

# **Zefektivnění procesu materiálového toku opracování železných rámců pistolí se zaměřením na zkrácení doby výroby v podniku CZUB**

Bc. Slávek Beran

---

Diplomová práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2011/2012

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

Jméno a příjmení: **Bc. Slávek BERAN**  
Osobní číslo: **M10537**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Zefektivnění procesu materiálového toku opracování  
železných rámu pistolí se zaměřením na zkrácení  
doby výroby v podniku CZUB**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární a informační rešerši k tématu Zefektivnění procesu materiálového toku opracování železných rámu pistolí se zaměřením na zkrácení doby výroby.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu a hodnotového toku kovových rámu pistolí ve firmě CZUB.
- Na základě výsledků provedené analýzy navrhnete řešení, která by vedla ke zlepšení současného stavu se zaměřením na zkrácení doby výroby.
- Vypracujte ideový záměr pro zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z.** Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

**MAŠÍN, I.** Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004. 101 s. ISBN 8090353304.

**MAŠÍN, I.** Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

**TUČEK, D., BOBÁK, R.** Výrobní systémy. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 298 s. ISBN 8073183811.

**VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I.** Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **18. června 2012**  
Termín odevzdání diplomové práce: **13. srpna 2012**

Ve Zlíně dne 18. června 2012

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

<sup>1</sup> 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 nevydávající 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 nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> 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 vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> 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 chybného projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 25.7.2012

Ben

<sup>4</sup> 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**

Cílem diplomové práce je zefektivnění a zkrácení průběžné doby procesu opracování pistolových ráků ve společnosti Česká zbrojovka sídlící v Uherském Brodě. Cílem je také zefektivnění materiálového toku a eliminace plýtvání.

První část obsahuje teoretickou rešerši a je zaměřena na vysvětlení principu štihlé výroby, uspořádaní pracovišť a metod průmyslového inženýrství.

V analytické části jsou tyto poznatky východiskem pro její zpracování, kde jsou popsána jednotlivá pracoviště a prostřednictvím metod průmyslového inženýrství analyzován proces opracování pistolových ráků.

Na základě výsledků z analytické části je zpracován projekt na urychlení procesu zahrnující dva návrhy pro řešení stávajících problémů. Je zde uveden nový layout a mapa budoucího stavu, nákladové vyčíslení obou variant a jiná doporučení.

Klíčová slova:

Layout, materiálový tok, procesní analýza, plýtvání, zásoby, mapování hodnotového toku.

## **ABSTRACT**

The aim of my thesis is to streamline and reduce lead process time of gun frames treatment in Česká zbrojovka company located in Uherský Brod. The additional goal is to streamline the flow of material and to eliminate the waste.

The first section contains theoretical review. This review is focused on the explanation of principles of lean production, workplace organization and IE methods.

Information from the theoretical review serve as a basis for the analytical section, where the description of individual workplaces can be found. Furthermore, gun frames treatment process is analyzed here by means of IE methods.

Project aimed to accelerate the gun frames treatment process is prepared. This project is based on the results obtained in the analytical section and encompasses two possible solutions for existing problems. There is a new layout and future value stream map, quantifying the cost of both options and other recommendations as well.

**Keywords:**

Layout, flow of material, processional analysis, waste, inventory, value stream mapping.

Touto cestou bych rád poděkoval společnosti Česká zbrojovka, a.s. za možnost vypracování diplomové práce. Obzvláště bych pak rád poděkoval vedoucímu oddělení oboru průmyslové inženýrství Ing. Mojmírovi Šťastnému za ochotu a vstřícný přístup.

Zároveň bych rád poděkoval vedoucí své diplomové práce prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady a cenné připomínky v rámci zpracovávání této práce.

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



## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>14</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>15</b>
1.1    DEFINICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....	15
1.2    PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	16
1.3    KLASICKÉ A MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	17
1.3.1    Klasické průmyslové inženýrství .....	17
1.4    PRODUKTIVITA.....	17
<b>2 PLÝTVÁNÍ A JEHO IDENTIFIKACE</b> .....	<b>18</b>
2.1    8 DRUHŮ PLÝTVÁNÍ .....	18
2.2    8 KROKŮ SYSTÉMU ZLEPŠOVÁNÍ.....	20
<b>3 PRVKY ŠTÍHLÉHO PODNIKU</b> .....	<b>21</b>
3.1    ŠTÍHLÁ VÝROBA .....	22
<b>4 ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠŤ</b> .....	<b>24</b>
4.1    INDIVIDUÁLNÍ A SKUPINOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ .....	25
4.1.1    Individuální uspořádání.....	25
4.1.2    Skupinové uspořádání .....	25
4.1.3    Buňkové uspořádání.....	29
4.1.4    Pohybové uspořádání .....	30
<b>5 SYNCHRONIZACE PROCESU</b> .....	<b>31</b>
<b>6 VYBRANÉ ANALYTICKÉ NÁSTROJE</b> .....	<b>33</b>
6.1    PROCESNÍ ANALÝZA .....	33
6.2    VSM (VALUE STREAM MAPPING).....	34
6.2.1    Postup při tvorbě VSM.....	35
6.2.2    Výběr reprezentanta pro mapování .....	35
6.2.3    Tvorba mapy současného stavu .....	35
6.2.4    Tvorba mapy budoucího stavu .....	38
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
<b>7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>40</b>
7.1    ZÁKLADNÍ ÚDAJE O FIRMĚ.....	40
7.2    HISTORIE CZUB .....	41
7.2.1    Proměny CZUB.....	43
7.3    SOUČASNOST.....	44
7.4    PORTFOLIO PODNIKU .....	44
<b>8 ANALÝZA PRO VÝBĚR REPREZENTANTA</b> .....	<b>48</b>
8.1    ANALÝZA VYRÁBĚNÝCH RÁMŮ ZA ROK 2010 A 2011 .....	52
<b>9 PROBLÉM PDV (PRŮBĚŽNÁ DOBA VÝROBY)</b> .....	<b>54</b>
<b>10 TECHNOLOGICKÝ POSTUP OPRACOVÁNÍ RÁMU</b> .....	<b>56</b>
10.1    TECHNOLOGICKÝ POSTUP OPRACOVÁNÍ POLOTOVARU .....	57
10.2    TECHNOLOGICKÝ POSTUP OPRACOVÁNÍ DÍLU .....	58
<b>11 LAYOUT</b> .....	<b>60</b>

11.1	ANALÝZA (DETAILNÍ POPIS) PRACOVÍŠŤ .....	60
11.1.1	Pracoviště pro produkci polotovarů .....	60
11.1.1.1	První pracoviště (Vodorovná frézka) .....	61
11.1.1.2	Druhé pracoviště .....	63
11.1.1.3	Třetí pracoviště (Bruska).....	64
11.1.1.4	Čtvrté pracoviště (Horizontální frézky) .....	65
11.1.2	Pracoviště pro produkci dílů .....	66
11.1.2.1	Páté pracoviště (Obráběcí CNC stroje).....	66
11.1.2.2	Šesté pracoviště (ruční úprava) .....	67
11.1.2.3	Sedmé pracoviště (Omílání).....	68
11.1.2.4	Osmé pracoviště (Ruční úprava) .....	69
11.1.2.5	Kalírna.....	69
11.1.2.6	Třetí pracoviště (Bruska).....	71
11.1.2.7	Deváté pracoviště (Obráběcí centra CNC).....	71
11.1.2.8	Osmé pracoviště (Ruční úprava) .....	71
11.1.2.9	Leštírna.....	72
<b>12</b>	<b>ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU.....</b>	<b>74</b>
12.1	PROCESNÍ ANALÝZA .....	74
12.2	ANALÝZA DÉLKY MATERIÁLOVÉHO TOKU.....	76
12.3	VSM .....	76
<b>13</b>	<b>SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>79</b>
<b>14</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>80</b>
14.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	80
14.1.1	Název projektu .....	80
14.1.2	Projektový tým .....	80
14.2	CÍLE PROJEKTU .....	80
14.2.1	Hlavní cíl.....	80
14.2.2	Dílčí cíle .....	80
14.3	RIZIKA PROJEKTU .....	80
14.4	ČASOVÝ PLÁN (HARMONOGRAM) .....	80
<b>15</b>	<b>NÁVRH VARIANT NOVÝCH ŘEŠENÍ PRO URYCHLENÍ PROCESU .....</b>	<b>82</b>
<b>16</b>	<b>PRVNÍ VARIANTA A NÁVRH PRO URYCHLENÍ PROCESU .....</b>	<b>83</b>
16.1	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ DO LAYOUTU NOVÉ VÝROBNÍ HALE .....	83
16.2	ANALÝZA DÉLKY MATERIÁLOVÉHO TOKU V RÁMCI PRVNÍHO NÁVRHU .....	88
16.3	VSM BUDOUCÍHO STAVU .....	89
16.4	KAPACITNÍ PROPOČTY (URČENÍ PROCESNÍ DÁVKY PROCESU) .....	90
<b>17</b>	<b>DRUHÁ VARIANTA A NÁVRH PRO URYCHLENÍ PROCESU .....</b>	<b>93</b>
17.1	TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	95
<b>18</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU A POROVNÁNÍ OBOU NÁVRHŮ.....</b>	<b>96</b>
18.1	ZHODNOCENÍ PROJEKTŮ .....	96
18.1.1	Uspořádání pracovišť v nové hale.....	96
18.1.2	CNC Heller H 2000.....	96

18.2	VÝHODY A NEVÝHODY OBOU ŘEŠENÍ .....	98
18.3	DALŠÍ DOPORUČENÍ.....	98
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>99</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	.....	<b>101</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b>	.....	<b>104</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	.....	<b>105</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b>	.....	<b>107</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	.....	<b>109</b>

## ÚVOD

Zbrojařský průmysl měl v naší zemi dlouhou a bohatou historii, která se mohla pyšnit výrobou nejen pistolí a útočných pušek, ale také výrobou tanků, letadel a jiné bojové techniky. S postupem doby se zachovaly pouze silné podniky, jež byly schopny expandovat do zahraničí jako CZUB, Tatra, Aero Vodochody. Nicméně nynější poptávky států na blízkém a dálném východě po vojenské technice daly možnost vzniku a rozvoji tohoto průmyslu v České republice.

Česká zbrojovka, a.s. patří ke špičce ve svém oboru, může se právem srovnávat se zahraničními výrobci z Ruska, Belgie či Německa (Heckler & Koch). To, že je úspěšná a že je o její produkty zájem dokázala v minulém roce dosažením nejvyšších tržeb v její historii. V následujících letech by mohla CZUB pokračovat ve stejném trendu, kdy má šanci získat zakázku nákupu pro Indickou armádu. Indická armáda totiž oslovila přes 40 předních výrobců zbraní včetně České zbrojovky, aby předložili své nabídky s cílem nakoupit nové útočné pušky, jejichž počet se pohybuje kolem 66 000. V případě CZUB se tak jedná o CZ 805 BREN A1/A2 (128 000 Kč), jež v nynější době odebírá Armáda České republiky, jimiž nahrazuje starší typ, samopal vz. 58.

Podnik CZUB má však snahu získávat nové zákazníky také v řadách civilních obyvatel, jimž může nabídnout své produkty (pistole), u nichž se snaží zvyšovat kvalitu a zároveň rychlost výroby. Díky jejím dobrým výsledkům z prodejů realizuje zisky, jimiž neustále zvyšuje svou konkurenceschopnost nákupem různých CNC strojů, jež zvyšují přesnost a rychlost odváděné práce. Nicméně prostřednictvím štíhlé výroby se snaží optimalizovat jednotlivé procesy, redukovat náklady a eliminovat plýtvání.

Po dohodě s vedením podniku jsem dostal za cíl zkrátit dobu opracování, načež bylo formulováno téma jako Zefektivnění procesu materiálového toku opracování železných rámu pistolí se zaměřením na zkrácení doby výroby v podniku. Za úkol jsem dostal zkrácení průběžné doby výroby opracování rámu pistolí ve výrobní hale, kde dochází k obrázení, frézování a obrábění na CNC strojích. Samotné urychlení procesu se také zakládalo na základě neustále se zvyšující poptávky po daných produktech.

Diplomová práce je rozdělena do dvou základních částí, teoretické a praktické, přičemž praktická část bude zahrnovat důkladné analytické zpracování dosavadních problémů a projektové řešení daných problémů. Zpracovaná rešerše v rámci teoretické části bude sloužit jako podklad pro zpracování důkladné analýzy současného stavu. V rámci této části by

mělo dojít k odhalení stávajících nedostatků a plýtvání prostřednictvím metod průmyslového inženýrství. Na základě těchto výsledků se budu snažit navrhnout řešení zjištěných nedostatků, tak aby došlo k urychlení procesu opracování pistolových rámu ve výrobní hale.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

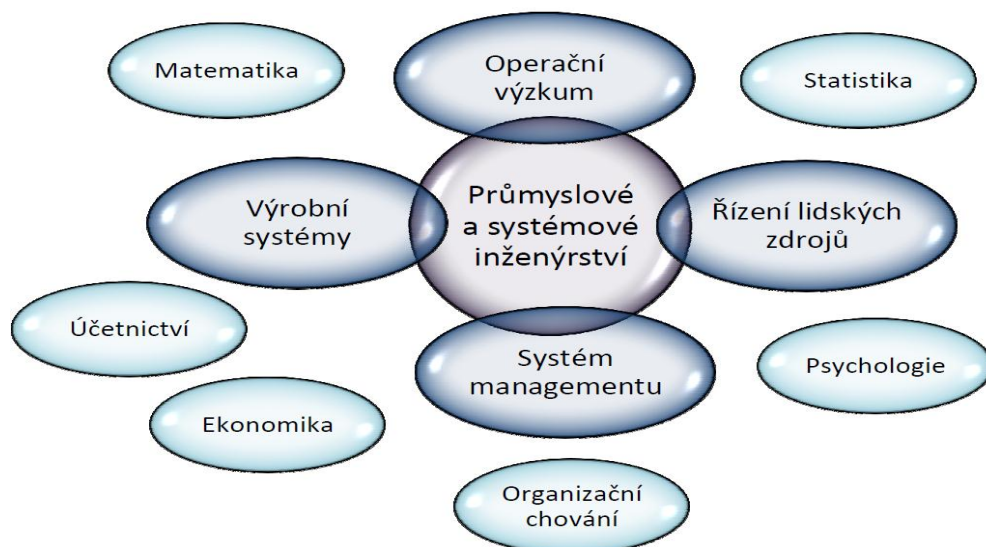
Průmyslové inženýrství je možností a schopností jak upevnit postavení podniku v konkurenčním prostředí.

Průmyslové inženýrství vychází ze základního principu hospodaření a snahy vydělávat finanční prostředky pro další rozvoj podniku prostřednictvím účinnějšího a lepšího využívání zdrojů (peníze, lidskou práci, materiál, informace, lidské znalosti a dovednosti) vložených do podnikání. Cílem průmyslového inženýrství je tedy zlepšovat firemní procesy, převážně ty, které jsou pro firmu důležité a na kterých záleží množství finančních prostředků, jež získá za směnu svých produktů. Podstatou zlepšování procesů je tak odstraňování plýtvání. (Produktivita.cz 2009)

## 1.1 Definice průmyslového inženýrství

„Současná definice průmyslového inženýrství říká, že se jedná o interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systému lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity.“(Mašín a Vytlačil, 2000).

Pro tento účel využívá obor průmyslové inženýrství specifické znalosti z fyziky, matematiky, sociálních věd a také managementu. Těchto znalostí z různých oborů je dále využito společně s inženýrskými metodami pro specifikaci a hodnocení výsledků. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 81)

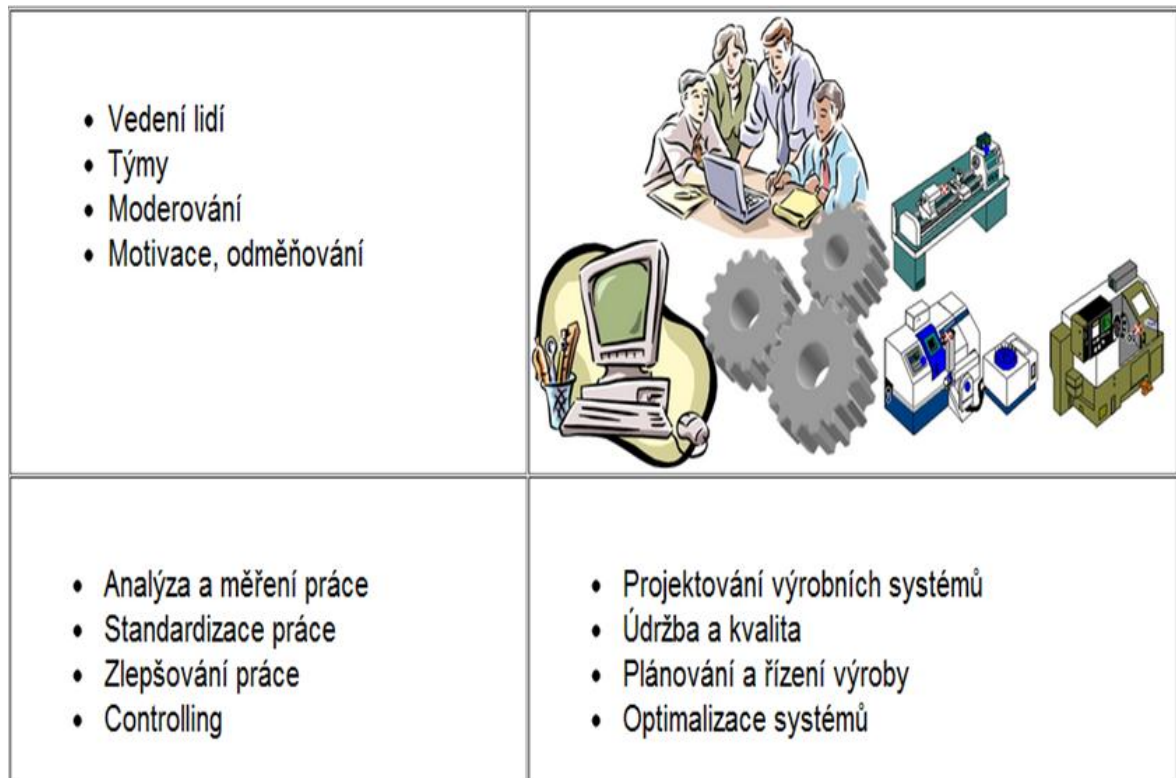


Obrázek 1 Diagram interdisciplinarity PI. (Salvendy, 2001)

## 1.2 Průmyslový inženýr

Pro označení odborníků či lidí věnujících se průmyslovému inženýrství se ve firmách používá různých názvů. Samozřejmě hodně podniku již pojem průmyslový inženýr akceptovalo a používá jej. V ostatních podnicích se tak zpravidla můžeme setkat s názvy jako procesní inženýr, inženýr řízení, lean specialista, technolog zlepšování atd. Přesné definování pozice je velice složité a záleží na konkrétním zaměření pracovní agendy a na samotném nastavení podnikové struktury. V pracovní agendě může být zahrnuto zlepšování procesů, tvorba norem, průmyslová moderace, zavádění metod PI a principů štíhlé výroby, zvyšování kvality, eliminace plýtvání atd. (API, © 2005 – 2012a)

Průmysloví inženýři by měli být integrátory vědy, obchodu a techniky vlastníci schopnosti řešit problém z jeho technické, lidské, informační i finanční stránky. Od průmyslových inženýrů se vyžaduje a očekává, aby měli přehled ve fungování jednotlivých prvků výrobního podniku a aby byli schopní organizovat a řídit projekty podnikových změn k lepšímu. (CPI, © 2010a)



Obrázek 2 Průmyslový inženýr integruje lidi, stroje a práci. (CPI, © 2010a)



### 1.3 Klasické a moderní průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství lze rozdělit na klasické a moderní.

#### 1.3.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství vychází převážně ze studia metod práce a operačního výzkumu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 108)

Cílem studia práce je snaha docílit optimálního využití pracovních a materiálových zdrojů v podniku a zvýšit tak produktivitu. Studium práce využívá 2 základních technik:

- studium metod,
- měření práce (Mašín a Vytlačil, 2000)

Moderní průmyslové inženýrství vychází z praxe světově známých firem a to především z prostředí výrobního systému podniku Toyota, kde tyto metody a programy vznikly. Moderní průmyslové inženýrství nemá oproti klasickým technikám přesně definované hranice a jeho základním rysem je orientace na nefyzické investice a využívání rozumu. Mezi metody a programy moderního průmyslového inženýrství patří (Mašín a Vytlačil, 2000):

- projektování, realizace výrobních buněk,
- simultánní inženýrství,
- Poka-Yoke,
- TPM,
- SMED,
- odměňování na základě výsledků,
- simulace výrobních programů,
- průmyslová moderace a další (Tuček a Bobák, 2006, s. 108 – 109)

### 1.4 Produktivita

Jednoduše řečeno, můžeme konstatovat, že produktivita je míra, jež je vyjádřena poměrem výstupů z daného procesu (hotové produkty jako židle, stoly apod.) a vstupů tj. potřebných zdrojů jako dřevo, šrouby atd. vstupujících do procesu. Tento poměr nám pak vyjadřuje, jak dobře využíváme své zdroje při vytváření produktu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27)

## 2 PLÝTVÁNÍ A JEHO IDENTIFIKACE

V souvislosti se oborem průmyslové inženýrství se vždy hovoří o plýtvání a jeho odstraňování. V případě nějaké charakteristiky plýtvání lze říci, že plýtvání je vše, co produktu nepřidává hodnotu, ale naopak přidává náklady a zákazník není ochoten za tyto činnosti nepřidávající hodnotu zaplatit. (Liker, 2004).

Plýtvání můžeme rozlišovat zjevné a skryté. Zatímco v rámci zvyšování produktivity je menším problémem jednání zjevné, jež je snadno identifikovatelné a odstranitelné. Jednání skryté je mnohem větším problémem, neboť se jedná o činnosti, jež je nutné v současnosti vykonávat, nicméně je lze redukovat či úplně eliminovat zavedením nějaké pracovní metody či zlepšením organizace práce. Jedná se o činnosti jako kontrola dílů, transport dílů, výměna nástrojů, manipulace s díly, čekání na informace atd. (Mašín a Vytlačil, 2000).

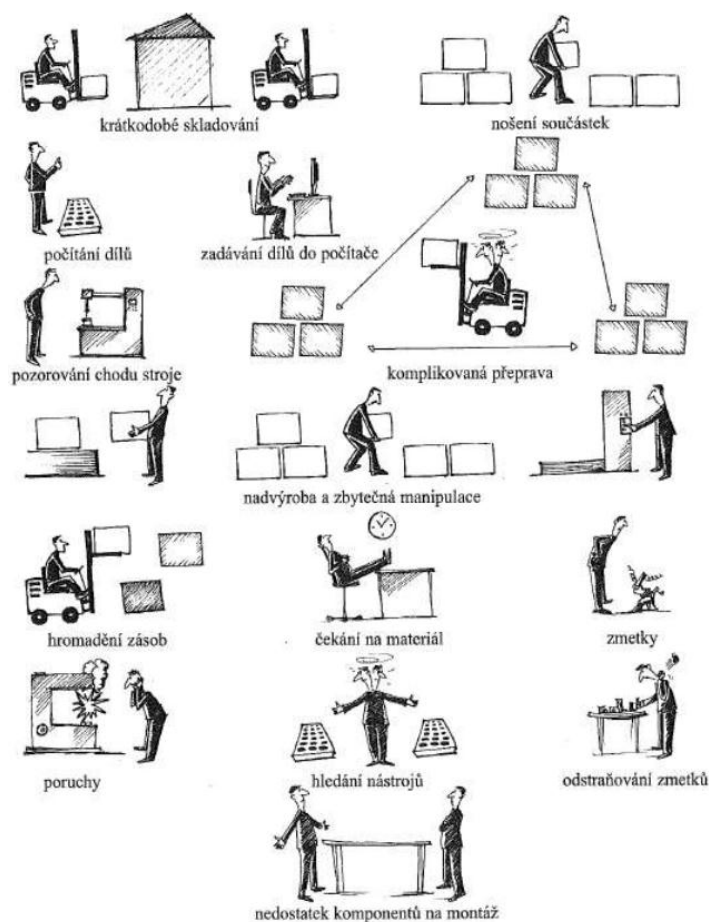
Pojem plýtvání byl prvně definován firmou Toyota. Tento podnik identifikoval v rámci výrobních a podnikatelských procesů několik typů plýtvání. Přesně se jednalo o určení 7 typů ztrát, které žádným způsobem přidávají výrobku hodnotu, za kterou by byl zákazník ochoten zaplatit. Zmíněnými podnikatelskými procesy se myslí vývoj výrobku, administrativní činnosti atd. (Liker, 2004, s. 55-56)

V dnešní době se však můžeme setkat 8 druhy plýtvání, kdy tímto osmým bodem je nevyužitý potenciál pracovníků (viz. níže).

### 2.1 8 druhů plýtvání

- Nadvýroba - jedná se o plýtvání, jež navyšuje normálně vynaložené náklady podniku na skladování, manipulaci s těmito neprodanými produkty.
- Čekání – tento druh ztrát je velmi zřetelně v procesu vyzorovat. Děje se v případech, kdy operátor nemá co dělat, postává a čeká na další dodávku součástku apod. Strojové zařízení a operátor se tak stává zcela nevyužitým a dochází k plýtvání
- Zbytečná manipulace – jedná se nejčastější druh plýtvání. Dochází k neefektivním transportům ať už mezi jednotlivými sklady nebo mezi pracovišti mezi sebou navzájem.
- Špatný postup – v rámci plýtvání jde o nesprávný postup při opracování či chybné konstrukční řešení produktu. Tyto chyby si následně mohou podniku prodražit z důvodu zmetkovitosti.

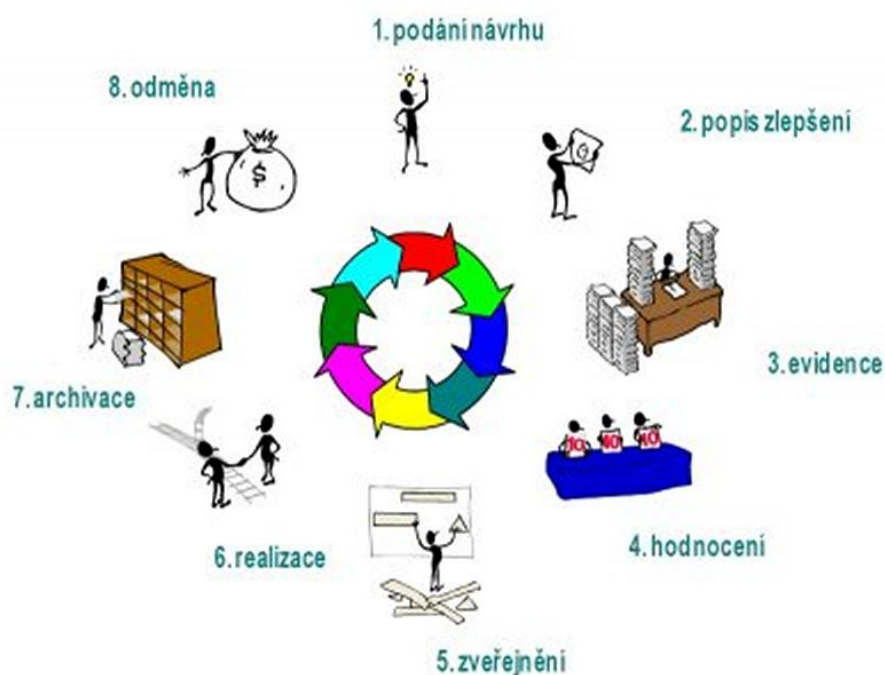
- Nadměrné zásoby – držení nadměrných zásob způsobuje dodatečné náklady na jejich udržování a zároveň dochází k zakrytí problémů, jako jsou dlouhé časy výměn nástrojů, poruchy strojů, vadné výrobky apod.
- Zbytečné pohyby – jedná se o plýtvání, kdy dochází k plýtvání prostřednictvím nepotřebných pohybů, jako je zbytečná chůze pro nástroje či polotovary v důsledku špatně uspořádaného či umístěného pracoviště.
- Chyby pracovníků – chyby pracovníků je plýtváním, kdy dochází k dodatečným nikoli nutným či nezbytným aktivitám ze strany operátorů. Dochází tak růstu nákladů a to prostřednictvím aktivit, jako je vícenásobný transport, opakovaná kontrola, opakovaná operace atd. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 45 – 47)
- Nevyužitý potenciál zaměstnanců – v rámci daného plýtvání dochází k nevyužití potenciálu zaměstnanců, kdy podnik nevyužívá jejich schopností, znalostí a talentu. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 45 – 47; API, © 2005 – 2012e)



Obrázek 3 Příklady plýtvání ve výrobě. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19)

## 2.2 8 kroků systému zlepšování

Jak již bylo řečeno výše v rámci 8 druhů plýtvání. Zaměstnanci jsou pro podnik cenným zdrojem nápadů a návrhů, jak eliminovat či redukovat plýtvání. Podnik by měl využít schopností, znalostí a kreativity svých zaměstnanců, protože oni jsou ti, kteří znají proces a své pracoviště, zároveň mají znalosti ve svém oboru a jsou tak schopni snížit plýtvání a zvýšit efektivitu například snížením pracnosti. Samozřejmě je zapotřebí zaměstnance nějakým způsobem motivovat, převážně tomu bývá odměnou v podobě finanční částky či firmených akcií. (API, © 2005 – 2012b)



Obrázek 4 Postup při využívání potenciálu zaměstnance. (API, © 2005 – 2012b)

### 3 PRVKY ŠTÍHLÉHO PODNIKU

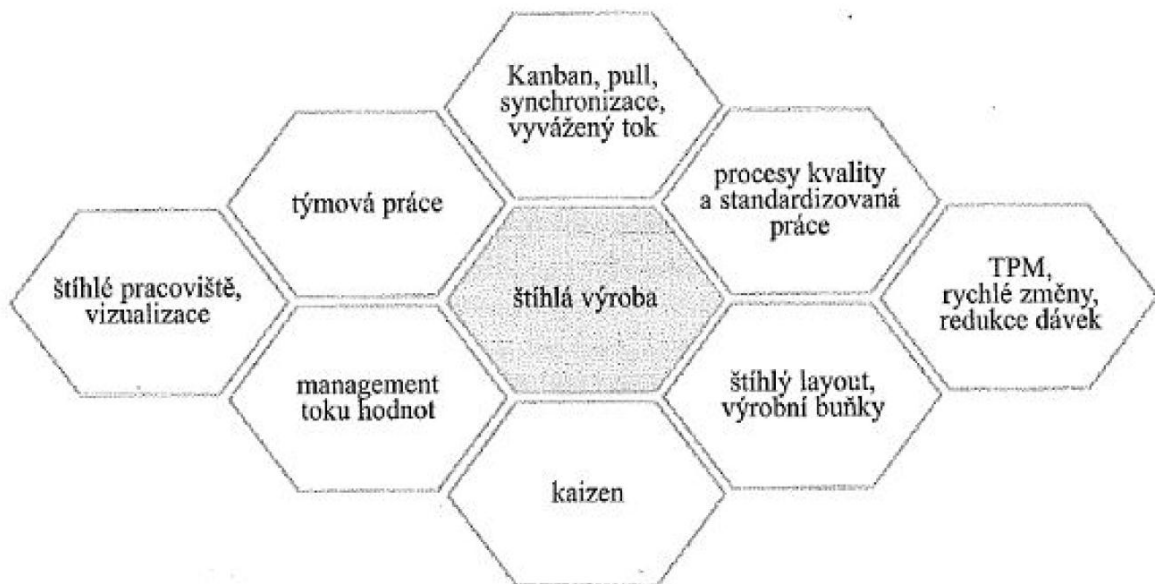
Štíhlý podnik často bývá zasažen snahou o dosažení štíhlého procesu ve všech vrstvách podniku, kde můžeme tyto prvky štíhlého podniku rozdělit do čtyř sekcí. Tyto 4 sekce jsou štíhlá výroba, štíhlá logistika, štíhlá administrativa a štíhlý vývoj. (CPI, 2010b)

- Štíhlá výroba
  - Štíhlé pracoviště a vizualizace,
  - Štíhlý layout a výrobní buňky,
  - Kanban, Pull, synchronizace a vyvážený tok,
  - Týmová práce,
  - Management toku hodnot,
  - Procesy kvality a standardizovaná práce,
  - Kaizen – systém neustálého zlepšování,
  - TPM, SMED – rychlé změny, redukce dávek.
- Štíhlá logistika
  - Management toku hodnot,
  - Kaizen – systém neustálého zlepšování,
  - TPM v logistice,
  - Kvalita a standardizace logistických procesů,
  - Management dodavatelských řetězců – SCM,
  - Spolupráce s dodavateli a odběrateli,
  - Optimalizace logistické sítě,
  - Informační a komunikační systém.
- Štíhlá administrativa
  - 5S a vizualizace,
  - Týmová práce,
  - Management toku hodnot v administrativě,
  - Kaizen office,
  - Štíhlý layout v administrativě,
  - Standardizovaná práce,
  - Procesy kvality v administrativě,
  - Efektivní management času.

- Štíhlý vývoj
  - Integrované inženýrství,
  - Zkušenosti lidí a týmová práce,
  - Management toku hodnot,
  - Kaizen,
  - CA technologie,
  - DFMA, VA,
  - Projektový management,
  - Modularita, standardizace, unifikace produktů. (CPI, 2010b)

### 3.1 Štíhlá výroba

Samotný pojem „lean“ neboli štíhlý vznikl již v 90. letech dvacátého století na světoznámé soukromé univerzitě MIT v Bostonu (Massachusetts Institute of Technology). Původní myšlenka štíhlé výroby je založená zkrácení časů mezi zákazníkem a dodavatelem a redukcí až úplnou eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi. Štíhlá výroba se zaměřuje hlavně na zvyšování hodnoty, jež je dána z požadavků zákazníka. (IPA, 2012)



Obrázek 5 Štíhlá výroba. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)

Prvky štíhlé výroby vedou k redukcí či eliminaci plýtvání, jež se vyskytuje v každém výrobním a podnikovém systému.

K eliminaci plýtvání je v první řadě potřeba umět toto plýtvání nacházející se v procesech měřit a identifikovat. Management toku hodnot je v daném případě základní metodou

k zeštíhlování výroby a podniku. Základem štíhlé výroby je pak hlavně štíhlé pracoviště a štíhlý layout. Štíhlý layout a štíhlé pracoviště zásadně působí na to, jakým způsobem se budou pohybovat operátoři v rámci nastaveného procesu. Následnou úlohu hraje také uplatnění metod 5S a vizualizace a následné fungování komunikace týmu mezi sebou navzájem, aby nedocházelo k plýtvání způsobené špatnou vzájemnou komunikací a spoluprací. K dalším prvkům štíhlé výroby patří metody TPM, SMED, kde jsou zainteresovanými stranami operátoři a strojní zařízení. Podstatnou část štíhlé výroby tvoří také procesy kvality a standardizované práce. Bez tohoto prvku štíhlé výroby nemohou existovat ostatní prvky štíhlé výroby, neboť by procesy v podniku nebyly pod kontrolou a mohlo by docházet k abnormalitám bez jakékoli reakce na ně. V případě, že by došlo ke vzniku nějaké abnormality, dojde v rámci tohoto prvku štíhlé výroby k okamžité odpovědi na vzniklou odchylku a následně dojde k její nápravě. Výsledkem prvku synchronizace procesů a vyvážených toků bývá vrcholem při zavádění štíhlé výroby, neboť podnik je schopen vyrábět množství, jež požaduje zákazník o určité kvalitě a v daném čase. (Košturiak a Frolík, 2006)

## 4 ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠŤ

Základním kamenem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Jedná se o prostorově označenou část určenou k vykonávání nějaké činnosti přidávající hodnotu a pro danou operaci je dané pracoviště přizpůsobeno po stránce nástrojové a po stránce správného uspořádání celého pracoviště.

Ve výrobě rozlišujeme (Lorenc, © 2007–2011):

- pracoviště – jedná se o základní organizační jednotku výrobního procesu,
- výrobní úsek – organizační celek tvořen soustavou pracovišť,
- výrobní jednotka – je tvořena spojením výrobních úseků.

Základní okolnosti ovlivňující prostorové uspořádání výroby jsou (Tuček a Bobák, 2006; Melčák, 1999):

- generel organizace – jedná se o komplexní situační uspořádání skladovacích, výrobních, energetických, vnitrozávodních komunikací a jiných objektů a transportních cest,
- síť komunikací vertikálního a horizontálního typu,
- charakter budov – účel objektu, podlahová plocha, prostorové a půdorysné řešení, umístění dveří a vrat atd.,
- inženýrské sítě – rozvody vody, vzduchu, plynu, elektrické energie, kanalizační síť,
- typ výroby – předurčuje rozmístění pracovišť,
- vnitropodniková specializace,
- manipulační prostředky – jeřáby a kočky s pevnými dráhami atd.,
- technologický postup výroby.

Prostorová lokace jednotlivých pracovišť ve výrobě je dána hlavně materiálovými toky. K důležitým a hlavním pravidlům optimální lokace pracovišť je přímočarost, malá vzdálenost a plynulost materiálového toku.

Návrhem prostorové struktury výroby se myslí technologicko-organizační řešení výrobního procesu ve vytyčeném prostoru s ohledem na sortiment a objem výroby.

V rámci navrhování nového uspořádání pracovišť je zapotřebí brát v úvahu (Tuček a Bobák, 2006; Melčák, 1999):

- podmínky týkající se kvalitní, hospodárné a včasné výroby,



- ergonomické požadavky,
- manipulaci s materiálem, nástroji atd.,
- kontrolu a řízení výrobního procesu.

#### **4.1 Individuální a skupinové uspořádání pracovišť**

Uspořádání pracovišť je základním prostorovým hlediskem, jež je možné dělit:

- individuální,
- skupinové,
  - předmětné,
  - technologické,
  - kombinované,
- buňkové
- pohyblivé. (Lorenc, © 2007–2011; API, © 2005 – 2012c)

V praxi pak častěji setkáme s uspořádáním individuálním a skupinovým.

##### **4.1.1 Individuální uspořádání**

Toto rozmístění se používá při výrobě, kde se výrobní procesy neopakují a kde není vhodné seskupovat výrobní zařízení, neboť počet pracovišť není velký. Vzhledem k tomu, že výrobky nemají společné znaky v operacích je problém nějakým způsobem uspořádat strojové zařízení. S tímto uskupením se můžeme setkat v rámci kusové výroby nebo v rámci těžkého strojírenství. Patří sem také laboratoře, vývojové nebo prototypové dílny, modelárny apod. (Lorenc, © 2007–2011)

##### **4.1.2 Skupinové uspořádání**

S tímto uspořádáním se můžeme setkat v rámci složitějších výrobních procesů, kde jsou jednotlivé části strojů, zařízení a obsluhy seskupeny podle výrobního postupu či dle technologie výroby. Ve většině případech se v podnicích setkáváme s kombinacemi obou typů. (Lorenc, © 2007–2011)

##### **Předmětné uspořádání**

- jedná se o skupinové uspořádání technologicky odlišných pracovišť, jež jsou určeny k výrobě technologicky podobných výrobků,

- pracoviště jsou rozmístěna s ohledem na technologický postup výrobku či jeho součástí,
- výrobek prochází procesem bez prostojů, kdy jsou za sebou prováděny všechny operace jedna po druhé,
- tento typ je ideální pro užší okruh výrobků, jež jsou vyráběny ve větších objemech,
- jednotlivé operace jsou standardizovány
- v praxi se s takovým příkladem uspořádání setkáváme v rámci výrobních linek.  
(Lorenc, © 2007–2011)



Obrázek 6 Předmětné uspořádání. (API, © 2005 – 2012c)

V praxi se můžeme setkat se dvěma hlavními formami tohoto rozmístění pracovišť v závislosti na počtu a výrobním množství vyráběných produktů:

- hnízdové,
- linkové.

Hnízdové rozmístění pracovišť je v rámci výroby vhodné pro výrobu většího počtu a nižšího výrobního množství technologicky podobných výrobků. Toto uspořádání je nejlépe využitelné v případě konstrukčně-technologické příbuznosti sortimentu polotovarů. Výroba v takovém uspořádání není časově standardizována, tj. není staven takt ani rytmus pracovišť, je tedy nutné v rámci rozmístění pracovišť řešit i mezioperační skladování.

Typy hnízdového uspořádání:

- volně rozptýlené,

- buňkové,
- řadové.

V případě linkového rozmístění pracovišť jsou vyráběny výrobky ve větším objemu o menší druhé členitosti s technologicky podobnými rysy. Podle počtu výrobků, jež je potřeba vyrobit jsou rozmístována pracoviště jako:

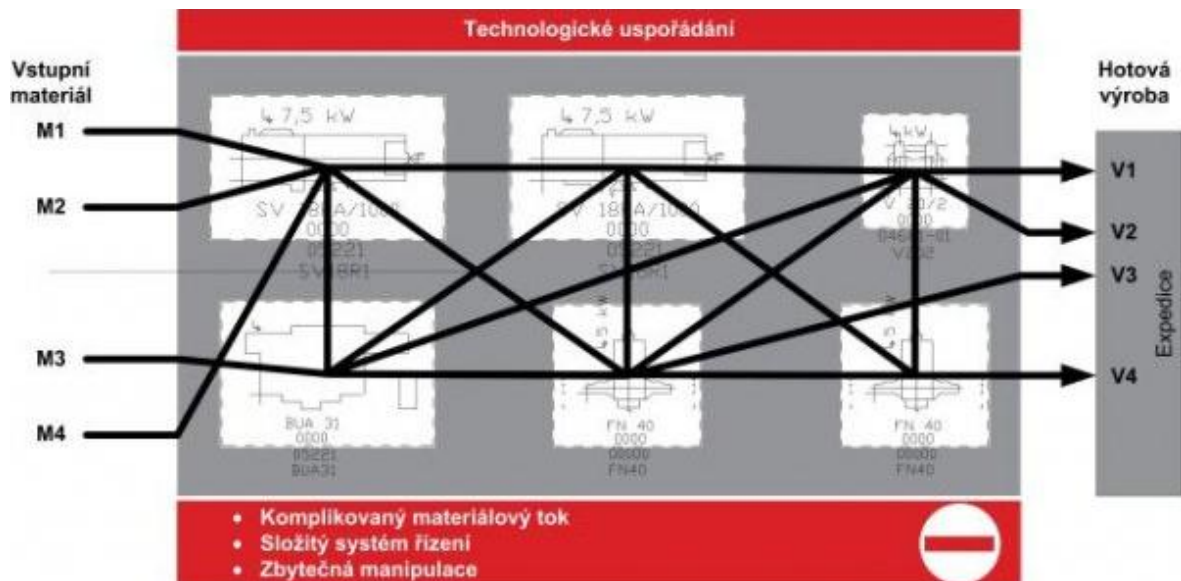
- pružná linka – určena pro výrobu vybrané skupiny součástí,
- proudová linka – jedná se uspořádání jednotlivých pracovišť, jež jsou spojeny procesní trasou v rámci výroby produktu bez mezioperačních zásob s nastavenými standardy (normami) pracovních časů jednotlivých pracovišť. Proudových linek je využíváno převážně ve velkosériové a hromadné výrobě. (Tuček a Bobák, 2006; Melčák, 1999)

Výhody tohoto uspořádání najdeme hlavně v nižší nákladovosti výroby, kdy můžeme počítat s nižší nákladovostí na manipulaci s materiálem. K dalším výhodám patří zkrácení dopravních vzdáleností, operativní řízení samotné výroby, menší potřeba kvalifikovaných zaměstnanců a zkrácení průběžné doby. (Lorenc, © 2007–2011)

Nevýhody jsou popisovány jako vysoká citlivost na poruchy, menší pružnost výroby, monotónnost práce a nutná synchronizace doby výroby na jednotlivých pracovištích. (Lorenc, © 2007–2011)

### **Technologické uspořádání**

- pracoviště jsou seskupena dle technologické příbuznosti zařízení (tj. dle technologické podobnosti),
- výrobek postupuje od jednoho uskupení strojů a zařízení k druhému,
- vhodné rozmístění pracovišť pro výrobu menšího objemu výrobků a většího sortimentu výrobků. (Lorenc, © 2007–2011)



Obrázek 7 Technologické uspořádání. (API, © 2005 – 2012c)

Technologické uspořádání se vyskytuje ve dvou variantách v závislosti na organizaci materiálového toku:

- bez centrálního meziskladu, kdy materiál je uložen přímo u pracovišť a mezi dílnami a je v rámci procesu přepravován nepravidelnou dopravou,
- s centrálním meziskladem, kdy je materiál dopravován mezi dílnami či operacemi s využitím tohoto meziskladu. (Lorenc, © 2007–2011)

Technologické rozmístění pracovišť se používá převážně v podnicích soustředících se na kusovou a malosériovou výrobu. S postupným nárůstem objemu výroby přechází podniky k předmětnému uspořádání pracovišť, které eliminuje nevýhody technologického uspořádání pracovišť. (Tuček a Bobák, 2006; Melčák, 1999)

Výhodou technologického uspořádání je pružnější proces tj. změny množství, sortimentu a času. Zároveň se pracoviště rychleji adaptují na změnu výrobního programu. K dalším výhodám patří lepší využití vytíženosti výrobních strojů a zařízení a lepší odolnost vůči poruchovosti strojů. (Lorenc, © 2007–2011)

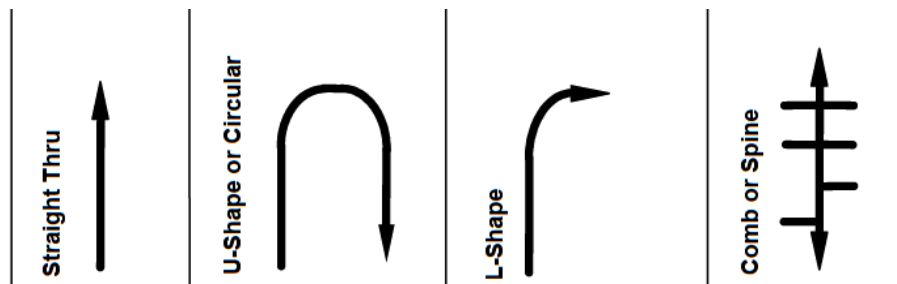
Nevýhodami jsou včetně vyšší náročnosti na operativní řízení výroby také vyšší náročnost na manipulaci s materiálem (dlouhé transportní cesty), prodloužení doby výrobního cyklu výrobku, vyšší rozpracovanost a velké zásoby, potřeba zařízení a strojů, jež zvládají větší rozměr činností (multifunkční, univerzální stroje). (Lorenc, © 2007–2011)

### Kombinované uspořádání

Jedná se o kombinaci obou předešlých typů rozmístění pracoviště, s nímž se můžeme také nejčastěji setkat v praxi. (Lorenc, © 2007–2011)

### 4.1.3 Buňkové uspořádání

Jedná se o uspořádání strojů, které jsou součástí výrobní buňky podle určité produktové rodiny. Jde o nejvhodnější formu rozmístění pracovišť, co se týče flexibility. V rámci tohoto uspořádání můžeme využívat různých tvarů buňky, jako I, U, atd. (API, © 2005 – 2012c)



Obrázek 8 Buňkové uspořádání. (Muther, © 2002, s. 23)

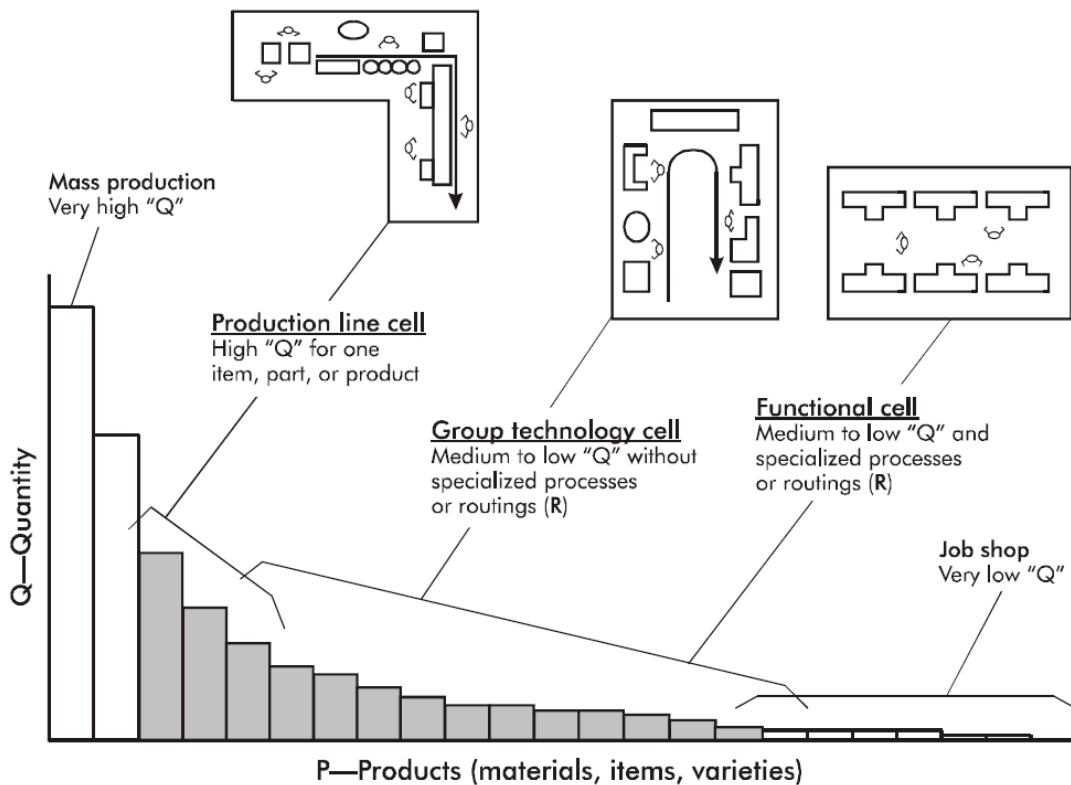
Výhody jednotlivých typů buněk (Muther, © 2002, s. 23):

I linka nabízí snadné pochopení, plánování a kontrolu výroby, Umožňuje přímý tok materiálu a nedochází tak k přetížení v místě příchodu a odchodu.

U linka nabízí lepší využití pracovníků v takovém uspořádání. Materiál se vrací zpět k místu odkud přišel. Nabízí pohodlnou manipulaci od vstupu až po výstup.

L linka umožňuje provádět operace v omezeném prostoru. Je možné prostřednictvím této buňky dostat polotovary do místa potřeby bez zbytečného transportu.

Linka typu hřeben dovoluje jít oběma směry.



Obrázek 9 Volba buňky v závislosti na objemu produkce. (Muther, © 2002, s. 3)

#### 4.1.4 Pohybové uspořádání

Někdy se můžeme setkat také s názvem "Pevné uspořádání". V daném případě se výrobní zařízení přizpůsobuje (adaptuje) na podmínky místa vytvoření a splnění zakázky. Jedná se například o stavby domů. (Lorenc, © 2007–2011)

## 5 SYNCHRONIZACE PROCESU

Prostřednictvím klasického přístupu štíhlé výroby bychom se měli dopracovat k tomu, abychom byli schopni vyrábět libovolné množství různých výrobků s vysokou produktivitou, krátkými průběžnými časy a minimálními zásobami. To způsobí rychlejší a bezproblémovou výrobu, která napomůže rychlejší výrobě a odeslání požadovaných výrobků danému zákazníkovi. Tento trend neustálého urychlování procesu je v současné době doplněn o ukazatele, jimiž může podnik své kroky kupředu měřit. Jedná se o (Mašín, 2004):

- OEE (CEZ) – overall equipment effectiveness,
- WIP – work in proces/progress,
- FTT – first time through,
- DTD – dock to dock,
- TMLT – total manufacturing lead time,
- VAI – value added index (ratio) atd.

Urychlení procesu lze dvěma způsoby (Višňanský, 2008):

- Zkracováním doby přetypování snižovat dávky, aby mohlo být v rámci jedné směny vyráběno více druhů vyráběných výrobků,
- Slučováním výrobků do skupin, charakteristických vzájemnou podobností.

Abychom mohli kontinuálně zlepšovat proces (kaizen) je zapotřebí třech hlavních cílů (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 23):

- Spoluúčast pracovníků,
- Rozvoj vzdělání,
- Přínosy hmotné a nehmotné.

V rámci zkracování průběžné doby je zapotřebí se zabírat faktory, jež jsou znázorněny v následující tabulce.

Tabulka 1 Faktory ovlivňující průběžnou dobu. (Debnár, 2009)

Průběžná doba ↓	↑	Flexibilita
	↓	Zásoby
	↓	Časy na seřízení
	↑	Tlak na optimalizaci výroby, logistiky a předvýrobních etap
	↑	Tlak na flexibilitu pracovníků
	↑	Reakceschopnost na požadavek zákazníka
	↑	Náročnost organizace výroby a podpůrných útvarů

Velikost průběžné doby je ovlivněna třemi základními veličinami, kterými jsou (Debnár, 2009):

- Materiálový tok,
- Informační tok,
- Množství plýtvání v daném toku.

Fyzický tok materiálu či produktu nám znázorňuje materiálový tok v podniku. Zatímco informační tok nám popisuje tok informací v podniku. Na základě obou zmíněných toků dochází k přesunům materiálu od jedné operace k druhé. Metoda, která je schopna zachytit oba typy toků, se nazývá VSM Value Stream Mapping. (Debnár, 2009)








## 6 VYBRANÉ ANALYTICKÉ NÁSTROJE

### 6.1 Procesní analýza

Jedná se o jednu ze základní metod určenou pro mapování podnikových procesů. Vhodné použití pro tuto analýzu můžeme najít jak u výrobních procesů, tak u jiných podnikových procesů, například v administrativě.

Tabulka 2 Symboly procesní analýzy.

	<b>Operace</b>	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu
	<b>Transport</b>	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu
	<b>Skladování</b>	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	<b>Čekání</b>	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	<b>Kontrola</b>	

Tato analytická metoda zachycuje výkonnost kritických operací, jež mají větší podíl přesunů, čekání a překážek. Tato metoda je také účinnou pomůckou pro uspořádání pracovišť a tvorbu nového layoutu. Výstupem je procesní diagram, který graficky popisuje a znázorňuje jednotlivé kroky sledovaného procesu prostřednictvím symbolů nacházející se v daném digramu. (API, © 2005 – 2012d)

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

Obrázek 10 Procesní analýza. (API, © 2005 – 2012d)

## 6.2 VSM (Value Stream Mapping)

Mapování hodnotového toku je neocenitelným nástrojem, který nám pomáhá pochopit naše stávající stav a podmínky za kterých proces probíhá. Zároveň nám pomáhá identifikovat příležitostná zlepšení. VSM je grafickým nástrojem, který obsahuje symboly a ikony, jimiž je zřetelně znázorněn celý proces. Příležitosti pro kaizen jsou znázorněny ježatými mraky a stávají se tak základem pro naši mapu budoucího stavu. (Dennis, 2007, s. 87)

V hodnotovém řízení se za tok hodnot považují všechny procesy, které popisují cestu materiálu do samotného vstupu až po výstup hotového výrobku. Všemi procesy se myslí procesy, které přidávají hodnotu i ty které hodnotu nepřidávají. (Košťurak a Frolík, 2006, s. 43)

Value stream mapping je metodou štíhlé výroby, jež je možné použít pro mapování toku procesů (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 51):

- Výrobních,
- Informačních,
- Administrativních.

### 6.2.1 Postup při tvorbě VSM

Tvorbu value stream mapping popisuje následující postup (Školař, 2006, s. 4):

- Výběr výrobní řady,
- Tvorba mapy současného stavu,
- Tvorba mapy budoucího stavu,
- Realizace.

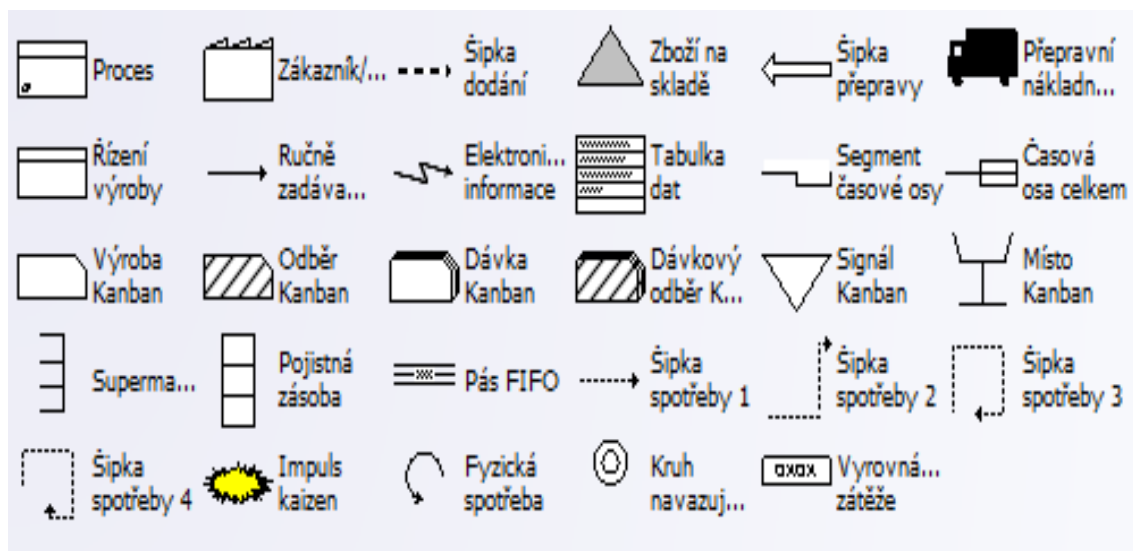
### 6.2.2 Výběr reprezentanta pro mapování

Výběr produktu, který by měl být zmapován, je často velkým problémem hlavně u podniků a korporací, které mají velký sortiment výrobků nebo jejich produkt se sestává z mnoha dílů a částí. Celkový proces výroby je tak neprůhledný. Takový reprezentant se pak vybírá na základě (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 55):

- ABC analýzy,
- Počtu operací, jimiž výrobek či výrobní řada procházejí,
- Podobnosti technologických procesů nacházejících se ve výrobním procesu.

### 6.2.3 Tvorba mapy současného stavu

Jak už jsem se zmínil v kapitole synchronizace procesů, jedná se o grafické znázornění jak materiálového, tak informačního toků. Standardizované symboly a ikony, jež znázorňují určitou činnost, pohyb atd. jsou uvedeny v následující tabulce. Tyto symboly jsou převzaty z programu Microsoft Visio.



Obrázek 11 Symboly používané při tvorbě VSM.

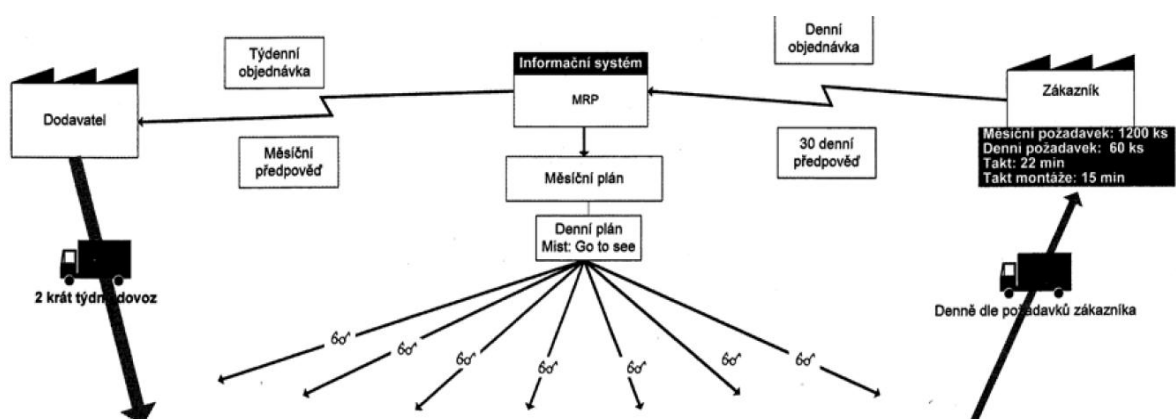
Při mapování vždy postupujeme procesem a jednotlivými operacemi od zákazníka k odběrateli, tedy v protisměru toku materiálu. V jednotlivých tocích (materiálový, informační) sledujeme jiné ukazatele a získáváme jiné informace.

V rámci materiálového toku sledujeme (Gregorovičová, 2009, s. 36; Mašín, 2003):

- C/T (cyklový čas operace)
- C/O (čas přenastavení či seřízení stroje)
- OEE, CEZ (overall equipment effectiveness)
- VD (výrobní dávka)
- TD (transportní dávka)
- Směnnost
- Počet operátorů
- Skladové zásoby (přepočteny na dny)

V rámci informačního toku sledujeme (Gregorovičová, 2009, s. 36):

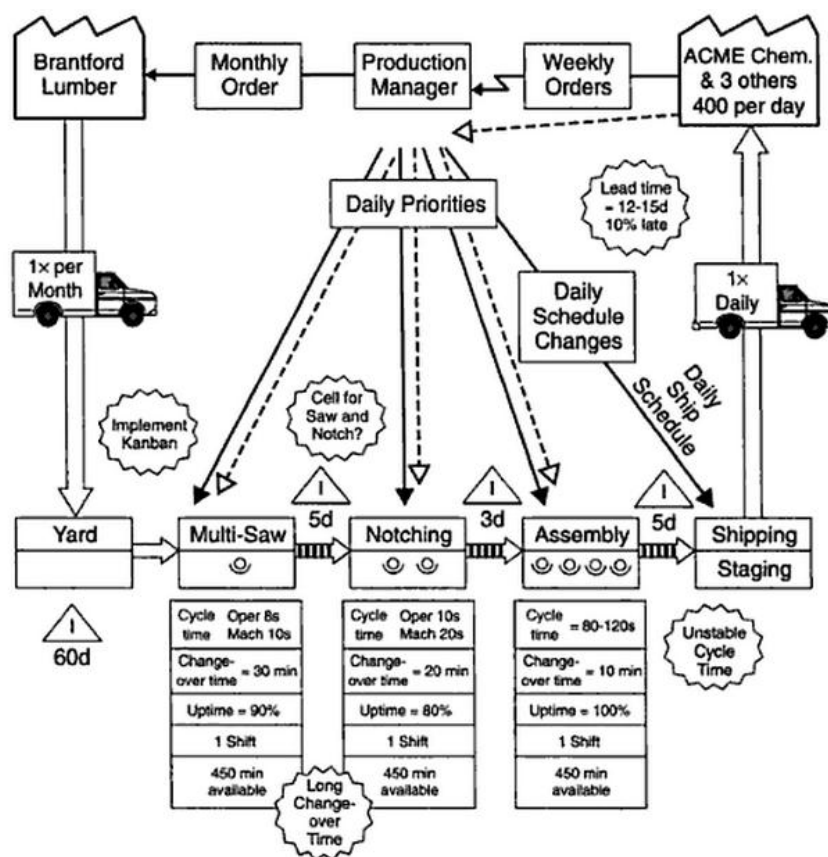
- Zákaznický takt, jež je podílem disponibility výrobního času za den a denního požadavku zákazníka,
- Výrobní takt,
- Dobu dodání,
- Frekvenci objednávek,
- Plánování a řízení výroby.



Obrázek 12 Informační tok znázorněný ve VSM. (Gregorovičová, 2010)

Ukazatele, které získáme pro hodnocení mapy současného stavu s mapou budoucího stavu (Gregorovičová, 2009, s. 37):

- VA index (Value added index) neboli index přidané hodnoty. Tento index se udává v procentech a v podmínkách podniků na území ČR se pohybuje kolem 1%. Tento index získáme podílem doby, po kterou je produktu přidávána hodnota a celkové průběžné doby výroby produktu.
- Průběžná doba výroby (Lead time) zachycuje v časových měrných jednotkách celou dobu vzniku produktu, od dodání materiálu na sklad po odeslání hotového výrobku zákazníkovi.
- VA time (přidaná hodnota) zachycuje dobu, po kterou je výrobku přidávána hodnota, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Jedná se o změnu vlastností podniku, jako fyzické, chemické apod.
- NVA time (nepřidaná hodnota) zachycuje dobu, po kterou nedochází u výrobku k změnám jeho vlastností a za které není zákazník ochoten zaplatit.
- Výše všech zásob nám dává celkový přehled o rozpracované výrobě, zásobách surovin, zásobách před a za jednotlivými pracovišti.
- Vizualní nástroj, jakožto komplexní náhled na výrobní procesy včetně jejich parametrů (C/T, C/O)



Obrázek 13 Value Stream Mapping. (Dennis, 2007, s. 89)

Pro tvorbu mapy současného stavu se v současnosti využívá počítačových programů s předem nadefinovanými symboly a není již zapotřebí vše kreslit. Jedná se například také o program Microsoft Visio, který jsem využil v rámci analytické a praktické části.

#### **6.2.4 Tvorba mapy budoucího stavu**

Při tvorbě mapy budoucího stavu se snažíme odstranit problémy, které máme zaznamenané v mapě současného stavu prostřednictvím ježatých mráčků. Snažíme se také odstranit přebytečné zásoby a rozpracovanost výroby. Výsledkem by nám měla být změna VA indexu, přesněji růst. Výsledkem by nám měla být také změna lead time, který by se měl naopak zmenšit. (Gregorovičová, 2009, s. 37)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

CZUB je významným producentem ručních palných zbraní již po několik desítek let. Prvotní zaměření podniku bylo orientováno na výrobu vojenských ručních zbraní, nicméně v průběhu vývoje podniku byla výroba rozšířena o výrobu palných zbraní v oblasti civilní, a to jak pro účely sportovní, tak i lovecké. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012b)

CZUB trvale zvyšuje objem své produkce a výrobků a to jak u jednotlivých druhů zbraní, tak i u jednotlivých modifikací daných druhů. Jedním z nejdůležitějších faktorů a charakteristik produktů podniku je jejich kvalita, přesnost a dlouhodobá spolehlivost. To je také důvodem úspěchu, jež podnik vykazuje množstvím prodaných produktů a velkým zájmem o ně. V současné době patří CZUB mezi nejvýznamnější a světově nejproslulejší výrobce a prodejce ručních palných zbraní, čehož je důkazem prodej a export do cca 100 zemí světa. Dříve zmiňované skvělé vlastnosti a charakteristiky zbraní vytvořili vysokou image a good will podniku, a to jak na domácím trhu, tak i na světovém trhu.

Podnik zároveň každoročně investuje nemalé finanční částky na nákup špičkových technologií, jež zvyšují jak kvalitu, tak i flexibilitu podniku v podobě rychlejší reakce na zakázky zákazníků a vývojem nových produktů s perfektními vlastnostmi. Jedná se o technologie v oblasti numericky řízených obráběcích strojů a výpočetní techniky.

V poslední době jsou se zbrojovkou nejvíce spojovány útočné pušky CZ 805 BREN A1, které vyhrály výběrové řízení pro vyzbrojení a zmodernizování české armády, jež dříve používala vz. 58. Samotné získání daného výběrového řízení pomohlo podniku získat více příznivců a dostat se do povědomí mnoha lidí.

### 7.1 Základní údaje o firmě

Obchodní jméno: Česká zbrojovka

Datum vzniku: 01. 05. 1992

Druh podniku: akciová společnost

Počet kmenových zaměstnanců (za rok 2011): 1209

Předmět podnikání: strojírenská výroba v oborech (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012b)

- Zbraní pro ozbrojené složky policie a armády a dále také pro účely sportovní a lovecké,
- Dílů a různých výrobků pro letecký a automobilový průmysl,



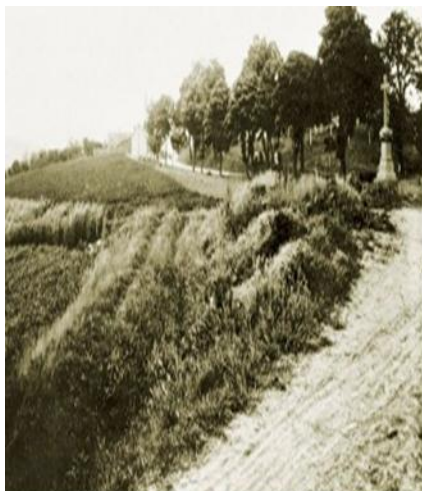
- Náradí pro strojírenskou výrobu.

Dceřiné společnosti (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012b):

1. CZ-USA – Tato dceřiná společnost sídlí v Kansas City, kde je od ledna roku 1998, ale samotné výrobky (tj. palné zbraně) jsou v USA v Missouri k dispozici od roku 1991. (Prodejní podnik),
2. Union CS, s.r.o. – Dceřiná společnost Union CS byla založena roku 1993 v Martine a je výhradním velkoobchodním zástupcem na Slovensku pro veřejnost, což byl důsledek rozdělení ČSFR a docílení potřeby komplexně zabezpečit distribuci,
3. Zbrojovka Brno s.r.o. – Jedná se o dceřinou společnost se sídlem Brno – Zábrdovice, která pokračuje ve slavné tradici brněnské zbrojní výroby a jsou nabízené prostřednictvím distribuční sítě CZUB.

## 7.2 Historie CZUB

Historie České zbrojovky Uherský Brod se datuje od třicátých let 20. století, přesněji od poloviny roku 1936, kdy byla založena jako pobočný závod České zbrojovky nacházející se ve Strakoncích, kde se vyráběli letecké kulometry LK 30. Po jednáních ministerstva národní obrany se zbrojařskými koncerny rozhodla Nejvyšší rada obrany státu o přemístování průmyslu důležitého pro obranu státu daleko do vnitrozemí. Na základě politického rozhodnutí Národní rady obrany dne 02. ledna 1937 zahájily výrobu vojenských a civilních zbraní v Uherském Brodě. Za nacistické okupace byl závod nucen vyrábět a opravovat vojenské zbraně pro německou armádu. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)



Obrázek 14 Započetí výstavby závodu. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

Od roku 1945 se vrátila do závodu výroba vojenských a civilních zbraní, se stejným podílem každého z nich. V roce 1950 se společnost stala samostatným státním podnikem nesoucím název "strojírenství Uherský Brod". Následně došlo k reorganizaci do několika specializovaných ředitelství. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)



Obrázek 15 Okolí a zaměstnanci podniku (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

V roce 1970 a 1980 se společnost sloučila s koncernem Agrozet Brno. Tento koncern se následně kromě tradiční výroby zbraní zabýval nově zahájenou a převzatou výrobou redukčních převodovek a skříní hnacích hřídelí do leteckých motorů pro Motorlet Praha a hydraulických zařízení pro traktory Zetor Brno. V druhé polovině roku 1980 začal proces modernizace a restrukturalizace podniku, s důrazem na sortiment zbraní, a tento proces pokračoval do roku 1990. K 1. červenci 1988 došlo k oddělení společnosti od Agrozet Brno a stala se tak opět samostatným státním podnikem, opět s původním názvem Česká zbrojovka. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

V roce 1990 produkce posledních objednaných kusů zbraní pro československé ozbrojené složky skončila a nově dostupné kapacity byly plně využity při rozšiřování výroby zbraní pro sportovní a lovecké účely, stejně jako export pro ozbrojené policejní a vojenské jednotky. Podobně v roce 1991, kdy byla zastavena výroba hydraulických zařízení pro traktory. V roce 1992 došlo k omezení a snížení objemu produkce převodových a hnacích skříní do leteckých motorů. Tímto vzniklé nově dostupné kapacity následně posloužily především k rozšíření tradiční výroby rekreační zbraní. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

Dne 1. května 1992 Fond národního majetku České republiky založil akciovou společnost Česká zbrojovka as, Uherský Brod v souladu s privatizací. Vznik akciové společnosti tak přímo souvisel s první vlnou kupónové privatizace. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

V roce 1997 Česká zbrojovka získala certifikaci systému jakosti dle ISO 9001. Společnosti byla poskytnuta nezbytná povolení Úřadu pro civilní letectví k výrobě a opravě součástí leteckých motorů. Také obdržela certifikaci systému jakosti dle ČSN EN normy ISO 16949. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)

### 7.2.1 Proměny CZUB

V důsledku dlouhodobé historie daného podniku nedocházelo pouze ke změnám názvu podniku, ale také ke změnám loga samotné organizace. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a)



- 27.06.1936 - založení České zbrojovky v Uherském Brodě jako pobočný závod České zbrojovky a. s. Strakonice.
- 02.01.1937 - zahájení výroby v novém závodě.

- 01.01.1950 - založeno Přesné strojírenství, národní podnik, Uherský Brod, jako organizační součást generálního ředitelství Přesné strojírenství v Praze.



- 01.04.1958 - podnik organizačně začleněn pod Závody říjnové revoluce, národní podnik Vsetín, závod 05 Uherský Brod.



- 01.07.1965 - podnik začleněn pod generální ředitelství VHJ Zbrojovka Brno pod názvem Přesné strojírenství, národní podnik, Uherský Brod.



- 01.01.1983 - podnik začleněn do koncernu Agrozet Brno, pod názvem Agrozet, koncernový podnik, Uherský Brod.

- 01.07.1988 - založen státní podnik Česká zbrojovka, Uherský Brod.
- 01.05.1992 - založena Česká zbrojovka, akciová společnost, Uherský Brod.



ČESKÁ ZBROJOVKA  
SINCE 1936

### 7.3 Současnost

Momentálně podnik CZUB vykazuje velké úspěchy a skvělé výsledky. O tom svědčí také to, že za rok 2011 dosáhla firma nejvyšších tržeb ve své historii. Přesáhly dvě miliardy korun. Čistý zisk vykázala organizace v roce 2010 138 milionů korun, zatímco za rok 2011 by měl čistý zisk přesáhnout 200 milionů korun.

Na tomto úspěchu se podílí probíhající dodávky do armády české republiky (CZ 805 BREN „assault rifle“ a další), dodávky pro ozbrojené složky Thajska, pro potřeby Ministerstva vnitra Egypta a také dodávky pro civilní trh v Rusku a v Austrálii. Velký úspěch byl z části tvořen úspěchem dceřiné společnosti CZ-USA, jež dosáhla historicky nejvyšších tržeb ve výši 28,7 milionů korun.

V loňském roce firma vyprodukovala 177 000 zbraní a právem patří k největším výrobcům ručních palných zbraní na světě. Produkce zbrojovky více než ze 70 procent směřovala za hranice státu. Celkový export ČR v oblasti palných zbraní je exportem CZUB zastoupen z 1/4. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012d)

### 7.4 Portfolio podniku

Sortiment daného podniku je velmi rozsáhlý a zabývá se výrobou následujících zbraní, které lze následně ještě více členit dle různých typů a druhů jednotlivých zbraní. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

- Pistole CZ,
- Pistole Dan Wesson,
- Malorážky CZ,
- Kulovnice CZ,
- Kulovnice Safari Classics,
- Brokovnice CZ-USA,

- Zbraně Brno Rifles,
- Ryté zbraně,
- Zbraně pro ozbrojené složky,
- Zbraně pro sport a hobby. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

Vzhledem k tomu, že má diplomová práce je zaměřená na snížení doby výroby DV opracování rámmů pistolí, zaměřím se už zde pouze na pistole CZ v rámci portfolia podniku.

Pistole CZ, jež jsou vyráběny a jež CZUB nabízí, jsou následně členěny dle typu na subcompact, compact, standard a competition. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

- Subcompact:

Jedná se o záložní a obranné zbraně modelové řady CZ 2075 RAMI a DAO model CZ 92 ráže 6,35 mm Browning. Tyto pistole jsou optimální také pro skryté nošení a umožňuje pohotovou obranu na krátké vzdálenosti. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)



Obrázek 16 Subcompacty CZ 2075 a DAO. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

- Compact:

Kompaktní pistole vynikají perfektní ergonomií, vysokou přesností střelby a také velkou kapacitou zásobníku. Podnik vyrábí vedle nejmodernějšího služebního a obranného modelu CZ 75 P-07 DUTY s polymerovým rámem a novým spoušťovým mechanismem Omega také další výkonné kompakty odvozené z legendární CZ 75. K vysoce oceňovaným kompakům patří CZ 75 D COMPACT PCR, jež používá Policie ČR a klasický jednoduchý model CZ 83 s dynamickým závěrem (varianta s označením vz. 82 je ve výzbroji Armády ČR). (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)



Obrázek 17 Compacty CZ 75, P 07 a CZ 83. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

- Standard:

Jedná se o služební a obranné pistole CZ standardních rozměrů, jež jsou moderní, konstrukčně a technologicky zdokonalené modely legendární CZ 75, s níž sdílejí perfektní ergonomii a skvělý chod SA/DA spoušťového mechanismu. Do této kategorie patří i řada mimořádně úspěšných taktických a sportovních modelů CZ SP-01 včetně nejnovější varianty CZ 75 SP-01 PHANTOM s polymerovým rámem a výkonný služební model CZ 97 ráže 45 ACP. Nabídku doplňuje konverzní kit CZ 75 KADET pro přestavbu pistolí řady CZ 75/85 na střelbu náboji 22 LR. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

Každá firma vyrábějící pistole má ve svém portfoliu zbraně modifikované na náboje 22LR, neboť se jedná o nejlevnější náboje, které stojí kolem 2 korun, přičemž nejlevnější a nejčastěji používaný pistolový náboj 9 mm Luger stojí okolo 4 korun.



Obrázek 18 Zbraně typu standardy CZ 75, CZ 97 a CZ SP-01. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)

- Competition:

Jedná se o zbraně zkonstruovány výhradně pro sportovní disciplíny vycházející z CZ 75. Speciálně pro tyto účely byly zkonstruovány modely CZ 75 B SA, CZ 85 COMBAT a

zejména CZ 75 TACTICAL SPORTS určený pro střelbu podle pravidel IPSC. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)



Obrázek 19 Sportovní verze CZ 75. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c)



## 8 ANALÝZA PRO VÝBĚR REPREZENTANTA

Česká zbrojovka a.s. vyrábí velký sortiment krátkých ručních palných zbraní tj. pistolí a tyto pistole se liší jak materiálem, tak tvarem. Opracování rámu těchto pistolí se mírně liší také procesem, kterým prochází. Téměř všechny typy rámu prochází procesem velice podobnou cestou a přes stejná strojní zařízení v závislosti na surovině, z které jsou vyrobeny a v závislosti na verzi rámu. Právě verze rámu je upravována v rámci technologického postupu výroby, kde se mohou u jednotlivých verzí vyskytovat menší odchylky ve výrobě, kdy je například u jedné verze rámu o jeden krok v procesu více a jiného rámu zase o nějakou operaci méně. Nicméně k zásadním rozdílům v opracování jednotlivých typů rámu dochází převážně v rámci nastavení jednotlivých strojů a přípravků.

Samotná výroba prochází klasickými stroji (přes klasiku) a CNC stroji. Klasickými stroji (klasikou) se rozumí různé typy strojů obsluhovaných operátory. Mezi takové stroje patří převážně různé typy frézek (viz. popis procesu).

Z důvodu dlouhé doby výroby DV, přesněji průběžné doby výroby PDV, je proces opracování rámu rozdělen do dvou částí. První částí je opracování odlitku rámu ze slévárny do "polotovaru" a v druhé části je tento polotovar měněn na již určitý typ rámu "díl" určenému danému typu zbraně. Toto rozdělení bylo vytvořeno z důvodů rychlejšího plnění potřeb zákazníků. Polotovary rámu pistolí jsou drženy v zásobách na hale v desítkách kusů. V rámci těchto dvou částí nesou jednotlivé rámy jiné označení.

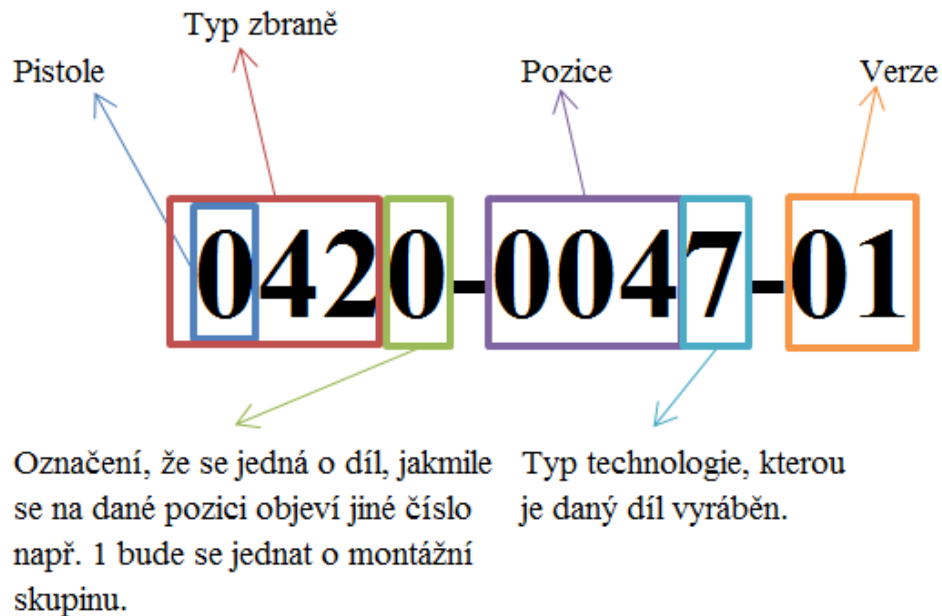
Všechny typy polotovarů jsou označeny číslovkou 1500- na začátku samotného označení, ta uvádí a říká, že se jedná o polotovar. Těchto typů polotovarů existuje šest (viz. tabulka níže). Nutno dodat, že nelze tvořit na všechny typy zbraní polotovary, proto jsou tyto polotovary tvořeny u typů rámu, které odpovídají několika typům dílů, tj. z jednoho určitého polotovaru může být vyrobeno několik typů rámu.

Tabulka 3 Typy polotovarů. (vlastní zpracování)

Typy polotovarů
1500-0420041
1500-0420045
1500-0420046
1500-0420047
1500-043004



Dílů je mnohem více a tyto díly jsou rozděleny a označovány podle čísel podobně, jako tomu je u polotovaru. Tento číselný kód popisuje díl, což je přehledně znázorněné na příkladu níže.



Obrázek 20 Číselný kód popisující dílec (díl). (vlastní zpracování)

Seznam dílů obsahuje 35 různých typů a verzí, které se liší právě zmíněným kódem, který upřesňuje a popisuje pro technologa či mistra a také samotné zaměstnance informace o rámu.

Tabulka 4 Seznam dílců (dílů). (vlastní zpracování)

Seznam dílů	0420-0047-23	0420-0048-42	0430-0047-01
0340-0933-8105	0420-0047-2305	0420-0048-45	0430-0047-06
0340-0934-8105	0420-0047-40	0430-0040-0701	0430-0047-1610
0420-0041-06	0420-0047-42	0430-0040-2401	0450-0047-01
0420-0047-01	0420-0047-45	0430-0040-2414	0460-0040-02
0420-0047-02	0420-0047-47	0430-0040-2414S	0470-0040-1606
0420-0047-06	0420-0047-7001	0430-0040-2417	0470-0040-1606ZD
0420-0047-1100017	0420-0048-40	0430-0040-2420	0640-0040-02
0420-0047-16	0420-0048-41	0430-0040-2604	0640-0040-03

Následující tabulka znázorňuje, z kterých polotovarů jsou následně vyráběny různé verze zbraní. Bohužel není možné, aby to tak fungovalo všude a již zmíněné polotovary jsou využívány u níže uvedených dílů. V případě, že je potřeba vyrobit verzi 40 nebo 42, použije se polotovar 1500-0420041.

Tabulka 5 Polotovary, z kterých se vyrábí různé díly. (vlastní zpracování)

Díl	Polotovar
0420-0047-40	1500-0420041
0420-0047-42	
0420-0047-45	
0420-0047-47	
0420-0047-01	1500-0420045
0420-0047-02	
0420-0047-06	
0420-0047-23	
0420-0047-7001	1500-0420046
0420-0047-2305	
0420-0047-16	1500-0420047
0430-0047-01	1500-043004
0430-0047-06	

Rámy pistolí následně můžeme členit také podle suroviny, z které je daný rám vyroben. Rámy se vyrábí ze dvou různých druhů surovin a tudíž také dvěma odlišnými způsoby. Samotné suroviny jsou železo FE tj. kovové rámy a hliník AL tj. hliníkové rámy. Zatímco kovové (železné) rámy v podobě odlitků vznikají v podnikové slévárně, která se je v samotném areálu CZUB. Hliníkové rámy vznikají v kovárně na kovacím lisu a jsou získávány prostřednictvím odběratelských a dodavatelských vztahů. Avšak vyskytují se také výjimky. Některé typy železných rámu jsou nakupované od dodavatele z důvodu specializace dodavatele na přesné lití. Dodavatel je schopný provádět přesnější odlitky, což podniková slévárna nedokáže. Materiál tj. rám z určité suroviny (Al, Fe), který se dále opracovává, je v následující tabulce přidělen jednotlivým dílům rámu z předešlé tabulky.

Tabulka 6 Dělení rámu dle suroviny, z které jsou vyrobeny. (vlastní zpracování)

Díl	Druh rámu	Základní surovina
0340-0933-8105	RAM 9MM PA RUBBER	Železo Fe
0340-0934-8105	RAM 9MM PA RUBBER	Železo Fe
0420-0041-06	RAM	Železo Fe
0420-0047-01	RAM	Železo Fe
0420-0047-02	RAM	Železo Fe
0420-0047-06	RAM	Železo Fe
0420-0047-1100017	RAM	Železo Fe
0420-0047-16	RAM	Železo Fe
0420-0047-23	RAM	Železo Fe
0420-0047-2305	RAM	Železo Fe
0420-0047-40	RAM	Železo Fe
0420-0047-42	RAM	Železo Fe
0420-0047-45	RAM	Železo Fe
0420-0047-47	RAM	Železo Fe
0420-0047-7001	RAM	Železo Fe
0420-0048-40	RAM (odlitek- nacisto)	Železo Fe
0420-0048-41	RAM (odlitek- nacisto)	Železo Fe
0420-0048-42	RAM - AR	Železo Fe
0420-0048-45	RAM - AR	Železo Fe
0430-0040-0701	RAM UNIVERZALNI COMP.	Hliník Al
0430-0040-2401	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0040-2414	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0040-2414S	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0040-2417	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0040-2420	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0040-2604	RAM COMPACT	Hliník Al
0430-0047-01	RAM COMPACT	Železo Fe
0430-0047-06	RAM COMPACT	Železo Fe
0430-0047-1610	RAM COMPACT	Železo Fe
0450-0047-01	RAM NC	Železo Fe
0460-0040-02	RAM NC	Železo Fe
0470-0040-1606	RAM	Železo Fe
0470-0040-1606ZD	RAM ZENDL	Železo Fe
0640-0040-02	RAM	Hliník Al
0640-0040-03	RAM	Hliník Al

Červeně podbarvené rámy jenom znázorňují, že se jedná o rámy sub-kompaktů. Zatímco modře podbarvené rámy znamenají, že jsou předmětem nákupu od dodavatelské slévárny či kovárny (dle suroviny, které jsou vyrobeny).

Surovina, z které jsou dané rámy vyrobeny, také určuje odlišné opracování samotného rámu, přičemž hliníkové odlitky neprochází stejným procesem a fázemi jako kovové rámy.

### 8.1 Analýza vyráběných ráků za rok 2010 a 2011

Za uvedené roky podnik opracoval 49 364 kusů ráku krátkých ručních palných zbraní. Celkově však do výroby bylo uvolněno 61 376 kusů pistolových ráků. Podnik má za úkol držet svou míru zmetkovitosti pod úrovní 3%. Za dané dva roky zmetkovitost dosáhla 1,9%. V kusech tato zmetkovitost představuje 1170 ráků pistolí za oba roky.

Z kontingenční tabulky (viz. příloha I) vycházející z obou sledovaných let také vyplývá, které typy ráků jsou nejvíce vyráběny (viz. níže). V následující tabulce jsou zobrazeny už pouze ráky, které v rámci produkce přesáhly za oba sledované roky čtyři tisíce kusů. Takových typu ráků je šest.

Tabulka 7 Množství vyrobených typu ráků za roky 2010/11. (vlastní zpracování)

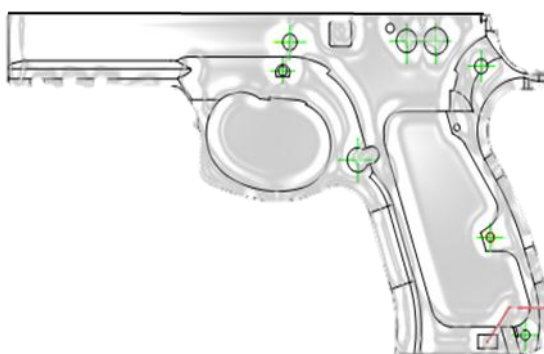
Díl	Rok	Součet z Uvolněno	Součet z Hotovo	Součet z Zmetky
0420-0047-01	2010	628	599	29
	2011	4090	3406	96
0420-0047-01 Celkem		4718	4005	125
0420-0047-42	2010	2918	2836	82
	2011	1858	1832	22
0420-0047-42 Celkem		4776	4668	104
0430-0040-2414	2010	3606	3565	41
	2011	7174	4025	32
0430-0040-2414 Celkem		10780	7590	73
0430-0040-2417	2010	3540	3506	34
	2011	1526	1145	23
0430-0040-2417 Celkem		5066	4651	57
0430-0040-2604	2010	1710	1684	26
	2011	4714	2768	24
0430-0040-2604 Celkem		6424	4452	50
0430-0047-01	2010	5538	5377	161
	2011	7017	6243	242
0430-0047-01 Celkem		12555	11620	403
Celkový součet		44319	36986	812

Co se týče výběru reprezentanta, organizace CZUB měla také své požadavky a podmínky ohledně této volby. Podnik si přál, aby daný rám byl představitelem potenciálu do příštích let. Tento rám by podle podniku měl být vyroben z železa nikoliv hliníku, neboť hliníkové rámy nemají tak náročnou a zdlouhavou dobu opracování. Zároveň by se mělo jednat o výrobek určený pro trh civilních obyvatel. Z mého vlastního hlediska by pak měl daný rám projít opracováním přes pracoviště, kde prochází polotovary některých verzí zbraní a to z prostého důvodu, aby prošel celým procesem opracování. Týká se to tedy rámu, které jsou dodávány od dodavatelských subjektů, tj. hliníkové rámy a některé železné rámy (viz. Tabulka 8).

Z těchto rámu jsou díly a druhy rámu typu RAM COMPACT vyráběné v takovém množství z důvodů zakázek pro různé ozbrojené složky různých zemí. Z tohoto hlediska pak lze vyřadit 4 rámy. V rámci těchto požadavků a podmínek pak je nejlepším reprezentantem díl 0420-0047-01 a to i přesto, že za dobu dvou předchozích let bylo vyrobeno o 663 kusů více dílu 0420-0047-42. Důvodem je potenciál verze 01, kdy výroba oproti roku 2010 se v roce 2011 více jak z šesti násobila.

Tabulka 8 Zúžené množství typů rámu k výběru reprezentanta. (vlastní zpracování)

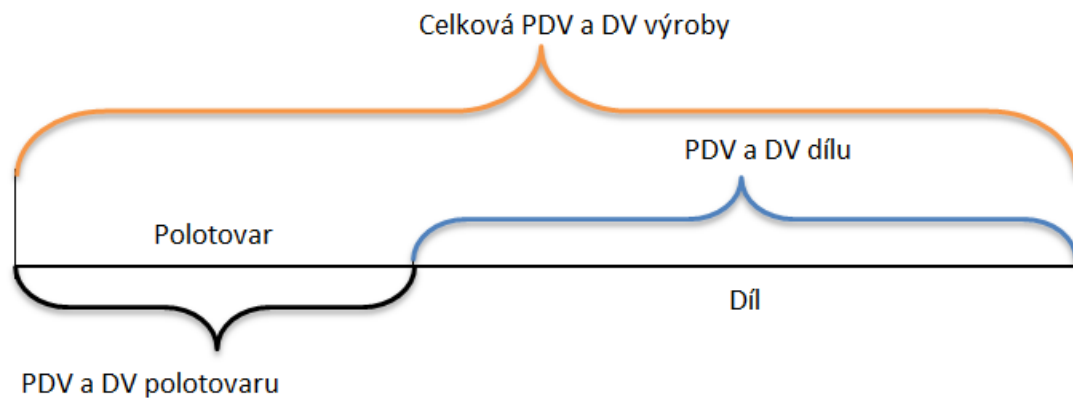
Díl	Druh rámu	Základní surovina	Polotovar
0420-0047-01	RAM	Železo Fe	1500-0420045
0420-0047-42	RAM	Železo Fe	1500-0420041
0430-0040-2414	RAM COMPACT	Hliník Al	
0430-0040-2417	RAM COMPACT	Hliník Al	
0430-0040-2604	RAM COMPACT	Hliník Al	
0430-0047-01	RAM COMPACT	Železo Fe	1500-043004



Obrázek 21 Reprezentant 0420-0047-01. (zpracování CZUB)

## 9 PROBLÉM PDV (PRŮBĚŽNÁ DOBA VÝROBY)

Zásadním důvodem a hlavním problémem je dlouhá doba výroby DV tj. opracování rámu pistole. Momentálně se celková doba výroby (opracování rámu) skládá z již zmíněných dvou dob výroby a to DV polotovaru a DV dílu.



Obrázek 22 Složky průběžné doby výroby opracování. (vlastní zpracování)

V daném případě se DV myslí opracování rámu. Samotná organizace pocítuje nutnost zkrátit dobu výroby, aby byla schopna odvádět svou práci v kratších časech a nebyla potom nucena rozlišovat výrobky na polotovary a díly. Současně by to přineslo úsporu v podobě snížení zásob polotovarů a rychlejší adaptace na požadavky zákazníků, odběratelů.

V rámci PDV jsem vycházel ze záznamů CZUB, která používá systém APS (Advanced Planning System). Dle tohoto systému jsem dále stanovil PDV opracování polotovaru a dílu.

Průběžná doba výroby podle APS jednoho příkazu o průměrné velikosti 124 kusů dílů (opracování rámu) za rok 2010 a rok 2011 činí 48,17 dní. Nicméně tato hodnota je velmi zkreslená, neboť se v tomto průměru vyskytují všechny typy rámu včetně hliníku a přesně odlitých rámu. Po vyřazení těchto rámu činí PDV dílu 49,4 dní při průměrné velikosti VD výrobní dávky 130 kusů dílů.

Nicméně v rámci PDV jsem se soustředil na zvoleného reprezentanta 0420-00470-1, který v případě polotovarů dosáhl PDV 18,12 dne pro PVD (průměrná výrobní dávka) 197 kusů. V případě dílů činila PDV 28,7 dne pro PVD 152 kusů. Celková doba výroby tak činí 46,82 dne pro průměrnou velikost výrobní dávky 175 kusů. Tyto hodnoty však byly dosaženy z materiálů a plánovacích rozpisů dle APS. Aby došlo k přesnějšímu pohledu na věc týkající se PDV opracování rámu vybral jsem 5 různých příkazů pro opracování rámu jak

pro polotovary tak pro díly ze systému APS při různých velikostech VD a rozdílných dobách výroby (viz. tabulky 9 a 10).

Tabulka 9 Rozdíl doby výroby mezi APS a reálnou dobou. (vlastní zpracování)

Příkaz č.	Polotovar	Uvolněno	Hotovo	Zmetky	Doba trvání výroby polotovaru dle systému (APS)	Realná doba procesu	Rozdíl mezi skutečností a APS
1	1500-0420045	70	70	0	18	37	19
2	1500-0420045	280	280	0	35	20	-15
3	1500-0420045	440	440	0	13	6	-7
4	1500-0420045	220	220	0	14	24	10
5	1500-0420045	150	149	1	13	5	-8
<b>Celkem</b>		1160	1159	1	93	92	-1
<b>Průměr</b>		232	231,8	0,2	18,6	18,4	-0,2

Tabulka 10 Rozdíl doby výroby mezi APS a reálnou dobou. (vlastní zpracování)

Příkaz č.	Díl	Uvolněno	Hotovo	Zmetky	Doba trvání výroby dílu dle systému (APS)	Realná doba procesu	Rozdíl mezi skutečností a APS
1	0420-0047-01	120	116	4	21	61	40
2	0420-0047-01	100	95	5	35	60	25
3	0420-0047-01	180	177	3	26	34	8
4	0420-0047-01	220	220	0	28	32	4
5	0420-0047-01	220	211	8	32	41	9
<b>Celkem</b>		840	819	20	142	228	86
<b>Průměr</b>		168	163,8	4	28,4	45,6	17,2

Z následujících tabulek jsou zřejmě viditelné rozdíly mezi reálnou dobou oprávnění rámů a dobou naplánovanou systémem APS. V rámci 5 náhodných příkazů jak u polotovaru, tak u dílu můžeme vidět, o kolik je PDV polotovaru a PDV dílu odlišná. Co se týká polotovaru, jeho PDV dle systému APS je 18,6 dne, zatímco ve skutečnosti strávili s výrobou 18,4 dne, což v rozdílu činí kratší dobu o téměř 5 hodin. U výroby dílu byly výsledky poněkud odlišné. Zatímco podle systému měla být PDV 28,4 dne, trvala PDV ve skutečnosti 45,6 dne, což činí delší dobu výroby o 17,2 dne.

Celková průběžná doba oprávnění rámu je ve výsledku o 17 dní delší nežli je zachyceno v systému u sledovaného reprezentanta.

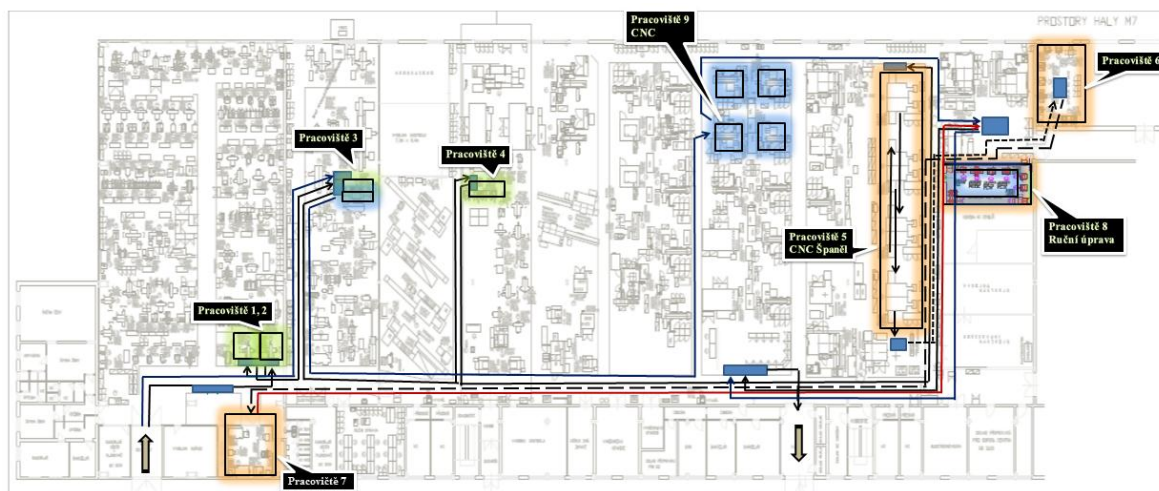


## 10 TECHNOLOGICKÝ POSTUP OPRACOVÁNÍ RÁMU

Jelikož je samotný technologický postup rozdělen na polotovary a díly, učinil jsem tak také v rámci popisu postupu a pracovišť.

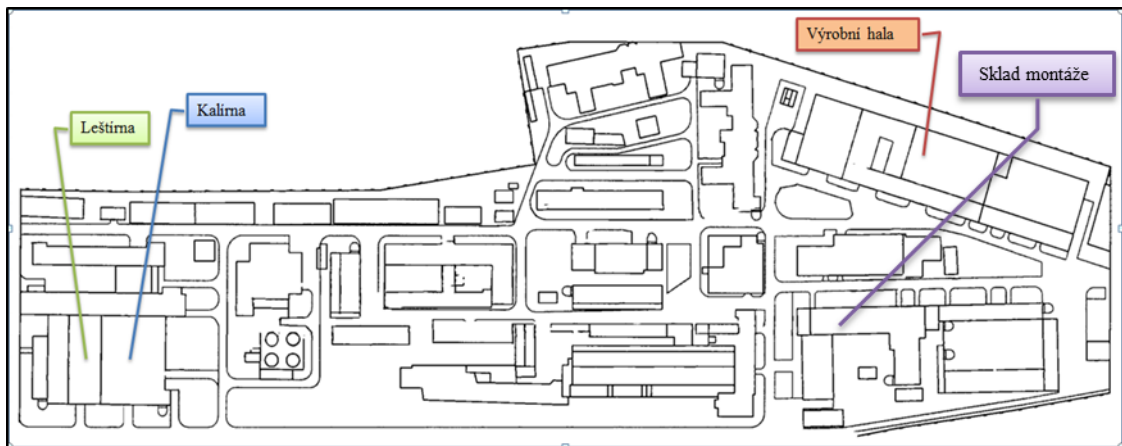
Layout uvedený níže znázorňuje výrobní halu, kde dochází k opravování rámu. Samotné prostory haly jsou participovány a rozděleny dle typů strojů. Celý proces opravování rámu prochází osmi pracovišti, kde zeleně podsvícená pracoviště znázorňují místa, kde dochází k produkci polotovaru. Oranžově podsvícená pracoviště znázorňují místa určená k tvorbě dílu. Následně jsou z dané haly rozpracované díly odvezeny do kalírny, která se nachází v jiné budově na pozemcích podniku. Po kalení přicházejí výrobky opět do výrobní haly, kde jsou dále upravovány na modře zbarvených pracovištích. Završení opravování rámu zahrnuje ještě zastávku v leštárně, v budově vedle kalírny, tj. mimo danou výrobní halu.

Níže uvedený layout znázorňuje také pohyb rámu po výrobní hale mezi jednotlivými pracovišti.



Obrázek 23 Současný layout výrobní haly. (vlastní zpracování)





Obrázek 24 Rozmístění objektů souvisejících s procesem v areálu CZUB. (vlastní zpracování)

### 10.1 Technologický postup opracování polotovaru

Polotovár je v průběhu opracování zpracováván na čtyřech pracovištích. Na prvním pracovišti dochází k frézování a provádí se zde operace 010, 020, 030, 040. Následně se rámy přesunují k druhému pracovišti, kde dochází k protlačování šachet pro zásobníky a k opláchnutí. Toto opláchnutí je sice zavedeno v technologickém postupu, ale ve skutečnosti jdou protlačené rámy okamžitě na třetí pracoviště. Na třetím pracovišti pak dochází k broušení jednotlivých rámu a jsou zde prováděny operace 090, 100, 110. Na čtvrtém pracovišti tj. posledním pracovišti opracování rámu jsou rámy opět frézovány a stejným pracovníkem ručně upraveny vyfrézované části rámu.

Tabulka 11 Technologický postup opracování polotovaru. (vlastní zpracování)

Polotovár	Operace	Popis "POSTUP"	Dílna	Pracoviště
1500-0420045	010	FREZOVAT	3140	První
1500-0420045	020	ZACISTIT DORAZOVE PLOCHY	3140	
1500-0420045	030	FREZOVAT	3140	
1500-0420045	040	FREZOVAT	3140	
1500-0420045	050	PROTLACOVAT	3140	Druhé
1500-0420045	060	OPLACHNOUT	3140	
1500-0420045	090	BROUSIT	3140	Třetí
1500-0420045	100	BROUSIT	3140	
1500-0420045	110	BROUSIT	3140	
1500-0420045	130	FREZOVAT	3140	Čtvrté
1500-0420045	140	RUCNI UPRAVA	3140	

## 10.2 Technologický postup opracování dílu

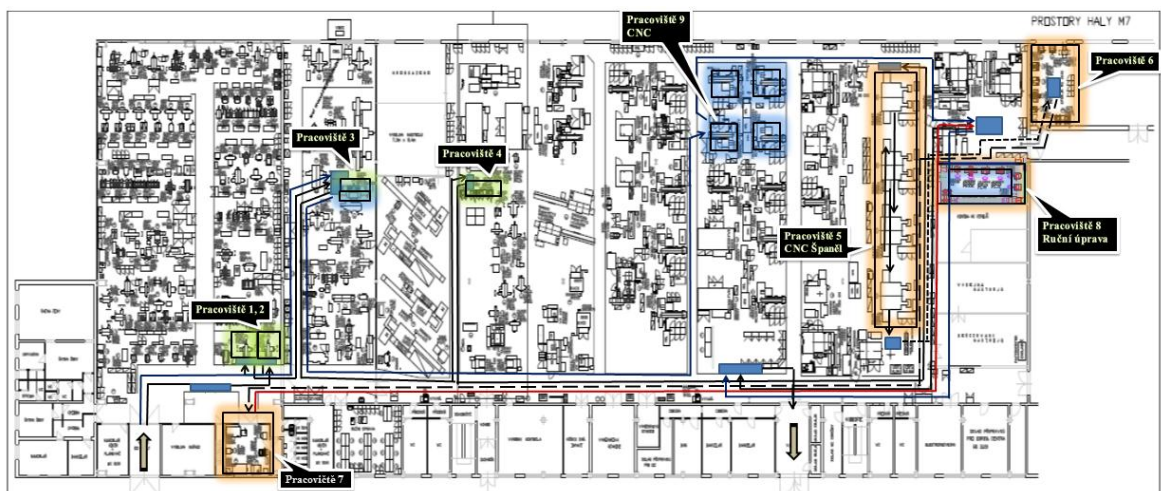
Dílec je opracováván na následujících pracovištích, s tím že tento postup opracování zahrnuje již zmíněné kalení a leštění, jež se realizuje mimo výrobní halu znázorněnou v layoutu. Samotný postup opracování dílu začíná na CNC strojích. V rámci technologického postupu můžeme vidět souhrn činností, jež je potřeba vykonat k dokončení opracování rámu pistole. V daném případě je uvedeným CNC strojem nejstarší CNC přístroj v podniku. Nicméně tato úprava rámu může být provedena také na novějších typech CNC, jimiž CZUB disponuje.

Tabulka 12 Technologický postup opracování dílce (dílu). (vlastní zpracování)

Dílec	Operace	Popis "POSTUP"	Dílna	Pracoviště
0420-0047-01	160	OBRABET NA 4 VR C 1	3120	Páté
0420-0047-01	190	OBRABET NA 4VR C3	3120	
0420-0047-01	220	OBRABET NA 4 VR C 2	3120	
0420-0047-01	250	OBRABET NA 4 VR C 4	3120	
0420-0047-01	280	OPLACHNOUT	3140	
0420-0047-01	290	RUCNE UPRAVIT	3140	Šesté
0420-0047-01	320	VRTAT	3140	
0420-0047-01	330	VRTAT	3140	
0420-0047-01	341	ZAHLOUBIT	3140	
0420-0047-01	360	FREZOVAT	3140	
0420-0047-01	370	FREZOVAT	3140	
0420-0047-01	380	OBRAZET	3140	
0420-0047-01	390	OBRAZET	3140	
0420-0047-01	410	OBRAZET	3140	
0420-0047-01	420	OBRAZET	3140	
0420-0047-01	440	OBRAZET	3140	
0420-0047-01	450	OPLACHNOUT	3140	
0420-0047-01	460	FREZOVAT	3140	
0420-0047-01	470	OMILAT	3140	
0420-0047-01	530	REZAT ZAVIT	3140	
0420-0047-01	535	REZAT ZAVIT	3140	Osmé
0420-0047-01	540	RUCNI UPRAVA	3140	
0420-0047-01	570	PROCISTIT OTVORY	3140	
0420-0047-01	590	UPRAVIT DO MERIDEL	3140	
0420-0047-01	630	KONTRLOVAT	9331	
0420-0047-01	640	IZOTERMICKY KALIT	3630	Kalirna
0420-0047-01	650	KONTRLOVAT TVRDOST	9336	
0420-0047-01	660	ROVNAT	3630	
0420-0047-01	670	KONTRLOVAT TRHLINY	9336	Třetí
0420-0047-01	673	BROUSIT	3140	
0420-0047-01	674	FREZOVAT NA OC	3120	Deváté
0420-0047-01	679	OPLACHNOUT,OJEHLIT	3140	Osmé
0420-0047-01	681	UPRAVA DO MERIDEL	3140	
0420-0047-01	682	UPRAVIT, PROCISTIT ZAVITY	3140	
0420-0047-01	683	PROCISTIT OTVORY	3140	
0420-0047-01	750	KONECNA KONTROLA	9331	
0420-0047-01	755	KONZERVOVAT	3140	
0420-0047-01	760	MORIT,KONZERVOVAT	3650	Leštírna
0420-0047-01	770	LESTIT	3660	
0420-0047-01	775	LESTIT	3660	
0420-0047-01	781	TRĪDIT	3650	
0420-0047-01	784	PĪSKOVAT RUCNE	3630	
0420-0047-01	787	TRIDIT	3650	

## 11 LAYOUT

V případě bližšího pohledu na layout můžeme vidět velký problém v podobě neustálého pohybu výrobku po výrobní hale, kde dochází k velké ztrátě času spotřebovaného při přepravě. V rámci první tří pracovišť dochází k přepravě rámu v kovových bednách o velikosti výrobní dávky VD. Velikost VD je pokaždé jiná, avšak od třetí operace dochází k přesunu rámu pistolí v dřevěných bednách o kapacitě 20 kusů, nicméně dochází k přesunu pokaždé jiného počtu těchto beden.



Obrázek 25 Layout výrobní haly s transportními cestami. (vlastní zpracování)

### 11.1 Analýza (detailní popis) pracovišť

V rámci analýzy jednotlivých pracovišť uvedu podstatné informace o tom, co se na daných pracovištích provádí a za jakých podmínek.

V rámci diplomové práce jsem prováděl měření cyklových časů a časů na přenastavení na pracovištích 1, 2, 3 a 5 z důvodů složitosti přípravy a rozfázování práce. U ostatních pracovišť jsem u cyklových časů vycházel z interních materiálů podniku. V případě, že cyklový čas nějaké operace je roven nule, potom se daná operace provádí v překrytém čase jiné operace, jež spadají pod stejné pracoviště a stejného pracovníka.

#### 11.1.1 Pracoviště pro produkci polotovarů

Žlutě podsvícená pracoviště, tedy pracoviště 1, 2, 3 a 4 jsou pracovišti, kde se vyskytují pouze stroje, které potřebují neustálou přítomnost pracovníků. Všechna tato pracoviště jsou za normálních podmínek v provozu v době ranní směny.

### 11.1.1.1 První pracoviště (Vodorovná frézka)

Na prvním pracovišti dochází k frézování prostřednictvím Vodorovné frézky. Toto pracoviště zahrnuje několik kroků (operací). V první řadě dochází k frézování šachty zásobníku, následně dochází k frézování horní plochy a v poslední řadě jsou frézována čela rámu (přední části). V průběhu jednotlivých kroků, kdy je samo posuvná frézka v činnosti, provádí operátor v překrytém čase úkony jako začištění dorazových ploch či kontrola. Jedná se vlastně o odstranění a frézování vtoků, jež vznikly ve slévárně v důsledku tvorby odlitků. V rámci každého kroku je potřeba měnit a použít jiný upínač. V rámci opracování vtoků se používají tyto tři typy upínačů WBU004320.1, WBU0419.3, WBU0424.1. Zároveň je zapotřebí každý takto nastavený upínač na daný typ rámu nastavit k hlavě frézky. Nicméně v rámci frézky je potřeba měnit destičky SHHN 1204 EN EN P25-50 v hlavě frézky, které začišťují zmíněné plochy. Tyto destičky je potřeba měnit cca po 160 kusech.

Tabulka 13 Destičky a upínače. (vlastní zpracování)

Destičky	SHHN 1204 EN EN P25-50	
Upínač č.1	WBU004320.1	Frézování vtoků u šachty zásobníku
Upínač č.2	WBU0419.3	Frézování horní plochy
Upínač č.3	WBU0424.1	Frézování čela rámu, přední části

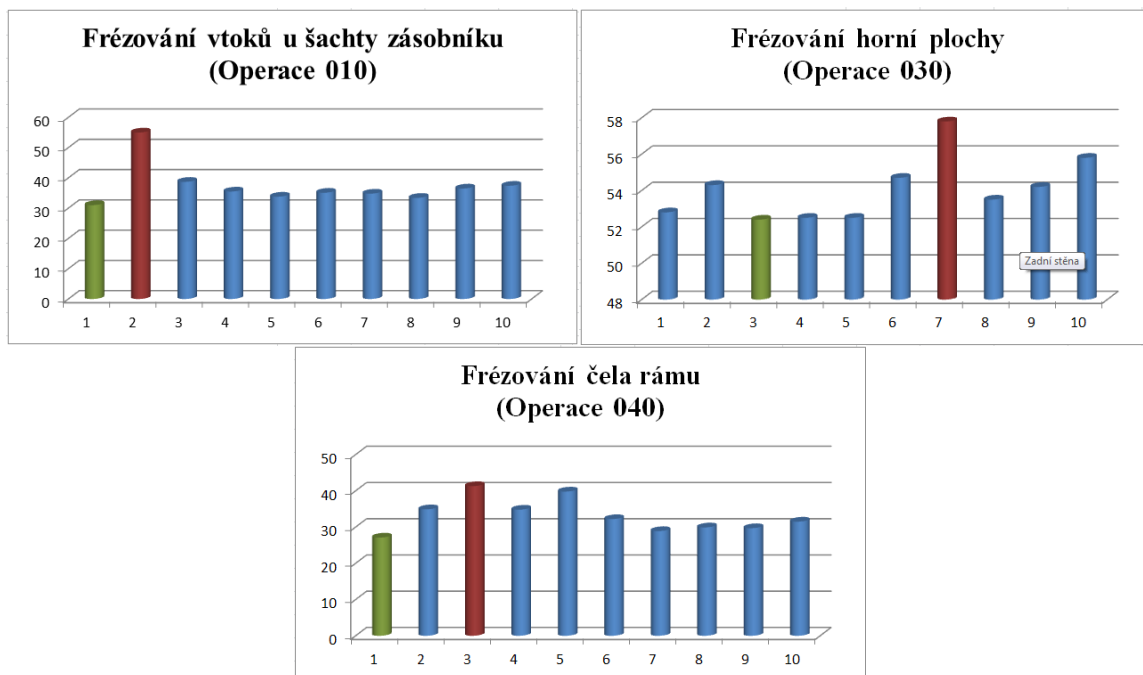
V rámci měření cyklových časů a časů na přenastavení jsem provedl pro každou operaci 10 náměrů, které jsem následně vyhodnotil. Z těchto 10 náměrů jsem vyčlenil nejvyšší a nejnižší hodnotu a ze zbylých náměrů učinil průměr.

Tabulka 14 Náměry časů jednotlivých fází opracování. (vlastní zpracování)

3 operace v rámci 1 pracoviště/náměr (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operace 010	31	55	38,7	35,5	33,8	35,1	34,8	33,4	36,5	37,4
Operace 030	52,8	54,3	52,4	52,5	52,5	54,7	57,8	53,5	54,2	55,8
Operace 040	27,1	34,9	41,3	34,8	39,8	32,2	28,9	29,9	29,7	31,5

Získané průměrné cyklové časy tak činili 35,65 sekund pro operaci 010, 53,78 sekund pro operaci 030 a 32,71 sekund pro operaci 040.

Následující grafy znázorňují v sekundách jednotlivé náměry daných operací. Přičemž nejvyšší naměřená hodnota je zbarvena červeně a nejnižší naměřená hodnota v rámci měření cyklových časů je znázorněna zelenou barvou.



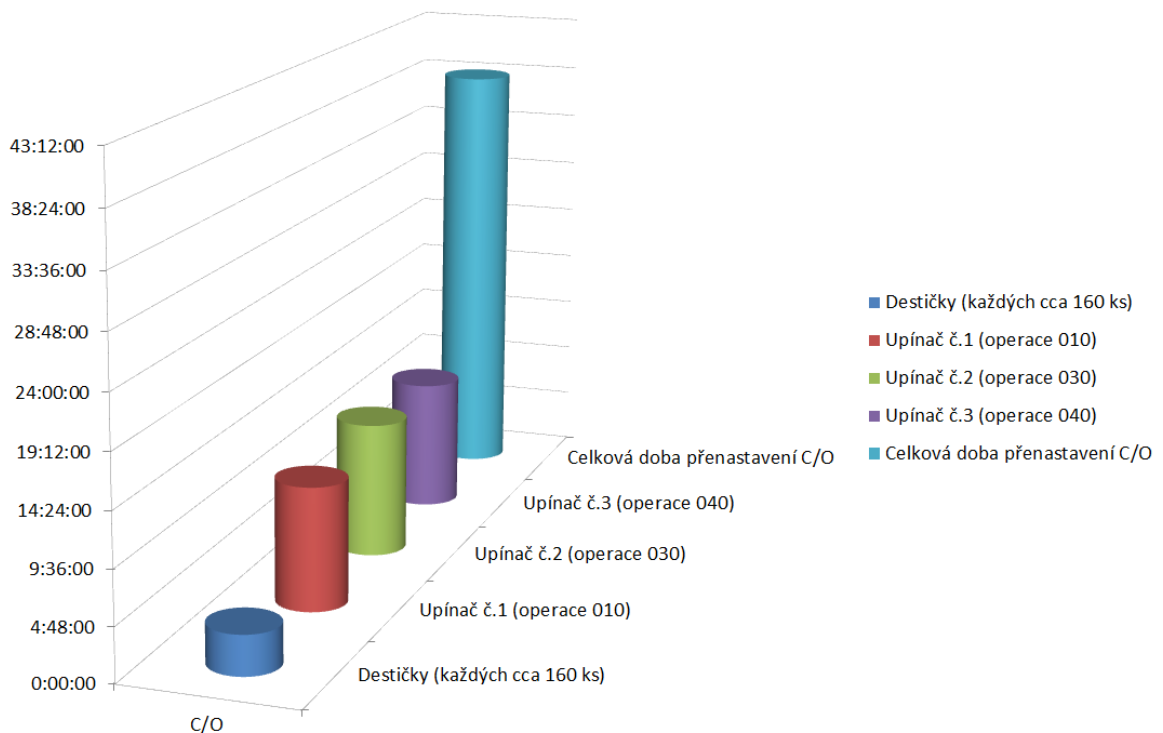
Obrázek 26 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování)

V případě nastavování stroje a přípravků jsem měřil čas přenastavení u každého upínače typického pro jiný typ operace a destiček SHHN, což znázorňuje následující graf a tabulka. Jak už jsem zmínil výše, počet výměny destiček je závislý, jak na kvalitě odlitku rámu, tak na počtu opracovaných kusů (cca 160 ks).

Tabulka 15 Doba přenastavení a seřízení stroje. (vlastní zpracování)

Přenastavení C/O	(min,s,ms)
Destičky (každých cca 160 ks)	3:34:02
Upínač č.1 (operace 010)	11:05:00
Upínač č.2 (operace 030)	12:08:00
Upínač č.3 (operace 040)	11:42:00
<b>Celková doba přenastavení C/O</b>	<b>38:29:02</b>





Obrázek 27 Grafické znázornění časů na přenastavení jednotlivých upínačů.  
(vlastní zpracování)

Celková doba C/O tak činí 38 a půl minut. V případě, že by nebyla zpracovávána celá výrobní dávka, ale byla by zpracovávána po částech, mohlo by docházet k velkým časovým ztrátám.

#### 11.1.1.2 Druhé pracoviště

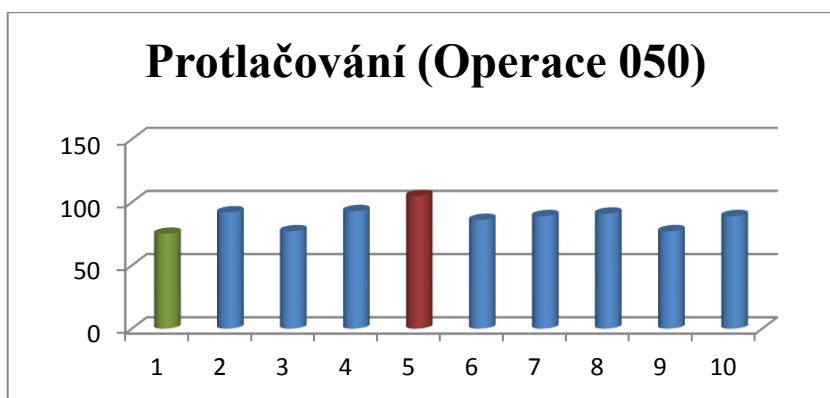
Na tomto pracovišti sousedícím s prvním pracovištěm se provádí protlačování šachet zásobníků prostřednictvím trnů, které jsou hydraulickým lisem protlačovány šachtou pod neustálým mazáním oleje. Těchto trnů je celkem šest a v případě reprezentanta 0420-0047-01 je potřeba využít všechny, avšak u nějakých typů rámu je potřeba protlačit šachtu pouze 5 či 4 trny. Jeden takový trn váží cca 2 kg. Přesto že v rámci technologického postupu spadá k tomuto pracovišti také operace oplachování, dochází k ní pouze v případě hliníkových rámu, kdy hliníkové rámy po tomto pracovišti pokračují v opracování na CNC strojích. Operátor je tak oplachuje v pračce, která je nedaleko vzdálená od pozice, kde se drží zásoba hliníkových rámu pro blízce umístěné CNC stroje. Avšak co se týče železných rámu, tato operace oplachování se neprovádí.

K získání cyklového času jsem dospěl stejným způsobem jako u prvního pracoviště, kdy jsem z 10 náměrů odloučil nejvyšší a nejnižší hodnotu a zbylé hodnoty zprůměroval. Prů-

měrná hodnota náměrů tak činní 86,75 sekund tj. 1:27 minuty. Nicméně podle interních dat podniku je reálná doba protlačení 1 ks rámu 125 sekund, což je pravděpodobně zapříčiněno tím, že se jedná o náročnou práci a přestávky jsou zde potřebné. Avšak to nic nemění na tom, že C/T tj. doba protlačení jedno rámu se pohybuje okolo jeden a půl minuty.

Tabulka 16 Náměr cyklových časů druhého pracoviště. (vlastní zpracování)

Náměr (s) C/T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Operace 050</b>	75	92	77	93	105	86	89	91	77	89



Obrázek 28 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování)

Doba C/O pro nastavení upínače pro určitý typ rámu je téměř 5 minut, což oproti předchozímu pracovišti není nijak extrémně dlouhá doba.

Tabulka 17 Doba přenastavení upínačů.

Přenastavení C/O	(min,s,ms)
<b>Nastavení upínače pro určitý rám</b>	4:46:00

### 11.1.1.3 Třetí pracoviště (Bruska)

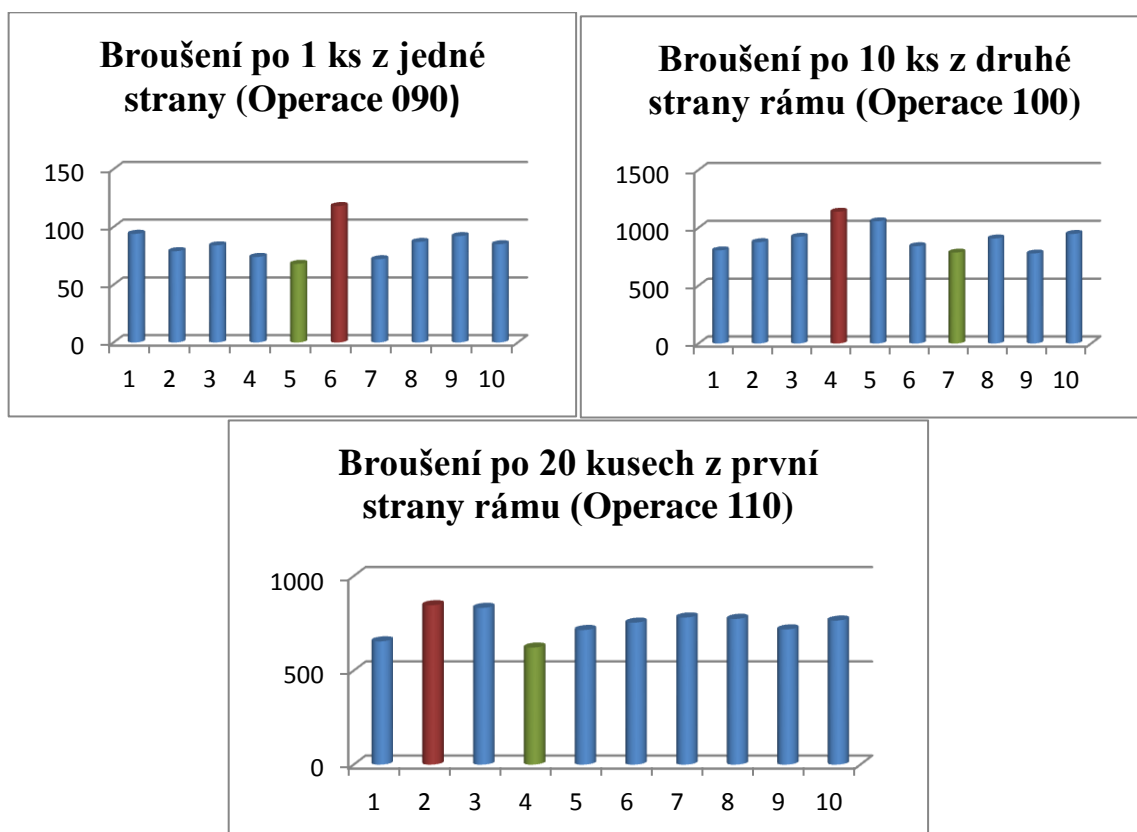
Na tomto pracovišti dochází k broušení polotovarů po stranách, aby se tento rám mohl v dalších operacích uchytit do CNC strojů. Rám je vždy uchycen na magnetické ploše a následně projíždí pod brusným segmentem. Před uchycením na magnetickou plochu operátor opláchne polotovar ve vodě, kterou má v kýblu u svého pracoviště. Toto pracoviště má podobně jako první pracoviště tři fáze. S označením operace 090 provádí operátor broušení po 1 kusu z jedné strany. Operace s označením 100 následně skýtá broušení po 10 kusech z druhé strany polotovaru. V rámci poslední operace 110 dochází k broušení stejné strany polotovaru jako v případě operace 090 a to po 20 kusech. V průběhu broušení dochází také ke kontrole samotných rámu.



Tabulka 18 Náměry časů jednotlivých fází broušení. (vlastní zpracování)

Operace 3 pracoviště (polotovár před kalením)/ náměr (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operace 090 (broušení po 1 kusu z jedné strany)	94	79	84	74	68	118	72	87	92	85
Operace 100 (broušení po 10 kusech z druhé strany rámu)	805	876	922	1139	1056	841	786	908	778	947
Operace 110 (broušení po 20 kusech první strany (jako u 090))	655	846	832	622	715	754	781	774	718	765

Průměrný C/T pro operace 090, 100 a 110 je 1:26, 14:52 a 12:30 (minuty/sekundy). Samozřejmě uvedené cyklové časy jsou uvedeny na základě počtu kusů, jež jsou zpracovávány současně. V přepočtu na 1 kus jsou časy s ohledem na jednotlivé operace 1:26, 1:30 a 0:38. Celková doba opracování 1 rámu pak činí 3minuty a 34 sekund.



Obrázek 29 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování)

C/O na daném pracovišti je tvořena pouze výměnou brusných segmentů.

Tabulka 19 Doba přenastavení brusných segmentů. (vlastní zpracování)

Přenastavení C/O	(min,s,ms)
Výměna brusných segmentů	9:55:00

#### 11.1.1.4 Čtvrté pracoviště (Horizontální frézky)

Na tomto pracovišti dochází opět k frézování prostřednictvím horizontální frézky. Na tomto pracovišti se vyskytují dvě horizontální frézky a jeden operátor je obsluhuje současně.

Dochází tak k opracování 2 rámu současně. V rámci dané operace operátor frézuje vnitřní žlab. V překrytém čase pak operátor provádí ruční úpravu na již ofrézovaných rámech. Operace 130 a 140, které se zde provádí mají dobu trvání 134,2 a 32,4 sekundy.

### 11.1.2 Pracoviště pro produkci dílů

S ohledem na layout se jedná o všechna zbylá pracoviště, jež jsou znázorněna oranžově a modře. Samozřejmě dané rámy prochází také kalením a leštěním, jež se provádí mimo znázorněnou výrobní halu.

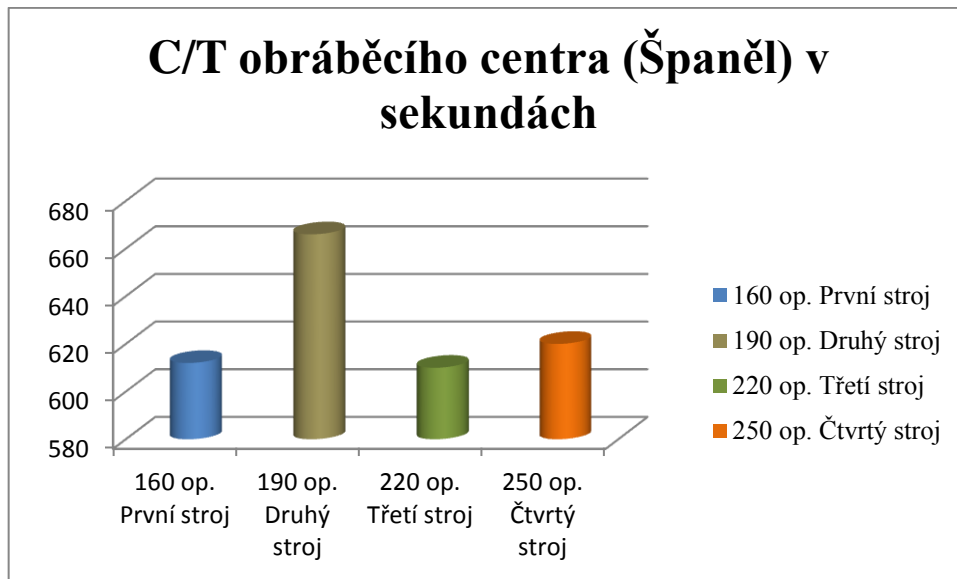
#### 11.1.2.1 Páté pracoviště (Obráběcí CNC stroje)

Jedná se o první pracoviště v rámci opracování rámu, kde se využívá obráběcích strojů CNC. V daném podniku se vyskytují obráběcí stroje CNC novějšího data v počtu 3 kusů a jedno staré CNC (Španěl) z druhé poloviny 80 let, jež je jako celek tvořen 4 částmi (stroji). Jeden pracovník zodpovídá za 2 až 3 CNC stroje. Celý CNC (Španěl) mají na starost 2 operátoři. Páté pracoviště je současně jediné pracoviště, které pracuje nepřetržitě tj. ranní, odpolední a noční oproti ostatním pracovištím, která fungují pouze v rámci ranní směny. Na starším OC dochází k obrábění všech rámu typu 0420-0047-01, avšak to neznamená, že by to novější CNC stroje nezvládly.

Tabulka 20 Cyklové časy CNC stroje Španěl. (vlastní zpracování)

	C/T (sekundy)	Počet upnutí	Množství obráběných kusů
<b>160 op. První stroj</b>	612	2	2
<b>190 op. Druhý stroj</b>	666	2	2
<b>220 op. Třetí stroj</b>	610	2	2
<b>250 op. Čtvrtý stroj</b>	620	2	2
<b>Celkem</b>	<b>2508</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

Oproti novějším OC je zde potřeba rám upnout čtyřnásobně. Nicméně množství kusů, jež lze současně obrábět na daném stroji je stejné jako u novějších OC. Původně však zvládal Španěl obrábět 6 kusů zároveň. Jeho stav je v nynější době špatný a zvládá obrábět pouze 2 rámy současně. První stroj tj. operace 160 se může provádět i v počtu tří kusů.



Obrázek 30 Grafické znázornění C/T OC Španěl.

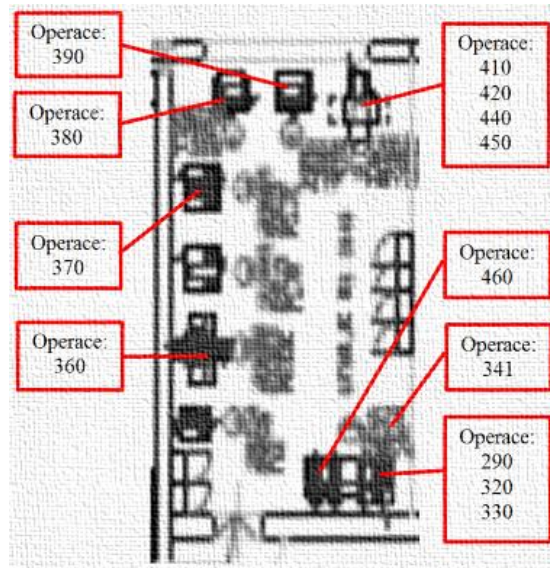
Cyklové časy pro jednotlivé stroje v rámci participace CNC zařízení Španěl jsou znázorněny jak v tabulce, tak také v grafu, kde můžeme vidět, který ze čtyř strojů dosahuje nejvyššího cyklového času. V minutách jsou časy pro jednotlivé stroje (minuty: sekundy) 10:12, 11:06, 10:10 a 10:20.

V případě C/O dosahuje přenastavení v rámci stejného druhu polotovaru doby 25 minut. V případě jiné velikosti zbraně činí doba přenastavení 90 minut. V případech, kdy dochází k přechodu z železa na hliník či naopak je C/O 180 minut. Provoz pak funguje stylem, že dva stroje jsou vždy v probíhajícímu provozu a u dalších dvou se zatím mění nastavení či program. V rámci každé směny obsluhují 2 operátoři všechny stroje tj. každý má na starost 2 stroje.

#### **11.1.2.2 Šesté pracoviště (ruční úprava)**

Na šestém pracovišti jsou rámy opracovávány prostřednictvím několika frézek, vrtaček, a obrážek. Tyto operace nejsou prováděny prostřednictvím CNC stroje, neboť zakomponovat do jednoho stroje všechny tyto úkony není jednoduché a bylo by to také znát na ceně obráběcího centra. Zároveň však není možné nakoupit několik CNC strojů s různým zaměřením, neboť by se výroba razantně prodražila. Opracování se provádí na 8 subpracovištích v rámci kterých dochází k úpravám vnitřku rámu, kam na montáži dochází ke vkládání mechanismu a hlavně pistole.

Na následujícím obrázku a v následující tabulce je přehledně uvedeno na kterých pracovištích se jaká operace provádí. Celkový cyklus šestého pracoviště tak prochází jednotlivými pracovišti po směru hodinových ručiček a pracoviště samotné tvoří výrobní buňku typu U.



Obrázek 31 Postup operací při opracování reprezentanta. (vlastní zpracování)

Tabulka 21 Cyklové časy operací 6. pracoviště. (vlastní zpracování)

Operace	Popis "POSTUP"	C/T (s)
290	RUCNE UPRAVIT	8,96
320	VRTAT	70,81
330	VRTAT	54,59
341	ZAHLOUBIT	21,63
360	FREZOVAT	24
370	FREZOVAT	45,63
380	OBRAZET	58,8
390	OBRAZET	55
410	OBRAZET	52,7
420	OBRAZET	64,23
440	OBRAZET	59,32
450	OPLACHNOUT	13,86
460	FREZOVAT	113,4

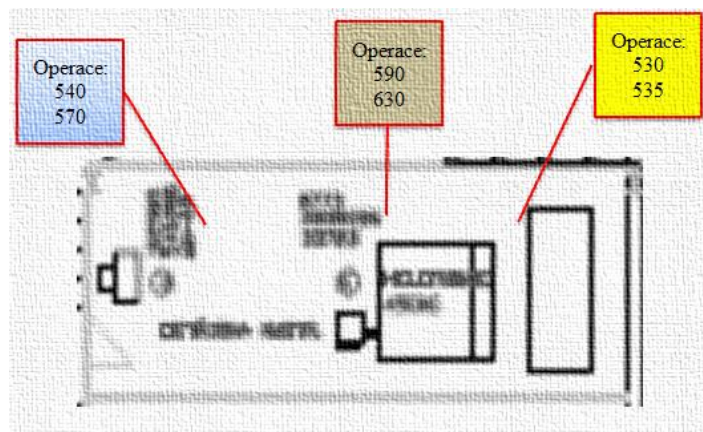
### 11.1.2.3 Sedmé pracoviště (Omílání)

Samotné pracoviště Omílání se vyskytuje naproti prvnímu a druhému pracovišti v uzavřené místnosti kvůli hlučnosti vibračního omílacího stroje. Tento omílací stroj slouží k opracování povrchu rámu a zbavení rámu otřepů vzniklých při frézování a jiném předchozím opracování rámu.

Ve vibračním omílacím stroji dochází ke kontinuálnímu a vzájemnému pohybu rámu a masy tělísek tvořené speciálními brusnými kameny. V průběhu samotného procesu omílání dojde k vybroušení povrchu a zbavení se ořepů. Spotřeba vody v této fázi procesu je minimální, doplňují se pouze ztráty, jež vznikly odparem. V přepočtu na 1 kus trvá omílání 15,56.

#### 11.1.2.4 Osmé pracoviště (Ruční úprava)

Na tomto pracovišti dochází k ruční úpravě. Za pomoci operátorů jsou řezány závity, pročištěny otvory a následně jsou rámy upraveny do měřidel. Nakonec je výrobek zkontrolován. Kontrola se opět provádí v překrytém čase s operací 590.



Obrázek 32 Pohyb operacemi v rámci 8. pracoviště. (vlastní zpracování)

Tabulka 22 Cyklové časy operací 8. pracoviště. (vlastní zpracování)

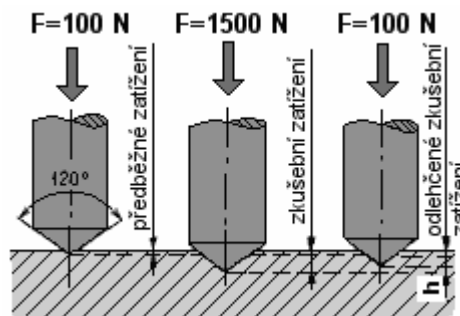
Operace	Popis "POSTUP"	C/T (s)
530	REZAT ZAVIT	29,89
535	REZAT ZAVIT	29,9
540	RUCNI UPRAVA	405,6
570	PROCISTIT OTVORY	126
590	UPRAVIT DO MERIDEL	97,84
630	KONTROLOVAT	0

#### 11.1.2.5 Kalírna

V kalírně začíná opracování rámu operací 640 tj. izotermickým kalením. K tomu aby se mohla zapnout kalící pec je potřeba 150 kg podobných nedokončených výrobků charakteristických, jak surovinou, z které jsou vyrobeny, tak také objemově. Je nutno vybrat stejně charakteristické nedokončené výrobky, aby se mohl zvolit optimální (patříčný) kalící program. Kalící pec může zpracovávat současně minimálně 150 kg. Samozřejmě by kalící pec

mohla fungovat také při nižším množství, nicméně by to nebylo racionální a ekonomické, neboť náklady nejsou zcela zanedbatelné.

Následně dochází ke kontrole tvrdosti, kdy je kontrola prováděna metodou rockwell HRC. Podle rockwella existují tři normalizované zkoušky. Prostřednictvím této metody jsou zjištěny nepřesnosti povrchových ploch a tvrdost za pomoci diamantového kužele při celkovém zatížení 1500 N. (Bureš, © 2002)



Obrázek 33. Kontrola metodou rockwell HRC. (Bureš, © 2002)

V rámci operace 660 nejsou rámy pouze srovnávány, ale dochází také k stabilizačnímu popouštění, aby se snížilo vnitřní pnutí a tím i křehkost. Popouštění se provádí ohřevem a následným zchlazením. Následně jsou rámy srovnávány a to jak mechanicky tak fyzickou silou operátorů. Kontrola trhlin se provádí v překrytém čase.

V následující tabulce jsou obsažena stejně, jak u předešlých popisovaných pracovišť cyklové časy jednotlivých operací v sekundách na kus. Nicméně v případě kalírny je problém vycházet jenom z těchto cyklových časů jednotlivých operací, neboť jak už jsem zmiňoval výše, potřeba naplnit kalící pec 150 kg stejného typu suroviny ovlivňuje celkovou dobu, jež dané rámy stráví v kalírně. Podnik má z tohoto důvodu předepsáno, že rámy by měly od příchodu do kalírny až po jejich odchod plnit časový rámeček 5 dnů. Vzhledem k tomu, že mým hlavním záměrem je zlepšit proces ve výrobní hale budu v rámci metody VSM uplatňovat 5 denní časový rámeček.

Tabulka 23 Cyklové časy operací spadající pod kalírnu. (vlastní zpracování)

Operace	Popis "POSTUP"	C/T (s)
640	IZOTERMICKY KALIT	34,2
650	KONTROLOVAT TVRDOST	0
660	ROVNAT	196,65
670	KONTROLOVAT TRHLINY	0

#### ***11.1.2.6 Třetí pracoviště (Bruska)***

Po kalení se rám vrací zpět do výrobní haly, kde tentokrát začíná broušením obou stran rámu pistole. Tato operace 673 již není tak zdlouhavá, neboť i přestože jsou rámy broušeny z obou stran, jsou broušeny po 20 kusech současně.

Cyklový čas dané operace dosahuje časových hodnot 24 minut a 54 sekund v případě přepočteného času na 1 kus zjistíme, že na 1 kus rámu připadá 74,7 sekund.

#### ***11.1.2.7 Deváté pracoviště (Obráběcí centra CNC)***

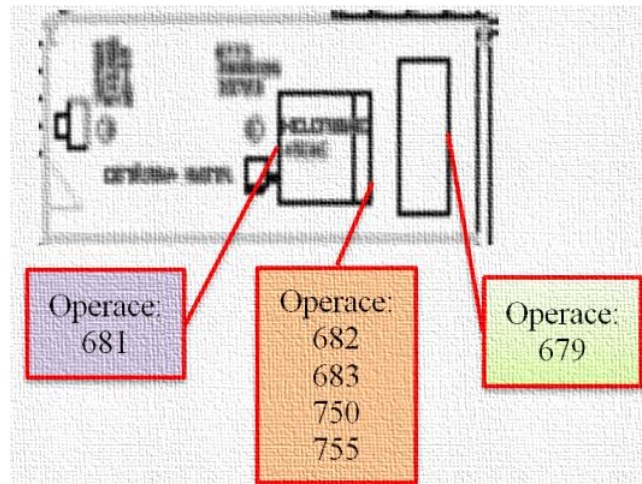
Jedná se o pracoviště, kde se vyskytují obráběcí centra CNC v počtu čtyř kusů. Na těchto CNC strojích se provádí tvorba vodících drážek pro závěr pistole. Rámy musí být obráběné s naprostou přesností, aby následně při testech a při střelbě nedocházelo k zadrhávání či úplnému zaseknutí závěru pistole. Což je také důvod, proč se daná operace provádí až po kalení. Nicméně 90% všech rámu se opracovává na jednom CNC stoji.

K přenastavení tj. C/O dochází opět v případě při změně nástavců u železných rámu, přechod z železa na hliník a naopak. Tato přenastavení trvají v průměru okolo 1 hodiny. Tato obráběcí centra dosahují cyklového času 361,8 sekund (180,9 sekund na kus) na 2 kusy rámu, neboť rámy na daných OC jsou obráběny po dvou kusech současně. V přepočtu na minuty se pak opracování 2 kusu rámu pohybuje těsně nad hodnotou 6 minut (přesně 6 minut a 18 sekund). Tento čas však zahrnuje také upnutí rámu v OC, jež se provádí dvakrát.

#### ***11.1.2.8 Osmé pracoviště (Ruční úprava)***

Na tomto pracovišti po kalení opět dochází k ruční úpravě, nicméně v odlišných lokacích samotného pracoviště. Nejdříve dojde k opláchnutí a ojehlení. Následně dojde k úpravě do měřidel. V rámci operací 682 až 755 pak dochází pročištění závitů, otvorů, konečné kontrole a konzervování.





Obrázek 34 Pohyb rámu 8. pracovištěm po kalení. (vlastní zpracování)

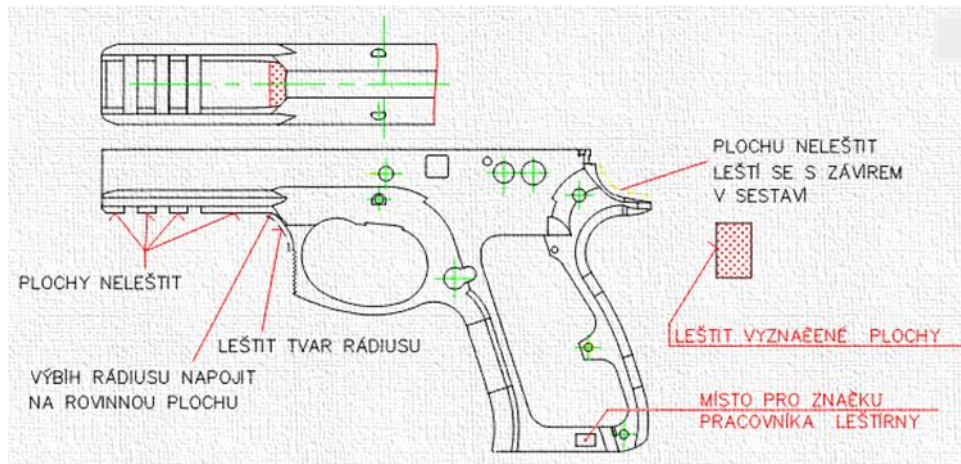
Tabulka 24 Cyklové časy operací 8. pracoviště po kalení. (vlastní zpracování)

Operace	Popis "POSTUP"	C/T (s)
679	OPLACHNOUT, OJEHLIT	112
681	UPRAVA DO MERIDEL	39,6
682	UPRAVIT, PROCISTIT ZAVITY	24,3
683	PROCISTIT OTVORY	35,4
750	KONECNA KONTROLA	0
755	KONZERVOVAT	0

### 11.1.2.9 Leštírna

V leštírně jsou následně leštěny různé plochy na rámu pistole (viz. níže). Jelikož se prostory leštírny vyskytují vedle prostor kalírny je potřeba je opět odvézt. V rámci vnitropodnikové dopravy jsou rámy převezeny do leštírny, kde se doba opracování rámu pohybuje okolo 4 dní. Leštírna je zároveň posledním zastávkou rámu v rámci jeho opracování. Následně putuje do skladu, který se vyskytuje na druhé straně areálu podniku obdobně jako výrobní hala, odkud si je odebírá montážní linka (pracoviště).





Obrázek 35 Technologické úpravy rámu v leštírně. (zpracování CZUB)

Následující tabulka obsahuje pro upřesnění cyklové časy jednotlivých operací prováděné v rámci leštírny a to v přepočtu C/T v sekundách na kus.

Tabulka 25 Cyklové časy operací leštírny. (vlastní zpracování)

Operace	Popis "POSTUP"	C/T (s)
760	MORIT,KONZERVOVAT	18,25
770	LESTIT	139,2
775	LESTIT	1360,8
781	TŘÍDIT	18
784	PÍSKOVAT RUCNE	18
787	TRIDIT	18,2

## 12 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU

Pro zpracování materiálového toku jsem se rozhodl využít metod hodnotového toku (VSM) a Procesní analýzy v rámci kterých jsem sledoval a zmapoval postup výrobní dávky procesem opracování reprezentanta. Kromě těchto dvou hlavních analýz jsem zároveň zmapoval reálnou vzdálenost mezi devíti pracovišti, kalírnou a leštírnou zaznamenaných v layoutu a technologickém postupu.

### 12.1 Procesní analýza

Procesní analýza je dalším typem a metodou, která popisuje postup procesem opracování kovových rámu jako VSM. Vzhledem k tomu, že v nynějších podmínkách je opracování rámu rozděleno u některých typů rámu (četně reprezentujícího rámu) na dvě části polotovaru a dílce z důvodu rychlé reakce a adaptace na požadavky zákazníka (viz kapitola 4) jsou tato rozdělení provedena také v rámci procesní analýzy, kdy pro polotovary dochází k opracování 280 ks rámu, zatímco u dílce jenom 100 ks. Samozřejmě toto řešení sebou přináší vyšší zásoby, což je zřejmé a patrné v analýze hodnotového toku.

Podobně jako u VSM je proces analyzován v průběhu devíti pracovišť, kalírny a leštírny tj. části celého procesu výroby zbraně. Z důvodů délky sledovaného procesu a velkého rozsahu samotné procesní analýzy jsou zde uvedeny pouze výsledky této analýzy. Celkový a přesný přehled je uveden v přílohách (viz. příloha XI).

Sledování výrobní dávky 280 ks v rámci polotovaru bylo zahájeno složením odlitků v hale a celkově proběhlo 24 různých kroků, než byla daná výrobní dávka zpracována. V následující tabulce můžeme vidět výsledky procesní analýzy pro polotovary.

Tabulka 26 Výsledky procesní analýzy polotovaru. (vlastní zpracování)

		Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>					<b>6</b>
	<b>Součet času (min); (hod); (den)</b>							<b>3307</b>	<b>55,1</b>	<b>31</b>	
	<b>Vzdálenost (m)</b>						<b>243</b>				

V závislosti na výsledcích dané analýzy pro polotovary činní množství dní, po které byly rámy skladovány cca 28,7 dní z celkového počtu 31 dní, po které byla výrobní dávka 280 ks zpracována. Nutno podotknout, že “Doba trvání (dny)” je celkový počet dnů, který

výrobní dávka strávila ve výrobě, zatímco “Doba trvání (min)” a “Doba trvání (hod)” je celkovým součtem časů neobsahujících skladování. Operací proběhlo 10, zatímco transportů 7. Jedna kontrola a 6 krát byly rámy drženy v zásobách. Na opracování rámu se podílelo 6 lidí z toho 5 operátorů a 1 pracovník, jež dopravil odlitky a složil odlitky ve výrobní hale. 280 kusová výrobní dávka si urazila transportní vzdálenost 243 m, což je na pouhá 4 pracoviště hodně.

V případě dílu prošla výrobní dávka 100 ks 121 různými kroky. Výsledky procesní analýzy dílce pak můžeme vidět níže, přičemž celkový počet pracovníků je 33, ale operátorů pouze 32, neboť jeden pracovník převáží dílce z výrobní haly do kalírny, leštírny a zpět.

Tabulka 27 Výsledky procesní analýzy dílce. (vlastní zpracování)

		Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků
<b>Celkem:</b>	Četnost	43	34	5	13	0					33
	Součet času (min); (hod)							10309	172,2	45	
	Vzdálenost (m)						3395				

Podobně jako je tomu u polotovaru zde můžeme stanovit celkovou dobu skladování, jež se pohybuje kolem 7,2 dne z celkových 45 dní. V průběhu opracování dílce měli operace výskyt čtyřicet třikrát, transport 34. Kontrola a skladování pak měli četnost 5 a 13. Celková vzdálenost jakou musely rámy urazit, nakonec činila 3395 metrů, jež byla z velké části způsobena převozem rámu mezi kalírnou výrobní halou a leštírnou.

V průběhu opracování rámu došlo k produkci celkem tří zmetků, z toho 2 vznikly při operaci 220 a 1 při operaci 190, kdy obě zmiňované operace spadají pod 5 pracoviště tj. obrábění na OC (Španěl). Z výrobní dávky 100 kusů bylo nakonec dokončeno 97 kusů, a z toho 18 kusů bylo pozastaveno v kalírně a jejich výroba pokračovala až dnem 25. 4. 2012.

2.3.2012 došlo k dokončení 100 ks v rámci polotovaru a aniž by byla zcela dokončena celá výrobní dávka 280 pokračovalo těchto 100 týž den k opracování, jakožto dílec. Toto datum je také zřetelně znázorněno v procesní analýze. (viz. příloha XI). Problémem je také nedefinované množství kusů, jež by mělo procházet procesem.

## 12.2 Analýza délky materiálového toku

Vzhledem k dlouhým manipulačním trasám spojujícím jednotlivá pracoviště by bylo žádoucí takto dlouhé transportní trasy a zároveň časy, které si vyžadají zredukovat. Jednotlivé vzdálenosti mezi pracovišti sledované části procesu jsou znázorněny v následující tabulce. V jednom sloupci jsou transportní cesty zapsány v krocích a v následujícím sloupci jsou již převedeny na měrnou jednotku, metry. K přepočtu jsem využil koeficientu 0,8, kdy jsem délku trasy v krocích násobil tímto koeficientem k získání délky v metrech. Tj. jeden můj krok má 80 cm. Celkem pak činí vzdálenost, jež musí každý kus urazit 2826,5 metru. Samozřejmě k přesnějšímu číslu by v tabulce musely být zaznamenány transportní cesty v rámci kalírny, leštírny, 6 a 8 pracoviště. Nicméně tyto vzdálenosti se vyskytují v procesní analýze (viz. příloha XI).

Tabulka 28 Délka materiálového toku rámu 0420-0047-01. (vlastní zpracování)

Délka materiálového toku rámu 0420-0047-01	Kroky	Metry
Vzdálenost od prostoru složených odlitků k 1. pracovišti	8	6,4
Vzdálenost k 2. pracovišti	4	3,2
Vzdálenost k 3. pracovišti	38	30,4
Vzdálenost k 4. pracovišti	72	57,6
Vzdálenost k 5. pracovišti	142	113,6
Vzdálenost k 6. pracovišti	44	35,2
Vzdálenost k 7. pracovišti	191	152,8
Vzdálenost k 8. pracovišti	150	120
Vzdálenost od 8. pracoviště k prostoru pro expedici do kalírny	78	62,4
Vzdálenost od prostoru pro expedici do kalírny	620	496
Vzdálenost z kalírny do výrobní haly	620	496
Vzdálenost od prostoru složených ráků k 3. pracovišti	38	30,4
Vzdálenost k 9. pracovišti	155	124
Vzdálenost k 8. pracovišti	55	44
Vzdálenost od 8. pracoviště k prostoru pro expedici do leštírny	78	62,4
Vzdálenost od prostoru pro expedici do leštírny	625	500
Vzdálenost z Leštírny do skladu	615	492
<b>Celkem</b>	<b>3533</b>	<b>2826,4</b>

## 12.3 VSM

Pro zmapování současného stavu byla použita metoda VSM, která slouží jako přehledným grafický nástroj. Vzhledem k tomu, že v rámci této diplomové práce se zabývám pouze opracováním rámu reprezentanta tj. 042-0047-01 se zaměřením na výrobní halu, není v rámci zpracované metody VSM znázorněn celý proces výroby daného rámu. Samotný výběr reprezentanta je zaznamenán v analýze výběru reprezentanta.

Ze samotné mapy hodnotového toku je zřejmá velká rozpracovanost a držení velkého množství zásob. Problémem je také nedefinované množství kusů, jež by mělo kontinuálně procházet celým procesem ve výrobní hale. V daném případě pak můžeme vidět naměřené množství rámu typu 01 pouze u některých pracovišť. Celkem rozpracované zásoby činí 3 914 kusů rámu. Problém zde tvoří také postavení pracovišť, kdy z důvodu velké vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti jsou u každého pracoviště drženy zásoby před a po operaci (viz. příloha XII).

U veškerých strojů typu klasika, tj. stroje, jež jsou plně obsluhovány operátorem, dosahují v oblasti využitelnosti 29%. To, že OEE dosahuje hodnot 29%, neznamená, že stroj je v provozu pouze 29% doby z celkových 100%. Je to způsobeno tím, že daných 29% vykazuje využívání stroje na typ rámu 01 tj. reprezentanta. Zatímco OEE CNC strojů se pohybuje okolo 80%, kde se jedná opět o přepočtení doby na daný typ rámu.

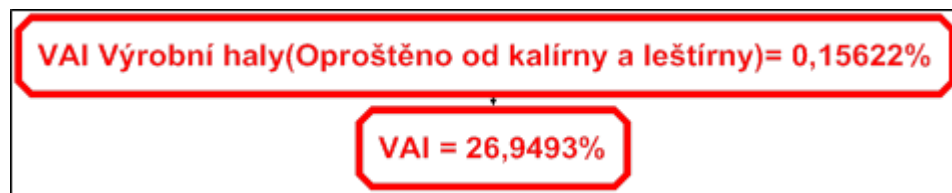
Požadavek těchto rámu na měsíc od montážního úseku je 3200 ks. Toto číslo bylo stanoveno na základě průměrů z předchozích let a rostoucího trendu daných rámu a zbraní. Z důvodů jejich potenciálu je nutno urychlit celý proces opracování. Denní produkce pak dosahuje 160 kusů. Takt výrobní haly dosahuje času 333 s/ks, jež tvořen právě úzkým místem. Naproti tomu takt zákazníka tj. montáže je 337,5 s/ks. Co se týče dodavatele slévárny, ta je schopna produkovat odlitky rychleji než je výrobní hala schopna je opracovat, právě díky bufferům se skořepinami (skořepinové formy).

Vzhledem k tomu, že podnik má naplánované vyrobit 3200 kusů rámu za měsíc, je potřeba zkrátit dobu opracování jednotlivých subpracovišť pod úroveň 168,75 s/ks. Dle mapy hodnotového je také zřejmé, že úzkých míst se vyskytuje v procesu více a že podnik není momentálně schopen dané množství vyrábět. V daném případě by se mohlo zdát, že úzkým místem je staré obráběcí centrum z 80. let zvané Španěl a CNC z 9. pracoviště obrábějící rámy po kalení, kdy OC Španěl dosahuje v přepočtu na 1 kus času nad 300 s, což je k průměru s ostatními pracovišti více jak dvojnásobný čas a CNC z 9. pracoviště 189 s. Nicméně tato pracoviště 5 a 9 jsou v provozu 1350 minut denně, tj. fungují na tři směny. Navíc pracoviště 9 disponuje čtyřmi CNC stroji. Jediný problém vyskytující se v případě CNC strojů je stáří OC Španěl, a z toho vyplývající poruchovost a zmetkovitost. Úzkým místem je tak obrážení, jakožto subpracoviště šestého pracoviště. To vykazuje hodnoty 190 sekund na jeden kus. Dalším takovým pracovištěm je ruční úprava a pročištění otvorů s časem 531,6, kdy dochází k překročení limitu 168,75 s/ks i za nynější situace, kdy v rámci daného pracoviště provádí tuto operaci 3 lidé tj. 177,2 s/ks.

Přidaná hodnota dosahovala hodnot 780912,1 s tj. cca. 217 hodin. Zatímco nepřidaná hodnota činila 24,5 dne. Z důvodů dlouhé doby, po kterou setrvává výrobek v kalírně a v leštírně, jsem se rozhodl stanovit průběžnou dobu, VA index a VA time pro celý sledovaný proces a zvláště pouze pro výrobní halu oproštěnou od časů kalírny a leštírny. Důvodem bylo hlavně to, že v rámci procesu jsou kalírně a leštírně přiřazeny cyklové časy v hodnotě 5 a 4 dnů, což zkresluje samotný VA index. VA index výrobní haly očištěný od kalírny a leštírny poměrně přesněji poukazuje na to, do jaké míry dochází k plýtvání v daném procesu. VA index výrobní haly činí cca 0,16%, zatímco VA index celého procesu včetně kalírny a leštírny je 26,9%. To samé se týká průběžné doby, kdy se jednotlivé doby liší o zmíněných 9 dní.

Tabulka 29 Průběžná doba, VA time a NVA time mapy současného stavu. (vlastní zpracování)

Průběžná doba	33,54 dne
Průběžná doba výrobní haly	24,54 dne
VA čas	780912 s
VA čas výrobní haly	3312,1 s
NVA čas	24,5 dne



Obrázek 36 VA index mapy současného stavu. (vlastní zpracování)

Technologické dávky dosahují u daných pracovišť v procesu velikosti 1 kusu. Kromě pracoviště 5 a 9 tj. CNC strojů, kde je technologická dávka 2 kusy. Další výjimkou je pracoviště č. 3, kde je technologická dávka 20 kusů a omílání (pracoviště č. 7), kde činí technologická dávka od 1 do 50 kusů. (viz kapitola 7.1 Analýza (detailní popis) pracovišť.

### 13 SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI

Na základě analytické části jsem určil reprezentanta pro popis a následné zmapování procesu. Za podmínek určených podnikem a celkového sortimentu ráků, jež jsou ve výrobní hale obráběny, byl vybrán rám typu 0420-0047-01, který byl díky svému velkému potenciálu a vyráběnému množství vybrán jako reprezentant.

Následně došlo k hodnocení a znázornění rozdílu časů, jichž dosahuje proces opracování oproti systému APS, jež výrobu plánuje. Došlo také k určení a analýze průměrné výrobní dávky a zjištění průběžné doby výroby.

V další části analýzy došlo k popisu technologického postupu polotovaru a dílce s grafickým znázorněním pohybu zachyceného v layoutu výrobní haly a celého areálu České zbrojovky a.s. Následně byly přesně a do detailu identifikovaná pracoviště, jež s daným procesem opracování souvisí. Byly zde popsány postupy při výrobě a časové hodnoty týkající se jednotlivých pracovišť. Kromě cyklových časů byly uvedeny také časy na přenastavení a výměnu nástrojů.

Po důkladné analýze pracovišť a technologického postupu byla provedena analýza délky materiálového toku, procesní analýza a VSM. Výsledky z těchto analýz bych stručně shrnul v těchto bodech.

- Pracoviště jsou od sebe příliš vzdálena.
- Dlouhé transportní cesty.
- Držení zásob ráků před a po operaci u každého pracoviště.
- Neidentifikovaná velikost procesní dávky
- Starý CNC stroj, jež je z důvodu svého stáří zodpovědný za vznik zmetků a zároveň u něj dochází k častým poruchám.
- Úzkým místem procesu se vyskytuje na šestém pracovišti a osmém pracovišti.
- Velké množství výrobků držených v zásobách u jednotlivých pracovišť.
- Celý proces jsou jednotlivé výrobní dávky doprovázeny papírovými průvodkami, jež musí zaměstnanci pravidelně po 20 ks (množství ráků v bedně) zapisovat.

## 14 VYMEZENÍ PROJEKTU

### 14.1 Definování projektu

#### 14.1.1 Název projektu

Zefektivnění procesu materiálového toku opracování železných ráků pistolí se zaměřením na zkrácení doby výroby v podniku CZUB.

#### 14.1.2 Projektový tým

- Ing. Mojmír Šťastný – vedoucí odboru průmyslového inženýrství společnosti Česká zbrojovka, a.s.
- Bc. Slávek Beran – student oboru průmyslové inženýrství.

### 14.2 Cíle projektu

#### 14.2.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem projektu je zkrácení průběžné doby opracování železných ráků pistolí.

#### 14.2.2 Dílčí cíle

- Odstranění permanentního plýtvání při opracovávání ráků
- Zefektivnění materiálového toku
- Změna layoutu a rozmístění strojů

### 14.3 Rizika projektu

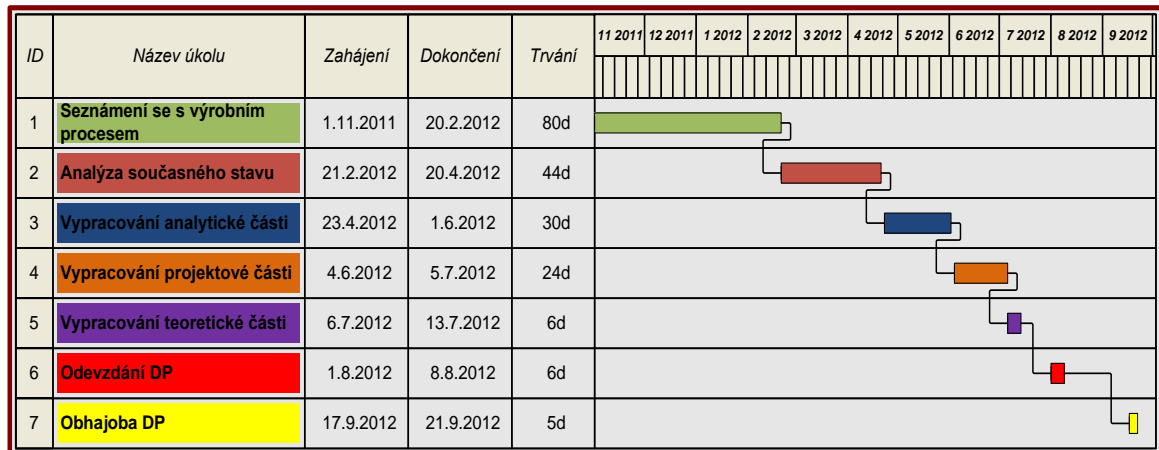
Mezi rizika patří hlavně riziko finanční, tj. neschopnost uvolnit potřebné finanční prostředky k investování do nových technologií. Další riziko tvoří nové typy ráků, jež se mohou v bodech opracování lišit a mohou vyžadovat k opracování jiné stroje a nástroje.

### 14.4 Časový plán (harmonogram)

V průběhu listopadu roku 2011 jsem prvně kontaktoval podnik Česká zbrojovka, a.s. ohledně úmyslu zpracovávat diplomovou práci v oboru průmyslového inženýrství, kde mi vyhověli a v závislosti na potřebách podniku jsme se domluvili na problému, jež by měl být zpracován a na tématu práce.



Dalším krokem bylo shromažďování informací a dat o samotném procesu. Z těchto nabytých informací a dat jsem následně začal vypracovávat analytickou část, na které jsem následně postavil své návrh řešící daný problém a dosahující cíle. Začátkem měsíce srpna by měla DP projít schválením. A více jak o měsíc později by měla následovat obhajoba.



Obrázek 37 Ganttův diagram znázorňující časový plán. (vlastní zpracování)

## 15 NÁVRH VARIANT NOVÝCH ŘEŠENÍ PRO URYCHLENÍ PROCESU

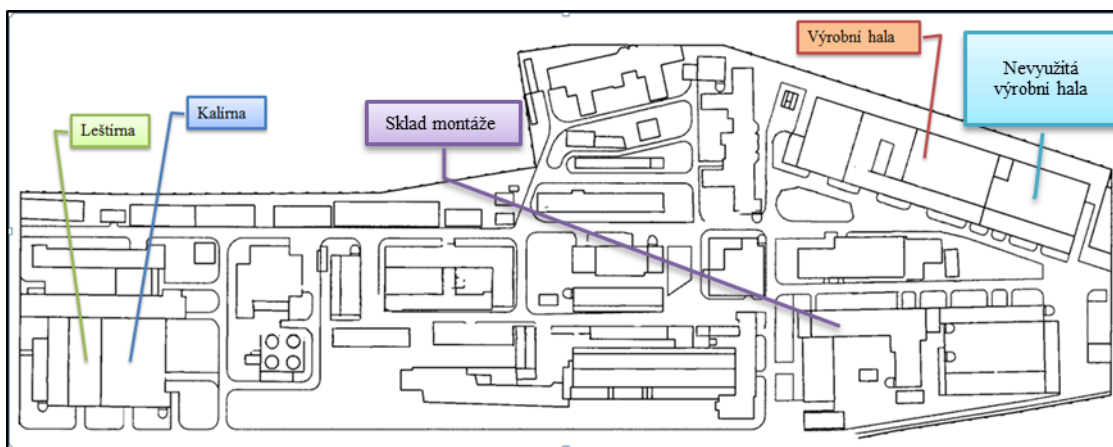
Z jednotlivých analýz jednoznačně vyplívá, že je potřeba změnit uspořádání jednotlivých zařízení a pracovišť potřebných k opracování ráků. V rámci daných problému existují dvě řešení, jež se od sebe liší jak uspořádáním, tak také finanční náročností. První varianta se zaobírá vyčleněním všech pracovišť, jež se týkají opracování ráků a jejich nového a uspořádání v opravené výrobní hale, sousedící s dosavadní výrobní halou. Díky dostatečnému množství prostoru, je možné jednotlivá pracoviště uspořádat dle potřeby. Druhá varianta je mnohem nákladnější, nicméně přinese vyšší úsporu nákladů na provoz do budoucích let. Jednalo by se o zakoupení CNC stroje, který je schopný zastat všechna pracoviště ve výrobní hale.

## 16 PRVNÍ VARIANTA A NÁVRH PRO URYCHLENÍ PROCESU

V rámci první varianty tj. nového uspořádání pracovišť je podnik schopný vzhledem k velkému množství nevyužitého prostoru a nově opravené stále nevyužité výrobní haly sousedící přímo s nynější výrobní halou vyčlenit pracoviště týkající se opracování ráků z nynějšího uspořádání haly dle typu strojů. Došlo by tak k jejich přeuspořádání, čímž by došlo k eliminaci dlouhých stávajících transportů a participačně by také došlo ke zkrácení samotné výroby. Zároveň by došlo k eliminaci nadbytečných skladovacích prostor u každého pracoviště.

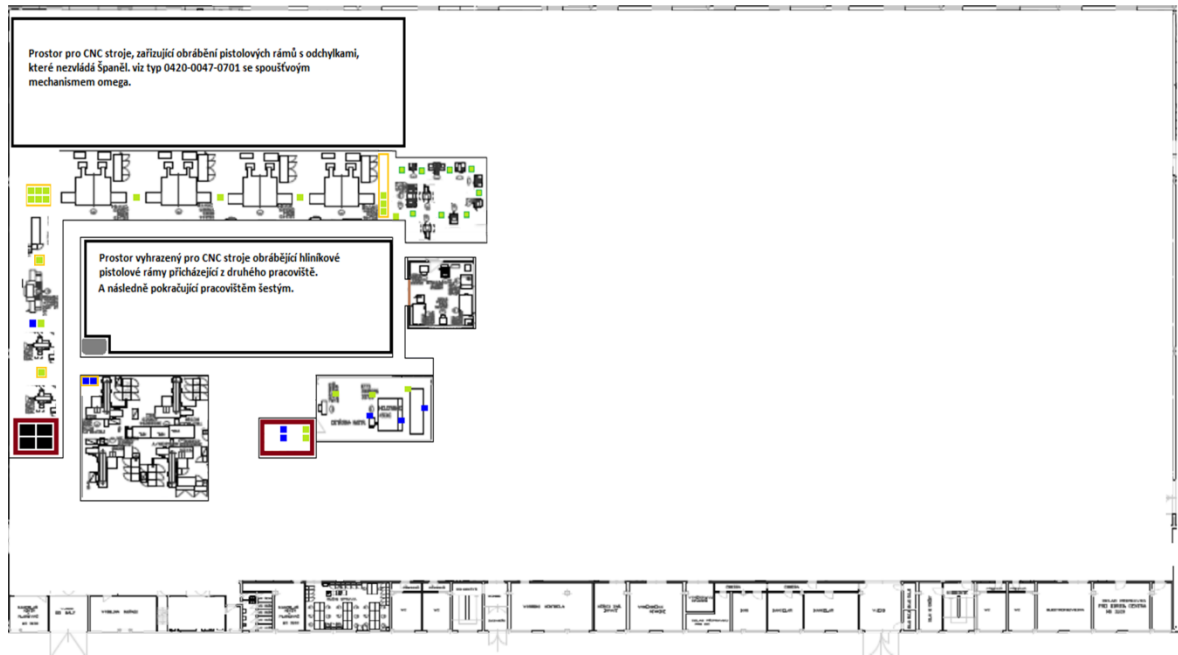
### 16.1 Uspořádání pracovišť do layoutu nové výrobní haly

Na následujícím obrázku můžeme vidět, přesnou polohu doposud nepoužívané výrobní haly. Tato výrobní hala je označena světle modrou barvou. Samozřejmě v případě transportních tras mezi výrobní halou, kalírnou a leštírnou by došlo k menšímu nárůstu délky a doby přepravy. Nicméně přeprava mezi těmito objekty probíhá za pomoci elektrických vozíků, jež ráky převáží. V zásadě by se jednalo o pár sekund, které hravě vyváží nově umístění strojů a zkrácení doby procesu opracování.



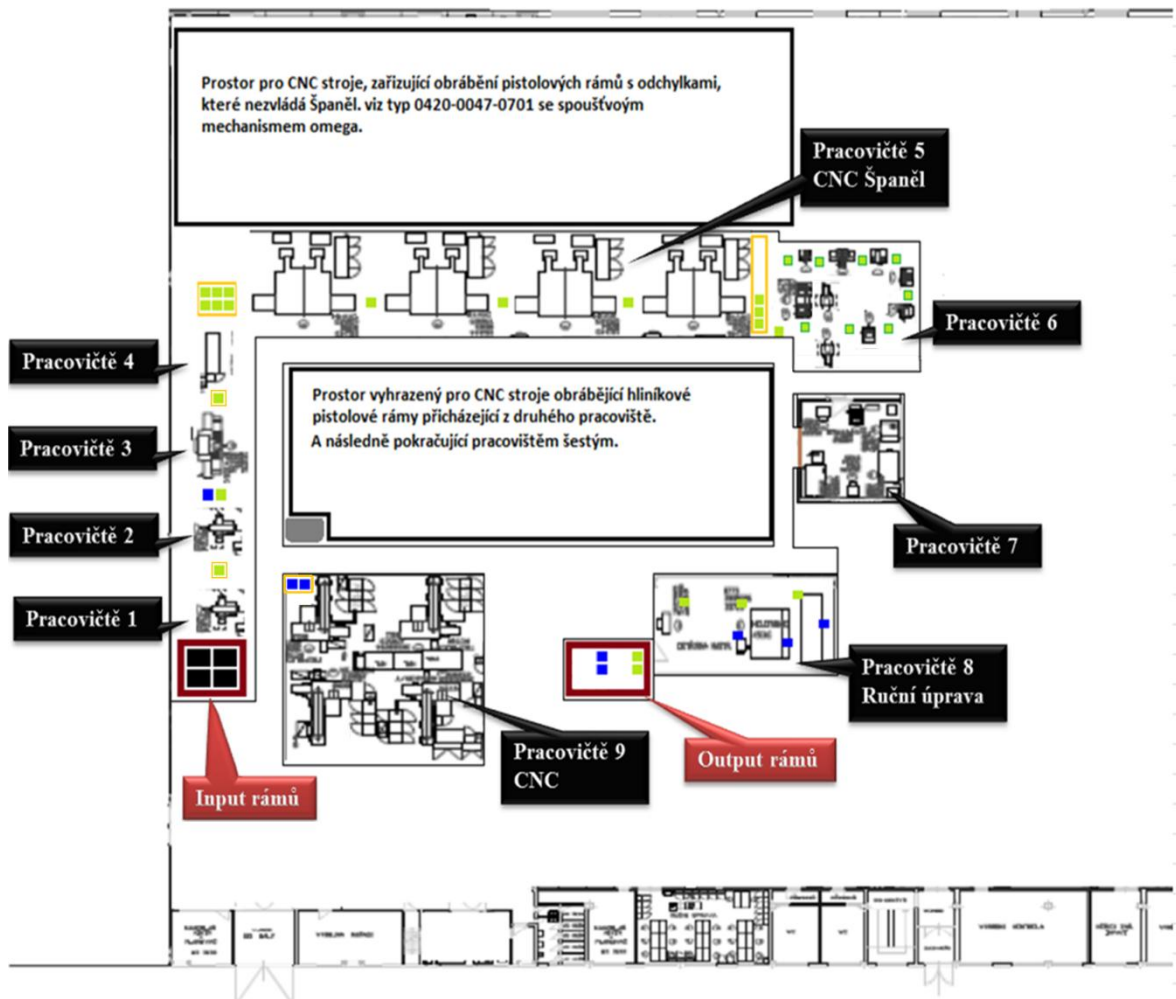
Obrázek 38 Objekty v areálu CZUB včetně nové výrobní haly. (vlastní zpracování)

Pro zefektivnění a zkrácení doby procesu by níže uvedený nový layout způsobil snížení zásob a zkrácení doby přepravy ráků mezi pracovišti. Obrázek č. 39 znázorňuje layout pracovišť související s opracováním ráků zapadající do prostoru celé nevyužívané výrobní haly.



Obrázek 39 Nový layout umístěný do prostoru výrobní haly. (vlastní zpracování)

Nahoře ohraničený a vyčleněný prostor je určen pro CNC stroje, zařizující obrábění pistolových rámu s odchylkami v obrábění, tj. to co není schopen zajistit obráběcí centrum Španěl. Jedná se například o typ 0420-0047-0701, jež se liší od 0420-0047-01 spoušťovým mechanismem omega, a proto je potřeba jiných vnitřních úprav. Naopak prostor vyskytující se pod CNC strojem Španěl je vyhrazený pro obráběcí centra obrábějící hliníkové pistolové rámy přicházející z druhého pracoviště a následně pokračující pracovištěm šestým. Šedý čtverec v levém rohu pod tímto prostorem znázorňuje prací vanu pro omytí hliníkových rámu po operaci druhého pracoviště. V daném layoutu jsem se rozhodl navrhnout layout takovým způsobem, aby měl význam a efektivitu také pro ostatní rámy, jež se podílejí ve výrobě o velkou část pracovišť, kterými prochází také typ 01.



Obrázek 40 Nový layout procesu opracování rámu ve výrobní hale. (vlastní zpracování)

Na daném layoutu můžeme vidět celý proces začínající vstupem odlitků rámu ze slévárny, či vstupem rámu po kalení. Černý čtverec v tomto poli znázorňuje výrobní dávku. Přesto, že se jedná o výrobní dávky vždy o jiném počtu kusů, jsou tyto dávky přemísťovány prostřednictvím velkých kovových beden. Tyto kovové bedny obsahující celou výrobní dávku, jsou přidruženy pouze u inputu prvního pracoviště. Za prvním pracovištěm je pak držena zásoba o 80 kusech rámu typu 01. Je to z toho důvodu, že první pracoviště má rozfázované operace a dlouhou dobu pře nastavování nedovoluje opracovávat rámy o velikosti procesní dávky. Nicméně dobu pře nastavování lze zkrátit upevněním měřidla s přesně zakresleným bodem na měřidlu, jež by se opíralo o posuvnou desku, jež je potřeba nastavovat k hlavě frézky při každé výměně upínače (viz. obrázek 41). Zároveň by došlo ke zlepšení v případě používání hydraulických vozíků. Operátor by si bednu s celou výrobní dávkou zvedl do výše těla, aby měl všechny rámy po ruce a mohl je přímo dávat do upínače a nemusel by tak všechny rámy nejdříve vyskládat na pracovní stůl a až posléze začínat se samotnou

operací. Vyskládáním jedné výrobní dávky dochází ke ztrátě až několika minut (cca 5 minut).



Obrázek 41 Dorazové měřidlo. (vlastní zpracování)



Obrázek 42 Hydraulický vozík.



Obrázek 43 Kovová bedna pro přepravu výrobních dávek. (vlastní zpracování)

Zelený čtvereček znázorňuje procesní dávku, která prochází celým procesem. V rámci třetího pracoviště s cyklovým časem 214 s/ks a v případě kalených rámců 74,7 s/ks je zapotřebí držet pooperační zásobu připravených rámců a to v případě rámců pokračujících na 4 pracoviště v množství 80 ks a v případě kalených rámců pokračujících na pracoviště č. 9 v množství 40 ks. Tato zásoba je dostačující k hladkému a nepřerušovanému průběhu procesem za předpokladu 2 směnového provozu daného pracoviště. Před CNC strojem Španěl pak můžeme vidět buffer, který je zde vytvořen z důvodu toho, že právě toto obráběcí cen-

trum není schopné opracovat 1 kus za 168,75 s/ks a je potřeba, aby byly drženy zásoby před tímto pracovištěm pro případ nefunkčnosti nějakého předešlého stroje (pracoviště). Zároveň je potřeba mít buffer za tímto CNC stojem z důvodů připravenosti obrobených ráků pro pracoviště č. 6. Vzhledem k cyklovým časům OC strojů spadajících pod CNC Španěl je potřeba mít každé ráno nachystané 120 kusů ráků pro hladký průběh plánovaného množství 160 ks/den celým procesem. Zároveň se jedná o pojistnou zásobu v případě poruchy. Samozřejmě investice do modernější technologie a koupě nového CNC stroje by v daném případě byla vítaná. Veškeré prostory označeny oranžově pak znázorňují skladovací prostory. Šesté pracoviště je rozmístěno do tvaru O, neboť pracoviště, u kterého dochází k úvodní operaci, dochází také k operaci poslední. Navíc bylo předposlední sub-pracoviště, posíleno o další stroj a jednoho operátora, neboť právě toto pracoviště s časem 190,11 s/ks je úzkým místem procesu a pro snížení času na hodnotu 168,75 s/ks není jiná možnost, nežli navýšit jeho počet. Pro podnik to navíc není nijaká finanční zátěž, neboť potřebná obrážek se nachází na skladě podniku, který disponuje velkým množstvím těchto klasických strojů z let minulých.



Obrázek 44 Sub-pracoviště započínající a ukončující opracování rámu na 6. pracovišti. (vlastní zpracování)

Mezi jednotlivými stroji jsou umístěny stolky, na které dochází k odkládání procesních dávek a to také z důvodů bližšího a snadnějšího přístupu k jednotlivým rákům. Současně došlo k navýšení počtu operátorů ze tří na čtyři na 8. pracovišti, přesněji v rámci sub-pracoviště, kde se provádí ruční úprava a pročištění otvorů.

Modrý čtverec znázorňuje cestu ráků po návratu z kalírny až po expedici do leštírny. Přestože se v rámci 9. pracoviště vyskytují 4 CNC stroje, které jsou schopny opracovávat rám po kalení, rozhodl jsem se využít jenom jednoho stroje z důvodu lepší vytiženosti stroje. V

případě, že by jedna procesní dávka byla zpracovávána současně na dvou strojích, byly by v rámci ranní směny stroje využity pouze po dobu 4 hodin a 12 minut. Zbytek pracovní doby by stroje nečinně stály. Navíc by bylo zapotřebí přenastavit oba OC stroje na další dvě směny pro jiné produkty. Sice je zapotřebí držet zásobu hotových obrobků v počtu 80 kusů, nicméně daný CNC stroj bude plně využit po celou dobu. Držet zásobu před samotným obráběním není potřeba, neboť jeden stroj je schopný obrobit 160 ks za 8 hodin a 24 minut, čímž zasahuje jenom částečně do druhé směny. Nicméně, jak už jsem se zmínil výše, je zapotřebí z důvodu C/T třetího pracoviště, aby byla držena zásoba ráků po kalení v množství 40 ks a tato zásoba bude držena právě před pracovištěm č. 9.

Posledním místem výskytu ráků ve výrobní hale je prostor pro expedici do leštírny či kalírny. Samozřejmě množství opracovaných kusů před vyexpedováním nebude nijak velké, neboť kalírna a leštírna mají své větší skladové prostory, do kterých jsou opracované kusy pravidelně odváženy.

## **16.2 Analýza délky materiálového toku v rámci prvního návrhu**

V rámci změn provedených v layoutu by došlo redukci délky transportních cest o 499 a půl metru a to i v případě 100 metrového prodloužení transportní cesty mezi objekty výrobní halou, kalírnou a leštírnou z důvodů posunutí výrobního procesu do 100 metrů vzdálené výrobní haly.



Tabulka 30 Délka materiálového toku v rámci nového layoutu. (vlastní zpracování)

Délka materiálového toku rámu 0420-0047-01	Metry	Metry	Rozdíl
Vzdálenost od prostoru složených odlitků k 1. pracovišti	6,4	2	-4,4
Vzdálenost k 2. pracovišti	3,2	2	-1,2
Vzdálenost k 3. pracovišti	30,4	2	-28,4
Vzdálenost k 4. pracovišti	57,6	2	-55,6
Vzdálenost k 5. pracovišti	113,6	3	-110,6
Vzdálenost k 6. pracovišti	35,2	2	-33,2
Vzdálenost k 7. pracovišti	152,8	5	-147,8
Vzdálenost k 8. pracovišti	120	5	-115
Vzdálenost od 8. pracoviště k prostoru pro expedici do kalírny	62,4	2	-60,4
Vzdálenost od prostoru pro expedici do kalírny	496	596	100
Vzdálenost z kalírny do výrobní haly	496	596	100
Vzdálenost od prostoru složených rámu k 3. pracovišti	30,4	6	-24,4
Vzdálenost k 9. pracovišti	124	4	-120
Vzdálenost k 8. pracovišti	44	6	-38
Vzdálenost od 8. pracoviště k prostoru pro expedici do leštírny	62,4	2	-60,4
Vzdálenost od prostoru pro expedici do leštírny	500	600	100
Vzdálenost z Leštírny do skladu	492	492	0
<b>Celkem</b>	<b>2826,4</b>	<b>2327</b>	<b>-499,4</b>

### 16.3 VSM budoucího stavu

V rámci VSM budoucího stavu můžeme vidět patrné změny týkající se skladování, kdy došlo k redukcí množství skladovacích prostor a snížení zásob. Celková doba nepřidávající hodnotu NVA činí 10 dní oproti předchozímu stavu 24,5 dne. Celková redukce času nepřidávajícího hodnotu tak klesla o 14,5 dne. VA čas tak činí 780773 s, kdy došlo k jeho snížení prostřednictvím eliminace úzkých míst, jež vykazovali vyšší C/T než 168,75 s/ks, které je potřeba k produkci 3200 kusů za měsíc. Jedná se o zlepšení 139,4 sekund. VA čas výrobní haly pak dosáhl hodnot 3172,72 s. Opět se jedná o hodnotu oproštěnou od časů kalírny a leštírny tj. 9 dní. Průběžná doba pak činí 19,4 dne a průběžná doba výrobní haly 10,4 dne.

Patrný rozdíl je také v rámci VA indexu, kdy VA index dosáhl 47,4699%. Toto vysoké číslo je však rapidně zkresleno 9. dny, které zaujímá v procesu kalírna (5 dní) a leštírna (4 dny). Proto se VA index tváří jako by byla přidávána hodnota takřka po celý proces opracování. Přesněji o VA indexu vypovídá VA index výrobní haly, jež dosahuje hodnot

0,36587% a přidaná hodnota tak na celkové době tvoří 0,37%. Oproti 0,15622% tak došlo k poklesu plýtvání o 0,21%.

Tabulka 31 Průběžná doba, VA time a NVA time mapy budoucího stavu. (vlastní zpracování)

Průběžná doba	19,04 dne
Průběžná doba výrobní haly	10,04 dne
VA čas	780773 s
VA čas výrobní haly	3172,72 s
NVA čas	10 dne

**VAI Výrobní haly(Oproštěno od kalírny a leštírny)= 0,36587%**

**VAI = 47,4699%**

Obrázek 45 VA index mapy budoucího stavu. (vlastní zpracování)

#### 16.4 Kapacitní propočty (určení procesní dávky procesu)

Vzhledem k technologickým dávkám jednotlivých pracovišť a možnosti přepravy v již využívaných bednách doporučuji stanovit procesní dávku o velikosti 40 ks, tedy dvou přepravních beden. Vzhledem k tomu, že samotné bedny obsahují po 20 kusech rámu stejně jako pracoviště třetí, mohlo by se zdát, že optimální dávkou by mohla být jedna přepravní bedna 20 ks, nicméně sedmé pracoviště (Omílání) by takovou dávkou nebylo využito ani z poloviny. Jedinou výjimkou bude první pracoviště, které bude zpracovávat 80 ks nikoli 40 ks. Je to z důvodu rozfázování oprávcování a dlouhé doby přenastavení, což je také důvod držené zásoby 80 ks za tímto pracovištěm.

Tabulka 32 Odvození procesní dávky. (vlastní zpracování)

Pracoviště výrobní haly	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Technologická dávka (ks)	1	1	20	2	2	1	(1 - 50)	1	2
Obsah přepravní bedny (ks)	20								
Doporučená procesní dávka	40								

V rámci této doporučené procesní dávky jsem následně počítal také zásoby, které je potřeba držet u jednotlivých pracovišť, což je popsáno v kapitole popisující nový layout. V následující tabulce pak můžeme vidět stanovené zásoby pro CNC pracoviště, kdy ve třech sloupcích můžeme vidět počet kusů, optimální C/T a C/T pracoviště. Množství kusů a cyklové časy jsou zbarveny v rámci procesních dávek tj. po 40 kusech. Žlutě podbarvená pole pak znázorňují 1 směnu v daném případě 27 000 sekund. Modře podbarvená pole pak ukazují optimální výši zásob, jež by měla být držena, v daném případě za pracovištěm. U tabulky týkající se prvního pracoviště můžeme vidět zeleně podbarvená políčka, jež znázorňují celkovou dobu opracování včetně doby nutné k přenastavení. Hodnota potřebných zásob činí 80 ks, neboť samotná produkce prvního pracoviště bude 80 kusů.

Tabulka 33 Propočet potřebných zásob k pracovištím 5, 9 a 1. (vlastní zpracování)

CNC Španěl			CNC 9. pracoviště			Horizontální frézka 1. pracoviště			
Ks	C/T opti.	C/T prac.	Ks	C/T opti.	C/T prac.	Ks	C/T opti.	C/T prac.	C/T a C/O
1	168,75	333	1	168,75	189	1	168,75	122,4	122,4
10	1687,5	3330	10	1687,5	1890	10	1687,5	1224	1224
20	3375	6660	20	3375	3780	20	3375	2448	2448
30	5062,5	9990	30	5062,5	5670	30	5062,5	3672	3672
40	6750	13320	40	6750	7560	40	6750	4896	7296
50	8437,5	16650	50	8437,5	9450	50	8437,5	6120	6120
60	10125	19980	60	10125	11340	60	10125	7344	7344
70	11812,5	23310	70	11812,5	13230	70	11812,5	8568	8568
80	13500	26640	80	13500	15120	80	13500	9792	12192
90	15187,5	29970	90	15187,5	17010	90	15187,5	11016	13416
100	16875	33300	100	16875	18900	100	16875	12240	14640
110	18562,5	36630	110	18562,5	20790	110	18562,5	13464	15864
120	20250	39960	120	20250	22680	120	20250	14688	17088
130	21937,5	43290	130	21937,5	24570	130	21937,5	15912	18312
140	23625	46620	140	23625	26460	140	23625	17136	19536
150	25312,5	49950	150	25312,5	28350	150	25312,5	18360	20760
160	27000	53280	160	27000	30240	160	27000	19584	24384

V následující tabulce pak můžeme vidět propočty týkající se brusky tj. třetího pracoviště, které kromě rozfázování musí zpracovávat rámy před i po kalení tzv. každý rám projde přes toto pracoviště dvakrát, proto bylo nutné stanovit zásobu za pracovištěm a to o celkové hodnotě 120 kusů, kdy 80 kusů je zásoba pro rámy před kalením a 40 kusů rámu po kalení. Schopnost dostatečně rychle obrousit 120 rámu, tak aby toto pracoviště stíhalo zá-

sobit pracoviště 4. a 9. není možné, nicméně s touto zásobou a prací v rámci dvou směn by to neměl být problém.

Tabulka 34 Propoččet potřebných zásob k 3. pracovišti. (vlastní zpracování)

Bruska 3. pracoviště			Bruska 3. pracoviště (po kalení a celkově)				
Ks	C/T opti.	C/T prac.	Ks	C/T opti.	C/T prac.	C/T prac.	C/T celk.
1	168,75	214	1	168,75	214	74,7	288,7
10	1687,5	2140	10	1687,5	2140	747	2887
20	3375	4280	20	3375	4280	1494	5774
30	5062,5	6420	30	5062,5	6420	2241	8661
40	6750	8560	40	6750	8560	2988	11548
50	8437,5	10700	50	8437,5	10700	3735	14435
60	10125	12840	60	10125	12840	4482	17322
70	11812,5	14980	70	11812,5	14980	5229	20209
80	13500	17120	80	13500	17120	5976	23096
90	15187,5	19260	90	15187,5	19260	6723	25983
100	16875	21400	100	16875	21400	7470	28870
110	18562,5	23540	110	18562,5	23540	8217	31757
120	20250	25680	120	20250	25680	8964	34644
130	21937,5	27820	130	21937,5	27820	9711	37531
140	23625	29960	140	23625	29960	10458	40418
150	25312,5	32100	150	25312,5	32100	11205	43305
160	27000	34240	160	27000	34240	11952	46192

## 17 DRUHÁ VARIANTA A NÁVRH PRO URYCHLENÍ PROCESU

Tato varianta se zabývá úplným nahrazením všech pracovišť jediným CNC strojem, samozřejmě se jedná pouze o obrábění, proto nelze zahrnout v rámci daného stroje pracoviště č. 7 tj. omílání. Jedná se o Heller H 2000 4-osé horizontální obráběcí centrum, které je popisováno jako výkonné, přesné, spolehlivé obráběcí.

Plná specifikace CNC stroje Heller H 2000 je následující:

- Pracovní plocha X / Y / Z mm 630/630/630
- Velikost palety mm x mm 400x500
- Rozměry obrobku mm Ø 720x850
- Hmotnost obrobku kg 800/500
- Chip-to-chip čas VDI (voice distance indicator) je 2,8 / 2,2
- Rychloposuv mm / min 60000/90000
- Zrychlení m / s<sup>2</sup> 8,0 / 10,0
- Kužel vřetena SK / HSK / BT 40 / A63 / 40
- Zásobník, řetěz (rack) číslo 54/80/160 (400)
- Nástroj rozměry, řetěz (rack) mm Ø160x350 (Ø188x350)
- Speed1/min 10000/10000/16000/24000



Obrázek 46 Heller H 2000.

Jedná se o robustní stroj, který je schopný fungovat při plném zatížení sedm dní v týdnu na tří směnného provozu. Heller má k dispozici řetězový zásobník nástrojů o velikosti 54, 80 a 160 míst. Dále disponuje stojanovým zásobníkem s více než 400 místy. Disponuje vysokou upínací silou v ose B, otočným stolem a hydraulickým upnutím obrobku.



Obrázek 47 Heller H 2000.

Návrh ke koupi tohoto stroje se odvíjí od problémů vznikajících používáním starého CNC stroje Španěl, jež bude zapotřebí dříve či později zaměnit za nový z důvodů zmetkovitosti a poruchovosti. V takovém případě je lépe navýšit investici a zakoupit tento CNC stroj, jež bude schopný nahradit i další dosavadní pracoviště. Došlo by tak k velké časové úspoře. Samozřejmě je zapotřebí brát v potaz také investiční návratnost, která dle potenciálu a zájmu o tyto pistole se bude pohybovat do 5 let.



Obrázek 48 Průřez CNC stroje Heller H 2000.

## 17.1 Technologický postup

Technologický postup v případě nahrazení operací CNC strojem Hellere H 2000. Je zřejmé, že se jedná o mnohem menší objem operací, než za stávajícího procesu či procesu navrhovaného novým layoutem. Celkový počet operací se snížil z původních 54 na 26 tj. více jak o 50%.

Tabulka 35 Technologický postup zahrnující všechny operace a všechna pracoviště v případě instalace OC Heller H 2000. (vlastní zpracování)

Operace	Popis "POSTUP"	Pracoviště
X	Heller H 2000 CNC	<b>Páté</b>
450	OPLACHNOUT	<b>Sedmé</b>
470	OMILAT	
540	RUCNI UPRAVA	<b>Osmé</b>
570	PROCISTIT OTVORY	
590	UPRAVIT DO MERIDEL	
630	KONTROLOVAT	
640	IZOTERMICKY KALIT	<b>Kalírna</b>
650	KONTROLOVAT TVRDOST	
660	ROVNAT	
670	KONTROLOVAT TRHLINY	
673	BROUSIT	
674	FREZOVAT NA OC	<b>Deváté</b>
679	OPLACHNOUT,OJEHLIT	<b>Osmé</b>
681	UPRAVA DO MERIDEL	
682	UPRAVIT, PROCISTIT ZAVITY	
683	PROCISTIT OTVORY	
750	KONECNA KONTROLA	
755	KONZERVOVAT	<b>Leštírna</b>
760	MORIT #6	
766	ODMAGNETOVAT	
770	LESTIT	
775	LESTIT	
781	TŘÍDIT	
784	PÍSKOVAT RUCNE	
787	TRIDIT	



## 18 ZHODNOCENÍ PROJEKTU A POROVNÁNÍ OBOU NÁVRHŮ

V rámci obou návrhů jsem provedl nákladové zhodnocení obou variant a následné sumarizování výhod a nevýhod těchto variant.

### 18.1 Zhodnocení projektů

#### 18.1.1 Uspořádání pracovišť v nové hale

U první varianty by došlo k navýšení pouze mzdových nákladů o 2 pracovníky, na druhé straně by si však obrázkový stroj potřebný na pracovišti 6 nevyžádal žádnou investici, neboť, jak už bylo řečeno výše, daný podnik disponuje touto obrázkovou akorát je umístěna v nečinnosti ve skladu.

Nicméně by došlo k cca 5 dnům nečinnosti všech strojů a zařízení z důvodů přesunu do nové haly a do nového uspořádání pracovišť. Další náklady by byly způsobeny novými rozvody elektřiny. V průběhu výroby by došlo k nárůstu režijních nákladů na osvětlení a na topení z důvodu přestěhování do nové haly.

#### 18.1.2 CNC Heller H 2000

V případě druhé varianty by se jednalo o jednorázovou investici do CNC stroje 430 000 Euro (10 965 000 Kč) a do technologie a nástrojů o investici ve výši 80 000 Euro (2 040 000 Kč). Celkem by tak pořízení CNC Heller H 2000 přišlo na 510 000 Euro (13 005 000 Kč). Vzhledem ke stáří dosavadních strojů a jejich neprodejnosti, by se daná investice nedala redukovat prodejem těchto strojů a zařízení. Nicméně v rámci této varianty by došlo k úspoře mzdových nákladů za 13 operátorů, z toho 3 operátorů pracujících na CNC strojích. Jelikož operátoři na daných pracovištích opracovávají také jiné produkty, byl již zmíněný počet 13 operátorů spočítán přes normohodiny porovnáním současného procesu a procesu navrhovaného s CNC strojem Heller H 2000 (viz. Příloha XIV). Přesně vyšla úspora v lidech 13,92, ale vzhledem k tomu, že z potřebného zaměstnance potřebujeme 0,08, tak si ho musíme ponechat a zaokrouhlená úspora v lidech činí 13 operátorů.



Tabulka 36 Výpočet nepotřebných operátorů přes normohodiny. (vlastní zpracování)

Rozdíl v procesech:	2338,67 Nhodin
8 Nhod/směnu	292,33 Směn
21 prac dnech/měsíc	13,92 Operátorů

Operátoři mají mzdu 65 Kč/h a operátoři CNC strojů 85 Kč/h. Celkem by tak měsíční úspora mzdových nákladů daného procesu činila 152 040 Kč.

Tabulka 37 Výpočet úspory mzdových nákladů za měsíc. (vlastní zpracování)

Operátorů	Mzda (Kč/h)	Prac. (dny/ měsíc)	Směna (h)	Měsíc (h)	Celkem (Kč)
10	65	21	8	168	109200
3	85	21	8	168	42840
<b>Celkem</b>					<b>152040</b>

Koupí tohoto obráběcího stroje by zároveň došlo ke snížení režijních nákladů za energii, jež potřebují k provozu nynější stroje, které mají velký příkon.

Zisk na 1 ks rámu dosahuje 150 Kč. V případě dodržení měsíčního plánu 3200 kusů tj. 160 kusů na den by celková potřeba rámu činila 86 700 ks. Doba návratnosti investice za nový CNC stroj by následně byla **2 roky a 3 měsíce**. V případě započtení měsíčních úspor na mzdách nepotřebných operátorů, činila by doba návratnosti 1 rok a cca 9 měsíců.

## 18.2 Výhody a nevýhody obou řešení

Tabulka 38 Výhody a nevýhody obou navrhovaných variant pro zkrácení průběžné doby opracování. (vlastní zpracování)

Náklady na jednotlivé varianty	
Nové uspořádání pracovišť	CNC Heller H 2000
<b>Výhody</b>	<b>Výhody</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkrácení doby opracování,</li> <li>• Není potřeba větších investic do strojů a zařízení,</li> <li>• Takt 168,75 s/ks.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úspora nákladů na operátory v hodnotě 152 040 Kč,</li> <li>• Redukce režijních nákladů na energii,</li> <li>• Návratnost investice za 2 a čtvrt roku,</li> <li>• Rychlejší průběžná doba na opracování nežu varianty 1,</li> <li>• Možnost výroby při instalaci Hellera,</li> <li>• Úspora času vyplňováním papírových průvodek.</li> </ul>
<b>Nevýhody</b>	<b>Nevýhody</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 dní nečinnosti zařízení z důvodu přesunu strojů (844 000 Kč),</li> <li>• Nárůst mzdových nákladů o 20 800 Kč/měsíc,</li> <li>• Výdaje na rozvod elektřiny a k prvnímu pracovišti vzduchu,</li> <li>• Navýšení režijních nákladů na osvětlení a topení,</li> <li>• Stroje mají velký příkon.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investice do OC stroje 10 965 000 Kč,</li> <li>• Investice do nástrojů a technologie 2 040 000 Kč.</li> </ul>

## 18.3 Další doporučení

Na základě zjištěných informací o procesu a ve výrobě, navrhol bych vizualizovat na pracovišti č. 6 jednotlivé typy rámců s náhledem a přesným postupem procesu v rámci daného pracoviště.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zkrácení průběžné doby výroby a zefektivnění procesu opracování pistolových ráků. Samotné urychlení procesu se také zakládalo na základě neustále se zvyšující poptávky po daných produktech.

V rámci analytické části jsem zanalyzoval současný stav procesu a získal podstatná data a informace pro zpracování projektové části. V průběhu samotného procesu došlo k 41 transportům a 19 skladováním. Každý rám urazil vzdálenost větší, jak dva a půl kilometru. Doba procesu opracování ve výrobní hale činila 24,5 dne s VA indexem 0,156% .

V důsledku těchto zjištění jsem navrhl dvě řešení, jež by plnila cíl projektu a urychlily tak průběh celým procesem. V první variantě jsem se zabíral vyčleněním pracovišť souvisejících s opracováním ráků, neboť v současnosti je uspořádání pracovišť technologické tj. spíše pro malé dávky velkého sortimentu produktů, avšak toto uspořádání není zapotřebí s rostoucím objemem ráků s velice podobným průběhem výrobou. S ohledem na typy zapojených strojů do procesu jsem vytvořil nový layout navržený a vměstnaný do nové výrobní haly sousedící se stávající halou. V důsledku provedených změn layoutu se podařilo zkrátit transporty mezi pracovišti o takřka půl kilometru. Zároveň jsem musel zdvojit dvě operace, aby bylo možné dosáhnout na plánovaných 3200 ks/měsíc. Současně došlo ke stanovení procesní dávky, která v současnosti není přesně stanovena a výrobní dávka prochází výrobou chaoticky ve skupinách obsahujících různé počty kusů a v závislosti na této procesní dávce jsem stanovil potřebné předoperační a pooperační zásoby. V důsledku změn layoutu došlo také ke zkrácení doby opracování výrobní haly na 10,4 dne s VA indexem 0,366%.

V rámci druhé varianty jsem se zabýval nákupem nového CNC stroje, jež by nahradil téměř všechna dosavadní pracoviště, jimž výroba prochází. Vzhledem ke stáří současného CNC stroje bude podnik nucen v blízké budoucnosti investovat do jeho náhrady, proč tedy tuto investici nenavýšit a neurychlit celý proces takřka úplným oprostěním od transportů. Jedinou nevýhodou je výše investice, jež převyšuje 13 milionů korun a je tedy dražší alternativou než přemístění strojů, avšak je potřeba brát v potaz také poměrně rychlou návratnost stroje, která jenom v rámci zisku z 1 ráku bude činit dva a čtvrt roku, což není tak dlouho.

V rámci daného projektu tak existují dvě alternativy, jak zkrátit průběžnou dobu a urychlit tak celý proces. V poslední podkapitole jsem se jenom zmínil o vizualizaci, jež by měla být informačním materiálem jak pro zaměstnance tak pro výše postavené lidi, kteří by měli do budoucna nějaký záměr s tímto pracovištěm či pracovišti.

Vzhledem k nutnosti rozhodování o daných návrzích je tato diplomová práce pouze konceptem.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] API - Academy of productivity and Innovations. © 2005 – 2012a. Kdo je průmyslový inženýr?. e-api.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/101/>
- [2] API - Academy of productivity and Innovations. © 2005 – 2012b. 8 kroků systému zlepšování. e-api.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68409.system-zlepsovani/>
- [3] API - Academy of productivity and Innovations. © 2005 – 2012c. Flexibilita - jeden z principů produkčních systémů. e-api.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70458.flexibilita-8211-jeden-z-principu-produkcnich-systemu/>
- [4] API - Academy of productivity and Innovations. © 2005 – 2012d. Co je procesní analýza?. e-api.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>
- [5] API - Academy of productivity and Innovations. © 2005 – 2012e. Nevyužitý potenciál pracovníků. e-api.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68179.nevyuzity-potencial-pracovniku/>
- [6] BUREŠ, Jiří, © 2002. Zkouška tvrdosti dle Rockwella. converter.cz. [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/jednotky/tvrдост-rockwell.htm>
- [7] CPI - Centrum průmyslového inženýrství, s.r.o. © 2010a. Průmyslový inženýr integruje lidi, stroje a práci. Centrumpi.eu [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: [http://www.centrumpi.eu/slovník\\_view.aspx?id\\_s=37](http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=37)
- [8] CPI - Centrum průmyslového inženýrství, s.r.o. © 2010b. Co je štíhlý podnik?. Centrumpi.eu [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: [http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=19&sub\\_id=0&pos=1](http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=19&sub_id=0&pos=1)
- [9] Česká zbrojovka. Historie, proměny, programy. [online]. © 2009 – 2012a [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/pages/116-historie-promeny-programy.aspx>
- [10] Česká zbrojovka. O nás: Profil. [online]. © 2009 – 2012b [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/pages/115-profil.aspx>

- [11] Česká zbrojovka. Produkty. [online]. © 2009 – 2012c [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/Default.aspx>
- [12] Česká zbrojovka. Česká zbrojovka v roce 2011: období výrazného růstu. [online]. © 2009 – 2012d [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/news/news/552-ceska-zbrojovka-v-roce-2011-obdobi-vyrazneho-rustu.aspx>
- [13] DEBNÁR, Peter, 2009. Štíhlá logistika: Stream Manager – optimalizace produktové řady Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Želevčice: API, č. 2. 1803-5183.
- [14] DENNIS, Pascal, © 2007. Lean production simplified: A Plain language guide to the world's most powerful production systém. New York: Productivity Press. ISBN 978-1-56327-356-8.
- [15] GREGOROVIČOVÁ, Lucie, 2009. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping) část. 1. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Želevčice: API, č. 4. ISSN 1803-5183.
- [16] GREGOROVIČOVÁ, Lucie, 2010. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping) část. 2. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Želevčice: API, č. 1. ISSN 1803-5183.
- [17] CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. 2011. Řízení a organizace výrobních procesů: Kompendium průmyslového inženýra. 1. Vydání. Žilina: GEORG Žilina. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [18] IPA, 2012. Čo je štíhla výroba?. Fraunhofer IPA Slovakia [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: [http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=26&sub\\_id=0](http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=26&sub_id=0)
- [19] JEŽEK, Otakar, © 2006. Produktivita: Co je Průmyslové inženýrství a k čemu slouží. [online]. 1. 5. 2009 [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/prumyslove-inzenyrstvi-prehledne/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>
- [20] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
- [21] LIKER, Jeffrey K, 2004. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 330 s. ISBN 00-713-9231-9.

- [22] LORENC, Miroslav, © 2007–2011. Rozmístění pracovišť. Lonrenc.info [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/rozmisteni-pracovist.htm>
- [23] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založené na průmyslovém inženýrství. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-0-8.
- [24] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7
- [25] MAŠÍN, Ivan, 2003. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [26] MAŠÍN, Ivan, 2004. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. Století. Liberec: Institut technologií a managementu. 101 s. ISBN 8090353304.
- [27] MELČÁK, Miloš, 1999. Výrobní management – učební texty. 1. vydání. Zlín: FAME. ISBN 80-214-1393-X.
- [28] MUTHER, Richard, © 2002. How to Plan a Manufacturing Cell. Ie.eng [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.ie.eng.chula.ac.th/academics/course/2104328/references/muther/How-2-Plan-Manufacturing-Cell.pdf>
- [29] SALVENDY, Gavriel, 2001. Handbook of industrial engineering : technology and operations management. 3. New York: Wiley-Interscience. ISBN 0-471-33057-4.
- [30] ŠKOLAŘ, Petr, 2006. Mapování hodnotového toku – VSM (Value stream mapping). 8 s. Dostupné z: <http://web.fame.utb.cz/cs/docs/Skolar.pdf>
- [31] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. Výrobní systémy. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- [32] VIŠŇANSKÝ, Matúš, 2008. Zlepšování procesů: Produktivita versus malé výrobní dávky Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. 22 s. Želevčice: API, č. 1. ISSN 1803-5183.
- [33] VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-3-2.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

APS	Advanced planning systém.
a.s.	Akciová společnost.
CEZ	Celková efektivita zařízení.
CNC	Počítačové číslicové řízení (Computerized Numerical Control).
C/O	Change over time.
C/T	Cycle time.
CZ	Česká zbrojovka.
DV	Doba výroby.
Hod.	Hodina.
ISO	International Organization for Standardization.
Ks	Kusů.
M	Metrů.
NVA	Non value added.
OC	Obráběcí centrum.
PDV	Průběžná doba výroby.
PVD	Průměrná výrobní dávka.
S	Sekundy.
TD	Transportní dávka.
USA	United states of America.
VA	Value added.
VAI	Value added index.
VD	Výrobní dávka.
VSM	Value stream mapping.
Vz.	Vzor.



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Diagram interdisciplinárnosti PI. (Salvendy. 2001).....	15
Obrázek 2 Průmyslový inženýr integruje lidi, stroje a práci. (CPI, © 2010a).....	16
Obrázek 3 Příklady plýtvání ve výrobě. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19).....	19
Obrázek 4 Postup při využívání potenciálu zaměstnance. (API, © 2005 – 2012b).....	20
Obrázek 5 Štíhlá výroba. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23).....	22
Obrázek 6 Předmětné uspořádání. (API, © 2005 – 2012c) .....	26
Obrázek 7 Technologické uspořádání. (API, © 2005 – 2012c).....	28
Obrázek 8 Buňkové uspořádání. (Muther, © 2002, s. 23).....	29
Obrázek 9 Volba buňky v závislosti na objemu produkce. (Muther, © 2002, s. 3) .....	30
Obrázek 10 Procesní analýza. (API, © 2005 – 2012d).....	34
Obrázek 11 Symboly používané při tvorbě VSM.....	35
Obrázek 12 Informační tok znázorněný ve VSM. (Gregorovičová, 2010) .....	36
Obrázek 13 Value Stream Mapping. (Dennis, 2007, s. 89).....	37
Obrázek 14 Započetí výstavby závodu. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a).....	41
Obrázek 15 Okolí a zaměstnanci podniku (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012a).....	42
Obrázek 16 Subcompacty CZ 2075 a DAO. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c) .....	45
Obrázek 17 Compacty CZ 75, P 07 a CZ 83. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c).....	46
Obrázek 18 Zbraně typu standardy CZ 75, CZ 97 a CZ SP-01. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c).....	46
Obrázek 19 Sportovní verze CZ 75. (Česká zbrojovka, © 2009 – 2012c).....	47
Obrázek 20 Číselný kód popisující dílec (díl). (vlastní zpracování) .....	49
Obrázek 21 Reprezentant 0420-0047-01. (zpracování CZUB) .....	53
Obrázek 22 Složky průběžné doby výroby opracování. (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 23 Současný layout výrobní haly. (vlastní zpracování) .....	56
Obrázek 24 Rozmístění objektů souvisejících s procesem v areálu CZUB. (vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 25 Layout výrobní haly s transportními cestami. (vlastní zpracování).....	60
Obrázek 26 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování).....	62
Obrázek 27 Grafické znázornění časů na přenastavení jednotlivých upínačů. (vlastní zpracování) .....	63
Obrázek 28 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 29 Grafické znázornění naměřených časů. (vlastní zpracování).....	65

Obrázek 30 Grafické znázornění C/T OC Španěl.....	67
Obrázek 31 Postup operací při opracování reprezentanta. (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 32 Pohyb operacemi v rámci 8. pracoviště. (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 33. Kontrola metodou rockwell HRC. (Bureš, © 2002) .....	70
Obrázek 34 Pohyb rámu 8. pracovištěm po kalení. (vlastní zpracování) .....	72
Obrázek 35 Technologické úpravy rámu v leštárně. (zpracování CZUB) .....	73
Obrázek 36 VA index mapy současného stavu. (vlastní zpracování).....	78
Obrázek 37 Ganttův diagram znázorňující časový plán. (vlastní zpracování) .....	81
Obrázek 38 Objekty v areálu CZUB včetně nové výrobní haly. (vlastní zpracování) .....	83
Obrázek 39 Nový layout umístěný do prostoru výrobní haly. (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 40 Nový layout procesu opracování rámu ve výrobní hale. (vlastní zpracování) .....	85
Obrázek 41 Dorazové měřidlo. (vlastní zpracování) .....	86
Obrázek 42 Hydraulický vozík. ....	86
Obrázek 43 Kovová bedna pro přepravu výrobních dávek. (vlastní zpracování) .....	86
Obrázek 44 Sub-pracoviště započínající a ukončující opracování rámu na 6. pracovišti. (vlastní zpracování) .....	87
Obrázek 45 VA index mapy budoucího stavu. (vlastní zpracování) .....	90
Obrázek 46 Heller H 2000. ....	93
Obrázek 47 Heller H 2000. ....	94
Obrázek 48 Průřez CNC stroje Heller H 2000. ....	94

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Faktory ovlivňující průběžnou dobu. (Debnár, 2009) .....	32
Tabulka 2 Symboly procesní analýzy .....	33
Tabulka 3 Typy polotovarů. (vlastní zpracování) .....	48
Tabulka 4 Seznam dílců (dílů). (vlastní zpracování) .....	49
Tabulka 5 Polotovary, z kterých se vyrábí různé díly. (vlastní zpracování) .....	50
Tabulka 6 Dělení ráků dle suroviny, z které jsou vyrobeny. (vlastní zpracování) .....	51
Tabulka 7 Množství vyrobených typu ráků za roky 2010/11. (vlastní zpracování) .....	52
Tabulka 8 Zúžené množství typů ráků k výběru reprezentanta. (vlastní zpracování) .....	53
Tabulka 9 Rozdíl doby výroby mezi APS a reálnou dobou. (vlastní zpracování) .....	55
Tabulka 10 Rozdíl doby výroby mezi APS a reálnou dobou. (vlastní zpracování) .....	55
Tabulka 11 Technologický postup opracování polotovaru. (vlastní zpracování) .....	57
Tabulka 12 Technologický postup opracování dílce (dílu). (vlastní zpracování) .....	59
Tabulka 13 Destičky a upínače. (vlastní zpracování) .....	61
Tabulka 14 Náměry časů jednotlivých fází opracování. (vlastní zpracování) .....	61
Tabulka 15 Doba přenastavení a seřizení stroje. (vlastní zpracování) .....	62
Tabulka 16 Náměr cyklových časů druhého pracoviště. (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka 17 Doba přenastavení upínačů. ....	64
Tabulka 18 Náměry časů jednotlivých fází broušení. (vlastní zpracování) .....	65
Tabulka 19 Doba přenastavení brusných segmentů. (vlastní zpracování) .....	65
Tabulka 20 Cyklové časy CNC stroje Španěl. (vlastní zpracování) .....	66
Tabulka 21 Cyklové časy operací 6. pracoviště. (vlastní zpracování) .....	68
Tabulka 22 Cyklové časy operací 8. pracoviště. (vlastní zpracování) .....	69
Tabulka 23 Cyklové časy operací spadající pod kalírnu. (vlastní zpracování) .....	70
Tabulka 24 Cyklové časy operací 8. pracoviště po kalení. (vlastní zpracování) .....	72
Tabulka 25 Cyklové časy operací leštírny. (vlastní zpracování) .....	73
Tabulka 26 Výsledky procesní analýzy polotovaru. (vlastní zpracování) .....	74
Tabulka 27 Výsledky procesní analýzy dílce. (vlastní zpracování) .....	75
Tabulka 28 Délka materiálového toku ráku 0420-0047-01. (vlastní zpracování) .....	76
Tabulka 29 Průběžná doba, VA time a NVA time mapy současného stavu. (vlastní zpracování) .....	78
Tabulka 30 Délka materiálového toku v rámci nového layoutu. (vlastní zpracování) .....	89

Tabulka 31 Průběžná doba, VA time a NVA time mapy budoucího stavu. (vlastní zpracování) .....	90
Tabulka 32 Odvození procesní dávky. (vlastní zpracování).....	90
Tabulka 33 Propočet potřebných zásob k pracovištím 5, 9 a 1. (vlastní zpracování).....	91
Tabulka 34 Propočet potřebných zásob k 3. pracovišti. (vlastní zpracování) .....	92
Tabulka 35 Technologický postup zahrnující všechny operace a všechna pracoviště v případě instalace OC Heller H 2000. (vlastní zpracování).....	95
Tabulka 36 Výpočet nepotřebných operátorů přes normohodiny. (vlastní zpracování).....	97
Tabulka 37 Výpočet úspory mzdových nákladů za měsíc. (vlastní zpracování).....	97
Tabulka 38 Výhody a nevýhody obou navrhovaných variant pro zkrácení průběžné doby opracování. (vlastní zpracování) .....	98

**SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: KONTINGENČNÍ TABULKA RÁMŮ

PŘÍLOHA P II: PRVNÍ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P III: DRUHÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P IV: TŘETÍ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P V: ČTVRTÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P VI: PÁTÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P VII: ŠESTÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P VIII: SEDMÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P IX: OSMÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P X: DEVÁTÉ PRACOVIŠTĚ

PŘÍLOHA P XI: PROCESNÍ ANALÝZA

PŘÍLOHA P XII: VSM SOUČASNÉHO STAVU

PŘÍLOHA P XIII: VSM BUDOUCÍHO STAVU

PŘÍLOHA P XIV: NORMOHODINY OPERÁTORŮ

## PŘÍLOHA P I: KONTINGENČNÍ TABULKA RÁMŮ

Díl	Popis VP	Rok	Data		
			Součet z Uvolně- no	Součet z Hoto- vo	Součet z Zmet- ky
0340-0933-8105	RAM 9MM PA RUBBER	2010	420	236	4
		2011	400	394	6
	RAM 9MM PA RUBBER Celkem			820	630
0340-0934-8105	RAM 9MM PA RUBBER	2011	540	530	10
	RAM 9MM PA RUBBER Celkem		540	530	10
0420-0041-06	RAM	2010	1139	1097	42
		2011	1220	835	26
	RAM Celkem			2359	1932
0420-0047-01	RAM	2010	628	599	29
		2011	4090	3406	96
RAM Celkem			4718	4005	125
0420-0047-02	RAM	2010	340	273	67
	RAM Celkem		340	273	67
0420-0047-06	RAM	2010	150	147	3
		2011	420	189	11
	RAM Celkem			570	336
0420-0047-1100017	RAM	2011	300	295	5
	RAM Celkem		300	295	5
0420-0047-16	RAM	2010	125	0	0
		2011	117	112	5
	RAM Celkem			242	112
0420-0047-23	RAM	2010	100	95	5
		2011	480	116	5
	RAM Celkem			580	211
0420-0047-2305	RAM	2010	617	594	23
		2011	480	284	21
	RAM Celkem			1097	878
0420-0047-40	RAM	2010	358	349	6
		2011	99	95	3
	RAM Celkem			457	444
0420-0047-42	RAM	2010	2918	2836	82
		2011	1858	1832	22
	RAM Celkem			4776	4668
0420-0047-45	RAM	2010	359	351	8
	RAM Celkem		359	351	8
0420-0047-47	RAM	2010	118	118	0
	RAM Celkem		118	118	0
0420-0047-7001	RAM	2010	16	0	0
	RAM Celkem		16	0	0
0420-0048-40	RAM (odlitek- nacisto)	2010	454	451	3
		2011	1230	591	8
	RAM (odlitek- nacisto) Celkem			1684	1042
0420-0048-41	RAM (odlitek- nacisto)	2011	299	295	4
	RAM (odlitek- nacisto) Celkem		299	295	4
0420-0048-42	RAM - AR	2011	4340	2895	34
	RAM - AR Celkem		4340	2895	34
0420-0048-45	RAM - AR	2011	410	304	2
	RAM - AR Celkem		410	304	2
0430-0040-0701	RAM UNIVERZALNI	2010	516	372	11

	COMP.				
	RAM UNIVERZALNI COMP. Celkem		516	372	11
0430-0040-2401	RAM COMPACT	2010	299	297	2
		2011	130	130	0
	RAM COMPACT Celkem			429	427
0430-0040-2414	RAM COMPACT	2010	3606	3565	41
		2011	7174	4025	32
	RAM COMPACT Celkem			10780	7590
0430-0040-2414S	RAM COMPACT	2010	864	832	32
	RAM COMPACT Celkem			864	832
0430-0040-2417	RAM COMPACT	2010	3540	3506	34
		2011	1526	1145	23
	RAM COMPACT Celkem			5066	4651
0430-0040-2420	RAM COMPACT	2010	1370	1141	9
	RAM COMPACT Celkem			1370	1141
0430-0040-2604	RAM COMPACT	2010	1710	1684	26
		2011	4714	2768	24
	RAM COMPACT Celkem			6424	4452
0430-0047-01	RAM COMPACT	2010	5538	5377	161
		2011	7017	6243	242
	RAM COMPACT Celkem			12555	11620
0430-0047-06	RAM COMPACT	2010	76	0	0
	RAM COMPACT Celkem			76	0
0430-0047-1610	RAM COMPACT	2010	631	120	23
	RAM COMPACT Celkem			631	120
0450-0047-01	RAM NC	2010	17	17	0
	RAM NC Celkem			17	17
0460-0040-02	RAM NC	2010	1010	997	13
		2011	640	463	18
	RAM NC Celkem			1650	1460
0470-0040-1606	RAM	2011	220	211	9
	RAM Celkem			220	211
0470-0040-1606ZD	RAM ZENDL	2011	46	0	0
	RAM ZENDL Celkem			46	0
0640-0040-02	RAM	2010	2180	2125	55
		2011	3704	3246	39
	RAM Celkem			5884	5371
0640-0040-03	RAM	2010	240	234	6
		2011	820	356	6
	RAM Celkem			1060	590
Celkový součet			71613	58173	1336

## PŘÍLOHA P II: PRVNÍ PRACOVIŠTĚ





## PŘÍLOHA P III: DRUHÉ PRACOVIŠTĚ



## PŘÍLOHA P IV: TŘETÍ PRACOVIŠTĚ





## PŘÍLOHA P V: ČTVRTÉ PRACOVIŠTĚ



## PŘÍLOHA P VI: PÁTÉ PRACOVÍŠTĚ





## PŘÍLOHA P VII: ŠESTÉ PRACOVÍŠTĚ

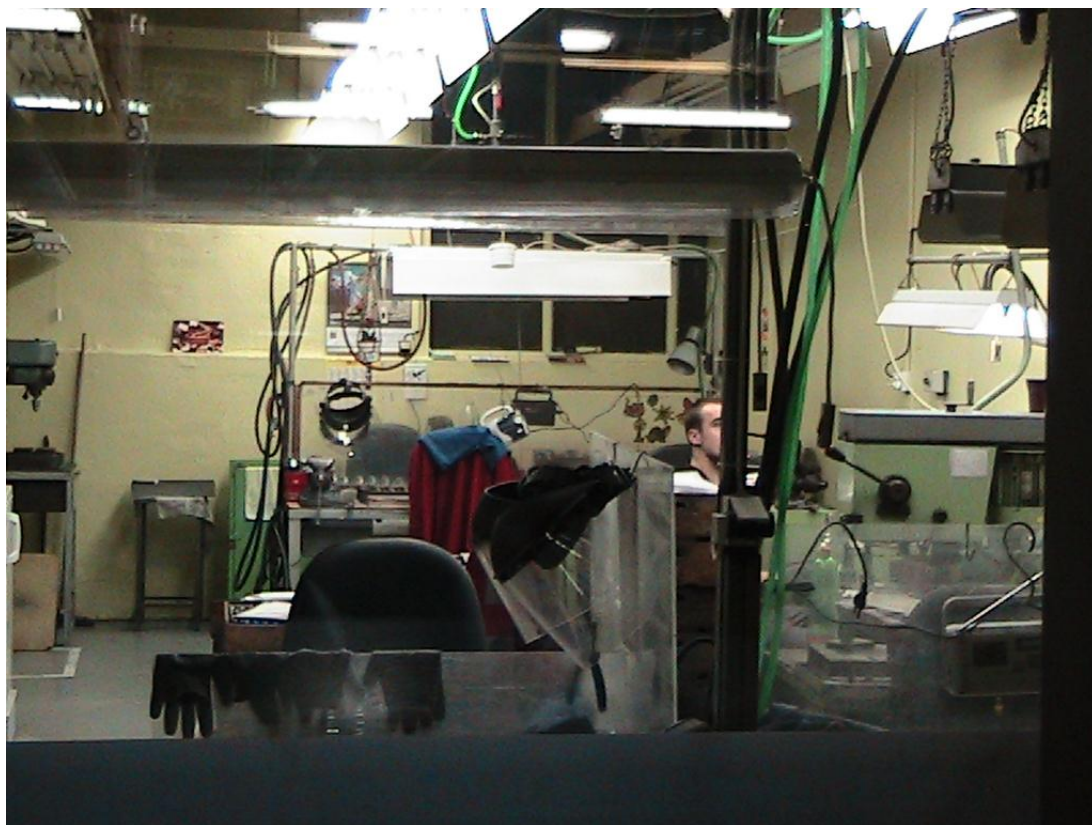


## PŘÍLOHA P VIII: SEDMÉ PRACOVÍŠTĚ





## PŘÍLOHA P IX: OSMÉ PRACOVISTĚ





## PŘÍLOHA P X: DEVÁTÉ PRACOVISTĚ





## PŘÍLOHA P XI: PROCESNÍ ANALÝZA

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků
	<b>Opracování odlitku (polotovaru); Výrobní dávka 280 kusů</b>										
1	Složení odlitků v hale	○						3	0,05	7.2.2012	1
2	Skladování (280 ks)				△					7.2.2012	
3	Kontrola (přepočítání)			□				2	0,03333	20.2.2012	0,5
4	Transport k pracovišti (280 ks)		⇨				6,4	3	0,05	20.2.2012	
5	Frézování (op. 10; 20; 30; 40) (280 ks)	○						871,2	14,52	21.2.2012	0,5
6	Transport k pracovišti (280 ks)		⇨				3,2	3	0,05	23.2.2012	
7	Skladování (280 ks)				△					23.2.2012	
8	Protlačování (op. 50; 60) (100 ks)	○						231	3,85	23.2.2012	0,5
9	Transport k pracovišti (100 ks)		⇨				30,4	5	0,08333	23.2.2012	
10	Skladování (100 ks)				△					23.2.2012	
11	Protlačování (op. 50; 60) (180 ks)	○						415,8	6,93	24.2.2012	0,5
12	Transport k pracovišti (180 ks)		⇨				30,4	5	0,08333	24.2.2012	
13	Skladování (180 ks)				△					24.2.2012	
14	Broušení (140 ks) (op. 90; 100; 110) (ranní směna)	○						485	8,08	1.3.2012	1
15	Transport k pracovišti (140 ks)		⇨				57,6	7	0,11667	1.3.2012	
16	Frézování (op. 130, 140) (140 ks)	○						389,4	6,49	1.3.2012	0,3
17	Broušení (100 ks) (op. 90; 100; 110) (odpolední směna)	○						346	5,76	1.3.2012	1
18	Transport k pracovišti (100 ks)		⇨				57,6	7	0,11667	1.3.2012	
19	Frézování (op. 130, 140) (100 ks)	○						277,8	4,63	2.3.2012	0,3
20	Skladování (40 ks)				△					2.3.2012	
21	Broušení (40 ks)	○						138	2,3	8.3.2012	
22	Transport k pracovišti (40 ks)		⇨				57,6	7	0,11667	8.3.2012	
23	Skladování (40 ks)				△					9.3.2012	
24	Frézování (op. 130, 140) (40 ks)	○						111	1,85	9.3.2012	0,3
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>					<b>6</b>
	<b>Součet času (min); (hod); (den)</b>							<b>3307,2</b>	<b>55,11</b>	<b>31</b>	
	<b>Vzdálenost (m)</b>						<b>243,2</b>				

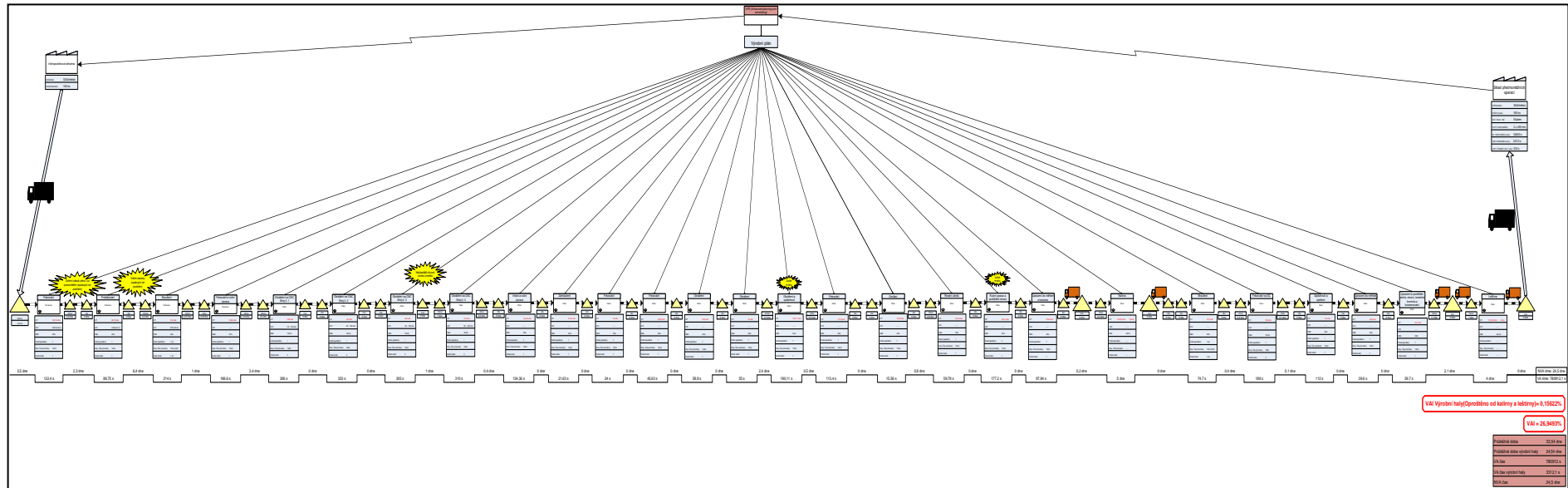
č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků
	Opracování polotovaru (dílce); Výrobní dávka 100 kusů										
25	Transport k pracovišti (100 ks)		⇨				113,6	12	0,2	2.3.2012	
26	Obrábění na OC (op. 160) (28 ks)	○						142,8	2,38	2.3.2012	0,5
27	Obrábění na OC (op. 160) (54 ks)	○○○						274,8	4,58	3.3.2012	0,5
28	Obrábění na OC (op. 160) (18 ks)	○○○						91,8	1,53	4.3.2012	0,5
29	Skladování (100 ks)				△					4.3.2012	
30	Transport k pracovišti (100 ks)		⇨				10	3,5	0,05833	9.3.2012	
31	Obrábění na OC (op. 190) (2 ks)	○						11,4	0,19	9.3.2012	0,5
32	Skladování (100 ks)				△					9.3.2012	
33	Obrábění na OC (op. 190) (96 ks)	○						537,6	8,96	10.3.2012	0,75
34	Transport k pracovišti (50 ks)		⇨				5	3	0,05	10.3.2012	
35	Obrábění na OC (op. 220) (48 ks)	○						224,2	4,07	10.3.2012	1
36	Transport k pracovišti (25 ks)		⇨				10	3,5	0,05833	10.3.2012	
37	Obrábění na OC (op. 250) (5 ks)	○						25,8	0,43	10.3.2012	0,25
38	Transport k pracovišti (48 ks)		⇨				5	3	0,05	11.3.2012	
39	Obrábění na OC (op. 220) (50 ks)	○						259,2	4,32	11.3.2012	0,5
40	Transport k pracovišti (73 ks)		⇨				10	3,5	0,05833	11.3.2012	
41	Obrábění na OC (op. 250) (92 ks)	○						484,8	8,08	11.3.2012	1,5
42	Skladování (97 kusů)				△					11.3.2012	
43	Transport k pracovišti (97 ks)		⇨				35,2	5,5	0,09167	12.3.2012	
44	Opláchnutí a ruční úprava (op. 280, 290) (97 ks)	○○○						14,4	0,24	12.3.2012	0,25
45	Vrtání (op. 320) (97 ks)	○○○○						114,6	1,91	12.3.2012	0,25
46	Vrtání (op. 330) (97 ks)	○○○○						88,2	1,47	12.3.2012	0,5
47	Zahloubení (op. 341) (97 ks)	○○○○						34,8	0,58	12.3.2012	0,5
48	Transport k pracovišti (97 ks)		⇨				4	3	0,05	12.3.2012	
49	Obrážení (op. 420) (97 ks)	○○						103,8	1,73	12.3.2012	0,5
50	Obrážení (op. 440) (97 ks)	○○						96	1,6	13.3.2012	0,5
51	Transport k pracovišti (97 ks)		⇨				4	3	0,05	13.3.2012	

52	Frézování (op. 360) (97 ks)	○					39	0,65	13.3.2012	0,25
53	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				2	2	0,03333	13.3.2012
54	Frézování (op. 370) (97 ks)	○					73,8	1,23	13.3.2012	0,25
55	Skladování (97 kusů)				△					13.3.2012
56	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				1	1	0,01667	15.3.2012
57	Obrážení (op. 380) (97 ks)	○					94,8	1,58	15.3.2012	0,5
58	Skladování (97 kusů)				△					15.3.2012
59	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				0,5	0,5	0,00833	16.3.2012
60	Obrážení (op. 390) (97 ks)	○					87,6	1,46	16.3.2012	0,5
61	Skladování (97 kusů)				△					16.3.2012
62	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				0,5	0,5	0,00833	20.3.2012
63	Obrážení (op. 410) (97 ks)	○					85,2	1,42	20.3.2012	0,5
64	Oplachování (op. 450) (97 ks)	○					22,2	0,37	20.3.2012	0,5
65	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				4	3	0,05	20.3.2012
66	Frézování (op. 460) (97 ks)	○					183,6	3,06	20.3.2012	0,5
67	Skladování (97 kusů)				△					20.3.2012
68	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				20	4,5	0,075	22.3.2012
69	Řezání závitu (op. 530, 535) (97 ks)	○					97,2	1,62	22.3.2012	0,5
70	Skladování (97 kusů)				△					22.3.2012
71	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				120	12,5	0,20833	26.3.2012
72	Omílání (op. 470) (97 ks)	○					25,2	0,42	26.3.2012	0,2
73	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				120	12,5	0,20833	26.3.2012
74	Ruční úprava (op. 540) (97 ks)	○					655,8	10,93	26.3.2012	2,4
75	Pročištění otvorů (op. 570) (97 ks)	○					203,4	3,39	26.3.2012	2,9
76	Transport k pracovišti (97 ks)		⇒				2,5	2	0,03333	26.3.2012
77	Upravit do měřidel (op. 590) (97 ks)	○					158,4	2,64	26.3.2012	1,25
78	Skladování (97 kusů)				△					26.3.2012
79	Transport k expedici do kalírny (97 ks)		⇒				62,4	7	0,11667	27.3.2012
80	Transport do kalírny (97 ks)		⇒				496	15	0,25	27.3.2012
81	Skladování (97 kusů)						2880	48		27.3.2012
82	Izotermické kalení (op.640) (19 ks)	○					10,8	0,18	29.3.2012	
83	Kontrola tvrdosti (op. 650) (19 ks)				□		0	0		29.3.2012
84	Izotermické kalení (op.640) (40 ks)	○					22,8	0,38	29.3.2012	
85	Kontrola tvrdosti (op. 650) (40 ks)				□		0	0		29.3.2012
86	Izotermické kalení (op.640) (20 ks)	○					11,4	0,19	29.3.2012	

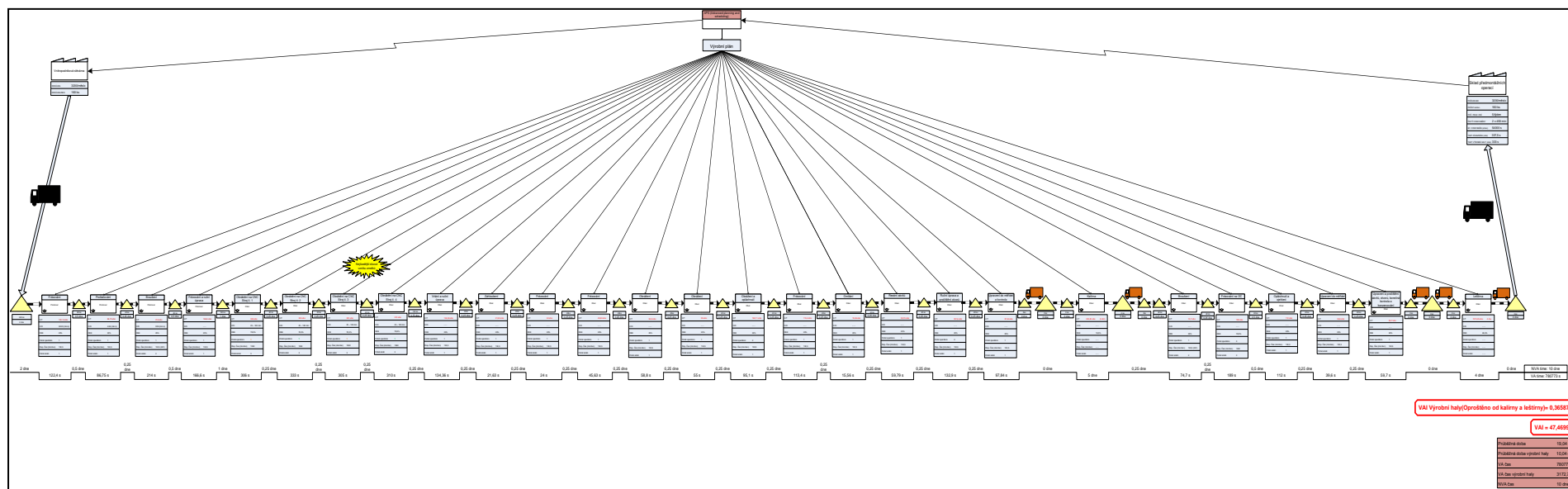
87	Kontrola tvrdosti (op. 650) (20 ks)						0	0	29.3.2012		
88	Rovnění a kontrola trhlin (op. 660; 670) (79 ks)	○					259,2	4,32	29.3.2012		
89	Transport do výrobní haly (79 ks)		⇄				496	15	0,25	29.3.2012	0,25
90	Transport k pracovišti (79 ks)		⇄				30,4	5	0,08333	29.3.2012	
91	Broušení (op. 673) (19 ks)	○					24	0,4	29.3.2012	1	
92	Broušení (op. 673) (60 ks)	○					75	1,25	30.3.2012	1	
93	Transport k pracovišti (79 ks)		⇄				124	12,5	0,20833	30.3.2012	
94	Frézování na OC (op. 674) (19 ks)	○					57,6	0,96	30.3.2012	1	
95	Transport k pracovišti (19 ks)		⇄				44	5,5	0,09167	30.3.2012	
96	Opláchnout a ojehlit (op. 679) (19 ks)	○					35,4	0,59	30.3.2012	0,25	
97	Transport k pracovišti (19 ks)		⇄				2,5	2	0,03333	30.3.2012	
98	Upravení do měřidel (op. 681) (19 ks)	○					12,6	0,21	30.3.2012	0,25	
99	Transport k pracovišti (19 ks)		⇄				0,5	0,5	0,00833	30.3.2012	
100	Upravení a pročištění závitů (op. 682, 683) (19 ks)	○					19,2	0,32	30.3.2012	0,5	
102	Konečná kontrola a konzervování (op. 750; 755) (19 ks)			□			0	0	30.3.2012	1	
103	Transport k expedici do leštírny (19 ks)		⇄				62,4	7	0,11667	30.3.2012	0,25
104	Transport do leštírny (19 ks)		⇄				500	15	0,25	30.3.2012	
105	Moření a konzervování (op. 760) (19 ks)	○					6	0,1	30.3.2012		
106	Skladování (19 ks) do 3.4.2012				△				30.3.2012		
107	Frézování na OC (op. 674) (60 ks)	○					181,2	3,02	1.4.2012	1	
108	Skladování (60 ks)				△				1.4.2012		
109	Transport k pracovišti (60 ks)		⇄				44	5,5	0,09167	2.4.2012	
110	Opláchnout a ojehlit (op. 679) (60 ks)	○					111,6	1,86	2.4.2012	0,25	
111	Transport k pracovišti (60 ks)		⇄				2,5	2	0,03333	2.4.2012	
112	Upravení do měřidel (op. 681) (60 ks)	○					39	0,65	2.4.2012	0,25	
113	Transport k pracovišti (60 ks)		⇄				0,5	0,5	0,00833	2.4.2012	
114	Upravení a pročištění závitů (op. 682, 683) (60 ks)	○					59,4	0,99	2.4.2012	0,75	
116	Konečná kontrola a konzervování (op. 750; 755) (60 ks)			□			0	0	2.4.2012		
117	Transport k expedici do leštírny (60 ks)		⇄				62,4	7	0,11667	2.4.2012	
118	Transport do leštírny (60 ks)		⇄				500	15	0,25	2.4.2012	

119	Operace spadající pod leštírnu	○					2065,8	34,43	2.4.2012	6
120	Skladování v průběhu procesu leštírnu 2x				△				6.4.2012	
121	Transport do skladu (79 ks)		⇒			500	15	0,25	16.4.2012	0,25
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>0</b>				<b>33</b>
	<b>Součet času (min); (hod)</b>						<b>10309,4</b>	<b>172,157</b>	<b>45</b>	
	<b>Vzdálenost (m)</b>					<b>3394,9</b>				

# PŘÍLOHA P XII: VSM SOUČASNÉHO STAVU



# PŘÍLOHA P XIII: VSM BUDOUCÍHO STAVU





## PŘÍLOHA P XIV: NORMOHODINY OPERÁTORŮ

Dílec	Oper	Ori	Popis	Dílňa	Prac	TaMin	Obsl	Ks/Hod	3200
1500-0420045	010	001	FREZOVAT VTOKY	3140	05134	86	1	76,04	45,8667
1500-0420045	020	002	ZACISTIT DOR.PLOCHY	3140	09422	0	1		0
1500-0420045	030	003	FREZOVAT	3140	05134	151	1	43,3	80,5333
1500-0420045	040	004	FREZOVAT	3140	05134	74	1	88,37	39,4667
1500-0420045	048	015	PROTLACOVAT	3140	03333	208	1	31,37	110,933
1500-0420045	060	006	OPLACHNOUT	3140	09614	23	1	277,7	12,2667
1500-0420045	090	009	BROUSIT	3140	05636	45	1	150,66	24
1500-0420045	100	010	BROUSIT	3140	05636	164	1	41,33	87,4667
1500-0420045	110	011	BROUSIT	3140	05636	137	1	49,48	73,0667
1500-0420045	130	013	FREZOVAT	3140	05163	224	2	17,7	119,467
1500-0420045	140	014	RUCNE UPRAVIT	3140	09422	54	1	118,28	28,8
0420-0047-01	160	151	OBRABET NA 4 VR C 1	3120	45225	509	2	7,84	271,467
0420-0047-01	190	153	OBRABET NA 4VR C3	3120	45225	554	2	7,2	295,467
0420-0047-01	220	152	OBRABET NA 4 VR C 2	3120	45225	509	2	7,84	271,467
0420-0047-01	250	164	OBRABET NA 4 VR C 4	3120	45225	516	2	7,73	275,2
0420-0047-01	280	162	OPLACHNOUT	3140	09614	0	1		0
0420-0047-01	290	160	RUCNE UPRAVIT	3140	09422	15	1	425,81	8
0420-0047-01	320	044	VRTAT	3140	04682	118	1	55,51	62,9333
0420-0047-01	330	403	VRTAT	3140	04682	91	1	71,98	48,5333
0420-0047-01	341	058	ZAHLOUBIT	3140	04682	36	1	181,96	19,2
0420-0047-01	360	098	FREZOVAT	3140	05113	40	1	163,48	21,3333
0420-0047-01	370	064	FREZOVAT	3140	05113	76	1	86,04	40,5333
0420-0047-01	380	127	OBRAZET	3140	04921	98	1	66,72	52,2667
0420-0047-01	390	406	OBRAZET	3140	04921	90	1	72,65	48
0420-0047-01	410	063	OBRAZET	3140	04921	88	1	74,3	46,9333
0420-0047-01	420	056	OBRAZET	3140	04927	107	1	61,11	57,0667
0420-0047-01	440	065	OBRAZET	3140	04927	99	1	66,05	52,8
0420-0047-01	450	161	OPLACHNOUT	3140	09614	23	1	277,7	12,2667
0420-0047-01	460	075	FREZOVAT	3140	05323	189	1	34,93	100,8
0420-0047-01	470	137	OMILAT	3140	26214	26	1	248,56	13,8667
0420-0047-01	530	079	REZAT ZAVIT	3140	05921	50	1	130,02	26,6667
0420-0047-01	535	045	REZAT ZAVIT	3140	05921	50	1	130,02	26,6667
0420-0047-01	540	087	RUCNI UPRAVA	3140	09421	676	1	9,44	360,533
0420-0047-01	570	172	PROCISTIT OTVORY	3140	04675	209	1	31,34	111,467
0420-0047-01	590	119	UPRAVIT DO MERIDEL	3140	09423	163	1	39,18	86,9333
0420-0047-01	630	090	KONTRLOVAT	9331	09860	0	0		0
0420-0047-01	640	139	IZOTERMICKY KALIT	3630	21648	57	1	105,26	30,4
0420-0047-01	650	140	KONTRLOVAT TVRDOST	9336	28676	0	0		0
0420-0047-01	660	317	ROVNAT	3630	03331	328	1	19,89	174,933
0420-0047-01	670	182	KONTRLOVAT TRHLINY	9336	28682	0	0		0
0420-0047-01	673	195	BROUSIT	3140	05636	125	1	54,23	66,6667
0420-0047-01	674	167	FREZOVAT NA OC	3120	45222	302	3	8,81	161,067
0420-0047-01	679	171	OPLACHNOUT,OJEHLIT	3140	09421	186	1	34,34	99,2
0420-0047-01	681	178	UPRAVA DO MERIDEL	3140	09423	65	1	98,26	34,6667
0420-0047-01	682	150	UPRAVIT, PROCISTIT ZAV	3140	05921	40	1	162,53	21,3333
0420-0047-01	683	089	PROCISTIT OTVORY	3140	09423	59	1	108,25	31,4667
0420-0047-01	750	091	KONECNA KONTROLA	9331	09860	0	0		0
0420-0047-01	755	199	KONZERVOVAT	3140	09626	0	1		0
0420-0047-01	760	092	MORIT #6	3650	76313	30	0,33	600	16
0420-0047-01	766	188	ODMAGNETOVAT	3660	09421	18	1	354,84	9,6
0420-0047-01	770	163	LESTIT	3660	09612	233	1	27,41	124,267
0420-0047-01	775	190	LESTIT	3660	09612	2269	1	2,81	1210,13
0420-0047-01	781	165	TRIDIT	3650	99998	30	1	212,9	16
0420-0047-01	784	205	PISKOVAT RUCNE	3630	16134	29	1	219,83	15,4667
0420-0047-01	787	206	TRIDIT	3650	99998	30	1	212,9	16
Celkem normohodin pro výrobu 3000 ks rámmů klasickou technologií :									4959,47



	Popis	Prac	TaMin	Obsl	ks/hod	3000
	5 Frézovat NC	Heller	16	3	2,5	8,533333
	450 OPLACHNOUT	09614	23	1	277,7	12,26667
	470 OMILAT	26214	26	1	248,56	13,86667
	540 RUCNI UPRAV	09421	676	1	9,44	360,5333
	570 PROCISTIT OT	04675	209	1	31,34	111,4667
	590 UPRAVIT DO M	09423	163	1	39,18	86,93333
	630 KONTROLOVA	09860	0	0		0
	640 IZOTERMICKY	21648	57	1	105,26	30,4
	650 KONTROLOVA	28676	0	0		0
	660 ROVNAT	03331	328	1	19,89	174,9333
	670 KONTROLOVA	28682	0	0		0
	673 BROUSIT	05636	125	1	54,23	66,66667
	674 FREZOVAT NA	45222	302	3	8,81	161,0667
	679 OPLACHNOUT	09421	186	1	34,34	99,2
	681 UPRAVA DO M	09423	65	1	98,26	34,66667
	682 UPRAVIT, PR	05921	40	1	162,53	21,33333
	683 PROCISTIT OT	09423	59	1	108,25	31,46667
	750 KONECNA KO	09860	0	0		0
	755 KONZERVOVA	09626	0	1		0
	760 MORIT #6	76313	30	0,33	600	16
	766 ODMAGNETOV	09421	18	1	354,84	9,6
	770 LESTIT	09612	233	1	27,41	124,2667
	775 LESTIT	09612	2269	1	2,81	1210,133
	781 TRÍDIT	99998	30	1	212,9	16
	784 PÍSKOVAT RU	16134	29	1	219,83	15,46667
	787 TRIDIT	99998	30	1	212,9	16
	Celkem normohodin pro výrobu 3000 ks rámu					2620,8
	Rozdíl v technologiích :			2339	Nhodin	
	tj. při 8 Nhod/směnu			292	směn	
	tj. při 21 prac dnech/měsíc			13,9	operátorů	