

Návrh řešení materiálového toku ve firmě Slovácké strojířny, a.s.

Bc. Veronika Divoká



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika Divoká**
Osobní číslo: **M12962**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh řešení materiálového toku ve firmě Slovacké
strojírný, a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

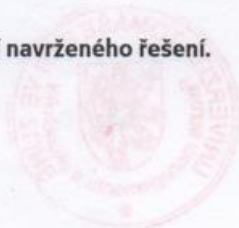
I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobního toku daného výrobku.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a na jejich základě navrhněte zeštíhlení daného výrobního toku.
- Provedte zhodnocení navrženého řešení.

Závěr



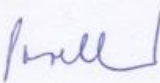
Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

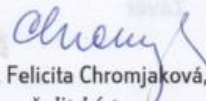
- COX, James a John G SCHLEIER. Theory of constraints handbook. New York: McGraw-Hill, 2010, 1175 s. ISBN 978-0-07-166554-4.
MAŠÍN, Ivan. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004, 101 s. ISBN 8090353304.
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.
STANTON, Neville. Handbook of human factors and ergonomics methods. Boca Raton: CRC Press, 2005, 1 sv. ISBN 0-415-28700-6.
TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/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;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/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 nevydělěčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku 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 výpisy, 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, ušije-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 vzdělávacího 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 – bakalářskou/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 bakalářské/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 bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 23.4.2014

Dunko

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 jim 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 této diplomové práce je analýza materiálového toku dílců vybraného výrobku ve firmě Slovácké strojírný, a.s. Uherský Brod. Na základě této analýzy jsou navržena zlepšení současného stavu se záměrem minimalizovat dobu čekání dílců před jednotlivými operacemi a zamezit plýtvání v podobě nadbytečné práce, zbytečného pohybu a nevyužitých schopností pracovníků.

Teoretická část se zabývá výrobním procesem a materiálovým tokem, kde jsou řešeny mimo jiné jednotlivé uspořádání pracovišť a výroby. Dále jsou v teoretické části rozebrány metody měření práce, metody pro studium pracovních metod, základní metody zpracování materiálu, vizualizace a ergonomie.

Obsahem praktické části je zakreslení toku jednotlivých dílců a vyhotovení procesní analýzy ukazující nejen vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti, skrze které dílce prochází, ale také doby čekání a čas přidávající a čas nepřidávající hodnotu výrobku. Na základě této analýzy jsou vybrána pracoviště k podrobnějšímu rozboru. V neposlední řadě praktická část obsahuje návrhy na řešení nedostatků zjištěných ve výrobě v průběhu analýzy materiálového toku dílců vybraného výrobku, a to přímočarého hydromotoru.

Klíčová slova: analýza, ergonomie, vizualizace, layout, dílec

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is to analyze material flow of components in Slovácké strojírný, a.s. Uherský Brod. Based on the analysis there are suggested improvements of the current situation with intention to minimize the waiting time of components prior to individual work operations and to avoid waste in the form of extra work, unnecessary movement and unused skills of the workers.

The theoretical part deals with production process and material flow, where individual organization of workplace and production is solved. Work studies are analyzed together with basic methods of material processing, visualization and ergonomics.

The subject of the practical part is to draw the material flow of particular components and to elaborate a process analysis. The process analysis shows not only the distance among individual workplaces through which components proceed, but also waiting time and time, when a value is and is not added. By the help of the process analysis, workplaces for closer

examination are picked out. Last but not least, the practical part contains suggestions how to deal with weaknesses identified during the analysis of material flow of the chosen product, and that is linear hydraulic motor.

Keywords: analysis, ergonomics, visualization, layout, component

Ráda bych poděkovala vedení firmy Slovácké strojírny, a. s. Uherský Brod za možnost vypracování diplomové práce a ochotu při spolupráci a jednotlivým zaměstnancům za vstřícný přístup a poskytnuté rady. Dále mé díky patří rodině a příteli za podporu.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady a připomínky.

OBSAH

ÚVOD	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 VÝROBNÍ PROCES A MATERIÁLOVÝ TOK	14
1.1 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ	15
1.1.1 Technologické uspořádání	15
1.1.2 Předmětné uspořádání	16
1.1.3 Další možnosti uspořádání	16
1.2 USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY	17
1.2.1 Výroba plynulá.....	17
1.2.2 Výroba přerušovaná	17
1.2.3 Výroba kusová, sériová a hromadná	18
1.3 PC SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ VÝROBY	18
1.3.1 Systém TPV2000	19
1.3.2 Dimenze++	19
1.4 VÝROBNÍ ROZHODNUTÍ MAKE OR BUY	19
2 MĚŘENÍ PRÁCE	21
2.1 POSTUP MĚŘENÍ.....	21
2.2 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	22
2.3 MOMENTOVÉ POZOROVÁNÍ	23
2.4 CHRONOMETRÁŽ	23
2.4.1 Plynulá chronometráž.....	23
2.4.2 Výběrová chronometráž	24
3 STUDIUM PRACOVNÍCH METOD	25
3.1 POHYBOVÉ STUDIE	25
3.1.1 Analýza pomocí therbligů	25
3.1.2 Cyklogramy	26
3.1.3 Níťové schéma	26
3.2 PROCESNÍ ANALÝZA	26
3.2.1 Používané symboly	27
3.2.2 Druhy procesní analýzy.....	27
3.3 VIDEOZÁZNAMY	28
3.4 CHECKLISTY.....	28
4 STROJÍRENSTVÍ	29
4.1 METODY ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLU	29
4.1.1 Svařování.....	29
4.1.2 Obrábění	30
4.1.3 CNC stroje.....	30
5 VIZUALIZACE	32

5.1	KVALIFIKAČNÍ MATICE PRACOVNÍKŮ	32
5.2	METODA 5 S	33
5.2.1	Vytřídit	33
5.2.2	Pořádek	34
5.2.3	Čištění	34
5.2.4	Standardizace	34
5.2.5	Dodržování	35
6	ERGONOMIE	36
6.1	POŽADAVKY NA ERGONOMII PRACOVNÍHO MÍSTA	36
6.2	PRACOVNÍ POLOHY	37
6.2.1	Vhodné pracovní polohy	37
6.2.2	Nevhodné pracovní polohy	37
6.3	ČLOVĚK VS. STROJ	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
7	CHARACTERISTIKA SPOLEČNOSTI	40
7.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOLEČNOSTI	40
7.2	ZÁVODY SPOLEČNOSTI	41
7.3	SWOT ANALÝZA	42
7.4	DOPRAVA VE SLOVÁCKÝCH STROJÍRNÁCH, A. S.	42
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY	44
8.1	CHARAKTERISTIKA A SLOŽENÍ HYDROMOTORU	44
8.1.1	Části vyráběné ve Slováckých strojárnách, a. s.	44
8.1.2	Nakupované drobné díly	45
8.2	ZAŘAZENÍ DÍLCŮ DO VÝROBY	46
8.3	MATERIÁLOVÝ TOK	47
8.3.1	Válec úplný	48
8.3.1.1	Návarek	49
8.3.1.2	Válec s návarkem	49
8.3.1.3	Víko zadní	50
8.3.2	Pístnice	52
8.3.3	Píst	52
8.3.4	Víko přední	53
8.4	PROCESNÍ ANALÝZA	55
8.4.1	Válec úplný	55
8.4.1.1	Návarek	56
8.4.1.2	Válec s návarkem	58
8.4.1.3	Víko zadní	59
8.4.2	Pístnice	61
8.4.3	Píst	62
8.4.4	Víko přední	63
8.4.5	Hydromotor přímočarý	64
8.4.6	Časy přidávající a nepřidávající hodnotu	65

8.5	ANALÝZA PRACOVIŠŤ.....	66
8.5.1	Pracoviště svařování.....	67
8.5.1.1	Úklid, pořádek a čistota.....	67
8.5.1.2	Ergonomie.....	70
8.5.1.3	Operace svařování.....	71
8.5.2.	Pracoviště montáže.....	72
8.5.2.1.	Úklid, pořádek a čistota.....	73
8.5.2.2.	Ergonomie.....	75
8.6.	VIZUALIZACE HALY 3A.....	77
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	78
9.1.	LAYOUT HALY.....	78
9.2.	DĚLÍCÍ ŠTÍTEK.....	79
9.3.	VIZUALIZAČNÍ TABULE.....	79
9.4.	METODA 5S.....	81
9.5.	KVALIFIKAČNÍ MATICE PRACOVNÍKŮ.....	81
9.6.	ERGONOMICKÉ ŽIDLE.....	82
10	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ.....	84
	ZÁVĚR.....	86
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	90
	SEZNAM TABULEK.....	92
	SEZNAM GRAFŮ.....	93
	SEZNAM PŘÍLOH.....	94

ÚVOD

V dnešní době je třeba klást důraz na konkurenceschopnost. Úspěchu firma nedosáhne pouze výrobou kvalitního produktu, zohlednit musí i kritéria, jak vyrobit tento kvalitní produkt za co nejkratší dobu a při co nejnižších nákladech.

Když se firma zaměří na nástroje zvyšující produktivitu a odstranění plýtvání, není to jen samotná výroba, které to prospěje. V konečném důsledku je to prospěšné pro vztahy se zákazníkem. Zákazník, který vnímá, že nemusí platit za činnosti nepřidávající hodnotu výrobku, je spokojený zákazník. A spokojený zákazník se stává loajálním zákazníkem.

Způsobů, jak zefektivnit výrobu, je mnoho. Základním krokem je odstranění plýtvání. Mezi druhy plýtvání patří nadbytečná práce, zbytečný pohyb, nevyužité schopnosti pracovníků i čekání. Toto plýtvání může být podstatně sníženo za pomoci vizualizace, metody 5S, vzdělávání pracovníků i ergonomie.

Díky vizualizaci a metodě 5S je pracoviště čisté a přehledné, vzdělávání pracovníků zajišťuje vyšší zastupitelnost pracovníků a ergonomie pomáhá k lepším pracovním podmínkám. To vše má pozitivní vliv na pracovníky i na jejich pracovní výkony.

Tato diplomová práce se zabývá analýzou materiálového toku vybraného dílce, která má za úkol odhalit nedostatky ve výrobě. Cílem této diplomové práce je eliminace těchto nedostatků za pomoci metod průmyslového inženýrství.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES A MATERIÁLOVÝ TOK

„Výrobní proces je souhrn činností, v důsledku kterých se výchozí materiály – polotovary mění na hotové výrobky s vlastnostmi odpovídajícími jejich funkčnímu určení. Výrobní proces ve strojírenské výrobě představuje tedy soubor pracovních procesů, který vyústí do výroby určitého druhu výrobků“ (Němec, 2011, s. 4).

Prvotním důvodem pro výrobu je potřeba výrobku na trhu. Účelem výrobku je uspokojit potřeby člověka, respektive zákazníka. Na začátku procesu je k dispozici materiál, energie, lidský faktor, kapitál, informace apod., tzv. vstupy. V průběhu výrobního procesu je těmto vstupům přidávána hodnota, aby na konci mohl vzniknout produkt, který má pro zákazníka hodnotu. Takto vzniklý produkt je tzv. výstupem, což může být nejen zboží, ale i služba. Výroba musí být koncipována tak, aby uspokojila potřeby zákazníka a aby byly současně splněny cíle firmy, mezi které patří minimalizace nákladů a maximalizace zisku. Způsob řízení výroby je individuální. Je to velmi složitý proces složený z mnoha kritérií a rozhodnutí. Jedním z kritérií je minimalizace materiálového toku, který souvisí s pohybem materiálu z jednoho pracoviště na druhé. Materiálový tok je činnost, která nepřidává produktu hodnotu a za nepřidanou hodnotu zákazník není ochoten zaplatit. Proto je třeba klást důraz na uspořádání pracovišť a uspořádání výroby. Detaily těchto uspořádání ovlivňují tok výrobku při zpracování. (Heřman a Horová, 2013, s. 15 + 86)

Pro dosažení efektivnosti materiálových toků musí být dodrženy kritéria přímočarosti a přehlednosti, musí být zajištěno nulové vracení se, bezproblémové křížení a zároveň je třeba dbát na to, aby materiálový tok byl co možno nejkratší. Zefektivnění materiálového toku lze dosáhnout také prostřednictvím správně voleného nářadí a jeho pravidelné kontroly. Nářadí je nástrojem pro transformaci vstupů na výstupy. Nedostatečná jakost nebo špatně volené nářadí může přispět k nesplnění termínu dodání zákazníkovi a ke zvýšení nákladů výrobcí. (Jurová, 2013, s. 80 + 96)

Základem úspěchu organizace je uvědomění si, že zefektivnění materiálového toku i celkové zlepšení není jen jednorázová záležitost. Zlepšení vyžaduje neustálé změny. Nicméně ne všechny změny nutně vedou ke zlepšení, dokonce můžou ohrozit stabilitu. Zajistit, aby všechny významné změny vedly ke zlepšení je pro organizaci jako celek jedna z nejvýznamnějších výzev, kterým organizace musí čelit. (Cox a Schleier, 2010, s. 403)

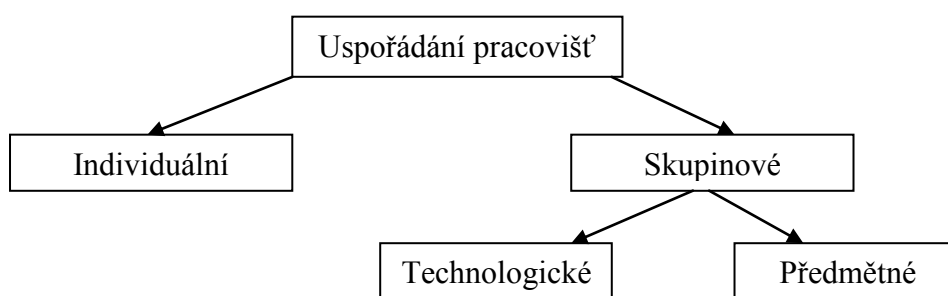
Ne všechny firmy si uvědomují důležitost změn v procesech, a tudíž reakce na potřebu změn jsou často neadekvátní. Přehlížení potřeb změn u důležitých procesů často vede

k situaci, kdy se změna stává nevyhnutelnou. Náklady na uskutečnění této nevyhnutelné změny jsou poté vyšší, proto je včasné vnímání potřeby změny důležité. (Mašín, 2004, s. 23)

1.1 Uspořádání pracovišť

„Základem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Relativně ohraničená část výrobního procesu přizpůsobená pro vykonávání určitých pracovních operací. Návrh prostorové struktury výroby znamená technologicko-organizační řešení výrobního procesu ve vymezeném prostoru s ohledem k danému sortimentu a objemu výroby“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 234).

Při řešení uspořádání výrobního procesu je potřeba zohlednit dvě hlediska řízení výroby, které spolu úzce souvisí, a těmi jsou materiálové toky a uspořádání pracovišť. U materiálových toků jsou důležitými kritérii hlavně vzdálenost a plynulost přepravy. Pracoviště mohou být rozmístěna individuálně (volně) nebo skupinově. (Keřkovský, 2009, s. 14-16)



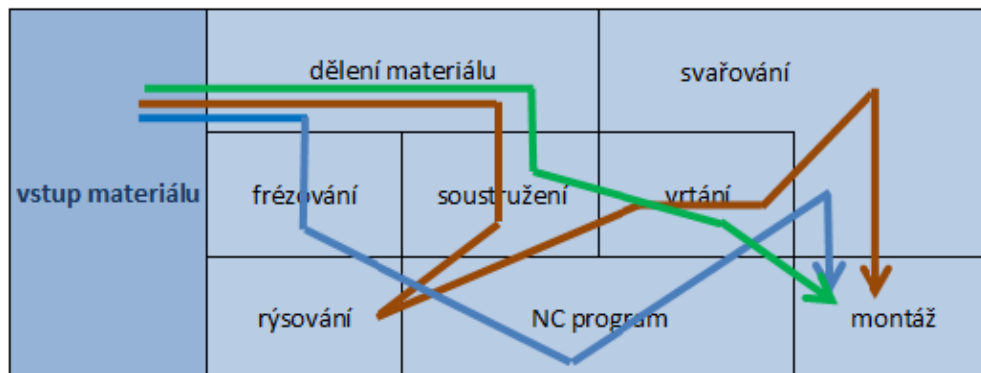
Obr. 1 Uspořádání pracovišť (vlastní zpracování)

Individuální rozmístění pracoviště je vhodné, pokud je opakovatelnost výrobních procesů nízká a počet pracovišť malý. Stroje zpravidla nemohou být rozmístěny podle určité struktury (například podle posloupností operací prováděných na jednom z výrobků). Skupinové rozmístění pracovišť už řeší složitější výrobní procesy. Základními typy skupinového rozmístění pracovišť jsou technologické uspořádání pracovišť a předmětné uspořádání pracovišť. (Tuček a Bobák, 2006, s. 234)

1.1.1 Technologické uspořádání

Při technologickém uspořádání jsou vytvářeny skupiny podobných pracovišť a pracoviště nejsou seřazena na základě technologických postupů. Materiál se tedy přesouvá mezi jednotlivými pracovišti. Technologické uspořádání je vhodné při výrobě širokého okruhu vý-

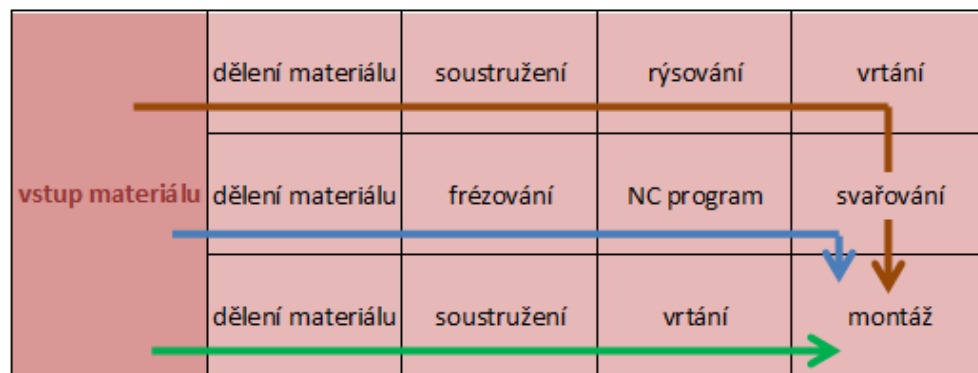
robků v menších objemech. Nevýhodou technologického uspořádání je komplikovaný tok výrobků mezi pracovišti, střet jednotlivých výrobků a výskyt čekání výrobků. Výhodou je výrobková flexibilita a snadná kontrola výroby. (Keřkovský, 2009, s. 14-16)



Obr. 2 Technologické uspořádání (Tuček, 2006, s. 241, upraveno autorem)

1.1.2 Předmětné uspořádání

Předmětné uspořádání je uspořádání pracovišť dle potřeb zpracování výrobků v souladu s technologickým postupem, přičemž snaha je dosáhnout minimální a plynulé přepravy výrobku. Toto uspořádání umožňuje vysoký objem výroby při nízké proměnlivosti. Výhodou jsou nízké jednotkové náklady a vysoká produktivita, nevýhodou je nepružnost a malá odolnost vůči poruchám. (Keřkovský, 2009, s. 14-16)



Obr. 3 Předmětné uspořádání (Tuček, 2006, s. 241, upraveno autorem)

1.1.3 Další možnosti uspořádání

Vedle často používaného skupinového uspořádání je ve světě, ale i u nás, čím dál více používáno tzv. buňkové uspořádání. Díky němu se výrazně sníží rozpracovanost a zkrátí materiálové toky.

Buňkové uspořádání je uspořádání pracovišť do buněk z důvodu vykonání určité části výrobního procesu na jednom místě. Výhodou je rychlý průchod výrobků, nevýhodou je nákladnost při změnách a větší potřeba prostoru. (Keřkovský, 2009, s. 14 – 16)

Při vysoké výrobní flexibilitě a nulové manipulaci s výrobkem je vhodné uspořádání s pevnou pozicí výrobku, kdy poloha zařízení je přizpůsobena poloze výrobku. Materiál je na jednom fixně určeném místě a zařízení a pracovníci se mu přizpůsobují. Uspořádání s pevnou pozicí výrobku je vhodné pro nízký objem a vysokou proměnlivost výroby. Nevýhodou jsou vysoké jednotkové náklady a obtížnost plánování operací. (Keřkovský, 2009, s. 14 – 16)

1.2 Uspořádání výroby

Výrobu je možné rozlišit podle míry plynulosti výrobního procesu a podle množství a počtu druhů výrobků. Podle míry plynulosti rozlišujeme výrobu plynulou a přerušovanou. (Keřkovský, 2009, s. 7 – 8)

1.2.1 Výroba plynulá

Výroba plynulá je také nazývána výrobou nepřetržitou a jejími příklady jsou zpracování ropy v rafinerii nebo chemická výroba. Jak napovídá název, výroba probíhá 24 hodin denně po celý rok s výjimkou přerušení, která jsou vyvolána nutnými opravami výrobního zařízení. Nejsou tedy brány v potaz víkendy ani státní svátky. Zpracovávané výrobky přechází z jednoho pracoviště na druhé, aniž by je bylo možné operativně ovlivňovat. Z ekonomické stránky je plynulá výroba zpravidla nákladnější. Více peněz je vynakládáno nejen na příplatky za práci v noci nebo o svátcích, ale také například na stravování pracovníků a osvětlení. V plynulé výrobě jsou také horší podmínky pro údržbu zařízení a nápravu důsledků výpadků a poruch – to znamená, že v případě nutnosti dalších výrobních kapacit není již možné pracovat např. více dní v týdnu, protože všechno čas je již využit. (Keřkovský, 2009, s. 7-8)

1.2.2 Výroba přerušovaná

Výroba přerušovaná je výroba pouze v určitých časech, např. od 6 do 18 hodin. Může se také vyrábět pouze určité dny, většinou ty pracovní. Pro přerušovanou výrobu jsou typické jednotlivé operace, které se uskutečňují na různých nebo stejných pracovištích. Tento typ výroby je typický např. pro strojírenství nebo stavebnictví. Termíny zpracování nebo pra-

coviště, na kterém bude operace vykonána, je možné ovlivňovat. (Keřkovský, 2009, s. 7 – 8)

1.2.3 Výroba kusová, sériová a hromadná

Podle množství a počtu druhů výrobků se rozlišuje výroba kusová, sériová a hromadná. Stručný přehled těchto typů výrob poskytuje tabulka 1.

Tab. 1 Výroba kusová, sériová, hromadná (Keřkovský, 2009, s. 7-8, upraveno autorem)

	Kusová	Sériová	Hromadná
Počet druhů výrobků	velký počet druhů výrobků	menší i větší počet výrobků	jeden druh výrobku
Druhy strojů	univerzální stroje, vysoká potřeba pracovníků	speciální vysoce automatizované stroje, nízká potřeba pracovníků	speciální vysoce automatizované stroje, nízká potřeba pracovníků
Stabilita výr. procesu	vysoká proměnlivost výrobního procesu	nižší proměnlivost výrobního procesu	vysoká stabilita výrobního procesu
Příklady	šití oděvů na zakázku, strojírenská výroba dle specifických požadavků zákazníků	výroba oblečení pro běžné zákazníky, pěstování bylinek v zahradnictví	výroba oblečení pro armádu, výroba toaletního papíru

1.3 PC systémy pro řízení výroby

Řízení výroby je v posledních letech založeno na zpracovávání velkého množství informací. Trh se tomuto trendu přizpůsobuje velkým výběrem různě cenově dostupných počítačových systémů, které pomáhají plánovat a optimalizovat výrobu. Ty levnější jsou z velké části univerzální systémy, které nejsou šité na míru konkrétních firem. Tyto univerzální systémy zpravidla nenabízí možnost přizpůsobení se konkrétním potřebám firmy, a tudíž jsou tyto systémy považovány za nevhodné. Při volbě informačního systému pro řízení výroby by měla firma vzít v úvahu hlavně svou výrobní a obchodní strategii. Očekávání firem od systémů jsou různá – například schopnost systému provádět řadu optimalizačních výpočtů nebo zaměření systému pouze na optimalizaci nákladů. V případě pružné potřeby reakce na případné poruchy je například vhodný čím dál se rozvíjející informační systém s názvem Business Intelligence, který je schopen provádět prognózy, plány, statistiky, provozní, manažerské i finanční účetnictví. (Keřkovský, 2009, s. 91)

1.3.1 Systém TPV2000

Systém TPV2000 je moderní systém s mnoha funkcemi. Název systému je odvozen ze zkratky technické přípravy výroby (TPV). Mimo tuto funkci je systém primárně určen také pro správu dokumentů. Systém klade důraz na flexibilitu, aby byl vhodný pro jednotlivé firmy. (CAD, 2009 – 2014)

„Jedná se o řešení reagující na potřeby strojírenských podniků, integruje řešení v oblasti CAD a podnikových IS (DIMENZE++, SAP R/3, K2, NAVISION, INFOR, QAD, AXAPTA, MAX+, Orsystem, apod.). Systém je založen na využití nejmodernějších počítačových technologií“ (TPV group s.r.o., 2014).

1.3.2 Dimenze++

Dimenze++ je pružně reagujícím informačním systémem, který vyvinula firma Centis, spol. s.r.o., která má sídlo v Uherském Brodě. Kromě možnosti zpracování účetnictví a elektronického zpracování dat systém nabízí využití digitálního archivu pro schvalování dokumentů a archivaci dokumentů. Systém přispívá k přehledu o stavu firmy, ať už z hlediska účetního nebo výrobního. Systém je konstruován pro práci s velkým objemem dat a je přizpůsoben pro velký počet uživatelů, přičemž je možno rozlišovat práva přístupu a chránit tak určitá data před zásahy neoprávněných uživatelů. (Centis, 2014)

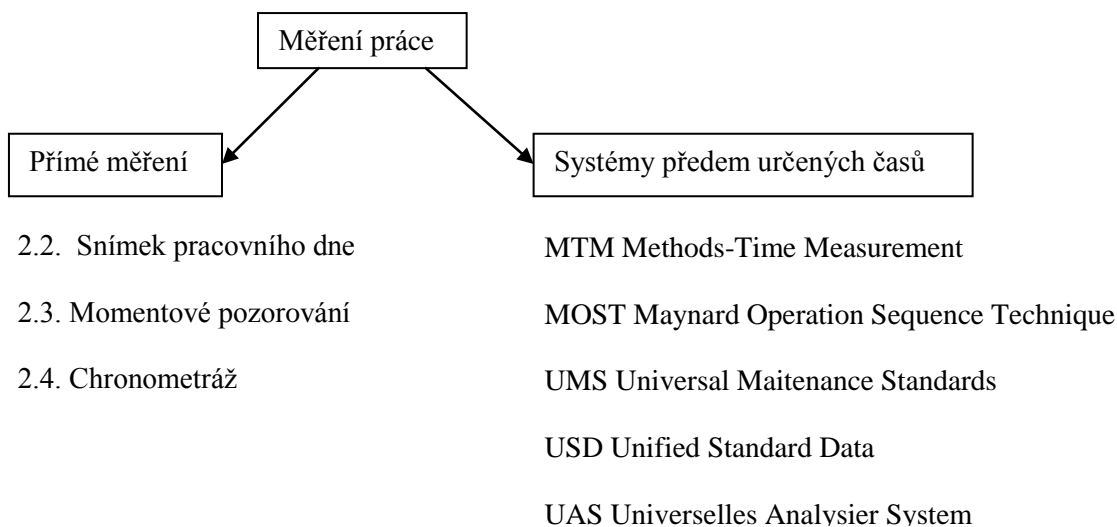
1.4 Výrobní rozhodnutí Make or Buy

Doposud jsme se zajímali čistě o výrobní proces jako takový, tomu ale předchází ještě jedno důležité rozhodnutí – vyrobit nebo koupit. Jedná se o zvážení faktu, jestli by se nám spíše nevyplatilo si některý z vedlejších produktů nakupovat od dodavatelů a tím se více soustředit na stěžejní produkty. Outsourcing je možné rozdělit na krátkodobý (maximálně 1 rok) a dlouhodobý, kdy se může jednat i o celý životní cyklus výrobku. Hlavními důvody pro realizaci krátkodobého outsourcingu zpravidla jsou nedostatek vlastních kapacit a snaha o snížení nákladů a zvýšení efektivnosti výroby. Hlavními důvody pro realizaci dlouhodobého outsourcingu jsou nedostatek nebo neexistence know-how a realizace příliš malých objemů výroby. Hlavním důvodem využívání outsourcingu v minulosti byla snaha o změnu fixních nákladů na náklady variabilní. Snížení fixních nákladů eliminuje podnikatelské riziko, proto firmy začaly vnímat nevýhodnost držení vlastních kapacit bez ohledu na to, zda vyrábí nebo ne. (Rajnoha, 2013)

Důležité je najít kompromis mezi tím, co vyrábět a co outsourcovat. Pokud má firma neomezené výrobní kapacity, rozhoduje se mezi outsourcingem a výrobou hlavně z hlediska ceny. V tomto případě se spočítají přímé variabilní výrobní náklady, do kterých spadá cena materiálu, mzdy, energie i know how. Tyto náklady se porovnají s cenou outsourcingu, ke které je připočtena případná doprava a náklady spojené s platbami. Při omezených výrobních kapacitách je potřeba brát v úvahu fixní kapacitu firmy. Pokud poptávka přesahuje tuto kapacitu, není firma v danou chvíli schopna uspokojit požadavky trhu. Pokud je poptávka pod hranicí kapacity firmy, firma nedostatečně využívá své kapacity. Teoretickým řešením by se mohlo zdát posunutí kapacity firmy na bod vrcholu poptávky, to je ale neefektivní po praktické stránce. Jedním již zmíněným řešením je outsourcing. (Rajnoha, 2013)

2 MĚŘENÍ PRÁCE

„Měřením práce nazýváme aplikaci technik vytvořených pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu. Měření práce je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 92).



Obr. 4 Rozdělení metod měření práce (vlastní zpracování)

Součástí měření práce je přímé měření spolu se systémy předem určených časů. Nejčastějšími metodami systémů předem určených časů jsou MTM a MOST. Mezi metody přímého měření patří snímek pracovního dne, momentové pozorování a chronometráž. Tyto metody jsou velmi používané a neustále se rozvíjejí. Dalšími přístupy k měření práce jsou hrubé a kvantifikované odhady a využití historických údajů, jejich využití ale není tak časté. Měření práce nám napomáhá nejen efektivně plánovat a řídit, ale také dosáhnout vhodného systému odměňování. Pracovník je při měření práce stěžejním činitelem. Snažíme se o optimalizaci jeho pracovního procesu, přičemž do úvahy jsou brány optimální využití materiálu, bezpečnost práce i využití výrobního zařízení. Cílem je zefektivnění organizace práce, a to určením času, kdy je výrobku přidávána hodnota, i času, kdy hodnota přidávána není. Určení času a jeho efektivní využívání je pro úspěšnou organizaci stěžejní. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

2.1 Postup měření

Po určení cíle měření je třeba vybrat vhodné pracoviště, kde měření bude probíhat. Na pracovišti by měli být zodpovědní pracovníci, jejichž výkon nijak nevybočuje z průměru.

Velmi důležitá je ochota pracovníků spolupracovat s osobou vykonávající měření. Je třeba získat základní informace (číslo střediska a pracoviště, údaje o pozorovaném pracovníkovi) a vybrat vhodnou metodu měření. Zvolení vhodné metody měření závisí na tom, jaké přesnosti chceme dosáhnout, kolik času měřením chceme strávit, jaké náklady jsme schopni nebo ochotni vynaložit nebo na tom, jaké máme k dispozici přístroje pro měření. Před samotným měřením je třeba si nachystat vhodné formuláře i přístroje pro měření a zaujmout pozici, která bude vhodná pro pozorování, ale zároveň nebude působit problémy v pohybu pracovníků. (Lhotský, 2005, s. 65)

2.2 Snímek pracovního dne

Jedná se o pozorování nepřetržitého charakteru, kdy je zaznamenávána spotřeba času pracovníka nebo více pracovníků po dobu směny. Nemusí se jednat jen o sledování pracovníka ve výrobě. Toto pozorování může být stejně tak uskutečněno v administrativním nebo jiném sektoru. Podle počtu pozorovaných pracovníků a charakteru pozorování se dále snímky rozdělují na snímek pracovního dne jednotlivce, snímek pracovního dne hromadný, snímek pracovního dne čtyry a vlastní snímek pracovního dne. (Novák a Šlampaová, 2007, s. 38)

„Cílem je zjistit druh a velikost spotřebovávaného času ve směně, zejména druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčiny a podíl jednotlivých druhů časů v celkovém čase směny. Získané data se používají např. pro rozborů a navrhování opatření ke zdokonalení organizace práce a odstranění ztrát, zjišťování příčin nízkých výkonů nebo zjišťování stupně využití pracovníků a výrobních zařízení“ (Lhotský, 2005, s. 66).

U snímku pracovního dne jednotlivce je samostatně pracující pracovník pozorován po dobu směny a detaily pozorování jsou zapisovány do pozorovacího listu. Jedná se o velmi podrobný záznam pracovních činností prováděných pozorovaným pracovníkem. U hromadného snímku pracovního dne jsou časové intervaly předem určeny a formou symbolů je zapisována sledovaná činnost až třech desítek pracovníků. Pozorování se zaměřuje i na přestávky a čas na odpočinek. U snímku pracovního dne čtyry je předmětem pozorování skupina pracovníků vykonávající stejnou náplň práce. (Kressová, 2010, s. 16)

U vlastního snímku pracovního dne pracovník zaznamenává průběh svých činností, včetně ztrátových časů. Cílem je získat přehled o využití času a odstranit překážky, které mu brání v efektivním využití pracovní doby. (Lhotský, 2005, s. 67)

2.3 Momentové pozorování

„Momentové pozorování je metoda, jejíž princip je založen na počtu pravděpodobnosti a na matematické statistice. Momentové pozorování je využitelné pro všechny rozbor pracovních dějů formou zjišťování počtu jejich výskytu v průběhu pracovní směny a jejich následným převodem na procentní hodnoty, případně časové údaje. Jedná se o metodu statistického zjišťování podílu určitého děje v celkovém čase směny (pracovní doby) bez použití časoměrných přístrojů“ (Novák a Šlampová, 2007, s. 42).

Zjištěné údaje z metody momentového pozorování se příliš neliší od údajů zjištěných snímkem pracovního dne. Jedná se o méně náročné zjištění podílu činností, které pracovník vykonává. Menší náročnost spočívá hlavně v úspoře časové náročnosti, která sebou nese nižší náklady. Dalšími výhodami momentového pozorování je jeho jednoduchost a psychická nenáročnost, ať už se jedná o stranu pozorovatele nebo pozorovaného. Nevýhodou zůstává, že pokud chceme docílit přesného a podrobného pozorování, je vhodné pozorování opakovat. Cílem pozorování je odvodit procentuální podíly provozovaných činností na celkovém čase směny. (Kressová, 2010, s. 15)

2.4 Chronometráž

Chronometráž je vhodná v případě, kdy potřebujeme určit dobu trvání pracovní operace. Tato metoda je používána u pravidelně se opakujících operací a její průběh spočívá v kontrole sledu pracovních činností pomocí formuláře. Je možné kontrolovat nepřetržitý průběh všech úkonů operace (tzv. plynulá chronometráž), vybrané části operace (tzv. výběrová chronometráž), nebo vybrané velmi krátké části operace, které jsou seskupeny a různé varianty seskupení jsou pozorovány (tzv. obkročná chronometráž). (Kressová, 2010, s. 15)

2.4.1 Plynulá chronometráž

U plynulé chronometráže je měřen nepřetržitý (plynulý) průběh všech dílčích úkonů operace. Tyto dílčí úkony jsou nejdříve zapsány do pozorovacího listu a v průběhu pozorování jsou zaznamenávány postupné časy. V případě přerušení úkonu je toto přerušení spolu s jeho příčinami a délkou trvání také zaznamenáno do pozorovacího listu. Plynulá chronometráž je často používána v sériové a hromadné výrobě. (Lhotský, 2005, s. 73)

2.4.2 Výběrová chronometráž

U výběrové chronometráže jsou měřeny jen některé části operace, a to většinou ty, které doposud nebyly změřeny nebo je potřeba je změřit znovu. Potřeba opakovaného měření může vyplynout z chybného předchozího měření nebo ze změny postupu provedení určité operace. K měření spotřeby času je možno využít například videozáznam. (Lhotský, 2005, s. 73)

3 STUDIUM PRACOVNÍCH METOD

„*Studium metod může být definováno jako technika, s jejíž pomocí lze rozložit danou lidskou činnost (operaci, metodu, pracovní postup) na elementy a tyto elementy následně analyzovat. Tato významná technika se zaměřuje na nalezení lepší cesty, jak dělat věci. Cílem studie pracovních metod je odhalení plýtvání a následné zvýšení produktivity procesu*“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 91).

„*Charakteristické záznamové prostředky pro studie metod práce jsou pohybové studie (3.1), procesní analýza (3.2), videozáznamy (3.3) a checklisty (3.4.)*“ (Pivodová, 2013).

3.1 Pohybové studie

„*Pohybové studie jsou zaměřeny na zlepšování práce sledováním a analyzováním stávajících pohybů, které tvoří pracovní operace. Cílem je snížit neefektivitu pohybu a rozvoj efektivních pohybů. Mezi typy pohybových studií patří analýza pomocí therbligů (3.1.1), cyklogramy (3.1.2) a niťové schéma (3.1.3)*“ (Pivodová, 2013).

3.1.1 Analýza pomocí therbligů

Frank a Lillian Gilbrethovi při snaze najít způsob vykonání práce s co nejméně pohyby přišli na to, že každý pracovní úkon může být rozdělen na jednotlivé prvky (pohyby). Identifikovali celkem 17 pohybů, které pojmenovali therbligy. (Aft, 2000, s. 109)

Každému pohybu s názvem therblig přiřadili symbol a rozdělili je do třech hlavních skupin:

1. produktivní pohyby, které jsou nezbytné k provedení pracovního úkonu (sáhnout, uchopit, nést, přemístit do polohy, umístit, oddělit, provést, pustit)
2. překážející pohyby, které zdržují/brzdí pracovníka při vykonávání pracovního úkonu (hledat, nalézt, volit, upravit, přeložit, zkoušet)
3. neproduktivní pohyby, které prodlužují průběh práce (nevyhnutelné zdržení, zbytečné zdržení, přestávka na oddech)

Brali přitom do úvahy psychické a fyzické dispozice jednotlivých pracovníků (zkušenosti, návyky, svaly), povahu pracovního prostředí (hluk, osvětlení) i ostatní stimuly působící na pracovníka (oděv, hudba, motivace). (Halasová, Glombíková a Dulová, 2005, s. 28-29)

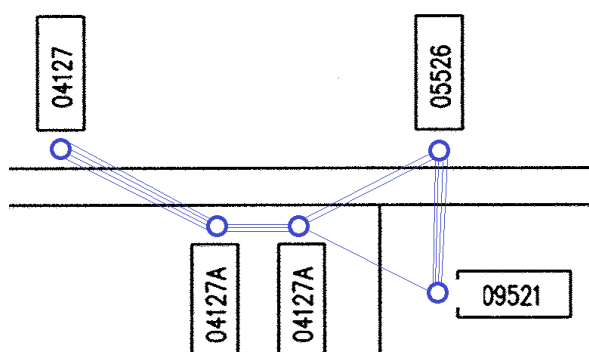
Později byl do neproduktivních pohybů přidán úkon „držet“ Gilbrethovým žákem. Cílem je eliminovat nebo nejlépe odstranit pohyby nepřidávající hodnotu, tj. pohyby překážející a neproduktivní a nalézt tak nejlepší způsob vykonání činností bez těchto neefektivních pohybů. (Halasová, Glombíková a Dulová, 2005, s. 28-29)

3.1.2 Cyklogramy

Pracovník má na pohybujících se částech těla připevněno světlo, které slouží jako indikátor pohybu. Pohyby pracovníka jsou fotografovány. Na fotografiích pořízených sledováním pohybujícího se objektu (pracovníka) je možno vidět uskutečněné pohyby sledovaných částí těla. (Merriam-Webster, 2014)

3.1.3 Nit'ové schéma

Na výkresu určeného pracovního prostoru (například haly) se zaznačí pracoviště, která jsou sledována. Kromě výkresu potřebujeme k této metodě špendlíky a nit. Na špendlíky je nit' navijena a cílem je zjištění frekvence přechodů mezi jednotlivými pracovišti. Tato frekvence je zjištěna počtem nití a u místa s největším počtem nití je zjišťován důvod častých přechodů. Zjišťuje se, zda jsou činnosti způsobující přechody nezbytně nutné. (Lhotský, 2005, s. 60)



Obr. 5 Nit'ové schéma (vlastní zpracování)

3.2 Procesní analýza

„Procesní analýza je metoda pro popis a analýzu jednotlivých kroků transformačních procesů, která se používá k vyjádření účinnosti a efektivnosti operací, které obsahují větší podíl přesunů, čekání a překážek“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 116).

„Procesní analýza je metodika, která se používá k analýze pořadí pracovních operací. Klade důraz na pracovní postupy vzhledem k hladkému toku práce. Smyslem je identifikace

neproduktivních částí pracovních procesů. K tomu obyčejně používá množství schematických značek, tzv. symbolů“ (Kavan, 2002, s. 198).

3.2.1 Používané symboly

V procesní analýze jsou nejčastěji používané následující symboly:

Operace	O
Transport	→
Kontrola	
Skladování	Δ
Čekání	D

Operací je myšlena činnost, která může být vykonávána např. v administrativním sektoru (vyplňování a tištění dokumentů), ve výrobě (svařování, obrábění) apod. Transportem je myšlen přesun z jednoho místa na druhé bez ohledu na to, zda je přesun prováděn člověkem nebo strojem. Kontrolou se rozumí kontrola množství nebo kvality. Skladováním může být myšleno skladování materiálu před vstupem do výrobního procesu stejně tak jako skladování hotových výrobků. Čekání je jedním ze sedmi druhů plýtvání, je to doba, kdy není výrobku přidávána hodnota.

3.2.2 Druhy procesní analýzy

Procesní analýzu je možné rozdělit na procesní analýzu produktu, procesní analýzu operátora, procesní analýzu člověk-stroj a procesní analýzu pro administrativu. Při procesní analýze produktu je sledován tok produktu od doby, kdy materiál vstupuje do výroby až po chvíli, kdy je z něj hotový produkt. Tato analýza je efektivní hlavně u produktů, které prochází více technologickými procesy. Před samotnou analýzou toku produktu je třeba zjistit základní informace o produktu, o objemu výroby a o organizaci pracoviště. Po provedení analýzy je třeba zaznamenat všechny důležité informace a provést tak analýzu současného stavu jako podklad pro návrh na zlepšení současného stavu. Návrh na zlepšení je třeba implementovat a zajistit jeho dodržování. Tento postup lze obdobně aplikovat také při procesní analýze operátora, která sleduje pohyb operátora a soustředí se na jeho zlepšení. Procesní analýza člověk-stroj se snaží eliminovat čekání operátora na stroj nebo čekání stroje na operátora. Cílem je optimalizovat počet operátorů na stroj a naopak. Procesní analýza

pro administrativu se zaměřuje na eliminaci chyb při předávání informací v administrativní sféře. (Pivodová, 2013)

3.3 Videozáznamy

V dnešní moderní době plné technologií není problém pořídit videozáznam nebo fotografii mnoha způsoby. Většina fotoaparátů a mobilních telefonů je dnes schopno pořídit vcelku kvalitní videozáznam. Výhoda videozáznamu je jeho opakované přehrávání, přičemž se můžeme zaměřit na potřebné detaily. Zároveň nám videozáznam poskytne údaj o délce trvání jednotlivých složek operace. Videozáznam tedy také spadá do záznamových prostředků pro studie metod práce. (Pivodová, 2013)

3.4 Checklisty

Pro identifikaci problémů slouží PQCDMS Checklist, který se zaměřuje na produktivitu, kvalitu, náklady, dodávky, bezpečnost a morálku. Cílem je zjistit výši pracovní morálky, zda firmě nehrozí snížení produktivity, pokles kvality, nárůst zmetkovitosti, růst nákladů nebo zpožděné dodávky a zda jsou dodržovány bezpečnostní pokyny. (Pivodová, 2013)

Pro minimalizaci možnosti opomenutí slouží 5W1H Checklist, kde se ptáme na úkol (co), místo (kde), čas (kdy), operátora (kdo), metodu (jak) a důvod (proč). (Pivodová, 2013)

4 STROJÍRENSTVÍ

„Strojírenství je komplex průmyslových oborů vyrábějících stroje, zařízení a nářadí pro odvětví národního hospodářství. Strojírenství tvoří materiální základnu technické vybavenosti národního hospodářství. Na jeho technické úrovni závisí produktivita procesů, technický pokrok, ekonomická prosperita a konkurenční schopnost země. Jako producent výrobních prostředků razí cestu k technickému rozvoji“ (Heřman a Horová, 2013, s. 150).

4.1 Metody zpracování materiálu

Hlavní činnosti, se kterými se můžeme v oboru strojírenství setkat, jsou následující metody zpracování materiálu:

4.1.1 Svařování

„Svařování je technologický proces, při kterém spojujeme materiály v nerozebíratelný celek za působení tepla nebo tlaku, případně tepla a tlaku s použitím nebo bez použití přídatného materiálu podobného složení, jaké mají spojované materiály. Takto hotový výrobek nazýváme svařenec“ (Němec, Suchánek a Šanovec, 2011, s. 5).

Svařování je často používaný proces nejen ve strojírenství, ale také při výrobě automobilů a vlaků, při stavbě lodí nebo mostů. Pod pojmem svařování může být myšleno kromě spojení dvou nebo více materiálů v celek také zvětšení objemu materiálu navařením další vrstvy materiálu. Způsobů, jak přivést teplo do místa svaru je více, proto existuje mnoho druhů svařování. Základní rozdělení druhů svařování je na svařování tavné a svařování tlakové. Mezi časté druhy tavného svařování patří svařování obloukové, plamenem nebo laserové. Mezi časté druhy tlakového svařování patří svařování odporové, třecí nebo svařování za studena. Na volbě správného druhu svařování se spolu s dalšími podrobnostmi potřebnými pro výrobu podílí technolog spolu s konstruktérem. (Kovařík a Černý, 2000, s. 5-14)

Mezi výhody svařování patří:

- možnost realizace doposud neznámých koncepcí konstrukce,
- rozvoj tvůrčích schopností konstruktérů,
- při vhodném výběru materiálu snížení hmotností konstrukce,
- zvýšení produktivity díky mechanizaci a automatizaci. (Novotný, 2001, s. 137)

Mezi nevýhody svařování patří:

- nestejněměrný průběh teplot,

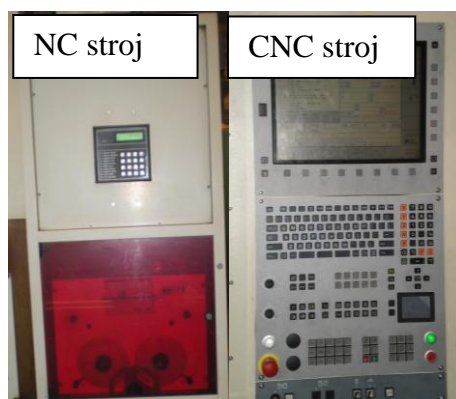
- nestabilita struktury vlastností svarového spoje,
- hrozba vnitřních vad ve svarech ovlivňující jakost svařovaného dílce,
- hrozba deformace. (Novotný, 2001, s. 137)

4.1.2 Obrábění

Obrábění je proces, při němž postupným odebráním materiálu z polotovaru vzniká nový produkt. Je to často používaná metoda tvarování materiálu, kdy materiál může být odebrán mechanicky nebo roztavením. V dnešní době je preferováno strojní obrábění před ručním, hlavně díky přesnosti. Mezi nejčastější metody obrábění patří soustružení, broušení, vrtání a frézování. Soustružením je odebrán materiál (tříska) z rotujícího obrobku nástrojem (nožem) pohybujícím se vůči ose otáčení v podélném a příčném směru. Jde o velmi častý způsob opracování válcových a kuželových ploch. Při broušení je materiál odebrán pomocí brusných kotoučů (vícebřitých nástrojů). Při vrtání jsou použitím různých průměrů vrtáků vrtačkami vyvrtávány otvory. Frézování spočívá v obrábění rovinných, válcových a nepravidelných ploch. Fréza vykonává rotační pohyb, přičemž produkt je posunován. Tato fréza je součástí stroje nazývaného frézka. (Heřman a Horová, 2013, s. 125-140)

4.1.3 CNC stroje

Rozvoj technologií přinesl řízení obráběcích strojů počítači, což ve velké míře ovlivnilo strojírenskou výrobu. Nejprve byly představeny NC stroje, které byly ovládány pomocí děrné pásky. Výskyt chyb při přepisování dat při děrování pásky vyžadoval důkladnou kontrolu výpisu dat z pásky. NC stroje jsou nyní nahrazovány CNC stroji, které nejen že řídí samotné obrábění, ale také upozorňují na ztupení nástrojů a nutnost provedení údržby. (Heřman a Horová, 2013, s. 125-140)



Obr. 6 Ovládání NC stroje a CNC stroje (vlastní zpracování)

Větší pořizovací cena CNC strojů je vykompenzována vysokými technologickými možnostmi. Efektivita CNC strojů výrazně narostla vývojem softwarů označovaných jako CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), PDM (Product Data Management) a PLM (Product Lifecycle Management). Nabídka programového vybavení v uvedených skupinách je poměrně široká. Jako příklad CAD systémů lze uvést AutoCAD and SoliEdge, CAM produkty představují Alphacam a Kovoprogram, mezi PDM software patří GrabCAD a Dassault Systems a informační platformu po dobu celé životnosti výrobku poskytují PLM produkty Siemens PLM Software a Technodat PLM 2.0. (Vrabec a Mádl, 2004, s. 38-39)

5 VIZUALIZACE

„Vizuálním řízením rozumíme zřetelné označení a zviditelnění všech standardů, cílů a aktuálních podmínek na pracovišti, aby mohl každý pracovník porozumět skutečnému stavu ve srovnání s požadavky efektivní výroby“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 57).

Vizualizace je důležitá, jelikož upoutá na první pohled pracovníkovu pozornost spíše než jakýkoliv jiný způsob vnímání. Kromě světelných signálů nebo vyhrazení prostoru čarami na podlaze mohou být jako vizualizační nástroj využívány barevné obrázky, grafy, symboly, tabulky. Praktickým příkladem je vzor pracovního postupu obsahující obrázky nebo kvalifikační matice pracovníků poskytující přehled o dovednostech pracovníků, které jsou většinou umístěny na vizualizační tabuli. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)

Vizualizační tabule by měla být umístěna na viditelném a dobře přístupném místě. Informace na této tabuli by měly být zřetelné a standardizované. Důraz je kladen také na důležitost vystavených informací a na spolupráci pracovníků. Obsahem vizualizační tabule můžou být následující vizualizační nástroje:

- seznam pracovníků na konkrétních střediscích,
- vzor pracovního postupu,
- matice kompetencí a odpovědnosti,
- míra produktivity,
- míra fluktuace,
- míra zmetkovitosti,
- poruchovost strojů,
- kvalifikační matice pracovníků. (Kressová, 2010, s. 72-73)

Pokud je vizualizaci věnována dostatečná pozornost, dochází k minimalizaci omylů a k zefektivnění rozhodování. Vizualizační nástroje pomáhají lépe a rychleji pochopit novou informaci. Snazší pochopení nové informace pomáhá pracovníkům k identifikaci případné abnormality a zákazníkům k pochopení procesu. Mezi cíle vizualizace dále patří porovnávání plánovaného a skutečného stavu, motivace pracovníků k lepším výkonům a v neposlední řadě učení se z předchozích chyb. (Kressová, 2010, s. 71)

5.1 Kvalifikační matice pracovníků

Kvalifikační matice pracovníků slouží k získání přehledu o pracovních schopnostech jednotlivých pracovníků a o jejich vzájemné zastupitelnosti.

Tab. 2 Kvalifikační matice pracovníků (vlastní zpracování)

		Operace								
		Svařování	Soustružení	NC program	Rýsování	Vrtání	Mechanik	Frézování	Broušení	Montáž
Pracovník	Koudela Jan	1			2					3
	Slavík Petr	3				1			2	
	Mandela Jiří		3		1			2		
	Kopf Jan			3			1			2
	Sýkora Ludvík		3					3		
	Hodický Milan		1		1				1	
	Ryšavý Miroslav		2		2				2	
	Láska Petr				3				1	1
	Řezníček Jan			1			1		3	
	Vrága David				3	3	3			

Z tabulky 2 jsou patrné různé úrovně zastupitelnosti. Číslo 1 znamená, že pracovník se na danou operaci zaučuje, číslo 2 symbolizuje samostatnost pracovníka provádět danou operaci a číslem 3 jsou označeni pracovníci, kteří jsou schopni danou operaci nejen provádět, ale také zaučovat další pracovníky.

5.2 Metoda 5S

Za první krok k tvorbě vizuálního pracoviště je považováno zavedení vizuálního pořádku, což zajišťuje systém 5S. (Kressová, 2010, s. 73)

„5S je zkratka pro pět základních principů, při jejichž disciplinovaném dodržování je trvale zajištěno čisté a efektivně organizované pracoviště, na kterém má každý předmět svoje místo.“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 99)

5.2.1 Vytrídít

Je potřeba odstranit nejen na první pohled nepotřebné věci nebo rozbité nářadí, ale vše, co nepotřebujeme k vykonání pracovního úkonu. Důležité je tyto nepotřebné věci skutečně odstranit, nejen je přesunout na jiné místo, kde v danou chvíli méně překáží. Efektivní způsob k dosažení vytrídění je pomocí červených visaček. Těmito visačkami jsou označeny věci, u kterých si nejsme jisti, zda je potřebujeme. Tato červená visačka na sebe upoutává pozornost a nutí pracovníky k zamyšlení, zda je věc skutečně potřeba. (Kolektiv autorů, 2009, s. 26-28)

5.2.2 Pořádek

Věci, které byly ponechány jako důležité pro výkon pracovního úkolu, je třeba uspořádat tak, aby je kdokoli mohl nejen používat, ale také aby se daly bez problémů najít. Hledání jednoho předmětu mnohdy vede ke způsobení dalšího nepořádku a má také negativní psychologické dopady. Jedním z efektivních způsobů jak nastavit na pracovišti pořádek je vizualizace pomocí tzv. shadow boardů. (Kolektiv autorů, 2009, s. 40-42)

Účel shadow boardů je prostý. Místo toho, aby nástroje a nářadí ležely kdekoli na pracovišti, jsou organizovány způsobem, díky kterému je k nim jednoduchý přístup. Je to vizuální způsob ukládání předmětů za pomoci obrysů nebo pozadí, které naznačují, kam má být nástroj umístěn. Zároveň se řeší vzdálenost nástrojů od místa výkonu práce, přičemž nepoužívanější předměty by měly být co nejbliže. (Leankaizen Ltd, 2013)



Obr. 7 Shadow board (Leankaizen Ltd, 2013)

5.2.3 Čištění

Po vytřídění věcí a zavedení pořádku je třeba si uvědomit důležitost čistoty pracovního stolu, nářadí, podlahy, strojů apod. Absence čistoty může vést ke zranění (např. uklouznutí na mastném fleku na podlaze), k vyšší poruchovosti strojů, nebo také ke snížení psychologické pohody pracovníků. (Kolektiv autorů, 2009, s. 58-59)

5.2.4 Standardizace

Je velmi důležité, aby pozitivní změny provedené ve výrobě nebyly pouze jednorázovým řešením. Je potřeba si vážít nalezeného řešení problému a nenechat výrobu dojít zpět do stádia před změnou. Proto je důležitá standardizace, to znamená zabránění problému znovu

se objevit. Pokud je tedy například navrženo nové uspořádání pracoviště, které se osvědčuje jako efektivnější, je třeba zabránit postupnému vracení se k uspořádání starému. Ne vždy je totiž změna vítána a není jednoduché všechny přesvědčit o pozitivě změny. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 68)

5.2.5 Dodržování

Ke splnění posledního pilíře je hlavní dostatek disciplíny. Prostředkem k dosažení disciplíny může být soustavné vyžadování nastavených pravidel čistoty a pořádku, dokud se to nestane pro pracovníky zvykem. (Kressová, 2010, s. 80)

6 ERGONOMIE

Ergonomie řeší vhodnost pracovních poloh, správnost manipulace s předměty i uspořádání pracovního prostoru. Snaží se zmírnit důsledky stresu v práci stejně jako optimalizovat spolupráci mezi pracovníky. Ergonomie celkově přispívá ke zlepšování podmínek pro pracovníka, ať už z hlediska fyzického nebo psychického. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15-16)

Ergonomie bere v potaz lidské schopnosti a omezení, řeší vztah člověk-stroj, a to vše s ohledem na prostředí a organizaci práce. Ergonomie klade důraz na výkon člověka spolu s jeho bezpečím a spokojeností. Ergonomové testují teorie výkonnosti člověka ve spolupráci se strojem, rozvíjí hypotézy, shromažďují data a údaje a zajišťují opakovatelnost výsledků. (Stanton, 2005, s. 1-1 – 1-2)

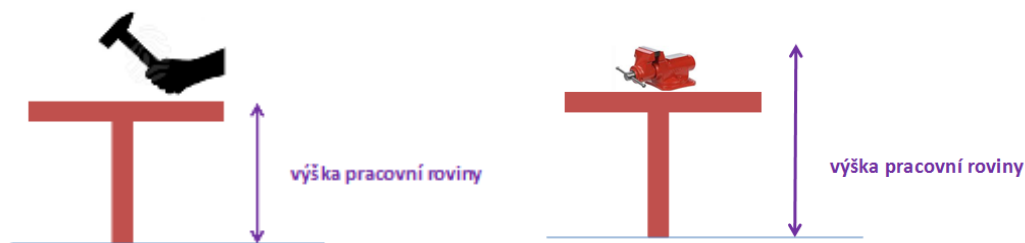
6.1 Požadavky na ergonomii pracovního místa

Mezi principy vhodně uspořádaného pracoviště patří:

1. Optimální výška pracovní plochy, kde operátor pracuje.

Tato výška je brána od roviny, kde operátor pracuje, nikoliv od výšky desky stolu (Obr. 8). Výška pracovní roviny závisí individuálně na výšce pracovníka a dalších faktorech jako je například hmotnost používaného nářadí nebo zraková náročnost. Obecně lze říci, že výška pracovní roviny je optimální přibližně v úrovni lokte. Toto platí jak pro práci ve stoje, tak i pro práci vsedě. Konkrétně jsou uváděny rozměry této výšky při práci ve stoje v rozmezí mezi 95 až 120 cm od podlahy a při práci vsedě v rozmezí mezi 20 až 35 cm od židle.

(Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 23-25)



Obr. 8 Výška pracovní roviny (vlastní zpracování)

2. Dostatečný prostor pro dolní končetiny

Při práci vsedě musí mít pracovník k dispozici prostor minimálně 60 cm vysoký, 50 cm široký a 50 cm hluboký. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 23-25)

3. Vhodné osvětlení

Hygienické minimum pro osvětlení pracovních ploch je pro plochy bez denního osvětlení 300 lx a pro ostatní plochy 200 lx. Výše osvětlení také závisí na věku pracovníků a zrakové náročnosti vykonávané práce. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 23-25)

4. Optimální zorné podmínky

Pracovní plochy, na které se pracovník dívá nejčastěji, musí být v jeho zorném poli. Toto zorné pole se mění v závislosti na míře únavy a podmínkách osvětlení (jas, kontrast, denní / umělé osvětlení). Pro bezproblémové rozeznání zrakového podnětu je třeba, aby intenzita osvětlení zorného pole spolu s jasnem pozorovaného prostoru byla dostatečná. Důležitá je také velikost pozorovaného objektu a čas potřebný na zaostření objektu. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 178)

6.2 Pracovní polohy

Pracovní polohy lze v první řadě rozdělit na pracovní polohu základní, která je vykonávána většinu pracovní doby a na pracovní polohu vedlejší, kterou pracovník zaujímá jen kratší část pracovní doby. Další rozdělení řeší vhodnost pracovní polohy, to znamená jaký vliv má poloha pracovníka na celé jeho tělo. Pracovní polohy dělíme na vhodné a nevhodné. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 103)

6.2.1 Vhodné pracovní polohy

Vhodná pracovní poloha je tzv. přirozená poloha, která nezatěžuje do větší míry svalstvo a je blízká neutrální poloze. Neutrální poloha je taková, kdy je člověk schopen vynaložit plnou sílu a zároveň jeho klouby a svaly nejsou extrémně namáhané. Za nejpřirozenější a také nejčastější pracovní polohy jsou považovány sed a stoj, přičemž za optimální je považování střídání těchto poloh. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 103)

„Ideální stoj, který je podmíněn konkávním (vydutým) zakřivením páteře v oblasti krční a bederní, je vlastně dynamické vyvažování těla ve svislé poloze. Ideální sed je z anatomického hlediska ten, kdy je dodrženo stejné zakřivení páteře jako v ideálním stoji a kdy stehna svírají s trupem úhel větší než 135 stupňů“ (Chundela, 2001, s. 51).

6.2.2 Nevhodné pracovní polohy

„Nevhodné pracovní polohy patří do rizikových činností, jejichž délka a četnost provádění jsou omezeny zákonem. Mezi tyto nevhodné polohy patří:

- *činnost s rukama nad hlavou nebo s lokty nad rameny déle než 2 hodiny za směnu,*
- *činnost s náklonem krku nebo zad s úhlem větším než 30 stupňů (bez opory a bez možnosti střídání polohy) déle než 2 hodiny za směnu,*
- *činnost v dřepu déle než 2 hodiny za směnu,*
- *činnost v kleku déle než 2 hodiny za směnu“ (Kressová, 2010, s. 190).*

6.3 Člověk vs. Stroj

Ergonomie zkoumá vztah člověk – stroj – prostředí. V dnešní technologicky vyspělé společnosti se setkáváme se stále narůstající automatizací. Stroj dokáže při mnohých úkonech nahradit člověka a pro firmu je jednorázové pořízení stroje v dlouhodobém horizontu výhodnější než zaměstnávat pracovníka. Při rozhodnutí, zda je konkrétní práce vykonána lépe strojem či člověkem působí mnoho faktorů.

Lidský faktor je upřednostňován:

- v situacích, které vyžadují improvizaci nebo adaptaci,
- při provádění úkolů, které zahrnují neobvyklé a neočekávané události nebo obsahují velké množství různorodých informací,
- při provádění úkolů, které vyžadují nové řešení nebo přenesení podobného řešení z jiného úkolu,
- v situacích, kdy úkoly obsahují tzv. „surové informace“, které informační systém není schopen přijmout,
- v situacích vyžadujících subjektivní úsudek založený na zkušenostech nebo v situacích vyžadujících předvídání výsledků. (Aft, 2000, s. 125-126)

Funkce strojů:

- uskladnění a obnovení zakódovaných informací,
- zpracování velkého objemu dat v krátkém časovém intervalu,
- spolehlivé zpracování opakovatelných úkolů,
- nepolevující výkon bez častější potřeby přestávek,
- vyvinutí velké síly s použitím přesnosti a důslednosti,
- současná manipulace s větším objemem vstupů. (Aft, 2000, s. 126)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARATERISTIKA SPOLEČNOSTI

„Historie firmy Slovácké strojírny sahá až do roku 1951, kdy byla zahájena výroba ocelových konstrukcí a elektrických mostových jeřábů. V současné době jsou Slovácké strojírny, a.s. moderní technologickou firmou nabízející svým obchodním partnerům rozsáhlé technologické možnosti výroby v oblasti strojírenství a elektrotechniky spolu s kvalifikovanými pracovníky všech potřebných profesí“ (Slovácké strojírny, a. s, 2011).

7.1 Základní údaje o společnosti

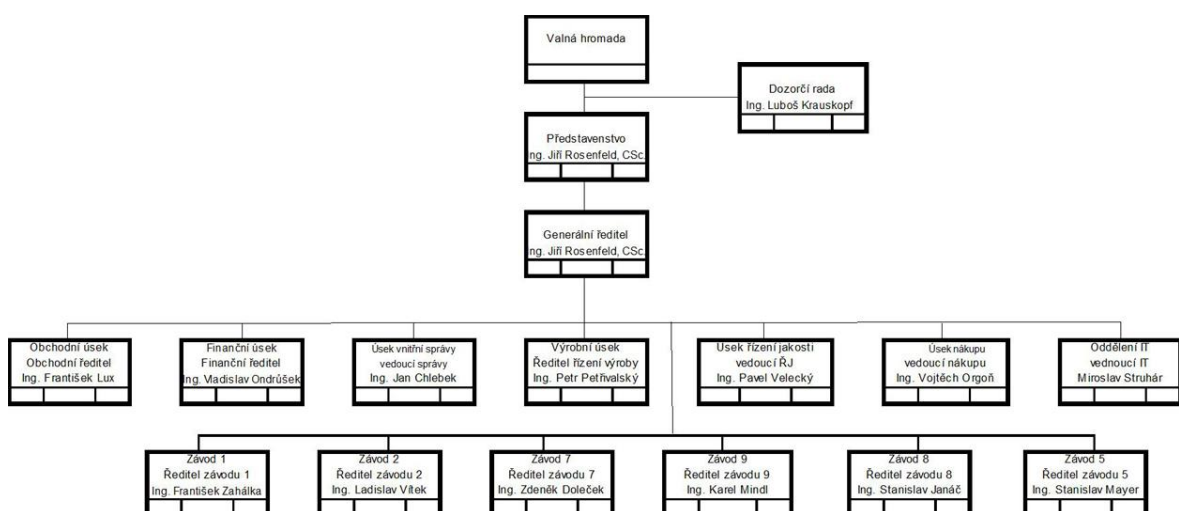


Obr. 9 Logo společnosti (Slovácké strojírny, a. s., 2011)

Obchodní firma: Slovácké strojírny, akciová společnost

Sídlo: 688 01 Uherský Brod, Nivnická 1763

Počet zaměstnanců: cca 1 500



Obr. 10 Organizační struktura společnosti (Slovácké strojírny, a. s., 2011)

7.2 Závody společnosti

Součástí Slováckých strojíren, a. s. jsou následující závody:

1. Závod 01, 02 (Uherský Brod)
2. Závod 05 KSK Komořany (Most – Komořany)
3. Závod 07 (Postřelmov)
4. Závod 08 TOS Čelákovice (Čelákovice)
5. Závod 09 (Zábřeh na Moravě)



Obr. 11 Závody Slováckých strojíren, a. s. (EU, 2009, upraveno autorem)

„K hlavním výrobním programům závodů 01 a 02 v Uherském Brodě v současné době patří výroba a montáž mobilních drtičů kamene, licích věží, nůžkových plošin, hydraulických válců, ekologických kotlů na spalování dřeva, ocelových konstrukcí mobilních jeřábů a silničních stavebních strojů. Závod 05 se sídlem v Komořanech se vyznačuje 100letou tradicí vývoje a výroby technologických celků strojů a zařízení určených převážně pro povrchovou těžbu uhlí a energetiku. Závod 07 v Postřelmově rozvíjí know how v segmentu kolejové dopravy, zejména odporových přístrojů, stejnosměrných rychlovypínačů, rozvaděčů, elektromagnetů, trakčních přístrojů a skříní, spolu s příslušnými certifikacemi v oboru. Závod 07 dlouhodobě spolupracuje s tradičními českými firmami, mezi které patří mimo jiné Škoda Electric a České dráhy. Závod 08 v Čelákovicích jakožto tradiční vý-

robce obráběcích strojů zaujímá jedno z nejdůležitějších míst v českém strojírenském průmyslu. Závod 09 v Zábřehu je v současnosti orientován na výrobu strojírenských sestav a podsestav, které vstupují do konečných montáží realizovaných v závodech 01 a 02 v Uherském Brodě“ (Slovácké strojírný, a. s., 2011).

Diplomová práce je realizována v závodě 01 v Uherském Brodě. Proto je od nyní označení Slovácké strojírný, a. s. vztahováno konkrétně na tento závod v Uherském Brodě.

7.3 SWOT analýza

SWOT analýza identifikuje silné a slabé stránky ve vztahu k příležitostem a hrozbám ve Slováckých strojírnách, a. s. Uherský Brod.

Tab. 3 SWOT analýza firmy (vlastní zpracování)

Silné stránky		Slabé stránky	
Tradice vyspělé strojírenské výroby, stabilita akciové společnosti	25%	Absence 5S a absence výkresů hal	40%
Adaptace na konkurenční prostředí tržního hospodářství (nákup moderních strojů)	40%	Nejasné rozdělení úkolů	10%
Produkce na vyspělých trzích (převážně SRN, Holandsko, Rakousko, Švýcarsko)	25%	Nizká zastupitelnost pracovníků	30%
Vyspělé technologie nejen v oblasti výroby – 3D tiskárna, 3D kino	10%	Nizký důraz na vzdělávání pracovníků	20%
Příležitosti		Hrozby	
Rozšíření firmy o další závody	35%	Komunikační bariéry mezi závody	25%
Rozšíření výrobní řady	10%	Dodatečné náklady	25%
Využití nových technologií	40%	Změna poptávky	25%
Absolventi střední průmyslové školy	15%	Prozrazení know-how	25%

7.4 Doprava ve Slováckých strojírnách, a. s.

Co se týče přepravy ve Slováckých strojírnách, a. s., hlavními přepravními prostředky v rámci haly jsou jeřáby, které se pohybují po jeřábových drahách, které jsou součástí konstrukce budovy. Součástí každého jeřábu dříve byla kabina obsluhovaná zaměstnancem. Dnes jsou jeřáby již obsluhovány ze země dálkovým ovládním. Pro převoz materiálu po kolejích napříč halou slouží kolejové vozíky (Obr. 12). K přepravě mezi halami a středisky slouží káry a vozíky. Před rokem 1987 mělo každé středisko svůj vozík. Roku 1987 byla zavedena centralizovaná doprava a vozíky byly ze středisek staženy. Zároveň docházelo k postupnému reorganizování středisek s největšími nároky na přesuny materiálu. Nejvýrazněji se v tomto směru projevilo zrušení centrálního dělení materiálu. Nyní se provádí

dělení materiálu přímo ve výrobních halách a všechna střediska výrobní haly si „vystačí“ s jedním akumulátorovým vozíkem. Hotové výrobky, popřípadě materiál, jsou převáženy kamiony nejen mezi jednotlivými závody po celé ČR, ale i ke konečnému zákazníkovi, ať do ČR nebo do zahraničí.

Obr. 12 Přepravní vozík (vlastní zpracování)



8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY

Analýza materiálových toků jednotlivých dílců, ze kterých je složen posuzovaný výrobek, stejně jako následná procesní analýza jsou obsahem analýzy současného stavu. Cílem je zjištění nedostatků ve výrobě díky pozorování průběhu výroby jednotlivých dílců. Před samotným provedením analýz je rozebráno složení hydromotoru. Následně jsou vymezeny dílce, které jsou ve Slovácckých strojírnách, a. s. vyráběny stejně tak jako drobnější díly, které jsou nakupovány od českých i zahraničních dodavatelů.

Na základě analýzy materiálového toku a procesní analýzy jsou vybrána dvě stěžejní pracoviště, na kterých jsou provedeny audity úklidu, pořádku a čistoty. Těmto pracovištím je také věnována pozornost z ergonomického hlediska. Následně jsou navržena zlepšení, jejichž základem je analýza současného stavu.

Pro rozbor byl vybrán hydromotor přímočarý. Hlavním kritériem výběru tohoto typu výrobku bylo, aby jeho jednotlivé dílce procházely co nejvíce pracovišti na hale 3a, a to z důvodu bližšího poznání procesů v této hale.

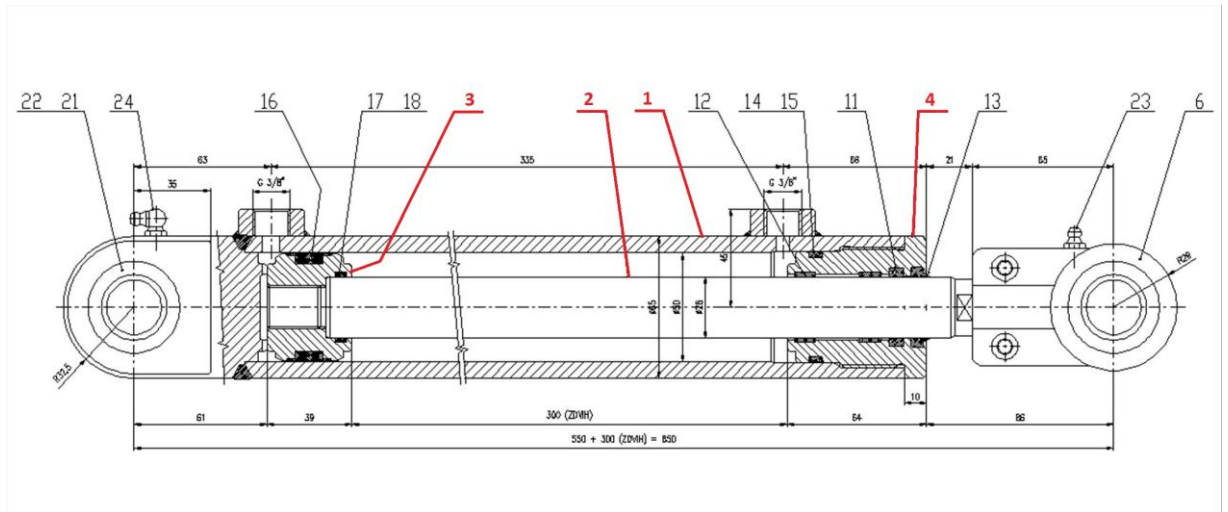
8.1 Charakteristika a složení hydromotoru

Hydromotor je zařízení, které převádí energii tlakové kapaliny na mechanickou energii. V našem případě na sílu působící na dráze vysunutí pístnice. Přímočarý hydromotor se skládá ze 4 hlavních částí (na obrázku 13 se jedná o pozice 1, 2, 3, 4) a z dalších 14 drobnějších dílů, které jsou nakupovány od různých dodavatelů.

8.1.1 Části vyráběné ve Slovácckých strojírnách, a. s.

Tyto čtyři hlavní části hydromotoru, které jsou ve Slovácckých strojírnách, a. s. vyráběny, nazýváme dílci:

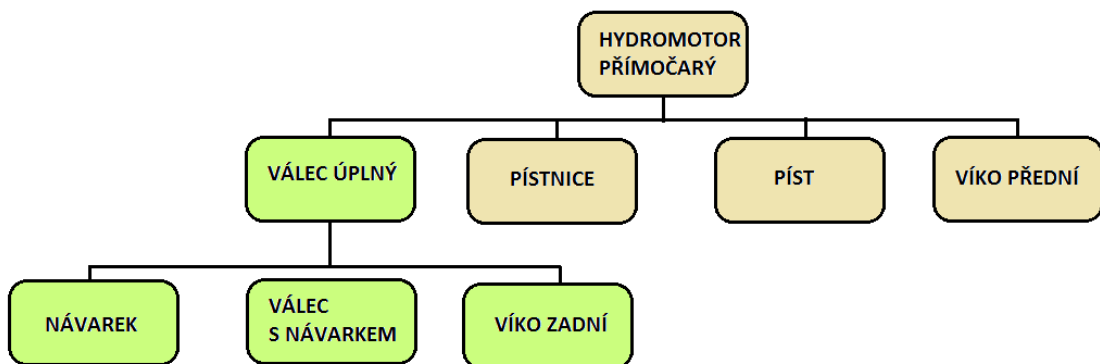
1. válec úplný
2. pístnice
3. píst
4. víko přední



Obr. 13 Hlavní části hydromotoru (Interní materiály firmy Slovákcké strojírny, a. s., 2010, upraveno autorem)

Jeden z těchto dílců (válec úplný) se skládá ze třech dalších komponentů, tj. 2 ks návarku, 1 ks válce s návarkem a 1 ks víka zadního.

Pro snadnější orientaci byl vyhotoven zjednodušený nákres:



Obr. 14 Složení hydromotoru – zjednodušený nákres (vlastní zpracování)

8.1.2 Nakupované drobné díly

Ostatní pozice na obrázku 13 označují nakupované díly, kterými jsou:

6 - oko, 11 - těsnění pístnice, 12 - kroužek těsnící, 13 - kroužek stírací, 14 - kroužek těsnící, 15 - kroužek opěrný, 16 - těsnění pístu, 17 - kroužek těsnící, 18 - kroužek opěrný, 21 - ložisko kloubové, 22 - kroužek pojistný, 23 - hlavice mazací, 24 - hlavice mazací, 25 - zátka. (Interní materiály firmy Slovákcké strojírny, a. s., 2010)

Čísla nejsou řazeny za sebou z důvodu lepší orientace mezi různými výkresy, tzn. např. těsnění pístnice je vždy pozice 11, proto na výkresu najdeme pozici 6, a pak až 11.

Díly jsou nakupovány primárně od firem:

- Guarnitec srl – Itálie,
- Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG – Německo,
- Korado, a. s. – Česká republika,
- Dimer, spol. s. r. o. – Česká republika, Slovensko.

„Základní filozofií společnosti Dimer, je pomáhat zákazníkům při řešení požadavků, v co nejkratším termínu za konkurence schopnou cenu, na odborné úrovni a kvalitě. Snahou je usnadnit komunikaci a pohodlí při zadávání požadavků pro jednotlivé obchodní i technické případy. Kvalita a logistika je zajišťována kvalitním systémem řízení výroby, obchodu i vývoje. Výsledkem této práce je stále větší počet spokojených zákazníků v České republice, a taky v zahraničí“ (DIMER, 2001-2010).

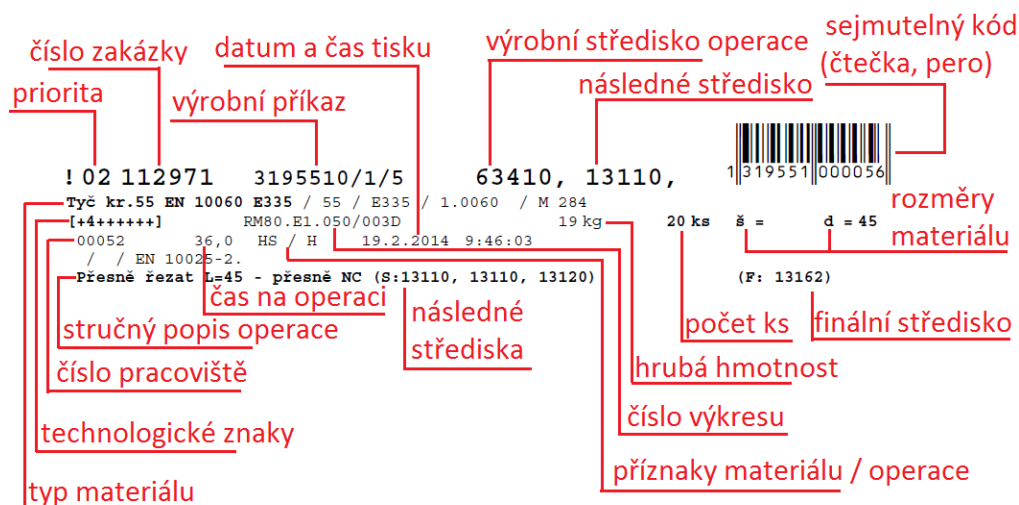
8.2 Zařazení dílců do výroby

Před zobrazením toku materiálu jednotlivých dílců stojí za zmínku proces zařazení těchto dílců do výroby. Obchodní úsek vystaví zakázkový list, kde mimo jiné uvádí číslo, co se má vyrábět a počet kusů. Objednávka z obchodního úseku je poslána na zpracování do oddělení konstrukce, které vypracuje výkresovou dokumentaci. Výkresová dokumentace je spolu s materiálovými rozpiskami (kusovníky) konstruktérem vložena do PC systému (TPV2000 a Dimenze ++)) pod číslem konkrétní zakázky. Dalším článkem v řetězci je technolog, který vytvoří technologické postupy, které se spárují s výkresovou dokumentací a kusovníky a rovněž se založí do PC systému.

Jakmile technolog přidá do systému technologické postupy, vstupuje do procesu pracovník oddělení Řízení výroby, který vygeneruje dané objednávce pro jednotlivé dílce jedinečná čísla - výrobní příkazy, a tyto zaplánuje pro výrobu na určená výrobní střediska dle zvyklostí a kapacitního vytížení. V této chvíli už v PC systému vidí konkrétní materiálové požadavky pracovník nákupu, který zajišťuje daný typ materiálů. Je-li materiál skladem, vstupuje do procesu plánovač, který dává pokyny pracovišti 00052 – dělení materiálu - neboli řezárně.

Pracovník na pracovišti 00052 obdrží vytištěné tzv. dělicí štítky, které mimo jiné obsahují číslo zakázky, výrobní příkaz, rozměry materiálu, číslo následujícího pracoviště a prioritu. Na priority je kladen vysoký důraz. Materiál je dělen na základě priorit, přičemž materiál s prioritou 0 je nařezán okamžitě. Na obrázku 15 je možno vidět dělicí štítek i s popisky. Jakmile je materiál nařezán na požadovaný rozměr a v požadovaném množství, pracovník přilepí na materiál tento samolepící štítek a vloží ho na paletu. V této konkrétní zakázce se jedná o 20 ks materiálu, ke kterému je přidán dodací list. Pracovník obstarávající tok materiálu poté označený materiál spolu s dodacími listy převezve na následné výrobní středisko, kde mistr dále rozhoduje o postupu.

Mistr na konkrétním středisku dodávku podle dodacího listu zkontroluje a vychystá si podle něj příslušné technologické postupy a výkresy, které mu byly dodány z oddělení Řízení výroby, které doposud nebyly na pracovišti řezárny potřeba, jelikož pracovníci řezárny mají všechny potřebné informace na dělicích štítcích. Na základě technologického postupu a výrobního plánu pro daný časový úsek mistr rozdělí práci a zajistí tak další materiálový tok.



Obr. 15 Dělicí štítek s popisky (vlastní zpracování)

8.3 Materiálový tok

Výroba hydromotoru přímočarého probíhá v hale 3a, do jejichž layoutu jsou dokreslena dotčená pracoviště a střediska. Následně je dokreslen tok materiálu jednotlivých dílců, které jsou vyobrazeny na obrázku 14. Vyráběné dílce a nakupované díly jsou na pracovišti montáže zkompletovány a poté již téměř hotový hydromotor projde tlakovou zkouškou a je

transportován do haly 28 na pracoviště 09672 k nátěru. Po natření se opět vrací do haly 3a na pracoviště montáže, kde je zkontrolováno provedení a hydromotor je připraven k jeho následné montáži do finálního výrobku, v tomto případě drtiče kamenů.

Následující podbody rozebírají jednotlivé dílce a vyobrazují jejich samotný pohyb. Pístnice, píst a víko přední končí na pracovišti 09421, zatímco válec úplný je zhotoven v konečné podobě na pracovišti 09521 (Obr. 17). Všechny vyráběné dílce jsou následně dopraveny na středisko montáže 13162.

Posléze bude do layoutu zakreslen materiálový tok jednotlivých dílců spolu s čísly pracovišť, kterými dílce prochází. Pořadí vyhotovení je následující: aby mohl vzniknout válec s návarkem, je třeba nejprve vyrobit návarek (8.3.1.1.). Po vyrobení návarku je možné vyhotovit válec s návarkem (8.3.1.2.), tzn. vyrobený návarek je svařen s trubkou válce, která je již koupena v požadovaném rozměru od dodavatele. Vezmeme tedy trubku válce, která je po úpravě na soustruhu připravena ke svaření s návarkem a vzniká tak válec s návarkem. Současně s výrobou válce s návarkem a návarku se může vyrábět víko zadní (8.3.1.3), které je později spolu s dalším návarkem přivařeno k válci s návarkem. Svařením návarku, válce s návarkem a víka zadního vzniká válec úplný (8.3.1).

8.3.1 Válec úplný

Všechny tři dílce, ze kterých se skládá válec úplný, jsou vyráběny ve Slovácích strojírnicích, a. s. Jak je možno vidět na obrázku 16, jejich výroba je dokončena na pracovišti 09421, což je pracoviště mechanika. Z tohoto pracoviště jsou dílce postupně dopravovány na pracoviště 09521, kde jsou pro snazší manipulaci naskládány, aby mohly být na pracovišti 12754 svařeny. Vždy minimálně jeden z těchto třech dílců na pracovišti 09521 čeká, dokud bude sestava válec s návarkem – návarek – víko zadní kompletní. Po svaření a konečné úpravě vzniká dílec s názvem válec úplný, který je dopraven na středisko montáže, kde dále čeká na montáž spolu s pístnicí, pístem a víkem předním.

Operace jsou prováděny v následujícím pořadí na pracovištích 09521 a 12754, které se nachází na středisku 13161.

1. Skládání – příprava na svařování 09521
2. Svařování 12754
3. Úprava po svařování 09521

Tok materiálu válce úplného je vyobrazen na obrázku 17 spolu s tokem materiálu pístu, pístnice a víka předního.

8.3.1.1 Návarek

Výroba návarku probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Řezání 00052
2. NC program 34447
3. Vrtání 04645
4. Frézování 05228
5. Mechanik 09421

Materiál je dělen na požadovaný rozměr, poté je návarek obráběn NC strojem a následují operace vrtání a frézování. Konečnou úpravu provádí pracoviště mechanika. Tok materiálu je vyobrazen na obrázku 16 spolu s tokem materiálu válce s návarkem a víka zadního.

8.3.1.2 Válec s návarkem

Výroba válce s návarkem probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Materiál dělen u dodavatele 09999 (skladování)
2. Soustružení 04127
3. Skládání 09521
4. Svařování 12754
5. Úprava po svařování 09521
6. Soustružení 1 04127
7. Soustružení 2 04127
8. NC program 05 34448
9. Rýsování 09412
10. Vrtání 04621
11. Mechanik 09421

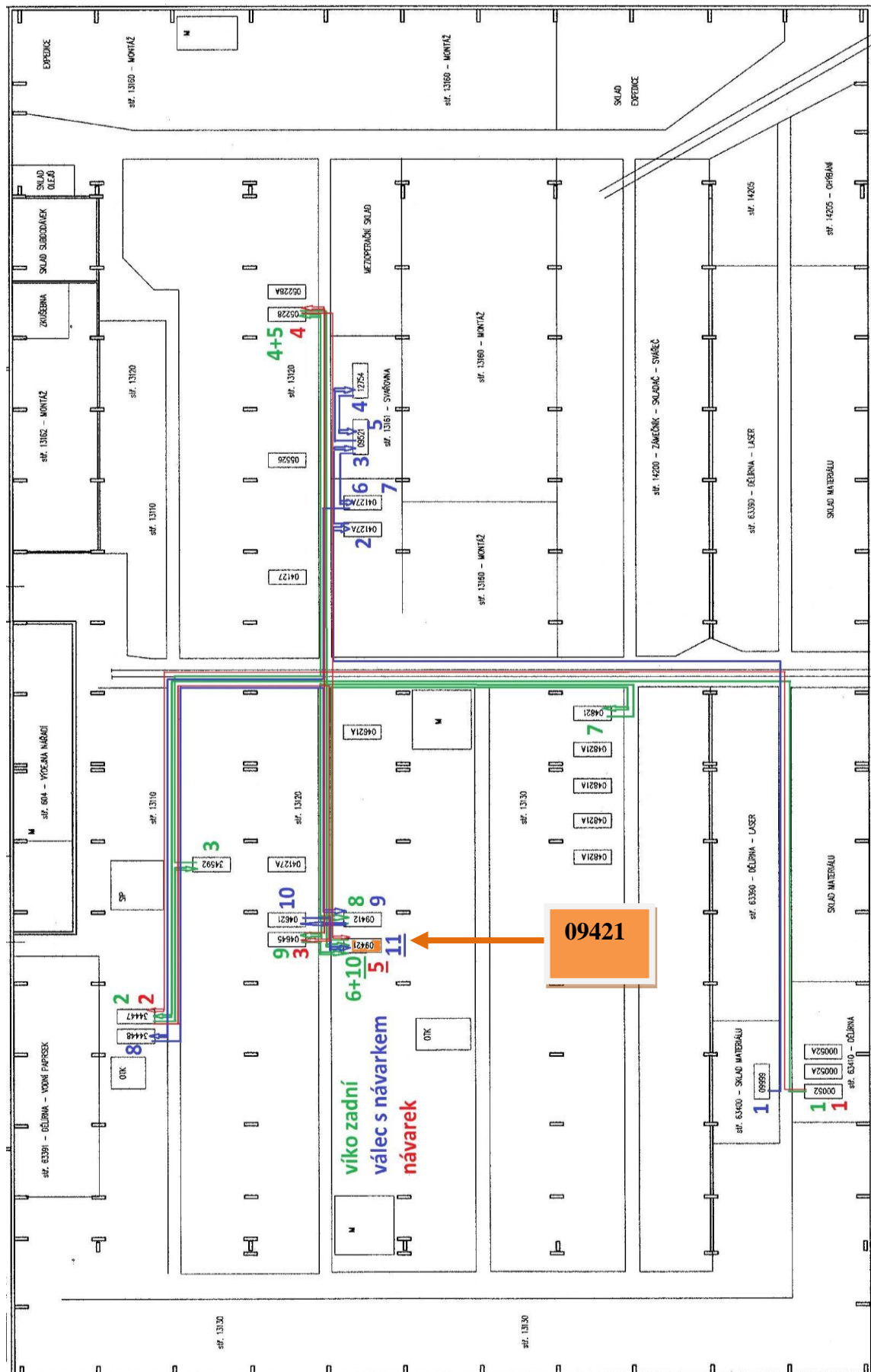
Trubka válce je dovezena na sklad materiálu již v požadovaném rozměru, který zajistí dodavatel. Následně projde soustružením a pracovištěm svařování, kde je provedeno skládání, svařování a následná úprava. Poté, co je navařen na válec první návarek, projde válec s návarkem operací soustruh a úpravou na NC stroji. Poté je poslán k rýsovači, který označí místo, kam bude následně navařen druhý návarek. V této části technologického postupu není možné svařit válec s oběma návarky najednou, a to z důvodu, že by druhý návarek překážel svaření válce s víkem zadním. Z rýsování jde válec s návarkem přes pracoviště vrtání k mechanikovi. Tok materiálu válce s návarkem mezi jednotlivými pracovišti je naznačen na obrázku 16 spolu s tokem materiálu návarku a víka zadního.

8.3.1.3 Víko zadní

Výroba víka zadního probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Řezání 00052
2. NC program 34447
3. NC program 34592
4. Frézování 1 05228
5. Frézování 2 05228
6. Mechanik 09421
7. Horizontka 04821
8. Rýsování 09412
9. Vrtání 04645
10. Mechanik 09421

Po nařezání materiálu na požadovaný rozměr následují 2 typy NC programů. Dalšími operacemi jsou frézování, mechanická úprava, horizontální frézka, rýsování, vrtání a konečná úprava mechanika. Materiálový tok víka zadního je vyobrazen na obrázku 16 spolu s materiálovým tokem válce s návarkem a návarku.



Obr. 16 Tok materiálu návarku, válce s návarkem a vika zadního (vlastní zpracování)

8.3.2 Pístnice

Výroba pístnice probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Řezání 00052
2. Soustružení 04127
3. Broušení 05526
4. Soustružení 04127
5. Soustružení 04127
6. Frézování 05228
7. Mechanik 09421

Materiál je nařezán na požadovaný rozměr, poté prochází operacemi soustružení, broušení a frézování. Konečnou úpravu opět provádí mechanik. Pořadí operací při výrobě pístnice spolu s materiálovým tokem je možno vidět na obrázku 17 spolu s tokem materiálu válce úplného, pístu a víka předního.

8.3.3 Píst

Výroba pístu probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Řezání 00052
2. NC program 34592
3. NC program 34592
4. NC program 34592
5. Soustružení 04127
6. Frézování 05228
7. Mechanik 09421

Po nařezání na pracovišti 00052 prochází dílec třemi typy NC programů na pracovišti 34592, poté prochází operacemi soustružení a frézování a konečnou úpravou mechanikem. Pořadí operací spolu s tokem materiálu je možno vidět na obrázku 17 spolu s tokem materiálu válce úplného, pístnice a víka předního.

8.3.4 Víko přední

Výroba víka předního probíhá na vyznačených pracovištích:

1. Řezání 00052
2. NC program 34592
3. NC program 34592
4. NC program 34592
5. Frézování 05228
6. Mechanik 09421

Materiálový tok u víka předního a pístu je téměř shodný. I přesto, že píst má v technologickém postupu navíc soustružení, vzdálenost, kterou dílce urazí, se liší minimálně. A to z toho důvodu, že pracoviště soustružení se nachází mezi pracovišti 34592 NC program a 05228 frézování. Tok materiálu víka předního je vyobrazen na obrázku 17 spolu s tokem materiálu válce úplného, pístu a pístnice.

8.4 Procesní analýza

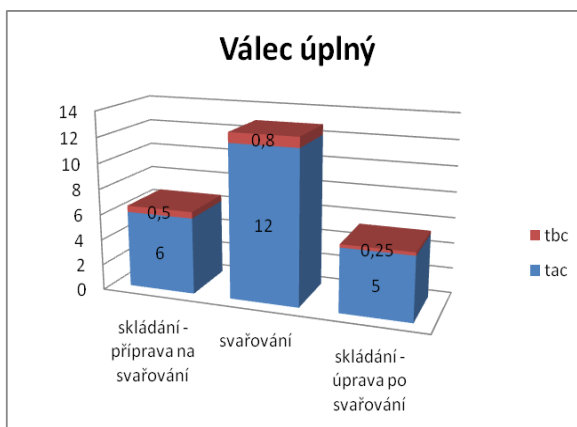
Pro přehlednější orientaci byla sestavena procesní analýza jednotlivých dílců i samotného hydromotoru. Procesní analýza ukazuje, před kterými operacemi vznikají čekací doby a poskytuje přehled operací a vzdáleností, které dílce urazí stejně jako časy přidávající hodnotu výrobku (tac) a časy nepřidávající hodnotu výrobku (tbc). Časy jsou zobrazeny nejen v procesní analýze, ale také v grafech.

8.4.1 Válec úplný

Tab. 4 Procesní analýza válce úplného (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Čekání					D			
3	Skládání - příprava na svařování	O						0,5	6
4	Transport na svařování		→				5		
5	Svařování	O						0,8	12
6	Transport na úpravu po svařování		→				5		
7	Úprava po svařování	O						0,3	5
8	Transport na montáž		→				80		
	Počet	3	3	0	1	1			
	Součet časů							1,6	23
	Celková vzdálenost						90		

K výrobě válce úplného a k jeho dopravení na následující pracoviště montáže jsou třeba 3 operace, 3 transporty, 1 skladování a 1 čekání. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 1,6 minut. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 23 minut. Do doby tbc není započítáno čekání, které je u každé zakázky odlišné. Tato doba čekání závisí na tom, jaká je zakázka v danou chvíli přiřazena prioritou. To znamená, že se může stát, že i když je k dispozici potřebný materiál, může ho pracovník nechat bez povšimnutí kvůli jiné zakázce, která má zrovna vyšší prioritu. Celková vzdálenost, kterou dílce urazí, je 90 metrů.



Graf 1 Tbc a tac operací u válce úplného
(vlastní zpracování)

V grafu 1 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na válci úplném spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace svařování má nejvyšší tbc i tac.

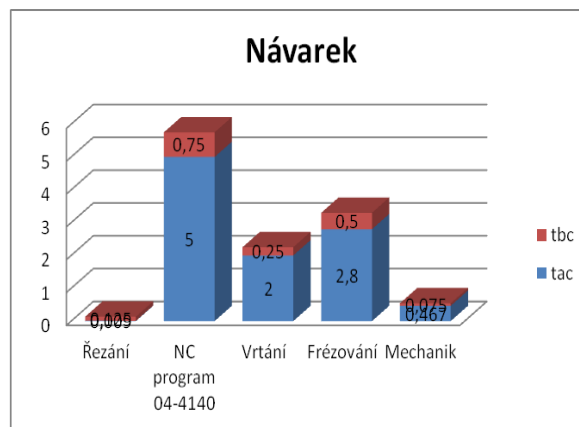
8.4.1.1 Návarek

Tab. 5 Procesní analýza návarku (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skládování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skládování materiálu				△				
2	Řezání	O						0,125	0,01
3	Transport na NC program		→				160		
4	NC program 04-4140	O						0,75	5
5	Transport na vrtání		→				90		
6	Vrtání	O						0,25	2
7	Transport na frézování		→				80		
8	Frézování	O						0,5	2,8
9	Transport k mechanikovi		→				80		
10	Mechanik	O						0,075	0,47
11	Transport na svařování		→				65		
	Počet	5	5	0	1	0			
	Součet časů							1,7	10,3
	Celková vzdálenost						475		

K výrobě návarku a k jeho dopravení na pracoviště svařování je třeba 5 operací, 5 transportů a 1 skladování. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 1,7 minuty. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 10,3 minuty. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 475 metrů.

Návarek je jediný dílec v celé sestavě, který je vyráběn v dvojnásobném množství. V tomto konkrétním případě to znamená, že když máme zakázku na 20 ks hydromotorů, potřebujeme 20 ks všech komponentů kromě návarků. Návarků potřebujeme 40 ks, a to z důvodu, že každý válec obsahuje 2 ks návarků. Tady můžeme vidět vliv doby přípravy (tbc) na velikost výrobní dávky. Tbc jednoho výrobku je 1,7 minuty při dávce 40 ks. Pokud by dávka klesla na polovinu, tj. 20 ks, tbc jednoho výrobku by se zdvojnásobilo na 3,4 minuty.



*Graf 2 Tbc a tac operací u návarku
(vlastní zpracování)*

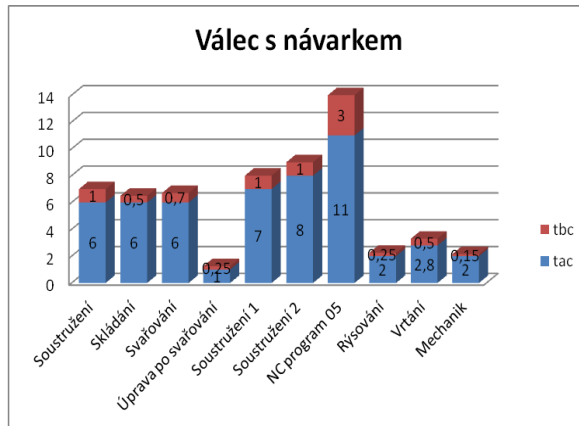
V grafu 2 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na návarku spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace NC program 04-4140 má nejvyšší tbc i tac.

8.4.1.2 Válec s návarkem

Tab. 6 Procesní analýza válce s návarkem (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Transport		→				115		
3	Soustružení	O						1	6
4	Transport na skládání		→				18		
5	Čekání					D			
6	Skládání	O						0,5	6
7	Transport na svařování		→				5		
8	Svařování	O						0,7	6
9	Transport na úpravu po svařování		→				5		
10	Úprava po svařování	O						0,3	1
11	Transport na soustružení		→				18		
12	Soustružení 1	O						1	7
13	Soustružení 2	O						1	8
14	Transport na NC program 05		→				75		
15	NC program 05	O						3	11
16	Transport na rýsování		→				90		
17	Rýsování	O						0,3	2
18	Transport na vrtání		→				5		
19	Vrtání	O						0,5	2,8
20	Transport k mechanikovi		→				8		
21	Mechanik	O						0,2	2
22	Transport na svařování		→				65		
	Počet	10	10	0	1	1			
	Součet časů							8,4	52
	Celková vzdálenost						404		

K výrobě válce s návarkem je třeba 10 operací, 10 transportů, 1 skladování a 1 čekání. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 8,4 minuty. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 52 minut. Jak již bylo zmíněno, do této doby není započítáno čekání před pracovištěm svařování. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 404 metrů.



Graf 3 Tbc a tac operací u válce s návarkem (vlastní zpracování)

V grafu 3 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na válci s návarkem spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace NC program 05 má nejvyšší tbc i tac.

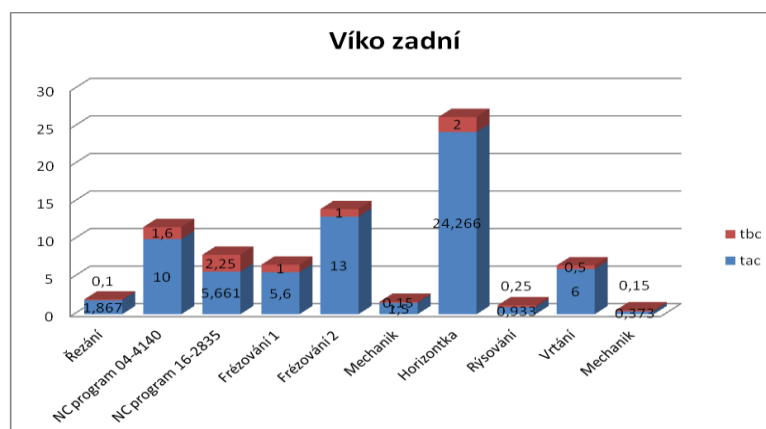
8.4.1.3 Víko zadní

Tab. 7 Procesní analýza víka zadního (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Řezání	O						0,1	1,87
3	Transport na NC program 04-4140		→				160		
4	NC program 04-4140	O						1,6	10
5	Transport na NC program 16-2835		→				20		
6	NC program 16-2835	O						2,25	5,66
7	Transport na frézování		→				85		
8	Frézování 1	O						1	5,6
9	Frézování 2	O						1	13
10	Transport k mechanikovi		→				80		
11	Mechanik	O						0,15	1,5
12	Transport na horizontku		→				85		
13	Čekání					D			
14	Horizontka	O						2	24,3
15	Transport na rýsování		→				80		

16	Rýsování	O						0,25	0,93
17	Transport na vrtání		→					5	
18	Vrtání	O						0,5	6
19	Transport k mechanikovi		→					5	
20	Mechanik	O						0,15	0,37
21	Transport na svařování		→					65	
	Počet	10	9	0	1	1			
	Součet časů							9	69,2
	Celková vzdálenost							585	

K výrobě víka zadního je třeba 10 operací, 9 transportů, 1 skladování a 1 čekání. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 9 minut. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 69,2 minuty. Do celkové doby, která nepřidává hodnotu výrobku, není započítáno čekání před horizontální frézou. Toto čekání je způsobené opět kvůli zakázkám s vyšší prioritou. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 585 metrů.



Graf 4 Tbc a tac operací u víka zadního (vlastní zpracování)

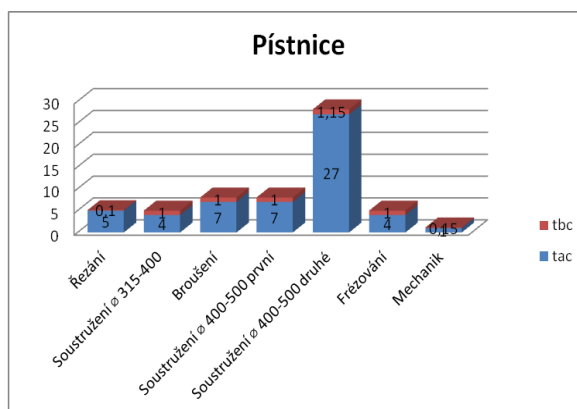
V grafu 4 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na víku zadním spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace horizontka má nejvyšší tac, operace NC program 16-2835 má nejvyšší tbc.

8.4.2 Pístnice

Tab. 8 Procesní analýza pístnice (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Řezání	O						0,1	5
3	Transport na soustružení ø 315-400		→				115		
4	Soustružení ø 315-400	O						1	4
5	Transport na broušení		→				15		
6	Broušení	O						1	7
7	Transport na soustružení ø 400-500		→				10		
8	Soustružení ø 400-500 první	O						1	7
9	Soustružení ø 400-500 druhé	O						1,2	27
10	Transport na frézování		→				35		
11	Frézování	O						1	4
12	Transport k mechanikovi		→				80		
13	Mechanik	O						0,2	1
14	Transport na montáž		→				85		
	Počet	7	6	0	1	0			
	Součet časů							5,4	55
	Celková vzdálenost						340		

K výrobě pístnice je třeba 7 operací, 6 transportů a 1 skladování. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 5,4 minuty. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 55 minut. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 340 metrů.



Graf 5 Tbc a tac operací u pístnice (vlastní zpracování)

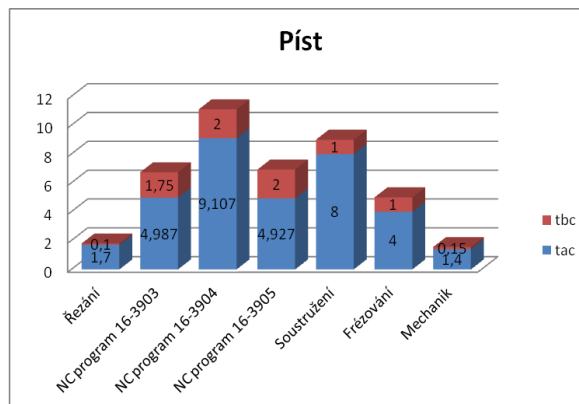
V grafu 5 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na pístnici spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace soustružení o průměru 400 - 500 má nejvyšší tac i tbc.

8.4.3 Píst

Tab. 9 Procesní analýza pístu (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Řezání	O						0,1	1,7
3	Transport na NC programy		→				145		
4	NC program 16-3903	O						1,8	5
5	NC program 16-3904	O						2	9,1
6	NC program 16-3905	O						2	4,9
7	Transport na soustružení		→				53		
8	Soustružení	O						1	8
9	Transport na frézování		→				35		
10	Frézování	O						1	4
11	Transport k mechanikovi		→				80		
12	Mechanik	O						0,2	1,4
13	Transport na montáž		→				85		
	Počet	7	5	0	1	0			
	Součet časů							8	34
	Celková vzdálenost						398		

K výrobě pístu je třeba 7 operací, 5 transportů a 1 skladování. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 8 minut. Sloupec tac obsahuje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 34 minut. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 398 metrů.



Graf 6 Tbc a tac operací u pístu
(vlastní zpracování)

V grafu 6 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na pístu spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace NC program 16-3904 má nejvyšší tac a operace NC program 16-3904 a NC program 16-3905 mají nejvyšší tbc.

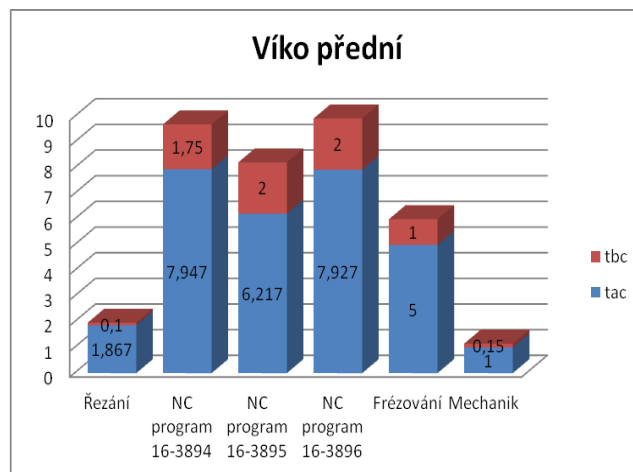
8.4.4 Víko přední

Tab. 10 Procesní analýza víka předního (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Řezání	O						0,1	1,87
3	Transport na NC programy		→				145		
4	NC program 16-3894	O						1,75	7,95
5	NC program 16-3895	O						2	6,22
6	NC program 16-3896	O						2	7,93
7	Transport na frézování		→				85		
8	Frézování	O						1	5
9	Transport k mechanikovi		→				80		
10	Mechanik	O						0,15	1
11	Transport na montáž		→				85		
	Počet	6	4	0	1	0			
	Součet časů							7	30
	Celková vzdálenost						395		

K výrobě víka předního je třeba 6 operací, 4 transporty a 1 skladování. Sloupec tbc obsahuje časy v minutách nepřidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 7 minut. Sloupec tac obsa-

huje časy v minutách přidávající hodnotu výrobku, tj. celkem 30 minut. Celková vzdálenost, kterou dílec urazí, je 395 metrů.



Graf 7 Tbc a tac operací u víka předního (vlastní zpracování)

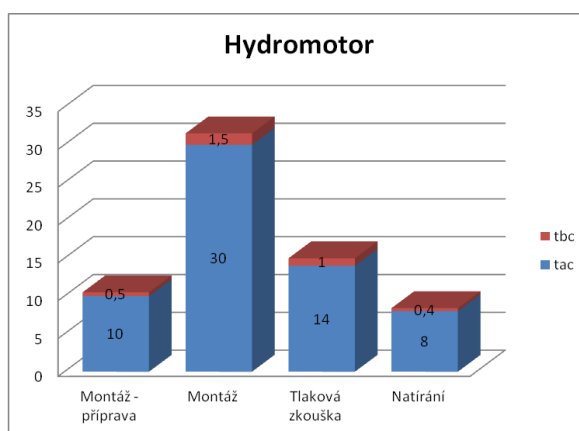
V grafu 7 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na víku předním spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace NC program 16-3894 má nejvyšší tac, operace NC program 16-3895 a 16-3896 mají nejvyšší tbc.

8.4.5 Hydromotor přímočarý

Tab. 11 Procesní analýza hydromotoru přímočarého (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	Tbc [min]	Tac [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Montáž - příprava	O						0,5	10
3	Čekání					D			
4	Montáž	Q						1,5	30
5	Transport na tlakovou zkoušku		→				22		
6	Tlaková zkouška	O						1	14
7	Transport k natírání		→				350		
8	Čekání					D			
9	Natírání	O						0,4	8
10	Transport na montáž		→				350		
	Počet	4	3	0	1	2			
	Součet časů							3,4	62
	Celková vzdálenost						722		

Realizaci hotového výrobku předchází poslední čtyři operace, z čehož poslední operace je prováděna natěrači v jiné hale vzdálené 350 metrů. Před samotnou operací montáže dochází k čekání alespoň na jeden z dílců, stejně tak jako není čekání neobvyklé ani před operací natírání. Výroba hydromotoru obsahuje kromě transportu z montáže k natírání a zpět ještě transport na tlakovou zkoušku, který se odehrává nejen v rámci jedné haly, ale také v rámci jednoho střediska, proto je vzdálenost podstatně kratší než u transportu k natírání. Hydromotor jde z nátěru z haly 28 zpět do haly 3a na středisko montáže nejen z důvodu, že středisko montáže je za něj odpovědné, ale také proto, že hydromotor je dále montován do výrobku Slováckých strojíren, a. s. Celková vzdálenost, kterou tento hydromotor urazí, je 722 metrů. Celkový čas nepřidávající hodnotu výrobku je 3,4 minuty. Celkový čas přidávající výrobku hodnotu je 62 minut.



Graf 8 Tbc a tac operací u hydromotoru přímočarého (vlastní zpracování)

V grafu 8 jsou znázorněny jednotlivé operace prováděné na hydromotoru spolu s časem přidávajícím hodnotu (tac) a časem nepřidávajícím hodnotu (tbc). Operace montáž má nejvyšší tac i tbc.

8.4.6 Časy přidávající a nepřidávající hodnotu

Aby mohla být graficky znázorněna celková doba přidávající hodnotu výrobku spolu s celkovou dobou nepřidávající hodnotu výrobku, nejprve je potřeba sečíst všechny časy nepřidávající hodnotu výrobku, tj. tbc: 1,6 minuty válec úplný + 5,4 minuty pístnice + 8 minut píst + 7 minut víko přední + 8,4 minuty válec s návarkem + 1,7 minuty návarek + 9 minut víko zadní + 3,4 minuty hydromotor. Celkový součet tbc získáme součtem těchto časů, tj. 44,5 minuty a vynásobením počtem vyráběných kusů v zakázce, tj. 20 ks. Dále je ve výpočtu potřeba zohlednit, že počet návareků je dvojnásobný.

$(44,5 \text{ minuty} * 20 \text{ ks}) + (1,7 \text{ minuty} * 20 \text{ ks}) = 924 \text{ minut} = 15,4 \text{ hodin.}$

Celkový čas nepřidávající hodnotu výrobku je tedy 15,4 hodin, tj. 12% z celkového času výroby.

Poté sečteme všechny časy přidávající hodnotu výrobku, tj. tac: 23 minut válec úplný + 55 minut pístnice + 34 minuty píst + 30 minut víko přední + 52 minut válec s návarkem + 10,3 minut návarek + 69,2 minut víko zadní + 62 minut hydromotor. Celkový součet tac získáme součtem těchto časů, tj. 335,4 minut a vynásobením počtem vyráběných kusů v zakázce, tj. 20 ks. Dále je ve výpočtu potřeba zohlednit, že počet návarků je dvojnásobný.

$(335,5 \text{ minut} * 20 \text{ ks}) + (10,3 \text{ minut} * 20 \text{ ks}) = 6916 \text{ minut} = 115,3 \text{ hodin}$

Celkový čas přidávající hodnotu výrobku je tedy 115,3 hodin, tj. 88% celkového času výroby. Celkový čas výroby je 130,7 hodin.



Graf 9 Tbc a tac na celou zakázku (vlastní zpracování)

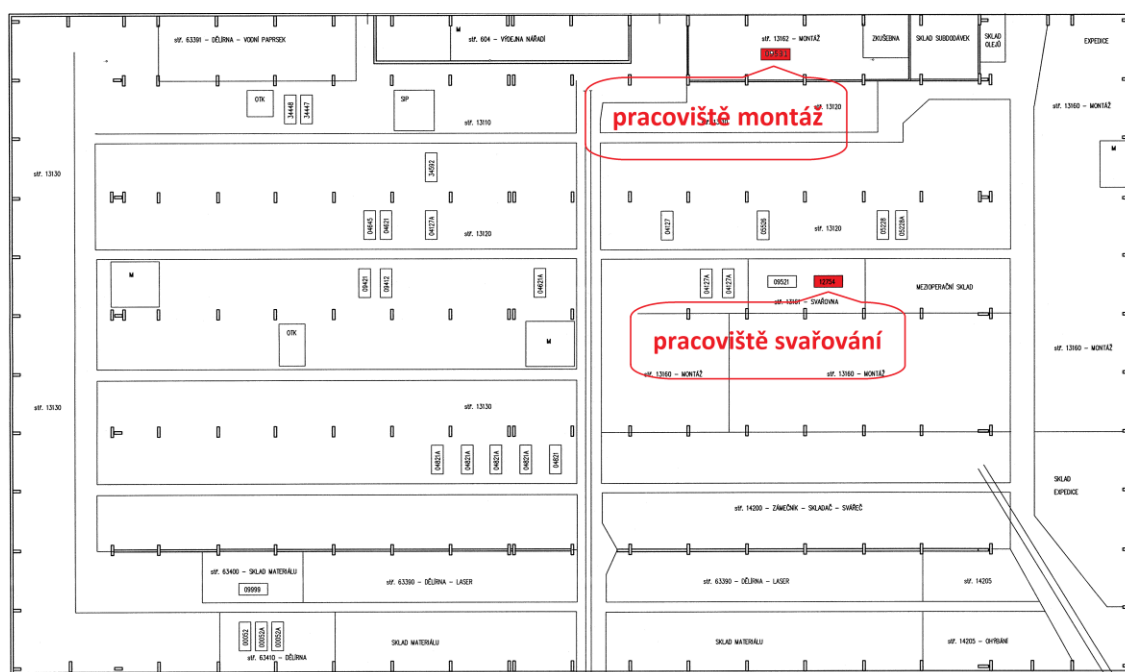
Jak je vidět v grafu 9, celková doba, kdy není výrobku přidávána hodnota, je 12%. Doba, kdy je výrobku přidávána hodnota, je 88%.

8.5 Analýza pracovišť

Na základě procesní analýzy byla vybrána pro další zpracování pracoviště svařování a montáže. Důvodem výběru pracoviště svařování byla důležitost této operace při výrobě hydromotoru, existence čekání před touto operací, a skutečnost, že hydromotory svařuje v hale 3a pouze jeden pracovník, který má se svařováním nejvíce zkušeností. U tohoto pra-

covníka byla provedena analýza využitím metody momentového pozorování. Jeho činnost byla zaznamenávána po dobu jedné osmihodinové směny. Pracoviště montáže bylo vybráno z důvodu, že se zde nejvíce tvoří zásoby a také se jedná o konečné pracoviště, které je za výrobek odpovědné.

U pracovišť svařování a montáž byl proveden audit úklidu a pořádku a audit čistoty (tab. 12 - tab. 15). V celé hale byl poté proveden audit vizualizace (tab. 16). Výše hodnocení podle kritéria splnění je následující: 0 bodů – ne, 1,25 bodu – částečně, 2,5 bodu – ano.



Obr. 18 Umístění pracoviště svařování a montáže (vlastní zpracování)

8.5.1 Pracoviště svařování

Pracoviště svařování, které bylo podrobena analýze, se nachází v hale 3a. Přesné umístění je možno vidět na obrázku 18 výše. Pracoviště je součástí střediska 13161. Rozsah střediska je vyobrazen na obrázku 35.

8.5.1.1 Úklid, pořádek a čistota

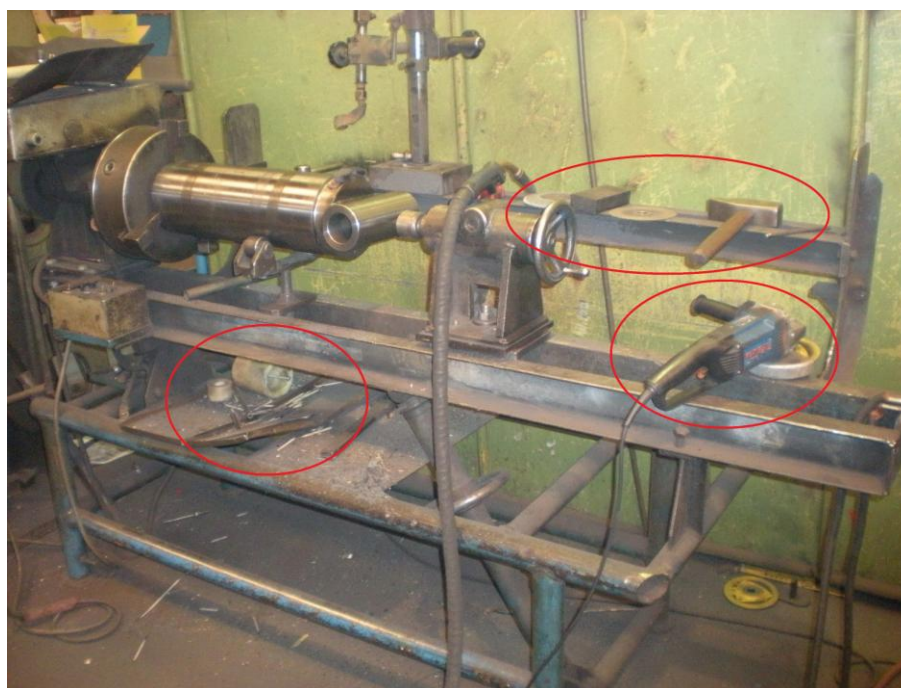
Na pracovišti svařování byl proveden audit úklidu, pořádku a čistoty. Výsledky auditu jsou podpořeny fotografiemi níže.

Tab. 12 Audit úklidu a pořádku na pracovišti svařování (vlastní zpracování)

Číslo	Audit úklidu a pořádku	Hodnocení
1	Je pracoviště bez fotografií, plakátů apod. bez vztahu k práci? Jsou osobní věci pracovníků uloženy v osobních skříňkách?	1,25
2	Obsahuje pracoviště pouze používané pomůcky - např. měřidla a přípravky?	2,5
3	Jsou pracovní pomůcky uloženy na určeném místě?	0
4	Je zajištěno bezpečné požívání nápojů na pracovišti - např. nápoj uzavřen a vhodně umístěn?	1,25
	Celkové hodnocení v bodech	5
	Celkové hodnocení v procentech	50%

Tab. 13 Audit čistoty na pracovišti svařování (vlastní zpracování)

Číslo	Audit čistoty	Hodnocení
1	Je podlaha bez stop oleje či prachu?	1,25
2	Jsou stroje / pracovní pomůcky udržovány v čistotě?	1,25
3	Je pracoviště v době nečinnosti či předávání směny uklizeno?	2,5
4	Je pracoviště (včetně okolí odpadkových kontejnerů) bez odpadků?	2,5
	Celkové hodnocení v bodech	7,5
	Celkové hodnocení v procentech	75%



Obr. 19 Pracoviště svařování (vlastní zpracování)



*Obr. 20 Volně položené nástroje a pomůcky
(vlastní zpracování)*



*Obr. 21 Nevhodné umístění nápojů
(vlastní zpracování)*

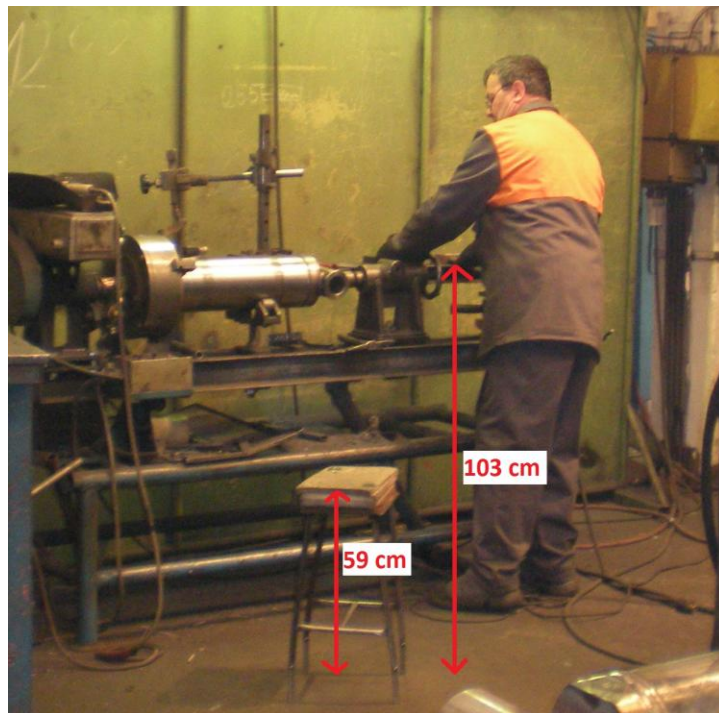


Obr. 22 Úklidové prostředky (vlastní zpracování)

8.5.1.2 Ergonomie



Obr. 23 Neergonomická židle (vlastní zpracování)



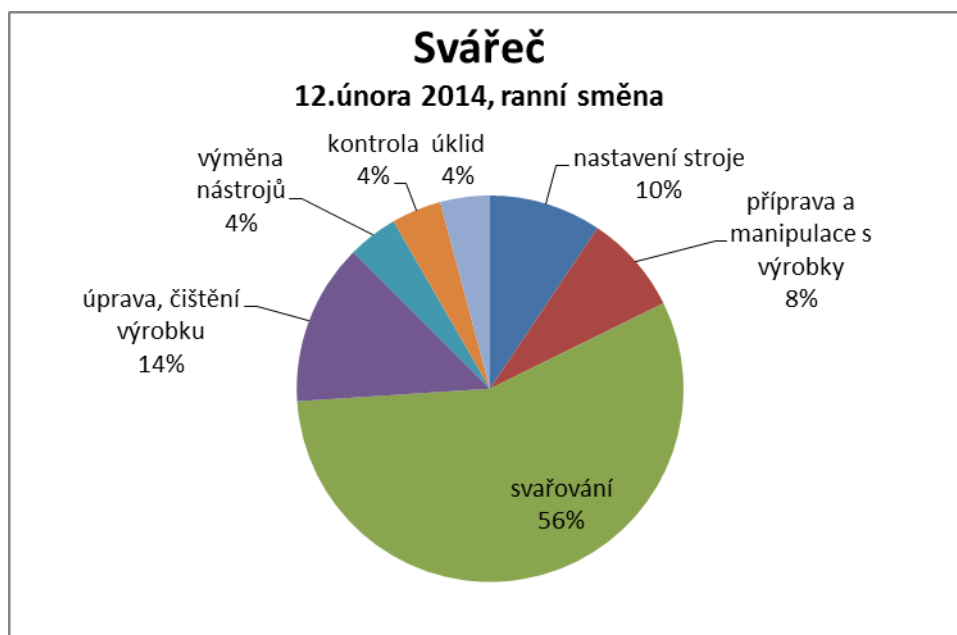
Obr. 24 Výška pracovní roviny svářeče
(vlastní zpracování)

Na obrázku 24 si svářeč připravuje dílec ke svaření. Výška jeho pracovní roviny od podlahy je 103 cm, což odpovídá doporučené výšce v rozmezí 95 až 120 cm při práci ve stoje. Při práci vsedě je rozmezí mezi 20 až 35 cm od židle. Tento požadavek splněn není, po odečtení výšky židle od výšky pracovní roviny získáme rozměr 44 cm, což o 9 cm převyšuje horní hranici požadovaného rozměru. Židli svářeč při vlastním svařování nepoužívá a z ergonomického hlediska by ani nesplňovala potřebné požadavky pro kvalitní provedení práce.

8.5.1.3 Operace svařování

V hale 3a je pouze jeden pracovník věnující se svařování hydromotorů. Tento pracovník svou práci vykonává bez problémů. Množství práce je pro něj zvládnutelné, tudíž není momentálně ve výrobě problém k řešení. Problém může nastat ve chvíli, pokud by se pracovník rozhodl z firmy odejít, byl z nějakého důvodu propuštěn, popřípadě by onemocněl nebo by se mu stal úraz. Je možné přijmout nového pracovníka, to se ale pravděpodobně nepodaří v rámci několika týdnů. Najmutím nové pracovní síly firma nejenže ztratí know-how předchozího pracovníka, ale také bude mít problém se zajištěním zakázek, na kterých je potřeba proces svařování. Problém je možné řešit zaučením dalšího pracovníka pro tuto činnost. Svářeči ovšem musí mít speciální osvědčení, které není finančně zanedbatelné nehledě na fakt, že se licence musí obnovovat. V případě výše zmíněného odchodu svářeče by problém se zajištěním zakázek byl řešen dočasným zastoupením jiným svářečem. Mezitím by byl intenzivně hledán nový pracovník, který již vlastní potřebné osvědčení, popřípadě by firma zajistila získání osvědčení pracovníkovi, který by se na toto místo zdál vhodný.

Jak již bylo zmíněno, byla provedena metoda momentového pozorování u pracovníka, jehož hlavní náplní práce je svařování. Doba pozorování je 8 hodin – tj. jedna směna bez přestávk na oběd.



Graf 10 Momentové pozorování svářeče (vlastní zpracování)

Jak je možné vidět z grafu 10, většinový podíl směny tráví pracovník samotným svařováním – konkrétně 56%. Dále věnuje 14% směny na úpravu a čištění výrobku po svaření, což zahrnuje hlavně odstranění kuliček z roztaveného svařovacího drátu, vznikajících přede-

vším při zahájení a poté v menší míře i v průběhu svařování. Co se týče nastavení stroje, pracovník tráví touto činností 10% své směny. Stroj je na určitou výrobní dávku jednou nastaven a poté už není potřeba ho dále v průběhu upravovat. Příprava a manipulace s výrobky zabírá 8% směny. Výměna nástrojů zabírá 4% ze směny, stejně jako kontrola a úklid.

8.5.2. Pracoviště montáže

Pracoviště montáže, které bylo podrobena analýze, se nachází na středisku 13162. Přesné umístění je možno vidět na obrázku 18 výše. Umístění střediska 13162 v rámci haly 3a je uvedeno na obrázku 35.



Obr. 25 Pracoviště montáže (vlastní zpracování)



Obr. 26 Dílce přichystané na montáž (vlastní zpracování)

8.5.2.1. Úklid, pořádek a čistota

Na pracovišti montáže byl proveden audit úklidu, pořádku a čistoty. Výsledky auditu jsou podpořeny fotografiemi níže.

Tab. 14 Audit úklidu a pořádku na pracovišti montáže (vlastní zpracování)

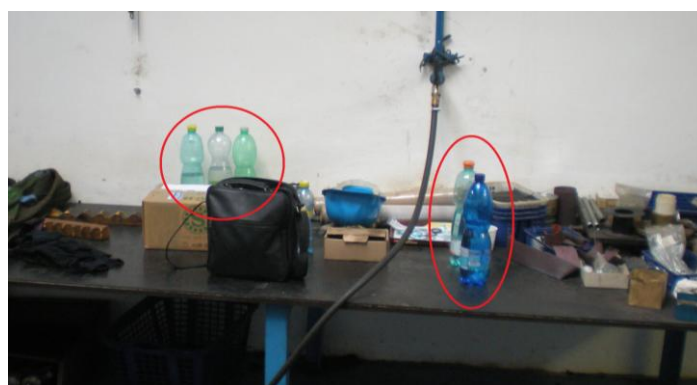
Číslo	Audit úklidu a pořádku	Hodnocení
1	Je pracoviště bez fotografií, plakátů apod. bez vztahu k práci? Jsou osobní věci pracovníků uloženy v osobních skříňkách?	2,5
2	Obsahuje pracoviště pouze používané pomůcky - např. měřidla a přípravky?	2,5
3	Jsou pracovní pomůcky uloženy na určeném místě?	1,25
4	Je zajištěno bezpečné požívání nápojů na pracovišti - např. nápoj uzavřen a vhodně umístěn?	1,25
	Celkové hodnocení v bodech	7,5
	Celkové hodnocení v procentech	75%

Tab. 15 Audit čistoty na pracovišti montáže (vlastní zpracování)

Číslo	Audit čistoty	Hodnocení
1	Je podlaha bez stop oleje či prachu?	2,5
2	Jsou stroje / pracovní pomůcky udržovány v čistotě?	1,25
3	Je pracoviště v době nečinnosti či předávání směny uklizeno?	2,5
4	Je pracoviště (včetně okolí odpadkových kontejnerů) bez odpadků?	2,5
	Celkové hodnocení v bodech	8,75
	Celkové hodnocení v procentech	87,5%



Obr. 27 Pracovní stůl montáže – volné rozmístění nástrojů (vlastní zpracování)



Obr. 28 Nevhodně umístěné nápoje (vlastní zpracování)



Obr. 29 Odpadkové koše (vlastní zpracování)

Žádné odpadky nejsou mimo odpadkové koše, což je z hlediska pořádku správně. Není však na první pohled zřejmé, že se jedná o odpadkový koš.



*Obr. 30 Úklidové prostředky
(vlastní zpracování)*

8.5.2.2. Ergonomie



*Obr. 31 Vyhovující výška pracovní roviny
(vlastní zpracování)*

Výška pracovní roviny splňuje požadované rozměry a vyhovuje pracovníkově výšce, což lze rozpoznat již podle pravého úhlu lokte.



*Obr. 32 Výška pracovní roviny splňující požadavky
(vlastní zpracování)*

Výška pracovní roviny odpovídá požadovaným ergonomickým požadavkům, nicméně nezohledňuje jednotlivé výšky pracovníků. Židle není polohovatelná, tudíž pro pracovníka menších rozměrů není příliš vyhovující.



*Obr. 33 Výška pracovní roviny
(vlastní zpracování)*

Rozměr židle vůči rozměru stolu neodpovídá vhodným pracovním podmínkám. Pracovník je při práci v neergonomické poloze. Řešením je přemístit židli k vyššímu stolu nebo pořídit židli polohovatelnou, aby bylo možné ji uzpůsobit rozměrům stolu i pracovníkovi.

8.6. Vizualizace haly 3a

Tab. 16 Audit vizualizace v hale 3a (vlastní zpracování)

Číslo	Audit vizualizace	Hodnocení
1	Jsou jednotlivá střediska a pracoviště přehledně označena?	1,25
2	Existují v hale a na jednotlivých střediscích vizualizační tabule? Obsahují tyto tabule potřebné informace, např. zlepšovací návrhy, míru produktivity, apod.?	1,25
3	Jsou tabule z větší části využity? Obsahují aktuální informace?	0
4	Je na pracovištích k dispozici výrobní plán na svém určeném místě?	2,5
	Celkové hodnocení v bodech	5
	Celkové hodnocení v procentech	50%

Výsledkem auditu vizualizace v hale 3a je splnění na 50%. Označení středisek nejsou jednotná a nesplňují požadavek zjednodušení orientace. Jednotlivá střediska vlastní vizualizační tabule, ty jsou ale mnohdy minimálně využity a ne vždy obsahují aktuální informace.



Obr. 34 Hlavní vizualizační tabule (vlastní zpracování)

Hlavní vizualizační tabule obsahuje:

- zásady první pomoci,
- požární poplachové směrnice,
- upozornění pracovníků na dodržování pracovní doby,
- přehledové tabulky týkající se používaných pracovních nástrojů,
- rozpis odpoledních směn,
- jídelníček.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Cílem je zkrátit čas nepřidávající hodnotu výrobu. Tohoto zkrácení docílíme snížením časů, kdy pracovníci hledají vhodné nástroje, usnadněním orientace v hale díky vizualizačním tabulím, zvýšením zastupitelnosti pracovníků a zlepšením ergonomických podmínek. Níže navržená zlepšení výrobních činností zatím nejsou aplikována, proto výše přínosu je spíše odhadem budoucího stavu. V delším časovém horizontu by se navržená řešení projevila i finančně v podobě úspor.

9.1. Layout haly

Nedostatek: Špatná orientace v hale – neexistence přehledného layoutu označujícího střediska.

Řešení: Vyhotovení hlavního layoutu haly s označením jednotlivých středisek, kterým se přiřadí barevné označení. Tento layout bude umístěn na hlavní vizualizační tabuli, která je umístěna na nejfrekventovanějším místě haly.



Obr. 35 Barevně upravený layout haly (vlastní zpracování)

Přínos: Zlepšení orientace v hale o 50 %.


Noví zaměstnanci se rychleji zorientují, tudíž budou schopni se lépe adaptovat na místní prostředí a věnovat tak větší pozornost samotnému zapojení se do pracovního procesu. Dále bude layout haly sloužit pro snadnější orientaci pracovníkům jiných závodů, servisním organizacím, pracovníkům kooperujících organizací a podobně.

9.2. Dělicí štítek




Nedostatek: Konflikty v materiálovém toku – změna priorit při řezání dílců.

Pracoviště se řídí prioritami, které jsou dílcům přiřazeny. Tyto priority jsou vytištěny na dělicím štítku. Při změně priority je potřeba štítek ručně přepisovat, respektive přeškrtnout stávající prioritu a nahradit ji novou. Dochází tak k nepřehlednosti na štítku, a to hlavně v případech, kdy přepisování je časté.

Řešení: Upravení štítku tak, aby byla brána v potaz změna priorit, to znamená kolonky navíc pro priority, přičemž vždy bude platit poslední priorita. Již neplatící priority budou přeškrtnuty. Cílem je zvýšit přehlednost štítku a zamezit případným chybám z nepozornosti, popřípadě zdlouhavému hledání správné aktuálně platné priority.

! 02 112971 3195510/1/5 63410, 13110, 
 Tyč kr.55 EN 10060 E335 / 55 / E335 / 1.0060 / M 284
 [+4+++++] RM80.E1.050/003D 19 kg 20 ks š = d = 45
 00052 36,0 HS / H 19.2.2014 9:46:03
 / / EN 10025-2.
 Přesně řezat L=45 - přesně NC (S:13110, 13110, 13120) (F: 13162)

Obr. 36 Dělicí štítek (vlastní zpracování)

změna priority:  
 ! 02 112971 3195510/1/5 63410, 13110, 
 Tyč kr.55 EN 10060 E335 / 55 / E335 / 1.0060 / M 284
 [+4+++++] RM80.E1.050/003D 19 kg 20 ks š = d = 45
 00052 36,0 HS / H 19.2.2014 9:46:03
 / / EN 10025-2.
 Přesně řezat L=45 - přesně NC (S:13110, 13110, 13120) (F: 13162)

Obr. 37 Návrh řešení dělicího štítku (vlastní zpracování)

Přínos: Zkrácení doby nepřidávající hodnotu výrobku o 10%.

Nově navržené štítky zamezí časově náročnému hledání aktuálně platné priority a ušetří tak pracovníkům čas, který mohou věnovat činnostem přidávajícím hodnotu výrobku.

9.3. Vizualizační tabule

Nedostatek: Málo využitá vizualizační tabule na středisku 13120.

Vizualizační tabule střediska 13120 obsahuje:

- název střediska a jeho odpovědného vedoucího,
- požární poplachové směrnice,

- zásady první pomoci,
- upozornění pracovníků na přísný zákaz kouření,
- informace o pravidelnosti nákladní dopravy mezi závody Uherský Brod, Zábřeh, Postřelmov a Čelákovice,
- program domu kultury Uherský Brod,
- plakát zvoucí na akci „Kouzelná školka s Majdou a Františkem“.

Řešení: Tabule bude navíc obsahovat:

- míru produktivity, denní výkon, počet zmetků,
- plán preventivní údržby vybraných strojů,
- zlepšovací návrhy,
- kvalifikační matici pracovníků.



Obr. 38 Vizualizační tabule střediska 13120 (vlastní zpracování)

Přínos: Zvýšení efektivity procesů ve výrobě o 10%.

Přehledná a vizuálně upravená tabule poskytující správné informace je klíčem ke zlepšení výrobní efektivity. Pracovníci budou mít možnost si nenásilným způsobem nejen osvojit informace, ale také budou moci sledovat výsledky své práce, což je jistým motivačním stimulem.

9.4. Metoda 5S

Nedostatek: Nepřehledné umístění nástrojů, nevhodné umístění nápojů.

Řešení: Zavedení metody 5S, která vytřídí nepotřebné věci a zavede pořádek a čistotu, což bude následně standardizováno a dodržováno. Součástí metody 5S je zavedení shadow boardů, které budou nejen napovídat pracovníkům, kam nástroje po použití vracet, ale také při půjčování nástrojů mezi pracovišti bude přehledné, které pracoviště si nástroj půjčilo. Tuto přehlednost zajistí viditelné štítky.

Přínos: Zkrácení doby nepřidávající hodnotu výrobku o 20%.

Cílem metody 5S je vytřídění nepotřebných pracovních nástrojů a určení pevného místa potřebným pracovním nástrojům tak, aby usnadnily vykonávanou pracovní činnost. Zároveň metoda může přispět k prodloužení životnosti nástrojů, snížení pravděpodobnosti poškození nebo otupení. Správné zavedení a dodržování metody 5S přispívá ke zlepšení a zefektivnění pracovních podmínek.

9.5. Kvalifikační matice pracovníků

Nedostatek: Nízká zastupitelnost pracovníků.

Firma nezaučuje pracovníky na jiný druh práce, než mají primárně v popisu práce. Jak již bylo zmíněno, svářeč je zastupitelný pouze pracovníkem s potřebným osvědčením. Mechanik je schopen zastoupit rýsovače a vrtače, vrtač je schopen zastoupit rýsovače a rýsovač je schopen zastoupit vrtače. Soustružník obsluhující soustruh NC není schopen zastoupit soustružníka na klasickém soustruhu, stejně tak soustružník na klasickém soustruhu není schopen zastoupit soustružníka na soustruhu NC. Frézař obsluhující horizontální frézku není schopen zastoupit frézaře obsluhujícího klasickou frézku, stejně tak frézař obsluhující klasickou frézku není schopen zastoupit frézaře obsluhujícího horizontální frézku.

Řešení:

- vyhotovení a vystavení kvalifikační matice pracovníků, aby bylo přehledné, kdo koho může zastupovat,
- zaučení soustružníků obsluhujících klasický soustruh na obsluhu soustruhu NC,
- zaučení soustružníků obsluhujících NC soustruh na obsluhu klasického soustruhu,
- zaučení frézařů obsluhujících klasickou frézku pro práci na horizontální frézce,
- zaučení frézařů obsluhujících horizontální frézku pro práci na klasické frézce.

Tab. 17 Kvalifikační matice pracovníků (vlastní zpracování)

		Operace								
		Svařování	Klasický soustruh	Frézování	Broušení	Vrtání	NC soustruh	Horizontální frézování	Rýsování	Mechanik
Pracovník	Svářeč	x								
	Soustružník (klasický soustruh)		x				x			
	Soustružník (NC soustruh)		x				x			
	Frézař (klasická frézka)			x				x		
	Frézař (horizontální frézka)			x				x		
	Vrtař					x			x	
	Rýsovač					x			x	
	Brusič				x					
	Mechanik					x			x	x

Přínos: Zvýšení možnosti využití schopností pracovníků o 40%.

Kvalifikační matice pracovníků pomůže hlavně k rozšíření schopností a dovedností pracovníků a ke zvyšování jejich vzájemné zastupitelnosti a lepšímu využití strojů.

9.6. Ergonomické židle

Nedostatek: Židle na pracovištích montáže a svařování nejsou ergonomicky uzpůsobené jednotlivým pracovníkům a ne vždy odpovídají ergonomickým rozměrům.

Řešení: Zakoupení polohovatelných židlí jako náhrada za židle nevhodného rozměru a umístění těchto židlí na pracoviště montáže a svařování. Konkrétně nahrazení židle na pracovišti svařování (Obr. 39) za polohovatelnou podpěru pro stání (Obr. 40), kterou by pracovník mohl využívat jako podporu při činnostech doprovázející svařování. Dále nahrazení neergonomické židle na pracovišti montáže za polohovatelnou židli splňující ergonomické požadavky.



*Obr. 39 Židle na pracovišti svařování
(vlastní zpracování)*



*Obr. 40 Podpěra pro stání
(Superto.cz, 2014, upraveno autorem)*

Přínos: Zvýšení produktivity o 8%.

Zakoupení ergonomických židlí přispěje ke zdravotnímu komfortu pracovníka. Zdravý pracovník je spokojený pracovník a spokojený pracovník je schopen vyšší produktivity.

10 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Slovácké strojírna, a. s. v současnosti uvažují o realizaci touto prací navržených změn. Je třeba dbát zvýšené pozornosti vizualizačním prostředkům. Správně umístěný barevně upravený layout haly zjednoduší orientaci v hale pracovníkům i návštěvníkům. Je plánováno jej umístit nejen na hlavní vizualizační tabuli, ale také na tabule na jednotlivých střediscích. Tabule na střediscích mají dále sloužit jako prostor pro zlepšovací návrhy, které budou v případě prospěšnosti ohodnocovány, ať už v podobě prémie nebo nefinančních odměn. Vizuálně přehledný vzor pracovního postupu pomůže zabránit chybným a nejednotným postupům u jednotlivých operací. Dále budou tabule obsahovat míru produktivity, denní výkon a počet zmetků. Zveřejněný plán preventivní údržby bude jednak „nutit“ příslušné pracovníky údržby k plnění uvedeného plánu, ale i vedoucí pracovníci a ostatní zaměstnanci budou preventivní údržbu strojů vyžadovat. Toto povede k prodloužení životnosti strojů, snížení prostojů vlivem nenadálé poruchy a zvýšení bezpečnosti obsluhy. Tabule již existují, takže se jedná o jejich úpravu tak, aby měly pro firmu větší přínos. Při správném delegování úkolů nejsou náklady na změny vysoké, velká pozornost by však měla být věnována přístupu pracovníků k těmto změnám.

Metoda 5S je velmi přínosným nástrojem a nemusí být finančně nákladná (pokud by se nejednalo o spravování podlah apod.). Běžné náklady doprovázející realizaci metody 5S jsou vynaloženy na lepicí pásky a popisky. Problémem většinou bývá neochota pracovníků změny realizovat. Příčinou může být obecná nedůvěra ke změnám a někdy i jejich časová náročnost.

Tab. 18 Náklady potřebné k realizaci návrhů (vlastní zpracování)

Účel nákladů	Od	Do
Upravení vizualizační tabule	200 Kč	800 Kč
Zaškolení pracovníků	3 000 Kč	12 000 Kč
Preventivní údržba strojů	1 000 Kč	5 000 Kč
Zavedení metody 5S	300 Kč	2 000 Kč
Zakoupení podpěry pro stání	5 000 Kč	7 000 Kč
Zakoupení ergonomické židle	7 500 Kč	9 200 Kč
Náklady celkem	17 000 Kč	36 000 Kč

Předběžná kalkulace nákladů potřebných k realizaci návrhů se pohybuje v rozmezí od 17 000 Kč do 36 000 Kč. Výše vynaložených nákladů závisí na různých kritériích. U upravení vizualizační tabule a zavedení metody 5S výše nákladů závisí na rozsahu aplikace

jednotlivých změn. Co se týče zaškolení pracovníků a preventivní údržby strojů, závisí výše nákladů hlavně na četnosti školení a údržby. U zakoupení ergonomických pomůcek se jedná zejména o výběr vhodného dodavatele.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo pomocí procesní analýzy produktu zjistit možné nedostatky a navrhnout nápravná opatření. Velkou pomocí byla ochota zaměstnanců Slováckých strojíren, a. s. ke spolupráci, ať už pracovníků ve výrobě nebo těch ve vedoucích pozicích. Diplomová práce je rozdělena na tři navazující části: teoretickou, analytickou a projektovou.

Teoretická část poskytuje přehled o uspořádání výroby a pracovišť spolu s popisem PC systémů pro řízení výroby, které jsou ve firmě využívány. Ve firmě se jedná o technologické uspořádání pracovišť a o kusovou zakázkovou výrobu. Jelikož Slovácké strojírný, a. s. jsou strojírenským podnikem, je v teoretické části věnována pozornost také základním metodám zpracování materiálu. Dále jsou v teoretické části popsány způsoby měření práce a studie pracovních metod, jejichž součástí je procesní analýza. Tyto teoretické poznatky jsou spolu s poznatky o vizualizaci a ergonomii prakticky využity v části analytické i projektové.

Hlavním pilířem analytické části je analýza materiálových toků a procesní analýza. Na základě procesní analýzy byla vybrána dvě pracoviště, na kterých byl proveden audit úklidu, pořádku a čistoty. Jedná se o pracoviště svařování a o pracoviště montáže.

Projektová část obsahuje návrhy na zlepšení, na které navazuje zhodnocení návrhů.

Společnost by se v budoucnu měla zaměřit i na další oblasti, jako je motivace pracovníků a dále věnovat pozornost oblasti pořádku a čistoty, údržbě strojů i ergonomii.

Možnost zpracování této práce pro mě byla přínosem, ať už z hlediska částečného zapojení se do chodu úspěšného strojírenského podniku, tak z hlediska praktického aplikování znalostí získaných ze studia průmyslového inženýrství.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AFT, Lawrence S., 2000. *Work measurement and methods improvement*. New York: John Wiley & Sons, xii. ISBN 0-471-37089-4.

CAD [online], © 2009 – 2014. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/component/content/article/1579.html>

Centis [online], 2014. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.centis.cz/index.aspx?DIMENZE%5C01-Ekonomika%5C00Z%C3%A1kladn%C3%AD+informace>

COX, James a John G SCHLEIER, 2010. *Theory of constraints handbook*. New York: McGraw-Hill, xxxvi. ISBN 978-0-07-166554-4.

Dimer [online], 2001-2010. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: http://www.dimer.sk/tesneni/profil-spolocnosti_PROFIL.html

EU [online], 2009. [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://www.eu2009.cz/cz/czech-republic/ceska-republika-376/>

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 8024702266.

HALASOVÁ, Andrea, Viera GLOMBÍKOVÁ a Olga DULOVÁ, 2005. *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby* [online]. Liberec [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/TEP/teoria.pdf>

HEŘMAN, Jan a Olga HOROVÁ, 2013. *Průmyslové technologie pro ekonomy*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1907-4.

CHUNDELA, Lubor, 2001. *Ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02301-x.

Interní materiály firmy Slovácké strojírna, a. s., 2010.

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

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1 vyd. Brno: SC&C Partner. ISBN 978-80-904099-1-0.

KOVAŘÍK, Rudolf a František ČERNÝ, 2000. *Technologie svařování*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, Strojní fakulta. ISBN 80-7082-697-5.

KRESSOVÁ, Petra, 2010. *Pracovní systémy* [online]. Zlín [cit. 201-02-24]. Dostupné z: http://vyuka.fame.utb.cz/file.php/202/Skripta_Pracovni_systemy.pdf

LeanKaizen Ltd [online], © 2013. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.leankaizen.co.uk/shadow-board.html>

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI. ISBN 80-7357-095-5.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-027-0.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1 vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 8090353304.

Merriam-Webster [online], © 2014. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/cyclogram>

NĚMEC, Milan, Jan SUCHÁNEK a Jan ŠANOVEC, 2011. *Základy technologie I. 2.*, přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-04867-2.

NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ, 2007. *Racionalizace výroby* [online]. Ostrava [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>

NOVOTNÝ, Jiljí, 2001. *Technologie I: (slévání, tváření, svařování a povrchové úpravy)*. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02351-6.

PIVODOVÁ, Pavlína, 2013. *Studie metod a měření práce* [online]. Zlín [cit. 201-02-24]. Dostupné z: <http://vyuka.fame.utb.cz/course/view.php?id=587>

RAJNOHA, Rastislav, 2013. Průmyslové inženýrství metody II. (přednáška) Zlín: UTB.

STANTON, Neville, 2005. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton: CRC Press, 1 sv. ISBN 0-415-28700-6.

Slovácké strojírný, a. s. [online], © 2011. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.sub.cz/spolecnost/historie.aspx>

Superto.cz [online], © 2014. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.superto.cz/4807-podperry-pro-stani>

TPV group s.r.o. [online], © 2014. Zlín [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.tpvgroup.cz/tpv2000.htm>

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

VRABEC, Martin a Jan MÁDL, 2004. *NC programování v obrábění*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-03045-8.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Uspořádání pracovišť (vlastní zpracování).....	15
Obr. 2 Technologické uspořádání (Tuček, 2006, s. 241, upraveno autorem).....	16
Obr. 3 Předmětné uspořádání (Tuček, 2006, s. 241, upraveno autorem)	16
Obr. 4 Rozdělení metod měření práce (vlastní zpracování)	21
Obr. 5 Nitřové schéma (vlastní zpracování).....	26
Obr. 6 Ovládání NC stroje a CNC stroje (vlastní zpracování)	30
Obr. 7 Shadow board (Leankaizen Ltd, 2013).....	34
Obr. 8 Výška pracovní roviny (vlastní zpracování).....	36
Obr. 9 Logo společnosti (Slovácké strojírný, a. s., 2011).....	40
Obr. 10 Organizační struktura společnosti (Slovácké strojírný, a. s., 2011)	40
Obr. 11 Závody Slováckých strojíren, a. s. (EU, 2009, upraveno autorem).....	41
Obr. 12 Převážný vozík (vlastní zpracování).....	43
Obr. 13 Hlavní části hydromotoru (Interní materiály firmy Slovácké strojírný, a. s., 2010, upraveno autorem).....	45
Obr. 14 Složení hydromotoru – zjednodušený náčrt (vlastní zpracování)	45
Obr. 15 Dělicí štítek s popisky (vlastní zpracování).....	47
Obr. 16 Tok materiálu návarku, válce s návarkem a víka zadního (vlastní zpracování).....	50
Obr. 17 Tok materiálu válce úplného, pístu, pístnice a víka předního (vlastní zpracování)	53
Obr. 18 Umístění pracoviště svařování a montáže (vlastní zpracování)	67
Obr. 19 Pracoviště svařování (vlastní zpracování)	68
Obr. 20 Volně položené nástroje a pomůcky (vlastní zpracování).....	69
Obr. 21 Nevhodné umístění nápojů (vlastní zpracování)	69
Obr. 22 Úklidové prostředky (vlastní zpracování)	69
Obr. 23 Neergonomická židle (vlastní zpracování)	70
Obr. 24 Výška pracovní roviny svářeče (vlastní zpracování).....	70
Obr. 25 Pracoviště montáže (vlastní zpracování)	72
Obr. 26 Dílce přichystané na montáž (vlastní zpracování).....	73
Obr. 27 Pracovní stůl montáže – volné rozmístění nástrojů (vlastní zpracování)	74
Obr. 28 Nevhodně umístěné nápoje (vlastní zpracování).....	74
Obr. 29 Odpadkové koše (vlastní zpracování).....	74
Obr. 30 Úklidové prostředky (vlastní zpracování)	75

Obr. 31 Vyhovující výška pracovní roviny (vlastní zpracování).....	75
Obr. 32 Výška pracovní roviny splňující požadavky (vlastní zpracování).....	76
Obr. 33 Výška pracovní roviny (vlastní zpracování).....	76
Obr. 34 Hlavní vizualizační tabule (vlastní zpracování)	77
Obr. 35 Barevně upravený layout haly (vlastní zpracování)	78
Obr. 36 Dělicí štítek (vlastní zpracování).....	79
Obr. 37 Návrh řešení dělicího štítu (vlastní zpracování)	79
Obr. 38 Vizualizační tabule střediska 13120 (vlastní zpracování)	80
Obr. 39 Židle na pracovišti svařování (vlastní zpracování).....	83
Obr. 40 Podpěra pro stání (Superto.cz, 2014, upraveno autorem).....	83

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Výroba kusová, sériová, hromadná (Keřkovský, 2009, s. 7-8, upraveno autorem).....	18
Tab. 2 Kvalifikační matice pracovníků (vlastní zpracování).....	33
Tab. 3 SWOT analýza firmy (vlastní zpracování).....	42
Tab. 4 Procesní analýza válce úplného (vlastní zpracování).....	55
Tab. 5 Procesní analýza návarku (vlastní zpracování).....	56
Tab. 6 Procesní analýza válce s návarkem (vlastní zpracování).....	58
Tab. 7 Procesní analýza víka zadního (vlastní zpracování).....	59
Tab. 8 Procesní analýza pístnice (vlastní zpracování).....	61
Tab. 9 Procesní analýza pístu (vlastní zpracování).....	62
Tab. 10 Procesní analýza víka předního (vlastní zpracování).....	63
Tab. 11 Procesní analýza hydromotoru přímočarého (vlastní zpracování).....	64
Tab. 12 Audit úklidu a pořádku na pracovišti svařování (vlastní zpracování).....	68
Tab. 13 Audit čistoty na pracovišti svařování (vlastní zpracování).....	68
Tab. 14 Audit úklidu a pořádku na pracovišti montáže (vlastní zpracování).....	73
Tab. 15 Audit čistoty na pracovišti montáže (vlastní zpracování).....	73
Tab. 16 Audit vizualizace v hale 3a (vlastní zpracování).....	77
Tab. 17 Kvalifikační matice pracovníků (vlastní zpracování).....	82
Tab. 18 Náklady potřebné k realizaci návrhů (vlastní zpracování).....	84

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Tbc a tac operací u válce úplného (vlastní zpracování)	56
Graf 2 Tbc a tac operací u návarku (vlastní zpracování)	57
Graf 3 Tbc a tac operací u válce s návarkem (vlastní zpracování)	59
Graf 4 Tbc a tac operací u víka zadního (vlastní zpracování)	60
Graf 5 Tbc a tac operací u pístnice (vlastní zpracování)	61
Graf 6 Tbc a tac operací u pístu (vlastní zpracování)	63
Graf 7 Tbc a tac operací u víka předního (vlastní zpracování).....	64
Graf 8 Tbc a tac operací u hydromotoru přímočarého (vlastní zpracování).....	65
Graf 9 Tbc a tac na celou zakázku (vlastní zpracování)	66
Graf 10 Momentové pozorování svářeče (vlastní zpracování)	71

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Logický rámes

Příloha PII: RIPRAN

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky k ověření	Předpoklady
Záměr projektu: Zvýšení produktivity	Zlepšené pracovní procesy	Výkaz zisků a ztrát	
Cíl projektu: 1.Návrh na zlepšení plynulosti materiálového toku v hale A	Eliminace plýtvání při manipulaci s dílcem	Dřívější vyhotovení kompletního dílce - datum na TP	Zlepšení materiálového toku přispěje ke snížení času vyhotovení dílce, a tím ke zvýšení celkové produktivity
Výstupy 1.1.Vybrání dílce k analýze 1.2.Vyhotovení výkresu haly 1.3.Mapování současného toku 1.4. Návrh řešení přispívajících ke zvýšení produktivity	Funkčnost a praktičnost navržených řešení	Technologický postup	Svolení od ředitele firmy k plnění zadaného úkolu
Klíčové činnosti 1.1.1. Zvolení vhodného dílce 1.2.1. Konzultace s plánovačem 1.2.2. Zakreslení do výkresu jednotlivé pracoviště, kterými dílec prochází 1.3.1. Audit čistoty, pořádku 1.4.1. Zkrácení času nepřidávajícího hodnotu výrobku	Vstupy a zdroje: Obstarání prázdného výkresu haly Know-how technologa Pracovní ochranné pomůcky (helma, vhodná obuv) a povolení pro vstup do haly	Hrubý časový rámec klíčových čin. Říjen 2013 Říjen 2013 Listopad – prosinec 2013 Ledem 2014 Únor 2014	Spolupráce se zaměstnanci firmy
			Co musí platit před zahájením proj. Souhlas firmy a školy se psaním DP Funkční PC a přístup na internet Ukončené zkoušky

PŘÍLOHA P II: RIPRAN

ID	Hrozba	Pravděpodobnost
1	Nezískání potřebného počtu kreditů	MP
2	Špatná komunikace s firmou	SP
3	Neodevzdání DP včas	MP
4	Neuznání DP	MP

	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Pravděpodobnost celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Selhání u zápočtu / zkoušky	MP	MP	SD	SHR	Nezanedbávání školních povinností, určení časového rozmezí pro učení
2	Nezískání potřebných podkladů, zamítnutí přístupu do výrobních prostor firmy	VP	VP	VD	SHR	Vytrvalost, komunikace se správnými lidmi
3	Podání žádosti o odklad	VP	SP	SD	MHR	Plnění časového harmonogramu
4	Nesplnění požadavků a nepostoupení k obhajobě	VP	SP	VD	SHR	Pečlivost při psaní DP a průběžné konzultace