly a ponky, ale reálně se využívá jenom ¼ z nich. Další místo zabírají malé strojní zařízení.



Obrázek 26 – Pracoviště montáže (vlastní zpracování)

- **Strojírenské kouty**
 - *Málo využívané malé strojní zařízení* – nacházejí se téměř u každého pracoviště. Jedná se například o brusky, vrtačky, pily.
- **Další nedostatky ve výrobě**
 - *Nedostatečný pořádek na pracovištích* – materiál a pomůcky jsou různě po pracovišti rozházené. Nemají své určené místo.



Obrázek 27 – Nepořádek na pracovišti (vlastní zpracování)

- *Pracovní pomůcky nejsou na svém místě* – chybějící pracovní pomůcky. Chybí i označení co na daném místě má být.



Obrázek 28 – Chybějící pracovní pomůcky (vlastní zpracování)

- *Neoznačené prostory pro odkládání palet* - na podlaze není vymezený prostor pro odkládání palet, palety jsou naskládány přede dveřmi, čímž brání v průchodu.



Obrázek 29 – Neoznačené prostory pro odkládání palet (vlastní zpracování)

6.11 Shrnutí analytické části

Pro analýzu současného stavu výroby generátoru byly použity následující metody:

- Přímé pozorování
- Fotodokumentace
- Procesní analýza

Zjištěné nedostatky, které budou předmětem řešení v projektové části:

1. Návrh na řešení nedostatků na vybraných pracovištích
2. Změna layoutu pracoviště navijárny statorů a rotorů

7 NÁVRHY NA ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ VE VÝROBĚ

- **Navíjení rotorů**

V první řadě je nutné se zaměřit na metodu 5S a pracoviště uspořádat. Všechny komponenty nutné k výrobě je vhodné umístit poblíž pracoviště, aby pro ně pracovník nemusel chodit daleko a zdržovat se. **Změnou layoutu**, uspořádáním pracoviště a zavedením standardu pořádku nebude muset pracovník hledat zajišťovací pásy 3 minuty, ale bude vědět, kde přesně jsou umístěny. Na tento pomocný materiál by bylo vhodné umístit na pracoviště zásobníky s popisky, ve kterých se pracovník snadno zorientuje. Pro pracoviště navíjení rotorů a navíjení cívek bych navrhovala vypracování standardů práce, popřípadě zvážit zvýšení kapacity pracoviště přijmutím dalšího pracovníka, což samozřejmě souvisí se zvýšenými náklady a je závislé na objemu práce. Tím, že pracovník na pracovišti navíjení cívek nedodá včas navinuté cívky, zbytečně zdržuje další pracoviště. Standardizace práce by mohla přinést úsporu výrobního času minimálně o 10 %.

S tím souvisí také nedokonalé upnutí místo použití zajišťovacích pásek. Hledáním alternativy místo určeného způsobu upnutí si pracovník přidává práci a zvyšuje tak čas, kdy výrobku není přidávána hodnota a tudíž za ni zákazník není ochoten zaplatit. Doporučila bych také pravidelné zásobování pracoviště potřebným materiálem.

- **Navíjení statorů**

Při problému s nejasným umístěním pozistoru a různého označení na rozpisce materiálu bych doporučila klást větší důraz na vypracování kompletní dokumentace, aby pracovník věděl, kam který komponent patří. Také standardizace práce a vypracování standardů práce ušetří pracovníkům spoustu času. Standardy práce by měly být umístěny na pracovišti a pracovník by si v nich jednoduše našel, jak se má pozistor umístit nebo jak má být materiál označen. Rovněž navrhuji zavést pravidelný shopfloor – schůzku na dílně, které se budou účastnit zástupci výroby, konstrukce a technologie. Cílem je přímo na dílně řešit vzniklé problémy a do budoucna se těmto problémům vyhnout.

- **Pracoviště montáže**

Na pracovišti montáže byl hlavním problémem chybové a nekvalitní díly. Navrhovala bych, aby se firma zaměřila na kontroly kvality a kontroly po každém zpracování dílu. Tyto kontroly by měly být zařazeny do běžného pracovního postupu a důsledně dodržovány.

U neuspořádaného pracoviště bych navrhla opět **využití metody 5S** a změnu layoutu pracoviště. K osvojení si technik metody 5S bych navrhovala uspořádat workshop. Nepotřebné stoly je potřeba z pracoviště odstranit, aby nebránili v pohybu pracovníkům. Jednotlivým malým strojním zařízením bych vyhradila prostor a napevno je upnula na jednom místě.

- **Strojírenské kouty a další nedostatky ve výrobě**

Problém s málo využívaným malým strojním zařízením je možno vyřešit vytřížením zařízení, která jsou a která nejsou na pracovišti potřebná. Nepotřebná strojní zařízení je potřeba z pracoviště odstranit buď na jiné pracoviště, kde budou využívány nebo je podle jejich stavu prodat nebo zlikvidovat.

Zbylá potřebná malá strojní zařízení je potřeba ponechat na pracovišti a načrtnout návrh umístění s ohledem na ergonomii, přehlednost, snadnou dostupnost, ale hlavně na bezpečnost práce. Pokud se vymezí prostor pro tyto zařízení je potřeba zařízení řádně upnout na jejich místo a označit toto místo popiskem.

Problém s nedostatečným pořádkem na pracovištích bych vyřešila opět **metodou 5S** a vyčleněním například deseti minut na konci pracovní směny na úklid pracoviště. Dál bych změnila layout pracoviště a jednotlivé stroje, stoly a pomůcky rozmístila podle četnosti využití a pracovního postupu na výrobku.

Místo s pracovními pomůckami navrhuji viditelně označit a vyznačit obrysem i popisem, jaká pomůcka na dané místo patří. Už z dálky je patrné, co na daném místě chybí. Také bych pracovníkům připomněla, že jednotlivé pomůcky mají své místo a měli by je tam hned po použití vracet.

Dalším problémem jsou prostory pro odkládání palet. Je potřeba vyznačit na podlaze určitou barvou jasně vymezené prostory, kam se palety mohou ukládat. Tyto prostory nesmí být umístěné přede dveřmi, kterými se pak nedá projít.

7.1 5S

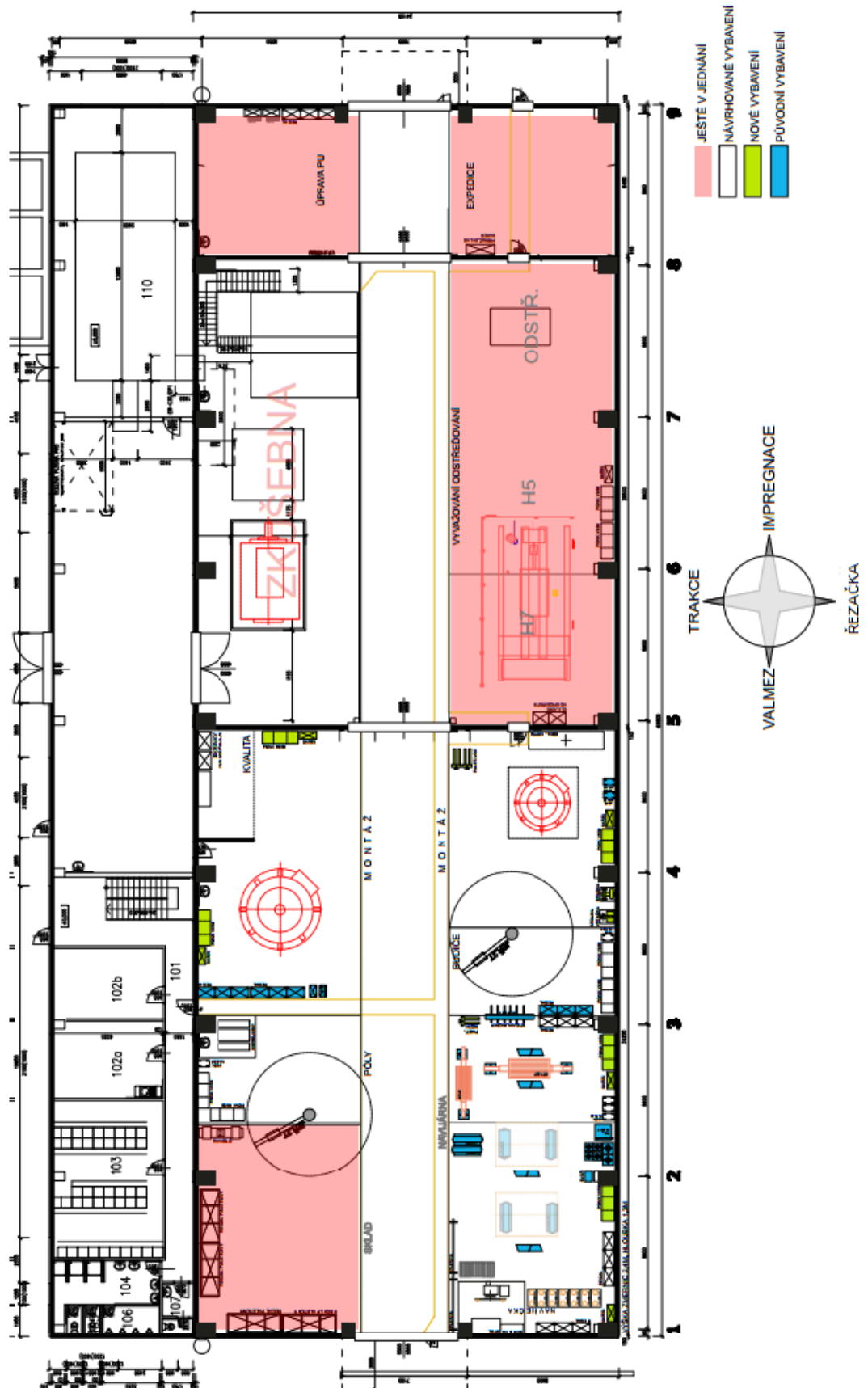
Firmě XY je metoda 5S už známá a její zavedení v minulosti už proběhlo. Ale i přesto byly zjištěny na pracovištích nedostatky týkající se čistoty a pořádku. Proto bylo nutné na pracovištích znovu pracovníkům připomnět zásady metody 5S a jejich opětovná implementace.

Ve střední části pracoviště jsou vyznačené dva statory, které jsou ustavené na lavicích. Další dva kusy lavic jsou umístěné v horní části pracoviště. V pravé části jsou ustavené dva rotory. Ve spodní části jsou umístěné stojany – rolny, celkem je jich šest, dva vyšší a dva nižší. Statory a rotory přichází na pracoviště navijárny z meziskladu.

Výroba probíhá tak, že na pracoviště přichází dva základní vstupy, a to napaketovaná kostura statoru a cívka, respektive drát, který se na navíječe namotá a tak vznikne cívka. Navíječka je umístěná na tomto pracovišti proto, že po vyrobení jednoho kusu cívky se musí cívka odzkoušet, jestli dobře sedí do statoru a jeho drážek. Pokud ano, pokračuje se ve výrobě dalších cívek, které se vkládají do statoru, respektive rotoru.

Vkládání cívek představuje mechanické vtlačení nebo vklepávání drátěných cívek do drážek statoru s přidáním izolačních materiálů. Protože se jedná i o velké kusy, jsou na tomto pracovišti použité i lavice a podia, aby mohli pracovníci kolem stoje líp procházet. Na pracovišti mají pracovníci k dispozici i ponky, kde si můžou cívku mechanicky upravit. V návrhu se počítá se zapojením šesti pracovníků, tedy stejného počtu, jako na původním pracovišti.

Na obrázku č. 36 jsou zobrazena jednotlivá pracoviště v nově postavené budově. Jak je vidět, tak navrhované pracoviště navijárny leží v pravém dolním rohu vedle pracoviště montáže. V horní části obrázku jsou pak pracoviště montáže, pólů a zkušebny. V budoucnu se plánuje zde umístit ještě pracoviště vyvažování a odstředování, expedici, úpravnu PU a sklad.



Obrázek 31 – Rozmístění jednotlivých pracovišť (vlastní zpracování)

7.3 Výpočet produktivity

Tabulka 9 – Výpočet parciální produktivity na jednoho pracovníka (vlastní zpracování)

| 1 měsíc = 21 dní x 7,5h = 157,5h | Původní stav | Nový navrhovaný stav |
|--|--------------|----------------------|
| Počet vyrobených kusů za směnu | 0,6667 | 0,7467 |
| Parciální produktivita práce na jednoho pracovníka | 0,01482 | 0,0166 |

Parciální produktivita udává produktivitu výrobního faktoru, tedy práci jednoho pracovníka na pracovišti navijárny.

Postup výpočtu: (výstup za jeden měsíc v ks / (počet pracovníků x počet pracovních hodin)).

V původním stavu je to tedy: 14 ks / 21 směn za měsíc = 0,6667

Výpočet na jednoho pracovníka: $0,6667 / (6 \times 7,5) = 0,01482$ ks / 1 směnu

Je také důležité brát v úvahu, že stoj je na pracovišti opracováván dvakrát, po impregnaci se na pracoviště navijárny ještě jednou vrací. Na pracovišti pracuje 6 pracovníků. Pracovní doba je 8h, po odečtení přestávky je to 7,5h. Parciální produktivita na jednoho pracovníka za směnu je tedy 0,01482 ks / 1 směnu.

V novém navrhovaném stavu počítáme se zlepšením 12 % oproti původnímu stavu.

Postup výpočtu: $0,6667 + 12 \% = 0,7467$

Výpočet na jednoho pracovníka: $0,7467 / (6 \times 7,5) = 0,0166$ ks / 1 směnu

Po zlepšení je očekávaná produktivita na jednoho pracovníka na jednu směnu 0,0166 ks.

7.4 Finanční analýza projektu

Realizace tohoto projektu by se neobešla bez finančních prostředků, proto se pokusím vyčíslit náklady a přínosy z navrhovaného projektu. Nový layout ještě není na pracovišti zavedený, proto úspory a přínosy budou jenom odhadem budoucího stavu. Předpokládám, že náklady na optimalizaci pracoviště budou do částky 70 000 Kč. Ale vzhledem k uvedeným přínosům lze očekávat velmi rychlou návratnost investice.

Jak vyplývá z obrázku číslo 31, je v návrhu nového layoutu pracoviště navijárny použito jak původní vybavení, tak nové. Následující tabulka č. 10 udává vyčíslení nákladů na projekt zavedení nového layoutu pracoviště navijárny.

Tabulka 10 – Vyčíslení nákladů na projekt (vlastní zpracování)

| Náklady | Ks | Kč |
|---------------------------------------|----|-----------|
| Skříň | 2 | 9 800 Kč |
| Ponk V850 | 2 | 18 800 Kč |
| Paletový vozík | 1 | 8 400 Kč |
| Podlahové značení | 1 | 500 Kč |
| Označení míst pro odkládání materiálu | - | 100 Kč |
| Náklady na realizaci | - | 25 000 Kč |
| Náklady celkem | - | 62 600 Kč |

Na nové pracoviště je tedy potřeba dva kusy skříně na odkládání pomocného materiálu, dva kusy ponku V850, jeden paletový vozík, nové podlahové značení a označení míst pro odkládání materiálu. Ostatní věci budou použité z původního vybavení.

V další tabulce č. 11 jsou odhadované přínosy a úspory z realizace projektu.

Tabulka 11 – Přínosy z realizace projektu (vlastní zpracování)

| Úspory | Předpokládaná výše úspor |
|---------------------------------|--------------------------|
| Snížení hledání nástrojů a dílů | 100 % |
| Zkrácení logistických tras | 20 % |
| Zkrácení doby výroby | 12 % |
| Snížení počtu prostojů a čekání | 20 % |

Z uvedených tabulek je patrné, že počáteční investice ve výši 62 600 Kč, která je potřeba na realizaci projektu, se brzy firmě vrátí.

8 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V poslední části mé diplomové práci bych ráda zhodnotila dosažené výsledky projektu. Projekt byl zaměřený na zvýšení produktivity výroby synchronního generátoru a návrhu nového layoutu pracoviště navijárny. Pro lepší orientaci ve výrobním procesu jsem ve firmě XY provedla několik analýz. Na základě nich byly objeveny nedostatky, z nichž nejzávažnější jsou předmětem řešení projektové části.

8.1 Výstupy z projektu

- Byl vytvořen návrh nového layoutu pracoviště navijárny
- Předpokládané zkrácení logistických tras o 20 %.
- Předpokládané zkrácení doby výroby o 12 %.
- Předpokládané snížení prostojů o 20 %.
- Snížení doby hledání nástrojů a dílů o 100 %.
- Parciální produktivita práce na jednoho pracovníka vzrostla z 0,01482 ks / 1 směnu na 0,0166 ks / 1 směnu.

Při zpracovávání diplomové práce jsem ve firmě XY vyzorovala množství nedostatků, na které by se firma měla zaměřit. Optimalizace a zlepšování procesů je činnost, která by neměla být brána jako jednorázová, ale pravidelně se opakující. Nové pracoviště navijárny bude realizováno až po odevzdání diplomové práce. Návrhy na nový layout pracoviště navijárny jsem předala oddělení průmyslového inženýrství a bude zohledněno při realizaci nového pracoviště.

8.2 Další doporučení pro firmu

Tento projekt byl pouze zefektivněním výroby pro jeden proces z mnoha, na které by se firma měla zaměřit. Doporučuju firmě, aby dál pracovala na zlepšování procesů a jejich optimalizaci, stavěla na své dlouholeté tradici a snažila se být tou první volbou pro zákazníky při koupi elektrických točivých strojů.

Další doporučení firmě:

- Standardizace práce
- Zlepšení již zavedené metody 5S
- Neustálé zlepšování procesů
- Optimalizace layoutu na ostatních pracovištích

- Motivace pracovníků k novým nápadům na pracovištích
- Rozšiřování povědomí o metodách průmyslového inženýrství

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na návrh zvýšení produktivity výroby synchronního generátoru. Práce je rozdělena do tří ucelených celků, a to na teoretickou část, praktickou část a projektovou část.

V teoretické části jsem zpracovala teoretické poznatky z oblasti průmyslového inženýrství, co je průmyslové inženýrství a kdo to průmyslový inženýr je. Dále jsem se zabývala členěním procesů, jejich zlepšováním a jaké druhy plýtvání můžeme z procesu odstranit. V neposlední řadě jsou zde uvedeny informace z oblasti štíhlého podniku, využití metody 5S a procesní analýzy.

Teoretická část byla podkladem pro část praktickou, kde jsem zjišťovala současný stav výroby synchronního generátoru. Po úvodním seznámení s firmou XY následovala SWOT analýza a zmapování výroby generátoru pomocí přímého pozorování a procesní analýzy. Z analýzy vyplynulo mnoho nedostatků, z nichž nejzávažnější byly předmětem řešení v projektové části.

V projektové části byl navržen nový layout pracoviště navijárny statorů a rotorů. Protože se projekt bude realizovat až po odevzdání diplomové práce, přínosy jsou pouze mým odhadem. Jako přínos očekávám snížení logistických tras, snížení doby výroby, zvýšení produktivity práce, snížení doby prostojů a čekání a v neposlední řadě také snížení doby hledání nástrojů. S tím souvisí také finanční náklady, které jsou potřeba do projektu investovat. Ty jsem vyčíslila ve finanční analýze projektu. Protože firma už nějaké původní vybavení pracoviště navijárny statorů a rotorů má, nebyla výše investice do nového vybavení tak vysoká. Ovšem myslím, že očekávané přínosy z projektu převyšují vložené finanční prostředky a firma může počítat s brzkou návratností této investice.

Cílem mé diplomové práce bylo zmapovat proces výroby generátoru a zjistit nedostatky v procesu výroby. Objevené nedostatky by firma neměla brát na lehkou váhu a měla by jim věnovat pozornost. Zejména se zaměřit na neustálé zlepšování procesů i na ostatních pracovištích.

Práce na tomto projektu je pro mě jistě velkým přínosem a motivací pro další zdokonalování se v metodách průmyslového inženýrství. Otevřela mě možnosti, jak tyto poznatky využít v další praxi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- [1] DĚDINA, Jiří a Jiří ODCHÁZEL. *Management a moderní organizování firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 324 s. ISBN 978-80-247-2149-1.
- [1] DUCHOŇ, Bedřich. *Inženýrská ekonomika*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2007, xiii, 288 s. ISBN 978-80-7179-763-0.
- [2] CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [3] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [4] KEŘKOVSKÝ, Miroslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [5] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [6] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.
- [7] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [8] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [9] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- [10] ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 293 s. ISBN 978-80-247-1679-4.
- [11] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [12] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. Upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

- [13] TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. Vyd. 1. 173 s., [30 s. příl.]. ISBN 978-80-228-1796-7.
- [14] VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ. *Podnikání malé a střední firmy*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2008, 311 s. ISBN 978-80-247-2409-6.
- [15] VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [16] VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

Elektronické zdroje

- [15] BUSINESS DICTIONARY, ©2013. *Process analysis* [online]. [cit. 2013-07-23]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/process-analysis.html>
- [16] SVĚT PRODUKTIVITY, ©2012. *Plýtvání* [online]. [cit. 2013-07-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- [17] API, ©2005-2012. *Mapování procesu procesní analýza* [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>

Interní materiály

- [18] Interní materiály firmy XY, 2013.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------|--------------------------------------|
| MOST | Maynard Operation Sequence Technique |
| MTM | Methods Time Measurement |
| UAS | Universelles Analysier System |
| UMS | Universal Maintenance Standards |
| USD | Unified Standard Data |
| VSM | Value Stream Mapping |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 – Druhy plýtvání (Svět Produktivity, ©2012)..... | 22 |
| Obrázek 2 – Průběh workshopu (Tuček a Bobák, 2006, str. 274)..... | 29 |
| Obrázek 3 – Ukázka procesní analýzy (API, ©2005-2012) | 30 |
| Obrázek 4 – Dispozice areálu firmy XY (Interní materiály firmy XY, 2013) | 35 |
| Obrázek 5 – Organizační struktura společnosti XY (vlastní zpracování) | 37 |
| Obrázek 6 – Stator (vlastní zpracování) | 40 |
| Obrázek 7 – Rotor (vlastní zpracování)..... | 40 |
| Obrázek 8 – Základní kusovník generátoru (Interní materiály firmy XY, 2013)..... | 41 |
| Obrázek 9 – Hlavní části generátoru (vlastní zpracování)..... | 42 |
| Obrázek 10 – Schéma základního materiálového toku rotorpaket (vlastní zpracování) | 43 |
| Obrázek 11 – Schéma základního materiálového toku plech paketu (vlastní zpracování)..... | 44 |
| Obrázek 12 – Schéma základního materiálového toku statorpaket (vlastní zpracování)..... | 45 |
| Obrázek 13 – Schéma základního materiálového toku štít (vlastní zpracování)..... | 46 |
| Obrázek 14 – Schéma základního materiálového toku generátoru (vlastní zpracování)..... | 47 |
| Obrázek 15 – Schéma základního materiálového toku všech součástí generátoru (vlastní zpracování)..... | 48 |
| Obrázek 17 – Paket (vlastní zpracování)..... | 58 |
| Obrázek 18 – Pracoviště navíjení (vlastní zpracování) | 58 |
| Obrázek 20 – Analýzy využití času pracovníka na pracovišti navíjení rotorů (vlastní zpracování)..... | 59 |
| Obrázek 22 – Stator, navíjení statoru (vlastní zpracování)..... | 59 |
| Obrázek 19 – Využití pracovního času (vlastní zpracování)..... | 59 |
| Obrázek 21 - Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování) | 59 |
| Obrázek 23 – Analýza využití času pracovníka na pracovišti navíjení statoru (vlastní zpracování)..... | 60 |
| Obrázek 24 - Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování) | 61 |
| Obrázek 25 - Využití pracovního času (vlastní zpracování)..... | 61 |
| Obrázek 26 – Generátor (vlastní zpracování)..... | 61 |
| Obrázek 27 – Pracoviště montáže (vlastní zpracování)..... | 62 |
| Obrázek 28 – Nepořádek na pracovišti (vlastní zpracování)..... | 62 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 29 – Chybějící pracovní pomůcky (vlastní zpracování)..... | 63 |
| Obrázek 30 – Neoznačené prostory pro odkládání palet (vlastní zpracování) | 63 |
| Obrázek 31 - Návrh nového layoutu pracoviště navijárny statorů a rotorů (vlastní zpracování) | 67 |
| Obrázek 32 – Rozmístění jednotlivých pracovišť (vlastní zpracování)..... | 69 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 – SWOT analýza firmy XY (vlastní zpracování) | 37 |
| Tabulka 2 – Harmonogram projektu (vlastní zpracování)..... | 39 |
| Tabulka 3 – Procesní analýza pláště stator paketu (vlastní zpracování)..... | 49 |
| Tabulka 4 - Procesní analýza kostry stator paketu (vlastní zpracování)..... | 50 |
| Tabulka 5 - Procesní analýza kostry stator paketu (vlastní zpracování)..... | 52 |
| Tabulka 6 - Procesní analýza stator paketu (vlastní zpracování)..... | 53 |
| Tabulka 7 - Procesní analýza statoru navinutého (vlastní zpracování) | 54 |
| Tabulka 8 - Procesní analýza generátoru synchronního (vlastní zpracování) | 56 |
| Tabulka 9 – Výpočet parciální produktivity na jednoho pracovníka (vlastní zpracování) | 70 |
| Tabulka 10 – Vyčíslení nákladů na projekt (vlastní zpracování) | 71 |
| Tabulka 11 – Přínosy z realizace projektu (vlastní zpracování)..... | 71 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|---|----|
| Graf 1 - Vybalancování operací u pláště statoru (vlastní zpracování) | 50 |
| Graf 2 - Vybalancování operací u kostry statoru (vlastní zpracování) | 51 |
| Graf 3 - Vybalancování operací u kostry statoru (vlastní zpracování) | 53 |
| Graf 4 - Vybalancování operací u statoru (vlastní zpracování) | 54 |
| Graf 5 - Vybalancování operací u statoru navinutého (vlastní zpracování) | 55 |
| Graf 6 - Vybalancování operací u generátoru synchronního (vlastní zpracování) | 57 |

SEZNAM PŘÍLOH

P I Logický rámec projektu

P II Riziková analýza projektu

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

| Strom cílů | Objektivně ověřitelné ukazatele | Zdroje informací k ověření | Předpoklady a rizika |
|---|--|---|---|
| <p>Hlavní cíl Návrh zvýšení produktivity vybraného procesu ve společnosti XY</p> | Zvýšení produktivity | - plán výroby | |
| <p>Projektový cíl 1. Zvýšení produktivity vybraného procesu ve společnosti XY</p> | Zvýšení produktivity | - plán výroby | <ul style="list-style-type: none"> - neplnění časového harmonogramu - chybně zpracované analýzy - nedostatečná spolupráce zaměstnanců |
| <p>Výstupy 1.1. Analýza současného stavu 1.2. VSM mapa 1.3. Layout pracoviště 1.4. Návrh nového layoutu 1.5. Diplomová práce</p> | <ul style="list-style-type: none"> - zjištění problému procesu - zjištění toku materiálu - eliminace transportu - nově uspořádané pracoviště - diplomová práce | <ul style="list-style-type: none"> - fotodokumentace - interní materiály firmy - interní materiály firmy - diplomová práce - diplomová práce | <ul style="list-style-type: none"> - finanční náročnost projektu - nespokojenost vedení firmy s projektem - neschopnost zpracovat diplomovou práci |
| <p>Aktivity 1.1.1. Zhodnocení situace 1.1.2. Přímé pozorování 1.2.1. Zmapování hodnotového toku 1.3.1. Nakreslení rozmístění pracoviště 1.4.1 Standardizovat proces 1.5.1. Prezentace výsledků</p> | <p>Prostředky</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokumentace společnosti - zpracované analýzy - finanční prostředky - papír, tužka, stopky, kalkulačka, notebook, tiskárna <p>Časový rámec aktivit</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 leden 2013 1.1.2 březen 2013 1.2.1 duben 2013 1.3.1 červen 2013 1.4.1 červenec 2013 1.5.1 srpen 2013 | | |
| <p>Předběžné podmínky Ochota firmy spolupracovat Ochota zaměstnanců spolupracovat</p> | | | |

PŘÍLOHA PII: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

| ID | Hrozba | Pravděpodobnost hrozby | ID | Scénář | Pravděpodobnost scénáře | Celková pravděpodobnost | Dopad | Hodnota rizika | Opatření |
|----|------------------------------------|------------------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|----------------|---|
| 1. | Chybně zpracovaná data | SP | 1.1 | Nulová hodnota projektu | VP | VP | VD | SHR | Kontrola |
| 2. | Nedodržení časového harmonogramu | MP | 2.1 | Prodloužení projektu | VP | SP | SD | MHR | Kontrola dodržování časového harmonogramu |
| 3. | Nedostatečná komunikace s firmou | SP | 3.1 | Nedostatek informací | SP | SP | SD | MHR | Pravidelná komunikace s firmou |
| 4. | Nedostatečná komunikace s vedoucím | MP | 4.1 | Zhoršené hodnocení | MP | MP | MD | MHR | Pravidelná komunikace s vedoucím |
| 5. | Neobhájení diplomové práce | MP | 5.1 | Prodloužení studia | SP | SP | SD | SHR | Důsledná příprava |
| 6. | Nespolupráce zaměstnanců | SP | 6.1 | Nedostatek informací | SP | SP | SD | SHR | Komunikace se zaměstnanci |

Vysvětlivky:

MP – malá pravděpodobnost

SP – střední pravděpodobnost

VP – velká pravděpodobnost

MD – malý dopad

SD – střední dopad

VD – velký dopad

MHR – malá hodnota rizika

SHR – střední hodnota rizika

VHR – velká hodnota rizika