

Projekt aplikace metody SMED ve vybrané výrobní společnosti

Bc. Zuzana Večeřová

Diplomová práce
2017/2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zuzana Večeřová**
Osobní číslo: **M16467**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt aplikace metody SMED ve vybrané výrobní společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dostupných zdrojů se zaměřením na metodu Single Minute Exchange of Die a formulujte teoretická východiska jako podklad pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraném pracovišti.
- Na základě výsledků z analýzy navrhnete projekt aplikace metody SMED.
- Zhodnotte předložený návrh.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). McGraw-Hill standard handbooks. ISBN 0-07-041102-6.

SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

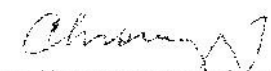
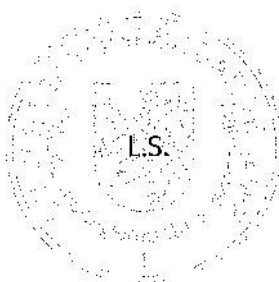
TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- 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;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 11/4/2018

Jméno a příjmení: Zuzana Večeřová

Zuzana Večeřová
.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá zefektivněním procesu přetypování na svařovacím robotovi OTC ALMEGA EX ve zvolené výrobní společnosti. Cílem určeným samotnou společností bylo snížení doby přetypování alespoň o 20 %. Pro dosažení tohoto cíle byla nejprve provedena analýza samotného pracoviště a následně pak i současného systému přetypování. Na základě získaných faktů bylo zjištěno, že při výměně nebyla implementována metoda Single Minute Exchange of Die a nedochází tak ke striktnímu oddělení interních a externích činností v důsledku čehož docházelo k dlouhému procesu přetypování a následné odstávky výrobního zařízení. Výsledkem práce je vytvořený návrh na nový jízdní řád, následné standardy a další návrhy na potenciální zkrácení procesu přetypování. Dle výše uvedených návrhů bylo dosaženo časové úspory 41 % a finanční úspory 85 652 Kč.

Klíčová slova: SMED, standard, štíhlá výroba, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the efficiency of the changeover process on the OTC ALMEGA EX welding robot in the chosen production company. The goal set by the company itself was to reduce the changeover time by at least 20 %. To achieve this goal, the analysis of the workplace and then the current changeover system itself was conducted first. On the basis of obtained facts, it was found out that during the changeover the method Single Minute Exchange of Die was not implemented. And there was no strict separation of internal and external activities which was resulting in a long process of changeover and subsequent shutdown of the production facility. The result of the thesis is a proposal for a new timetable of changeover, subsequent standards and other suggestions for a potential shortening of the changeover process. According to mentioned reports above, the time savings is about 41% and financial savings of CZK 85 652 were achieved.

Keywords: SMED, Standards, Lean Manufacturing, Industrial Engineering

Touto cestou bych velice ráda poděkovala Ing. Denise Hruškové, Ph.D. za odborné vedení, ochotu, cenné rady a především trpělivost, kterou mi věnovala v průběhu zpracování této diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Daliborovi Lukšovi za pomoc, ochotu, poskytnuté informace a především věnovaný čas a také ostatním členům projektového týmu za jejich trpělivost a sdílené informace.

„Always look on the bright side of life“

Eric Idle

OBSAH

ÚVOD	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	11
1.1 DEFINICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	11
1.1.1 Techniky spadající do oblasti průmyslového inženýrství	12
1.1.2 Historie průmyslového inženýrství z hlediska jeho osobností	12
1.2 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	13
1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství	13
1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství	15
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	16
2.1 DEFINICE ŠTÍHLÉ VÝROBY	17
2.1.1 Výběr klíčových principů filozofie štíhlé výroby	17
2.2 ŠTÍHLÝ PODNIK	19
2.2.1 Základní charakteristika štíhlého podniku	19
2.3 ŠTÍHLÝ VÝVOJ	20
2.4 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	20
2.5 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA	21
2.6 ŠTÍHLÁ OBLAST INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ.....	21
3 METODA RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ	23
3.1 DEFINOVÁNÍ RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ.....	23
3.1.1 Základní kroky a dělení činností	24
3.1.2 Formy plýtvání	25
3.1.3 Postup při implementaci metodiky SMED	26
3.1.4 Zásady a technické zlepšovací prostředky	27
3.1.5 Desatero rychlé změny	29
3.1.6 Přetypování v praxi	29
4 VYBRANÉ DALŠÍ METODY A TECHNIKY SOUVISEJÍCÍ S IMPLEMENTACÍ SMED	30
4.1 METODA 5S.....	30
4.2 WORKSHOP	32
4.3 STANDARDIZACE	32
4.4 KAIZEN	33
4.5 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	33
4.6 OEE	34
4.7 SPAGHETTI DIAGRAM	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	37

5.1	HODNOTY SPOLEČNOSTI.....	37
5.2	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO	38
5.3	TECHNOLOGIE SPOLEČNOSTI	40
6	SEZNÁMENÍ SE S VÝROBNÍM ZAŘÍZENÍM	41
6.1	SEZNÁMENÍ SE S PRACOVÍŠTĚM.....	44
6.1.1	Paretova analýza.....	45
6.1.2	Popis pracoviště	47
6.1.3	Způsoby pohybů robota při svařování.....	49
6.1.4	Výsledná paleta 86 B31	51
7	ANALÝZA PROCESU PŘETYPOVÁNÍ.....	53
7.1	ROLE SPOJENÉ S PRACOVNÍM VÝKONEM.....	53
7.2	SIPOC DIAGRAM	54
7.3	VIZUÁLNÍ MODELACE ZA POMOCÍ ARIS EXPRESS.....	56
7.4	APLIKACE METODY 5X PROČ	59
7.5	ANALÝZA POŘÍZENÉHO VIDEOZÁZNAMU Z PRŮBĚHU PŘETYPOVÁNÍ.....	59
7.5.1	Rozbor činností dle videozáznamu	60
7.5.2	Vyhodnocení činností před a po přetypování.....	61
7.5.3	Celkové zhodnocení procesu přetypování	63
7.5.4	Analýza pracoviště z hlediska ergonomie za využití metody OWAS	67
8	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	71
8.1.1	Základní údaje o projektu.....	71
8.1.2	Harmonogram projektu	72
8.1.3	Metoda SMART	72
8.2	SWOT ANALÝZA PROJEKTU	73
8.3	LOGICKÝ RÁMEC	74
8.4	RIPRAN	75
8.5	VÝSLEDNÉ NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PROCESU PŘETYPOVÁNÍ.....	76
8.5.1	Nový jízdní řád.....	76
8.5.2	Vytvoření standardů	85
8.5.3	Další návrhy a postřehy pro zlepšení procesu přetypování.....	90
9	ZHDNOCENÍ PROJEKTU	91
9.1	ČASOVÉ ZHDNOCENÍ PROJEKTU	91
9.2	FINANČNÍ ZHDNOCENÍ PROJEKTU	92
9.3	NÁKLADY NA PROJEKT	94
9.4	DOBA NÁVRATNOSTI INVESTICE	94
	ZÁVĚR	96
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	97
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	102
	SEZNAM OBRÁZKŮ	103
	SEZNAM TABULEK.....	105
	SEZNAM PŘÍLOH.....	106

ÚVOD

Dnešní konzumní společnost zastoupena náročnými zákazníky si neustále žádá novou a stále lepší produkci, ve více variantách provedení ať už se jedná o barvu, funkci produkce či velikost. Následné rychlé doručení zásilky a k tomu příslušný servis je už samozřejmostí. Pokud si chce společnost zachovat své postavení na trhu a být schopna konkurovat ostatním, musí přijmout tyto nastavené požadavky a vyhovět jim. Jak ale dostat těmto kritériím na úspěch? Všechny společnosti se tak musí zaměřit na neustálé snižování nákladů, na výrobu produkce ve větším objemu za nižší ceny a ponecháním stále či dokonce vyšší úrovně kvality. Rozvíjet inovace, následovat a inspirovat se konkurencí a především by se společnosti měly zaměřit na posilování oblasti průmyslového inženýrství a využívat tak praxí prověřené a dostupné metody vhodné pro každou společnost. Základem všech průmyslových metod je odhalování plýtvání jak už ve výrobě, tak i v jiných odvětvích a následně toto plýtvání eliminovat či přímo odstranit. Mezi plýtvání patří i přílišná délka procesu přetypování, kterou společnosti mohou řešit za pomoci využití metody Single Minute Exchange of Die.

Diplomová práce se zabývá implementací zmíněné metody na profilovém pracovišti ve vybrané výrobní společnosti. Cílem je snížení doby přetypování a následné navržení možných zlepšení pro podporu efektivního rychlého přetypování.

Úvodem teoretické části je zmíněna oblast průmyslového inženýrství a jeho historie. Pojmy z oblasti štíhlé výroby navazují na stěžejní kapitulu rychlého přetypování za pomoci metody SMED. Závěrem jsou zmíněny možno využitelné metody při implementaci rychlého přetypování. Veškeré informace, které poskytuje teoretická část, jsou důležitým teoretickým hlediskem pro následné zpracování praktické části.

Ústřední částí této diplomové práce je zpracovaná praktická a projektová část a její zhodnocení. První kapitolou je představena vybraná výrobní společnost, následně je představeno i samotné pracoviště, které bylo vybráno na základně provedené Pareto analýzy. Uskutečněná analýza současného stavu přetypování pak poukáže na nedostatky, které řeší část projektová zahrnující návrh na nově vytvořený jízdni řád, standardy a další návrhy a doporučení na zlepšení procesu přetypování. Časové a finanční vyhodnocení a následné vyčíslení doby návratnosti investice uzavírá poslední kapitola této práce.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této diplomové práce je snížení doby přetypování ve vybrané výrobní společnosti na konkrétním profilovém pracovišti - svařovací robot OTC ALMEGA EX. Dle požadavků společnosti má být délka přetypování snížena alespoň o 20 % původní délky přetypování. Důvodem aplikace metody SMED je vysoká vytíženost pracoviště a dlouhá časová délka přetypování.

Teoretická část diplomové práce je zpracována formou literární rešerše s využitím literárních i internetových zdrojů a poskytuje teoretická východiska a podklady pro následné zpracování části praktické.

Analytická část je zaměřena na popis současného stavu profilového pracoviště a následným provedením analýzy procesu přetypování a srovnáním s původním stavem. K vypracování této části jsou použity následující metody.

- Paretova analýza – k výběru profilového pracoviště.
- SIPOC diagram – pro detailnější přiblížení procesu přetypování.
- Použití softwaru ARIS Express – modelace výrobního procesu.
- Metoda 5x proč – výběr metody SMED.
- Analýza pořízeného videozáznamu.
- Metoda SMED.
- Spaghetti diagram – zachycení pohybu pracovníka.
- Zhodnocení pracoviště z hlediska ergonomie za použití metody OWAS.
- Rozhovory s pracovníky společnosti a vlastní pozorování procesu přetypování.

Projektová část podávající bližší informace o projektu a návrzích na zlepšení procesu přetypování je zpracována za pomoci těchto metod.

- Metoda SMART – určení jednotlivých cílů projektu.
- SWOT analýza – vytvořena na konkrétní projekt.
- Logický rámec a riziková analýza.
- Metody standardizace – vytvoření návrhu na nový jízdni řád, standard preventivní údržby a další.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„An optimist will tell you the glass is half–full, the pessimist, half–empty, and the engineer will tell you the glass is twice the size it needs to be.“

Oscar Wilde

Dnešní „technicko – ekonomická“ doba je viditelně ovlivňována neustálým soupeřením ve všech oblastech hospodářství. Zákaznická očekávání jsou více než vysoká a společnosti tak musí vytvářet produkci kvalitní, rychlou a pokud možno v různých variantách zhotovení. Společnost se vyvíjí, nároky na produkci se zvyšují – proto nastupuje obor průmyslového inženýrství, který hraje nepostradatelnou roli v řešení těchto otázek. (Patil, 2008, s. 1)

Obor průmyslového inženýrství vychází ze základu obecného inženýrství a oboru managementu, kdy obecně přispívá k tvorbě vyšší životní úrovně za zvyšování kvality produkce práce a služeb a zlepšování pracovního prostředí. Jednotlivé metody a postupy, které tento obor nabízí, nám poskytují konkrétní vytyčení pro dosahování vyšší kvality a produktivity, orientace na trhu i v rámci dynamické globalizace, zvýšenou kvalitu pracovního života ve výrobní oblasti i oblasti poskytování služeb a přispívá tak k celkovému vývoji společnosti. (Salvendy, 2001, s. xxvii)

1.1 Definice průmyslového inženýrství

Existuje mnoho definic průmyslového inženýrství, ale za oficiální můžeme pokládat definici dle uznávané společnosti *Institute of Industrial Engineers*: „Průmyslové inženýrství je obor zabývající se návrhem, zlepšováním a následnou instalací integrovaných systémů sestávajících se z lidského kapitálu, hmotných prvků, informací, zařízení a důležitého prvku energie. Vychází z odborných znalostí a dovedností matematických, fyzikálních i společenských věd a spolu se zásadami a metodami inženýrské analýzy specifikuje, předvídá a hodnotí výsledky získané“. (Maynard a Zandin, 2001, s. xix)

Naopak formulace dle autorů Maynard a Zandin (2001, s. xix) sice vychází z předcházející oficiální definice, ale dodává i, že obor průmyslového inženýrství klade důraz na výrobu produkce a služeb s ohledem na bezpečnost a cenovou efektivitu a se zřetelem na potřeby zákazníka i zaměstnanců společnosti. Další autor Patil (2008, s. 1) tvrdí, že je nutností aplikovat získané teoretické poznatky do praktické roviny s přihlédnutím svého vlastního úsudku. Lépe řečeno, naučit se používat „selský rozum“.

1.1.1 Techniky spadající do oblasti průmyslového inženýrství

Hlavní úlohou zavedených technik a nástrojů průmyslového inženýrství je zlepšování oblasti produktivity ve společnosti při snaze využívat zdroje finanční, lidské, materiální i zařízené, co nejefektivněji. Hlavní využívané nástroje a techniky jsou následující (Khan, 2009, s. 3).

- *Studie metod* – do této oblasti patří vytváření standardů vykonávaných pracovních činností, layouty pracoviště.
- *Měření práce* – využití technik určených pro stanovení doby, kdy kvalifikovaný pracovník vykonává specifickou práci na stanovené úrovni výkonu.
- *Plánování a řízení výroby* – zahrnuje plánování zdrojů (lidských, materiálových, strojního zařízení), časové rozvrhnutí, kontrolu aktivit zajišťujících plynulou výrobu.
- *Řízení zásob* – předcházení velikostně zbytečných zásob a jeho nevyužití. Monitoring velikosti a dostupnosti zásob.
- *Ergonomie práce* – zaměření se na vztah pracovníka a stroje. Eliminace psychické a fyzické zátěže na pracovišti.
- *Oblast hodnocení práce* – soubor technik napomáhajících sjednocování pracovních míst a personálu ve společnosti a rozvíjení politiky „spravedlivé mzdy“.

1.1.2 Historie průmyslového inženýrství z hlediska jeho osobností

První známky historie průmyslového inženýrství se datují do období průmyslové revoluce, za tu dobu obor průmyslového inženýrství prošel dlouhým vývojem až do podoby, jak ho známe dnes. (Patil, 2008, s. 3) Autoři Mašín a Vytlačil (2000, s. 86) uvádějí jako „otce průmyslového inženýrství“ F. W. Taylora, který se na přelomu 19. a 20. století domníval, že zvyšování produktivity lze docílit organizovaností práce. Taylor pohlížel na své pracovníky jako na objekty. Jeho tehdejší aplikované postupy označujeme dnes jako studium pracovních metod. Svě poznatky sumarizoval v tzv. „vědeckém řízení“.

1. Stanovení konkrétního pracovního úkonu.
2. Stanovení nejefektivnějšího způsobu, jak pracovní úkon vykonat na základě měření spotřeby času.
3. Zaučit dělníka.
4. Určit odměnu za splněný úkol (forma motivace výkonnosti práce).

Autor Patil (2008, s. 3) souhlasí, že za otce průmyslového inženýrství je považován F. W. Taylor, ale mnoho dalších osobností přispělo k rozvoji této oblasti dříve před ním. Jednou z nich je Adam Smith uvádějící ve svém díle „*Bohatství národů*“ koncept dělby práce. Jako další můžeme uvést James Watt, Richard Arkwright, Matthew Boulton, kteří přispěli svým progresivním a vědeckým postojem ke zlepšování výkonnosti strojů a tak celého průmyslu. Důležité osobnosti hrající podstatnou roli v rozvoji oboru průmyslového inženýrství jsou i manželé Frank a Lilian Gilbrethovi, kteří vytvořili techniku „pohybových studií“. Tato studie je založena na rozložení veškeré manuální lidské práce do 17 základních pohybů – „therbligů“. Jednotlivé therbligů označovaly základní činnosti, například: hledání, uchopení, odložení, kontrola, spojování a další. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 86 – 87)

Významným mezníkem v oblasti měření práce bylo ustanovení metody MTM autorem Haroldem B. Maynardem (Methods Time Measurement) kombinující časové a pohybové studie. Tato metoda vychází z dlouhodobého měření práce, kdy se k základním pohybům přiřazují předem určené časy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 88 – 89)

V japonské oblasti PI je významným průmyslovým inženýrem Shigeo Shingo, otec metody Single Minute Exchange of Die, JIT, autor systému Poka – Yoke či systému nulových vad. Taichi Ono je dalším japonským inženýrem – otec metody úklidu a zachování – metody 5S. Další osobností, která by se neměla opomenout zmínit, je Kjell B. Zandin podílející se na vytvoření metody MOST (Maynard Operation Sequence Technique). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89; Scheid, ©2013)

1.2 Základní dělení průmyslového inženýrství

Autoři Mašín a Vytlačil (2000, s. 89) obecně rozdělují oblast PI na klasickou a moderní. Dle jejich tvrzení je klasické PI zaměřeno spíše na exaktní metody naopak moderní PI více poukazuje na požadavky socio – technických systémů a podnikového prostředí.

1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

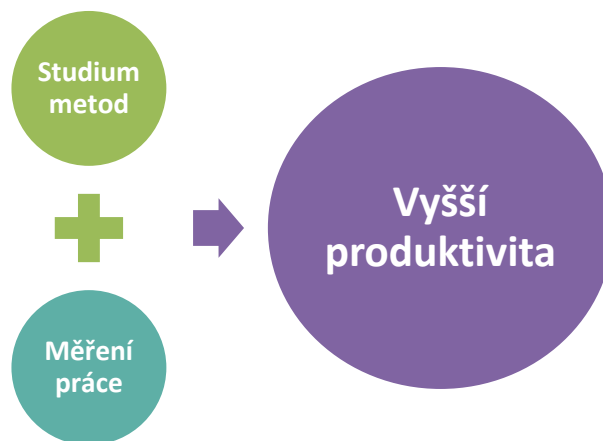
Klasické průmyslové inženýrství se zaměřuje na dvě základní disciplíny – *studium práce* a *operační výzkum*. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89) Cílem první disciplíny je docílení optimálního využívání lidských kapacit, materiálových i ostatních zdrojů ve společnosti. Úkolem této disciplíny je získat informace, které pak následně využívá ke zvyšování produktivity a to za pomoci využívání dvou základních technik současně anebo v kombinaci (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89):

- studium metod,
- měření práce.

Obě techniky využívají formálního zápisu záznamů a dat s následnou detailní analýzou a cílem objevit konkrétní plýtvání. Studium metod můžeme definovat jako techniku, kdy danou činnost rozebereme na jednotlivé elementy, které pak následně analyzujeme a podrobujeme kritické prověrce. S pomocí techniky se snažíme nalézat lepší cesty, jak provádět činnosti lépe, efektivněji a s menší námahou. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90)

Charakteristické záznamové prostředky pro studium metod jsou následující (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 91):

- pohybové studie (využívání symbolů therbligů),
- procesní analýza (záznam toku materiálu, diagram pro záznam činností pravé a levé ruky),
- dotazníky, checklisty,
- pořízení videozáznamu, fotografií.



Obrázek 1 Studium práce (vlastní zpracování
dle Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Naopak technika měření práce se zaměřuje na určení množství času potřebného pro vykonání určité činnosti operátorem na definované úrovni provedení. Výsledkem měření práce jsou vytvořené normy spotřeby času. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89) Autor Lawrence (2000, s. 17) dodává, že měření práce nachází cestu, jak přispět ke „spravedlivě odpracovaným dnům za spravedlivě získanou odměnu“.

1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

Jelikož moderní průmyslové inženýrství reaguje na stále se měnící prostředí, nemá oproti klasickému inženýrství jasně stanovené a definované techniky a metody, jedná se tedy spíše o komplexnější programy. Dalším znakem moderního inženýrství je orientace na nefyzické investice – investice do lidského kapitálu a jeho rozvoje. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 96)

Obsah moderního průmyslové inženýrství vychází z japonské školy, kde významným autorem, který ovlivnil toto učení je japonský inženýr Shigeo Shingo. Ve svém díle „*Výrobní systém Toyota - pohledem průmyslového inženýrství*“ tvrdí, že programy moderního inženýrství mají vycházet ze „socio – technického“ přístupu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 96)

Programy moderního průmyslového inženýrství jsou mířeny především na (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 97):

- zvýšení kvalifikace zaměstnanců a jejich podílu na řízení společnosti,
- kladení důrazu na vylepšení organizačních systémů,
- neustálé zlepšování procesů a trvalé odstraňování plýtvání,
- zajišťování kvality výroby, hodnocení produktivity práce a výroby.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

„Lean is learning to see waste. The moment you begin to see waste, everything else will take care of itself. Until you do not see waste in everything. You do not understand lean.“

Paul Akers

Dynamický vývoj celosvětového trhu a změny v zákaznických preferencích a požadavcích staví společnosti do pozice trvalého soupeření o přežití. Zákazníci neustále vyžadují kvalitnější výrobky, rychle dostupné a za možno nižší cenu, než byl jejich předchozí nákup. (Maynard a Zandin, 2001, s. 7.41)

Autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 13) navíc uvádějí ve svém díle, že kvůli neustálému růstu požadavků od zákazníka na individualizaci jeho přání, roste tak i tlak na podniky a jejich produkci. V zájmu každého podniku je jeho prosperita a dlouhodobá existence na trhu. Aby tohoto cíle dosáhly, musí všechny společnosti vyrábět stále více odlišné produkty, což vede k nárůstu variability a náročnosti výroby. Na druhé straně musí zvyšovat i kvalitu své produkce, zvyšovat rychlost, spolehlivost a přesnost svých dodávek a to za neustálého snižování svých nákladů.

Společnosti, které nebudou schopny vyjít vstříc těmto zákaznickým požadavkům, s největší pravděpodobností ztratí svůj podíl na trhu anebo budou nuceny opustit svou oblast podnikání. (Maynard a Zandin, 2001, s. 7.41)

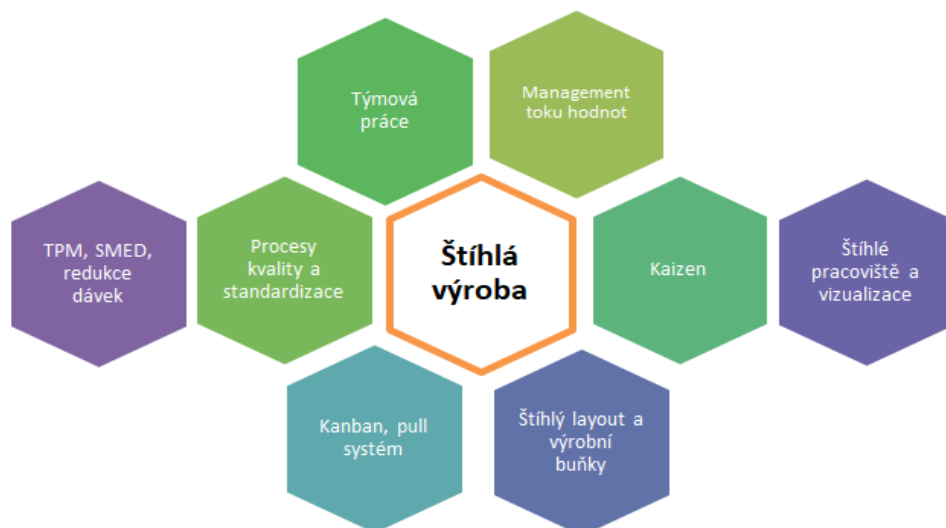
V souvislosti s tlakem vyvíjeným trhem se začínají přijímat nová řešení. Tímto řešením je „štíhlá produkce neboli lean produkce“, která své začátky datuje ve čtyřicátých letech minulého století ve společnosti Toyota. Koncepti „lean“ dnes definujeme jako něco víc než jen další z mnoha programů. Definujeme ji jako strategii přežití. (Maynard a Zandin, 2001, s. 7.41) Autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 13) dodávají, že největšího rozvoje zaznamenala metodika „lean“ v 90. letech dvacátého století, kdy v západním světě nastala revoluce v automobilovém průmyslu. Automobilové společnosti začaly používat prvků japonské metodiky „lean“ a dokázaly tak vyrábět automobily lépe, rychleji a s menšími náklady.

Prvky štíhlé výroby pronikly i do dalších oblastí jako je bankovníctví, obchodní řetězce, nemocnice, veřejná správa, logistika i stavební společnosti. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 13)

2.1 Definice štihlé výroby

Podle autora Myersona (2012, s. 2) je štihlá výroba „týmovo – orientovaná“ forma neustálého zlepšování zaměřená na identifikaci a eliminaci plýtvání. Plýtváním je v tomto pojetí myšleno souhrn aktivit nepřidávajících výrobku přidanou hodnotu z pohledu zákazníka. Autor Hobbs (2011, s. 3) dále definuje štihlou výrobu jako metodu vycházející z vědeckých a objektivních technik, která klade důraz na to, aby procesy probíhající ve společnosti byly vykonávány s minimem aktivit nepřidávajících hodnotu produktu, s minimem čekací doby na zpracování, minimem doby strávené ve frontě, minimem doby zabírající administrativní zpracování dat a dalších možných prodlení.

2.1.1 Výběr klíčových principů filozofie štihlé výroby



Obrázek 2 Prvky štihlé výroby (vlastní zpracování dle Kysel, ©2012)

Existuje mnoho principů filozofie štihlé výroby, proto budou následně uvedeny především ty podstatné a klíčové. (Chromjaková, 2013, s. 33)

- Otevřenost mysli – problém není přítěží, ale příležitostí.
- Problém řešíme a detailně zkoumáme, tam kde vznikl – „gemba“ – místo činu.
- Kladení důrazu na neustálé zlepšování a dokonalost.
- Nutné synergie pro dosahování výsledků naší práce docílíme spoluprací a důvěrou mezi jednotlivými pracovníky.
- Snaha o zavedení tahového řízení ve výrobním procesu.
- Neustálé vštěpování pravidla minimálního plýtvání a maximálně možné přidané hodnoty.

- Zákazník definuje svoje hodnoty, požadavky, které společnost následuje.
- Snaha o budování plynulých toků – materiálových, informačních, hodnotových, finančních.
- Dovedení veškerých činností v podniku k dokonalosti.

Koncept štíhlé výroby představuje také jakýsi návod na to, jak vhodně plánovat, organizovat a řídit všechny podnikové procesy. Pokud budeme správně implementovat tyto procesy, je vhodné se i zaměřit a využít některé z následujících klíčových principů vycházejících z konceptu „lean“: výroba na objednávku, zavedení standardizace, výroba malých výrobních dávek, snaha vyrobit vše správně a to hned napoprvé, zavedení TPM, implementace výrobních pracovišť typu buňky, využití metody rychlého přetypování, JIT, redukování rozmanitosti výroby a variability procesů, aktivně zapojovat a motivovat pracovníky, vytvářet multifunkční týmy k efektivnějšímu řešení daných problémů, statistická kontrola procesů, využití prvků vizuálního managementu. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)

Všechny výše uvedené principy štíhlé výroby mají za snahu eliminovat různé formy plýtvání vyskytující se ve výrobním systému. Oba autoři Košťurik a Frolík (2006, s. 24) i autor Dennis (2015, s. 30 – 33) se shodují na následujících 8 formách plýtvání.

1. *Nadvýroba* – nadvýrobou míníme produkci výrobků, která se neprodá. S nadvýrobou jsou také spojeny vynaložené náklady navíc (náklady za extra pracovníky a stroje, extra materiál a náhradní díly či náklady spojené se spotřebovanou energií).
2. *Nadbytečně vykonaná práce* – veškeré činnosti vykonané nad rámec definované specifikace. Činnosti, za které zákazník neplatí.
3. *Zbytečné pohyby* – v souvislosti s pracovníky i stroji. Zbytečné pohyby úzce souvisí s oblastí ergonomie, kdy špatná ergonomie pracoviště negativně ovlivňuje hledisko bezpečnosti práce a také kvalitu produkce.
4. *Zásoby* – vytváření přílišného množství zásob nad rámec potřebného minima ke splnění výrobních plánů a nepřetržitého toku, náhradní díly, přílišná rozpracovanost výroby.
5. *Čekání* – časové prodloužení nastává, když pracovník musí čekat na dovezení materiálu či vyčkávání a nesmyslné pozorování chodu stroje. Prodloužení a čekání tak zvyšuje průběžnou dobu výroby.
6. *Opravování* – zahrnuje veškerý materiál, čas a vynaloženou energii na odstraňování nekvality a její opravu.

7. *Doprava* – nadbytečně vykonaná doprava způsobená například neefektivním uspořádáním layoutu pracoviště nebo tradiční výroba velkých dávek, kdy velké dávky produkce musí být přesunuty z jednoho pracoviště na druhé. Výroba v menších dávkách a situování pracovišť blíže k sobě může snížit plýtvání v této oblasti.
8. *Nevyužité schopnosti pracovníků* – autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 24) označují tento poslední druh plýtvání za největším možným plýtváním ve firmě. Ve firmě nejsou plně využívány schopnosti, nápady, kreativita a talent jednotlivých pracovníků. Dochází tak k následné frustraci a ztrátě zájmu o dění ve společnosti. Autor Dennis (2015, s. 33, 34) zahrnuje pod tento druh plýtvání i nedostatečnou komunikaci a propojení mezi společností, dodavateli a zákazníkem.

2.2 Štíhlý podnik

Společnosti chtějí nejen dosáhnout komplexního štíhlého výrobního procesu, ale všech činností s tímto procesem souvisejících, chtějí se tak stát štíhlým podnikem. Neboť štíhlý podnik provádí jen potřebné činnosti správně a napoprvé, dělá je rychleji za spotřeby minima finančních prostředků než jejich konkurence. Štíhlý podnik dokáže produkovat více než ostatní výrobci s daným počtem lidských zdrojů, zařízení za méně času. Filozofií je vyrábět přesně to, co zákazník žádá, s minimem provedených činností nepřidávajících výrobku žádnou přidanou hodnotu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 13)

2.2.1 Základní charakteristika štíhlého podniku

Podniky, které jsou založeny na principu štíhlosti, je možné rozeznat od těch ostatních dle následujících charakteristik. (Maynard a Zandin, 2001, s. 7.41)

- Silné přesvědčení vedení o nutnosti zavádět principy štíhlé výroby.
- Efektivní výroba i dodání produktů a služeb je podřízeno požadavkům zákazníka.
- Mimořádně bezpečné, čisté a organizované pracovní prostředí.
- Závaznost podniku k přísnému dodržování kvality produkce, služeb a všech podpůrných procesů.
- Podpora kultury týmové práce, kde každý jednatel má právo rozhodovat a jednat.
- Aktivní využívání nástrojů pro vizuální orientaci a řízení.
- Neustálé zlepšování v rámci celé organizace.

2.3 Štíhlý vývoj

Cesta k docílení štíhlého podniku už začíná ve vývojových etapách a technické přípravě výroby. V obou etapách jsou zásadně ovlivněny fixní (náklady na pronájem strojů, investice, plochy) i variabilní náklady (mzdové náklady, náklady na nákup materiálu). Kvalifikovaní konstruktéři a technologové mohou určit způsob výroby a mají tak možnost zabudovat prvky štíhlosti přímo do vývojového i výrobního procesu za pomoci aplikace chybu vzdorného systému „poka yoke“, zavedení autonomie pracoviště anebo zavedení „low cost automatizace“. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31)

Jedním z hlavních cílů štíhlé výroby je redukce času ve vývojových etapách. Pracovník by mohl namítat, že fáze vývoje je zdouhavá a žádá časovou náročnost, nicméně autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 31) dle vlastních zkušeností uvádějí, že přibližně 80 – 85 % činností v oblasti vývoje má rutinní charakter a lze k nim přistupovat jako k administrativním opakujícím se činnostem.

Výčet možného plýtvání vztahující se přímo k vývoji výrobku (Košturiak a Frolík, 2006, s. 32):

- tvorba nadbytečné dokumentace a její hledání,
- čekání na dovezení materiálu či získání potřebné informace,
- zbytečné chození, zbytečná práce navíc,
- duplicita dat a následná změna v dokumentaci,
- zbytečně strávený čas na poradách, čas strávený nesprávným řízením projektu.

2.4 Štíhlá logistika

Pro dosažení štíhlého podniku se společnost musí zaměřit i na obor logistiky. Oblasti spadající do logistiky jako jsou logistická přeprava, manipulace a skladování stále více absorbují velkou část finančních i jiných prostředků a lidských kapacit. Štíhlá logistika pokračuje ve šlépějích oboru logistiky a logistického managementu, kdy cílem je co nejkratší průběžná doba výroby, minimalizace potřebných zásob a minimalizace prostoru uskladnění. Na druhou stranu se štíhlá logistika nevěnuje pouze oblastem předešle zmíněným, ale její rozsah záběru integruje další činnosti spojené s celým hodnototvorným řetězcem od zaopatřování plynulého výrobního procesu až po skladování hotové produkce a její následný prodej a doručení přímo až k zákazníkovi. (Jurová, 2016, s. 245)

Autorka Chromjaková (2013, s. 50) dodává, že abychom docílili synchronizovaných logistických činností, které úzce souvisí se zaváděním štíhlosti, je zapotřebí zajistit průběžnou dobu výroby určenou zákazníkem. Od tohoto bodu se odvíjí cyklové časy pro zásobování pracovišť a následné nakládání hotové produkce a její odvoz.

2.5 Štíhlá administrativa

Záměrem štíhlé administrativy je zavedení efektivních, stabilních a bezchybných procesů umožňujících dosahování vysoké produktivity, žádané kvality a maximálního přesného výkonu administrativních činností v daném čase. Klíčovým prvkem je nalézat všechna plýtvání a snažit se o jejich eliminaci. (BusinessInfo.cz, ©2013)

Mezi formy plýtvání v administrativní činnosti patří nadbytek informací a jejich zpracovávání, přenášení dokumentace z jednoho místa na druhé k podpisu anebo kopírování, nadbytečné pohyby na pracovišti kvůli špatně řešenému layoutu pracoviště, hledání dokumentace a čekání na vyřízení e-mailu, faxu, byrokratické směrnice stěžující práci, přílišné haldy dokumentace na pracovním stole, ploše počítače či stále se vyskytující dokumentace už z ukončeného projektu na pracovní ploše. Dále pak chybná data v papírech i informačním systému. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34)

Jednotlivé prvky štíhlé administrativy jsou následující (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34):

- rozvíjení týmové práce,
- zavádění štíhlého layoutu,
- aplikace metody 5S a prvků vizuálního managementu,
- standardizace práce a využití prvků kaizenu,
- efektivní využití času na poradách, zavedení time managementu.

2.6 Štíhlá oblast informačních technologií

Implementace prvků štíhlosti se v poslední době začala projevovat i do oblasti informačních technologií, kdy ústředním principem je nalézt možné oblasti plýtvání nepřidávající hodnotu produktu ani nabízené službě. (BestPractice.cz, ©2008 – 2018)

Aplikování principů konceptu „lean“ do oblasti IT prostředí přináší následující zlepšení. (BestPractice.cz, ©2008 – 2018)

- Zvýšení spokojenosti zákazníka – spokojenost můžeme zvýšit zkrácením času při vyřizování jeho požadavků.

- Zvýšení konkurenceschopnosti a životnosti zavedeného informačního systému ve firmě.
- Zjednodušení vnitřního fungování informačního systému díky celkovému usnadnění činností a zlepšení technického a pracovního rozhraní systému.

3 METODA RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ

„It is the easiest thing in the world to argue logically that something is impossible. Much more difficult is to ask how something might be accomplished, to transcend its difficulties, and to imagine how it might be more possible.“

Shigeo Shingo

Dnešní rychle se rozvíjející a dynamická doba žádá stále větší možnosti výběru v sortimentu, získanou za krátkou dobu. Zákazník tedy udává požadavky a společnosti, které chtějí uspět na dravém a nekompromisním trhu, musí těmto požadavkům vyhovět. Manažeři firem si dobře uvědomují, že nutností je neustálé zvyšování produktivity a její kvality. U výrobních operací se častěji a s větším důrazem setkáváme s využitím metod z oblasti průmyslového inženýrství naopak oblast režijních nákladů, je z větší části stále nedotknuta těmito aktivitami. Důležité režijní činnosti jako je výměna nástrojů a celkové seřizování stroje jsou taktéž s údržbou z hlediska provozů často opomíjenými oblastmi, kde by výrobní společnosti hledaly možnosti pro snižování nákladů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 205)

Autor Mašín (2000, s. 206) se společně s autorem Košturiakem a Frolíkem (2006, s. 106) shodují na konstatování, že dnešní individualizace a variabilita ve výrobě nutí podniky vyrábět stále častěji a v menších dávkách. I když se firmy snaží přesvědčovat obchodníky o významnosti zajištění „optimalizace“ výrobních dávek a jejich sekvencí, tyto snahy se často ukazují jako marné. Podstatným klíčem k pružnosti a malým výrobním dávkám nejsou složité vzorce pro výpočet „optimálních“ dávek, ale redukování časů při přestavbě výrobního zařízení, kdy vhodným nástrojem je aplikace metody SMED.

Jak uvádí autor Košturiak s Frolíkem (2006, s. 106) je nutné také podotknout, že časté přetypování strojního zařízení nejsou v některých případech nutné a nezavíňuje je jen „nedisciplinovaný“ zákazník, nýbrž absence ve spolupráci mezi oblastmi obchodu, technické přípravy výroby, následné výroby a logistiky. Značné rezervy autor vidí v modularizaci, standardizaci či v možné unifikaci materiálů a komponentů.

3.1 Definování rychlého přetypování

Autoři Koštutiak a Frolík (2006, s. 106), Mašín (2000, s. 215; 2005, s. 75) definují rychlé přetypování neboli „Single Minute Exchange of Die“ jako metodiku k dosažení změny v čase pod 10 minut. Čas přestavby je tedy definován jako čas potřebný od ukončení výroby

posledního kusu produkce A na odstranění nepotřebného náradí a přípravků, následné přichystání náradí nového, nastavení správných parametrů procesu, zkušební běh výroby až po výrobu prvního kvalitního kusu produkce B. Metoda Single Minute Exchange of Die (dále jen SMED) je systematickým návodem, jak minimalizovat časy přestavby pracoviště mezi dvěma po sobě následujícími různými typy produktů. Autorka Chromjaková (2013, s. 38) dodává, že rychlé přetypování se snaží snížit dobu přetypování na minimum a zároveň napomáhá flexibilnější reakci na počet přetypování provedených za směnu.

Autor Mašín (2000, s. 219) konstatuje, že s polovinou 90. let se začala objevovat dokonce i myšlenka, že pokud chce být firma konkurenceschopná, musí dosáhnout redukce časů až pod 3 minuty v přetypování a výměně. Tento „agresivnější“ cíl se nazývá koncepce „nulových změn“ neboli zero changeover. Další literatura od autora Wang (2011, s. 225) dokonce uvádí další koncept tzv. „One-touch Exchange of Die“, který cílí k přetypování pod 100 sekund.

Za otce vzniku metody SMED je považován japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo, který tuto metodu použil v řešení otázek ve výrobním systému společnosti Toyota. (Wang, 2010, s. 225) Při aplikaci této metodiky vycházíme z podrobného analyzování celého procesu seřízení, které probíhá přímo na „gemba“ tedy na pracovišti. Rapidního zkracování časů při seřízení z několika hodin až na několik minut dosahujeme postupnou změnou organizace práce - samotné přestavby, za pomoci standardizace postupu práce, tréninkem operátorů, využíváním speciálních pomůcek a technologických úprav přímo na stroji. (Košturiak a Frolik, 2006, s. 107)

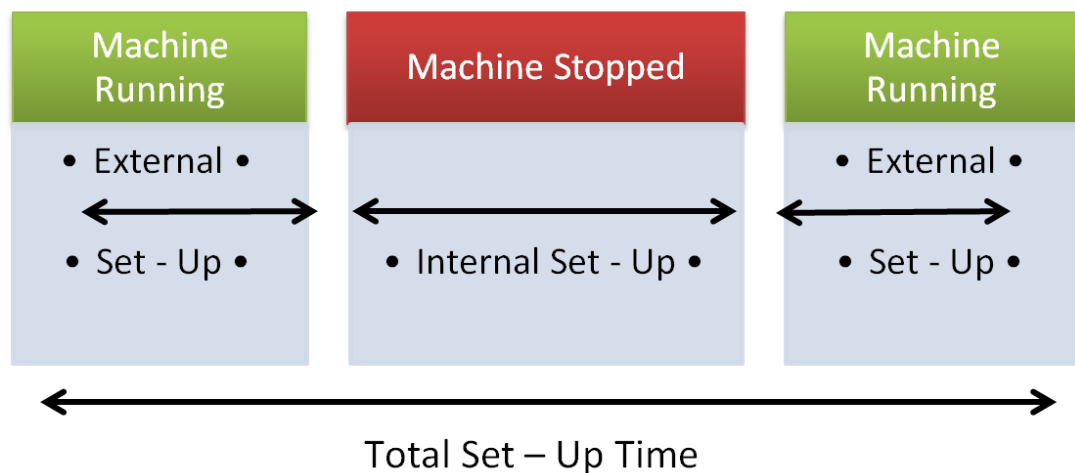
3.1.1 Základní kroky a dělení činností

Dle autorky Cudney (2009, s. 92) dosahujeme rychlého přetypování za pomoci využití tří základních kroků:

1. Krok – oddělení interních a externích operací.
2. Krok – převedení interních činností na činnosti externí.
3. Krok – snižování časů jak interních, tak externích činností na minimum.

V prvním kroku se snažíme o oddělení činností, které musí být vykonány za nečinnosti stroje, jedná o *činnosti interní*. Činnosti, které lze vykonávat za chodu stroje, tedy pokud je stroj v provozu, jde o *činnosti externí*. (Feld, 2000, s. 81) Shigeo Shingo uvádí, že pokud bychom provedli analýzu, kolik jednotlivých dílčích interních činností je možné provádět

za chodu stroje, zjistili bychom, že až o 30 – 50 % může být zkrácena tato doba pro interní činnosti. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 108; Cudney, 2009, s. 89,90)



Obrázek 3 Interní a externí činnosti (Feld, 2000, s. 81)

Ve druhém kroku usilujeme o redukci interních časů při seřizování za převedení těchto činností na činnosti externí. Je vhodné využít možné změny jako je přednastavení parametrů a polohy, zjednodušení z hlediska upevňování, využití dalšího pracovníka v době jeho nečinnosti, předpřípravení dávky, nástrojů a celkového pracoviště. (Mašín, 2000, s. 215)

V posledním kroku zlepšujeme a redukuje čas interních a externích činností seřízení. Vhodným krokem v řešení tohoto problému je nutná organizovanost pracoviště a ostatních činností prováděných na pracovišti. (Fekete, 2012, s. 68)

3.1.2 Formy plýtvání

Hlavními formami plýtvání při přetypování jsou následující. (Tuček a Bobák, 2006, s. 119)

- Plýtvání vyskytující se v **přípravné fázi** na změnu, jako je doprava nástrojů po zastavení chodu stroje, zbytečné a přílišné pohyby, nedostatečně připravené plánování.
- Plýtvání v rámci **montáží a demontáží**. Například hledání součástek, přípravků a nástrojů, zbytečné plýtvání časem při pozorování práce jiného pracovníka, chybějící nebo neúplné standardy, zbytečná chuze, čekání, příprava pracoviště po zastavení stroje, nastudování dokumentace.
- Plýtvání vyskytující se při **seřizování, nastavování polohy, zkouškách**. Jedná se o vícenásobné doladování nepřesností a také o plýtvání materiálem při testování.
- Plýtvání při **čekání na spuštění výroby**. Jde o čekání na zahřátí stroje či na uvolnění hotového seřizovaného stroje do výroby. Čekání na příchod kontrolora kvality zahajujícího výrobu.

Problematika seřizování se netýká pouze výrobních záležitostí. Pokud budeme na tento pojem nahlížet z širší perspektivy, pak seřízení může charakterizovat veškeré činnosti spojené s přípravou a realizací konkrétního procesu. Zde můžeme jako proces definovat například zpracování objednávky od zákazníka, objednání určitého množství materiálu či jako technickou přípravu výroby. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 108) Metodika SMED je ale používána nejčastěji na pracovištích, kde se vyskytuje úzké místo. Často je uváděna jako součást programu Total Productive Maintenance. (Basu, 2004, s. 113)

Jak uvádí autoři Košturiak a Frolík (2006, s. 107) při seřizování hraje důležitou roli typ operace a typ zařízení. Obecně můžeme říci, že se skládá s těchto kroků.

- Příprava a následná kontrola nástrojů a materiálu – zde se jedná o časové zatížení kolem 30 %.
- Montáž a výměna nástrojů i přípravků – zde je odhadovaná časová náročnost v rozmezí 2 – 5 % času.
- Vlastní seřízení rozměrů/parametrů a polohy nástrojů – odhadované časové zatížení na 15 % času.
- Odzkoušení provedeního přetypování a následné úpravy – zde připadá největší časová náročnost až 50 % času v procesu přetypování.

3.1.3 Postup při implementaci metodiky SMED

Pokud se společnost rozhodne pro komplexní aplikaci konkrétní metody SMED či dalších principů odvíjejících se od této metody, musí mít na paměti jedno z nejdůležitějších pravidel „kdy nic není nemožné“. Systematická metodika je založena na zdůraznění faktu, že změny jako takové jsou chápány jako plýtvání, snažíme se o jejich eliminaci a v konečném důsledku nepřidávají produktu žádnou přidanou hodnotu. Co tedy můžeme očekávat za výhody, pokud se společnost rozhodne pro aplikaci: zvýšení míry využití zařízení, zkrácení průběžné doby výroby, zlepšení kvality a snížení nekvalitních kusů, posílení bezpečnosti práce, redukce zásob náhradních dílů, celkové zlepšení výrobního procesu díky lepší organizovanosti, větší zapojení operátorů do procesu seřizování či v neposlední řadě radikální redukce času na přetypování. (Mašín, 2000, s. 217, 218; Cudney, 2009, s. 90; Wang, 2010, s. 229)

Při implementaci metodiky je vhodné následovat a dodržovat jednotlivé kroky, které nám zabezpečují správné zavedení SMED. Autoři Cudney (2009, s. 90), Mašín (2000, s. 224, 225) i Košturiak a Frolík (2006, s. 112) uvádějí ve své literatuře nepatrně rozdílné kroky pro zavádění, shodují se ale v následujících bodech.

1. Za počáteční krok při zavádění se považuje vyhlášení programu managementem neboli cíl, kterého chceme dosáhnout.
2. Následně by měl být proveden workshop, přibližující téma jednotlivým účastníkům. Za moderátora by měl být zvolen externí pracovník či interní pracovník mající praktickou zkušenost v této oblasti. Co se týče účastníků, workshopu se musí účastnit operátor, na jehož stroji se implementace SMED bude provádět. Ten zná stroj nejlépe a seřizovač. Pracovníci z dalších profesí, mistr, průmyslový inženýr, technolog, zde pak záleží na uvážení a rozsáhlosti problému.
3. Vytvoření týmu odpovědných osob a jejich prohlubování znalostí z konkrétní oblasti.
4. Měření časů při přetypování u jednotlivých zařízení.
5. Podle získaných dat vybereme zařízení (zařízení je úzkým místem, má nejdelší čas přetypování či zde probíhá přetypování nejčastěji).
6. Následné pořízení video snímku. (pozn. komunikace s operátorem by měla být omezena na minimum. Nutnost co nejmenších vědomých vlivů na pořizování snímku). Analýza video snímku a procesu. Definice plýtvání a jeho konkrétní opatření.
7. Realizace všech navržených opatření na změnu.
8. Vyhodnocení výsledků. Sledování plnění stanovených časů v pravidelných intervalech.

Je velká pravděpodobnost, že s realizací výše definovaných bodů nebude dosaženo nejlepších výsledků ihned. Tento proces je kontinuální. Proto je důležité, aby postup pro redukci časů při seřizování byl opakován. (Mašín, 2000, s. 225)

Rozdílný názor zastává autor Christoph Roser (©2014a), který tvrdí, že podle některých postupů implementace SMED je dodatkovým bodem „opakovat proces znovu“. S tímto tvrzením ale nesouhlasí a uvádí, že nejprve si musíme uvědomit, s jakým největším problémem se momentálně potýkáme. A pokud ve fázi identifikace, upřesňování a řešení dotyčného problému nás to opět vrací k využití metody SMED, použijeme ji tedy znovu. V opačném případě je opakování zbytečné mrhání časem.

3.1.4 Zásady a technické zlepšovací prostředky

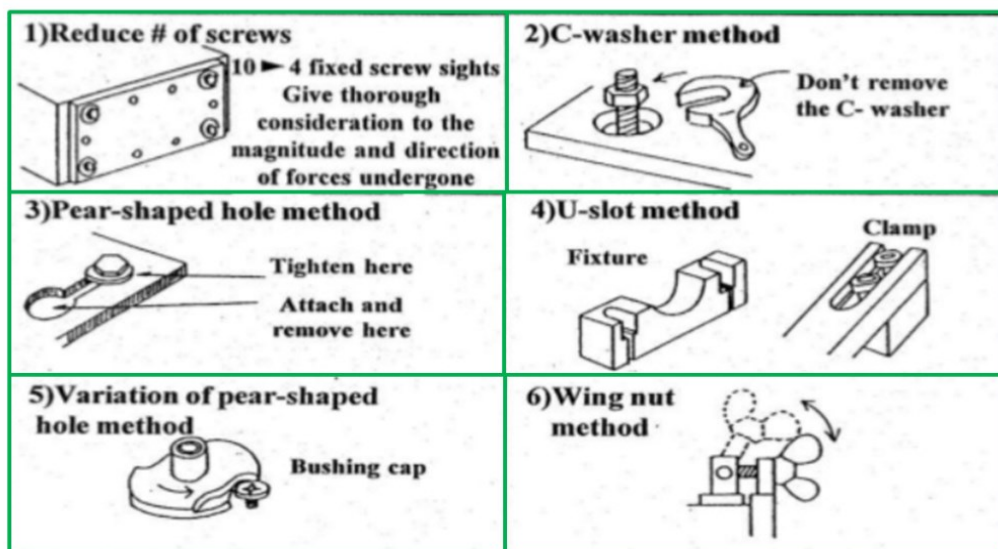
Následné hlavní zásady při rychlém seřizování jsou (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109):

- standardizovat všechny činnosti externího seřizování,
- standardizovat zařízení/stroje,

- využití technických zlepšováků (rychlé upínače),
- využívání doplňkových nástrojů, které je možné seřídít v přípravku a společně s ním, jsou pak následně vloženy do stroje,
- založit týmy pro řešení rychlých změn skládající se z pracovníků z více profesí,
- automatizovat celý proces seřízení.

Autoři Mašín (2000, s. 219), Košturiak a Frolík (2006, s. 109), Tuček a Bobák (2006, s. 120) definují 4 hlavní technické zlepšovací prostředky pro zkracování časů při procesu rychlého seřizování následovně:

- je vhodné využívat metod jednoho pohybu – uvolnění i utáhnutí za pomoci jednoho pohybu. Možné použít kolíky, rychlé upínače, pružiny, svorky či magnety,
- princip nejmenšího společného násobku za použití dorazů,
- upnutí za pomoci jediné otáčky,
- při přetypování u velkých strojů je možné využít paralelní operace, kdy činnost je rozdělena mezi dva operátory.



Obrázek 4 Příklady technických zlepšovacích prostředků (Deken, ©2010)

3.1.5 Desatero rychlé změny

Autoři Tuček a Bobák (2006, s. 120) doporučují v oblasti problematiky SMED, se řídit desaterem rychlé změny.

1. „Výměna a seřizování je definováno jako plýtvání.
2. Nikdy neříkejte, že to nejde jinak.
3. Zkrácení doby výměny a seřizování není práce jednotlivce, ale práce týmová.
4. Pořízení videozáznamu postupu výměny je nad všechny argumenty.
5. Aby byl popsán postup výměny, musí být dodrženo standardní schéma. Využijte standardů jízdního řádu.
6. Před vykonáním změny musí být všechny nástroje a pomůcky připraveny standardně.
7. Při provádění výměny jsou pohyby rukou v pořádku, ale ne pohyby noh pracovníka.
8. Šrouby jsou tví nepřátelé, pokud možno vyhni se jim.
9. Eliminuj seřizování podle oka, raději použij stupnice a značky.
10. Bez měřeného tréninku se žádný závod nevyhraje.“

3.1.6 Přetypování v praxi

Na závěr by bylo příhodné si zmínit známý příklad rychlého přetypování v praxi. U závodů Formule 1 se počítá každá sekunda. Proto všechny týmy seřizovačů se snaží vynaložit obrovské úsilí na to, aby doplnění paliva a změna pneumatik při příjezdu formule do boxu, byla provedena v co nejkratším časovém intervalu. Jedním z nejlepších videí, na kterých lze pozorovat neuvěřitelné zlepšení v přetypování, je video záznam ze závodu z roku 1950 Indianapolis a video záznam z roku 2013 v Melbourne.

Na starším záznamu je dobře vidět, že jeden seřizovač opakovaně používá kladivo, aby uvolnil šrouby na pneumatice, a pak následně mění jednu pneumatiku za druhou. Zatím co v roce 2013 proběhne změna pneumatik tak rychle, že není pomalu oku viditelná. Změna pneumatik trvala v roce 1950 – 65 sekund, kdežto změna z roku 2013 trvala pouhé 3 sekundy. (Rosser, ©2014b)

4 VYBRANÉ DALŠÍ METODY A TECHNIKY SOUVISEJÍCÍ S IMPLEMENTACÍ SMED

Pokud se jakákoliv společnost rozhodne pro implementaci metody SMED na vybraném pracovišti, jistě se setká s využitím následujících metod, které úzce souvisí s aplikací výše zmíněné metody.

4.1 Metoda 5S

Metoda 5S je postupným a strukturovaným programem zlepšující organizovanost a standardizovanost na pracovišti. Tato metoda podporuje bezpečnost, pořádek, orientaci a disciplínu nejen na pracovišti, ale v celém podniku. 5S je úzce spojeno s manažerskou metodologií Lean Sigma, principem JIT, komplexní technikou TQM (Total Quality Management) či v neposlední řadě s aktivitami udržujícími provozuschopnost strojního parku tzv. TPM. Principy 5S jsou široce využitelné nejen v oblasti výroby, ale také v administrativě kde například podporuje rychlejší zpracování objednávek, zabraňuje vzniku duplicitních záznamů. (Basu, 2016, s. 232)

Vyšší kvalita je zapříčiněna lepší organizovaností a produktivita je zvýšena díky snížení časové náročnosti na hledání správného nářadí či materiálu na pracovní jednotce. (Basu, 2016, s. 232)

5S Explanation



Obrázek 5 Jednotlivé kroky metody 5S (Marshall, ©2016)

Jelikož je metoda 5S jedna z nejléčších metod na zavedení, často společnosti po ní sáhnou jako první, aby řešily problém eliminace plýtvání a zlepšily celkový výrobní proces. Kroky, které společnosti musí dodržovat, aby metoda 5S byla plnohodnotně zavedena, jsou následující. (MCIPS, 2013, s. 45, 46)

- *Seiri,*

Sort neboli třídění je počátečním krokem, kdy dochází prvoplánovému organizování pracoviště. Nutností je projít veškeré oblasti spojené s výrobou a zaměřit se na nástroje/položky vyskytující se na pracovišti. Následné jejich rozřídění na nástroje používané, méně používané a ostatní, které operátor nevyužívá a jistým způsobem mu mohou i při výkonu pracovních činností překážet.

- *Seiton,*

Seiton znamenající „nastavení pořádku“, vede k uspořádání všech nástrojů/položek, které jsou pracovníkem využívány při výkonu jeho práce. Zde je nutné, aby všechna úložná místa pro konkrétní nástroje byla označena. Zamezí se tak případnému zbytečnému hledání.

- *Seiso,*

Třetí fází implementace metody 5S je fáze „lesku“. Jde o důsledné dodržování pořádku na pracovišti ve formě pravidelného úklidu. Předcházením nepořádku na pracovišti, zamezujeme hromadění nečistot, které mohou negativně ovlivnit kvalitu produkce i ostatních výrobních činností. Díky zavedenému pravidelnému úklidu předcházíme i pracovním úrazům. Úklid na pracovišti je většinou prováděn na konci směny. (Hirano a Rubin, 2009, s. 15; Dennis, 2015, s. 49)

- *Seiketsu,*

Standardizace zahrnuje vytváření příruček a návodů, jak udržet pracoviště uklizené a čisté. Tato fáze se považuje za jednu z nejdůležitějších, neboť aby mohla být uskutečněna, musí být splněny všechny tři kroky výše uvedené. (MCIPS, 2013, s. 47)

- *Shitsuke.*

Poslední fáze nazývaná „zachování“ zahrnuje důslednou komunikaci a vzdělávání všech zainteresovaných osob v oblasti 5S. Důležitým prvkem je disciplína v dodržování nově nastavených pravidel úklidu. Pravidelné audity na pracovištích podporují zachování nastavených kroků a jejich dodržování. (Fabrizio a Tapping, 2006, s. 3)

Zavádění metody 5S, tak jako zavádění jiných metod, zahrnuje participaci velkého počtu lidí s rozdílnými znalostmi, zkušenostmi i z rozdílných oborů. Vytvoření odpovědného týmu za implementaci metody a podpora managementu je rozhodujícím bodem při zavádění 5S. (Moulding, 2010, s. 83)

4.2 Workshop

Z obecného hlediska se workshopem rozumí informativní nebo instruktážní souhrn aktivit zaměřených na přiblížení určitého konkrétního tématu a jeho bližší zkoumání. Jde o interaktivní děj, kdy se jednotlivci či skupiny účastníků setkávají za účelem řešení daného tématu. Přednášející workshopu jsou obvykle pedagogové, odborníci na dané téma, manažeři nebo jiní vedoucí pracovníci, kteří oplývají znalostmi a zkušenostmi z dané problematiky. (Medlíková, ©2015)

Autor Mašín (2005, s. 91) definuje workshop z oblasti průmyslového inženýrství jako jednání týmu zabývajících se odstraňováním plýtvání v konkrétní oblasti. Konstatuje, že cílem workshopu nemá být řešení široce pojatého problému, ale identifikace různých forem plýtvání zejména v oblasti organizace práce a následné navrhnutí a realizování opatření na jejich redukci a minimalizaci.

Workshopy využívají prvků brainstormingu, podporují kreativitu, interaktivní učení, budování vztahů a řešení problémů. Pokud chceme, aby náš workshop měl přidanou hodnotu a byl pro naše účastníky přínosný, je dobré dodržovat následující kroky. (MindTools, ©1996-2018)

1. Definice cíle workshopu – uvědomění si, čeho chceme díky workshopu docílit.
2. Zjistit bližší informace o účastnících.
3. Zajistit vhodné místo konání workshopu.
4. Vytvořit agendu – vytvoření obsahu workshopu.
5. Získat zpětnou vazbu od účastníků.

4.3 Standardizace

Dle autorky Jurové (2016, s. 173) se standardem míní „dané či přijaté pravidlo, model, kritérium.“ Autoři Tomek a Vávrová (2017, s. 128) definují pojem standardizace z pohledu podnikového hodnototvorného řetězce jako „soustavu pracovních a technickohospodářských norem, předpisů, vybraných postupů, seznamů, vzorů a dalších pokladů, které vytváří organizační jednotka pro zvýšení kvality nastavených procesů, zvýšení pozice konkurenceschopnosti na trhu.“

Firmy usilující o flexibilitu, dynamičnost a celkové budování své pozice na trhu mají snahou zavádět komplexní standardizace, zahrnující soubor všech opatření a aktivit vedoucích k tomu, aby veškerí činitelé základního výrobního procesu, tak i všechny činnosti v procesu

vznikající, byly omezeny na jejich funkční míru. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 109; Tomek a Vávrová, 2017, s. 128)

Autoři Tomek a Vávrová (2000, s. 109 – 112) rozlišují pojem standardizace z hlediska předvýrobní a výrobní etapy na následující:

- „standardizace řídicího procesu,
- standardizace věcných vstupních prvků produkčního procesu,
- standardizace činností a přetváření ve výrobním procesu,
- standardizace spotřebních vztahů a využití výrobních činitelů,
- standardizace kombinací při operativním řízení výroby,
- standardizace výstupních prvků produkčního procesu.“

Jak uvádí autorka Jurová (2016, s. 182 – 183) „standardizace činností a způsobů přeměn ve výrobním procesu“ zahrnuje vhodnou volbu a sjednocení pracovních, montážních i technologických postupů. Autoři Tomek a Vávrová (2000, s. 111) dodávají, že tato oblast standardizace zahrnuje i logistické postupy, kontrolní a testovací postupy.

4.4 Kaizen

Autor Košturiak a kolektiv (2010, s. 3) definují kaizen – „filozofie života“ – jako neustálý proces zlepšování, do kterého je zapojen každý jednotlivý zaměstnanec firmy, od manažerů až po operátory. Naopak další autor Coimbra (2013, s. 3) dodává, že kaizen není jen neustálým zlepšováním, ale je to zlepšování prováděno „každý den, kdekoliv a pro kohokoliv“. Filozofie je založena na tvrzení, že lidé ve firmě musí stejně jako své ruce a nohy používat i svůj důvtip a rozum. (Košturiak a kolektiv, 2010, s. 3)

Pokud chceme docílit ukotvení kaizen filozofie v rámci celé firmy i její kultury, je žádoucí vytvoření tzv. „kaizen týmů“. Týmů tvořených lidmi se společným cílem neustálého zlepšování své práce a pracoviště, kdy jednotliví členové svými znalostmi, dovednostmi a schopnostmi ovlivňují výsledky dosahované práce. (Bauer a kolektiv, 2012, s. 52)

4.5 Snímek pracovního dne

Technika snímku pracovního dne, je založena na nepřetržitém pozorování spotřeby času během celé směny pracovníka za účelem získání souhrnného přehledu o spotřebě času, identifikování zdrojů plýtvání i jeho druhy, určit poměr činností přidávajících i nepřidávajících hodnotu produktu, případně díky snímku navrhnout nový způsob organizace práce. Snímek pracovního dne se hojně využívá pro stanovování velikosti přírážky při vytváření norem,

kdy místo normativů času se čas pro jednotlivé segmenty operace stanoví pomocí snímku dne, (Vávrová a Tomek, 2007, s. 115) či kdekoliv, kde potřebujeme získat přesné informace o současném stavu využívání kapacity lidských zdrojů. (Dlabač, ©2015)

Technika snímkování není pouze nástrojem určeným k záznamu spotřeby času ve výrobě nebo dalších podpůrných výrobních procesů, ale může být použita také v administrativě. Zde se setkáváme s využitím vlastního snímku pracovního dne, kdy pracovník sám pořizuje záznam spotřeby času. (Dlabač, ©2015)

4.6 OEE

Autor Stamatis (2010, s. 21) formuluje OEE (Overall Equipment Effectiveness) neboli „celková efektivita zařízení“ jako soubor parametrů zaměřených na měření, jak efektivně je strojový park využíván. Autor Legát (2016, s. 145) dodává, že tato metrika vychází z komplexního přístupu efektivnosti provozu a jeho údržby tzv. TPM (Total Productive Maintenance). Dále definuje celkovou efektivitu zařízení jako funkci ztrát, způsobené poruchami, ztrátami výkonu při redukci rychlosti strojového parku, časy seřizování či nízká kvalita vyráběné produkce.

Obecně mezi hlavní ztráty v oblasti efektivnosti zařízení řadíme (Stamatis, 2010, s. 22):

- poruchy,
- nastavení, přestavování a seřizování,
- nečinnost stroje,
- redukce rychlosti,
- chyby (nejakostní výrobky),
- redukce času mezi startem produkce stroje a jeho konstantním chodem.

Celkovou efektivitu zařízení (CEZ) vypočítáme jako součin využití zařízení (A), výkonnosti zařízení (E) a parametru kvality (Q). (Legát, 2016, s. 145)

$$CEZ = A * E * Q$$

Parametr využití zařízení je často jedinou numerickou hodnotou, které podniky využívají. Dalším parametrem je výkonnost zařízení, ve většině případů ovlivněn ztrátami rychlosti. Jedná se o rozdíl mezi skutečnou rychlostí zařízení a rychlostí plánovanou. K tomuto parametru pak dále bereme v úvahu ztráty odchylek a přerušení činnosti zařízení, což zapříčiní, že stroj nepracuje konstantní rychlostí. Posledním parametrem nutným pro výpočet CEZ je parametr kvality zachycující stupeň jakosti vyráběné produkce. Zde je nutné podotknout,

že pokud nevyrobíme kvalitní kus produkce hned na poprvé, disponibilní čas na jeho výrobu je tak nenávratně ztracen. Stupeň jakosti vypočítáme jako poměr mezi kvalitními vyrobenými výrobky a celkovým počtem vyrobené produkce daného typu výrobku. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 86 – 89)

Všeobecně můžeme říci, že pokud společnost udává využití stroje a zařízení na více jak 85 %, pak můžeme soudit efektivní a účinný provoz tohoto zařízení. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 84)

Kromě OEE můžeme vypočítat ještě TEEP (Total Equipment Effective Performance). Tento ukazatel totální efektivnosti bere v potaz stupeň využití zařízení z hlediska absolutního možného celkového času, kdy je zařízení v provozu a vyrábí kvalitní produkci. Celkovým časem je míněno 24 hodin za den, 7 dní v týdnu. (Legát, 2016, s. 146; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90)

4.7 Spaghetti diagram

Dle autora Chalice (2007, s. 117) spaghetti diagram je nástroj sloužící pro zobrazení aktuální dráhy produktu v rámci výrobního procesu. Může také zachycovat celkovou dráhu vykonanou pracovníkem za určitý časový úsek.

Spaghetti diagram je jednou z nejjednodušších metod používaných k analýze materiálového toku či návrhu vhodného layoutu pracoviště. Principem diagramu je přesné zakreslení každého pohybu pracovníka v daném časovém rozlišení a na daném pracovišti a to za pomoci odlišných barev. V případě, že pracovník vykoná zbytečnou zacházku, pak je tato trasa značena červeně či černě. Pro vykonání trasy s materiálem je obvykle použito modré a žluté barevné odlišení. (Jurová a kolektiv, 2016, s. 219)

Dnešní moderní technologie už umožňují přímou či nepřímou elektronizaci záznamu pohybu pracovníka, spočívající v sekundárním využití mobilního zařízení a softwaru. Další způsobem je náročnější instalace technické infrastruktury umožňující pokrytí wi – fi signálem celý objekt (výrobní halu) a sledovat tak a vyhodnocovat pohyb objektů majících čtecí zařízení. (Jurová a kolektiv, 2016, s. 219)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost XYZ je ryze českou společností z oblasti strojírenství, která své počátky vzniku datuje do 90. let minulého století. Sídlí ve Zlínském kraji a v současnosti poskytuje pracovní místa pro více než 250 lidí.

Výrobní portfolio společnosti se zaměřuje na výrobu ocelových skladových a přepravních systémů dle požadavků zákazníka především z oblasti automobilového průmyslu.

Společnost vyváží svou produkci nejenom po České republice, ale také má mnoho významných zákazníků v zahraničí. Vyváží jak do Evropy (Německo, Španělsko, Velká Británie, Polsko), tak i na vzdálenější kontinenty (USA, Austrálie, Nový Zéland, Rusko). Mezi jejich hlavní zákazníky patří: Michelin, Daimler, Volkswagen či Brigdestone. (Interní materiály společnosti)

5.1 Hodnoty společnosti

Mezi hlavní hodnoty, které společnost uznává, patří následující (Interní materiály společnosti):



Obrázek 6 Hodnoty společnosti (Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Další uznávanou hodnotou společnosti je environmentální politika. Společnost deklaruje snižování dopadů jak na pracovní, tak i životní prostředí. Především si zakládá na (Interní materiály společnosti):

- Snaze o šetření v materiálové oblasti, energie a logistiky.
- Snižování dokumentace v papírově formě při zavedení elektronické podpory.
- Provádění pravidelných auditů dle normy ISO 14001.
- Akcent na maximální úspory energií a jejího využívání.

5.2 Výrobní portfolio

Výrobní produkce společnosti se zaměřuje na uspokojování poptávky zákazníků zejména z oblasti automobilového průmyslu. Společnost si zakládá na přímé spolupráci se zákazníkem v jednotlivých fázích vzniku výrobku a vždy se snaží splnit veškerá jeho očekávání.

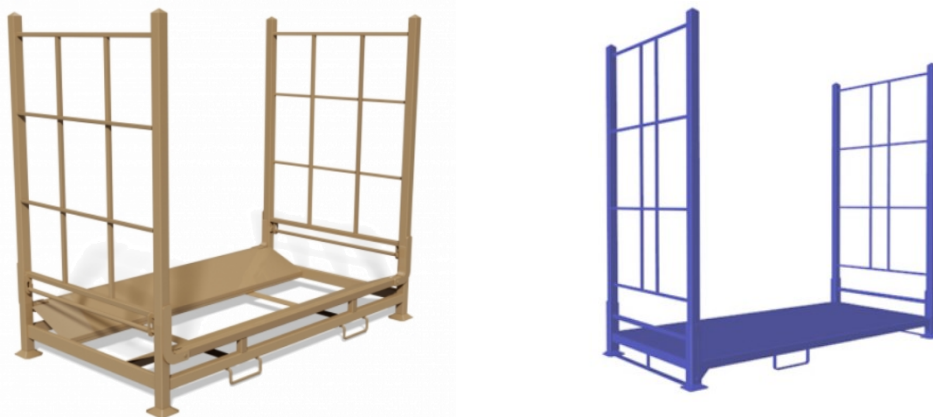
U všech svých výrobků deklaruje vysokou kvalitu, snadnou manipulaci, bezpečnost uchování produktů, dlouhou životnost a další garance. (Interní materiály společnosti)

Jednotlivé oblasti výrobního portfolia (Interní materiály společnosti):

1. Z oblasti skladování – palety.

Všechny palety jsou sklopné. Poskytují tedy snadnější manipulaci a lepší uskladnění při jejich momentálním nevyužití. Jejich povrchová úprava je řešena práškovým lakováním.

- Palety pro skladování osobních pneumatik stromečkovým způsobem.
- Palety určené pro skladování nákladních pneumatik.
- Palety určené pro skladování SUV pneumatik.
- Palety určené pro skladování pneumatik pro zemědělskou a lesní techniku tzv. AGRO palety.



Obrázek 7 Agro paleta (vlevo) a paleta na osobní pneu (vpravo) (Interní materiály společnosti)

2. Z oblasti skladování – **kontejnery**.

Kontejnery typu gitterbox jsou speciálním typem přepravních palet, kde se jedná o kovovou klec. Jejich hlavní výhodou je možnost stohování a také dobrá ochrana zboží. Povrchová ochrana je provedena pomocí pozinkování.

- Kovové kontejnery pro uskladnění polotovarů, jejichž nosnost je až 750 kg.

3. Z oblasti skladování – **prvek BOZP**.

Společnost nabízí svým zákazníkům i možnost zakoupení ochranných lišt, sloužících k zamezení poškození zboží při procesu skladování. Lišty jsou dostupné v různých délkách a je zde možnost je využít i jako prvek v rámci BOZP.

4. Z oblasti skladování – **manurack**.

Regály manurack pro skladování různého typu zboží od krabic, rolí až po hutní materiál či polotovary. Stojany mohou být připevněny anebo je tu možnost jejich vysunutí. Zákazník si může určit, zda chce podlahu stojanu z děrovaného či plného plechu nebo dá raději přednost svařované síti. Výhodou je, že všechny regály typu manurack jsou stohovatelné.

5. Z oblasti manipulace – **plošiny**.

- Kovové plošinové palety pro skladování či přepravu různého druhu zboží a materiálů. Zákazník si opět může vybrat, zda preferuje povrchovou úpravu pomocí práškového lakování či raději žárové zinkování.
- Montážní plošiny určené k manipulaci pomocí vysokozdvížných vozíků. Tyto plošiny jsou vhodné pro jednoduché montážní a údržbové práce.



Obrázek 8 Montážní plošina (Interní materiály společnosti)

6. Z oblasti manipulace – **vozíky**.

Různé druhy pojízdných regálů určených pro uskladnění pneumatik. Svislé tyče vozíku jsou opatřeny ochrannou vrstvou proti poškrábání a rám je zároveň pozinkován.

7. Z oblasti manipulace – **stojany**.

Stojany určené na přepravu tabulkového skla

8. Z oblasti manipulace – **langgut**.

Paleta langgut vhodná pro přepravu a skladování rozměrově delších výrobků. Povrchová úprava je řešena pozinkováním či lakováním.



Obrázek 9 Langgut (Interní materiály společnosti)

9. Z oblasti energetického průmyslu – **panely**.

Jelikož společnost podporuje ekologický přístup k výrobě, je možné si na zakázku nechat vyrobit ocelovou konstrukci pro fotovoltaické panely.

5.3 Technologie společnosti

Z oblasti technologie společnost XYZ využívá 2D a 3D laseru, kdy dochází k vysokorychlostnímu dělení plechů pomocí CNC laseru a taktéž k opracování a řezání trubek. Dále svoji kvalitu a pevnost svařenců dosahuje díky robotizovanému svařování.

Ve finále je povrchová úprava výrobku řešena v práškové lakovně, kdy je nejprve upraven povrch znečištěného dílce oplachem za pomoci roztoku horké lázně a trysek, následuje horkovzdušná pec, která vysušuje jednotlivé dílce. Následně je nanesen prášek na dílec v kabině elektrostatickou pistolí. Dalším krokem je vypálení, kdy dochází k přeměně barvy na pevný povlak při teplotě 200 stupňů Celsia. Poslední fází je chladnutí výrobku. (Interní materiály společnosti)

6 SEZNÁMENÍ SE S VÝROBNÍM ZAŘÍZENÍM

Společnost XYZ je tvořena několika provozy, ve kterých soustředí svoji výrobní činnost. Cílové pracoviště, kde byla prováděna implementace metody rychlého přetypování, se nachází na provozu č. 14. Tento provoz tvoří tři tzv. „lodě“. Každá loď je rozdělena na levou a pravou část. (Interní materiály společnosti)

1. V první lodi je soustředěna **dělrna**. Zde dochází ke zpracování surového materiálu frézováním, vrtáním, lisováním. Dělrna připravuje zpracovaný materiál pro část svařování.
2. V druhé lodi dochází ke **svařování**. V této části se nachází pět robotických pracovišť: na pracovišti 1 nedochází k přetypování. K přetypování dochází na zbylých pracovištích, kde svařují roboti OTC (OTC 2, OTC 3, OTC 4 a OTC 5).
3. Ve třetí části se nachází **ruční pracoviště**, kde produkci pracovníci svařují ručně.

Na pomezí druhé a třetí lodě je umístěna vývojová dílna. Zde dochází k prvopočátečním návrhům a následnému vývoji všech vzorků a přípravků sloužících pro robotické svařování. Ve vývojové dílně se odehrává předvýrobní fáze výrobku. V případě velkosérií zákazník ve většině případů požaduje vytvoření vzorku anebo naopak sama společnost trvá na zhotovení vzorového kusu.

Na provozu se nachází i sklad přípravků, což představuje nejen majetek firmy, ale především její know-how. Obecně platí, že čím více přípravků firma vlastní, tím větší množství je možné svařit (vyrobiť výrobků). Palety, které se vyrábějí často, mají všeobecně nejvíce přípravků (vyrábí se ve velkých objemech). Jako příklad přípravků můžeme uvést: vrcholové palety, základny, čela, podélníky, bočnice, nohy, stojany atd. Nové přípravky se vždy přetypovávají déle než ty staré/stávající, jde totiž o nový prototyp výrobku jdoucí do výroby. Přípravky je nutné zhruba s 5letým intervalem obměňovat.

Provoz č. 14 je dvou směnný – ranní a noční směny. Ranní směna začíná v 6:00 do 18:00, noční směna probíhá od 18:00 do 6:00. Jsou ustanoveny přestávky na jídlo a oddych dle zákona v 10:30 – 11:00 a následně v 14:00 – 14:30.

Na provozu č. 14 jsou společností XYZ zaměstnáváni především zahraniční pracovníci, dále je zde zastoupení slovenské a české menšiny. Jelikož tento fakt podstatně ovlivňuje výrobu (nikoliv v negativním slova smyslu), na ranní směně je vždy přítomen mistr, který ovládá jak český, tak i zahraniční jazyk pro lepší a snadnější komunikaci mezi vedením a operátory.

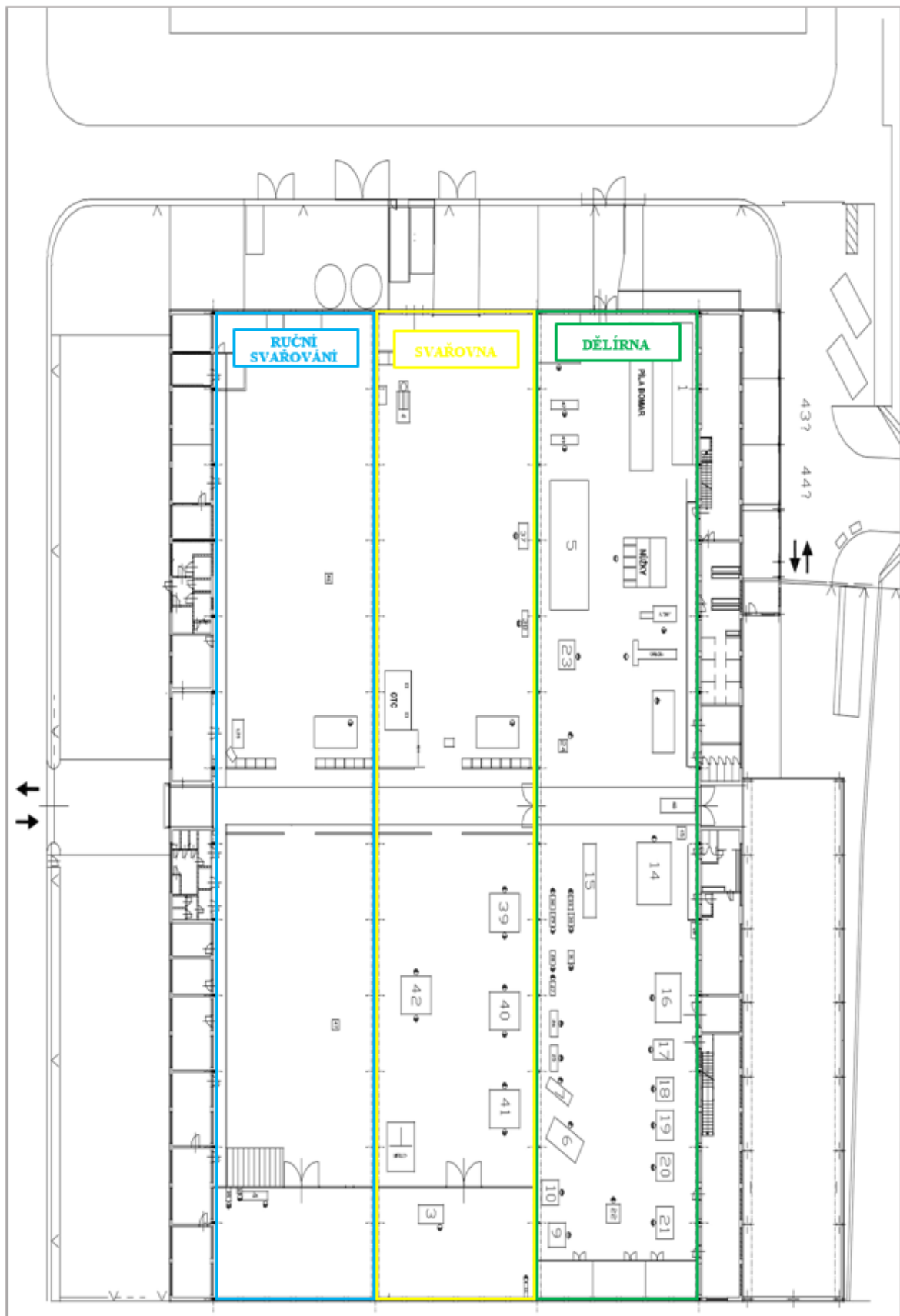
Tento mistr má vždy ranní 8 hodinovou pracovní směnu, kdy určí/ rozdává práci jednotlivým operátorům a dohlíží na chod výroby a řeší případně nastalé problémy.

Pravidelná údržba s četností den/týden/měsíc/rok je zavedena na dělírňě. Podle slov vedení společnosti, je údržba dodržována a pravidelně kontrolována mistrem. Operátor do provozního deníku vždy zaznamená provedenou údržbu a stvrdí to svým podpisem. U robotických pracovišť (část svařování) je údržba nahodilého charakteru. (Pozn. zde je možný potenciál zavedení pravidelně kontrolované údržby).

Výrobní činnost na provozu č. 14 je nejvíce zaměřena na svařování palet a ocelových kontejnerů. Z hlediska svařování palet jsou především svařovány základny (z 90 %), sestavené z nižší podsestavy, podélníků a čel, a sklopné branky. (Interní materiály společnosti)

Dalším provozem je provoz č. 22, kde také dochází ke svařování. Společnost do budoucna plánuje soustředění především velkosériové výroby do tohoto provozu, kde se nacházejí robotická centra (roboti ABB) zaměřena na plnění velkoobjemových zakázek a na provoz č. 14 cílit malosériovou výrobu a oddělit tak svařování v obou těchto provozech. Cílem společnosti v několika následujících letech je nejen oddělení svařování, ale také:

- postupné nahrazování ručního svařování svařováním robotickým,
- zavedení metody 5S,
- kompletní implementace rychlého přetypování v obou provozech,
- zavedení TPM,
- snížit rozpracovanost výroby. (Interní materiály společnosti)

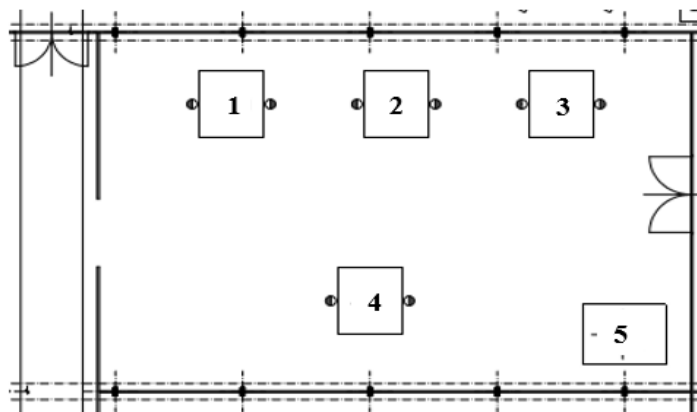


Obrázek 10 Layout budovy 14 (Interní materiály společnosti, vlastní zpracování)

Obrázek číslo 10 zobrazuje layout budovy 14. Jsou zde barevně vyznačeny jednotlivé lodě: modrá barva znázorňuje ruční svařování, zelená barva znázorňuje dělírnu a žlutá barva zobrazuje pravou a levou stranu lodi robotického svařování. (Interní materiály společnosti)

6.1 Seznámení se s pracovištěm

Ve druhé lodi provozu č. 14 je soustředěno svařování. Nyní se v pravé části nachází pět robotických pracovišť. Jelikož výše zobrazený layout budovy č. 14 je vytvořen k datu minulého roku, proběhly na pracovišti menší změny v části svařování, ale jen z hlediska číslování pracovišť. Níže uvedený layout (obr. 11) zobrazuje nynější číslování robotických pracovišť.



Obrázek 11 Nynější číslování robotických pracovišť
(Interní materiály společnosti)

Na pracovišti č. 1 nedochází k přetypování, proto pro analýzu vhodného výběru profilového pracoviště pro implementaci metody SMED byla zahrnuta pracoviště č. 2, č. 3, č. 4 a č. 5.

Po konzultaci s vedoucím výroby a mistrem bylo zvoleno pracoviště č. 4 jako profilové pracoviště pro zavedení rychlých změn. Toto pracoviště bylo vybráno především z důvodu největšího vytížení – časté přetypování, dlouhá délka přetypování a především z důvodu vysokého objemu produkce.

6.1.1 Paretova analýza

Abychom potvrdili správný výběr profilového pracoviště č. 4, byla následně provedena Paretova analýza, jejíž základy jsou postaveny na známém Paretově pravidle (20/80). Společnost XYZ poskytla data o výrobě daných výrobků a jejich objemu produkce na konkrétním pracovišti za posledních 5 měsíců (říjen 2017 – únor 2018).

Tabulka (uvedeno v příloze PI) zobrazuje název produkce, její vyrobené množství a pracoviště, na kterém byl daný výrobek svařován. Dále můžeme vidět, že za posledních 5 měsíců bylo vyráběno na 23 různých druhů produkce a jí příslušná cena.

Tabulka č. 2 znázorňuje následný postup dle Pareto analýzy, kdy je nejprve objem produkce seřazen sestupně a následně je určen kumulativní objem produkce a procentuální vyjádření kumulativního objemu produkce.

Výsledkem této analýzy je potvrzení, že největšího vytížení a produkce z hlediska objemu se soustřeďuje na pracoviště č. 4.

Následující tabulka (tab. 1) zobrazuje součet objemů produkce na jednotlivých pracovištích v ks a objemu vyrobené produkce a ceny jednotlivých svařenců, tedy celkové tržby na jednotlivých pracovištích za období (říjen 2017 – únor 2018):

Tabulka 1 Objem vyrobené produkce a generovaných tržeb (vlastní zpracování)

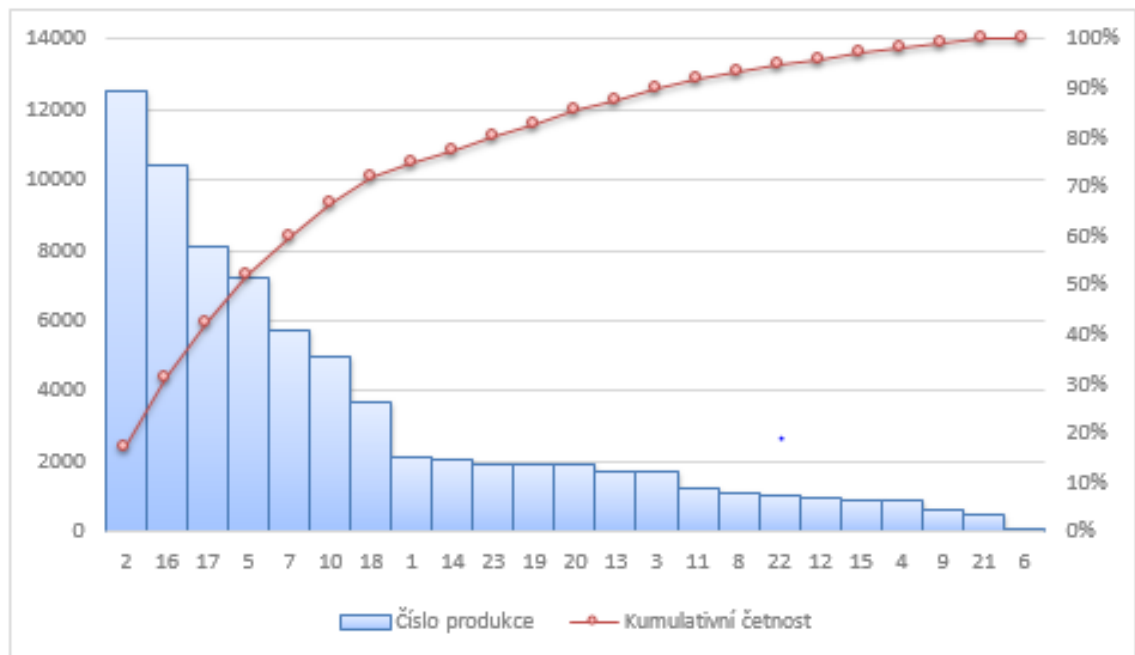
Pracoviště 2 – 18 643 ks	Pracoviště 2 – 12 197 080 Kč
Pracoviště 3 – 13 239 ks	Pracoviště 3 – 20 153 540 Kč
Pracoviště 4 – 31 191 ks	Pracoviště 4 – 35 281 030 Kč
Pracoviště 5 – 10 108 ks	Pracoviště 5 – 16 562 090 Kč

Na pracovišti č. 4 se za měsíce říjen 2017 – únor 2018 vyrobilo na 31 191 ks svařenců. Největší objem svařené produkce zaujímala základna 86 B31, kdy se svařilo na 12 495 ks. Dle slov mistra je v případě základny 86 B31 délka přetytování odhadována na více jak 12 hodin. Stroj OTC na tomto pracovišti má z každé strany polohovadlo, tím je myšleno, že průměrná délka přetytování na jednom polohovadle je zhruba 6 hodin.

Na profilovém pracovišti dochází k přetytování v průměru 3 krát za měsíc (první i druhé polohovadlo) – pokud bereme v potaz jedno polohovadlo, je jeden proces přetytování, v konečném důsledku dochází k přetytování v průměru **6 krát za měsíc**.

Tabulka 2 Využití Pareto analýzy (vlastní zpracování)

Číslo produkce	Číslo pracoviště	Objem výroby	Kumulativní objem produkce	Kumulativní objem produkce v %
2.	4	12495	12495	17,07
16.	4	10379	22874	31,26
17.	2	8098	30972	42,32
5.	3	7217	38189	52,18
7.	4	5725	43914	60,01
10.	5	4945	48859	66,76
18.	2	3667	52526	71,78
1.	2	2102	54628	74,65
14.	5	2032	56660	77,42
23.	2	1950	58610	80,09
19.	3	1944	60554	82,75
20.	3	1932	62486	85,39
13.	2	1702	64188	87,71
3.	5	1690	65878	90,02
11.	3	1246	67124	91,72
8.	2	1124	68248	93,26
22.	4	1020	69268	94,65
12.	4	952	70220	95,95
15.	3	900	71120	97,18
4.	5	867	71987	98,37
9.	4	620	72607	99,22
21.	5	486	73093	99,88
6.	5	88	73181	100,00
		73181		



Obrázek 12 Paretův diagram (vlastní zpracování)

Obrázek č. 12 zobrazuje Paretův diagram, znázorňující velikost objemu produkce na levé straně osy y a na pravé straně procentuální vyjádření kumulativní četnosti. Největšího objemového zastoupení má základna 86 B31, která je svařována na pracovišti č. 4, dále se na tomto pracovišti svařuje bočnice 3091, která má druhé největší objemové výrobní zastoupení a branka 082 R01.

6.1.2 Popis pracoviště

Pracoviště č. 4 se skládá z polohovadel na každé straně, kde je možné svařovat například základnu na straně jedné a připravovat už jednotlivě nařezaný materiál do přípravku pro další svařování, na straně druhé. Či svařovat na každé straně polohovadla jiný produkt, v tomto případě je ale nutné správné „vytaktování“.



Obrázek 13 Panoramatické zachycení usprádaní pracoviště č. 4 (vlastní zpracování)

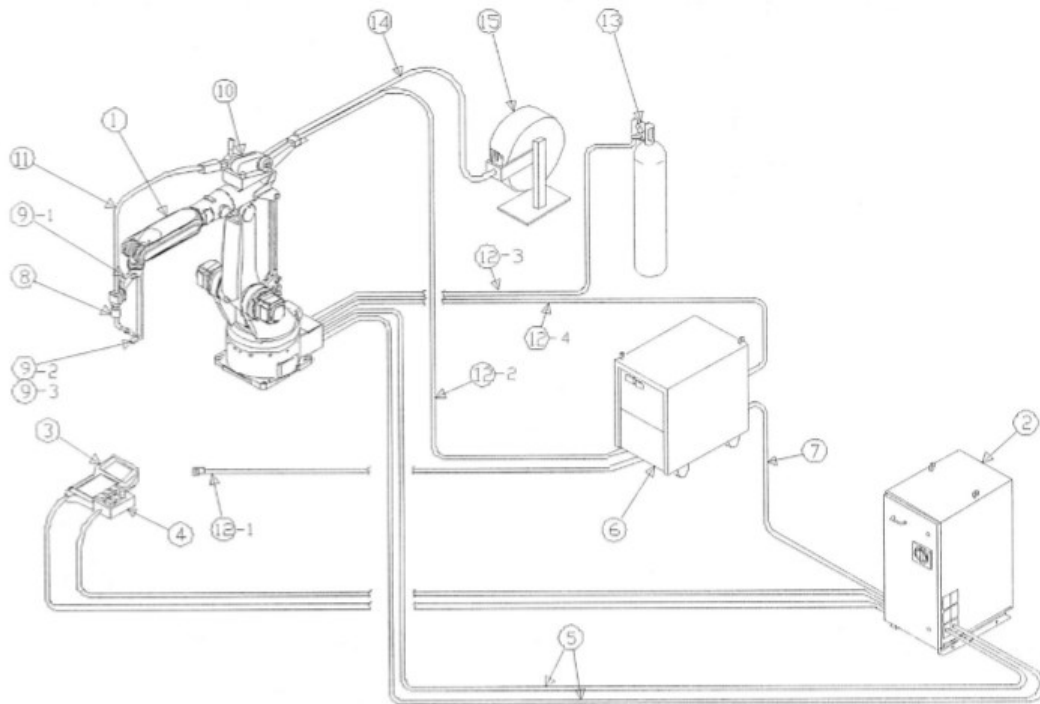
Důležitým ochranným prvkem je svařovací zástěna, chránící před poškozením zraku a odletu jisker na další pracoviště. Hlavní částí pracoviště je svařovací robot OTC Almega EX skládající se z ramene, hubice, svařovacího hořáku obsahujícího svařovací drát. Dále pak robota doplňuje polohovadlo sloužící pro změny polohy svařence. Stáří robotického zařízení je 10 let. Standardní příslušenství robota je znázorněno na obr. č. 14 (budou uvedeny jen některé důležité prvky robota). (Interní materiály společnosti)

Tabulka 3 Vybrané příslušenství robota OTC Almega EX (Interní materiály společnosti)

VYBRANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ SVAŘOVACÍHO ROBOTY OTC ALMEGA EX		
1.	Robot	Pracovní část pracoviště.
2.	Řídící jednotka	Hlavní řídicí část robota. Slouží pro zpracování, ukládání a řízení dat.
3.	Učební modul	Slouží k programování robota (klávesnice a display).
4.	Ovládací panel	Panel s ovládacími tlačítky pro ovládání základních operací.
6.	Svařovací zdroj	Určuje charakteristiku svařování.
8.	Svařovací hořák	Hlavní pracovní část robota.
9.	Držák hořáku	
11.	Bovden vedení drátu	Vyztužená pružná hadice.

Svařovací hořák se „shock senzorem“ chrání před deformací hořáku, svařovacího dílce i samotného robota při nastalém problému nárazu hořáku do nějakého předmětu (většinou se jedná o náraz do svařence či upínacího přípravku).

Dále jsou na pracovišti umístěny osobní skříňky některých z pracovníků.



Obrázek 14 Standardní příslušenství robota OTC Almega EX (Interní materiály společnosti)

Na pracovišti č. 4 dochází ke svařování určitých částí především následujících výrobků: základna 86 A21, základna 86 B31, branka NEO, podélníky či bočnice.

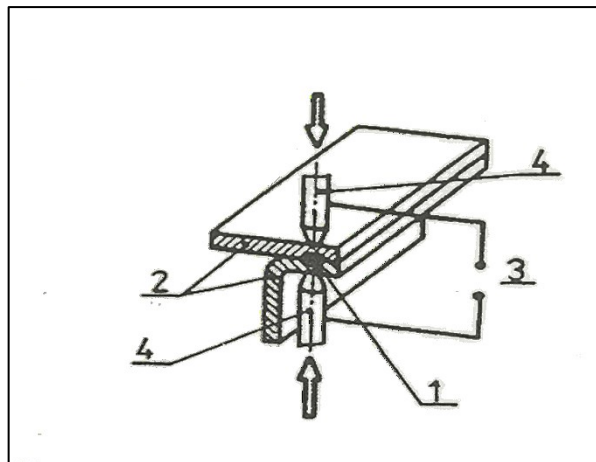
Z pravidla nedochází k úplnému svaření kompletního výrobku. Následně pak svařené části buďto putují do mezi – skladu či na další pracoviště na další operaci svařování.

6.1.3 Způsoby pohybů robota při svařování

Svařování se provádí bodové či kontinuální s využitím metody MAG. Obě svařovací metody patří do skupiny „odporového svařování“. (Minařík, 2011, s. 19, 25-27):

Bodové odporové svařování

„Nejvyužívanější druh odporového svařování, kdy bodový svar je vytvořen mezi spojovacími materiály stlačenými tyčovými elektrodami.“ Rozměr bodového svaru je zhruba stejný jako konec tyčových elektrod. Po celou dobu svařovacího cyklu jsou elektrody stlačovány do svaru. Nejvíce se tato metoda svařování využívá v automobilovém průmyslu při svařování tenkých plechů do tloušťky 5 mm.

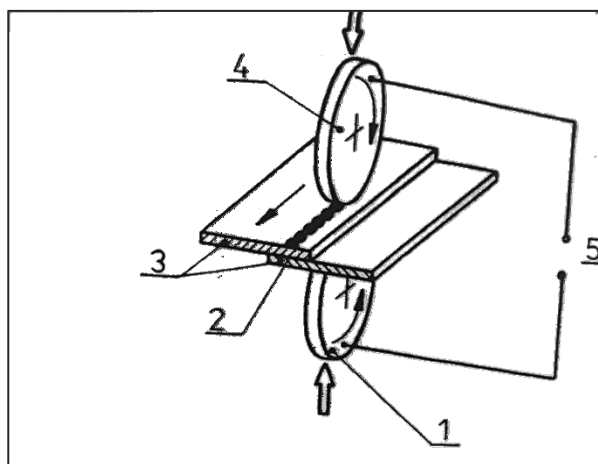


- 1 – bodové svary
- 2 – svařovaný materiál
- 3 – zdroj proudu
- 4 – tyčové elektrody

Obrázek 15 Bodové odporové svařování (Minařík, 2011)

Kontinuální svařování

Tento druh svařování patří do skupiny tzv. „švové odporové svařování“. „Při tomto typu působí trvale tlak a svařovací proud prochází průběžně nebo přerušovaně. Svařované materiály jsou mezi dvěma kotoučovými elektrodami. Elektrody stlačují místo svaru, přivádějí svařovací proud pro odporový ohřev a při jejich plynulém otáčení vzniká na procházejícím předmětu švový svar.“ Na rozdíl od bodového svařování se využívá pro svařování delších svárů.



- 1 – svařovací kladka
- 2 – svar
- 3 – svařovaný materiál
- 4 – svařovací kladka
- 5 – zdroj proudu

Obrázek 16 Kontinuální svařování (Minařík, 2011)

Metoda MAG

„MAG neboli obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu. Druh obloukového svařování, kdy se elektroda taví pod ochranou přiváděného plynu, který se aktivně účastní procesů v elektrickém oblouku. Elektroda je ve formě drátku navinutého na cívce.“ Aktivním plynem je využíván oxid uhličitý (CO_2) nebo jiné směsné plyny – směsi Ar, O, CO_2 .

6.1.4 Výsledná paleta 86 B31

Výsledná paleta 86 B31 se skládá z jedné základny a dvou pohyblivých bočnic, které se svařují na ručním svařování. Na pracovišti č. 4 dochází ke svařování jak základny, tak i bočnic.

Základna 86 B31 se skládá z následujících dílců:

- Stojina – 2x.
- 3 druhy jeklu v rozměrech 25x25x2 – 6x.
- Jekl střední se zarážkami – 1x.



Obrázek 17 Přípravek ke svařování základny 86 B31 s učebním modulem (vlastní zpracování)



Obrázek 18 Výsledná svařená základna 86 B31 (vlastní zpracování)



*Obrázek 19 Ilustrační vzhled palety 86
B31 (Interní materiály společnosti)*

Základní informace

Jelikož ve společnosti XYZ nejsou nastaveny žádné časové normy, během kterých by mělo být přetypování zhotoveno, dle mistra jsou časy následovné:

- Délka svařování jedné základny je necelých 5 minut.
- Délka svařování jedné bočnice je necelé 2 minuty (obě bočnice jsou totožné).
- Délka přetypování u základny (obě polohovadla) je odhadována na více jak 12 hodin.
- Délka přetypování u bočnic (obě polohovadla) je odhadována na necelých 5 hodin.

7 ANALÝZA PROCESU PŘETÝPOVÁNÍ

Touto kapitolou přecházíme do části analytické, kdy se nejprve seznámíme s procesem přetypování využitím SIPOC diagramu a následná vizuální modelace pomocí softwaru ARIS Express nás blíže seznámí s výrobou palety 86 B31. Následně bude provedena analýza současného stavu přetypování za pořízení videozáznamu.

7.1 Role spojené s pracovním výkonem

Hlavní role a povinnosti související s provozem stroje na pracovišti č. 4 jsou zobrazeny v následující tabulce:

Tabulka 4 Role a jejich pracovní činnosti (vlastní zpracování)

Role	Pracovní činnosti	Počet pracovníků
Operátor	<ul style="list-style-type: none"> - Obsluha stroje. - Zajištění čistoty stroje. - Výměna přípravků. - Jednoduché programování. 	1 (ranní směna) 2 (noční směna)
Seřizovač (programátor)	<ul style="list-style-type: none"> - Je vždy k dispozici v případě poruchy, výpadku stroje. - Složitější programování robotů. 	1
Mistr	<ul style="list-style-type: none"> - Zadávání práce operátorům. - Kontrola dodržování pravidel na pracovišti. - Částečná kontrola kvality. - Měl by být přítomen u prvního dobrého kusu. - Pravidelné porady s vedoucím výroby. - Zajištění lidské kapacity. 	1 (ranní směna) 1 (ranní směna) 1 (noční směna)
Vedoucí výroby	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrola průběhu výroby. - Plánování další produkce. - Udávání podmětů pro personální změny. - Podílení na vytváření hlavního výrobního plánu. - Vytěžování úzkých míst. 	1
Logistik	<ul style="list-style-type: none"> - Návoz materiálu k pracovišti. - Odvoz materiálu do meziskladu či na další pracoviště. 	1
Přípravkář	<ul style="list-style-type: none"> - Příprava konkrétního přípravku pro přetypování. 	1

Pracovník vykonává především výše uvedené činnosti. V čase, kdy zařízení pracuje (stroj svařuje), by měl připravovat nařezané dílce na druhém polohovadle, zajišťovat si materiál pro další výrobu či pomoci ostatním pracovníkům při vyskytnutých problémech.

Při směně je nutná přítomnost programátora, jehož hlavním úkolem je být k dispozici při poruše či výpadku a naprogramovat a opět zprovoznit svařovacího robota. Dále jeho činností je programování nových výrobků. Je zodpovědný za všechna robotická pracoviště.

7.2 SIPOC Diagram

Pro lepší přiblížení a pochopení procesu přetypování lze využít SIPOC diagramu. Tento diagram zobrazuje chronologickou posloupnost obvykle 3 – 6 kroků v procesu. Důvodem proč je hojně využíván, je ten, že zajišťuje všem jeho uživatelům rychlé, snadné a jednoduché pochopení procesu. (Munro, 2009, s. 170)

S – I – P – O – C

Supplier – Input – Proces – Output – Customer

Následující tabulka zobrazuje jednotlivé kroky při procesu přetypování ze základny 86 A21 na základnu 86 B31.

Tabulka 5 SIPOC diagram (vlastní zpracování)

Dodavatel	Vstup	PROCES PŘETÝPOVÁNÍ	Výstup	Zákazník
Výrobní oddělení Vedoucí výroby	Výrobní příkaz Materiál Robot OTC Směrnice BOZP Technologický postup výroby	Svařování základny 86 A21 a její ukončení	Jednotlivé svařené základny 86 A21	Ruční svařovna
Výrobní oddělení Vedoucí výroby	Nástroje na přestavbu Operátor Program na seřizování Technologický postup výroby Směrnice BOZP Robot OTC Výrobní příkaz Přípravek připravený od přípravkářů a dovezený na pracoviště Průvodka	Samotná přestavba na základnu 86 B31	Hotová přestavba Připraven program svařování	Operátor Vedoucí výroby
Výrobní oddělení Vedoucí výroby	Operátor Přítomnost kontrolora (mistra) Směrnice BOZP Technologický postup	První zkušební svařování	Kvalitní první kus základny 86 B31	Výrobní oddělení
Výrobní oddělení Vedoucí výroby	Výrobní příkaz Materiál Robot OTC Směrnice BOZP Technologický postup výroby	Svařování základny 86 B31	Jednotlivé svařené základny 86 B31	Ruční svařovna
Výrobní oddělení	Nástroje na přestavbu Operátor Směrnice BOZP Průvodka Kontrolor kvality (mistr)	Ukončení svařování základny 86 B31 a příprava na další přetypování	Počet požadovaných svařených základen 86 B31 Průvodka (koliks, jméno operátora, označení stroje, čas/den)	Ruční svařovna

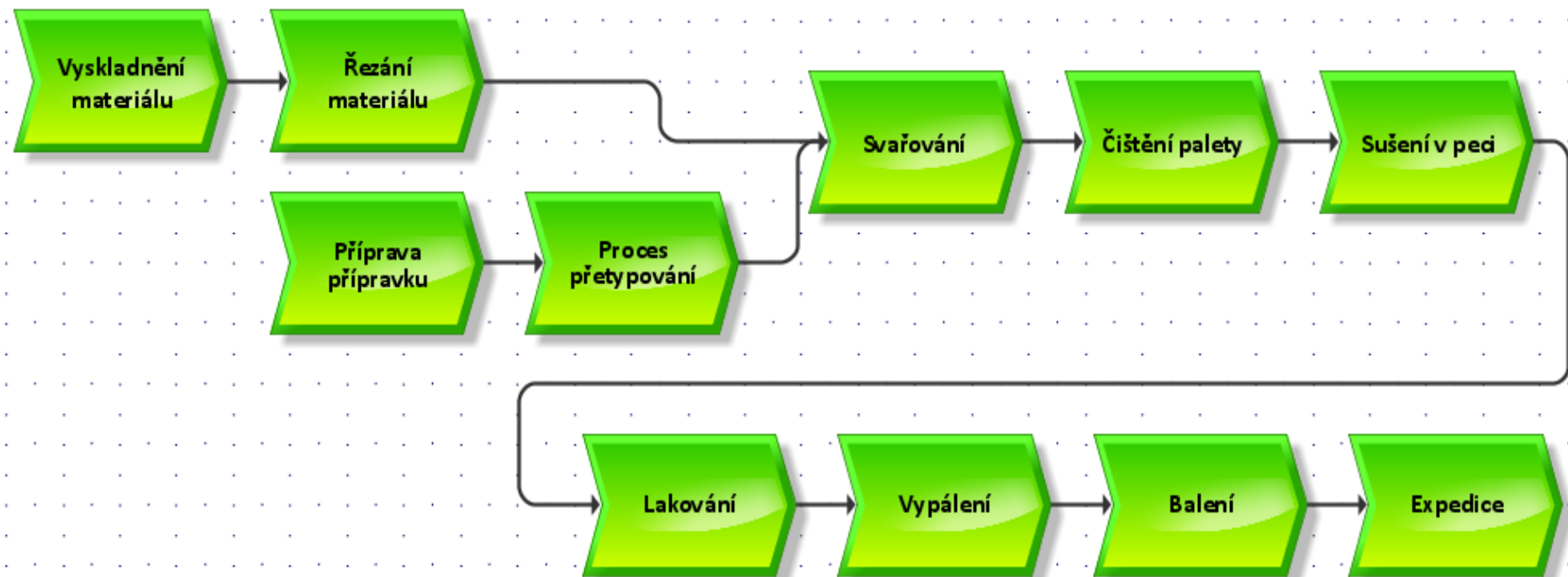
7.3 Vizuální modelace za pomoci ARIS Express

Pro názornější seznámení se s procesem výroby až po expedici hotové palety č. 86 B31, je možné využít software ARIS Express – sloužící k vizuální modelaci konkrétního procesu. Nejprve vytvoříme VAC model vybraného procesu – tzv. přehledový model procesu, znázorňující postupné kroky nutné pro vznik výsledné palety 86 B31. Proces výroby palety 86 B31 začíná vyskladněním materiálu, který dále putuje do dělírny, kde dochází k jeho zpracování a rozřezání na konkrétní dílce.

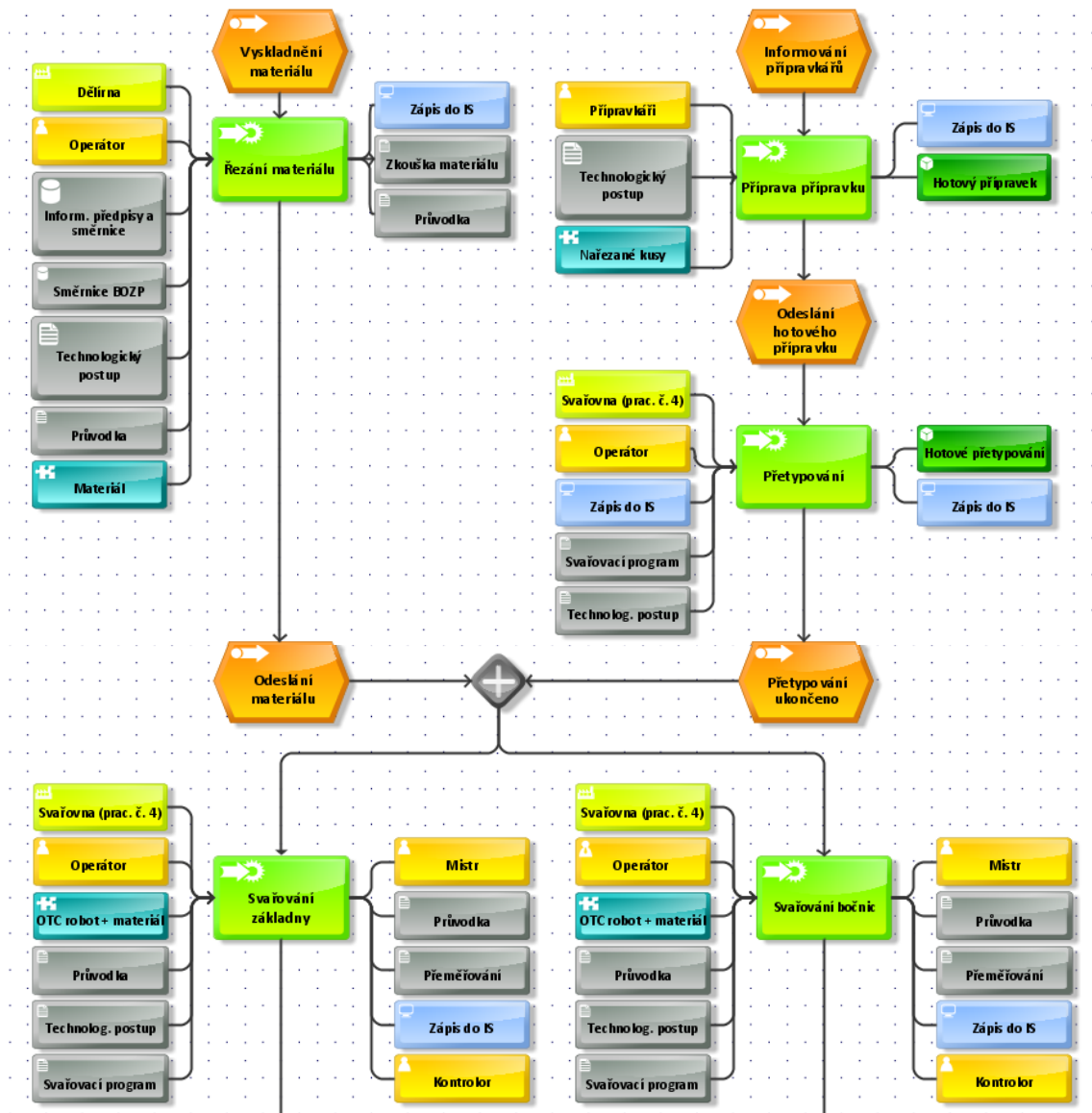
Přípravkáři připraví konkrétní přípravek pro svařování základny 86 B31, který připraví na pracoviště č. 4. K přetypování dochází většinou na ranní směně, pracovník z odpolední směny svařuje. Hotové základny odváží logistik do meziskladu, kde čekají na další operaci ručního svařování společně s bočnicemi, následné čištění, sušení v peci, lakování, vypálení, balení a konečná expedice.

Následně přejdeme k modelaci konkrétního procesu postupných fází výroby palety 86 B31 za použití EPC modelu. V tomto modelu jsou znázorněny důležité vstupy a výstupy v rámci konkrétní činnosti. Celý model EPC je zobrazen v příloze (Příloha PII).

EPC neboli „Event Driven Process Chain“ zachycuje chronologický detailní průběh procesu, kdy začátek i konec procesu uskutečňujeme pomocí událostí a jednotlivé činnosti pomocí funkcí. (Davis a Brabänder, 2007, s. 105)



Obrázek 20 Zachycení zjednodušeného procesu výroby palety 86 B31 pomocí přehledového modelu VAC (vlastní zpracování)



Obrázek 21 Výřez začátku procesu výroby palety 86 B31 – modelace ARIS Express (vlastní zpracování)

Výřez počátku procesu výroby palety 86 B31 je znázorněn na obrázku č. 21. Obrázek zachycuje jednotlivé události a na ně navázané činnosti. Do konkrétních činností vstupují jednotlivé vstupy, jako je například technologický postup, operátor provádějící činnost, materiál a naopak z každé činnosti vychází výstup (zápis do informačního systému, přeměřování svařence a další).

7.4 Aplikace metody 5x PROČ

Pro zjištění příčiny, proč je délka přetypování příliš dlouhá, je vhodné využít metody 5x proč. Jde o metodu, kdy se opakovaně ptáme „5x proč“ a následně získáváme rychlým způsobem skutečné příčiny problému.

Společnost XYZ poskytla data o souhrnné délce přetypování na pracovišti č. 4 za poslední 4 měsíce (tab. 6), údaje jsou následující:

Tabulka 6 Délky přetypování za měsíce listopad 2017 – únor 2018 (vlastní zpracování)

	Listopad/2017	Prosinec/2017	Leden/2018	Únor/2018
Délka přetypování	48 hodin	45 hodin	31 hodin	36 hodin

1. Proč je délka přetypování tak dlouhá?

Protože každý pracovník přetypovává jinak dlouho, dle svého vlastního uvážení.

2. Proč každý pracovník přetypovává dle svého uvážení?

Protože není zhotoven přesný standard přetypování u jednotlivých výrobků.

3. Proč není zhotoven standard přetypování u jednotlivých výrobků?

Protože nikdo se zatím tímto problémem standardizace nezabýval.

4. Proč se standardizací u přetypování nikdo nezabýval?

Protože nebyla provedena žádná analýza přetypování.

5. Proč nebyla provedena žádná analýza procesu přetypování?

Protože nikdo se zatím nerozhodl aplikovat metodu SMED.

Jelikož vedení dalo požadavek nastalý problém délky přetypování řešit pomocí metody SMED a také po zodpovězení výše položených otázek metodou 5x proč, nám vyšla stejná odpověď, je tedy vhodné aplikovat metodu SMED na daný problém.

7.5 Analýza pořízeného videozáznamu z průběhu přetypování

Pro analyzování procesu přetypování byl pořízen videozáznam. Výhodou pořízení videozáznamu je možná zpětná dohledatelnost, pohodlnější a detailnější analyzování. Na základě pořízeného videozáznamu je také možné zaznamenat chůzi pracovníka a následně vyhotovit

spaghetti diagram pro případnou budoucí změnu layoutu pracoviště či poukázat na možné chyby z hlediska ergonomie na pracovišti.

Před samotným pořízením videozáznamu byl proveden rozhovor s mistrem, který přiblížil proces přetypování. Jelikož ale operátor, který prováděl přetypování, neuměl česky, v tomto bodě byla komunikace patřičně ztížena.

7.5.1 Rozbor činností dle videozáznamu

Pro analyzování procesu přetypování byl pořízen videozáznam dne 14. 1. 2018, kdy došlo k přetypování ze základny 86 A21 na základnu 86 B31.

Výřez, který představuje tabulka č. 7, zachycuje veškeré činnosti provedené v průběhu přetypování, jejich délku a definování z hlediska interních, externích činností a jejich možnost budoucí změny.

Tabulka 7 Definice činností, jejich délka, výchozí a budoucí stav (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Čas	Čas operace	Výchozí stav	Budoucí stav
1	ukončení výroby předchozího typu branky	0:00:00	0:00:00	interní	interní
2	vyjmutí hotové branky předchozího svařování	0:00:00	0:01:20	interní	interní
3	chystání koštěte a smetáku	0:01:03	0:01:03	interní	externí
4	zametání	0:05:23	0:04:20	interní	externí
5	komunikace s mistrem	0:08:38	0:03:15	interní	interní
6	komunikace s pracovníky	0:11:02	0:02:24	interní	externí
7	chystání úhlové brusky	0:11:47	0:00:45	interní	externí
8	přichystání nářadí	0:14:21	0:02:34	interní	externí
9	chůze	0:15:31	0:01:10	interní	plýtvání
10	čtení z dokumentace	0:15:42	0:00:11	interní	externí
11	přichystání nářadí	0:16:17	0:00:35	interní	externí
12	hledání	0:17:38	0:01:21	interní	plýtvání

Kompletní rozbor všech činností při přetypování naleznete v příloze (příloha PIII).

Tabulka uvedená v příloze (příloha PIII) zachycuje veškeré činnosti provedené pracovníkem v průběhu přetypování. Celková doba přetypování byla **6 hodin 33 minut a 1 sekundu**. Z tabulky je zřejmé, že naprostá většina činností byla prováděna za nečinnosti stroje, tedy činností interního charakteru. Dále je zde uvedena i možnost budoucí přeměny některých interních činností na externí činnosti a možné ušetření času do budoucna díky přeměně plýtvání na efektivně využitý čas.

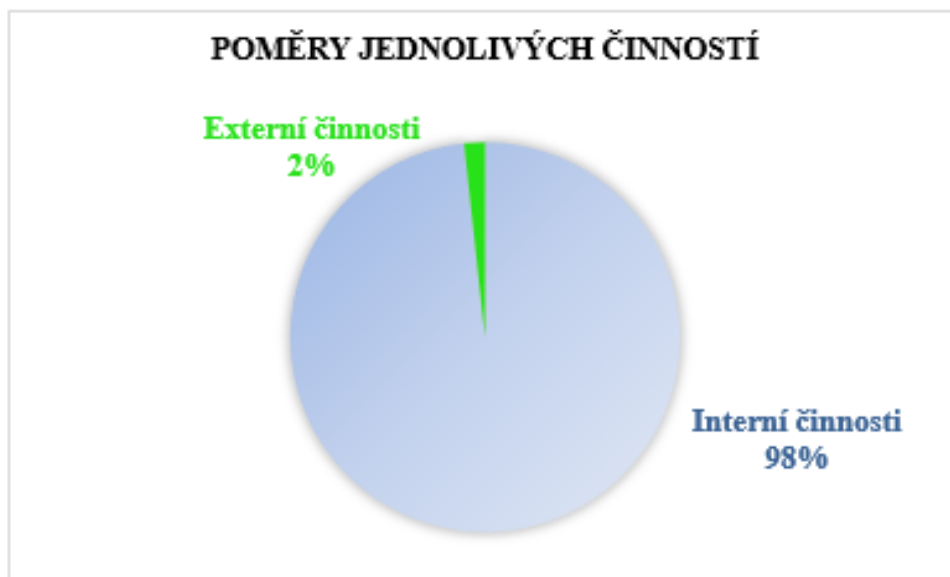
Po ukončení přetypování byl zavolán mistr, který provádí kontrolu kvality prvního svařového dílu (kontrolu by měl provádět společně s kontrolorem kvality). Následně proběhla diskuze s operátorem a mistrem, který tlumočil komunikaci mezi diplomantem a operátorem. Jednalo se o otázky ohledně předešlého přetypování, o možnostech zlepšení procesu

přetypování z pohledu operátora a dalších nesrovnalostí v průběhu pořizování videozáznamu. Operátor se vyjádřil, že si je vědom možného snížení času přetypování především tím, že často chodí na jiná pracoviště, aby pomohl s programováním ostatním pracovníkům, problémem je i hledání náradí. Vystala zde i otázka, zda by bylo možné tzv. „offline programování“.

Veškerá data z tabulky byla následně použita pro analýzu současného stavu přetypování na pracovišti a poslouží jako podkladový materiál pro zpracování projektové části této diplomové práce.

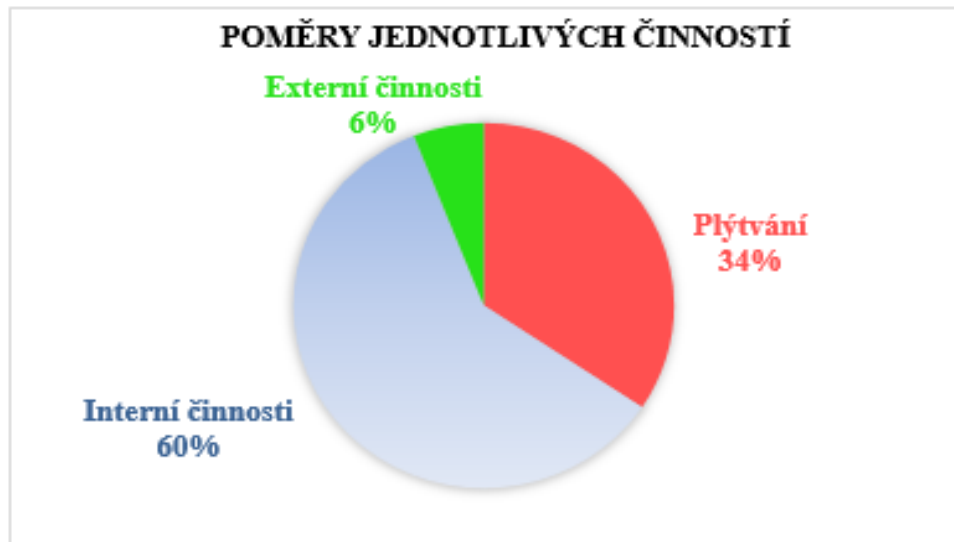
7.5.2 Vyhodnocení činností před a po přetypování

Po provedení analýzy pořizovaného videozáznamu je zřejmé, že proces přetypování má několik nedostatků, na které je důležité se zaměřit, ale i dobrý potenciál pro budoucí časovou přeměnu plýtvání na efektivní využití. Na obrázku (obr. 22) můžeme vidět jednotlivé procentuální rozdělení činností interních a externích. Během přetypování bylo na 98 % činností interního charakteru, tedy v případě, že stroj nebyl v chodu. Pouhá 2 % mají zastoupení v externích činnostech, tedy za chodu stroje.



Obrázek 22 Poměry jednotlivých činností před provedením analýzy (vlastní zpracování)

Na obrázku (obr. 23) je zachyceno procentuální rozdělení činností po provedené analýze videozáznamu. Byla provedena možná změna interních činností na činnosti externí a to ze 2 % na 6 %. Dále pak bylo zjištěno, že oblast plýtvání zaujímala 34 % z celkového času přetypování a interní činnosti zaujímaly 60 % z celkového času přetypování.



Obrázek 23 Poměry jednotlivých činností po provedení analýzy (vlastní zpracování)

Dle správné aplikace metody SMED je posledním krokem snížení jak interních, tak i externích časů. Všechny interní činnosti byly zkontrolovány s mistrem a byla vybrána skupina činností zařazených do klasifikace interních činností o souhrnné délce 9 minut a 21 sekund, které bylo možné snížit. Dle odhadu je možné zkrátit tyto činnosti minimálně o 40 %, tedy o **3 minuty a 44 sekund**. Jedná se především o činnosti:

- kdy pracovník nanášel chemický přípravek („toxon“ – umožňující snadnější odstranění kuliček tvořících se při svařování), zde je velký potenciál zkrácení délky času,
- následné zkrácení času je možné i z hlediska manipulace pracovníka s vysokozdvíhacím vozíkem, kdy pracoviště není uzpůsobeno dle 5S a manipulace s vysokozdvíhacím vozíkem je tak ztížena,
- či dále pak umístění přípravku na polohovadlo.

Následně byl zvolen stejný postup i v případě externích činností, kdy po konzultaci s mistrem se určila skupina externích činností s potenciálem pro zkrácení. Skupinu externích činností o souhrnné délce 15 minut a 43 sekund je možné zkrátit taktéž minimálně o 40 %, tedy o **6 minut a 17 sekund**. Jednalo se především o následující činnosti:

- kdy pracovník chystal nářadí, které nebylo na pracovišti (opět nejsou zavedeny prvky metody 5S),
- či musel vyhledat kontrolora kvality pro provedení kontroly kvality prvního svařeného kusu.

V příloze (příloha PIII) jsou také barevně zaznačeny činnosti, u kterých je potenciál snížení časů. Fialově jsou zaznačeny externí činnosti, žlutou barvou jsou pak zaznačeny interní činnosti.

V tabulce níže (tab. 8) je přehled časového zastoupení před a po procesu přetypování a následná časová úspora.

Tabulka 8 Sumarizace dosažených časů (vlastní zpracování)

	PŘED	PO	Časová úspora
Externí činnosti	00:06:44	00:23:33	00:06:17
Interní činnosti	06:26:17	03:54:17	00:03:44
Plýtvání		02:15:11	02:15:11
Celková doba přetypování	6 hodin 33 minut a 1 sekunda		
Časová úspora	2 hodiny 25 minut a 12 sekund		

7.5.3 Celkové zhodnocení procesu přetypování

Jak bylo řečeno v předchozí kapitole, oblast plýtvání zaujímala 34 % (2 hodiny 15 minut a 11 sekund), vidíme tedy možnost velké časové úspory. Následně budou uvedeny konkrétní oblasti plýtvání a jejich bližší definování.

1. Pracovník, který přetypování prováděl, postupoval dle svého vlastního uvážení a rychlosti. Zde je tedy zřejmé, že chybí standardizace postupu přetypování. Díky vytvoření standardizace je možné proces určitým způsobem ulehčit, automatizovat prováděné činnosti a tím zrychlit celkový proces přetypování. Jelikož je pracovník cizinec, je nutné neopomenout vytvořit standard postupu přetypování jak v českém, tak i v cizím jazyce.
2. Největším druhem plýtvání v průběhu přetypování byl poměrně častý odchod pracovníka na další pracoviště, aby pomohl svým kolegům s programováním svařovacího programu či řešení dalších nastalých problémů na jejich pracovišti. Z analýzy

vyplývalo, že až 34 minut strávil pracovník na dalších pracovištích. Je to tedy 9 % z celkového času přetypování.

3. Častým problémem bylo i hledání pracovníka. Jednalo se zhruba o 20 minut. Místo toho, aby pracovník měl potřebné nářadí k přetypování už umístěno na pracovišti anebo přichystáno v průběhu předešlého svařování, chystal si vše potřebné v době nečinnosti stroje. Jednalo se o hledání úhlové brusky, roušky na obličej, kleští, smetáčku, rukavic, tak i hledání volného vozíku a palety, i přípravkářů a mistra. Zde je vhodné podotknout, že pro snížení času plýtvání z hlediska hledání je možné využívání vysílaček, které usnadní komunikaci.
4. Dalším plýtváním byla sice rychlá, ale častá komunikace s dalšími pracovníky. Jedná se zhruba o pouhých 14 minut z celkové doby přetypování.
5. Nastalým problémem byla i chyba přípravkářů, kteří sice nachystali přípravek, který byl dovezen na pracoviště, ale v průběhu přetypování byl pak zjištěn problém chybějících šroubů a nesvařeného dílce. Jednalo se o necelých 20 minut.
6. Oficiální přestávka na jídlo a oddech je vymezena od 10:30 do 11:00. Pracovník si prodloužil přestávku o celých 15 minut.
7. Po ukončení první svařené základny po novém přetypování, musí pracovník vždy zavolat kontrolora kvality, který provede vizuální kontrolu i následné měření. První základna byla svařena a vyjmuta z přípravku, nicméně pracovník nevyhledal kontrolora, aby vyžádal kontrolu a pokyn pro další svařování a místo toho začal opět chystat nařezané kusy na svařování. Kontrolor/mistr byl zavolán až po druhé svařené základně. Zde tedy všechny činnosti od vyjmutí hotově svařené první základny až po kontrolu kvality kontrolorem/mistrem byly definovány jako plýtvání. Jednalo se o 18 minut.

Chůze jako plýtvání byla rovnou zařazena ke konkrétním výše uvedeným typům plýtvání. V průběhu celého přetypování pracovník nepodnikal delší trasy, jednalo se jen o trasy, kdy si pracovník odskočil pro šálek kávy, hledal vozík a paletu, přípravkáře, mistra a když odcházel a přicházel z ostatních pracovišť, kde vypomáhal ostatním kolegům.

Při přetypování byl proveden i spaghetti diagram, aby bylo zjištěno, zda pracovník podniká nadměrnou chůzi. Níže je zobrazen layout haly č. 14 (obr. 24), kde jsou zakresleny jednotlivé trasy pracovníka. Nejvíce chodil pracovník pomáhat na pracoviště č. 2 a č. 5, zde jsou zakreslené trasy nejintenzivnější. Jelikož jsou obě pracoviště č. 2 a č. 5 přesně rozměrově vymezeny kvůli manipulaci s vysokozdvížným vozíkem a také robotické rameno je zde pevně

ukotveno, myslím si, že vhodným řešením pro redukci chůze pracovníka než je změna layoutu, je pouze přeškolení pracovníků v oblasti programování, aby byli pracovníci sami schopni řešit proces programování či nastalé problémy s tímto spojené.

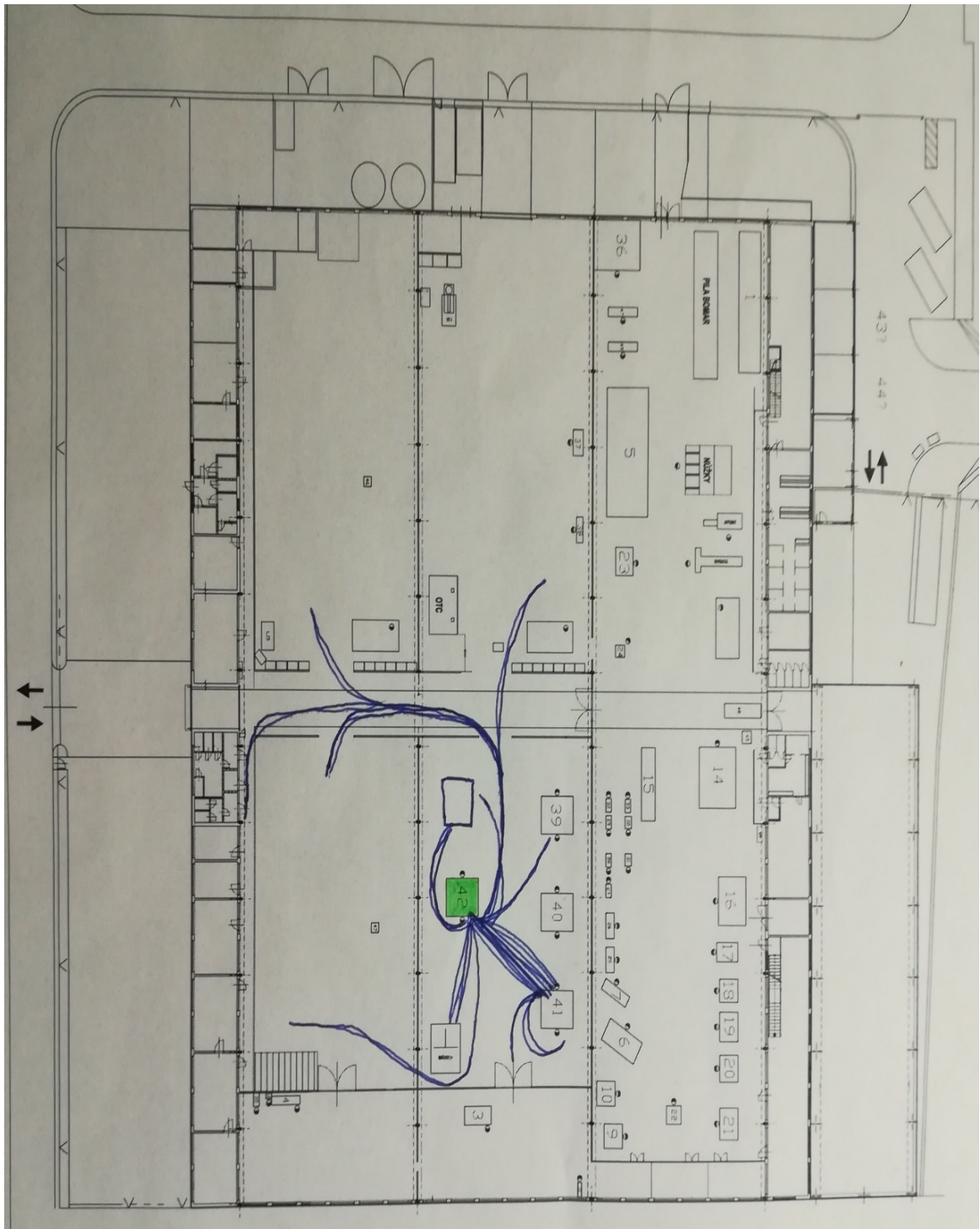
Samotné programování probíhalo formou zadávání kódů pro svařování do učebního modulu. Pracovník se pohyboval okolo svařovacího robota, zadával program a kontroloval, zda je úhel drátu svařovacího robota správně zadán. Občas provedl značení značky pomocí křídly na přípravek. Samotný proces zadávání programovacího kódu do učebního modulu trval přes **3 hodiny a 15 minut.**

Vyvstala zde tedy otázka, zda může být tento proces zadávání programovacího kódu do učebního modulu zkrácen. Po konzultaci s mistrem z budovy 22, který dříve sám prováděl programování na OTC robotech na budově 14., byla ale zjištěna skutečnost, že programování prováděl pracovník už s pětiletou zkušeností s programováním. Pracovník byl sám zaučen mistrem z budovy 22. I když příručka OTC robota uvádí, že je možné svařovací programy mazat, upravovat, kopírovat či přepisovat, je vždy nutné zkontrolovat přesné pozice svařence na polohovadle a úhel svařovacího drátu.

Mistr z budovy 22 se domnívá, že není možné tento proces zkrátit především z důvodů následujících.

- Každý cyklus svařování vyvíjí tepelnou námahu přípravku, proto je vždy nutné provést korekci při svařování. Vždy je nutné veškeré svařovací body opět „projít znovu“.
- Pokud dojde k „nabourání svařovacího drátu“ je nutné opět znovu projít svařovací body.
- Nařezané dílce není možné umístit na přípravek s přesností setin milimetrů a další.

Z výše uvedených důvodů bylo tedy upuštěno od možnosti zkrácení délky zadávání programovacího kódu do učebního modulu.



Obrázek 24 Zachycení chůze pracovníka pomocí spaghetti diagramu (vlastní zpracování)

7.5.4 Analýza pracoviště z hlediska ergonomie za využití metody OWAS

Z analýzy videozáznamu jsou zřetelné ergonomické nedostatky pracoviště. Je zde vidět, že přístup k přípravku umístěného na polohovadle je neschůdný. Pracovník se musí ohýbat a programovat i v poloze kleče. Tento fakt byl konzultován s mistrem i operátorem, nicméně nebyl naleznut žádný způsob zlepšení, jelikož polohovadlo není možné výškově upravovat. Jediné možné řešení je zlepšit přístup ke svařovacímu robotovi menším posunutím pravé zástěny, pracovník se nebude muset neustále krčit a podcházet tak často pod polohovadlem.

Pracovník po celý čas programování stojí. Tvrdá betonová podlaha a nepoddajný povrch způsobují nezdravé držení těla. Možnost zlepšení je v zakoupení ergonomické rohože.

Z videozáznamu byly vystřiženy a vybrány fotografie nejčastějších poloh při programování. Následně byla provedena analýza těchto 3 fotografií za použití metody OWAS.

Metoda OWAS slouží pro hodnocení pracovního postoje (pracovní polohy) pracovníka. Pro hodnocení postoje se využívá 4 kategorií: 3 základní pozice + 1 zatížení a síla. Tyto kategorie jsou ohodnoceny body. Dle výsledných bodů, pak zjišťujeme rizikovost postoje, přihlíží se i na frekventovanost postojů. (Křišťák, ©2007)

Tabulka 9 Tabulka hodnotící kategorie rizika (Diego-Mas, ©2015)

Kategorie rizika	Účinky na muskuloskeletární soustavu	Nápravná opatření
1	Normální a přirozené držení těla bez škodlivých účinků na pohybový aparát.	Není vyžadována žádná akce.
2	Pozice s potenciálem způsobit poškození pohybového aparátu.	Nápravná opatření jsou vyžadována v blízké budoucnosti.
3	Pozice se škodlivými účinky na pohybový aparát.	Nápravná opatření jsou nutná, co nejdříve.
4	Zátěž způsobená touto pozicí má extrémně škodlivé účinky na pohybový aparát.	Je potřeba okamžitých nápravných opatření.

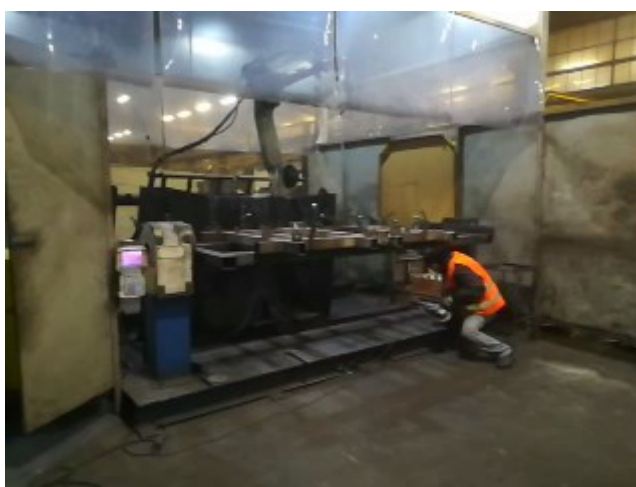


Obrázek 25 Programování pracovníka - postoj 1
(vlastní zpracování)

Nejčastější poloha při procesu přetypování je zobrazena na obrázku (obr. 25). Pracovník drží oběma rukama učební modul a zadává kódy svařovacího programu. Hlava je v menším předklonu.

Tabulka 10 Kategorie rizika postoje 1 (vlastní zpracování)

Pozice zad	2
Pozice rukou	1
Zatížení a síla	1
Pozice nohou	2
KATEGORIE RIZIKA	2



Obrázek 26 Pozice při programování – postoj 2
(vlastní zpracování)

Na obrázku (obr. 26) je zobrazena další částá pozice pracovníka při přetypování. Pracovník se musí ohýbat, aby mohl zkontrolovat úhel drátu robotického stroje zatím, co programuje.

Tabulka 11 Kategorie rizika postoje 2 (vlastní zpracování)

Pozice zad	4
Pozice rukou	1
Zatížení a síla	1
Pozice nohou	5
KATEGORIE RIZIKA	4



Obrázek 27 Pozice při programování – postoj 3 (vlastní zpracování)

Na obrázku (obr. 27) je zobrazena další pozice pracovníka při přetypování. Musí se taktéž ohýbat, aby mohl zkontrolovat úhel jehly robotického stroje.

Tabulka 12 Kategorie rizika postoje 3 (vlastní zpracování)

Pozice zad	2
Pozice rukou	1
Zatížení a síla	1
Pozice nohou	5
KATEGORIE RIZIKA	3

Výsledky kategorie rizika jsou u jednotlivých postojů odlišné. S ohledem na frekvenci vykonávaného postoje pracovníkem, můžeme říci, že celkový výsledek pro postoj 2 a postoj 3 je zařazen do **výsledné kategorie rizika 1** – jelikož se pracovník nachází v této poloze pod 10 % veškerého času při přetypování. **Výsledná kategorie rizika** pro postoj 1 je **2** – jelikož pracovník tento postoj zaujímá minimálně ve 40 % z celkového času přetypování. Dle tabulky kategorie rizik by měla být v budoucnu v tomto případě zajištěna nějaká menší nápravná opatření.

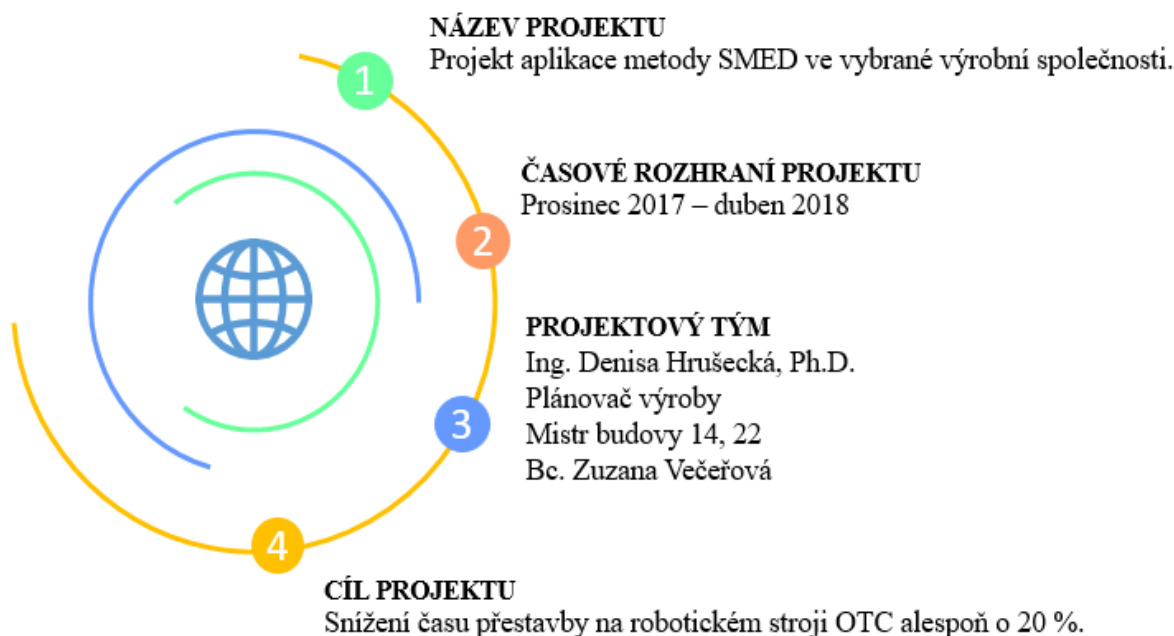
Jako prevence do budoucna a také opatření je vhodné zakoupit ergonomickou rohož. Pracovník nejenže musí stát při přetypování na betonové zemi, ale také při zakládání nově narezaných dílů do přípravku.

8 PROJEKTOVÁ ČÁST

Projektová část diplomové práce vychází a využívá podkladů z analytické části. Nejprve jsou uvedeny základní informace o projektu a harmonogram projektu. Následně je provedena SWOT analýza přímo na konkrétní projekt, jeho logický a rizikový rámec. Hlavním bodem projektové části je samotná kapitola „Výsledných návrhů na zlepšení procesu přetypování“, kde je uveden nový návrh na jízdní řád, standardy a následná další doporučení na celkové zefektivnění systému přetypování.

Projektovou část uzavírá časové a finanční zhodnocení projektu.

8.1.1 Základní údaje o projektu



Obrázek 28 Základní informace o projektu (vlastní zpracování)

8.1.2 Harmonogram projektu

Na následujícím obrázku (obr. 29) je zobrazen harmonogram projektu a jeho postupné úkony, které bylo nutné splnit pro naplnění projektu a tak i konečné zpracování výsledné diplomové práce.

	2017		2018					
	05	09	01	02	03	04	05	06
Seznámení se s firmou	X							
Definování tématu DP	X							
Pořízení cvičného snímku		X						
Zpracování teoretické části			X	X				
Pořízení vzorového snímku			X					
Analýza snímku			X	X				
Zpracování praktické části				X	X			
Tvorba nového jízdního řádu					X	X		
Tvorba standardů					X	X		
Zpracování projektové části					X	X		
Prezentování projektu před vedením								X

Obrázek 29 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

8.1.3 Metoda SMART

Využitím metody SMART pro stanovení jednotlivých cílů z pěti základních hledisek.

1. **S** – „specific“ – redukce času přetypování na robotickém zařízení OTC.
2. **M** – „measurable“ – snížení času přetypování alespoň o 20 % z celkového času.
3. **A** – „acceptable“ – vedení bylo srozuměno s podstatou projektu a odsouhlasilo jej.
4. **R** – „realistic“ – projekt stojí na proveditelných základech.
5. **T** – „time bounded“ – definování časového rozmezí projektu od prosince 2017 do dubna 2018, kdy bude projekt ukončen s možnou budoucí aplikací do praxe.

8.2 SWOT analýza projektu

SWOT analýzou hodnotíme silné, slabé stránky a příležitosti, hrozby podniku, oddělení, projektu či dalších organizačních útvarů. Analýza SWOT bude v tomto případě aplikována přímo na projekt ve výrobní společnosti XYZ.

Analýza SWOT nám nabízí 4 hlavní hodnotící faktory: vnitřní (silné a slabé stránky), tak i vnější (příležitosti a hrozby) faktory. Každý faktor je zastoupen pěti hlavními výčty bodů spadajících pod tuto oblast a jsou následně hodnoceny vahami, kdy součet vah je vždy roven 1. Následně jsou jednotlivé body ohodnoceny od 1 – 5, kdy 1 znamená nejmenší vliv na projekt a 5 znamená největší vliv na projekt.

Z provedené SWOT analýzy vidíme (příloha P IV), že jako významnou silnou stránku hodnotíme především dobrý strojový základ výroby a snadné programování OTC svařovacích robotů a kvalifikované seřizovače/operátory s dlouholetými zkušenostmi. Vstřícný přístup vedení k budoucí realizaci změn a postupné zavádění pozice průmyslového inženýra patří mezi další silné stránky projektu. Naopak jako slabé stránky tohoto projektu hodnotíme vysokou fluktuaci zaměstnanců, která se může odrazit v budoucím zavádění změn a jejich zachování, nedbalý přístup zaměstnanců k pracovním úkonům v průběhu přetypování či samotné výroby, dále pak i fakt, že ne všichni pracovníci hovoří česky.

Jako příležitost pro úspěšné uskutečnění projektu hodnotíme vypracování nového jízdniho řádu, který by zamezil svévolnosti každého pracovníka při přetypování a nastavil by standardní a jednoduchý postup a zajistil by tak časovou úsporu. Jelikož je ve firmě zaváděna myšlenka ostrůvků pozitivní deviace, mění se tím i smýšlení zaměstnanců a jejich pozitivního přístupu k práci. Další viditelnou příležitostí je zvýšení konkurenceschopnosti na trhu. Jako možné hrozby negativně ovlivňující budoucí realizaci projektu vidíme možný odchod kvalifikované pracovní síly ke konkurenci a tím i odliv důležitých článků pro budoucí zaškolení nově příchozích pracovníků. Jelikož jako slabou stránku hodnotíme i časté zanedbávání pracovních úkonů, je s tímto spojen i fakt hrozby, že nově vytvořený jízdni řád a standardy nebudou dodržovány či dokonce nové změny nebudou zavedeny vůbec.

8.3 Logický rámec

Logický rámec používáme pro stanovování základních parametrů našeho budoucího projektu a seznamuje tak všechny zainteresované osoby o bližších informacích týkajících se daného projektu.

Logický rámec (příloha P V) poskytuje základní popis projektu, jako je:

- jeho záměr,
- cíl,
- výstupy i vstupy,
- klíčové činnosti,
- časový rámec,
- předpoklady klíčových činností,
- další ukazatele.

Logický rámec je spjat s provedenou rizikovou analýzou RIPRAN.

8.4 RIPRAN

Metoda RIPRAN se využívá pro analýzu rizik, na které je možné narazit v průběhu realizace projektu. Zohledňuje hrozby, scénáře a jejich pravděpodobnosti výskytu. V neposlední řadě RIPRAN poukazuje na výslednou hodnotu rizika, zda hrozí malé, střední či velké riziko a následně pak navrhuje scénář pro zmírnění dopadů.

Dle následujících tabulek budou hodnocena jednotlivá rizika:

Tabulka 13 Hodnocení pravděpodobnosti (vlastní zpracování)

Pravděpodobnost		
MP	Malá pravděpodobnost	nad 33 %
SP	Střední pravděpodobnost	33 % - 66 %
VP	Velká pravděpodobnost	nad 66 %

Tabulka 14 Třídy dopadu na projekt (vlastní zpracování)

Dopad na projekt		
MD	Malý dopad	Škody do 0,5 % z hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Škoda od 0,51 % do 19,5 % z hodnoty projektu.
VD	Velký dopad	Škoda přes 20 % z hodnoty projektu.

Tabulka 15 Přiřazení pravděpodobnosti a dopadu na projekt (vlastní zpracování)

	Velký dopad	Střední dopad	Malý dopad
Vysoká pravděpodobnost	VHR	VHR	SHR
Střední pravděpodobnost	VHR	SHR	NHR
Malá pravděpodobnost	SHR	NHR	NHR

Riziková analýza projektu je k nahlédnutí v příloze (příloha P VI).

8.5 Výsledné návrhy na zlepšení procesu přetypování

Následující podkapitola obsahuje návrh na nový jízdní řád, který sníží délku systému přetypování a nastaví tak standardizovaný postup pro každého pracovníka. Dále jsou uvedeny nově vytvořené standardy a pokyny, které pracovník musí dodržovat v rámci bezpečnosti práce před i po spuštění automatického programu svařování. Závěrem jsou zmíněny možné návrhy a postřehy umožňující zlepšení systému přetypování.

8.5.1 Nový jízdní řád

Jelikož se na pracovišti střídají 3 pracovníci a každý přetypovává dle svého uvážení a svých vlastních zkušeností je vhodné vytvořit vzorový jízdní řád, který by přispěl k lepší organizovanosti práce, zautomatizování jednotlivých činností a urychlení tak procesu přetypování. Protože jsou pracovníci cizinci, je nutné přeložit nový jízdní řád do jejich mateřského jazyka.

Pro vytvoření návrhu nového jízdního řádu bylo postupováno dle následujících kroků.

- **Definování činností.**

Nejprve byly definovány činnosti, které musí být provedeny v rámci správného systému přetypování. Činnosti, které prodlužovaly délku procesu přetypování – tedy v našem případě se jednalo o plýtvání, byly odstraněny. V tomto případě se jednalo především o komunikaci s ostatními pracovníky, pomoc na dalších pracovištích s programováním, hledání či chyby zapříčiněné nedůslednou přípravou přípravkáři a další možné.

- **Převedení na externí činnosti.**

Po definování činností na interní a externí byly provedené možné změny, kdy byly převedeny některé interní činnosti na externí a následně časy jednotlivých činností byly zkráceny pokud možno.

- **Seskupení externích a interních činností.**

Dle správného jízdního řádu by měly být činnosti externího charakteru přidruženy a vykonány na začátku jízdního řádu za chodu stroje. Poté následují činnosti interní. Tyto činnosti jsou vykonávány za nečinnosti stroje, kdy poslední interní činnost by měla ukončovat proces přetypování a dává tak impuls pro spuštění stroje. Za chodu stroje opět následují činnosti externího charakteru.

- **Určení délky trvání jednotlivých činností.**

- **Změny a technická řešení.**

V neposlední řadě byly vytvořeny návrhy na možné urychlení systému přetypování a usnadnění tak práce operátorů. Tyto návrhy jsou uvedeny dále v podkapitole.

Návrh nového jízdniho řádu je k nahlédnutí v příloze (příloha P VII).

Pro lepší pochopení nového jízdniho řádu byla vytvořena i pomocná fotodokumentace – k nahlédnutí v příloze (příloha P VIII) k detailnějšímu určení vybraných bodů v novém jízdniho řádu.

V této kapitole jsou zobrazeny vybrané výřezy jízdniho řádu a následně okomentovány některé činnosti společně s obrázky obsaženými ve fotodokumentaci.

Začátek procesu přetypování dle návrhu nového jízdniho řádu představuje seskupení externích činností, které jsou vykonávány za chodu stroje. Tedy v případě, kdy robotický stroj svařuje poslední základnu předchozí výroby. Po tuto dobu pracovník provádí následující činnosti (tab. 16). Souhrnná délka těchto externích činností je 7,5 minuty. To znamená, že tento čas se „ušetřil“ a délka přetypování z pohledu nečinnosti stroje se tak snížila.

Tabulka 16 Nový jízdni řád – externí činnosti (vlastní zpracování)

	Číslo	Činnost	Trvání	Interní/Externí
Příprava před přestavbou (za chodu stroje)	1.	Nastudování dokumentace	2 min	Externí
	2.	Obstarání vysokozdvizného vozíku a palety	3 min	Externí
	3.	Nachystání úhlové brusky a její zapojení ke zdroji	1,5 min	Externí
	4.	Nachystání dalšího nářadí (kleště, svinovací metr, kladívko)	0,5 min	Externí
	5.	Nasazení rukavic, roušky, ochranných brýlí	0,5 min	Externí

Komentář k činnosti 2: dle předchozí provedené analýzy pracovník obstarával vysokozdvizný vozík a paletu přes 12 minut, neboť nemohl vysokozdvizný vozík najít. Dle mistra má každá strana haly (levá i pravá) vždy přidělen 1 vysokozdvizný vozík. Pokud bude vyhrazen prostor pro paletu i vozík a každý pracovník vždy vrátí vysokozdvizný vozík i paletu

na vyznačené místo, dojde tak ke snížení na 3 minuty, tento čas byl určen na základě vzdálenosti pracoviště a vyznačeného prostoru pro vysokozdvizný vozík a paletu.

Komentář k činnosti 4: operátor chystal nářadí přes 3 minuty. Důvodem délky bylo hledání nářadí okolo pracoviště. Pokud dojde k zakoupení skříňky na ukládání nářadí, která se umístí přímo na pracovišti a za možnosti použití opasku na nářadí, dojde k redukci času na odhadovaných 0,5 minut.

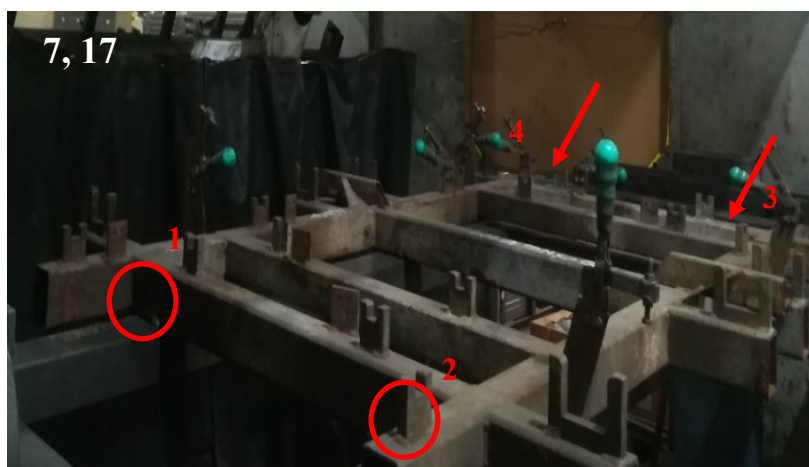
Činnosti interního charakteru by měly následovat po provedení činností externích. V tomto případě svařovací robot nepracuje a operátor provádí činnosti interní. Nejprve vyjme poslední hotovou základnu předchozí výroby a začíná s broušením svárů, aby uvolnil přípravek a polohovadlo. Předchozí přípravek naloží na vysokozdvizný vozík a odveze ho na vytyčené místo (v tomto případě, by mělo být označeno konkrétní vymezené místo, kde operátor vždy bude přípravky umísťovat a následně si ho přípravkáři odvezou). Následně naloží přípravek nový a dochází tak k umístění přípravku na polohovadlo pro další výrobu. Nutné je svaření polohovadla a přípravku. Po provedené kontrole, přeměření a dalších nezbytných činností, dochází k programování svařovacího programu pomocí učebního modulu. Tabulka níže (tab. 17) zobrazuje výřez interních činností z jízdního řádu.

Tabulka 17 Nový jízdní řád – interní činnosti (vlastní zpracování)

Samotná přestavba (stroj zastaven)	6.	Vyjmutí (poslední) přechozí hotové základny	1 min	Interní
	7.	Broušení 1 – 4 sváru (uvolnění předchozího přípravku na polohovadle)	3 min	Interní
	8.	Vizuální kontrola, zde je přípravek uvolněn od polohovadla	15 sek.	Interní
	9.	Umístění starého přípravku na paletu a její odvoz na vyznačené místo	4 min	Interní
	10.	Naložení nového přípravku na vysokozdvizný vozík	2 min	Interní

Komentář k činnosti 7: k této činnosti byl vytvořen popisný obrázek (viz. fotodokumentace), aby operátor věděl přesně, jaké sváry musí zbrousit, aby došlo k uvolnění přípravku.

Následný obrázek (obr. 30) zobrazuje konkrétní místa, kde musí pracovník provést svár, aby uvolnil a následně i upevnil přípravek a polohovadlo. Tento obrázek odkazuje na bod č. 7 a bod č. 17 v novém jízdním řádu.

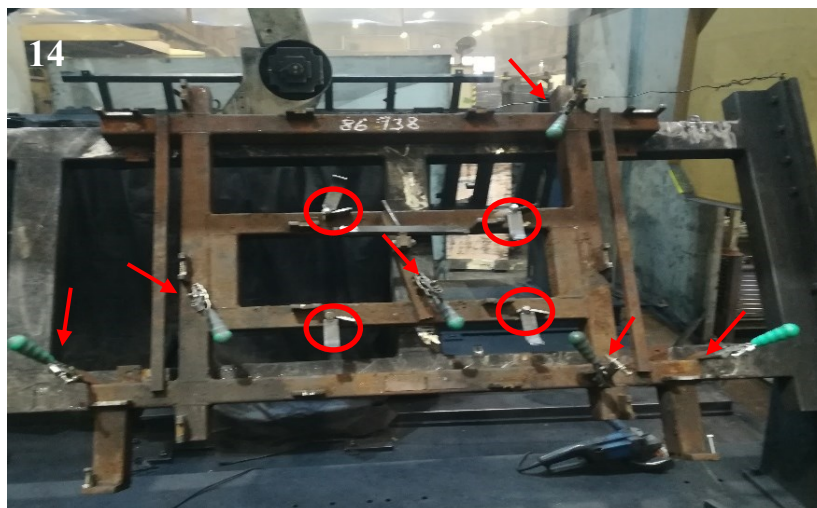


Obrázek 30 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)

Tabulka 18 zobrazuje bod č. 14 nového jízdního řádu. Jde o činnost upevnění 6 + 4 upínacích přípravků na přípravek a následná kontrola jejich funkčnosti. Délka činnosti je 0,5 minuty. Po konzultaci s mistrem by společnost mohla do budoucna nahradit manuální upínací přípravky, upínacími přípravky magnetickými. Tím by se snížilo riziko „nabourání svařovacího drátu“. Obrázek 31 vizuálně zobrazuje, o jaké konkrétní upínací přípravky se jedná v bodě č. 14 nového jízdního řádu.

Tabulka 18 Nový jízdni řád – upevnění upínacích přípravků (vlastní zpracování)

Samotná pře	14.	Upevnění 6+4 upínacích přípravků na přípravek a kontrola jejich funkčnosti	0,5 min	Interní
	15.	Kontrola svařovacího drátu	10 sek	Interní



Obrázek 31 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)

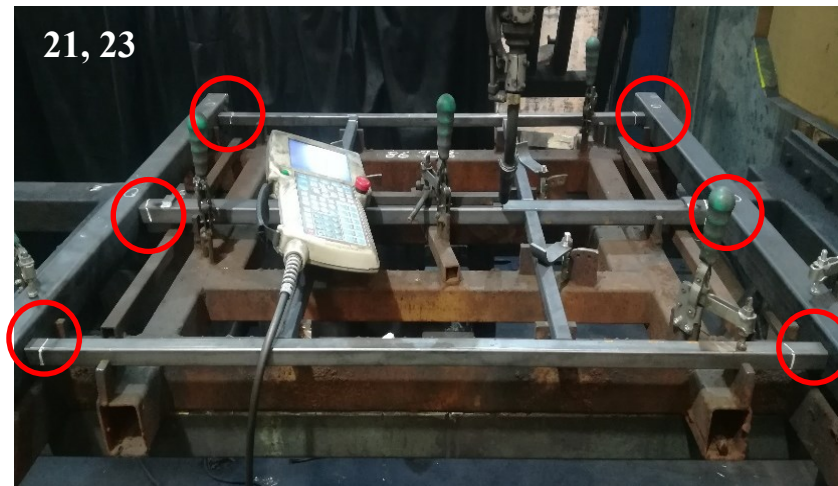
V průběhu přetypování dochází i ke svařování. Kdy nejprve je provedeno svařování polohovadla s přípravkem. Dochází tak ke střídání interních i externích činností.

Po ukončení nastavování svařovacího programu (1. část) dochází ke svaření 1 – 3 sváru, následná kontrola a poté opět svaření 4 – 6 sváru (tab. 19). Dále pak probíhá opět programování svařovacího programu (2. část), kdy po jeho ukončení svařuje robotický stroj 8 svárů. Celkový proces svařování trvá necelých 5 minut.

Tabulka 19 Nový jízdní řád – zachycení střídání interních/externích činností (vlastní zpracování)

Přestavba stroje	21.	Spuštění robota – svařování (1 – 3 sváru)	1 min	Externí
	22.	Vizuální kontrola svárů	10 sek	Interní
	23.	Spuštění robota – svařování (4 – 6 sváru)	1 min	Externí
	24.	Vizuální kontrola svárů	10 sek	Interní
	25.	Průběžné nastavování polohovadla (dle potřeby pracovníka)	2 min	Interní

Obrázek 32 zobrazuje jednotlivé sváry, které svařovací robot musí svařit. Obrázek se vztahuje na bod č. 21 a bod č. 23 v novém jízdním řádu. Je nutné nastavit svařovací program a následně operátor svaří 1 – 3 svár, provede vizuální kontrolu, zda je svár proveden kvalitně. Následuje pak svaření 4 – 6 sváru.

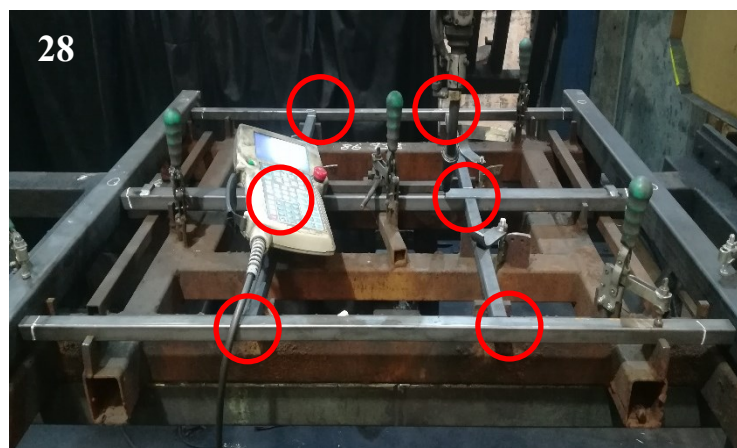


Obrázek 32 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)

Tabulka 20 je zobrazena v návaznosti na obrázek 33. Kdy (obr. 33) konkrétně označuje, které sváry mají být provedeny.

Tabulka 20 Nový jízdní řád – programování, svařování (vlastní zpracování)

Přestavba stroje	26.	Nastavování svařovacího programu + kontrola úhlu svařovacího drátu (2. část)	70 min	Interní
	27.	Spuštění demo svařování	1,5 min	Interní
	28.	Spuštění robota – svařování (8 svárů)	2,5 min	Externí



Obrázek 33 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)

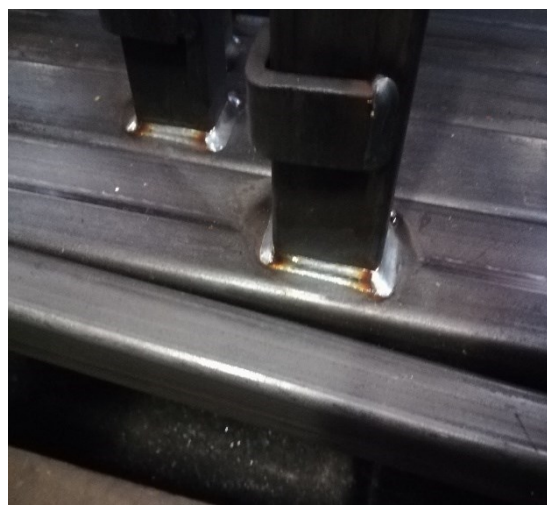
Po svaření první základny následujícího typu produkce, operátor nejprve provede vizuální kontrolu svárů, přeměří základnu a její vyjmutí z přípravku. Pokud si je operátor jist, že základna odpovídá požadovaným rozměrům a kvalitě následně přivolává kontrolora kvality. Tento postup zobrazuje tabulka 21.

Tabulka 21 Nový jízdní řád – vyjmutí základny (vlastní zpracování)

Hotová přestavba (čekání na schválení kontrolora kvality)	29.	Vizuální kontrola svárů	15 sek	Interní
	30.	Přeměření svařené základny + kontrola s dokumentací	1,5 min	Interní
	31.	Vyjmutí hotově svařené základny	1,5 min	Interní
	32.	Přivolání kontrolora kvality	2 min	Interní

Komentář k činnosti 29: délka vizuální kontroly svárů 15 sekund je ponechána na základě provedené předchozí analýzy.

Komentář k činnosti 32: délka 2 minut k přivolání kontrolora kvality je uvedena na základě vzdálenosti pracoviště a kanceláře kontrolora kvality. Je to tedy časový odhad za předpokladu, že kontrolor bude k zastížení v kanceláři. V tomto případě je i vhodné v budoucnu zakoupit vysílačky pro komunikaci mezi operátory a vedením. Tato činnost (přivolání kontrolora) je definována jako činnost interní, neboť pracovník provede první kontrolu a pokud vše odpovídá, volá kontrolora. V případě nastalé chyby (neodpovídajících rozměrů či nekvality) se snaží problém najít a vyřešit sám, posléze volá příslušnou osobu.



Obrázek 34 Obrázek z fotodokumentace – svařená základna - vlevo a vzhled kvalitního sváru - vpravo (vlastní zpracování)

Na (obr. 34) je zachycena kvalitní svařená základna. Obrázek je součástí vytvořené fotodokumentace.

Poslední činnost ukončující proces přetypování je tedy přivolání kontrolora kvality. Pokud kontrolor kvality shledá, že svařená základna odpovídá požadavkům kvality zákazníka, operátor může založit další nařezané dílce do upínacích přípravků. Spouští se opět svařování. A operátor přechází přetypovávat na další (druhé) polohovadlo. V době svařování na prvním polohovadle provádí externí činnosti (body 1 – 5 dle jízdního řádu) na polohovadle druhém. A následuje stanovený jízdní řád.

Tabulka 22 Nový jízdní řád – začátek přetypování druhého polohovadla (vlastní zpracování)

Hoto schvá	32.	Přivolání kontrolora kvality	2 min	Interní
	33.	Upnutí nařezaných dílců do upínacích přípravků	1,5 min	Interní
	34.	Spuštění svařování	5 min	Externí
Druhé polohova- dlo	35.	Opakování bodů (1 – 5) na druhém polohovadle	5,5 min	Externí
	36.	Začátek procesu přetypování na druhém polohovadle od bodu 6		Interní
Celkový čas (po přivolání kontrolora kvality)			≐ 232 min	

Následující tabulka (tab. 22) zobrazuje konečnou činnost procesu přetypování – přivolání kontrolora kvality (činnost 32). Délky činností 33 – 36 nejsou započítány do oficiálního jízdního řádu, ale jsou zobrazeny jako další činnosti po ukončení oficiálního přetypování. Kdy po založení nařezaných dílců do upínacích přípravků se spouští opět svařování a po dobu svařování operátor provádí externí činnosti uvedené v jízdním řádu na druhém polohovadle.

Komentář k činnosti 33: délka upnutí nařezaných dílců do upínacích přípravků je určena na základě provedené předchozí analýzy, kdy souhrnná délka časů při upínání dílců do přípravku byla 1, 5 minuty.

Komentář k činnosti 34: délka svařování je 4 minuty a 50 sekund dle provedené předchozí analýzy.

Vytvořený jízdní řád a časy přiřazené k jednotlivým činnostem jsou nastaveny dle požadavků „středně“ zaučeného pracovníka. Jízdní řád byl vytvořen a diskutován s mistrem i samotným pracovníkem mající už pětiletou zkušenost s programováním robotů OTC na pracovišti č. 4. Celkově definovaný čas na přetypování je **232 min ($\pm 5\%$)**.

Časy jednotlivých činností byly stanoveny na základě délky získané z předchozí analýzy za pomoci pořízeného videozáznamu. Jde především o čas délky svařování stroje, které nelze nijak ovlivnit. Jako příkladem uvedeme.

- Spuštění robota a následné svařování.
- Spuštění demo svařování.

Dále byly časy určeny samotnou zkouškou, kdy se činnost opět provedla, a čas byl zaznamenán.

- Nanesení chemického přípravku na základnu – TOXON.
- Přivolání kontrolora kvality – změřena délka trasy (pracoviště č. 4 a kancelář kontrolora kvality).
- Umístění vysokozdvížného vozíku – opět změřena délka trasy od pracoviště.

Jelikož mistr má 14letou zkušenost a operátor 5letou zkušenost s přetypováním, délky některých činností byly určeny na základě jejich odborného odhadu.

Souhrnné délky činností externích a interních:

- Externí činnosti – **24, 5 minut.**

Výše uvedený čas znamená, že tento čas se „ušetřil“ a délka přetypování z pohledu nečinnosti stroje se tak snížila.

- Interní činnosti – **207, 5 minut.**

První činností jízdního řádu je nastudování dokumentace, která je určena jako externí činnost, jelikož bereme v potaz, že se právě svařuje poslední základna předchozího typu výroby. Jako předpoklad pro správné dodržování nově vytvořeného jízdního řádu a přiřazených časů, je minimálně nezbytné, aby byly splněny tyto další podmínky.

- Pro vysokozdvížený vozík musí být vymezen prostor na pracovišti a dále pak dodržováno vrácení vysokozdvížného vozíku vždy zpět na toto určené místo, aby nedocházelo k neustálému hledání.
- Umístění palet na vymezený prostor nejlépe hned vedle vysokozdvížného vozíku.
- Dále označit prostor pro „staré a nové“ přípravky.
- Vymezit prostor pro nářadí na pracovišti č. 4.

8.5.2 Vytvoření standardů


Na pracovišti se musí dodržovat prvky bezpečnosti práce, následující výčet.

- Zdravotní předpisy – hrozí riziko pro pracovníky s kardiostimulátorem.
- Oblečení a obuv – zákaz nošení prstýnků, náramkových hodinek a jiných volných věcí, u kterých hrozí riziko zachytnutí, ochranné brýle, pracovní oděv i obuv.
- Ochrana sluchu – nutnost použít ochranné pomůcky při hluku vyšším než 85dB.
- Bezpečnostní předpisy – hasicí přístroj na pracovišti, dodržování bezpečnostních prvků.

Na pracovišti často dochází k vypůjčení nářadí mezi jednotlivými pracovišti, nářadí není vráceno zpět či je dokonce vráceno v poškozeném stavu. Nářadí používané k přetypování by mělo být umístěno v centrální skřínce, od které by měl každý pracovník svůj osobní klíč, aby nedocházelo k odcizení nářadí pracovníky z jiných pracovišť. Vhodné je i vytvoření standardu umístění jednotlivého nářadí ve skřínce.

Jelikož na pracovišti nebylo provedeno 5S je následující standard (tab. 23) umístění nářadí ve skřínce pouze ilustrační.

Tabulka 23 Standard umístění nářadí ve skříňce (vlastní zpracování)

Standard: Umístění nářadí ve skříňce		
Provoz: hala 14		Pracoviště č. 4
		
ID	Název nářadí	Počet
1.	Úhlová bruska	1
2.	Svinovací metr	1
3.	Kleště	1
4.	Kladívko	1
5.	Rukavice	1
6.	Ochranné brýle	1
7.	Rouška	3
8.	Chemický přípravek - TOXON	1
9.	Lopatka a smetáček	1+1
10.	Psací potřeby, křída	3+1
Pokyny: <ul style="list-style-type: none"> • Nutná kontrola příslušného nářadí vždy po ukončení směny. • Revizi vykonává operátor pracoviště. • V případě chybějícího nářadí či nefunkčního je nutné kontaktovat mistra provozu. 		
Vytvořil: Zuzana Večeřová		Schválil:
Datum: 2. 4. 2018		Datum:

Dále na pracovišti chybí standardy pokynů „před“ a „po“ ukončení práce. Následující standardy/pokyny byly vytvořeny na základně požadavku mistra dle příručky „Návod k obsluze robota OTC ALMEGA EX“ a komunikace s mistrem výroby.

Pokyny obsažené ve standardech je nutné dodržovat, předchází se tak možným úrazům, zmetkovitosti.

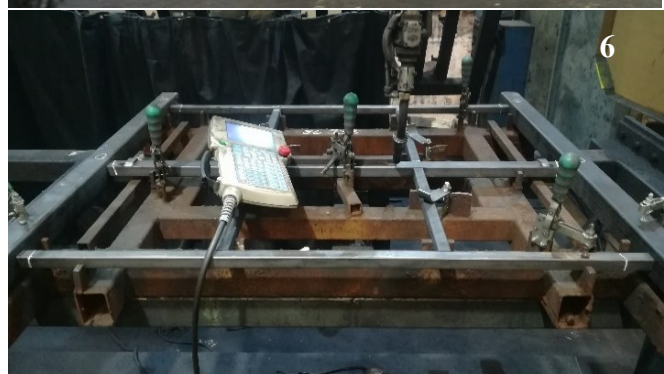
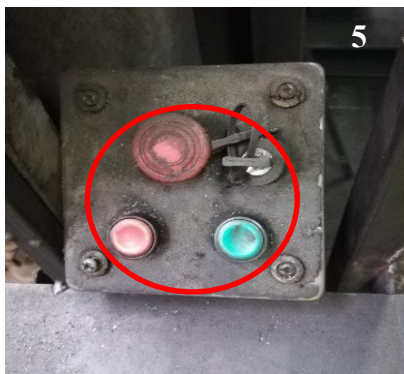
Pokyny před spuštěním automatického programu a po byly přeloženy do vietnamštiny, pro zvýšení autentičnosti a hodnoty vytvořených standardů. Na překládání se podílela vietnamská studentka.

Tabulka 24 Pokyny před spuštěním automatického programu (vlastní zpracování)

POKYNY PŘED SPUŠTĚNÍM AUTOMATICKÉHO PROGRAMU
HƯỚNG DẪN TRƯỚC KHI BẮT ĐẦU CHẠY CHƯƠNG TRÌNH
AUTOMATIC

Před spuštěním robota do automatického chodu je nutné zkontrolovat následující body:

Các điểm sau đây phải được kiểm tra trước khi bắt đầu robot vào hoạt động tự động:



1.	Ujištění se, že číslo programu je přiřazeno ke správnému startovacímu boxu. Đảm bảo số chương trình được gán đúng cho hộp khởi động.
2.	Nastavení robota do „ready pozice“. Cài đặt robot ở "vị trí sẵn sàng".
3.	Ujištění, že nikdo není na pracovišti robota. Đảm bảo rằng không có ai ở nơi làm việc.
4.	Uzavření vstupních dveří na pracoviště robota. Đóng cửa vào nơi làm việc của robot.
5.	Překontrolování činnosti bezpečnostních prvků a nouzových tlačítek. Kiểm tra lại các hoạt động của các tính năng bảo mật và nút khẩn cấp.
6.	Položte správně svařenec do přípravku. Đưa mỗi hàn vào vị trí chuẩn bị.
7.	Nastavte přepínače do správné polohy. Chuyển các công tắc sang đúng vị trí.
Činnosti vykonává operátor Các hoạt động được thực hiện bởi người vận hành	

Tabulka 25 Pokyny po spuštění stroje (vlastní zpracování)

POKYNY PO SPUŠTĚNÍM AUTOMATICKÉHO PROGRAMU
HƯỚNG DẪN SAU KHI CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG

Po ukončení chodu robota je nutné následovat tyto kroky:

Sau khi hoàn thành việc chạy robot, bạn phải làm theo các bước sau:



1.	Přesunutí robota do „ready pozice“. Chuyển robot đến "vị trí đã sẵn sàng".
2.	Stisknutí emergency stop pro vypnutí servomotorů. Nhấn nút khẩn cấp để tắt các động cơ servo.
3.	Vypnout svařovací jednotku a přidružené stroje i řídicí jednotku. Tắt máy hàn và các máy liên quan cũng như bộ điều khiển.
4.	Počkat na vychladnutí přehřátých částí. Chờ cho các bộ phận quá nhiệt làm mát.
5.	Vyčistit přípravek a celou pracovní plochu. Làm sạch sản phẩm và toàn bộ máy tính để bàn.

Činnosti vykonává operátor

Các hoạt động được thực hiện bởi người vận hành

Dle mistra by bylo více než vhodné zavést pravidelnou preventivní údržbu. Na údržbu i následný úklid pracoviště by se vyhradil časový interval 40 minut každý týden. V příloze (příloha P IX) je zahrnut vytvořený standard preventivní údržby.

Veškerou provedenou údržbu je nutné zapsat do „Deníku údržby“, který se bude nacházet na pracovišti. Pracovník, který údržbu provede, stvrdí svým podpisem a datem.

Vzorová hlavička deníku:

Tabulka 26 Vzorová hlavička deníku (vlastní zpracování)

1.	Provedená činnost	Datum	Podpis
----	-------------------	-------	--------

8.5.3 Další návrhy a postřehy pro zlepšení procesu přetypování

Na základě vedeného rozhovoru s mistrem budovy 14 i mistrem budovy 22 byly navrženy následující návrhy na možné zlepšení procesu přetypování.

- Zavedení pravidelného školení operátorů v oblasti programování (zvýšení schopnosti a samostatnosti pracovníků v řešení otázek z oblasti programování, redukce neustálého vypomáhání ostatním pracovníkům na dalších pracovištích).
- Zakoupení vysílaček pro operátory (redukce času při hledání mistra, kontrolora kvality).
- Kompletní zavedení metody 5S na pracoviště. Vyznačení umístění mars palet na pracovišti (zajistí se tak lepší manipulace s vysokozdvížným vozíkem a redukce času při hledání náradí).
- Do budoucna je možné, aby společnost nahradila upínací přípravky, přípravky magnetickými, kdy se sníží možná pravděpodobnost „nabourání svařovacího drátu“.
- Zakoupení opasku na náradí pro operátory – možné zakoupení na internetovém obchodě Kamody.cz. Cena 310 Kč. (Kamody.cz, ©2004 – 2018)
- Zakoupení ergonomické rohože – možné zakoupení na internetovém obchodě Hermély.cz. Rozměry rohože jsou 90x150 cm, kdy jsou potřeba 2 rohože ke každému polohovadlu, cena 1200 Kč bez DPH. Celková cena činí 4800 Kč. (Hermély.cz, ©2018)
- Zakoupení dílenské skříňky - pořízení vyjde na 2 999 Kč. Tuto skříňku nabízí internetový obchod ABstore.cz. (ABstore.cz, ©2018)

9 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Následující kapitola je věnována časovému a finančnímu zhodnocení projektu. Dále budou vyčísleny náklady na projekt s následnou dobou návratnosti investice.

9.1 Časové zhodnocení projektu

Původní délka přetypování byla snížena o 41 % z původních 393 minut na navrhovaných 232 minut. Jedná se tedy o časové zkrácení 161 minut v případě přetypování jednoho polohovadla. Pokud uvažujeme časovou úsporu pro obě polohovadla – aby výroba probíhala efektivně, je nutné provést přetypování obou polohovadel – pak se jedná o časovou úsporu 322 minut.



Obrázek 35 Časové vyjádření délky přetypování (vlastní zpracování)

Abychom mohli vyčíslit roční úsporu v případě zavedení nového jízdniho řádu, budeme vycházet z dat z minulého roku 2017 a počtu provedených přetypování za tento kalendářní rok.



Obrázek 36 Roční časová úspora (vlastní zpracování)

Výpočty budou staženy na obě polohovadla. Dle informací poskytnutých společnostmi bylo přetypování provedeno celkem **76x**. Následující obrázek (obr. 36) zachycuje možnou roční časovou úsporu.

9.2 Finanční zhodnocení projektu

Pro výpočet finanční úspory bude vycházeno z hodinové sazby stroje, která činí 420 Kč. Tato hodinová sazba zahrnuje spotřebu energie, režijní náklady.

Roční finanční úspora je zachycena na obrázku (obr. 37) níže. Roční úspora činí **85 652 Kč**.



Obrázek 37 Roční finanční úspora (vlastní zpracování)

Pokud bychom chtěli odhadnout potenciální navýšení produkce v uspořené době, je nutné znát délku uspořené doby a také čas, který je potřebný ke svaření jedné základny. Tyto údaje zachycuje obrázek č. 38.



Obrázek 38 Množství svařených základen (vlastní zpracování)

Délka svařování jedné základny trvá 4 minuty a 50 sekund. Časová úspora činí 161 minut (9660 sekund).

Počet svařených základen při časové úspoře = $\frac{9660}{290} \doteq 33,3 \times (2 \text{ polohovadla})$

$\doteq 66$ základen

V průměru dochází k přetypování 6x za měsíc na obou polohovadlech dohromady.

$3 * 66 = 198$ svařených základen za měsíc

$198 * 12 = 2376$ svařených základen za rok

Cena svařené základny – 1280 Kč. Pokud bychom chtěli vypočítat tržby za rok pouze z ceny svařené základny, bereme v potaz pouze cenu 1280 Kč.

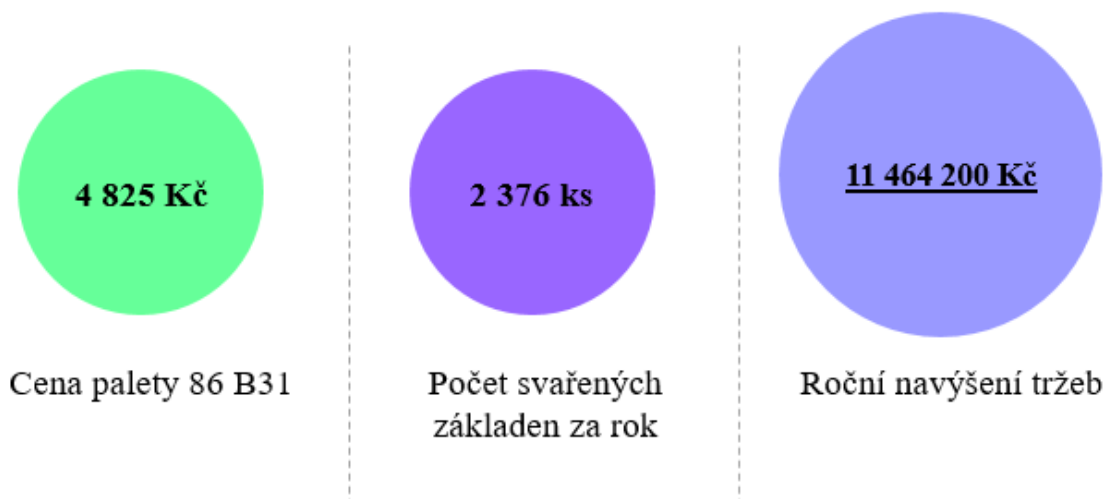
$1280 \text{ Kč} * 2376 = 3\,041\,280 \text{ Kč}$

Čistý zisk ze svařené základny pro společnost činí 350 Kč.

$350 \text{ Kč} * 2376 = 831\,600 \text{ Kč}$

Prodejní cena svařené palety 86 B31 – 4 825 Kč. Pokud bychom brali v potaz ideální stav, kdy se bočnice nacházejí ve skladu vždy v dostatečném množství a nezpůsobí výkyvy ve výrobě či její zpomalení, můžeme pak vynásobit cenu svaření palety 86 B31 a množství svařených základen za rok. Získáme tak údaje týkající se navýšení tržeb za rok.

$4\,825 \text{ Kč} * 2\,376 \text{ základen} = 11\,464\,200 \text{ Kč}$



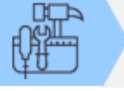
Obrázek 39 Roční navýšení tržeb (vlastní zpracování)

Pokud by společnost implementovala výše zmíněný projekt zavedení metody SMED na vybrané pracoviště, je zde možné roční finanční navýšení tržeb o **11 464 200 Kč** při výše zmíněném ideálním stavu bočnic.

9.3 Náklady na projekt

Mezi dosavadní náklady na projekt jsou započítány mzdy všech pracovníků podílejících se na projektu, dále pak pokud se společnost rozhodne pro realizaci navrhovaného projektu, bude muset vynaložit tyto náklady (tab. 27).

Tabulka 27 Náklady na projekt (vlastní zpracování)

 Náklady na projekt	Částka
 Mzdové náklady	11 100 Kč
 Ergonomická rohož	4 800 Kč
 Skříňka na nářadí	2 999 Kč
 Opasek na nářadí	310 Kč
 Celkem	<u>19 209 Kč</u>

9.4 Doba návratnosti investice

Pokud by se společnost rozhodla pro realizaci projektu implementace metody SMED na vybraném pracovišti, je vhodné vypočítat i dobu návratnosti této investice. Doba návratnosti lze vypočítat podílem výše zmíněných nákladů a předpokládané roční úspory plynoucí z implementace.

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{\text{Investiční náklady}}{\text{Předpokládaná roční úspora}}$$

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{19\,209}{85\,652}$$

$$\text{Doba návratnosti investice} = \mathbf{0,22 \text{ roku}}$$

Dle provedeného výpočtu doby návratnosti investice by se měla investice vložená do realizace projektu implementace metody SMED na vybrané pracoviště vrátit přibližně do čtvrt roku.

Dle následujícího vzorce můžeme zjistit návratnost ROI a dobu návratnosti T. V tomto případě využijeme k výpočtu čistých zisků, které plynou společnosti z vyrobených základů při ušetřeném čase, kdy čistý zisk ze svařené základny činí 350 Kč.

$$\text{ROI} = [(\text{čistý zisk} - \text{počáteční investice}) / \text{počáteční investice}] * 100 \%$$

$$\text{ROI} = \frac{831\,600 - 19\,209}{19\,209} * 100 = \mathbf{4229,22 \%$$

$$T = \frac{19\,209}{831\,600} = \mathbf{0,02 \text{ roku}}$$

Vložená investice do implementace návrhů v částce 19 209 Kč se za stanovených podmínek společnosti vrátí za necelý měsíc s návratností 4229,22 %.

ZÁVĚR

Hlavním cílem projektu této diplomové práce bylo snížení doby přetypování na vybraném roboticky svařovaném pracovišti OTC ALMEGA EX, kdy požadavek společnosti byl stanoven na snížení délky přetypování o hodnotě alespoň 20 % z celkové doby přetypování a zefektivnit tak tento proces možnými návrhy na zlepšení. Dílčím cílem byla provedená analýza procesu přetypování ze základny 86 A21 na základnu 86 B31 pomocí pořízeného videozáznamu, rozhovorů s pracovníky a taktéž na základně vlastního pozorování.

Teoretická část zpracovaná na základně literární rešerše pojednávající o průmyslovém inženýrství jako oboru, štíhlé výrobě a následně o procesu rychlého přetypování za pomoci využití metody SMED, v závěru zmiňující i možno využitelné metody spojené s implementací výše zmíněné metody, slouží jako teoretická základna pro zpracování části praktické a projektové.

Úvodem praktické části je představena vybraná výrobní společnost a následně i samotné profilové pracoviště, které bylo vybráno na základě provedené Pareto analýzy. Stěžejní částí práce je uskutečněná analýza procesu přetypování za pomoci pořízeného videozáznamu, následný rozbor všech činností před i po přetypování a celkové zhodnocení tohoto procesu. Závěrem je provedena i analýza pracoviště z hlediska ergonomie za použití metody OWAS.

Závěry získané z analytické části slouží jako podklady pro zpracování projektové části. Úvodní část poskytuje informace o projektu, projektovém týmu a jeho časovém rozmezí. Provedená SWOT analýza, logický rámec i riziková analýza podávají bližší informace o projektu. Výstupem práce hodnotíme vytvoření návrhu nového jízdního řádu se snížení tak doby přetypování z 393 minut na 232 minut, tedy o 41 %, nově vytvořené standardy a návrhy a doporučení na další možná zlepšení celkového procesu přetypování.

Práce je zakončena časovým a finančním vyhodnocením s následnou dobou návratnosti investice. Realizací projektu by bylo časové ušetření za kalendářní rok okolo 204 hodin, což by z finančního hlediska ušetřilo společnosti 85 652 Kč za rok. Náklady na projekt by se pohybovaly okolo 19 209 Kč a doba návratnosti investice by byla necelého čtvrt roku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BASU, Ron, 2004. *Implementing Quality: A Practical Guide to Implement to Tools and Techniques*. 1st ed. Great Britain: TJ International Ltd, 336 p. ISBN 1-84480-057-1.
- BASU, Ron and J. Nevan WRIGHT, 2016. *Managing Global Supply Chains*. 2nd ed. New York: Taylor & Francis Group, 488 p. ISBN 978-1-317-23796-9.
- BAUER Miroslav a kolektiv, 2012. *Kaizen: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1.vyd. Brno: BizBooks, 200 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- COIMBRA, A. Euclides, 2013. *Kaizen in Logistics & Supply Chain*. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education, 384 p. ISBN 978-0-07-181105-7.
- CUDNEY, A. Elisabeth, 2009. *Using Hoshin Kanri to Improve the Value Stream*. 1st ed. New York: CRC Press, 160 p. ISBN 978-1-4200-8501-3.
- DAVIS, Rob and Eric BRABÄNDER, 2007. *ARIS Design Platform: Getting Started with BPM*. London: Springer, 364 p. ISBN 978-1-84628-612-4.
- DENNIS, Pascal, 2015. *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 223 p. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- FABRIZIO, Tom a Don TAPPING, 2006. *5S for the Office: Organizing the Workplace to Eliminate Waste*. 1st ed. New York: Productivity Press, 192 p. ISBN 978-1-56327-318-6.
- FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. 1.vyd. Bratislava: Kartprint, 131 s. ISBN 978-80-89553-09-9.
- FELD, M. William, 2000. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques and How to Use Them*. 1st ed. New York: CRC Press, 248 p. ISBN 978-1-4200-2553-8.
- HIRANO, Hiroyuki a Melanie RUBIN, 2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.
- HOBBS, Dennis P., 2011. *Applied Lean Business Transformation: A Complete Project Management Approach*. 1st ed. Fort Lauderdale: J. Ross Publishing, 483 p. ISBN 978-1-932159-79-0.
- CHALICE, Robert, 2007. *Improving Healthcare Using Toyota Lean Production Methods: 46 Steps for Improvement*. 2nd ed. US: ASQ Quality Press, 320 p. ISBN 978-0-87389-713-6.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

JUROVÁ, Marie a kolektiv, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

KHAN, M. I., 2009. *Industrial Engineering*. 1st ed. India: New Age International Pvt Ltd. 340 p. ISBN 978-8122420593.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1.vyd. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIÁK, Ján a kolektiv, 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 240 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

LAWRENCE, S., 2000. *Work Measurement and Methods Improvement*. 1st ed. Canada: Wiley – Interscience, 464 p. ISBN 0-471-37089-4.

LEGÁT, Václav a kolektiv, 2016. *Management a inženýrství údržby*. 2., doplň. vyd. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 246 s., ISBN 80-902235-5-9.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN, c2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1sv. (různé stránkování) ISBN 0-07-041102-6.

MCIPS, Ade Asefeso, 2013. *Lean Implementation: (Why Lean Fails and how to Prevent Failure)*. 1st ed. UK: AA Global Sourcing Ltd, 174 p. ISBN 978-1-291-28689-2.

MINAŘÍK, Václav, 2011. *Přehled metod svařování*. 3. aktualizované vyd. Ostrava: ZEROSS, 82 s. ISBN 80-86698-18-1.

- MOULDING, Edward, 2010. *5S: A Visual Control System for the Workplace*. UK: Author House, 1st ed. 168 p. ISBN 978-1-4490-2977-7.
- MUNRO, A. Roderick, 2009. *Lean Six Sigma for the Healthcare Practice: A Pocket Guide*. 1st ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 252 p. ISBN 978-0-87389-760-0.
- MYERSON, Paul, 2012. *Lean: Supply Chain & Logistics Management*. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 270 p. ISBN 978-0-07-176626-5.
- PATIL, S. B., 2008. *Industrial Engineering and Management*. 1st ed. India: Technical Publications Pune, 362 p. ISBN 978-818431-497-7.
- SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 2796 p. ISBN 978-0-470-24182-0.
- STAMATIS, Dean, 2010. *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, Maintainability*. 1st ed. New York: CRC Press 502 p., ISBN 978-1-4398-1408-6.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. 1.vyd. Průhonice: Professional Publishing s.r.o, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- VÁVROVÁ, Věra a Gustav TOMEK, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- WANG, X. John, 2010. *Lean Manufacturing: Business Bottom-Line Based*. 1st ed. New York: CRC Press, 288 p. ISBN 978-1-4200-8603-4.

SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

- ABSTORE.cz, ©2018. *Dílenská skříň NAR 01 AL, laminovaná deska 18 mm* [online]. [cit. 2018-04-4]. Dostupné z: <http://www.abstore.cz/dilenska-skrin-nar-01-al-laminovana-deska-18-mm>
- BESTPRACTICE.cz, ©2008 – 2018. *Lean IT* [online]. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <https://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/Lean-IT.alej>
- BUSINESSINFOR.cz, ©2013. *Štíhlá administrativa – základ prosperující společnosti* [online]. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/stihla-administrativa-zaklad-prosperujici-spolecnosti-31757.html#!&chapter=1>
- DEKEN, John, ©2010. *Lean presentation ppt*. [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/johndeken/lean-presentation-ppt>
- DIEGO-MAS, Jose Antonio, ©2015. *Evaluación Postural Mediante el Método OWAS* [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- DLABAČ, Jaroslav, ©2015. *Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- HERMELY.CZ, ©2018. *Rohož ergonomická gumová 90X150 cm* [online]. [cit. 2018-04-4]. Dostupné z: <http://www.hermely.cz/51890-specialni-rohoze/93485-rohoz-ergonomicka-gumova-90x150cm/>
- KAMODY.cz. ©2004 – 2018. *Extol premium pás na nářadí, 7 kapes, nylon 8858000*. [online]. [cit. 2018-04-9]. Dostupné z: <https://www.kamody.cz/extol-premium-pas-na-naradi-7-kapes-nylon-8858000-152590>
- KRIŠŤÁK, Jozef, ©2007. *OWAS* [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/owas>
- KYSEL, Marek, ©2012. *Lean Výroba – Štíhlá výroba* [online]. [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/lean-vyroba-stihla-vyroba>
- MARSHALL, Joe, ©2016. *What is 5S* [online]. [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://www.kaizenworld.com/what-is-5s.html>

MEDLÍKOVÁ, Olga, ©2015. *Typy pro manažery: Není workshop jako workshop a kdy nemá manažer ztrácet čas?* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.investujeme.cz/clanky/tipy-pro-manazery-neni-workshop-jako-workshop-a-kdy-nema-manazer-ztracet-cas/>

MIND TOOLS.com, ©1996-2018. *Planning a Workshop: Organizing and Running a Successful event* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.mindtools.com/pages/article/PlanningAWorkshop.htm>

ROSER, Christoph, ©2014a. *Quick Changeover Basics – SMED* [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/smed-theory/>

ROSER, Christoph, ©2014b. *SMED – Creative Quick Changeover Exercises and Training* [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://www.allaboutlean.com/smed-exercises/>

SCHEID, Jean, ©2013. *History of the 5S Methodology* [online]. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.brighthubpm.com/monitoring-projects/70488-history-of-the-5s-methodology/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

JIT Just in Time

OEE Overall Equipment Effectiveness

PI Průmyslové inženýrství

SMED Single Minute Exchange of Die

TEEP Total Equipment Effectiveness Performance

TPM Total Productive Maintenance

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 Studium práce (vlastní zpracování dle Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89).....</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 2 Prvky štihlé výroby (vlastní zpracování dle Kysel, ©2012)</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 3 Interní a externí činnosti (Feld, 2000, s. 81).....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 4 Příklady technických zlepšovacích prostředků (Deken, ©2010).....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 5 Jednotlivé kroky metody 5S (Marshall, ©2016).....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 6 Hodnoty společnosti (Interní materiály společnosti, vlastní zpracování) .</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 7 Agro paleta (vlevo) a paleta na osobní pneu (vpravo) (Interní materiály společnosti).....</i>	<i>38</i>
<i>Obrázek 8 Montážní plošina (Interní materiály společnosti)</i>	<i>39</i>
<i>Obrázek 9 Langgut (Interní materiály společnosti).....</i>	<i>40</i>
<i>Obrázek 10 Layout budovy 14 (Interní materiály společnosti, vlastní zpracování) ...</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 11 Nynější číslování robotických pracovišť (Interní materiály společnosti)</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 12 Paretův diagram (vlastní zpracování).....</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 13 Panoramatické zachycení usprádaní pracoviště č. 4 (vlastní zpracování)</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 14 Standardní příslušenství robota OTC Almega EX (Interní materiály společnosti).....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 15 Bodové odporové svařování (Minařík, 2011)</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 16 Kontinuální svařování (Minařík, 2011)</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 17 Výsledná svařená základna 86 B31 (vlastní zpracování).....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 18 Přípravek ke svařování základny 86 B31 s učebním modulem (vlastní zpracování)</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 19 Ilustrační vzhled palety 86 B31 (Interní materiály společnosti)</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 20 Zachycení zjednodušeného procesu výroby palety 86 B31 pomocí přehledového modelu VAC (vlastní zpracování).....</i>	<i>57</i>
<i>Obrázek 21 Výřez začátku procesu výroby palety 86 B31 – modelace ARIS Express (vlastní zpracování)</i>	<i>58</i>
<i>Obrázek 22 Poměry jednotlivých činností před provedením analýzy (vlastní zpracování)</i>	<i>61</i>
<i>Obrázek 23 Poměry jednotlivých činností po provedení analýzy (vlastní zpracování)</i>	<i>62</i>

<i>Obrázek 24 Zachycení chůze pracovníka pomocí spaghetti diagramu (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 25 Programování pracovníka - postoj 1 (vlastní zpracování)</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 26 Pozice při programování – postoj 2 (vlastní zpracování).....</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 27 Pozice při programování – postoj 3 (vlastní zpracování).....</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 28 Základní informace o projektu (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Obrázek 29 Harmonogram projektu (vlastní zpracování).....</i>	<i>72</i>
<i>Obrázek 30 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)</i>	<i>79</i>
<i>Obrázek 31 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 32 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Obrázek 33 Obrázek z fotodokumentace (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Obrázek 34 Obrázek z fotodokumentace – svařená základna - vlevo a vzhled kvalitního sváru - vpravo (vlastní zpracování).....</i>	<i>82</i>
<i>Obrázek 35 Časové vyjádření délky přetypování (vlastní zpracování)</i>	<i>91</i>
<i>Obrázek 36 Roční časová úspora (vlastní zpracování)</i>	<i>91</i>
<i>Obrázek 37 Roční finanční úspora (vlastní zpracování)</i>	<i>92</i>
<i>Obrázek 38 Množství svařených základen (vlastní zpracování).....</i>	<i>92</i>
<i>Obrázek 39 Roční navýšení tržeb (vlastní zpracování)</i>	<i>93</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Objem vyrobené produkce a generovaných tržeb (vlastní zpracování).....</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 2 Využití ABC analýzy (vlastní zpracování)</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 3 Vybrané příslušenství robota OTC Almega EX (Interní materiály společnosti).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 4 Role a jejich pracovní činnosti (vlastní zpracování)</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 5 SIPOC diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 6 Délky přetypování za měsíce listopad 2017 – únor 2018 (vlastní zpracování)</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 7 Definice činností, jejich délka, výchozí a budoucí stav (vlastní zpracování).....</i>	<i>60</i>
<i>Tabulka 8 Sumarizace dosažených časů (vlastní zpracování)</i>	<i>63</i>
<i>Tabulka 9 Tabulka hodnotící kategorie rizika (Diego-Mas, ©2015)</i>	<i>67</i>
<i>Tabulka 10 Kategorie rizika postoje 1 (vlastní zpracování).....</i>	<i>68</i>
<i>Tabulka 11 Kategorie rizika postoje 2 (vlastní zpracování).....</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 12 Kategorie rizika postoje 3 (vlastní zpracování).....</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 13 Hodnocení pravděpodobnosti (vlastní zpracování).....</i>	<i>75</i>
<i>Tabulka 14 Třídy dopadu na projekt (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Tabulka 15 Přiřazení pravděpodobnosti a dopadu na projekt (vlastní zpracování) ..</i>	<i>75</i>
<i>Tabulka 16 Nový jízdní řád – externí činnosti (vlastní zpracování).....</i>	<i>77</i>
<i>Tabulka 17 Nový jízdní řád – interní činnosti (vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Tabulka 18 Nový jízdní řád – upevnění upínacích přípravků (vlastní zpracování)....</i>	<i>79</i>
<i>Tabulka 19 Nový jízdní řád – zachycení střídání interních/externích činností (vlastní zpracování)</i>	<i>80</i>
<i>Tabulka 20 Nový jízdní řád – programování, svařování (vlastní zpracování).....</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 21 Nový jízdní řád – vyjmutí základny (vlastní zpracování).....</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 22 Nový jízdní řád – začátek přetypování druhého polohovadla (vlastní zpracování).....</i>	<i>83</i>
<i>Tabulka 23 Standard umístění náradí ve skříňce (vlastní zpracování)</i>	<i>86</i>
<i>Tabulka 24 Pokyny před spuštěním automatického programu (vlastní zpracování) ..</i>	<i>88</i>
<i>Tabulka 25 Pokyny po spuštění stroje (vlastní zpracování)</i>	<i>89</i>
<i>Tabulka 26 Náklady na projekt (vlastní zpracování).....</i>	<i>94</i>

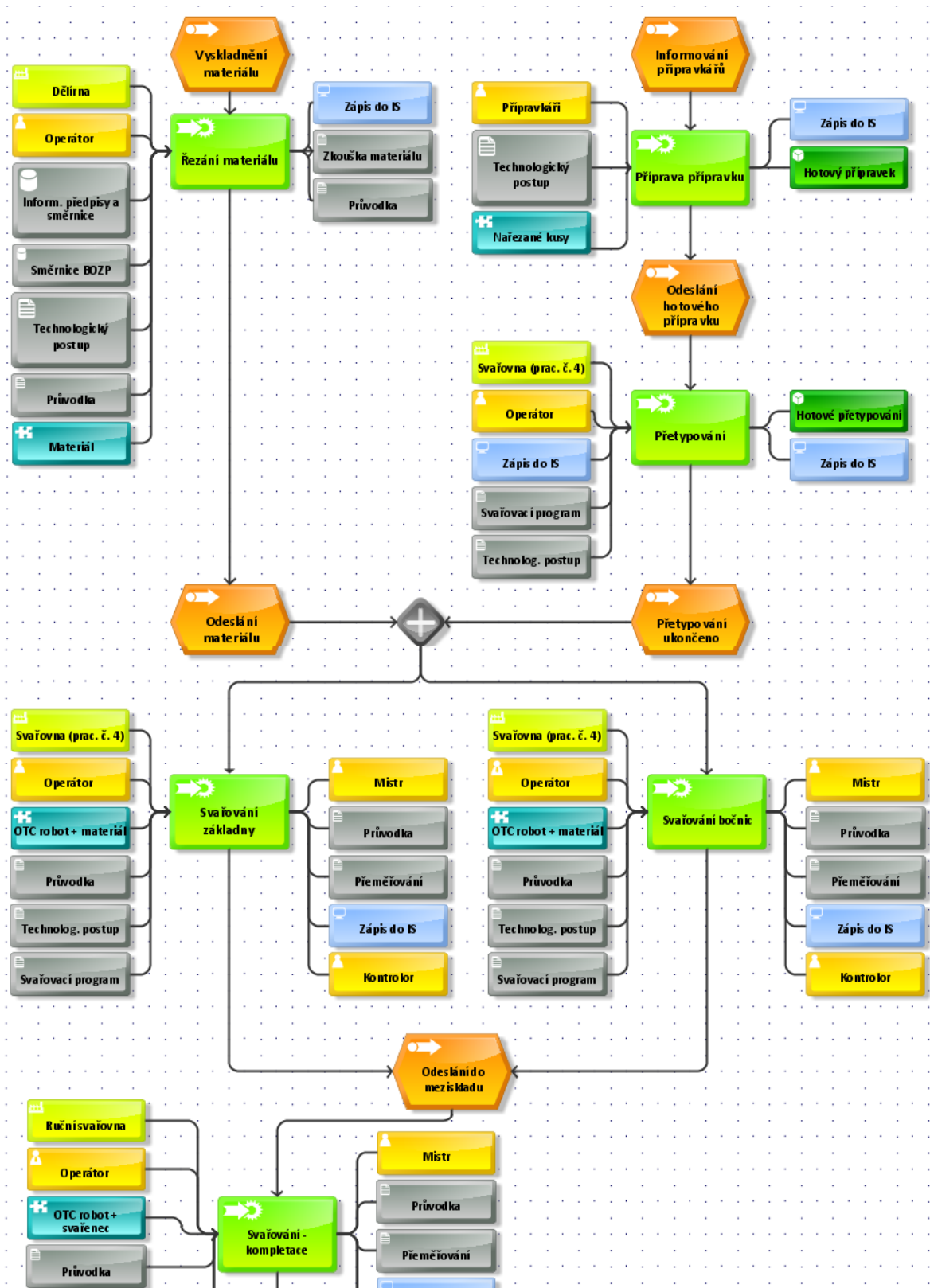
SEZNAM PŘÍLOH

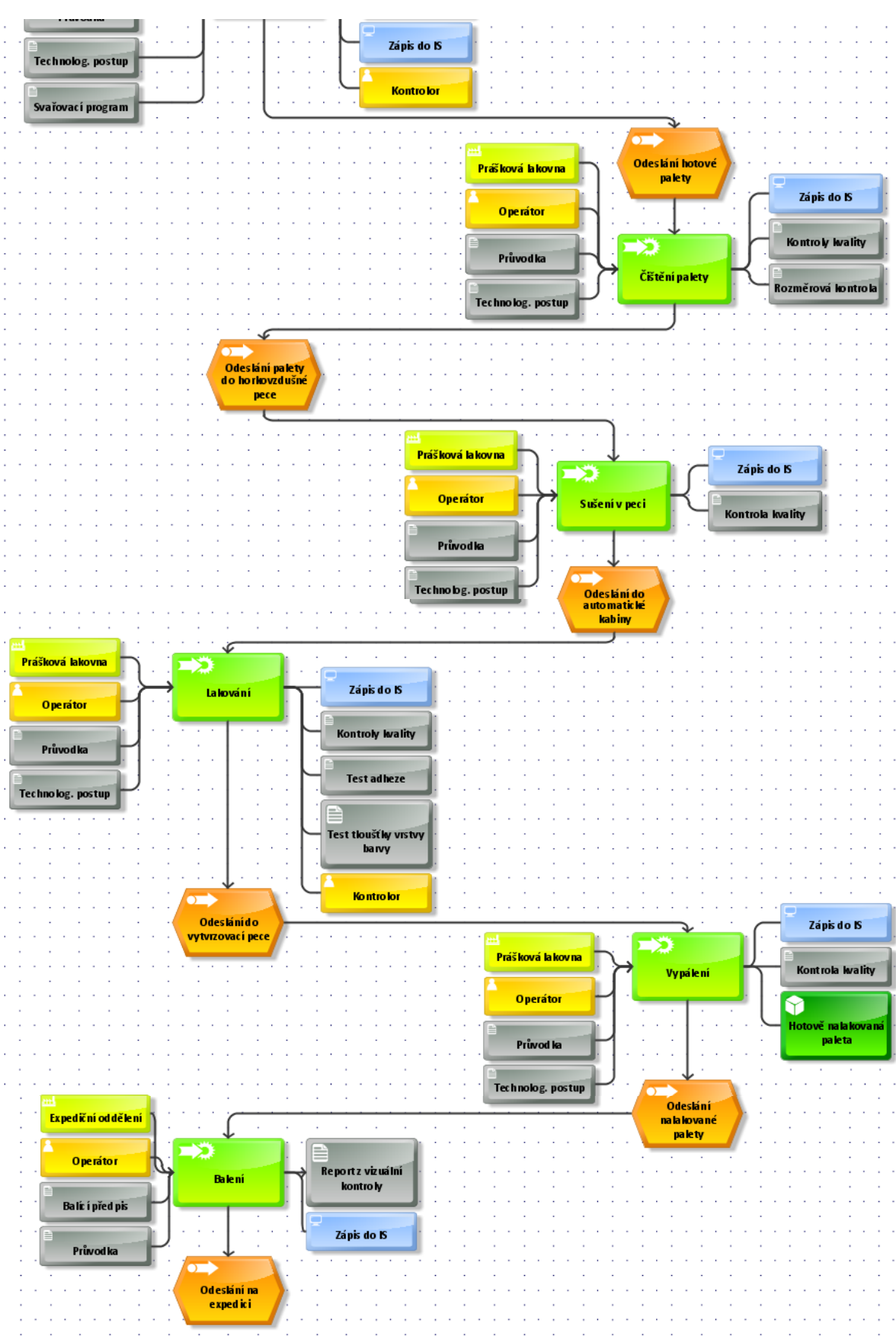
- P I Název produkce a její objem výroby za měsíce (říjen 2017 – únor 2018)
- P II Modelace procesu výroby palety 86 B31 za pomoci softwaru ARIS Express
- P III Rozbor činností při přetypování (interní a externí činnosti)
- P IV SWOT analýza projektu
- P V Logický rámec projektu
- P VI Riziková analýza projektu
- P VII Návrh nového jízdniho řádu
- P VIII Pomocná fotodokumentace
- P IX Standard preventivní údržby

**PŘÍLOHA P I: NÁZEV PRODUKCE A JEJÍ OBJEM VÝROBY ZA
MĚSÍCE (ŘÍJEN 2017 – ÚNOR 2018)**

Číslo	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Název produkce	Základna 86 A21	Základna 86 B31	Základna 007	Branka 009	Branka 011	Branka 023T00	Branka 082R01	Branka 095	Branka 095T00
Celkový objem produkce (ks)	2102	12495	1690	867	7217	88	5725	1124	620
Číslo pracoviště	2	4	5	5	3	5	4	2	4
Cena (Kč)	1050	1280	1230	1250	1400	1210	1350	650	670
Číslo	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Název produkce	Branka 12255	Branka NEO 18	Branka NEO 20	Branka NEO 22	Noha levá 187	Noha pravá 187	Bočnice 3091	Pant svařený pravý 3091	Podélník 082 R1
Celkový objem produkce (ks)	4945	1246	952	1702	2032	900	10379	8098	3667
Číslo pracoviště	5	3	4	2	5	3	4	2	2
Cena (Kč)	2540	1330	1450	1580	320	320	920	250	660
Číslo	19.	20.	21.	22.	23.				
Název produkce	Rám čela 203	Rám bočnice 203	Jekl 30x60	Patka 095T00	Branka 377				
Celkový objem produkce (ks)	1944	1932	486	1020	1950				
Číslo pracoviště	3	3	5	4	2				
Cena (Kč)	2400	1780	170	210	1090				











































PŘÍLOHA P II: MODELACE PROCESU VÝROBY PALETY 86 B31 ZA POMOCÍ SOFTWARE ARIS EXPRESS





PŘÍLOHA P III: ROZBOR ČINNOSTÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ (INTERNÍ A EXTERNÍ ČINNOSTI)

Číslo	Činnost	Čas	Čas operace	Výchozí st.	Budoucí st.
1	ukončení výroby předchozího typu branky	0:00:00	0:00:00	interní	interní
2	vyjmutí hotové branky předchozího svařování	0:00:00	0:01:20	interní	interní
3	chystání koštěte a smetáku	0:01:03	0:01:03	interní	externí
4	zametání	0:05:23	0:04:20	interní	externí
5	komunikace s mistrem	0:08:38	0:03:15	interní	interní
6	komunikace s pracovníky	0:11:02	0:02:24	interní	externí
7	chystání úhlové brusky	0:11:47	0:00:45	interní	externí
8	přichystání nářadí	0:14:21	0:02:34	interní	externí
9	chůze	0:15:31	0:01:10	interní	plýtvání
10	čtení z dokumentace	0:15:42	0:00:11	interní	externí
11	přichystání nářadí	0:16:17	0:00:35	interní	externí
12	hledání	0:17:38	0:01:21	interní	plýtvání
13	nasazení roušky, brýlí, rukavic	0:18:14	0:00:36	interní	externí
14	výměna brusného kotouče	0:18:27	0:00:13	interní	plýtvání
15	broušení (1. sváru)	0:18:54	0:00:27	interní	interní
16	broušení (2. sváru)	0:19:12	0:00:18	interní	interní
17	přístup k polohovadlu (3., 4. svár)	0:19:28	0:00:16	interní	interní
18	broušení (3. sváru)	0:19:44	0:00:16	interní	interní
19	broušení (4. sváru)	0:19:53	0:00:09	interní	interní
20	broušení opět (3. sváru)	0:20:03	0:00:10	interní	plýtvání
21	přístup k polohovadlu (5., 6. svár)	0:20:14	0:00:11	interní	interní
22	broušení (5. sváru)	0:20:35	0:00:21	interní	interní
23	broušení (6. sváru)	0:21:09	0:00:34	interní	interní
24	posunutí přípravku na polohovadlu	0:21:23	0:00:14	interní	interní
25	hledání palety	0:22:15	0:00:52	interní	plýtvání
26	hledání vozíku	0:33:30	0:11:15	interní	plýtvání
27	naložení palety na vozík	0:33:41	0:00:11	interní	externí
28	manipulace s vozíkem	0:34:51	0:01:10	interní	interní
29	manipulace s přípravkem	0:35:17	0:00:26	interní	interní
30	manipulace s vozíkem (odvezení starého přípravku)	0:36:37	0:01:20	interní	interní
31	manipulace s vozíkem (přivezení nového přípravku)	0:38:27	0:01:50	interní	interní
32	manipulace s přípravkem (umísťování na polohovadlu)	0:39:01	0:00:34	interní	interní
33	manipulace s vozíkem	0:39:20	0:00:19	interní	interní
34	manipulace s paletou	0:39:31	0:00:11	interní	interní
35	komunikace s pracovníkem	0:42:05	0:02:34	interní	plýtvání
36	umístění přípravku na polohovadlu	0:45:29	0:03:24	interní	interní
37	chůze pro dokumentaci	0:46:12	0:00:43	interní	plýtvání
38	čtení z dokumentace	0:46:56	0:00:44	interní	externí
39	měření	0:47:02	0:00:06	interní	interní
40	hledání přípravkáře	0:48:52	0:01:50	interní	plýtvání
41	komunikace s mistrem	0:49:26	0:00:34	interní	interní
42	nasazení roušky	0:49:37	0:00:11	interní	plýtvání
43	odnesení přípravku na svařování	0:50:47	0:01:10	interní	plýtvání

44	příprava na svařování	0:54:19		0:03:32	interní	plýtvání
45	svařování	0:57:53		0:03:34	interní	plýtvání
46	seřízení přípravku přípravkáři	1:00:26		0:02:33	interní	plýtvání
47	odddech pracovníka	1:01:50		0:01:24	interní	plýtvání
48	přeměřování	1:02:20		0:00:30	interní	plýtvání
49	výměna nového dílce na svařování	1:04:10		0:01:50	interní	plýtvání
50	dodání šroubů k přípravku	1:06:16		0:02:06	interní	plýtvání
51	měření	1:07:16		0:01:00	interní	plýtvání
52	dotahování šroubů	1:09:06		0:01:50	interní	plýtvání
53	čtení dokumentace	1:10:10		0:01:04	interní	externí
54	komunikace s pracovníkem	1:12:20		0:02:10	interní	plýtvání
55	začátek programování	1:13:30		0:01:10	interní	interní
56	hledání rukavic	1:14:43		0:01:13	interní	plýtvání
57	programování	1:16:43		0:02:00	interní	interní
58	komunikace s pracovníkem	1:17:37		0:00:54	interní	plýtvání
59	1. svařování + kontrola	1:17:57		0:00:20	externí	externí
60	programování	1:19:11		0:01:14	interní	interní
61	2. svařování + kontrola	1:19:27		0:00:16	externí	externí
62	přístup k polohovadle	1:19:41		0:00:14	interní	interní
63	programování	1:21:32		0:01:51	interní	interní
64	3. svařování + kontrola	1:21:51		0:00:19	externí	externí
65	přístup k polohovadle	1:22:00		0:00:09	interní	interní
66	programování	1:23:47		0:01:47	interní	interní
67	4. svařování + kontrola	1:24:07		0:00:20	externí	externí
68	přístup k polohovadle	1:24:15		0:00:08	interní	interní
69	programování	1:31:40		0:07:25	interní	interní
70	komunikace s pracovníkem	1:33:00		0:01:20	interní	plýtvání
71	zapsání značky křídou	1:33:05		0:00:05	interní	interní
72	programování	1:36:11		0:03:06	interní	interní
73	zapsání značky křídou	1:36:15		0:00:04	interní	interní
74	programování	1:38:40		0:02:25	interní	interní
75	přístup k polohovadle	1:38:51		0:00:11	interní	interní
76	programování	1:41:49		0:02:58	interní	interní
77	zapsání značky křídou	1:41:54		0:00:05	interní	interní
78	programování	1:45:32		0:03:38	interní	interní
79	komunikace s pracovníkem	1:47:22		0:01:50	interní	plýtvání
80	pomoc na dalším pracovišti	1:49:43		0:02:21	interní	plýtvání
81	programování	1:52:19		0:02:36	interní	interní
82	zapsání značky křídou	1:52:25		0:00:06	interní	interní
83	komunikace s pracovníkem	1:52:54		0:00:29	interní	plýtvání
84	pomoc na dalším pracovišti	1:53:24		0:00:30	interní	plýtvání
85	programování	1:54:17		0:00:53	interní	interní

86	vizuální kontrola	1:54:27	0:00:10	interní	interní
87	programování	1:55:41	0:01:14	interní	interní
88	přístup k polohovadle	1:55:50	0:00:09	interní	interní
89	programování	1:58:59	0:03:09	interní	interní
90	pomoc na dalším pracovišti	2:07:18	0:08:19	interní	plýtvání
91	přístup k polohovadle	2:07:25	0:00:07	interní	interní
92	programování	2:11:35	0:04:10	interní	interní
93	přístup k polohovadle	2:11:45	0:00:10	interní	interní
94	programování	2:14:24	0:02:39	interní	interní
95	zapsání značky křídou	2:14:28	0:00:04	interní	interní
96	programování	2:19:14	0:04:46	interní	interní
97	zapsání značky křídou	2:19:20	0:00:06	interní	interní
98	programování	2:24:41	0:05:21	interní	interní
99	zapsání značky křídou	2:24:45	0:00:04	interní	interní
100	programování	2:31:54	0:07:09	interní	interní
101	přístup k polohovadle	2:32:00	0:00:06	interní	interní
102	programování	2:44:09	0:12:09	interní	interní
103	zapsání značky křídou	2:44:13	0:00:04	interní	interní
104	programování	2:50:22	0:06:09	interní	interní
105	komunikace s pracovníkem	2:52:26	0:02:04	interní	plýtvání
106	programování	3:02:31	0:10:05	interní	interní
107	přístup k polohovadle	3:02:36	0:00:05	interní	interní
108	programování	3:05:55	0:03:19	interní	interní
109	zapsání značky křídou	3:05:58	0:00:03	interní	interní
110	programování	3:10:00	0:04:02	interní	interní
111	odchod z pracoviště (kafe)	3:17:49	0:07:49	interní	plýtvání
112	pomoc na dalším pracovišti	3:24:25	0:06:36	interní	plýtvání
113	programování	3:28:53	0:04:28	interní	interní
114	hledání roušky	3:30:01	0:01:08	interní	plýtvání
115	programování	3:35:15	0:05:14	interní	interní
116	pomoc na dalším pracovišti	3:42:55	0:07:40	interní	plýtvání
117	programování	3:45:02	0:02:07	interní	interní
118	zapsání značky křídou	3:45:05	0:00:03	interní	interní
119	programování	3:52:34	0:07:29	interní	interní
120	přístup k polohovadle	3:52:40	0:00:06	interní	interní
121	programování	4:03:07	0:10:27	interní	interní
122	vizuální kontrola	4:05:18	0:02:11	interní	interní
123	programování	4:08:35	0:03:17	interní	interní
124	kontrola úpinky	4:09:01	0:00:26	interní	interní
125	demo svařování určité části	4:09:27	0:00:26	interní	interní
126	programování	4:10:35	0:01:08	interní	interní
127	hledání chemického přípravku	4:11:28	0:00:53	interní	plýtvání

128	vizuální kontrola	4:11:44	0:00:16	interní	interní
129	přístup k polohovadle	4:11:51	0:00:07	interní	interní
130	vizuální kontrola	4:12:06	0:00:15	interní	interní
131	přístup k polohovadle	4:12:11	0:00:05	interní	interní
132	nanášení chemického přípravku	4:12:38	0:00:27	interní	interní
133	první pokus o svařování	4:12:49	0:00:11	interní	plýtvání
134	kontrola sváru	4:13:01	0:00:12	interní	plýtvání
135	řešení problému nesvařování	4:13:40	0:00:39	interní	plýtvání
136	programování	4:14:29	0:00:49	interní	plýtvání
137	řešení problému nesvařování	4:14:55	0:00:26	interní	plýtvání
138	svařování	4:15:08	0:00:13	externí	externí
139	kontrola sváru	4:15:31	0:00:23	interní	interní
140	svařování	4:15:54	0:00:23	externí	externí
141	kontrola sváru	4:16:00	0:00:06	interní	interní
142	svařování	4:16:33	0:00:33	externí	externí
143	kontrola sváru	4:16:40	0:00:07	interní	interní
144	svařování	4:17:18	0:00:38	externí	externí
145	kontrola sváru	4:17:52	0:00:34	interní	interní
146	svařování	4:18:44	0:00:52	externí	externí
147	kontrola sváru	4:18:52	0:00:08	interní	interní
148	programování	4:20:12	0:01:20	interní	interní
149	svařování	4:20:45	0:00:33	externí	externí
150	kontrola sváru	4:20:50	0:00:05	interní	interní
151	svařování	4:21:21	0:00:31	externí	externí
152	programování	4:21:50	0:00:29	interní	interní
153	nečinnost pracovníka	4:37:25	0:15:35	interní	plýtvání
154	oficiální přestávka (10:30 - 11:00)	4:37:25	0:00:00		
155	programování	4:38:29	0:01:04	interní	interní
156	nastavování polohovadla	4:39:41	0:01:12	interní	interní
157	vizuální kontrola	4:40:07	0:00:26	interní	interní
158	měření	4:40:16	0:00:09	interní	interní
159	přístup k polohovadle	4:40:23	0:00:07	interní	interní
160	vizuální kontrola	4:40:51	0:00:28	interní	interní
161	programování	4:43:04	0:02:13	interní	interní
162	hledání kleští	4:44:06	0:01:02	interní	plýtvání
163	přístup k polohovadle	4:44:14	0:00:08	interní	interní
164	programování	4:48:43	0:04:29	interní	interní
165	hledání brýlí	4:49:22	0:00:39	interní	plýtvání
166	broušení	4:50:22	0:01:00	interní	plýtvání
167	programování	4:52:11	0:01:49	interní	interní
168	nastavování polohovadla	4:52:48	0:00:37	interní	interní
169	programování	5:02:36	0:09:48	interní	interní

170	zapsání značky křídou	5:02:49	0:00:13	interní	interní
171	přístup k polohovadle	5:02:55	0:00:06	interní	interní
172	programování	5:13:22	0:10:27	interní	interní
173	pomoc na dalším pracovišti	5:18:15	0:04:53	interní	plýtvání
174	programování	5:23:31	0:05:16	interní	interní
175	přístup k polohovadle	5:23:35	0:00:04	interní	interní
176	zapsání značky křídou	5:23:38	0:00:03	interní	interní
177	programování	5:27:37	0:03:59	interní	interní
178	zapsání značky křídou	5:27:41	0:00:04	interní	interní
179	programování	5:38:52	0:11:11	interní	interní
180	přístup k polohovadle	5:38:57	0:00:05	interní	interní
181	programování	5:42:04	0:03:07	interní	interní
182	zapsání značky křídou	5:42:07	0:00:03	interní	interní
183	komunikace s pracovníkem	5:43:16	0:01:09	interní	plýtvání
184	programování	5:51:26	0:08:10	interní	interní
185	nastavování polohovadla	5:52:21	0:00:55	interní	interní
186	demo svařování	5:53:11	0:00:50	interní	interní
187	přístup k polohovadle	5:54:30	0:01:19	interní	interní
188	demo svařování	5:54:39	0:00:09	interní	interní
189	programování	5:55:26	0:00:47	interní	interní
190	nanášení chemického přípravku	5:56:17	0:00:51	interní	interní
191	pomoc na dalším pracovišti	6:00:00	0:03:43	interní	plýtvání
192	hledání rukavic	6:00:46	0:00:46	interní	plýtvání
193	svařování	6:01:13	0:00:27	externí	externí
194	kontrola svařovací jehly	6:01:43	0:00:30	interní	plýtvání
195	svařování	6:02:23	0:00:40	externí	externí
196	vizuální kontrola	6:02:36	0:00:13	interní	interní
197	svařování	6:02:50	0:00:14	externí	externí
198	programování	6:04:15	0:01:25	interní	interní
199	vizuální kontrola	6:04:40	0:00:25	interní	interní
200	svařování	6:05:05	0:00:25	externí	externí
201	vizuální kontrola	6:05:21	0:00:16	interní	interní
202	vyjmutí hotové 1. branky	6:06:41	0:01:20	interní	interní
203	přeměřování branky	6:09:18	0:02:37	interní	interní
204	opatření nařezaných kusů na svařování	6:10:40	0:01:22	interní	plýtvání
205	umístění nařezaných kusů do úpinek	6:11:04	0:00:24	interní	plýtvání
206	opatření nařezaných kusů na svařování	6:11:59	0:00:55	interní	plýtvání
207	umístění nařezaných kusů do úpinek	6:12:40	0:00:41	interní	plýtvání
208	vizuální kontrola	6:12:45	0:00:05	interní	plýtvání
209	opatření nařezaných kusů na svařování	6:13:05	0:00:20	interní	plýtvání
210	umístění nařezaných kusů do úpinek	6:13:28	0:00:23	interní	plýtvání
211	nanášení chemického přípravku	6:13:44	0:00:16	interní	plýtvání

212	vizuální kontrola svařené 1. branky	6:14:07	0:00:23	interní	plýtvání
213	svařování 2. branky	6:18:55	0:04:48	interní	plýtvání
214	vizuální kontrola	6:19:42	0:00:47	interní	plýtvání
215	pomoc na dalším pracovišti	6:27:51	0:08:09	interní	plýtvání
216	přivolání mistra (kontrola branky)	6:30:13	0:02:22	interní	externí
217	kontrola kvality branky mistrem	6:31:41	0:01:28	interní	interní
		Celkový čas přetypování	6:33:01		
		Celkový čas plýtvání	2:15:11		

PŘÍLOHA P IV: SWOT ANALÝZA PROJEKTU

SILNÉ STRÁNKY	Váha	Hodnocení
Nízké náklady na navrhovaný projekt	0,1	3
Ve firmě se postupně zavádí pozice průmyslového inženýra	0,2	3
Vstřícný přístup vedení k realizaci změn	0,2	3
Dobry strojový základ výroby	0,2	4
Kvalifikovaní seřizovači/operátoři	0,3	4
Celkem	1	3,5

SLABÉ STRÁNKY	Váha	Hodnocení
Operátoři neznají oblast PI ani její metody	0,1	-2
Časté zanedbání některých pracovních úkonů pracovníky	0,2	-3
Nemožné převést všechny interní činnosti na externí	0,2	-3
Ne všichni pracovníci hovoří česky	0,2	-4
Vysoká fluktuace pracovníků	0,3	-4
Celkem	1	-3,4

PŘÍLEŽITOSTI	Váha	Hodnocení
Spolupráce se studenty UTB	0,1	2
Pronikání do oblasti Industry 4.0	0,1	1
Vypracování nového jízdního řádu/nových standardů	0,3	4
Změna smýšlení zaměstnanců	0,3	3
Zvýšení konkurenceschopnosti	0,2	4
Celkem	1	3,2

HROZBY	Váha	Hodnocení
Nedodržování pracovního postupu	0,2	-4
Možný odchod kvalifikované pracovní síly	0,4	-4
Nezavedení navrhovaných změn	0,2	-3
Zaměstnanci nebudou spolupracovat	0,1	-1
Ztráta získaných dat	0,1	-1
Celkem	1	-3,2

PŘÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

LOGICKÝ RÁMEC			
Popis projektu	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady a rizika
Záměr projektu (hlavní cíl) Zvýšení konkurenceschopnosti na trhu	Zvýšení tržního podílu a zvýšení zisků	Výkaz zisků a ztrát	
Cíl projektu Snížení doby přetypování na svařovacím robotovi OTC	Zkrácení doby přetypování o 20 % oproti původnímu stavu	DP – projektová část – „Zhodnocení projektu“	Nemožnost snížení jak interních, tak externích časů
Výstupy 1. Analýza současného stavu svařovacího robota OCT	Porovnání naměřených hodnot s hodnotami nastavených norem	DP – analytická část – kapitola „Seznámení se s pracovištěm“	Správné vyhodnocení provedené analýzy a rozlišení činností na interní a externí
2. Návrhy na zkrácení doby současného přetypování	Vytvoření alespoň dvou pozměňovacích návrhů	DP – projektová část – „Výsledné návrhy na zlepšení procesu přetypování“	Navrhované změny nebudou realizovány
3. Vytvoření návrhu nového jízdního řádu	Snížení doby přetypování	Standard nového jízdního řádu	Neaktivní přístup operátorů a seřizovačů na možné změny
Klíčové činnosti	Vstupy a zdroje	Časový rámec aktivit	Předpoklady
1. Analýza současného stavu přetypování	Layout pracoviště, současný jízdní řád, pořízený videozáznam, fotografie, zpracovaná data, standardy	leden 2018	Dobře pořízený videozáznam a získaná data
2. Rozlišení jednotlivých činností na interní a externí		leden – únor 2018	Správně provedená analýza naměřených dat a jejich rozlišení
3. Převedení interních činností na externí		leden – únor 2018	Správně definovat jednotlivé činnosti a jejich délku trvání
4. Snížení časové náročnosti jak externích, tak interních činností		leden – únor 2018	Dobrá znalost pracovního postupu, jednotlivých činností a jejich délky trvání
5. Navržení možných změn		únor – březen 2018	Důraz na efektivitu navrhované změny, jejich minimální finanční zátěž pro firmu
6. Vytvoření nového jízdního řádu		březen – duben 2018	Nutná komunikace s pracovníky/seřizovači, přesná definice jednotlivých činností a jejich trvání
Co musí platit před zahájením projektu			
Nutnost nastudování tématu SMED, podpora a vstřícnost firmy, aktivní přístup operátorů, přístup k informacím a materiálům.			

PŘÍLOHA P VI: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU									
ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Pravděpodobnost celková		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neaktivní přístup operátorů/seřizovačů na možné změny	50 %	Pracovníci nebudou ochotni přistoupit na nové vyhotovení pracovního postupu	85 %	43 %	SP	SD	SHR	Nutné vysvětlit operátorům/ seřizovačům význam metody SMED a smysl její aplikace. Po vytvoření nových standardů/ jízdního řádu je nutné, aby jeho dodržování bylo spjato jak finančním, tak i nefinančním odměňováním pracovníků.
2	Malá podpora vedení	30 %	Neochota sdílet informace	50 %	15 %	MP	VD	SHR	Apelace na vedení ohledně sdílení informací a kladení důrazu na přínosy projektu.
3	Výsledné náklady na projekt budou vyšší než navrhované	20 %	Kvůli vyšším nákladům firma nebude ochotna projekt realizovat	90 %	18 %	MP	VD	SHR	Předběžně vyčíslit, jaký bude finanční dopad projektu a prezentovat toto vyčíslení před vedením.
4	Nemožnost snížení časů jednotlivých činností při přetypování	60 %	Kvůli složitosti přetypování nebude možné snížit časy jednotlivých činností	95 %	57 %	SP	VD	VHR	Nutná častá konzultace se seřizovači a technology.
5	Nedostačující zaškolení pracovníků	40 %	Kvůli nedostatečnému zaškolení pracovníků dojde k nedodržování nového jízdního řádu a možnosti tak zvýšení zmetkovitosti.	70 %	28 %	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
6	Možnost chybného vyhodnocení dat	10 %	Nový jízdní řád nebude mít vypovídající hodnotu	90 %	9 %	MP	VD	SHR	Nutná tvorba jízdního řádu za pomoci operátora a mistra.
7	Nedostatečné odborné znalosti	30 %	Nevyřešení vybraného problému	70 %	21 %	MP	VD	SHR	Nutnost nastudovat téma SMED, pravidelná příprava a konzultace.

PŘÍLOHA P VII: NÁVRH NOVÉHO JÍZDNÍHO ŘÁDU

	Číslo	Činnost	Trvání	Interní/Externí
Příprava před přestavbou (za chodu stroje)	1.	Nastudování dokumentace	2 min	Externí
	2.	Obstarání vysokozdvizného vozíku a palety	3 min	Externí
	3.	Nachystání úhlové brusky a její zapojení ke zdroji	1,5 min	Externí
	4.	Nachystání dalšího nářadí (kleště, svinovací metr, kladívko)	0,5 min	Externí
	5.	Nasazení rukavic, roušky, ochranných brýlí	0,5 min	Externí
Samotná přestavba (stroj zastaven)	6.	Vyjmutí (poslední) přečozí hotové základny	1 min	Interní
	7.	Broušení 1 – 4 sváru (uvolnění předchozího přípravku na polohovadle)	3 min	Interní
	8.	Vizuální kontrola, zda je přípravek uvolněn od polohovadla	15 sek.	Interní
	9.	Umístění starého přípravku na paletu a její odvoz na vyznačené místo	4 min	Interní
	10.	Naložení nového přípravku na vysokozdvizný vozík	2 min	Interní
Samotná přestavba (stroj zastaven)	11.	Umístění nového přípravku na polohovadlo	2 min	Interní
	12.	Umístění vysokozdvizného vozíku na vyznačené místo	1,5 min	Interní
	13.	Přeměření umístění přípravku na polohovadle + čtení z dokumentace	2 min	Interní
	14.	Upevnění 6+4 upínacích přípravků na přípravek a kontrola jejich funkčnosti	0,5 min	Interní
	15.	Kontrola svařovacího drátu	10 sek	Interní

	16.	Nastavení programu ke svaření polohovadla s přípravkem	0,5 min	Interní
	17.	Provedení 1 – 4 sváru + vizuální kontrola	2 min	Externí
	18.	Začátek nastavování svařovacího programu + kontrola úhlu svařovacího drátu (1. část)	120 min	Interní
	19.	Spuštění demo svařování	1,5 min	Interní
	20.	Nanesení toxonu na přípravek	20 sek	Interní
Přestavba stroje	21.	Spuštění robota – svařování (1 – 3 sváru)	1 min	Externí
	22.	Vizuální kontrola svárů	10 sek	Interní
	23.	Spuštění robota – svařování (4 – 6 sváru)	1 min	Externí
	24.	Vizuální kontrola svárů	10 sek	Interní
	25.	Průběžné nastavování polohovadla (dle potřeby pracovníka)	2 min	Interní
Přestavba stroje	26.	Nastavování svařovacího programu + kontrola úhlu svařovacího drátu (2. část)	70 min	Interní
	27.	Spuštění demo svařování	1,5 min	Interní
	28.	Spuštění robota – svařování (8 svárů)	2,5 min	Externí
Hotová přestavba (čekání na schválení kontrolora kvality)	29.	Vizuální kontrola svárů	15 sek	Interní
	30.	Přeměření svařené základny + kontrola s dokumentací	1,5 min	Interní
	31.	Vyjmutí hotově svařené základny	1,5 min	Interní
	32.	Přivolání kontrolora kvality	2 min	Interní
	33.	Upnutí nařezaných dílců do upínacích přípravků	1,5 min	Interní
	34.	Spuštění svařování	5 min	Externí

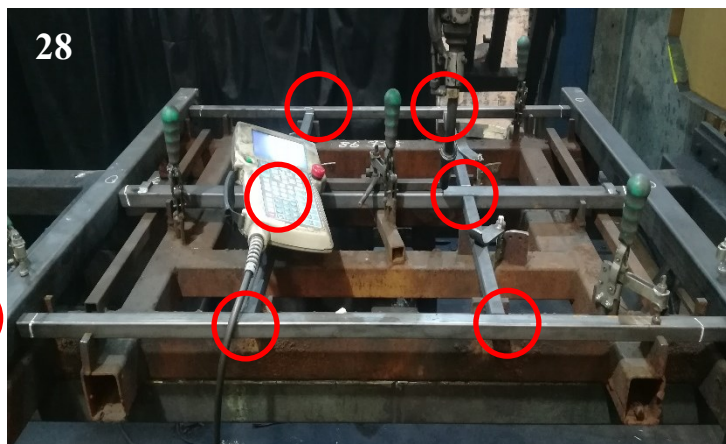
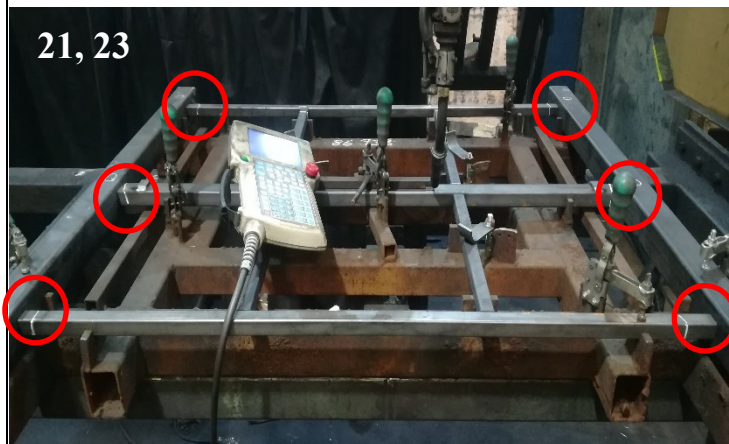
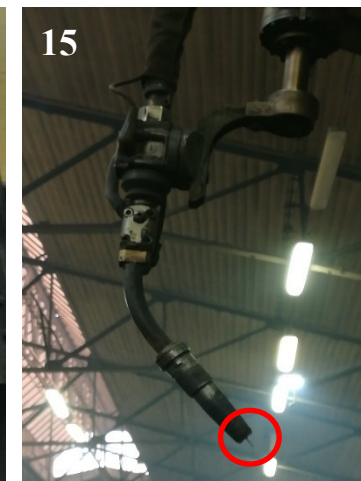
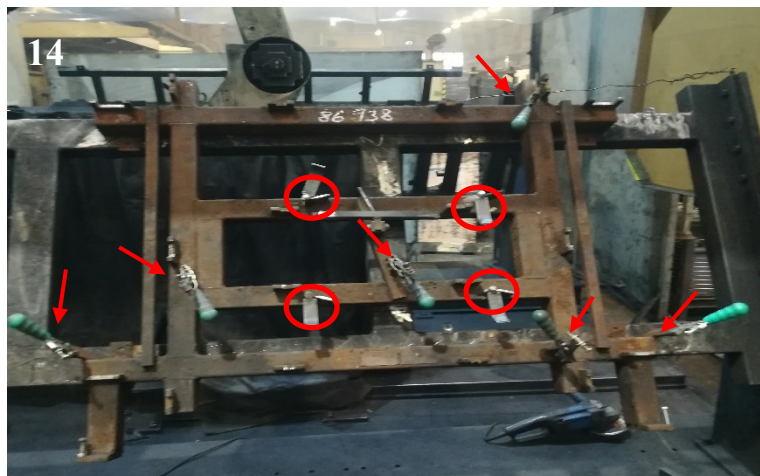
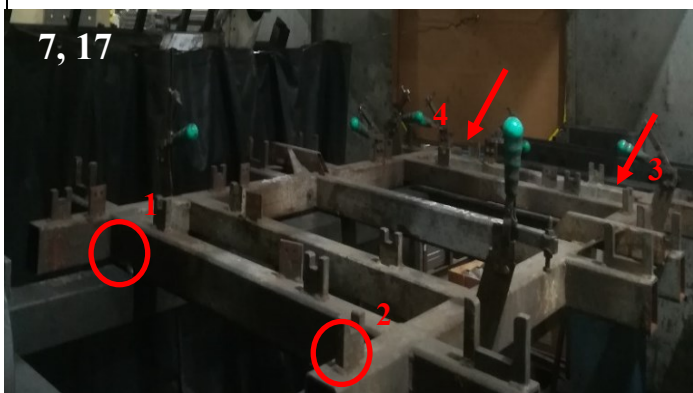
Druhé polohová- dlo	35.	Opakování bodů (1 – 5) na druhém polohovadle	5,5 min	Externí
	36.	Začátek procesu přetypování na druhém polohovadle od bodu 6		Interní
Celkový čas (po přivolání kontrolora kvality)				≐ 232 min

PŘÍLOHA P VIII: POMOCNÁ FOTODOKUMENTACE

POMOCNÁ FOTODOKUMENTACE K NOVÉMU JÍZDNÍMU ŘÁDU (PŘETÝPOVÁNÍ NA ZÁKLADNU 86 B31)




Provoz: Hala 14

Pracoviště č. 4: svařovací robot OTC ALMEGE EX



Bod č. 7	Broušení 1 – 4 sváru (musí dojít k uvolnění přípravku od polohovadla)	
Bod č. 14	Upevnění 6+4 upínacích přípravků na přípravek a kontrola jejich funkčnosti	
Bod č. 15	Kontrola svařovacího drátu	
Bod č. 17	Provedení 1 – 4 sváru + vizuální kontrola	
Bod č. 21	Spuštění robota – svařování (1 – 3 sváru)	
Bod č. 23	Spuštění robota – svařování (3 – 6 sváru)	
Bod č. 28	Spuštění robota – svařování (8 svárů)	
Bod č. 30	Přeměření svařené základny + kontrola s dokumentací (viz. obr. hotová základna)	
Veškeré činnosti výše uvedené vykonává operátor		
Vypracovala: Zuzana Večeřová		Platnost od:
Schválil:		

PŘÍLOHA P IX: STANDARD PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY

Standard preventivní údržby					Vytvořila: Zuzana Večeřová				
Provoz:	Hala 14	Použij OOPP		Dodržuj!		Schválil:			
Pracoviště:	č. 4					Dne:		Dne:	
									
ČÍSLO	CO DĚLAT?	KDO?	CO POUŽÍT?	DĚLKA (min)	FREKVENCE				
					S	D	T	M	
Cistící plán									
1	Čištění celého robota, rameno robota	Operátor	Smeták, lopatka, hadr	10:00			X		
2	Čištění hořáku (svařovacího drátu)	Operátor	Smeták, lopatka, hadr	5:00			X		
3	Výměna uchycení hořáku	Operátor	Šroubovák	2:00	X				
4	Kontrola nastavení hořáku	Operátor		1:00			X		
5	Kontrola těsnosti plynových a vzduchových hadic	Operátor	Hadr	2:00			X		
6	Kontrola plnosti chemického přípravku - TOXON	Operátor		2:00			X		
7	Výměna vody	Operátor	Šroubovák	3:00					X