

Racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce ve společnosti Slovácké strojírny, a. s.

Bc. et Bc. Michal Kadlčík

Diplomová práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

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

Jméno a příjmení: Bc. et Bc. Michal Kadlčík
Osobní číslo: M18006
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce
ve společnosti Slovácké strojírna, a. s.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky v dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výroby vybrané svařované konstrukce.
- Na základě analýzy navrhnete projekt racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce.
- Projekt podrobte nákladové, časové a rizikové analýze.

Závěr



Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: Tisková/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 9781466515048.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 9781498708876.
- CHROMJAKOVÁ, Felicitá. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 9788081540585.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3. aktualizované a rozšířené vyd. Praha: Grada, 2016, 421 s. ISBN 9788027100750.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 9788024739380.

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

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

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

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;
- byl/a jsem seznámen/a 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 20. 5. 2020

Jméno a příjmení: Michal Kadlčík

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na racionalizaci výroby vybrané svařované konstrukce ve společnosti Slovácké strojírny, a.s., Uherský Brod. Po výběru vhodné svařované konstrukce, která nejlépe odpovídala zvoleným kritériím, byla provedena analýza její výroby. Ta zahrnovala procesní analýzu, analýzu toku materiálu, snímek pracovního dne zámečníka a chronometráž vybraných výrobních operací. Z této analýzy vyplynuly některé nedostatky ve výrobním procesu, které bude vhodné v budoucnu řešit. Pro tyto účely byl v závěrečné části práce vypracován projekt implementace navržených opatření pro racionalizaci výroby vybraného svarku. V případě jeho realizace by mělo dojít k eliminaci některých forem plýtvání, zkrácení celkového výrobního času, zjednodušení toku materiálu a tím i ke snížení výrobních nákladů. To vše za použití přiměřeného množství investovaných finančních prostředků.

Klíčová slova: racionalizace, analýza, projekt, svařovaná konstrukce, náklady

ABSTRACT

This thesis is focused on rationalization of manufacturing of selected welded construction in Slovácké strojírny, a. s., Uherský Brod. After choosing of appropriate welded construction which passes chosen criteria, the production analysis has been conducted. This one covered process analysis, analysis of material flow, snapshot of worker's shift and measuring of selected production operations. From this analysis resulted some problems, which should be solved in the future. For this purpose a project of implementation suggested solutions has been prepared to rationalize the production of chosen welded construction. Realization of this project should bring elimination of some kinds of waste, shorter overall production time, simpler material flow and reduction of production costs. This all by using of adequate investment.

Keywords: rationalization, analysis, project, welded construction, costs

Rád bych touto formou poděkoval Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za věnovaný čas, cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce.

Dále patří poděkování vedení Slováckých strojůren, a. s. za umožnění zpracování diplomové práce a všem zaměstnancům, kteří mi byli při jejím zpracovávání nápomocni, za spolupráci, ochotu a vstřícný přístup.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 VÝROBNÍ SYSTÉM A ZÁKLADNÍ TYPOLOGIE VÝROBY.....	13
1.1 VÝROBNÍ SYSTÉM.....	13
1.2 TYPOLOGIE VÝROBY	13
1.2.1 Projekt	13
1.2.2 Kusová výroba	14
1.2.3 Sériová výroba	14
1.2.4 Hromadná výroba.....	14
1.3 TYPOLOGIE VÝROBNÍHO USPOŘÁDÁNÍ.....	15
1.3.1 Technologické uspořádání	15
1.3.2 Předmětné uspořádání	16
1.3.3 Další typy uspořádání.....	17
2 STROJÍRENSTVÍ.....	18
2.1 VÝROBNÍ PROCES VE STROJÍRENSTVÍ.....	18
2.2 ZÁKLADNÍ STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE	18
2.3 TECHNOLOGIE PÍSKOVÁNÍ	19
3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ, ŠTÍHLÁ VÝROBA, RACIONALIZACE VÝROBY	20
3.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	20
3.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	21
3.2.1 8 hlavních druhů plýtvání.....	21
3.2.2 Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu	24
3.3 RACIONALIZACE VÝROBY	25
4 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE	26
4.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ ANALÝZY A MĚŘENÍ PRÁCE	26
4.2 PŘÍMÉ MĚŘENÍ PRÁCE.....	27
4.2.1 Snímek operace	28
4.2.1.1 Snímek průběhu práce	28
4.2.1.2 Chronometráž.....	29
4.2.2 Snímek pracovního dne.....	29
4.2.2.1 Snímek pracovního dne jednotlivce.....	30
4.2.2.2 Ostatní druhy pracovních snímků dne	31
4.3 ANALÝZA TOKU MATERIÁLU	31
4.3.1 Špagetový diagram.....	31
4.4 PROCESNÍ ANALÝZA	32
4.5 NORMY A JEJICH STANOVENÍ.....	33
4.6 TŘÍDĚNÍ SPOTŘEBY ČASU	35
5 SWOT ANALÝZA	37
6 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT	38

6.1	FÁZE PROJEKTU	38
6.2	VYBRANÉ SOUČÁSTI PROJEKTU	39
6.2.1	Harmonogram projektu	39
6.2.2	Náklady projektu	39
6.2.3	Riziková analýza	40
7	SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	41
II	PRAKTICKÁ ČÁST	42
8	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SLOVÁCKÉ STROJÍRNY, A. S.	43
8.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOLEČNOSTI	43
8.2	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA	43
8.3	ZÁVOD 1 A ZÁVOD 2 UHERSKÝ BROD.....	45
8.4	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI SLOVÁCKÉ STROJÍRNY, A. S.	47
9	PŘEHLED NEJVÝZNAMNĚJŠÍHO KONTINUÁLNĚ VYRÁBĚNÉHO SORTIMENTU V ZÁVODECH 1 A 2.....	50
9.1	OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO LODNÍ MOTORY	50
9.2	MOBILNÍ DRTIČE KAMENE	51
9.3	RADIÁLNÍ VÝSTUPNÍ HRDLA PARNÍCH TURBÍN.....	52
9.4	VÝBĚR VHODNÉHO VÝROBKU PRO RACIONALIZACI VÝROBNÍHO PROCESU	53
10	STRUČNÝ POPIS OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO LODNÍ MOTORY A JEJÍCH NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH PODCELKŮ	54
10.1	OLEJOVÁ NÁDRŽ PRO LODNÍ MOTORY	54
10.1.1	Svarek přepážky č. v. 308790	56
10.1.1.1	Pozice 101 – Stojina č. v. 308789	57
10.1.1.2	Pozice 102 – Lem č. v. 308791	58
11	ANALÝZA VÝROBY SVARKU PŘEPÁŽKY OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO LODNÍ MOTORY	59
11.1	PŘEDVÝROBNÍ ETAPA: OBJEDNÁVKA – OBCHODNÍK – KONSTRUKTÉR – TECHNOLOG – ŘÍZENÍ VÝROBY – NÁKUP MATERIÁLU	60
11.2	PROCESNÍ ANALÝZA VÝROBY	61
11.2.1	Svarek přepážky č. v. 308790	61
11.2.2	Pozice 101 – Stojina č. v. 308789	63
11.2.3	Pozice 102 – Lem č. v. 308791	66
11.3	ANALÝZA TOKU MATERIÁLU	68
11.3.1	Diagram toku materiálu.....	68
11.3.2	Vyhodnocení analýzy toku materiálu.....	70
11.4	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE ZÁMEČNÍKA.....	71
11.4.1	Popis průběhu pracovního dne zámečníka	71
11.4.2	Zjištěná data	72
11.4.3	Vyhodnocení snímku pracovního dne zámečníka.....	73
11.5	CHRONOMETRÁŽ A STANOVENÍ ČASOVÝCH NOREM ZÁMEČNICKÝCH OPERACÍ.....	75
11.5.1	Operace č. 1: Skládání + stehování	76
11.5.1.1	Chronometráž operace	76
11.5.1.2	Stanovení časové normy	77
11.5.2	Operace č. 3: Úprava po svařování	78

11.5.2.1	Chronometráž operace	78
11.5.2.2	Stanovení časové normy	80
12	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	81
13	POSOUZENÍ A VÝBĚR VHODNÝCH OPATŘENÍ PRO REALIZACI PROJEKTU	83
13.1	OPATŘENÍ Č. 1: INVESTICE DO DRUHÉHO PÍSKOVACÍHO BOXU	83
13.2	OPATŘENÍ Č. 2: NÁHRADA ROVNÁNÍ MEZI VÁLCI ZÁMEČNICKÝM ROVNÁNÍM	85
13.3	OPATŘENÍ Č. 3: PŘESUN OHÝBÁNÍ LEMU ZE ZÁVODU 2 DO ZÁVODU 1	85
13.4	OPATŘENÍ Č. 4: VYTVOŘENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA „MANIPULANT“	88
13.5	OPATŘENÍ Č. 5: ÚPRAVA KUSOVÝCH ČASŮ TAC DLE VYPOČÍTANÝCH ČASOVÝCH NOREM U POSUZOVANÝCH OPERACÍ	89
13.6	OPATŘENÍ Č. 6: VYTVOŘENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA „VÝROBNÍ ANALYTIK / NORMOVAČ“	92
13.7	VÝBĚR VHODNÝCH OPATŘENÍ PRO REALIZACI PROJEKTU	93
14	PROJEKT IMPLEMENTACE NÁVRHŮ NA RACIONALIZACI VÝROBY SVARKU PŘEPÁŽKY Č. V. 308790	94
14.1	CHARAKTERISTIKA PROJEKTU	94
14.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	96
14.3	HARMONOGRAM PROJEKTU	97
14.4	NÁKLADOVÁ ANALÝZA	97
14.5	ANALÝZA RIZIK	99
15	SHRNUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	101
	ZÁVĚR	102
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	103
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	106
	SEZNAM OBRÁZKŮ	107
	SEZNAM TABULEK.....	109

ÚVOD

Racionalizace a zeštíhlování výroby se již stalo běžnou součástí provozu většiny zavedených tuzemských výrobních firem. Společnosti se snaží, proto, aby uspěly na trhu a byly konkurenceschopné v oblasti, ve které nabízí svoje výrobky nebo služby, co nejvíce omezit plýtvání, zvyšovat svoji produktivitu a zkrátka vyrobit co nejvíce s co nejnižšími náklady. Zeštíhlování, neboli anglicky „lean“, je možné realizovat v různých oblastech fungování firmy. Jde většinou o výrobu a výrobní proces, kde je prostor pro nalezení úspor zpravidla největší. Může se jednat o úspory nákladů, výrobního či nevýrobního času, nezbytné pracovní síly, či materiálu. Mimo výrobní proces jde filosofii „lean“ uplatnit taktéž ve vývoji, administrativě či logistice. Tato práce se ale věnuje, jak je patrné z jejího názvu, racionalizaci ve výrobním procesu.

V uvedené společnosti je většina produkce zakázkového charakteru, tzn., že se jedná zejména o kusovou výrobu. V menšině případů jde ale i o výrobu stále stejného, nebo technologií výroby vzájemně velmi podobného sortimentu výrobků, které se neustále opakují a vyrábí se v nezanedbatelném množství, řádově ve stovkách až tisících kusů za rok. Týká se to zpravidla různých podsestav, které dále směřují do vyšších celků, ať už jde o svarky či montážní sestavy.

Tato práce si klade za cíl vytipovat právě z takového pravidelně či nepravidelně se opakujícího sortimentu vhodnou svařovanou konstrukci, která by svou technologií výroby reprezentovala pokud možno i jiné příbuzné svarky a tím získala širší dosah. Výrobní proces této svařované konstrukce pak podrobit analýze, při které budou využity některé z metod průmyslového inženýrství, jako procesní analýza, analýza toku materiálu, snímek pracovního dne, či chronometráž vybraných výrobních operací. Z povahy výrobního procesu v popisované společnosti se totiž zejména poslední jmenovaná metoda vůbec nevyužívá a výrobní kusové časy jsou technology předepisovány buď kvalifikovaným odhadem, pokud jde o výrobek nový, nebo dle zkušeností, pokud jde o výrobek již dříve vyráběný. Z analýzy výroby pak vyplývají některé nedostatky, pro jejichž eliminaci je v závěrečné části práce vypracováno projektové řešení, na jehož základě by mělo dojít k realizaci vybraných nápravných opatření. Realizace tohoto projektu by pak měla ve střednědobém horizontu přinést naplnění cíle stanoveného v názvu této diplomové práce v podobě úspor ve výrobním procesu, a to v různých podobách tohoto termínu, tudíž nejen v oblasti financí.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cíle práce lze rozdělit na dílčí a hlavní. K dílčím cílům patří zejména činnosti spojené s analytickou částí, jako poznání provozu a fungování vybrané společnosti, vytipování vhodné svařované konstrukce či zjištění nedostatků ve výrobním procesu vyplývajících z provedené analýzy výroby. Hlavním cílem pak je vypracovat projektové řešení pro eliminaci zjištěných nedostatků, které by mělo vést k racionalizaci výroby vybrané svařované konstrukce. Metody, které jsou v práci použity pro dosažení těchto cílů, jsou jak kvalitativního, tak kvantitativního charakteru. Mimo obecných metod, jako nestandardizovaný rozhovor se zaměstnanci společnosti či analýza interních firemních dokumentů, se pak bude jednat o specifické nástroje a metody standardně využívané v oboru průmyslové inženýrství.

V rámci analýzy výroby, kterou lze obecně charakterizovat jako sběr dat a jejich následné vyhodnocování, bude nejdříve přistoupeno k provedení procesní analýzy. Zde budou v přehledné formě uvedeny základní informace o vybraném svarku a o jeho výrobě. Jde například o kusovník, počet výrobních operací, které je nutno vykonat během výrobního procesu a o jejich specifikaci. Dále např. o počet a délky transportů dílů mezi jednotlivými pracovišti. Bude také uveden grafický přehled přípravných a kusových časů. Jako zdroj budou využity výrobní výkresy, technologické postupy a některé další interní firemní materiály. Dále bude provedena analýza toku materiálu dílů svarku, kde budou do layoutu závodů a hal zakresleny dráhy transportů, které musí díly absolvovat od první do poslední výrobní operace až na cílové zámečnické pracoviště. Tato analýza ukáže skutečně absolvované vzdálenosti, případně zda nedochází ke zbytečným přesunům dílů v rámci výrobních hal, které by bylo následně vhodné řešit. Poslední dvě metody se řadí do kvantitativního výzkumu, konkrétně do kategorie otevřené pozorování. Jde o snímek pracovního dne jednotlivce a chronometráž. V rámci snímku pracovního dne bude provedeno pozorování zámečníka během směny, ve které vykonává mmj. práce na zvoleném svarku. Ze zapsaných údajů a jejich následném zpracování a vyhodnocení by mělo vyplynout, jakou část svého času věnuje zámečník jednotlivým činnostem, zejména pak ale poměr činností, které přidávají a které nepřidávají výrobku hodnotu. Následně navrhnout možná opatření na nápravu nepříznivého stavu. V závěru analytické části práce bude přistoupeno k chronometráži vybraných operací, a to pro zjištění, jak se liší nynější kusové časy, které jsou stanoveny na základě zkušeností technologů z výroby podobných či stejných svarků, od skutečně naměřených hodnot a z nich získaných časových norem.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ SYSTÉM A ZÁKLADNÍ TYPOLOGIE VÝROBY

1.1 Výrobní systém

Definice výroby se může v podání různých autorů mírně lišit. Například Tomek a Vávrová (2007, s. 189) ji popisují jako prostředek uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb, kdy je výroba výsledkem cílevědomého lidského chování, a kdy za použití vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Realizace výroby se uskutečňuje prostřednictvím podnikového výrobního systému, jehož obecné schéma je patrné z obrázku 1. Jedná se o systém navzájem propojených výrobních a pomocných prostředků (strojů, dopravních a manipulačních zařízení, skladů atd.), výrobních sil a vstupů (materiálu, surovin, polotovarů, energie apod.).



Obrázek 1. Schéma výrobního systému. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 189)

1.2 Typologie výroby

Typ výroby charakterizuje výrobu z hlediska počtu vyráběných druhů a také z hlediska množství jednotlivých druhů, což definuje opakovatelnost výroby. Podle tohoto kritéria rozeznáváme různé typy výroby. Tuček a Bobák (2006, s. 46) uvádějí výrobu kusovou, Jobbing, sériovou a hromadnou. V jiných zdrojích se ale často uvádí rozdělení na projekt a dále klasicky na výrobu kusovou, sériovou a hromadnou. (Kavan, 2002, s. 23)

1.2.1 Projekt

Projekt lze chápat jako množinu výrobních činností směřující k dosažení unikátního výrobního cíle. V dnešní době mívají projekty širší rozsah unikátních činností. Může jít o vývoj nového výrobku, instalaci pružné výrobní linky, přestěhování složitého výrobního zařízení z jedné haly do druhé atd. Společným prvkem všech projektů je omezený časový rámec, tzn. pevný začátek a konec prací. S výrobními projekty se setkáváme čím dál častěji a tento trend bude jistě dále pokračovat. (Kavan, 2002, s. 23)

1.2.2 Kusová výroba

Jedná se o výrobu velkého počtu různých druhů výrobků v malých množstvích, jejíž průběh se opakuje nepravidelně, případně se neopakuje vůbec. Dle dané projektové dokumentace se vyrábí velký počet druhů v malém počtu kusů (jen 1 kus nebo do 10 kusů výrobků) v nepravidelných časových intervalech. Používají se univerzální stroje, je nutná vysoká kvalifikace pracovníků. Jedná se o zakázkovou výrobu, která je většinou spojena s technologickým uspořádáním výrobního procesu (Kavan, 2002, s. 23; Tomek a Vávrová, 2007, s. 204)

1.2.3 Sériová výroba

Jde o výrobu velkého množství stejných produktů (menší počet druhů v různém počtu kusů od 100 ks do 100 000 ks) s použitím zaměnitelných standardizovaných součástek a dílů. Pokročilý stupeň aplikované standardizace umožňuje dosáhnout velké efektivity. Významným způsobem se do výroby zapojují moderní technologie, automaty, roboty, montážní linky. Vyžaduje velmi přesné řízení a plánování výroby včetně navazující logistiky. To je v dnešní době často zajišťováno pomocí počítači a specializovaného software. Výroba stejného druhu výrobků se opakuje v sériích. Podle velikosti série můžeme tuto výrobu dále rozdělit na malosériovou, středněsériovou a velkosériovou, přičemž velikost série není pevně stanovena a liší se podle odvětví. (Kavan, 2002, s. 23; Tomek a Vávrová, 2007, s. 204)

1.2.4 Hromadná výroba

Pod pojmem hromadná výroba rozumíme výrobu velkého množství jednoho nebo málo druhů výrobků s vysokou mírou opakovatelnosti a relativně dlouhou ustáleností výroby těchto výrobků. Hromadná výroba je charakterizována tím, že vyrábí málo druhů výrobků v „neomezeném množství“. Jeden a tentýž výrobní proces se tedy nepřetržitě opakuje, aniž je stanoven jeho konec. Dochází k vytváření výrobních linek, zpracování výrobků je jednoduché (rohlíky, obuv, spojovací materiál, prací prášek), je zde nejvyšší produktivita práce, je vysoce využitá výrobní zařízení. Vyrábí se 100 000 kusů a více. Podíl ruční práce bývá menší než 10%. Hromadná výroba je charakteristická předemtným uspořádáním výrobního procesu. (Kavan, 2002, s. 23; Tuček a Bobák, 2006, s. 47)

1.3 Typologie výrobního uspořádání

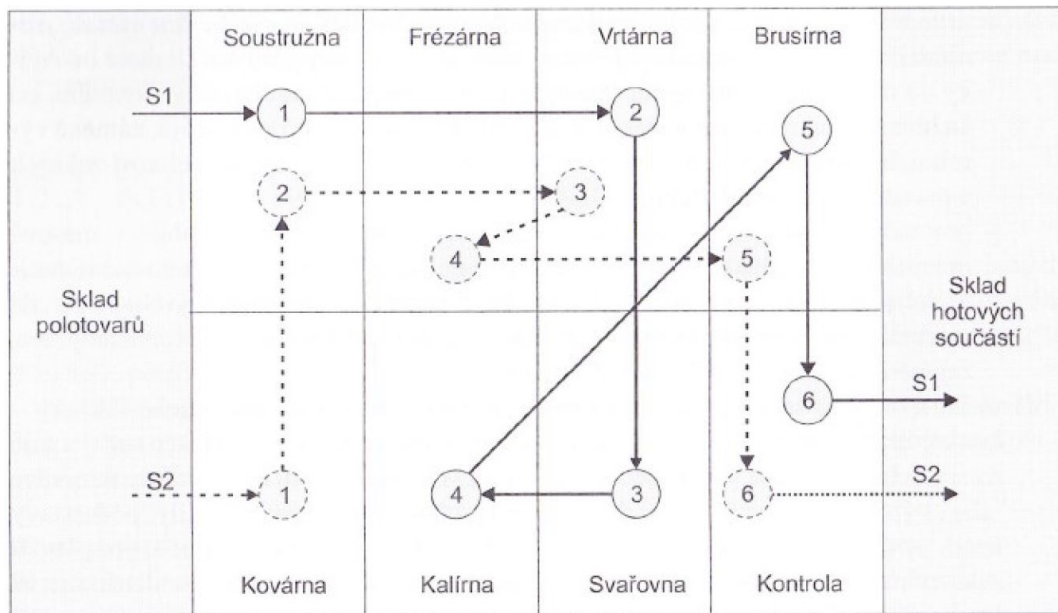
Rozmístění pracovišť v prostoru můžeme rozdělit na individuální (volné) nebo skupinové. Individuální rozmístění se používá u nižších stupňů výroby, v nichž se výrobní procesy zpravidla neopakují, a celkový počet pracovišť je malý. V těchto podmínkách je obtížné stanovit pro rozmístění strojů společné znaky výrobků nebo operací. Jde např. o laboratoře, pokusné nebo prototypové dílny. Skupinové rozmístění pracovišť se uplatňuje ve složitějších výrobních procesech a při vyšších typech výroby. Dělbá práce se odráží ve vyčleňování, příp. slučování pracovišť podle jednoho ze dvou možných základních hledisek:

1. Technologické uspořádání – založeno na základě příbuznosti výrobních operací, shodných technologií (např. obrobna, svařovna, lakovna, lisovna atd.)
2. Předmětné uspořádání – založeno na charakteru vyráběného předmětu (např. výroba hřídelí, ozubených kol atd.). Tento druh uspořádání se nazývá též jako součástkové uspořádání pracoviště. (Tuček a Bobák, 2006, s. 236)

1.3.1 Technologické uspořádání

Při tomto uspořádání jsou výrobní stroje a zařízení seskupovány na základě jejich technologické příbuznosti. Pracoviště provádějící stejné druhy operací jsou prostorově soustředěny do jedné organizační jednotky (dílny). V praxi se tedy tato organizace označuje jako „dílnské uspořádání“. Zpracovávané materiály a polotovary se pohybují z jedné dílny do druhé a mohou se do téže dílny i vracet. Materiálové toky jsou dlouhé a křížují se, mezioperační doprava se stává velmi složitou. Mezi jednotlivými pracovišti jsou proto vytvářeny příruční sklady, nebo mezi dílnami mezisklady. Toto uspořádání se typicky používá u výroby dílů ve strojírenství a v elektrotechnické výrobě. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 197)

Mezi výhody tohoto uspořádání patří např. univerzálnost, jednodušší organizace a větší operativnost v technologicky specializovaných útvarech, vysoká kvalifikace pracovníků v daných specializacích nebo snadnější zabezpečení údržby strojů. Nevýhody jsou zejména prodloužení výrobního cyklu vlivem nárůstu manipulačních časů, dlouhé dopravní cesty, menší využití výrobních ploch, velká kooperace mezi dílnami, složitější operativní řízení výroby nebo větší pracnost výrobků. (Tuček a Bobák, 2006, s. 236, 237)



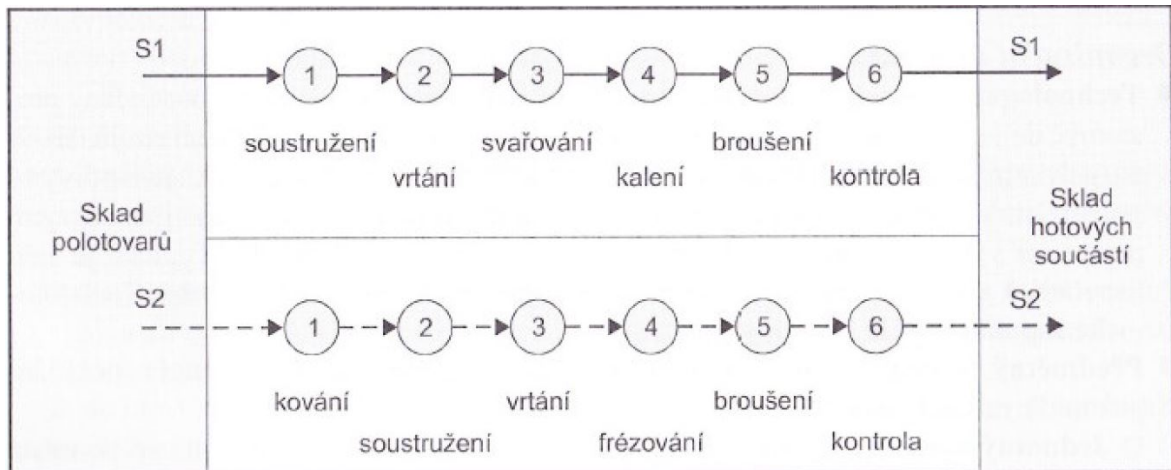
Obrázek 2. Technologické uspořádání pracoviště. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)

Technologické uspořádání se využívá hlavně v kusové a malosériové výrobě. S narůstajícím počtem výroby a její specializací se v podnicích zpravidla přechází na předmětné uspořádání pracovišť.

1.3.2 Předmětné uspořádání

Uspořádání pracovišť je přizpůsobeno konkrétním výrobkům. Pracoviště jsou seskupována tak, jak to vyžaduje technologický postup konkrétního výrobku či součásti. Za sebou jsou tedy řazena technologicky odlišná pracoviště podle sledu technologických operací a vyráběný díl postupuje během výrobního procesu nejkratší cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé. Výhody se dosahuje při výrobě stejných nebo několika málo podobných výrobků. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 197)

Výhody tohoto uspořádání je zvýšení specializace pracovišť a pracovníků, zkrácení dopravních cest, snížení počtu pracovníků manipulace a tím i snížení nákladů na manipulaci, nižší objem rozpracované výroby a tím snížení počtu meziskladů a nákladů na ně, krátká průběžná doba výroby, jednodušší operativní řízení výroby. Mezi nevýhody patří vysoké požadavky na úroveň přípravy výroby, vyšší nároky na údržbu strojů a zařízení a malá pružnost – obtížné provádění změn výrobního programu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 239)



Obrázek 3. Předmětné uspořádání pracoviště. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)

1.3.3 Další typy uspořádání

V odborné literatuře, resp. ve výrobní praxi, lze samozřejmě najít i další typy výrobních uspořádání. Jde zejména o buňkovou výrobu, což představuje uspořádání strojů do skupinek (buněk), schopných produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky lze považovat za autonomní, miniaturizovanou a flexibilní obdobu předmětného uspořádání. Hlavním cílem buňkového uspořádání je minimalizace přepravy, cyklového času a všech druhů zásob. Jako protipól buňkového uspořádání lze uvést uspořádání pevné projektové, kdy se nejedná o typickou výrobní situaci, ale kdy jde o záběh nějaké inovace a řízení zrodu nové podnikatelské příležitosti, jako např. výroba nového letadla, kdy se letadlo montuje z tisíců dílů a montážních skupin, které se na jedno místo dopravují z několika různých států. Na závěr lze zmínit pružné výrobní systémy, kdy jde vlastně o automatizovanou verzi buňkové výroby. Počítač řídí pohyb výrobku i začátek práce každého stroje. Nevýhodou jsou pořizovací náklady, které jsou v tuzemských podmínkách v porovnání s cenou lidské práce neúměrně vysoké. Omezené lidské zásahy se odehrávají centrálně, v rovině programů řídicích systémů. Využití je v oblasti malých, často se střídajících výrobních dávek. (Kavan, 2002, s. 188, 189; Chromjaková, 2013, s. 34)

2 STROJÍRENSTVÍ

2.1 Výrobní proces ve strojírenství

Suroviny, materiály, polotovary apod. je potřeba přeměnit na výrobky. Tuto přeměnu provádějí buď lidé svou prací, tj. pracovními procesy, nebo se to děje bez přímého působení člověka účinkem přírodních sil, tj. přírodními procesy. Souhrn těchto procesů tvoří výrobní proces – výrobu. Výrobní proces v podniku začíná složením veškerého materiálu v areálu podniku a končí expedicí hotového výrobku zákazníkovi.

Výrobní proces rozdělujeme na tyto etapy:

- Předvýrobní etapa
- Výrobní etapa
- Odbytová etapa

Předvýrobní etapa je období před zahájením výroby, která zahrnuje zejména konstrukční přípravu (tvorba konstrukční či projektové dokumentace), technologickou přípravu (návrh vhodných postupů, výrobních nástrojů a pomůcek atd.) a zásobování (nákup předepsaných materiálů, polotovarů, náradí apod.). Výrobní etapa se zabývá veškerou činností, která souvisí se zhotovováním výrobků. Většinou jde o velké množství rozmanitých výrobních úkonů, jež na sebe bezprostředně navazují. Tomuto sledu prací, které se při výrobě provádí, říkáme výrobní postup. Spolu s výrobním výkresem se jedná o nejdůležitější výrobní podklad. Výrobní etapu dále dělíme na předzhotovující, zhotovující a dohotovující fázi. Odbytová etapa zahrnuje např. balení a odeslání hotového výrobku, jeho garanční zkoušky při převjíání zákazníkem apod. (Hluchý a Kolouch, 2002, s. 16, 17)

2.2 Základní strojírenské technologie

Hluchý a Kolouch (2002, s. 26 – 54) přisuzují technologii jednu z hlavních úloh v rozvoji strojírenství. Podává základní vědomosti o materiálu a jeho zkoušení, nástrojích a strojích, prostředcích a metodách používaných při zpracování kovů, a o ostatních látkách vhodných ke konstrukci strojů, přístrojů a zařízení. Strojírenská technologie v zásadě pojednává o zpracování materiálu (polotovaru) na součásti a o montáži strojů a zařízení z těchto součástí. Jde tedy v podstatě o nauku o výrobních postupech.

Hlavní obory strojírenské technologie jsou následující:

- Strojírenská metalurgie – odlévání, tváření, svařování, pájení, tepelné zpracování,

- Obrábění – soustružení, vrtání, frézování, hoblování, broušení
- Povrchová úprava – zejména ochrana proti korozi aplikací kovových či nekovových povlaků
- Montáž – montáž nepohyblivá (jedno pracoviště, kam se musí dopravit všechny nutné součásti, využívá se v kusové a malosériové výrobě), montáž pohyblivá (montáž rozčleněna na operace, montovaný předmět se pohybuje od jednoho pracoviště k druhému, pracoviště jsou seřazena do linky dle montážního postupu, využívá se při velkosériové výrobě)

2.3 Technologie pískování

Pískování (jinak též tryskání) je technologie opracování různých tvrdých povrchů a materiálů proudem jemných částic. Tryskání se nejčastěji využívá jako předúprava povrchů před aplikací nátěrových hmot nátěrem, nebo nástřikem. Tato technologie dokáže v krátké době účinně působit na menších součástkách a výrobcích, ale také na velkých plochách. Pískování dokonale zabezpečí čištění, odmašťování a odstraňování starých nátěrů, rzi a starých nežádoucích povrchů, ale i otřepů po dělení či obrábění. Opracovaný materiál je po pískování dokonale čistý a připravený k dalším povrchovým úpravám. Nejpoužívanější abraziva na tryskání jsou ocelová drť, křemičitý písek či struska.

Kvalita pískovaného povrchu (© Tryskání pískování):

- Sa 3 – Čištění tryskáním na čistý kov. Odstraní se veškeré viditelné stopy okují, rzi a jiných nečistot. Povrch vykazuje jednotný kovový vzhled.
- Sa 2,5 – Čištění tryskáním na téměř čistý kov. Odstraní se viditelné okuje, rez a jiné nečistoty. Jakékoliv zbývající stopy znečištění se budou jevit pouze jako lehké skvrny ve formě ploch nebo pásů.
- Sa 2 – Čištění tryskáním. Odstraní se viditelné nepřilnavé okuje, rez a jiné nečistoty. Všechny zbytky musí pevně ulpívat na podkladu.
- St 3 – Ruční a mechanizované nástrojové čištění. Obdobně jako při St2, ale povrch musí vykazovat zřetelný kovový lesk.
- St 2 – Ruční a mechanizované nástrojové čištění. Odstraní se špatně přilnavé okuje, rez a jiné nečistoty.

3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ, ŠTÍHLÁ VÝROBA, RACIONALIZACE VÝROBY

3.1 Průmyslové inženýrství

Za zakladatele průmyslového inženýrství lze považovat Fredericka Winslowa Tailora, který v letech 1858 – 1915 nastínil základní pravidla vědeckého přístupu k růstu výkonnosti podniku. Orientoval se převážně na růst produktivity dělníků, propojených s vysokou efektivností i dalších navazujících pracovních pozicí ve svých závodech. Jeho filozofií bylo nejdříve vytvořit fungující systém, který se bude vyznačovat vysokou produktivitou a až následně se zabývat zvyšováním kvantity a kvality. Za další významné osobnosti z historie průmyslového inženýrství můžeme považovat tyto: Frank Filberth (oblast pohybových studií na pracovišti), Morgensen (integroval časové a pohybové studie do kompaktní metodiky), Gantt (optimalizace procesu plánování a rozvrhování projektu), Hopf (koncepce v oblasti bezpečnosti práce), Lillian Gilberth (oblast sledování člověka, působení pracovníka v pracovním systému a řízení růstu pracovníka), Emerson (oblast řízení kvality produktu a procesu). (Chromjaková, 2013, s. 4, 5)

V odborné literatuře lze najít mnoho definicí a popisů toho, co je vlastně průmyslové inženýrství. Například Mašín a Vytlačil (2000, s. 81) uvádějí definici průmyslového inženýrství jako „interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy“.

Dále uvádějí metody a techniky, které se využívají v rámci průmyslového inženýrství a jejich rozdělení do čtyř skupin:

1. plánování, navrhování a řízení (např. měření práce, kapacitní výpočty nebo tvorba pobídkových systémů odměňování)
2. uplatňování lidského rozměru (např. projektování výrobních a servisních týmů, ergonomie nebo program zlepšování procesů)
3. technologické aspekty (např. projektování výrobních buněk nebo konstruování s ohledem na výrobu či montáž)

4. kvantitativní a kreativní metody (např. simulace procesů nebo průmyslová moderace).

Zjednodušeně lze tvrdit, že průmyslové inženýrství je obor, který se v rámci toho, jak „důmyslněji provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že výroba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější.

3.2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba byla již popsána v mnoha odborných knihách. Dle Chromjakové (2013, s. 33) je pojem „lean“, v překladu „štíhlý“, založen na předpokladu, že všechny činnosti firmy, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním a je tedy potřeba je v maximální míře eliminovat. Hlavní myšlenkou štíhlého řízení v podniku je tedy zbavit se všeho přebytečného. Podniky, které chtějí být štíhlé, musí usilovat o eliminaci zbytečných nákladů (neproduktivních procesů), za který zákazníci nebudou ochotni zaplatit. Zákazník dnes přesně definuje a vyjednává o ceně. Je tedy nezbytné neustále řešit tři klíčové firemní parametry: čas, náklady a kvalitu produkce. Badiru (2014, s. 291) pojem „lean“ jednoduše shrnuje jako schopnost vyrábět více s menším množstvím zdrojů.

Košturiak a Frolík (2006, s. 23) definují štíhlou výrobu těmito prvky: štíhlé pracoviště, vizualizace, týmová práce, management toku hodnot, kanban, pull, vyvážený tok, synchronizace, kaizen, procesy kvality a standardizovaná práce, štíhlý layout, výrobní buňky, TPM, rychlé změny, redukce dávek. Tyto prvky vedou k eliminaci následujících osmi hlavních druhů plýtvání, které se v určité míře vyskytují v každém výrobním systému: Nadvýroba, nadbytečná práce, čekání, doprava, nevyužité schopnosti pracovníků, opravování, zásoby, zbytečný pohyb.

3.2.1 8 hlavních druhů plýtvání

Nadvýroba

Nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí a ještě umocňuje další druhy plýtvání (např. pracovníci dělají zbytečné pohyby při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal) a vzniká většinou za účelem výroby určitého množství produktů navíc pro případ nouze, jako např. poruchy výrobních zařízení, nebo náhlé vysoké zmetkovitosti. Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek, které znehodnocují dříve definovanou hodnotu ve formě poměru užitku k vloženým nákladům (např. náklady

na zbytečně odebíranou energii, na nadbytečné pracovníky, náklady na stroje a manipulační prostředky atd.). Nadvýroba přímo ovlivňuje velikost průběžné doby. (Jurová, 2016, s. 88; Mašín, 2003, s. 19)

Nadbytečná práce

Tento typ plýtvání se vyskytuje například tam, kdy děláme navíc něco, co zákazník nepotřebuje. Takové případy existují často v podnicích, kde dominuje inženýrský přístup při řešení problémů. Např. manažeři „zamilovaní“ do high-technologií nebo technici se snahou dosáhnout vysoké technické nebo technologické parametry, mohou snadno zapomenout na to, co zákazník vlastně potřebuje a jaká je vlastně „nutná“ technologie, kterou lze tohoto cíle dosáhnout. Tuto formu plýtvání můžeme měřit časem, délkou, frekvencí apod. (Mašín, 2003, s. 19; Kressová, 2010, s. 23)

Dennis (2016, s. 33) uvádí, že nadbytečná práce negativně ovlivňuje i další druhy plýtvání ve výrobě, např. pohyb (pracovníci jsou zaměstnáni prací, kterou aktuálně nikdo nepotřebuje), čekání (způsobené výrobou velké výrobní dávky), přeprava (nepotřebné výrobky musí být přepraveny a následně uskladněny spolu s potřebným materiálem na výrobu), opravy (nalezení chyby ve velké výrobní dávce je náročné).

Čekání

K tomuto typu plýtvání dochází tehdy, kdy kvůli čekání na cokoli nelze pokračovat ve výrobním procesu. K největším zdrojům tohoto plýtvání patří zejména porucha stroje, nedostatek materiálu, nerovnoměrná výroba, nebo přílišná byrokracie (např. nutnost podpisu několika pracovníků). Čekání prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štihlé výroby. Čekání prodlužuje čas zdržení, který vysoce převyšuje čas vlastní čas transformace, během kterého se přidává hodnota. (Jurová, 2016, s. 89; Mašín, 2003, s. 18)

Doprava

Toto plýtvání zahrnuje jednak makro-plýtvání, ve formě zbytečné manipulace a přepravy např. z důvodu nevhodného layoutu podniku či tradiční dávkové výroby, zlepšení podnikového layoutu a snížení výrobních dávek tento druh plýtvání redukuje. Současně je zde zahrnuto i mikro-plýtvání ve smyslu přenášení dílů a výrobků v rámci pracoviště. Manipulace je nutným zlem – materiál musí být ve výrobním podniku nějak a někam dopravován – jde o to, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně

neprodlužoval průběžnou dobu. Dopravu můžeme měřit počtem zastavení, časem, délkou transportní trasy apod. Jedna z metod, kterou je možné využít, je i špagetový diagram. (Mašín, 2003, s. 18; Kressová, 2010, s. 23)

Nevyužité schopnosti pracovníků

Tento druh plýtvání existuje tam, kde není zajištěn dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem, kde je rozpojen „řetězec“ mezi podnikem a zákazníkem, kde neexistují „toky znalostí a know-how“ mezi jednotlivými středisky podniku apod. toto nevyužívání znalostí může mít horizontální i vertikální směr, může být trvalého i dočasného charakteru. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení, vytváří frustraci i demotivaci a dává tak příležitost k promarnění šance zlepšit hodnotové toky nejen na pracovišti či v lokální úrovni jednoho podniku, ale i v rámci globálního hodnotového toku mezi podniky. (Mašín, 2003, s. 20)

Opravování

Tento druh plýtvání je spojen s výrobou neshodných kusů a jejich nápravou. Zahrnuje materiál, čas i energii vložené do oprav – zvyšuje náklady, za kterých dosahujeme hodnotu pro zákazníka. Cesta k eliminaci tohoto plýtvání vede přes aplikaci nástrojů na plánování a řízení jakosti. Nejvyšší efekt má pak naplňování filozofie předcházení zbytečným (lidským) chybám formou prostředků typu poka-yoke. Je potřeba usilovat o nulovou zmetkovitost, navíc pokud se neshody dostanou až k zákazníkovi, následky mohou být i fatální. (Jurová, 2016, s. 88; Mašín, 2003, s. 19)

Zásoby

Toto plýtvání je spojeno s udržováním a správou nepotřebných dílů, materiálů a rozpracovanosti. Nebo jde též o situaci, kdy má podnik na vstupu více zásob, než spotřebuje v určitém krátkém období. Všechny tyto položky zbytečně zabírají místo a vyvolávají potřebu dalších nákladů, jako jsou vysokozdvizné vozíky, regály, další pracovníci aj. Tyto nadměrné zásoby zbytečně váží finanční prostředky, které by bylo možné účelně vynaložit jinde. Příčinou tohoto plýtvání je většinou fakt, že reálné aktuální potřeby zákazníků (dnes i v rámci hodin či minut) se výrazně liší od plánovaných předpokladů. (Jurová, 2016, s. 88; Mašín, 2003, s. 19)

Zbytečný pohyb

Zbytečné pohyby mohou vykonávat lidé i stroje. Zbytečné pohyby lidí souvisí s utvářením lidské práce a ergonomií. Nevhodné ergonomické řešení negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu i bezpečnost při práci. Produktivita se snižuje tam, kde dochází ke zbytečnému přecházení, nahýbání či otáčení. Kvalita je nižší např. tam, kde se musí člověk natahovat, aby vykonal požadovanou operaci či zkontroloval výrobek. Špatná ergonomie má i velký dopad na bezpečnost práce. Nejdůležitějšími ergonomickými faktory jsou pracovní postoj, vyvíjená síla a počet opakování, které všechny závisejí na uspořádání pracoviště. Vhodné ergonomické řešení a layout pracoviště je tedy klíčem k eliminaci plýtvání formou zbytečných lidských pohybů. V případě zbytečných pohybů strojů jde např. o situaci, kdy je svařenec v přípravku daleko od výchozí polohy ramene svařovacího robotu, nebo jsou svařence zbytečně daleko od sebe. V takovém případě dochází ke snížení produktivity a VA indexu. (Mašín, 2003, s. 18)

Důsledky plýtvání lze tedy zjednodušeně shrnout takto: Nevyužití stroje, úzká místa a vysoké prostoje, vysoké zásoby, rozpracovaná výroba, přetíženost některých pracovních pozic, nekvalita, zmetky, mnoho nadpráce s repasováním zmetku, neuspořádané pracoviště, složité materiálové toky, neplnění plánu, vysoké náklady.

3.2.2 Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu

Rozdělení činností, které přidávají hodnotu výrobku a které mu hodnotu nepřidávají, se mohou mírně lišit dle konkrétní odborné publikace a konkrétního autora. Svozilová (2011, s. 179) uvádí toto rozdělení a popis:

- **Činnosti, které přispívají k tvorbě hodnoty (angl. *Value-Added, VA*)** – jejich provedení přispěje k vytvoření hodnoty, kterou zákazník požaduje. Zpravidla přímo ovlivňuje realizaci funkcionality výsledného produktu a zvýšení kvality produktu, nebo zvýšení jeho konkurenceschopnosti v tržním prostředí. Hrušecká a Bobák (2017, s. 67) souhrnně uvádějí, že činnosti přidávající hodnotu jsou takové, za které je zákazník ochoten zaplatit, které mění fyzickou nebo jinou podstatu produktu a které jsou vykonány správně hned napoprvé.
- **Činnosti, které k tvorbě hodnoty nepřispívají, ale jsou nezbytné (angl. *Business Non-Value-Added, BNVA*)** – jejich provedení nepřináší zákazníkovi hodnotu přímo, ale zajišťuje např. manažerské potřeby procesů v oblasti řízení výkonnosti a rizik, finanční stabilitu podnikatelské jednotky, vyhovění zákonu nebo platné regulaci, zajištění bezpečnosti práce, ochrana dat atd.

- **Činnosti, které k tvorbě hodnoty nepřispívají (angl. *Non-Value-Added, NVA*)** – zpravidla jde o nekonečný seznam činností, které jsou součástí procesů, zákazníkovi žádnou hodnotu nepřinášejí a z hlediska podnikového vnějšího prostředí nemají podstatný význam. Mezi ty nejčastější patří například inventarizace, přesuny materiálu, dodatečné interní kontroly a inspekce, vícepráce na odstranění závad, vytváření nadbytečných rezerv, příruční zásoby, nadměrné zpracování a vyšší kvalita, než jaká je zákazníkem požadována.

3.3 Racionalizace výroby

Podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobního systému, zvyšování produktivity a hospodárnosti při minimálních investicích. Podnikatelské subjekty by se měly snažit o neustálé zvyšování produktivity práce v zájmu zlepšování ekonomických výsledků i zvyšování své konkurenceschopnosti. Ve srovnání ČR s vyspělými průmyslovými zeměmi je dosahováno nižší úrovně produktivity, podniky pracují s nižší efektivností, spotřeba práce na jednotku výroby u nás stále zaostává. Racionalizace by měla být jedním z konkrétních opatření podnikového vedení směřující ke změně tohoto nevyhovujícího stavu. V obecném smyslu se racionalizace jeví jako rozumové vládnutí pracovnímu úseku. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření. Vždy se podkládá ekonomickou kalkulací, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti. Tradičním oborem racionalizace je racionalizace práce. Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace, fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Další oblastí racionalizace je materiálové hospodaření a pohyb materiálu. Pohyb materiálu, manipulace s materiálem, představují rostoucí podíl práce i nákladů. Racionalizace dopravy vede k vylučování zbytečné přepravy, volí nejkratší cestu pro přepravu, zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. Racionalizační úsilí je zde tedy třeba zaměřit především na snížení materiálových reprodukčních nákladů a na zlevnění manipulace. Předmětem racionalizace tedy mohou být například materiálové toky, skladování a materiálové hospodaření, ale i oblast pomocných a obslužných procesů a zavedení totálně produktivní údržby (TPM), administrativní řídicí práce, použití moderní kancelářské techniky či snížení počtu pracovníků. (Novák a Šlampová, 2007, s. 5, 7)

4 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE

4.1 Základní rozdělení analýzy a měření práce

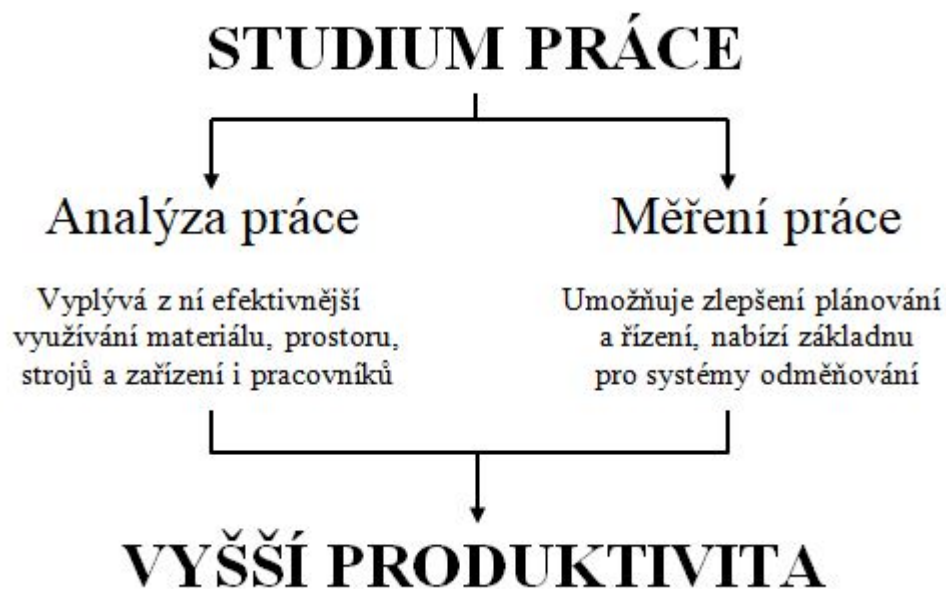
Odborná literatura opět nabízí dle různých autorů i různá pojetí a způsoby rozdělení analýzy a měření práce. Jedno z možných rozdělení je následující:

- ANALÝZA PRÁCE
 - PDCA (Plan, Do, Check, Act)
 - Pohybové studie (špagetový diagram, niťové schéma)
 - Procesní analýza
 - Videozáznam a fotografie
 - Dotazníky, popisné analýzy, checklisty
- MĚŘENÍ PRÁCE
 - Historické údaje
 - Kvalifikované odhady
 - Přímé měření práce
 - Snímek operace
 - snímek průběhu práce
 - chronometráž (plynulá, výběrová, obkročná)
 - momentové pozorování
 - Snímek pracovního dne
 - Jednotlivce
 - Hromadný
 - Pracovní čety
 - Vlastní
 - Systémy předem určených časů
 - MTM – Methods Time Measurement
 - UMS – Universal Maintenance Standards
 - USD – Unified Standard Data
 - UAS – Universelles Analysier System
 - MOST – Maynard Operation Sequence Technique

Analýzu práce můžeme definovat jako techniku, s jejíž pomocí lze rozložit danou činnost (operaci, metodu, pracovní postup) na elementy a tyto následně analyzovat. Pokud

jednotlivé elementy neobstojí při kritické prověrce, jsou eliminovány nebo zlepšeny. Tato technika PI se zaměřuje na lepší cesty, jak dělat činnosti. Tím přispívá k dosažení vyšší produktivity za pomoci eliminace zbytečné práce, čekání a ostatních druhů plýtvání. Měření práce je též účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů. Výstupem měření práce jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilí vynaloží na vykonání pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90, 92)

Lze tedy tvrdit, že cílem studia a měření práce je docílit optimálního využití lidských a materiálových zdrojů dostupných danému podniku. Funkcí metod studia práce je získat informace a následně tyto informace využít jako prostředek ke zvyšování produktivity.



Obrázek 4. Analýza a měření práce v souvislosti s růstem produktivity.
(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90, vlastní zpracování)

V následujících podkapitolách bude věnován větší prostor zejména metodám, které budou využity v praktické části práce, tj. špagetový diagram, procesní analýza a metody přímého měření práce.

4.2 Přímé měření práce

Metody přímého měření času jsou velmi pracné a časově náročné jak pro pracovníky provádějící měření, tak i nepříjemné pro pozorované pracovníky. Vzhledem k současné vysoké intenzitě výrobních procesů, naléhavé potřebě časových údajů pro vypracování nabídky, pro včasnou přípravu výroby i řízení realizační fáze, je používání metod přímého

měření již méně časté. Používají se hlavně časové databáze počítačů založené na uchovaných kvalitních datech oborových a celostátních normativů a systému normativu pohybu. Ovšem stále je vhodné, někdy i nutné, znát metody zjištění prvotních časových údajů, zejména jsou-li ve výrobě nové výrobky. V takových případech nezbývá, než stanovit nové postupy a metodami přímého měření zjistit reálnou spotřebu času. To platí zejména v případech nových produktů, dosud neprováděných operací a úkonů. Obdobné situace nastávají v malosériové a kusové výrobě, kde je ovšem malá opakovatelnost a tak je použití metod přímého měření mnohdy problematické. K měření spotřeby času ve výrobě se používají např. hodinky se sekundovou ručičkou, stopky, registrační přístroje či filmová kamera (Lhotský, 2005, s. 61)

Zjišťování doby trvání jednotlivých technologických a pracovních činností měření času slouží v zásadě dvojím způsobem, a to jako podklad pro:

- Potřeby organizace, plánování a řízení práce a výroby
- Stanovení norem spotřeby času pro jednotlivé pracovní operace a jejich složky jako měřítka výkonnosti pracovníků a podkladu k vypracování účinných forem odměňování a pobídkových systémů.

4.2.1 Snímek operace

Snímky operace jsou metodou přímého měření práce při opakujících se pracovních operacích a jejich částí. Z naměřených hodnot se vyhodnocuje trvání jednotlivých dílčích částí (prvků) a celé operace připadající na zpracovávanou jednotku (ks, l, kg, apod.). Prostřednictvím snímku operace se získávají podklady k případnému zlepšení organizace práce, pracovního postupu, snížení spotřeby času. Získané údaje jsou podkladem pro přímé stanovení norem času operace a pro tvorbu normativu. V praxi se používají dva hlavní typy, a to chronometrů a snímek průběhu práce. (Lhotský, 2005, s. 73)

4.2.1.1 Snímek průběhu práce

Tento snímek umožňuje sledování operace s nepravidelným cyklem, při které nelze předvídat časový sled jednotlivých částí operace. Opakují se sice shodné části operace, ale jejich sled je mnohdy rozdílný, mj. proto, že vykonání operace je do určité míry ponecháno na vůli a kvalifikaci pracovníka. Při pozorování se zaznamenává nejen čas operace, ale i stručný název a popis dílčích činností, protože je nelze předem určit. V některých případech se tohoto snímku využívá k nalezení nejvhodnějšího způsobu práce a k zavedení

pravidelného pracovního postupu. Používá se většinou v podmínkách kusové a malosériové výroby. (Lhotský, 2005, s. 73)

4.2.1.2 Chronometráž

Chronometráž rozeznáváme plynulou, výběrovou a obkročnou. Při **plynulé chronometrži** se měří nepřetržitě časový průběh operace s pravidelným a předem známým sledem dílčích úkonů. Před pozorováním se nejdříve zapíše dílčí části operace do pozorovacího listu a během pozorování se průběžně zaznamenávají postupné časy změřené v každém mezním bodě, jak postupně narůstají a cyklicky probíhají. Zaznamenané časy přerušení se vylučují z jednotkových časů. Spotřeba času se nejčastěji měří metodou postupných časů. V praxi se tato metoda z pravidla používá při sériové a hromadné výrobě. Při **výběrové chronometrži** se měří jen některé vybrané části operace. Jsou to zpravidla takové části, které se dosud neprováděly, tudíž o nich nejsou žádná data, nebo se mění postup jejich provedení. Spotřeba času se většinou měří metodou jednotlivých časů, tj. přerušovaně. K měření cyklicky se opakujících operací i sledu jejich částí se vyplatí použít videozáznamu. Při **obkročné chronometrži** je čas jednotlivých úkonů pro samostatná měření krátký, seskupí se tedy několik úkonů a měří se čas skupiny při různých variantách seskupení. Je spojena s velkým počtem měření. (Kressová, 2007, s. 16; Lhotský, 2005, s. 73)

4.2.2 Snímek pracovního dne

Snímky pracovního dne jsou metodou spotřeby času, při které se přímo a nepřetržitě měří a zaznamenávají druhy a velikost spotřeby času po dobu celé pracovní směny (dne) pracovníka nebo výrobního zařízení. Cílem je zjistit druh a velikost spotřebovávaného času ve směně, zejména druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčiny a podíl jednotlivých druhů času v celkovém čase směny. V přípravné části je potřeba věnovat velkou pozornost zkoumání práce, pracoviště a podmínek, při kterých se práce uskutečňuje. Při rozboru práce je třeba brát zřetel na kvalifikaci pracovníka a na práci, kterou vykonává. Pracovník musí při rozboru spolupracovat tak, aby bylo možné výstižně zachytit podmínky práce a vlivy na spotřebu času, a tím se získaly relevantní výsledky. (Lhotský, 2005, s. 66)

Lhotský (2005, s. 66) dále uvádí, že údaje snímku pracovního dne se užívají pro:

- rozboru a navrhování opatření ke zdokonalení organizace práce a odstranění ztrát,
- zjišťování příčin nízkých výkonů,

- analýzy vysoce produktivních postupů,
- zjišťování stupně využití pracovníků, výrobních zařízení,
- stanovení normovaných hodnot času směnových, dávkových a časů obecně nutných přestávek,
- zjišťování potřebných počtů pracovníků a stanovení norem obsluhy a normativu početních stavů.

Podle počtu pozorovaných pracovníků se rozlišují snímky pracovního dne jednotlivce, čtyři, snímek pracovního dne hromadný a vlastní.

4.2.2.1 Snímek pracovního dne jednotlivce

Předmětem pozorování je veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníka, který pracuje samostatně. Vlastní záznam se provádí do pozorovacího listu. Snímek zachycuje veškerou spotřebu času od začátku směny do jejího konce. Tento druh snímku pracovního dne má nejpodrobnější záznam pracovní činnosti. (Kressová, 2007, s. 14)

organizace		POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE NEBO PRŮBĚHU PRÁCE JEDNOTLIVCE		Doba pozorování od 06.00 do 14.00	List čís.	Krycí list čís.
		Pozorovatel:			1	1.2.3
		Datum:				
Práce (operace): š. výkresu soustružení hrčidelu typu A, B, C						
Poř. čís.	Pozorované dění	Čas'		Symbol času	Poznámka	
		Post.	Jedn.			
1	Začátek směny	0600				
2	Příprava pracoviště	605	5	TC1002		
3	Rozhovor s mistrem	608	3	TC1006		
4	Přivezení dávky výrobků typ "A"	617	9	TB1	140 ks	
5	Obstarání pracovních podkladů	621	4	TB1		
6	Obstarání nástrojů	626	5	TB1		
7	Prostudování pracovních podkladů	628	2	TB1		
8	Nastavení stroje	632	4	TB1		
9	Opracování 85 ks výrobků "A"	827	115	TA1		
10	Porucha stroje, čekání na opravu	834	7	TE		

Obrázek 5. Příklad možného vzhledu snímku pracovního dne jednotlivce. (Lhotský, 2005, s. 67, upraveno autorem)

4.2.2.2 *Ostatní druhy pracovních snímků dne*

Dále dle Kressové (2007, s. 15) a Lhotského (2005, s. 67) rozeznáváme snímek pracovního dne hromadný, čtyři a vlastní. Při **hromadném pracovním snímku dne** je předmětem pozorování veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníků pracujících v samostatných pracovních úkolech. Zápis pracovních činností se provádí v předem určených časových intervalech. Nezapisuje se čas, ale jen sledovaná činnost a ta se zapisuje pomocí symbolu povahy času. Sledování je jednoúčelové se zaměřením na ztráty nebo přestávky nebo čas na odpočinek. Při **snímku pracovního dne čtyři** je předmětem pozorování veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníků, kteří pracujících v rámci čtyři se společným pracovním příkazem. Pozorované pracovní činnosti se zaznamenávají pomocí symbolu. Spotřeba času se zaznamenává jak ve formě postupového času, tak i jednotkového času. Jedná se o jednoúčelové pozorování. **Vlastní snímek pracovního dne** dělá sám pracovník, aby měl přehled o tom, jak využívá svůj čas během směny, a jaké příčiny mu překáží v jeho lepším využití.

4.3 Analýza toku materiálu

Jurová (2016, s. 217) uvádí, že materiálový tok je hlavním těžištěm logistických procesů podniku. Jde o řízený pohyb materiálu, surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase. Uspořádání výrobních zařízení a pracovních jednotek ovlivňuje materiálový tok. Prostřednictvím vhodného rozvržení a uspořádání budov, strojů, skladů a pracovišť lze dosahovat nezanedbatelných úspor jak samotného materiálu a času, tak i finančních prostředků. Při analýze materiálového toku je vhodné se soustředit na nejdůležitější přesuny materiálu mezi jednotlivými místy vstupu a výstupu materiálu. Dochází ke zkoumání efektivnosti pohybu materiálu v rámci jednotlivých etap výrobního procesu, tzn., dochází ke znázornění podstatných požadavků výrobních, dopravních, manipulačních a skladovacích procesů a jejich vzájemné vazby s cílem odhalit slabá či úzká místa a určit rámec jejich racionalizace a optimalizace.

Pro zobrazení toku materiálu se nejčastěji používá špagetový nebo Sankeyův diagram.

4.3.1 Špagetový diagram






Špagetový diagram je jednou z nejjednodušších metod analýzy materiálového toku, kdy se hledá nejvhodnější přepravní cesta či navrhuje layout pracoviště. Může ale mít i další různorodé využití jako zakres pohybu pracovníka v rámci výkonu pracovní činnosti

na svém pracovišti, či sledování toku dokumentů. V případě pracovníka se jedná o vizualizaci jeho pohybů během reálného pracovního procesu. Základem je náčrt layoutu pracoviště, včetně rozmístění strojů, nástrojů, pomůcek a materiálu na pracovišti, popřípadě ve výrobní hale. Vyhodnocení špagetového diagramu probíhá formou přeměření zaznamenané trasy, v případě pracovníka i skutečné rychlosti pohybu. (Jurová 2016, s. 219; © Lean fab)

4.4 Procesní analýza

Univerzálním nástrojem, který je používán pro popis, analýzu věcné, časové a prostorové (popř. i nákladové) stránky logistických i výrobních procesů, je postupový diagram, jinak též procesní analýza. Jejím hlavním cílem je znázornění posloupnosti všech manipulačních, technologických a kontrolních operací, které jsou prováděny na určitém výrobku či dávce určitého procesu. Tato analýza může být využita jak u produkčních procesů jednoho výrobku, skupiny výrobku atp., ale stejně tak může být využita u nevýrobních operací či služeb (např. objednávka, vyřizování úvěru apod.). Při zpracovávání procesní analýzy se využívá jednoduchých symbolů (viz tabulka 1), které ovšem mohou být v závislosti na složitosti analyzovaného procesu rozšířeny o další doplňkové symboly, např. pro ložné operace, vážení či balení. Výsledkem procesní analýzy je suma času, kterou trvá proces, vzdálenosti, které produkt urazí, ale také doba, na kterou má podnik zásoby a kolik času spotřebovalo čekání, popř. identifikace neproduktivních část pracovních procesů. Procesní analýza se využívá taktéž pro mapování a racionalizaci procesů, jejichž smyslem je posouzení vhodnosti kooperace mezi jednotlivými pracovišti, vhodnost realizace manipulace, popř. identifikace činností přinášejících hodnotu a zvýšení jejich podílu. (Jurová, 2016, s. 220; Kavan, 2002, s. 198)

Tabulka 1. Přehled symbolů používaných při procesní analýze. (Jurová, 2016, s. 220, upraveno autorem)

	Operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu
	Transport	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu
	Skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	Čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	Kontrola množství	
	Kontrola kvality	

4.5 Normy a jejich stanovení

„Úkolem normování spotřeby práce je určování množství spotřeby času při práci v návaznosti na studium a zdokonalování způsobu práce, s cílem podílet se na zajištění efektivnosti výroby a soustavném zvyšování produktivity. Výsledkem jsou normativní podklady pro objektivní plánování a řízení výroby, měření výkonnosti, odměňování a ekonomické výpočty. Používání norem má odpovídat druhu a konkrétním podmínkám vykonané pracovní činnosti.“ (Lhotský, 2005, s. 77)

Odborná literatura rozeznává normy výkonové, normy obsluhy, normy počtu a pracnosti.

Výkonová norma – jde o společné označení pro skupinu norem, které vyjadřují spotřebu času na celý zadaný pracovní úkol, na měrnou jednotku produkce (ks, m², ...) nebo počet těchto jednotek na jednotku času (hodina, směna). Termínu se využívá, není-li účelné rozlišovat zvlášť normy času a normy množství. Pro rozlišení normativního času od skutečně spotřebovaného času se používá místo výrazu hodina normohodina, minuta normominuta. Výkonové normy se používají zejména k realizaci časového plánování, určování nákladů, kapacitním propočtům, vyvažování linek, měření produktivity,

odměňování pracovníků a porovnávání různých pracovních metod. Výkonové normy se rozlišují na:

- Normy času – stanový, kolik času má spotřebovat pracovník nebo skupina pracovníků ke splnění zadaného pracovního úkolu, ve vztahu ke měrné jednotce produkce.
- Normy množství – stanový požadovaný výkon pracovníka nebo pracovní skupiny vyjádřený počtem měrných jednotek za jednotku času (zpravidla směnu nebo hodinu). Norma množství je obrácenou hodnotou normy času. (Lhotský, 2005, s. 78)

Časová norma zahrnuje čas manuální činnosti, operační čas a čas přestávek (přirozené potřeby, čas na oddych, čas malých zdržení).

Normovaný čas je výsledkem 3 faktorů:

- Zaznamenaný čas (OT – Observed Time)
- Stupeň výkonu (RF – Rating Factor)
- Přirážky (PFD – Personal, Fatigue, Delay Allowance)

$$T = (OT * RF) + (OT * RF * PFD)$$

$$T = (OT * RF) + (1 + PFD)$$

Stupeň výkonu – při přímém měření jsme zpravidla odkázáni na jediného pracovníka a omezený počet náměrů. Posuzování stupně výkonu má smysl pouze u činností člověkem ovlivnitelných, je proto vždy subjektivní, kdy jde o porovnání sledovaného výkonu s představou o normálním výkonu. Posuzuje se podle intenzity práce (tzn. pracovního tempa) a účinnosti práce (pohybová ekonomie, přesnost, kvalita).

Přirážky – od žádného pracovníka nelze očekávat 60 min práce za 1 hodinu. Proto se k výpočtu normy zahrnují přirážky na osobní potřeby, odpočinek a drobná zdržení. Stanovují se na základě podrobných časových studií, zkušeností a vyjednávání s odbory. Mohou se pohybovat od 5 % do 30 % času směny. (Groover, 2006)

Normy obsluhy – stanový počet objektů obsluhy, obsluhovaných jednotek, jaký má obsluhovat jeden pracovník, nebo počet pracovníků určitých profesí, specializací a kvalifikace, kterých je současně zapotřebí k obsluze jednoho nebo několika objektů obsluhy. Rozlišují se normy individuální a kolektivní obsluhy několika objektů a normy kolektivní obsluhy jednoho nebo více objektů. **Norma počtu** – stanový počet pracovníků

určitých profesí, funkcí, specializací a kvalifikace k zajišťování obsluhy pracovišť, nebo organizačních útvarů. Tito pracovníci poskytují služby podle požadavků uživatelů nebo vykonávají určité správní a řídicí činnosti. Příkladem této normy může být norma počtu seřizovačů na určitý počet výrobních pracovníků, počet údržbářů na 100 výrobních dělníků, nebo počet mzdových účetních na 100 zaměstnanců. **Norma pracnosti** – vyjadřuje úhrnnou spotřebu práce a času v normohodinách, příp. počtu pracovníků, k vykonání stanoveného objemu práce, ke zhotovení celého výrobku, plánovaného množství finální produkce apod. Tato norma je úhrnem spotřeby práce pro jednotlivé operace a vyjadřují např. celkovou spotřebu času pro výrobu obráběcího stroje, na výrobu 1000 m tkaniny apod. (Lhotský, 2005, s. 79)

4.6 Třídění spotřeby času

Čas směny pracovníka se dělí na čas nutný – normovatelný a čas zbytečný. Normovatelný čas se následně dělí na:

- Jednotkový (nebo též kusový) čas t_a
- Dávkový (nebo též přípravný) čas t_b
- Směnový čas t_c

Jednotkový čas t_a – je doba trvání nutné práce i přestávek, které se vztahují na jednotku produkce, výkonu, zpracovaného množství (např. kusů, kilogramů, metrů apod.) a proto jeho spotřeba roste úměrně s množstvím zpracovaných kusů. Patří sem časy pravidelně se opakujících technologických a pracovních operací, úkonů (např. ruční upínání obráběných součástí, regulace chodu stroje apod.) a poměrná část času pracovních činností, které se nepravidelně opakují (výměna otupených nástrojů, občasná kontrola rozměrů apod.).

Dávkový (nebo též přípravný) čas t_b – je doba trvání nutné práce i přestávek, které se vztahují na zpracování celé dávky produkce (série, partie, soubor atd.). Jeho spotřeba roste úměrně s počtem zpracovaných dávek, tzn., že se opakuje při každé výrobní dávce. Do času dávkové práce patří:

- časy dávkové práce potřebné k přípravě a zakončení operací při zpracování jedné dávky (jako např. časy převzetí výrobního příkazu, technické dokumentace a podkladů operativní evidence na pracovišti, seznámení se s obsahem příkazu

a s výkresem, převzetí potřebného nářadí, uvedení pracoviště a stroje do původního stavu apod.);

- čas dávkových obecně nutných přestávek (jde např. o čas na zvláštní oddech vztahující se k výrobní dávce);
- čas dávkových podmíněčně nutných přestávek (např. čas na čekání pracovníka na přivolaný jeřáb od doby jeho přivolání do příjezdu na pracoviště, aby mohl odvézt zpracovanou dávku).

Směnový čas t_c – je doba trvání nutné práce a přestávek, které se vztahují na stanovenou dobu pracovní směny, případně na její určitý díl či násobek. Jeho spotřeba roste úměrně s počtem odpracovaných směn bez ohledu na množství jednotek výroby, které se má zpracovat nebo zpracuje v průběhu směny a bez ohledu na počet a velikost zpracovaných dávek. Směnový čas zahrnuje:

- čas směnové práce (např. čas přípravu pracoviště na počátku směny a na úklid na konci směny);
- čas směnových obecně nutných přestávek (např. čas na oddech a jídlo a na přirozené potřeby);
- čas směnových podmíněčně nutných přestávek (např. čekání na zaběhnutí přesných strojů v jednosměnném provozu). (Lhotský, 2005, s. 48, 49).

5 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza se řadí mezi základní metody strategické analýzy, a to z důvodu jejího integrujícího charakteru získaných, sjednocených a vyhodnocených poznatků, ze kterých jsou generovány alternativy strategií dalšího rozvoje organizace. Autorem SWOT analýzy je Albert Humphrey, který ji navrhl v šedesátých letech 20. století a její název je akronym z počátečních písmen anglických názvů jednotlivých faktorů: S = Strengths (silné stránky), W = Weaknesses (slabé stránky), O = Opportunities (příležitosti), T = Threats (hrozby). SWOT analýza ovšem nemusí být využita jenom při analýzách na strategické úrovni řízení. Její využití je širší a používá se i při analýzách problému taktického a operativního řízení. Data pro SWOT analýzu je možné shromáždit pomocí různých technik, např. převzetím už uskutečněných dílčích analýz, porovnáním s konkurenty (benchmarking), metodou interview apod. Inspirací mohou být též již dříve zpracované SWOT, případně závěry výzkumů v dané oblasti. Cílem SWOT analýzy je identifikovat a následně omezit slabé stránky, podporovat silné stránky, hledat nové příležitosti a znát hrozby. Organizace by měla využívat příležitostí, které se nabízejí a předcházet hrozbám. Vyhodnotí-li analýza, že převažují silné stránky a příležitosti, měla by se společnost ubírat po dobré cestě. Vyjde-li více slabin a hrozeb, je na zváženu, jakým způsobem, případně zda pokračovat. (© Managementmania)



Obrázek 6. Grafické znázornění SWOT analýzy.

(zdroj: cs.wikipedia.org)

6 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT

Projekt lze definovat jako jakýkoli jedinečný sled aktivit a úkolů, který má dán specifický cíl, jenž má být jeho realizací splněn, datum začátku a konce uskutečnění a rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci. Tyto tři základní charakteristiky definují prostor, v němž se podle vytyčených cílů vytváří určitá nová hodnota: produkt projektu definovaný jako výstup nebo výsledek projektu. Jsou to:

- čas, který je limitní pro plánování sledu jednotlivých dílčích aktivit projektu;
 - dostupnost zdrojů, které jsou projektu přiděleny a které budou průběžně čerpány;
 - náklady, které jsou finančním projevem užití zdrojů v časovém rozložení.
- (Svozilová, 2016, s. 20, 21)

6.1 Fáze projektu

Svozilová (2016, s. 38) uvádí následující rozdělení:

1. **Konceptuální návrh** – formulace základních záměrů, hodnocení přínosů a dopadů realizace projektu, odhady nákladů a času potřebného na realizaci, předběžná analýza rizik.
2. **Definice projektu** – jedná se v podstatě o zpřesnění výstupů první fáze – rozpracování cílů, rámcový výčet subsystemů a jejich vnitřních rozhraní, příprava metodik a disponibilních znalostí a dovedností, identifikace zdrojů, nastavení realistického časového rámce a propočtu nákladů, definice rizik a předpokladů omezení jejich dopadů, příprava detailních plánů na realizaci projektu.
3. **Produkční fáze** – vlastní realizace nebo pořízení projektu – řízení prací a subdodávek, kontrola postupu dle časového plánu a rozpočtu, řízení komunikace a nezbytné projektové dokumentace, kontrola kvality a činnosti dosažení jednotlivých dílčích cílů, testování výstupů, vypracování dokumentace, která bude sloužit jako podklad pro užívání předmětu projektu, tvorba plánu podpory v operačním období.
4. **Operační období** – jde o vlastní užívání předmětu projektu – integrace předmětu projektu do existujících organizačních systému společnosti uživatele, hodnocení technologických, sociálních a ekonomických dopadů realizovaného projektu v rámci předpokladů daných v konceptuálním období, zpětná vazba pro plánování dalších projektů a hodnocení úrovně spolupracujících systémů.

5. **Vyřazení projektu** – převedení předmětu projektu do stadia podpory a do případné odpovědnosti organizace, která podporu poskytuje, převedení zdrojů (např. pracovníků či technologií) na jiné projekty, zpracování poučení a získaných zkušeností z řízení daného projektu.

6.2 Vybrané součásti projektu

6.2.1 Harmonogram projektu

Neboli časový rozpis kroků projektu, je nedílnou součástí plánu projektu a obsahuje všechny informace o tom, v jakých termínech a časových sledech budou práce na projektu probíhat. K jednotlivým úsekům harmonogramu jsou přiřazeny realizační zdroje, které provádějí výkony podle zadání těchto dílčích úseků, a které jsou též odpovědné za jejich splnění a výsledky. Harmonogram projektu je nástrojem pro úplné a přehledné podchycení velkého množství informací potřebných pro řízení projektu, ze kterých nejdůležitější jsou:

- milníky a důležité termíny projektu;
- logické hierarchické struktury prací převedené do časových sledů úloh a úkolů;
- údaje o předpokládané délce trvání jednotlivých částí projektu;
- vazby a souslednosti úseků práce, které napomáhají zachování logiky výkonu prací i při časových změnách v harmonogramech;
- jiné informace napomáhající údržbě harmonogramu ve vazbě na procesy koordinace a řízení a monitorování a kontrola po celou dobu životního cyklu projektu.

Pro přehledné zobrazení projektových harmonogramů se využívají různé druhy diagramů, například Ganttovy diagramy, síťové diagramy PERT (angl. *Program Evaluation and Review Technique*) a CPM (angl. *Critical Path Method*), diagramy milníků, či PDM diagramy (angl. *Precedence Diagram Method*). (Svozilová, 2016, s. 149 – 155)

6.2.2 Náklady projektu

Každý projekt má svůj životní cyklus a čerpá určité náklady po celou dobu svého trvání. Náklady v životním cyklu projektu jsou součtem všech nákladů, které jsou vynaloženy na:

- vývoj nebo návrh předmětu projektu (např. studie proveditelnosti, průzkumy návratnosti, vývoj prototypu včetně testování a dokumentace apod.);

- výrobu předmětu projektu podle návrhu (např. náklady na práci a materiál, výroba nebo pořízení podpůrných technologií, výstavba nebo adaptace budov, testování, dokumentace, školení obsluhy, doprava a manipulace apod.);
- provoz a údržbu (např. náklady na práci – drobné změny a úpravy, materiál a náhradní díly, provoz podpůrných technologií, doprava a manipulace apod.);
- náklady na vyřazení a likvidaci (např. recyklace, rozebrání, doprava apod.).
(Svozilová, 2016, s. 93).

Dle Máchala a spol. (2015, s. 67) je nezbytné brát taktéž v potaz příliš dlouhou dobu průběhu projektu, která s sebou nese rizika v oblasti financování a to zejména riziko prodloužení doby trvání projektu a tím i doby vázání finančních prostředků, riziko změny cen dodávek a výše mezd, riziko změny úrokové sazby, riziko, že účel pro který byl projekt realizován, může zastarat natolik, že užívání výsledku projektu nebude schopno přinést původně očekávané výnosy a krýt tak vynaložené náklady.

6.2.3 Riziková analýza

V kontextu projektu je riziko definováno jako událost, která může nastat, a když nastane, ohrozí úspěšnou realizaci projektu. Každý projekt s sebou přináší i určitou míru rizik. Již při jednání o kontraktu a ceně projektu je potřeba mít alespoň rámcovou představu o rizikovitosti projektu, ta se totiž odrazí v druhu kontraktu a konceptu stanovení jeho ceny, odhadu velikosti rezerv na rizikové faktory projektu a ve způsobu vymáhání odpovědnosti za nesplnění příslibů. Pro stanovení všech aspektů rizik projektu v jeho konceptuální fázi je nutno vyjít ze všech dostupných informací a provést:

- stanovení globální úrovně rizikovitosti projektu – tj. jestli je projekt vysocerizikový, jehož úkolem je např. výzkum nebo vývoj, nebo jde o projekt podobný jinému, již v minulosti realizovanému, kde je míra rizika nepoměrně nižší;
- posouzení hlavních projektových a externích rizik a vytvoření jejich předběžného seznamu;
- rozhodnutí o:
 - přijatelnosti takových rizik – zda a za jakých podmínek budou tato rizika přijata;
 - metodách obrany proti hlavním rizikům – pro globální projektová rizika je nutno vytvořit základní úvahy o tom, jakým způsobem budou kryta (Barker a Cole, 2009, s. 37; Svozilová, 2016, s. 98, 99)

7 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Účelem teoretické části práce bylo shrnout aktuální poznatky z oblasti racionalizace výroby uváděných v odborné literatuře či internetových zdrojích a vytvořit tak teoretický základ pro zpracování následujících částí práce, a to zejména analýzy výroby vybrané svařované konstrukce a dále vypracování projektového řešení navržených opatření. Důležité bylo též uvedení správného odborného terminologie z dané oblasti a bližší popis vhodných metod, které budou využity při provedení jednotlivých analýz, včetně jejich aplikace v souladu s aktuálními i časem prověřenými postupy.

Prostor byl nejprve věnován obecně výrobnímu systému a typologii výroby. A to proto, aby bylo zřejmé, kdy se používá kusová, sériová a hromadná výroba a jaké jsou mezi nimi rozdíly. Dále bylo řešeno výrobní uspořádání, které se může vyskytovat zejména ve formě technologické či předmětné, což taktéž souvisí mj. s počtem vyráběných kusů a s počtem druhů výrobků. Co se týče výroby, byly též popsány hlavní výrobní technologie používané ve strojírenském průmyslu a obecně i samotný výrobní proces.

Dále se již práce věnovala hlavním tématům, kdy bylo nejdříve uvedeno, jak jsou v odborných publikacích popsány pojmy jako průmyslové inženýrství, štíhlá výroba a racionalizace výroby. V rámci štíhlé výroby bylo uvedeno 8 hlavních druhů plýtvání a činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu výrobku, což lze považovat za stěžejní atributy lean konceptu výrobního procesu. Největší prostor teoretické části práce byl však věnován analýze a měření práce, jelikož právě tyto metody budou z velké části využity při zpracování analýzy výroby vybrané svařované konstrukce. Na úvod bylo uvedeno základní rozdělení, které různí autoři uvádějí mírně odlišně. Analýza práce řeší způsob, postup či metodiku jejího výkonu a snaží se o eliminaci všech forem plýtvání. Naproti tomu cílem měření práce je prostřednictvím různých metod zejména určit relevantní spotřebu času na vykonání konkrétní výrobní operace a umožnit tak plánování jak času výroby, tak nákladů. Společným cílem analýzy a měření práce je pak dosáhnout racionalizace a vyšší produktivity práce, a to za použití minimálních investic.

Poslední kapitola teoretické části se zabývala projektovým managementem, kde byla nejdříve uvedena stručná definice projektu, která se opět může lišit v podání různých autorů. Dále pak byly uvedeny jednotlivé fáze projektu, jak následují chronologicky za sebou a byly též popsány vybrané součásti, které by neměly chybět v žádném projektovém řešení, a to harmonogram projektu, nákladová a riziková analýza.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

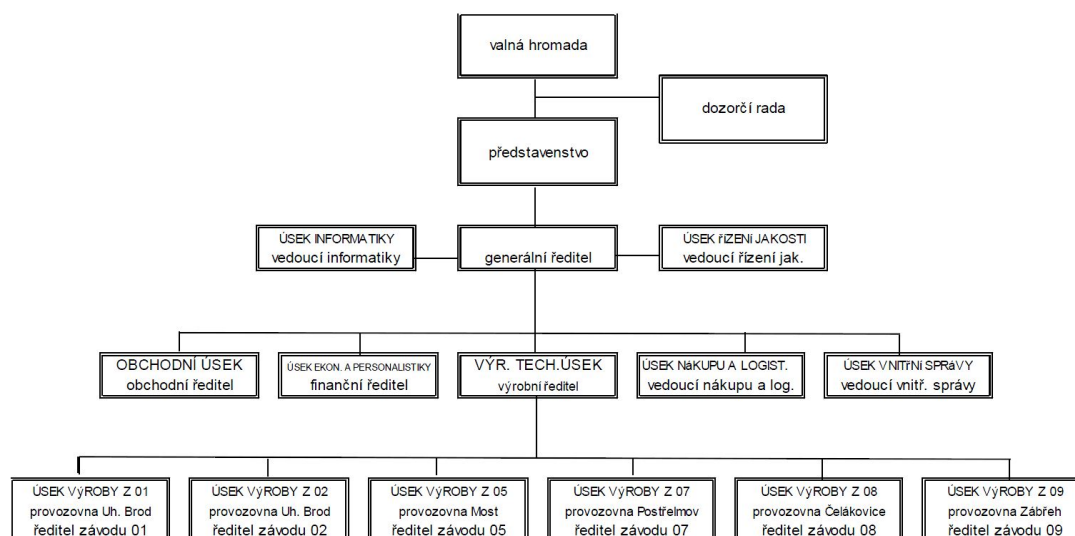
8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SLOVÁCKÉ STROJÍRNY, A. S.

8.1 Základní údaje o společnosti

Výpis z obchodního rejstříku, vedeného Krajským soudem v Brně, oddíl B, vložka 222 (zdroj: or.justice.cz):

- Datum zápisu: 31. prosince 1990
- Spisová značka: B 222 vedená u Krajského soudu v Brně
- Obchodní firma: Slovácké strojírny, akciová společnost
- Sídlo: Uherský Brod, Nivnická 1763, okres Uherské Hradiště
- Identifikační číslo: 00008702
- Právní forma: akciová společnost
- Statutární orgán: představenstvo

Organizační struktura společnosti je patrná z obrázku 7.

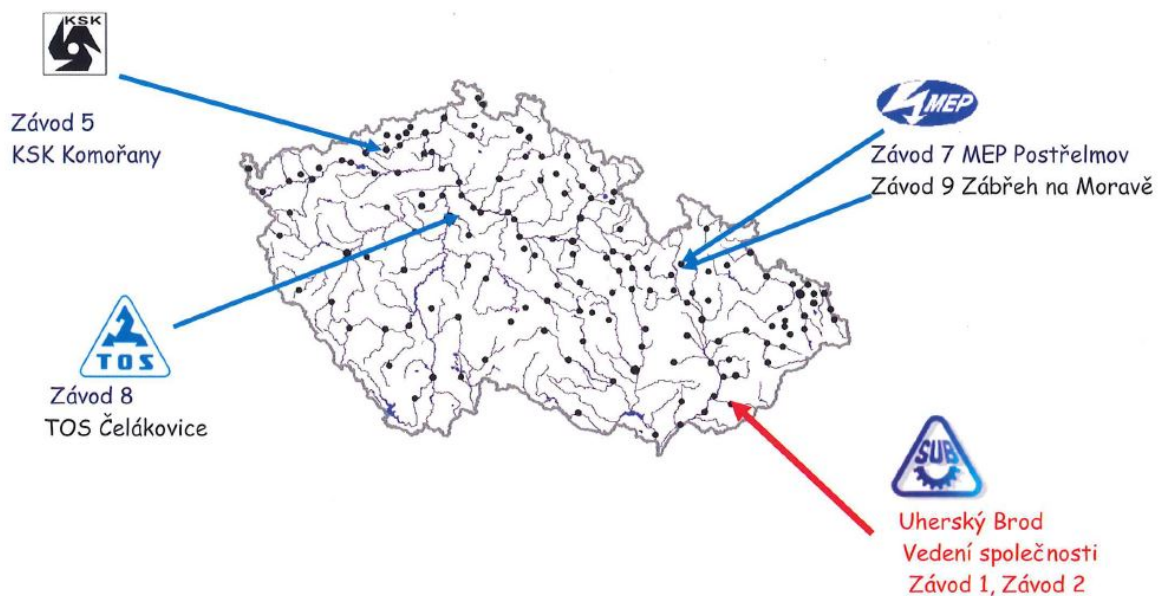


Obrázek 7. Organizační struktura Slováckých strojíren, a. s. (Slovácké strojírny, © 2019, s. 25)

8.2 Stručná charakteristika

Slovácké strojírny, a.s. (dále jen SUB) založené v roce 1951, jsou jedním z nejvýznamnějších strojírenských podniků regionu Uherskobrodsko a Zlínského kraje. Své závody mají v Uherském Brodě, Zábřehu, Postřelmově, Čelákovicih a Mostě. SUB realizují výrobky, služby a zboží v oboru strojírenství a elektrotechniky. SUB využívají

technologie jako svařování, obrábění (lehké, střední, těžké), dělení a tváření materiálů, povrchové ochrany, odlévání kovů, galvanické pokovování, tepelné zpracování kovů. Společnost realizuje předmět podnikání v těchto oborech: drtiče stavebního materiálu, zařízení pro slévárenský a hutní průmysl, jeřábové nástavby, nůžkové plošiny, komponenty pro průmyslové stroje, obráběcí stroje (brusky, soustruhy, ozubárenské stroje) komponenty pro lodní motory a lodní jeřáby, odlitky kovů, elektrovýzbroj (magnety, ventily, odporníky, topidla), hliníkárenské a mostové jeřáby včetně příslušenství a náhradních dílů, plechové rozvaděče a skříně, ocelové konstrukce. (Slovácké strojírny, a.s., © 2020)



Obrázek 8. Lokace závodů společnosti Slováké strojírny, a. s. v rámci České republiky. (interní materiály SUB, a. s.)

Výrobní zaměření jednotlivých závodů Slovákých strojíren:

- Závod 1, 2 (Uherský Brod): strojírenská výroba
- Závod 5 (Most – Komořany): těžební technika
- Závod 7 (Postřelmov): elektrotechnická výroba, slévárna hliníku
- Závod 8 (Čelákovice): výroba obráběcích strojů
- Závod 9 (Zábřeh na Moravě): strojírenská výroba a zušlechťování kovů

SUB vykazují obrat cca 2,5 mld., přičemž 90% výrobků je určeno na vývoz do cca 40 zemí světa. Dlouhodobě vykazují zisk v řádu desítek milionů Kč. Ve všech svých závodech zaměstnávají cca 1000 pracovníků, dlouhodobě investují do pořízení nového a opravy starého investičního majetku ročně v průměru 200 mil. Kč. SUB investují do vývoje

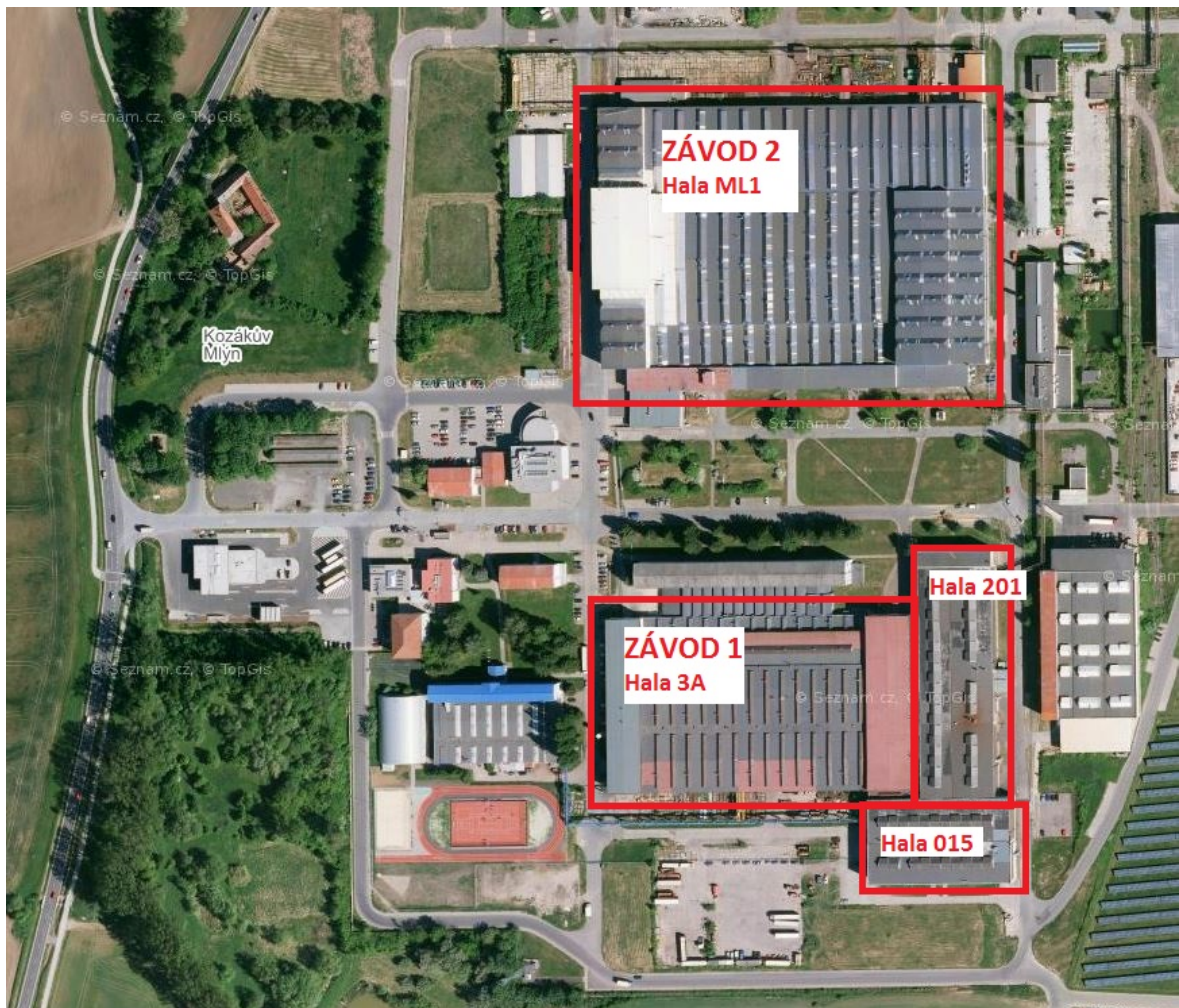
a výzkumu vlastních výrobků a technologií a taktéž investují do vzdělávání stávajících i budoucích zaměstnanců (žáků a studentů). Spolupracují se středními odbornými školami a vysokými školami. (Slovácké strojírný, a.s.)

SUB jsou držitelem certifikátů stran dodržování managementu kvality ISO 9001 a systému environmentálního managementu ISO 14001.

8.3 Závod 1 a Závod 2 Uherský Brod

Závody 1 a 2, jimiž se tato práce zabývá, jsou situovány v Uherském Brodě, jak již bylo uvedeno dříve. Jejich konkrétní lokalizace a uspořádání výrobních hal, které tyto závody zahrnují, je patrné z obrázku 9. Závod 1 zahrnuje tři výrobní haly. Ty jsou označeny jako 3A, 201 a 015. Závod 2 zahrnuje jednu výrobní halu, která je označena jako ML1. Závody 1 a 2 propojuje síť pozemních komunikací, po kterých je několika druhy dopravních prostředků převážena materiál, polotovary či hotové výrobky mezi jednotlivými závody a halami podle toho, jak ukládá technologický postup konkrétního výrobku, příp. pracovník řízení výroby, pokud se obecně požadované pracoviště nalézá současně v obou závodech.

SUB realizují zakázkovou výrobu relativně rozsáhlého strojírenského sortimentu a různých ocelových konstrukcí v malém množství vyráběných kusů. Jde většinou o jednotky kusů, ale může se jednat i o stálé druhy výrobků, jejichž výroba je více či méně kontinuální a dlouhodobá a jejich technologie výroby je neustále stejná, přičemž se mění pouze typ výrobku, tzn. velikost, tvar, odstín nátěru atd. Jako příklady lze uvést mobilní drtiče kamene pro rakouskou firmu HMM, svarky radiálních hrdel parních turbín pro firmu Siemens, či svarky olejových nádrží pro lodní motory pro norskou firmu Bergen Engines. Tomuto typu výroby je také uzpůsobeno uspořádání pracovišť, které je zde technologické. To si mimo jiné vyžaduje mnohdy relativně složitou logistiku a kooperaci mezi jednotlivými pracovišti v rámci jednoho závodu i mezi oběma závody vzájemně. Převážení dílů mezi závody může taky zapříčinit nepříjemné prodloužení doby výroby a odvedení zakázky v domluveném termínu.



Obrázek 9. Lokalizace závodu 1, závodu 2 a jednotlivých výrobních hal, Slovácké strojírny, a. s., Uherský Brod. (zdroj: www.mapy.cz, upraveno autorem)

Závody 1 a 2 v Uherském Brodě nabízejí svým zákazníkům tyto výrobní strojírenské technologie: Dělení materiálu (vodní paprsek, CNC laserový řezací stroj, acetyleno-kyslíkový řezací stroj, rámová pila, kotoučová pila), příprava povrchu - pískování na kvalitu povrchu SA 2,5 (pískovací box), ohýbání a ohraňování (ohraňovací lisy), obrábění (vodorovné vyvrtávačky, svislá obráběcí centra, svislé frézky, CNC vrtačky, CNC soustruhy, horizontální obráběcí centra), svařování (různé druhy certifikátů, metod svařování, kvalifikace svářečů), tepelné zpracování (žihací pec, kalicí pec), lakování (práškové barvy, mokré barvy), nedestruktivní zkoušky materiálů a svarů.

Některé z popisovaných technologií se ovšem nachází buď pouze v závodě 1 (např. vodní paprsek, žihací pec) nebo závodě 2 (např. pískovací box, lakovna).

8.4 SWOT analýza společnosti Slovácké strojírny, a. s.

SWOT analýza ukazuje silné a slabé stránky společnosti SUB, které jsou firmou ovlivnitelné z jejího interního prostředí a příležitosti a hrozby, jež přicházejí z vnějšího okolí podniku, a ten ji ze své pozice nemůže nijak ovlivnit. Vypracovaná analýza, včetně výsledného pořadí jejích jednotlivých položek z každé posuzované oblasti dle důležitosti, je uvedena v tabulce 2. Dále následuje její slovní vyhodnocení.

Tabulka 2. SWOT analýza společnosti Slovácké strojírny, a.s. (vlastní zpracování)

	Ředitel závodu 1	Vedoucí odd. konstrukce	Student PI	Součet bodů	Pořadí
Silné stránky	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Široké výrobní možnosti.	1	1	1	1	1.-2.
Finanční zdraví a stabilita podniku.	1	1	1	1	1.-2.
Portfolio silných a stabilních zákazníků.	2	3	2	2,3	5.
Spolupráce s VŠ na vývojových projektech.	1	1	3	1,4	3.
Tradiční česká firma s dobrým jménem.	1	2	3	1,7	4.
Slabé stránky	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Občasné nedodržení termínů a kvality výroby.	2	1	2	1,7	1.
Slabý systém benefitů a motivační systém.	3	1	3	2,4	2.
Fluktuace zaměstnanců ve výrobě.	3	2	2	2,5	3.-4.
Rozdílná kvalita výroby mezi jednotlivými závody.	2	3	3	2,5	3.-4.
Firemní kultura.	3	3	4	3,2	5.
Příležitosti	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Vývoj vlastních výrobků za pomoci dotací EU a ČR.	2	1	2	1,7	2.
Budování spec. pracovišť za pomoci dotací EU a ČR.	1	2	2	1,5	1.
Absolventi SPŠOA UB jako zdroj budoucích zaměstnanců.	4	1	3	2,9	3.
Zavedení některých z metod prům. inženýrství.	3	3	3	3	4.
Hrozby	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Hospodářská krize vlivem epidemie koronaviru.	4	1	1	2,5	1.-2.
Nedostatek schopných a tech. vzdělaných zaměstnanců.	4	1	1	2,5	1.-2.
Přesun poptávky do levnějších států.	3	2	4	2,9	4.
Sílicí domácí měna - nižší tržby po převodu z EUR na CZK.	2	3	4	2,7	3.

K jejímu sestavení a obodování byly kromě autora práce přizváni ještě vedoucí oddělení konstrukce SUB pro závody 1 a 2 a dále pak ředitel závodu 1. Celkem tedy jednotlivé

položky analýzy hodnotili tři respondenti, přičemž největší váha byla dána řediteli závodu 1 (0,5), druhou největší váhu dostalo bodování vedoucího konstrukce (0,3) a nejmenší váhu pak měl student PI na UTB Zlín a současně autor této práce. Položky byly hodnoceny podle důležitosti od 1 (nejdůležitější) do 5 (nejméně důležité). Výsledky SWOT analýzy tak získaly větší výpovědní hodnotu a relevanci.

Na základě provedené SWOT analýzy lze konstatovat, že SUB jsou dlouhodobě etablovanou, stabilní a finančně zdravou strojírenskou firmou s dobrým jménem, která může svým potenciálním zákazníkům nabídnout širokou škálu výrobních technologií, od těch tradičních, jako jsou různé druhy dělení materiálu, třískové obrábění, ohýbání a ohraňování, tepelné zpracování kovů či lakování, až po zřídka viděné v podobě obrábění nadrozměrných a desítky tun vážících ocelových konstrukcí. Zákazníci, zejména z různých částí Evropy, ale i z ČR, jsou též stabilní a svými požadovanými výrobky a lokalitami vhodně diverzifikováni. Ze strany vedení společnosti se nezapomíná ani na otázky strategického rozvoje firmy, např. v podobě vývoje vlastních výrobků a spolupráce s vysokými školami, čemuž velkou důležitost přikládá jak ředitel závodu 1 tak i vedoucí konstrukce.

Co se týče slabých stránek, jako největší problém se ukázaly občasné problémy s dodržováním dohodnutých termínů odvádění zakázek a s jejich kvalitou. Bylo by tedy na místě se tomuto problému dlouhodobě a koncepčně věnovat. Oproti jiným srovnatelným firmám SUB též zaostávají v systému benefitů pro své zaměstnance, např. v porovnání s Českou zbrojovkou, a. s., která sídlí taktéž v Uherském Brodě. Dále se jedná o fluktuaci zaměstnanců ve výrobě, s čímž se ovšem potýká nejedna další firma v oboru a rozdílná kvalita výroby v jednotlivých závodech SUB. Jako nejméně palčivé téma byla v kategorii slabých stránek hodnocena firemní kultura.

Jako největší příležitosti se jeví zejména budování specializovaných pracovišť a vývoj vlastních nových výrobků za podpory dotačních programů EU a ČR. Aktuálně jde např. o inovovanou manipulační plošinu, která má potenciál zaplnit volný prostor na trhu s těmito výrobky. Jako další příležitosti lze jmenovat možnost využití absolventů SPŠOA Uh. Brod jako zdroj technicky vzdělaných zaměstnanců. Jako nejméně významná příležitost se ukázalo zavedení některých metod průmyslového inženýrství, což jistě souvisí i s povahou výroby v SUB, která je z velké části zakázková, kusová, a lze zde najít jen nevelké množství typů výrobků, při jejichž výrobním procesu by bylo vhodné tyto metody v širším měřítku zavádět.

V případě hodnocení hrozeb zaujme zejména rozdílnost názorů ředitele závodu 1 a zbylých dvou respondentů u položek, které se svou významností umístily na prvních dvou místech. Jde o možnou hospodářskou krizi vlivem aktuální rozrůstající se epidemie koronaviru v ČR i ve velkých státech Evropy a nedostatek schopných a technicky vzdělaných zaměstnanců. Ředitel závodu 1 těmto dvěma položkám dává jen malou významnost oproti nejvyšší významnosti od vedoucího konstrukce a od studenta PI. Třetí v pořadí je kurz České koruny, kdy se dle ekonomů v dlouhodobém výhledu počítá s jejím posilováním vůči Euru, což je spojeno s nižšími tržbami po převodu z EUR na CZK. Přesun poptávky a zákazníků do levnějších států je aktuálně viděno jako nejmenší hrozba.

9 PŘEHLED NEJVÝZNAMNĚJŠÍHO KONTINUÁLNĚ VYRÁBĚNÉHO SORTIMENTU V ZÁVODECH 1 A 2

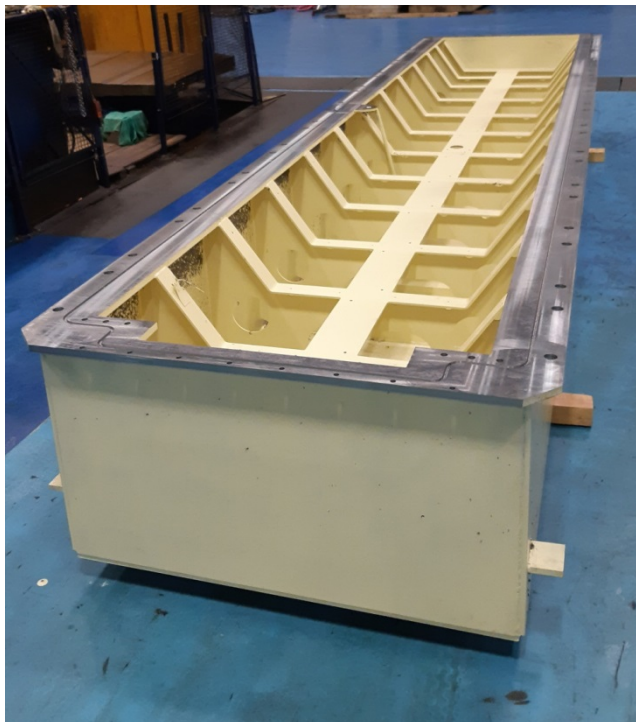
Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, SUB vyrábějí některé výrobky kontinuálně řádově v počtech desítek až stovek kusů za rok. Na jejich výrobní proces se tak ve vybraných případech vyplatí aplikovat některé z metod průmyslového inženýrství s cílem výrobní proces racionalizovat a snížit tak náklady na výrobu. V následujícím textu tedy budou nejvýznamnější z těchto výrobků uvedeny, stručně popsány a posouzeny dle následujících kritérií:

- přiměřená složitost konstrukce,
- opakovatelnost výroby konstrukce (tzn. počet vyráběných kusů),
- příbuznost technologie výroby s případnými jinými výrobky,
- lokace výroby v rámci závodů 1 a 2 v Uherském Brodě.

Na základě těchto kritérií bude následně vybrána nejvhodnější svařovaná konstrukce, které se bude diplomová práce dále podrobněji věnovat. Z důvodu možné citlivosti údajů nebudou uvedeny přesné počty vyráběných kusů v posledních letech ani tržby za tyto výrobky.

9.1 Olejové nádrže pro lodní motory

Olejové nádrže pro lodní motory, vyráběné pro norskou firmu Bergen Engines AS, patří ve výrobním programu SUB již k tradiční výrobě, jež se zde realizuje už mnoho let. Jde konstrukčně o relativně jednoduchou svařovanou konstrukci s opracovanou horní přípojnou plochou, jejíž výroba (skládání z jednotlivých dílů a podcelků včetně svařování) se realizuje v závodě 1 a v hale 201. Na její výrobu se používá pouze hutní ocelové polotovary, v drtivé většině jde o plechy, které si SUB sami nakupují. Jak je patrné z obrázku, uvnitř nádrže se nacházejí svařované přepážky, kterých je tudíž potřeba vyrobit řádově více, než samotných nádrží. Je zde tudíž velká opakovatelnost, i když se vyrábějí různé druhy a velikosti olejových nádrží. Tyto přepážky se vyrábějí v principu neustále stejným způsobem, tzn. technologie výroby je vždy stejná i při různých velikostech a typech vyráběné nádrže. Výroba probíhá de facto na stále stejných pracovištích. Tyto svarky, které se většinou skládají ze dvou pozic, jsou navíc potřeba i v příbuzném výrobku – svařované a obrobené ocelové konstrukci, a tím je rám motoru a alternátoru, taktéž určený pro lodní dopravu a pro zákazníka Bergen Engines AS.



Obrázek 10. Olejová nádrž pro lodní motory B01005948. (Slovácké strojírny, a. s., vlastní zpracování)

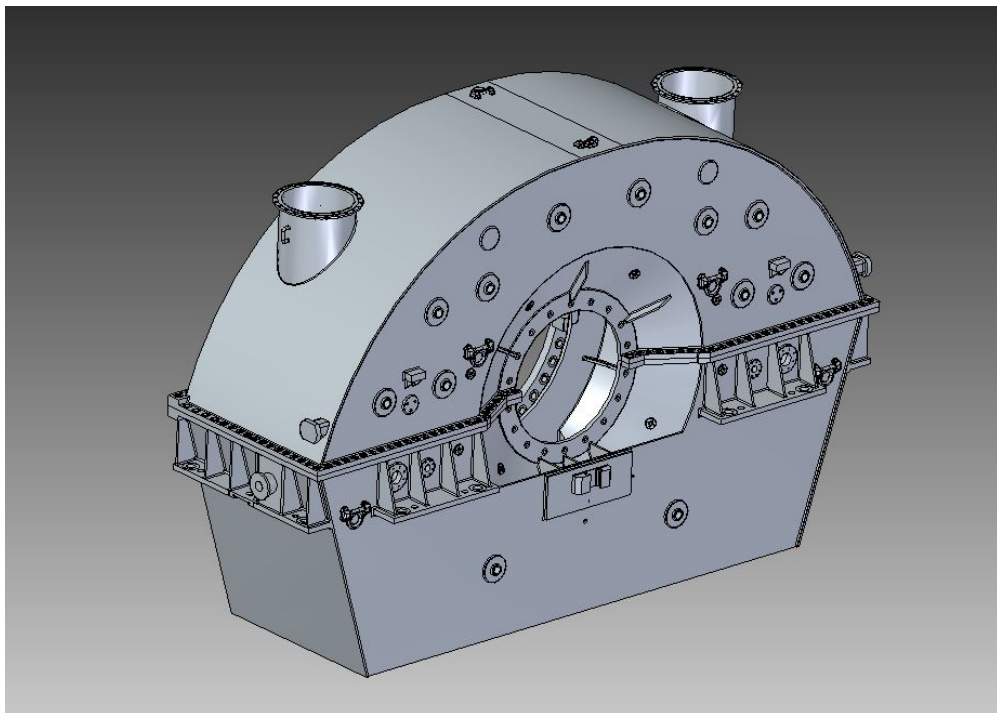
9.2 Mobilní drtiče kamene

Dalším, již řadu let vyráběným výrobkem, jsou mobilní drtiče kamene pro rakouskou firmu RUBBLE MASTER HMH GmbH. Ty se v SUB vyrábí v několika variantách označených jako RM 60, RM 70, RM 90 a RM 100, které se liší zejména svou velikostí a výkonem. Zde jde naopak o velmi složitou výrobu na základě cca 1500 ks výrobních výkresů, dle typu a varianty drtiče. Výrobní proces si vyžaduje velmi náročné a pečlivé plánování, i proto, že probíhá současně v několika závodech SUB. Jde o závody 1 a 2 v Uherském Brodě, závod 5 v Mostě a závody 7 a 9 v Postřelmově a v Zábřehu na Moravě. Je zde proto velmi náročná výrobní logistika a nutná koordinace jednotlivých prací na dílech a podsestavách mezi jednotlivými závody. Drtiče navíc zahrnují, mimo hutních polotovarů, i řadu nejrůznějších nakupovaných komponent či subdodávek, které si dodává sám zákazník a neobsahují žádný vhodný díl, či svarek, který by se v rámci jednoho kusu drtiče vícekrát opakoval. Není tak typem své výroby úplně vhodným výrobkem, u kterého by bylo možné využít metody průmyslového inženýrství.



Obrázek 11. Mobilní drtič kamene RM 100 GO. (zdroj: www.rubblemaster.com)

9.3 Radiální výstupní hrdla parních turbín



Obrázek 12. 3D model radiálního výstupního hrdla. (interní materiály společnosti Slovácké strojírny, a.s.)

Stejně jako v případě olejových nádrží se jedná o svařované konstrukce, kdy se jednotlivé díly vyrábí z hutních polotovarů, zejména plechů. Rozdíl je však ve faktu, že se těchto výrobků nevyrábí tak velké množství, aby se vyplatilo se na výrobní proces více soustředit.

Jde přibližně o 15 – 20 kusů za rok a navíc v různých typech a velikostech, které se od sebe mnohdy značně liší, tudíž není tento svarek úplně vhodný pro aplikaci metod průmyslového inženýrství. Navíc se pro jeho výrobu, konkrétně skládání a svařování, využívají různá pracoviště v rámci závodů 1 a 2 a také různí pracovníci, dle aktuální volné kapacity. Stejně jako drtič kamene navíc neobsahuje nějaké typizované díly nebo svarky, které by se v rámci jednoho hrdla vícekrát opakovala. Radiální výstupní hrdla jsou vyráběna pro německou firmu Siemens.

9.4 Výběr vhodného výrobku pro racionalizaci výrobního procesu

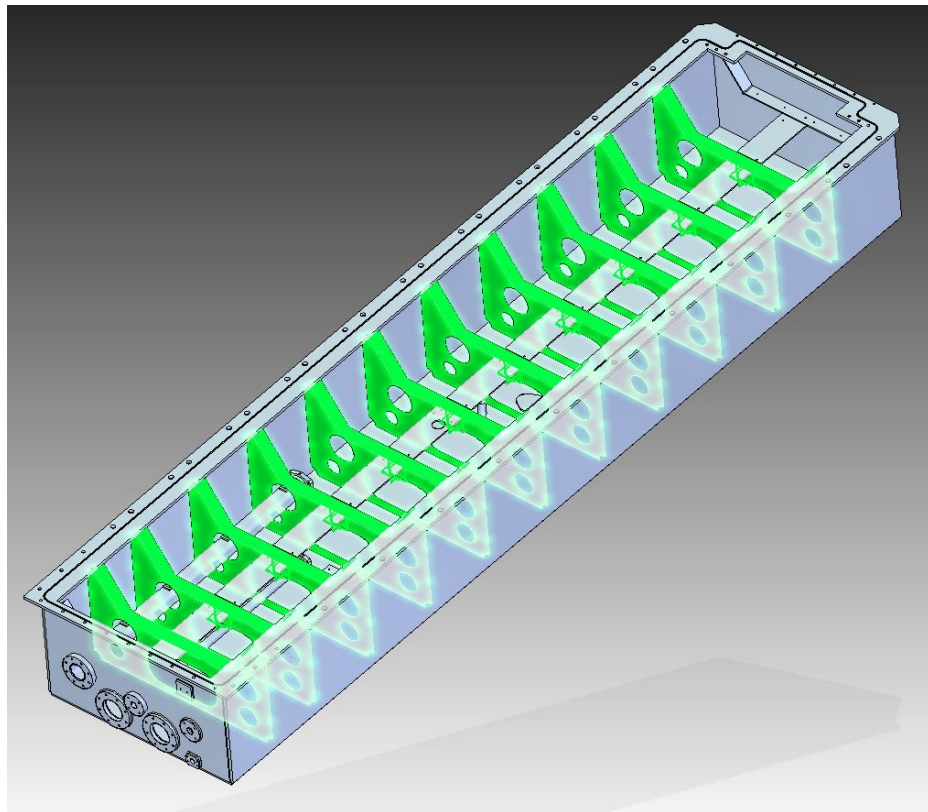
Z přehledu a popisu kontinuálně vyráběného sortimentu vyplynulo, že podmínky pro výběr vhodného výrobku pro racionalizaci výroby stanovené v úvodu této kapitoly (složitost konstrukce, opakovatelnost výroby konstrukce, příbuznost technologie výroby s případnými jinými výrobky, lokace výroby v rámci závodů 1 a 2 v Uherském Brodě) nejlépe splňuje svými parametry olejová nádrž. Práce se proto bude dále zabývat právě tímto výrobkem. Přesněji řečeno se zaměří na konkrétní díl z tohoto výrobku, a tím je přepážka uvnitř nádrže, která se svým počtem převyšuje všechny ostatní možné svarky.

10 STRUČNÝ POPIS OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO LODNÍ MOTORY A JEJÍCH NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH PODCELKŮ

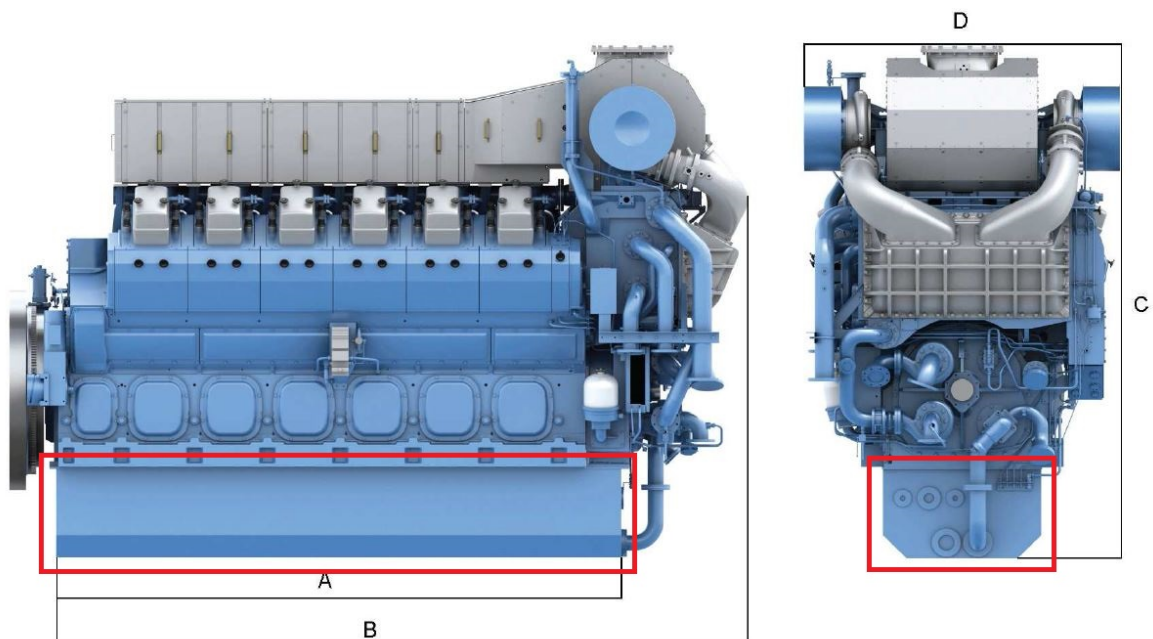
10.1 Olejová nádrž pro lodní motory

Olejová nádrž se vyrábí v různých variantách, co se týče velikosti, rozměrů a tvarů konkrétních dílů či hmotnosti, avšak vždy se skládá z typově stejných pozic, tudíž toky materiálu po dílnách a jednotlivých pracovištích a postup výroby je vždy principiálně stejný. Nádrž se vždy skládá z několika dílů a podsestav, dle kusovníku konkrétního typu. Základní svařenou konstrukci obecně tvoří 2 bočnice, přední a zadní čelo, dno nádrže a několik kusů (dle typu nádrže 7 – 11) svarku přepážky, které jsou umístěny uvnitř nádrže. Dále se jedná o rámeček vypálený z plechu do požadovaného tvaru, který je umístěn, resp. přivařen, k horním plochám čel a bočnic a po svém obrobení tvoří těsnicí a připojovací plochu pro další montované součásti. Tato montáž již neprobíhá ve Slovácích strojárnách. Za nejvýznamnější podcelky v celém popisovaném výrobku lze tedy označit svarky předního a zadního čela, které se vždy skládají z plechu v příslušném tvaru a k němu přivařených přírub a zejména pak, vzhledem k množství kusů v každé vyráběné nádrži, svarky přepážek, které jsou umístěny v jejím vnitřním prostoru. Jelikož se nádrže v různých variantách běžně vyrábí řádově v desítkách až stovkách kusů za rok, svarků přepážek je proto potřeba vyrobit o řád vyšší množství, tzn. stovky až tisíce kusů za rok.

Následující část práce se proto bude soustředit na analýzu výrobního procesu právě těchto přepážek, konkrétně půjde o svarek s číslem výkresu (dále jen č. v.) 308790. Tento typ se v posledních letech totiž vyrábí nejčastěji. Umístění přepážek uvnitř olejové nádrže ukazuje obrázek 13 (přepážky zvýrazněny zelenou barvou). Na obrázku 14 je zobrazena hotová nádrž s namontovaným lodním motorem.



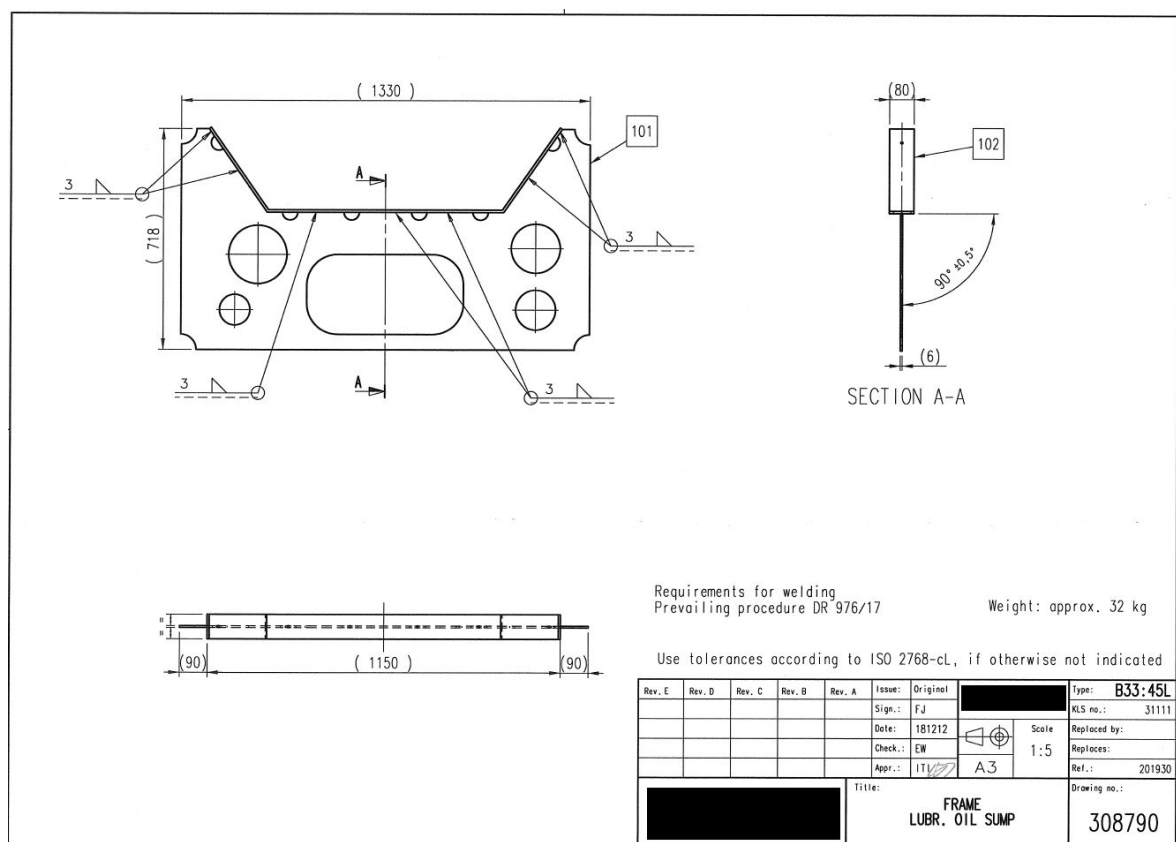
Obrázek 13. 3D model svařené a obrobené olejové nádrže č. v. B01006019 včetně označených přepážek č. v. 308790. (Slovácké strojírny, a.s., vlastní zpracování)



Obrázek 14. Obrobená a nalakovaná olejová nádrž (označena v červeném rámečku) včetně lodního motoru. (interní materiály firmy Slovácké strojírny, a. s.)

10.1.1 Svarek přepážky č. v. 308790

Svarek přepážky pro olejové nádrže se vždy skládá ze dvou dílů, a to ze stojiny (poz. 101) a z lemu (poz. 102), které jsou k sobě vzájemně přivařeny oboustranným průběžným koutovým svarem o velikosti uvedené na konkrétním výkrese. Je tak vytvořeno nerozebíratelné spojení těchto dvou dílů. V případě autorem vybraného reprezentanta výrobní rodiny, tj. svarku č. v. 308790, jde o oboustranný koutový svar o velikosti $a = 3$, v celkové délce 1132 mm. Výrobní výkres, který je uveden na obrázku 15, dále udává všechny potřebné rozměry a tolerance, které je zapotřebí při výrobě dodržet, aby byla zajištěna zákazníkem požadovaná kvalita svarku.



Obrázek 15. Výkres svarku přepážky č. v. 308790. (interní materiály firmy Slováké strojířny, a.s., upraveno autorem)

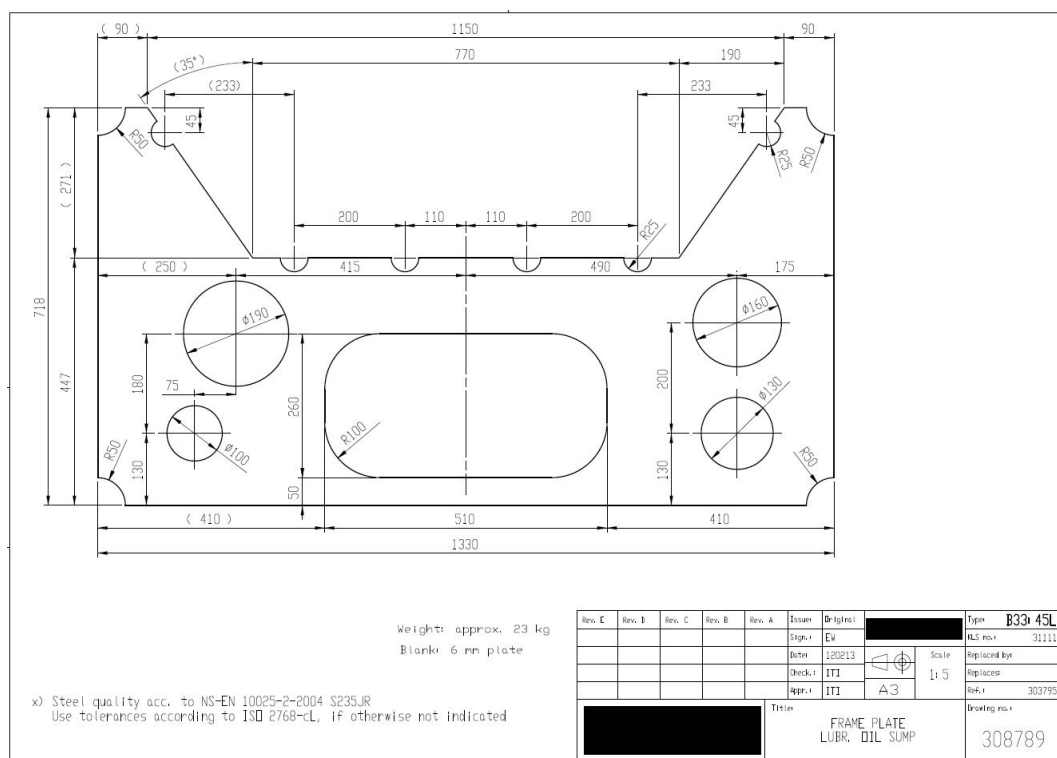
Kusovník popisovaného svarku je uveden v tabulce 3. Z něj jsou patrné i hmotnosti obou dílů, kdy se v případě stojiny jedná o 23 kg a v případě lemu o 7,1 kg. Jde tedy v případě operace skládání a stehování, kdy je manipulováno vždy pouze s jedním kusem stojiny a lemu, o běžné díly pro manipulaci, kdy není zapotřebí jakýkoli mechanizovaný manipulační prostředek.

Tabulka 3. Kusovník svarku přepážky č.v. 308790. (vlastní zpracování)

Přepážka 308790				
Pozice	Název	Číslo výkresu	Počet ks	Hmotnost [kg]
101	Stojina	308789	1	23
102	Lem	308791	1	7,1

Oba potřebné díly pro svarek jsou vyrobeny z běžné a běžně dostupné konstrukční oceli jakosti S235JR. Konkrétní hutní polotovary, v tomto případě plechy o síle 6, resp. 8 mm, jsou, pokud nejsou skladem v SUB, nakoupeny od dodavatelů na základě požadavku v informačním systému DIMENZE++.

10.1.1.1 Pozice 101 – Stojina č. v. 308789

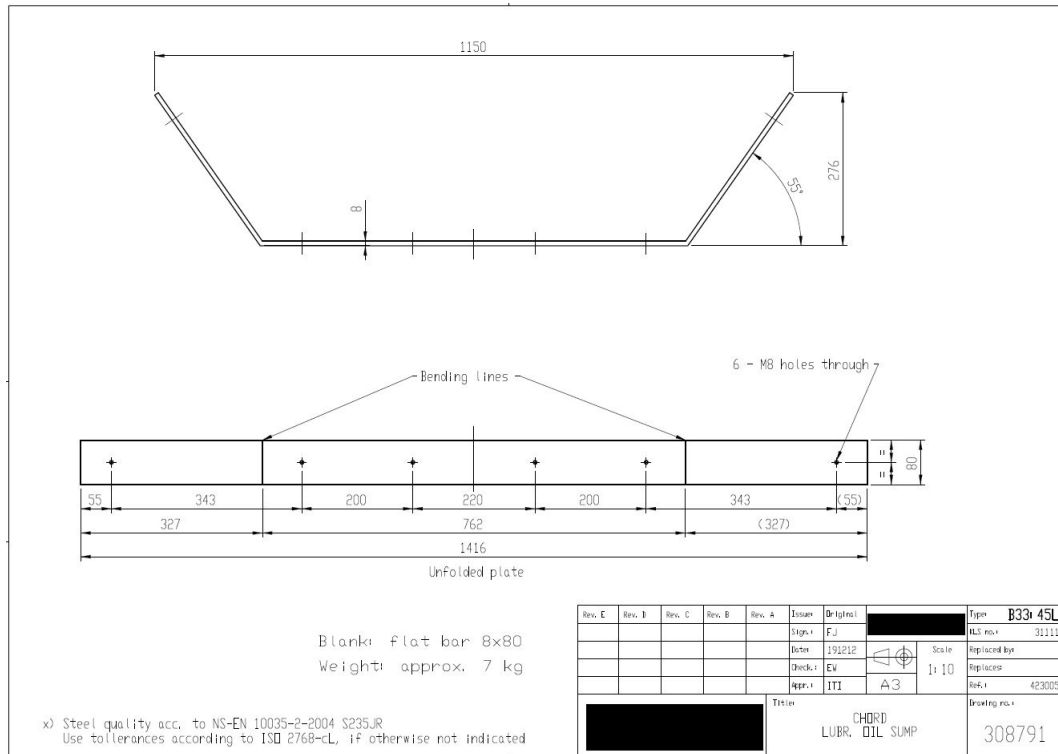


Obrázek 16. Výkres stojiny č. v. 308789 – poz. 101. (interní materiály firmy Slovacké strojírny, a.s., upraveno autorem)

Výrobní výkres stojiny lze vidět na obrázku 16. Jak již bylo uvedeno, jedná se o plech o síle 6 mm a celkových rozměrech 1330 x 718 mm. Zjednodušeně popsany postup výroby, který bude podrobněji řešit procesní analýza, zahrnuje operace dělení (vypálení požadovaného tvaru z hutního polotovaru – tabule plechu), pískování a rovnání

po pásování. Následuje čekání v meziskladu na požadavek následné operace v rámci zakázky a přesun na určené zámečnické pracoviště, kde se vyrábí svarek přepážky.

10.1.1.2 Pozice 102 – Lem č. v. 308791



Obrázek 17. Výkres lemu č. v. 308791 – poz. 102. (interní materiály firmy Slováké strojírnny, a.s., upraveno autorem)

Lem se vyrábí z plechu o síle 8 mm, kdy se nejdříve vypálí z tabule plechu do tvaru obdélníku s rozměry 1416 x 80 mm. Rozměr 1416 zároveň udává rozvinutou délku lemu, kterou je nutno dodržet, aby bylo po provedení ohybů dosaženo rozměrů požadovaných zákazníkem na výrobním výkrese – viz obrázek 17.

Tento díl by bylo možné vyrábět i z ploché tyče o průřezu 80x8. Varianta plechu je volena z ekonomických důvodů, neboť cena ploché tyče je ve srovnání s nákupem plechu pro stejný objem výroby výrazně dražší (cena plechu 12,90 Kč / kg, cena ploché tyče 25,3 Kč / kg, zdroj: interní firemní materiály SUB).

Lem během své výroby projde operacemi dělení materiálu (vypálení plechu do požadovaného tvaru), vrtání otvorů pro závit + zhotovení závitů a ohýbání. Poté je díl, stejně jako stojina, uskladněn v meziskladu a čeká na požadavek zámečnického střediska pro zhotovení svarku přepážky.

11 ANALÝZA VÝROBY SVARKU PŘEPÁŽKY OLEJOVÉ NÁDRŽE PRO LODNÍ MOTORY

Cílem této kapitoly je provést analýzu současného stavu výroby vybraného svarku a za použití některých z metod průmyslového inženýrství tak odhalit možné nedostatky či potenciální slabá místa ve výrobním procesu. Následně pak navrhnout taková opatření, jež by zamezila různým druhům plýtvání a celý proces tak zefektivnila. Tento svarek, tj. přepážka pro olejovou nádrž pro lodní motor, byl vybrán z důvodu velmi častého opakování výroby, kdy se počet vyráběných kusů, v závislosti na objemu poptávky a množství objednávek od zákazníka, pohybuje řádově ve stovkách, mnohdy i v tisících kusech za rok. Konkrétně byl vybrán svarek s číslem výkresu 308790. Ten reprezentuje širší rodinu podobných výrobků, které mají obecně společnou technologii výroby, materiálové požadavky, pracoviště nutná pro výrobu a tím i výrobní logistiku a toky materiálů. Liší se pouze v rozměrech jednotlivých dílů, tzn. v rozměrech stojiny a lemu.

V procesní analýze a ve všech ostatních kapitolách, kde se bude pracovat s přípravnými a kusovými časy, bude z důvodu zaběhlého používaného označování těchto časů v SUB používáno následujících zkratk (rozdíl oproti zkratkám, které jsou uvedeny v teoretické části této práce):

- **TAC – kusový čas** (v teoretické části práce čas označen jako t_a)
- **TBC – přípravný čas** (v teoretické části práce čas označen jako t_b)

Konkrétně bude provedena procesní analýza svarku a pozic 101 a 102 (stojina a lem), která bude mimo jiné obsahovat procesní diagramy a v nich přehled operací nutných pro výrobu či přehled přípravných a kusových časů TBC a TAC při nejčastěji vyráběném počtu 10 kusů v jedné zakázce. Dále bude vypracován diagram pro oba výše zmíněné díly pro zobrazení materiálových toků, na jehož základě budou navržena možná zlepšující opatření v této oblasti. Budou také provedeny náměry konkrétních operací, a to operace č. 1 (skládání + stehové svařování) a operace č. 3 (úprava po svařování), pro zjištění skutečné spotřeby času. Bude též vypracován snímek pracovní směny zámečníka, který nejčastěji tyto operace vykonává.

Na základě analýzy výroby a z ní vyplývajících navržených opatření pro eliminaci nedostatků ve výrobě daného svarku bude následně vypracováno projektové řešení pro implementaci těchto opatření.

11.1 Předvýrobní etapa: Objednávka – obchodník – konstruktér – technolog – řízení výroby – nákup materiálu

Před samotnou analýzou výroby je vhodné popsat proces obecného postupu zakázky skrz jednotlivá oddělení předvýrobních etap. Zákazník zašle svému protějšku v obchodním oddělení SUB poptávku se svými požadavky, zejména na termín dodání a na cenu, za kterou je firma zakázku schopna vyrobit. Po odsouhlasení těchto náležitostí, přijetí zakázky a podpisu smlouvy je následně v informačním systému DIMEZE++ obchodním referentem vystavena zakázka pod svým jedinečným číslem a dokumentace společně se zakázkovým listem jsou předány do oddělení konstrukce.

Zde jsou na základě zákazníkem dodané dokumentace vytvořeny v informačním systému TPV Plus kusovníky, které obsahují výrobní výkresy, technické normy, které zákazník požaduje dodržet během výroby svého výrobku, materiály včetně rozměrů a požadavků na atesty, elektronické podklady pro pálicí a NC programy. V této fázi je nutno vyřešit veškeré případné technické nesrovnalosti ve výrobní dokumentaci, v požadovaných materiálech, či způsobu výroby, která je závislá na technických a technologických možnostech SUB.

Z konstrukce pokračuje zakázka ve formě vytištěných výkresů do oddělení technologie, kde jsou k jednotlivým dílům či sestavám vytvořeny technologické postupy, které obsahují informace o střediscích výroby a jejich posloupnosti během výroby, o časech přípravných TBC a kusových TAC, o použitých přípravcích a další náležitosti. Všechny tyto informace jsou opět zadány do IS.

Po dokončení své práce předává pracovník technologie výkresy do oddělení řízení výroby, kde jsou k výkresům připojeny technologické postupy s čárovými kódy jednotlivých operací a přiřazena konkrétní pracoviště v rámci firmy dle aktuálních kapacitních možností a dle zvyklostí. Jsou zde též vygenerována jedinečná sedmimístná čísla, výrobní příkazy, pro každý výrobní díl či sestavu.

Následuje oddělení zásobování, jehož pracovníci v této chvíli už vidí materiálové požadavky v IS Dimenze++ a na jejich základě a na základě časových priorit pokrývají jednotlivé požadavky a provádějí objednávky materiálových položek a subdodávek.

Pokud se jedná o hutní polotovary, které jsou již na skladě, přebírá požadavky plánovač, který dává pokyny řezárně, kde dochází k dělení materiálu. Pracovník řezárny po nadělení

na materiál nalepí identifikační štítek s čárovým kódem a určujícími údaji, jako je aktuální a následné středisko, číslo výkresu, číslo zakázky, výrobní příkaz, rozměry materiálu, či prioritu, která určuje, jak výroba konkrétního dílce spěchá.

11.2 Procesní analýza výroby

11.2.1 Svarek přepážky č. v. 308790

Obecný popis a výrobní operace

Vybraný svarek je kompletován, tzn. seskládán a nastehován a poté svařen, na zámečnickém pracovišti. Těch je samozřejmě v rámci všech dílen SUB několik, tento konkrétní svarek se ale ze zvyklosti a na základě zkušeností konkrétního zámečníka kompletuje v závodě 1, v hale 201, na středisku č. 14200. Aby bylo možno tuto závěrečnou operaci provést, musí být nejdříve vyrobeny a dopraveny na toto místo díly dle kusovníku, tzn. stojina a lem, pro něž bude taktéž zpracována procesní analýza a v samostatné kapitole též analýza toku materiálu, jehož cílem bude právě toto zámečnické pracoviště. Hotový svarek přepážky je, pokud se svarek celé vany nevyrábí na stejném místě jako přepážka, následně přesunut na další pracoviště, kde se pokračuje v kompletaci vyšší sestavy, tzn. skládání, stehování a svaření celé olejové nádrže.

Celá olejová nádrž včetně popisovaných přepážek je vyráběna ve Slovácích strojírnách v Uherském Brodě, v závodech 1 a 2. K výrobě jsou potřeba pouze hutní polotovary, zejména plechy, které se nakoupí a dělí v SUB na požadované rozměry a tvary.

Dle technologického postupu probíhají při kompletaci svarku přepážky tyto operace (včetně interního kódu operace):

1. Práce zámečnické – skládání + stehování 09423
2. Svařování 09863
3. Práce zámečnické – úprava po svařování 09423

Obecný popis výroby

Zámečník, kterému je tato práce přidělena, si naveze potřebný materiál z meziskladu na své pracoviště. Zde si oba plechy k sobě v jednoduchém přípravku vzájemně přiloží, dopasuje tak, aby byly dodrženy všechny předepsané míry na výkrese včetně rozměrových tolerancí, a oba díly si k sobě připevní pomocí upínek. Poté už může přistoupit ke stehovému svařování, čímž dojde ke spojení obou dílů. Poté nastupuje dílenský

kontrolor, jehož úkolem je zkontrolovat všechny míry, jestli souhlasí s výrobním výkresem a pokud ano, uvolní svarek pro výkon další operace. Tou je finální svaření, které provede mistrem určený svářeč s platnou zkouškou pro tento úkon. Tím dojde k nerozebíratelnému spojení obou pozic. Po svaření následují opět zámečnické práce, kdy se svarek vyrovná po případné deformaci při svařování a očistí od případných nečistot a rozstříku. Po vykonání všech předepsaných operací v technologickém postupu provede kontrolor finální kontrolu a uvolní výrobek pro další postup, čímž je skládání a svařování celé olejové nádrže.

Popis procesního diagramu

Procesní diagram svarku přepážky znázorňuje tabulka 4. Z ní vyplývá, že ke zhotovení konečného výrobku jsou zapotřebí tři výrobní operace a tři transporty, které jsou ale v tomto případě spíše symbolického charakteru, poněvadž se všechny tři operace provádějí na stejném pracovišti. Není proto potřeba řešit tok materiálu a výrobní logistiku. V závěru výrobního procesu dochází ke kontrole provedení. Dále procesní diagram zahrnuje skladování a čekání, jejichž délka závisí na aktuální zakázkové náplni firmy, resp. na prioritě výroby. Tyto časy jsou tedy v každé zakázce odlišné.

Tabulka 4. Procesní diagram svarku přepážky 308790. (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	TBC [min]	TAC [min]
1	Skladování materiálu				△				
2	Čekání					D			
3	Skládání + stehování	O						1	14
4	Transport		→				5		
5	Svařování	O						1	11
6	Transport		→				5		
7	Úprava po svařování	O						1	5
8	Kontrola provedení			◇			5		
9	Transport		→						
	Počet	3	3	1	1	1			
	Součet časů							3	30
	Celková vzdálenost						15		

Popis časů TAC a TBC

Z grafu na obrázku 18 jsou patrné časy TAC a TBC, které jsou určeny dle technologického postupu na výrobu popisovaného svarku. Jelikož se ve většině případů jedná o dávku 1 kusu olejové nádrže, tzn., dle typu olejové nádrže, o 7–11 kusů svarku přepážky na jednu zakázku (v tomto případě jde o dávku 10 ks přepážek), jsou výsledné časy TBC na 1 ks výrazně menší, než časy TAC. Zámečnické práce v první operaci mají nejvyšší kusový čas TAC, bude tedy vhodné se na tuto operaci dále zaměřit a ověřit, zda je tak velká časová dotace na tuto na první pohled jednoduchou operaci skutečně potřebná.

Na základě rozhovoru se strojírenským technologem bylo navíc zjištěno, že k určování časů TAC a TBC ze strany technologa dochází na základě zkušeností či kvalifikovaným odhadem, protože ve firmě neexistuje pozice jako průmyslový inženýr, normovač, nebo výrobní analytik, který by získával tato data jejich přímým sběrem na dílnách, resp. měřeními, jaký čas je skutečně potřeba pro vykonání konkrétní operace.

Kusový čas TAC na veškeré operace svařování, ať se jedná o jakýkoli výrobek pro jakéhokoli zákazníka, je určován dle interní normy. A to podle typu, velikosti a délky svarového švu a technologie jeho zhotovení.



Obrázek 18. Přepážka 308790 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)

11.2.2 Pozice 101 – Stojina č. v. 308789

Obecný popis a výrobní operace

Technologie výroby stojiny je relativně jednoduchá. Zahrnuje jenom tři operace přidávající hodnotu a tedy i pracoviště, která jsou ale od sebe velmi vzdálena a je nutné dílec převážet kvůli pískování a rovnání do jiné haly. Konkrétně jde o tato pracoviště (včetně interních kódů pracovišť):

1. Dělení materiálu – laser 00018
2. Pracoviště pískování 76136
3. Pracoviště ohýbání / rovnání 13854

Obecný popis výroby

Jako první operace je provedeno nadělení materiálu, konkrétně vypálení na pracovišti laser do konkrétního tvaru z tabule plechu, který udává výkres. Tvar je vypálen na základě NC programu, jehož číslo je v IS spárováno s číslem výkresu vyráběného dílce. Po dokončení operace dělení je materiál naložen na dopravní prostředek a přesunut na druhou operaci do jiné haly, k provedení další operace, kterou je pískování. Zde je materiál otryskán v pískovacím boxu do čistého kovu a mmj. zbaven otřepů od pálení laserem. Po opískování je teprve možné na každý kus nalepit identifikační štítek, který obsahuje číslo výkresu, výrobní příkaz, číslo zakázky, následné pracoviště a operaci atd. Následuje operace rovnání mezi válci, protože jsou plechy po dělení a pískování zdeformovány a neodpovídají požadavkům zákazníka, resp. jeho výkresové dokumentaci. To se provádí na pracovišti ohýbání ve stejné hale, jako pískování. Po vyrovnání a kontrole provedení už plechy směřují, podle priority výroby, buď do meziskladu, kde čekají, až budou potřebné pro další operaci skládání přepážky, nebo rovnou do haly 201, na středisko 14200.

Tabulka 5. Procesní diagram stojiny 308789 – poz. 101. (vlastní zpracování)

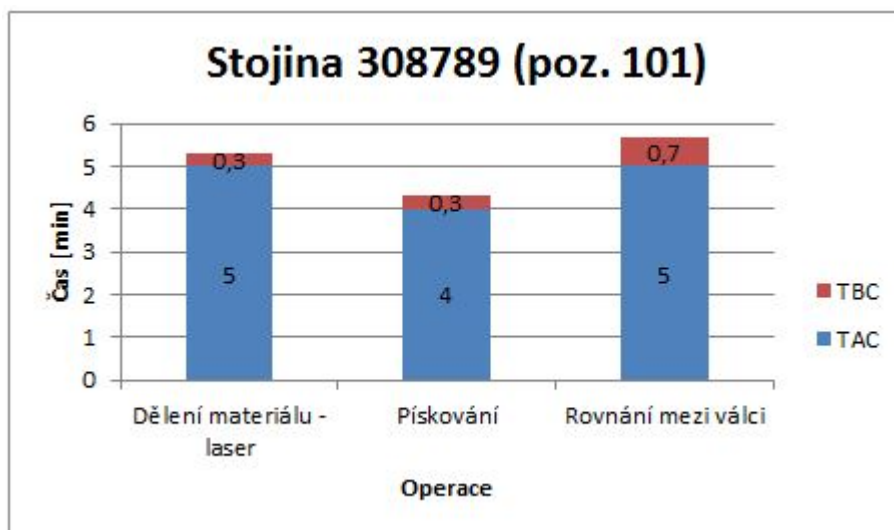
Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	TBC [min]	TAC [min]
1	Skladování materiálu				△				
2	Transport		→				20		
3	Dělení materiálu - laser	O						0,3	5
4	Transport		→				550		
5	Pískování	O						0,3	4
6	Transport		→				160		
7	Rovnění	O						0,7	5
8	Kontrola provedení			◇					
9	Transport		→				365		
10	Čekání					D			
	Počet	3	4	1	1	1			
	Součet časů							1,3	14
	Celková vzdálenost						1095		

Popis procesního diagramu

Z procesního diagramu (viz tabulka 5) je patrné, že na výrobu velmi jednoduchý dílec urazí během své výroby velkou vzdálenost, kdy zejména transport na operaci pískování, která je ovšem nezbytná pro dodržení kvality svarů ve svarku přepážky, je neadekvátně vysoká, a to 550 m. Také transport z pískování na operaci rovnání a dále, opět do jiné haly, je překvapivě, co se zdolané vzdálenosti týče, velký. Celkově stojina během své výroby urazí cca 1095 m. Bude proto vhodné se nad tímto stavem zamyslet a pokusit se jej nějakým způsobem řešit, tzn. navrhnout takovou variantu, kdy by logistika toku materiálu nebyla tak dlouhá, jako doposud.

Popis časů TAC a TBC

Co se týče časů TAC a TBC, ty jsou u tohoto dílu rovnoměrně rozloženy mezi všechny tři operace, které dílec podstupuje. Opět je počítáno s výrobní dávkou 10 kusů. Tato hodnota tudíž ovlivňuje časy TBC, tzn. dávkové, neboli přípravné, které jsou potřeba k seřízení stroje., příp. nachystání pracoviště pro vykonání konkrétní operace.



Obrázek 19. Plech 308789 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)

11.2.3 Pozice 102 – Lem č. v. 308791

Obecný popis a výrobní operace

Stejně jako v případě stojiny, i výroba lemu zahrnuje pouze 3 výrobní operace a taktéž výroba probíhá ve dvou halách, na třech pracovištích:

1. Dělení materiálu – laser 00018
2. Vrtání otvorů a řezání závitů 04645
3. Ohýbání 33823

Obecný popis výroby

Poté, co je z tabule plechu nadělen materiál do požadovaného tvaru a rozměrů, je opatřen identifikačním štítkem. Následuje přesun v rámci haly 3A na pracoviště vrtačky, kde je provedena operace vrtání děr pro závity a řezání závitů M8 (6x). Jako třetí a poslední výrobní operace je zařazeno dle technologického postupu ohýbání, které se provádí na středisku č. 24330, které se nachází v hale ML1 na závodě 2. Je tedy opět potřeba díly naložit na dopravní prostředek a převést na popisované pracoviště. Po provedení ohybů a celkové kontrole putují hotové lemy opět ve většině případů do meziskladu, kde čekají, až je bude potřebovat následná operace v rámci celé zakázky, tj. skládání přepážky.

Popis procesního diagramu

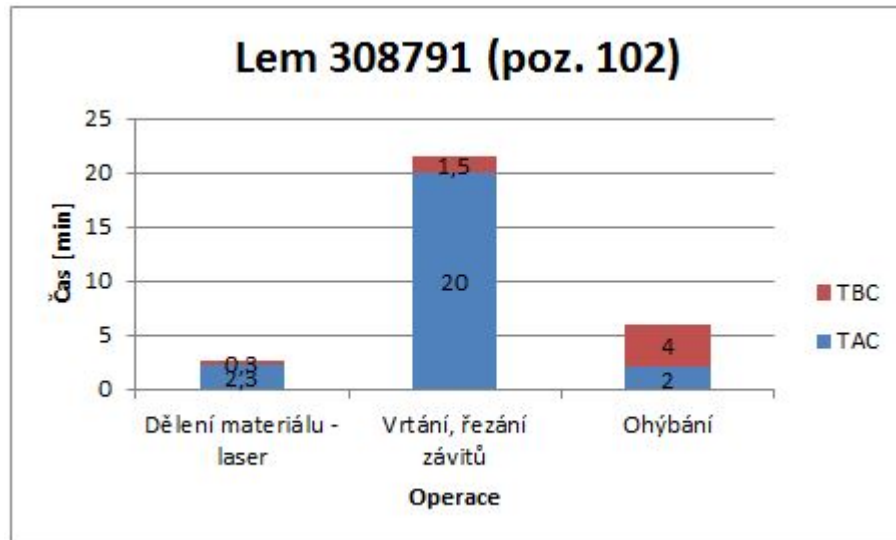
V procesním diagramu je možno vidět tři výrobní operace, čtyři transporty, kontrolu, skladování a čekání. Opět zaujme velká transportní vzdálenost mezi druhou a třetí operací, tzn. z pracoviště vrtání / řezání závitů na pracoviště ohýbání, které se nachází v odlišné hale. Opět bude vhodné analyzovat, proč se tak děje a jestli toto převážení není zbytečné, resp. jestli by nebylo možné ohýbání provádět i v rámci stejné haly, jako dělení a vrtání. Tento transport dobře demonstruje i obrázek 21 v kapitole 11.3.1, kde je možné vidět přehledně zakreslené toky materiálu na jednotlivé operace.

Tabulka 6. Procesní diagram lemu 308791 – poz. 102. (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost	TBC [min]	TAC [min]
1	Skladování materiálu				Δ				
2	Transport		→				20		
3	Dělení materiálu - laser	O						0,3	2,3
4	Transport		→				165		
5	Vrtání	O						1,5	20
6	Transport		→				325		
7	Ohýbání	O						4	2
8	Kontrola provedení			◇					
9	Transport		→				370		
10	Čekání					D			
	Počet	3	4	1	1	1			
	Součet časů							5,8	24,3
	Celková vzdálenost						880		

Popis časů TAC a TBC

Co se týče časů TAC a TBC, ty uvádí graf na obrázku 20. Nejvíce spotřebovaného času si vyžaduje operace vrtání / řezání závitů. Zaujme též poměrně vysoký dávkový čas TBC u operace ohýbání (40 min na dávku, tj. 4 min na kus), což je dáno nutností seřídít stroj, v tomto případě CNC ohraňovací lis, pro výkon této konkrétní operace. Jedná se zejména o výměnu nástroje a jeho seřízení.

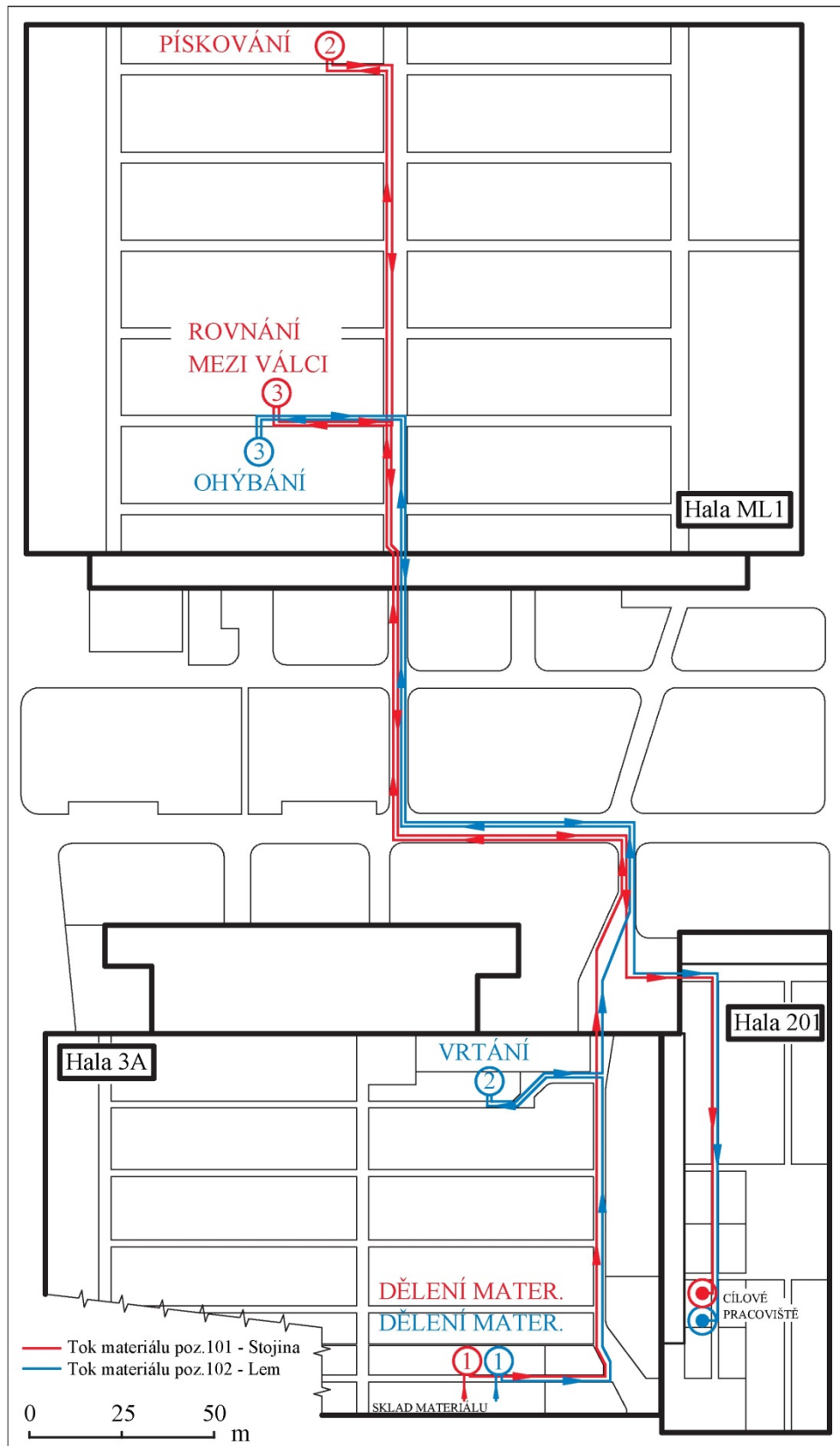


Obrázek 20. Lem 308791 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)

11.3 Analýza toku materiálu

11.3.1 Diagram toku materiálu

Pro potřeby znázornění toku materiálu pozic 101 (Stojina) a 102 (Lem) byl na základě skutečných technických plánů areálu a jednotlivých závodů vytvořen v programu AutoCAD zjednodušený layout obou závodů a všech dotčených hal v měřítku 1:1. Do takto vytvořeného layoutu byly následně zakresleny dráhy přesunů popisovaných dílů mezi jednotlivými operacemi, resp. pracovišti nutnými pro výrobu. Bylo tak možné relativně přesně zjistit, o jaké vzdálenosti se reálně jedná. Pro přehlednost jsou dráhy toku materiálu obou dílů barevně odlišeny, stojina poz. 101 má barvu červenou, lem poz. 102 má barvu modrou, jak je též uvedeno na obrázku 21. V layoutu je též znázorněna výchozí (sklad materiálu) a cílová (zámečnické pracoviště) lokace.



Obrázek 21. Současný stav toku materiálu během výroby stojiny (poz. 101) a lemu (poz. 102) na cílové zámečnické pracoviště. (vlastní zpracování)

11.3.2 Vyhodnocení analýzy toku materiálu

Z diagramu toku materiálu na obrázku 21, který zobrazuje dráhy přesunů materiálu během výroby stojiny a lemu mezi jednotlivými výrobními operacemi a pracovišti, lze na první pohled upozorovat, že jsou tyto dráhy v některých případech nepatříčně dlouhé. Bude tedy na místě prověřit, zda je takto prováděný tok materiálu opravdu jediný možný, nebo je zde prostor pro jeho úpravu a zjednodušení výrobní logistiky, resp. zkrácení celkově potřebných vzdáleností toku materiálu

Zejména co se týče stojiny poz. 101, zaujme, že po přesunu materiálu z meziskladu na pracoviště dělení, které se nachází v bezprostřední blízkosti a kde je plech vypálen do příslušného tvaru (operace č. 1), materiál následně putuje na operaci č. 2 – pískování, která je nutná pro získání požadované kvality povrchu plechu, nejenom, že do dalšího závodu, resp. haly, ale navíc na její de facto nejvzdálenější pracoviště. Urazí tak mezi těmito dvěma pracovišti cca 550 m. V současné době je ovšem technologie pískování, resp. pískovací box, jednou z těch, které jsou situovány pouze v jednom závodě (Závod 2, hala ML1). Přitom je toto zařízení velmi často využíváno a během výrobního cyklu tuto technologii využívá prakticky každá realizovaná zakázka, každý vyráběný svarek i některé díly. Bylo by proto vhodné zvážit investici do dalšího takového zařízení, např. jen pro svarky a díly o menších rozměrech, které by bylo umístěno v některé z hal závodu 1. Po opískování plech putuje na operaci č. 3 – rovnání. Zde je plech strojně vyrovnán mezi válci, aby získal požadovanou rovinnost. Bude taktéž vhodné prošetřit, zda je tuto operaci nutno provádět na pracovišti v závodě 2 a strojně, jestli není možné tuto operaci přesunout na závod 1 a zkrátit tak celkovou vzdálenost, kterou musí tento díl během své výroby urazit. Po zhotovení operací 2 a 3 se stojina vrací zpět na závod 1, do haly 201.

U lemu poz. 102 je situace taková, že po nadělení materiálu (operace č. 1) je díl přesunut na pracoviště vrtání (operace č. 2), které se nachází, stejně jako pracoviště dělení, v závodě 1, v hale 3A. Na operaci č. 3 – ohýbání je ale, stejně jako stojina, přesunut na závod 2 a urazí vzdálenost cca 325 m. Bude opět vhodné prověřit zda, a za jakých podmínek, by ohýbání mohlo probíhat na závodě 1, aby nemuselo docházet k přesunům mezi jednotlivými halami závodů 1 a 2. Po zhotovení operace ohýbání se totiž díl vrací zpět na závod 1, do haly 201, na zámečnické pracoviště, kde dochází ke složení, nastehování a svaření obou dílů.

11.4 Snímek pracovního dne zámečníka

11.4.1 Popis průběhu pracovního dne zámečníka

Sběr informací pro potřeby vypracování snímku pracovního dne zámečníka proběhl na ranní směně dne 16. 9. 2019, kdy byly naplánovány práce na zhotovení 10 kusů svarku přepážky 308790, která je předmětem této diplomové práce. Směna výrobních dělníků běžně trvá 8,5 hod., a to od 5.50 do 14.20 hod., při čemž se 0,5 hod. dlouhá pauza na oběd nezapočítává do pracovní doby (kategorie OS – osobní potřeby tudíž nefiguruje ani v grafech níže). Čistý pracovní čas směny je tedy 8 hod. Dělník může v případě potřeby a požadavku ze strany zaměstnavatele vykonat práci přesčas v limitech daných zákoníkem práce. V pozorované směně došlo k vykonání přesčasové práce v déle 1 hod. Čistá pracovní doba směny pozorovaného zámečníka tento den tedy činila 9 hod.

Hlavními úkoly zámečníka během pracovní směny je výkon zámečnických operací dle technologického postupu a výrobní výkresové dokumentace. Poté, co zámečník obdrží instrukce od svého mistra v podobě čísla zakázky a čísla výrobního příkazu, jakou konkrétní práci je potřeba vykonat, musí nejdříve v IS DIMENZE vyhledat potřebný materiál, resp. lokaci, kde se pravděpodobně nachází. Poté následuje převoz materiálu z meziskladu na samotné zámečnické pracoviště, kde dochází nejdříve k nachystání pracovních pomůcek, přípravků či nastavení svařečky (úkony v rámci přípravných časů TBC), poté k provedení samotných výrobních operací jako skládání, stehování, rovnání, čištění od zbytků po svařování atd. (úkony v rámci kusových časů TAC). Po nastehování svarků dochází k jejich přesunu na svaření. Svařování se většinou provádí na stejném zámečnickém pracovišti, dochází k přesunu o cca 5 – 15 m. Během toho, co probíhá svařování, má zámečník prostor na konzultaci s mistrem o přidělení další práce, kterou si může mezitím chystat a případně taky provést. Po svaření konstrukci očistí, vyrovná, příp. provede další úkony stanovené v technologickém postupu. Hotové operace jsou následně odepsány v IS.

Na základě rozhovoru s pracovníky SUB, zejména s pracovníkem, jehož pracovní směna byla pozorována, se lze domnívat, že závěry z provedeného snímkování lze zobecnit a konstatovat, že stejné či velmi podobné závěry by vyplynuly také v případě pozorování jiného zámečníka v jiném časovém období. Organizace práce během směny a kategorie činností při skládání svarků jsou obecně stejné, ať už je vykonává kterýkoliv zámečník.

11.4.2 Zjištěná data

Tabulka 7. Snímek prac. dne zámečníka, 16. 9. 2019, ranní směna. (vlastní zpracování)

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE ZÁMEČNÍKA				
Od	Do	Trvání	Popis prováděných úkonů	Kategorie
5:50	5:57	0:07	Příchod na pracoviště, příprava na směnu.	KO
5:57	6:09	0:12	Konzultace s mistrem, seznámení se s úkoly.	KO
6:09	6:22	0:13	Hledání lokace potřebného materiálu v IS DIMENZE.	PC
6:22	7:07	0:45	Svoz potřebného materiálu z meziskladu na zámečnické pracoviště.	MA
7:07	7:19	0:12	Seznámení se s výrobní dokumentací a technol. postupem.	ČD
7:19	7:27	0:08	Příprava svářečky (nastavení, seřízení, přesun na potřebné místo).	SE
7:27	7:35	0:08	Chystání prac. pomůcek a přípravku pro vykonání operace skládání.	SE
7:35	9:45	2:10	Skládání + stehování svarků přepážek olej. nádrže 308790 (10 ks).	VO
9:45	9:50	0:05	Dílčí úklid.	ÚK
9:50	10:20	0:30	Pauza na oběd. Oddych, osobní potřeby.	OS
10:20	10:33	0:13	Návrat na pracoviště, odepsání provedené operace v IS DIMENZE, plánování další činnosti.	PC
10:33	10:43	0:10	Manipulace s nastehovanými přepážkami olej. Nádrže 308790 pomocí jeřábu, přesun na pracoviště svářeče.	MA
10:43	11:00	0:17	Konzultace na sousedním zámečnickém pracovišti.	KO
11:00	11:19	0:19	Konzultace s mistrem, seznámení se s dalšími úkoly.	KO
11:19	11:30	0:11	Hledání lokace potřebného materiálu v IS DIMENZE.	PC
11:30	12:10	0:40	Svoz potřebného materiálu z meziskladu na zámečnické pracoviště.	MA
12:10	12:20	0:10	Konzultace s kontrolorem.	KO
12:20	12:31	0:11	Seznámení se s výrobní dokumentací a technol. postupem.	ČD
12:31	12:39	0:08	Příprava svářečky (nastavení, seřízení, přesun na potřebné místo).	SE
12:39	12:48	0:09	Chystání pracovních pomůcek pro vykonání operace skládání.	SE
12:48	13:34	0:46	Skládání + stehování svarku čela olej. nádrže B01005950 (1 ks).	VO
13:34	13:40	0:06	Odložení nastehovaného čela olej. nádrže B01005950 na určené místo.	MA
13:40	13:49	0:09	Přesun svařených přepážek 308790 zpět na zámečnické pracoviště.	MA
13:49	13:56	0:07	Chystání prac. pomůcek pro vykonání operace rovnání / čištění.	SE
13:56	14:47	0:51	Kontrola, rovnání a čištění svarků přepážek 308790 (10 ks).	VO
14:47	14:58	0:11	Konzultace s kontrolorem.	KO
14:58	15:03	0:05	Odepsání zhotovení operace v IS DIMENZE.	PC
15:03	15:09	0:06	Úklid pracovních pomůcek a přípravků.	ÚK
15:09	15:17	0:08	Úklid pracoviště.	ÚK
15:17	15:21	0:04	Konzultace s mistrem o úkolech na další den.	KO
15:21	15:23	0:02	Konec směny, odchod do šatny.	OS

Popis zkratk kategorií činností, které se vyskytují ve snímku pracovního dne v tabulce 7:

- ČD – Čtení dokumentace (výkresy, technologické postupy, manuály atd.)
- KO – Komunikace (komunikace s mistrem, kontrolorem, THP atd.)
- MA – Manipulace s materiálem (svoz a přesuny materiálu)
- OS – Osobní potřeby
- PC – Práce s PC (hledání informací v IS, odepisování dokončených operací v IS)
- SE – Seřízení / nastavení (seřízení svářečky, nachystání pomůcek, přípravků atd.)
- ÚK – Úklid
- VO – Práce na výrobní operaci (zhotovení operací dle technol. postupu)

11.4.3 Vyhodnocení snímku pracovního dne zámečníka

Souhrn trvání jednotlivých činností dle kategorií v hodinách zobrazuje tabulka 8. Procentuální zastoupení je pak zřejmé z grafu na obrázku 22. Další graf na obr. 23 shrnuje procentní zastoupení činností, jež přidávají výrobku hodnotu (VA – Value Added) a které mu naopak hodnotu nepřidávají (NVA – Non-Value Added). Z tabulky 8 a grafu na obr. 22 vyplývá, že nejvíce času během směny zámečnick věnoval výkonu výrobních operací, tedy takovým, které přidávají výrobku hodnotu. Konkrétně jde o 3:47 hod, v procentním zastoupení se jedná o 42% času směny. Zbylé činnosti jsou takové, které hodnotu nepřidávají, jde o 58% času směny.

Nejvíce času z NVA činností zabírá kategorie MA – manipulace s materiálem (20%, resp. 1:50 hod), zejména jeho svoz z mezikladů na zámečnické pracoviště, což je dáno hlavně typologií výroby a technologickým uspořádáním pracovišť v popisovaném provozu. Nabízí se otázka, zda by tuto činnost nemohl vykonávat méně kvalifikovaný pracovník, který by byl na tuto činnost určený např. pro celé jedno středisko, tzn. pro několik zámečnických pracovišť, a jestli za současného stavu nedochází k plýtvání ve formě vynakládání času zámečníka na vykonání nekvalifikované práce. Pokud by svoz materiálu vykonával jiný pracovník, bylo by možné činnosti svoz materiálu a výkon výrobních operací provádět současně a zámečnick by měl o to více času na výkon VA činností.

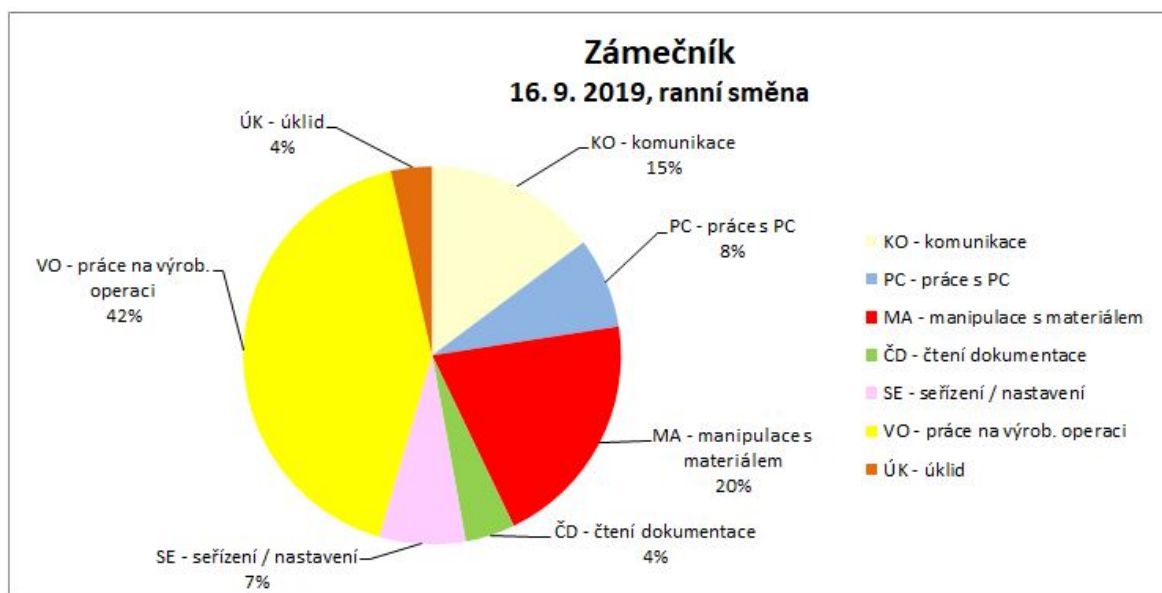
Druhou nejvíce zastoupenou kategorií v NVA je KO – komunikace. Jde o 15%, resp. 1:20 hod z celkového času směny. Zde šlo zejména o běžnou konzultaci s mistrem ohledně pracovních úkolů, dále s kontrolorem a s kolegou zámečníkem z důvodu poskytnutí rady.

Další kategorií zastoupenou v NVA činnostech je PC – práce s PC. Jde o 8%, resp. 42 min z času směny a velkou část tohoto času opět zabírá práce na zajištění potřebného materiálu, resp. hledání v IS, kde se materiál vyráběl a kde je tudíž uskladněn. Jde o 24 min. Tento čas by odpadl, kdyby se jím nemusel zabývat přímo zámečnick, ale jiný pracovník k tomu určený.

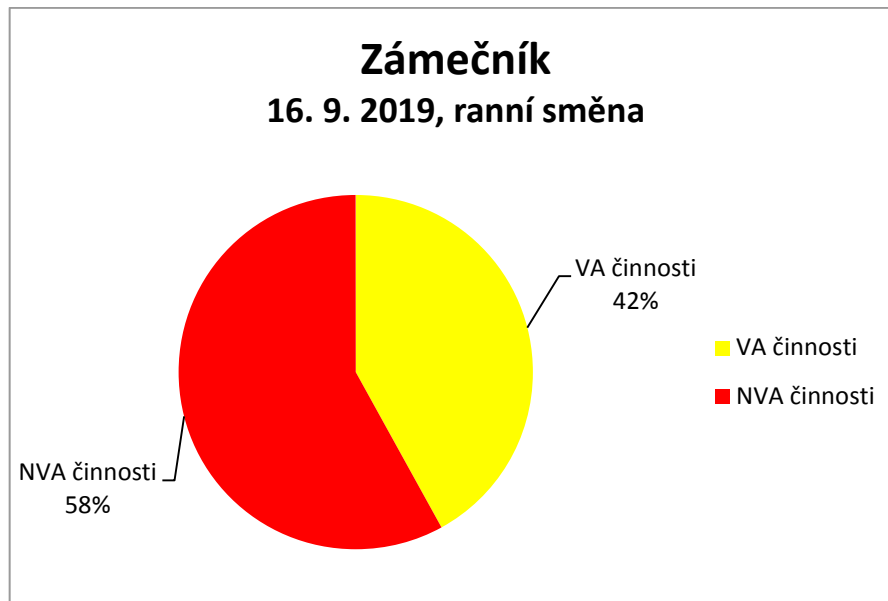
Kategorie SE – seřízení / nastavení (7%, resp. 40 min) zahrnuje nezbytnou přípravu pro zhotovení výrobních operací a její čas je zahrnut v technologickém postupu jako přípravný čas TBC. Zbývají kategorie ČD – Čtení výrobní dokumentace a ÚK – úklid, které jsou nedílnou součástí každé směny na zámečnickém pracovišti.

Tabulka 8. Souhrn trvání činností ze snímku prac. dne dle kategorií. (vlastní zpracování)

Trvání [hod]	Kategorie
1:20	KO - komunikace
0:42	PC - práce s PC
1:50	MA - manipulace s materiálem
0:23	ČD - čtení dokumentace
0:40	SE - seřízení / nastavení
3:47	VO - práce na výrob. operaci
0:19	ÚK - úklid
9:01	CELKEM



Obrázek 22. Přehled procentního zastoupení jednotlivých kategorií činností ze snímku pracovního dne pozorovaného zámečnicka. (vlastní zpracování)



Obrázek 23. Přehled procentního zastoupení VA a NVA činností zámečnicka během pozorované směny. (vlastní zpracování)

11.5 Chronometráž a stanovení časových norem zámečnických operací

Poněvadž je ve společnosti SUB prováděna zakázková výroba, tzn., že výrobky jdou do výroby většinou buď jako jednodukové zakázky, příp. jako série několika jednotek kusů, je zde zaběhlá praxe určování spotřeby kusových časů ze strany pracovníků technologie pro určité typy prací (typicky zámečnické nebo montážní práce) buď kvalifikovaným odhadem, nebo na základě dřívější zkušeností s podobnými výrobky. V menšině případů se ale určitý typ výrobků neustále opakuje a je tedy na místě, z pohledu moderních pracovních postupů a z pohledu průmyslového inženýrství, se na tyto výrobky zaměřit a jejich výrobní proces vhodně nastavit a dlouhodobě racionalizovat. Do neustále se opakující výroby se řadí i popisovaný svarek přepážky pro olejové nádrže 308790. Bylo tedy provedeno přímé měření spotřeby času při zámečnických pracích:

- Operace č. 1: Skládání + stehování
- Operace č. 3: Úprava po svařování

Bude tak možné pro budoucí případy určování kusových časů TAC ze strany technologie vycházet z reálných dat spotřeby času.

Chronometráž byla provedena v rámci pozorování pracovního dne zámečnicka dne 16. 9. 2019, kdy šlo o výrobu jedné dávky o 10 kusech přepážky. V ideálním případě by bylo potřeba provést násobně více náměrů, jejichž počet by vyplynul z výpočtu dle příslušné

metody a vzorce. Z několika důvodů, zejména značné časové náročnosti takového řešení, kdy by se mohlo jednat i o několik týdnů dlouhý proces a též z důvodu omezených možností autora práce pohybovat se v daném výrobním provozu a svým způsobem i omezovat zaběhlý výrobní proces, bylo přistoupeno k takovému zjednodušenému řešení dané situace.

11.5.1 Operace č. 1: Skládání + stehování

Před samotným výkonem výrobní operace je nejdříve zapotřebí si nachystat pracovní pomůcky a přístroje pro její výkon. Jde např. o přepravu, seřízení a nastavení svářečky, přepravu přípravku pro skládání z meziskladu na zámečnické pracoviště, nachystání upínek pro fixaci jednotlivých dílů v přípravku atd. Čas na tyto úkony je zahrnut v přípravném čase TBC v technologickém postupu.

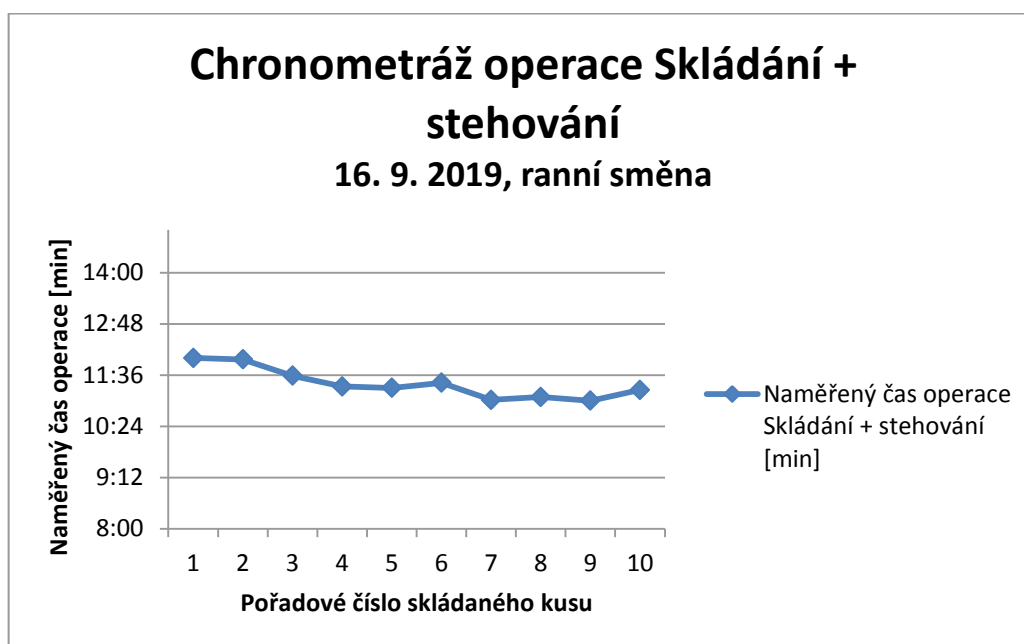
Předmětem měření bylo ale samotné vykonání operace Skládání + stehování, tzn. zjištění reálného kusového času TAC potřebného na zhotovení 1 ks. Obsahem operace je umístění nejdříve poz. 102 – ohnutého lemu, do skládacího přípravku, jeho korektní ustavení a následném zaklímkování a upnutí pomocí upínek. Poté, co je lem pevně upnut v přípravku, umístí zámečník do přípravku i pozici 101 – stojinu. Tu položí na dorazy přípravku, které vymezují vzájemnou polohu obou pozic a dorazí k lemu poz. 102. Poté pomocí upínek zafixuje i stojinu a tím jsou obě pozice upnuty v přesně vymezené vzájemné poloze. Po namátkové rychlé kontrole hlavních rozměrů je provedeno stehové svaření obou dílů k sobě a jejich následnému uvolnění, vyndání z přípravku, otočení, opětovné upnutí do přípravku a provedení stehových svarů z druhé strany přepážky. Poté je nastehovaná přepážka vyjmuta z přípravku a umístěna na odkladovou plochu, kde čeká na další operaci, svařování.

11.5.1.1 Chronometráž operace

Jelikož výrobní dávka obsahovala 10 ks, bylo provedeno i 10 měření. Jak je patrné z tabulky 9 a z grafu na obrázku 24, naměřená hodnota u prvního skládaného kusu je nejvyšší. V dalších náměrech lze vyzorovat klesající trend, což se naměřených časů týče.

Tabulka 9. Náměry operace č. 1 – Skládání + stehování. (vlastní zpracování)

Pořad. č. skládaného kusu	Naměřený čas operace Skládání + stehování [min]
1	12:00
2	11:58
3	11:35
4	11:20
5	11:18
6	11:25
7	11:01
8	11:05
9	11:00
10	11:15
PRŮMĚR:	11:23



Obrázek 24. Graf náměrů op. č. 1 – Skládání + stehování. (vlastní zpracování)

11.5.1.2 Stanovení časové normy

Po zjištění a záznamu naměřených hodnot je dalším krokem stanovení časové normy pro výkon popisované operace. Jak již bylo popisováno dříve v teoretické části práce, norma je výsledkem třech faktorů, a to naměřeného skutečného času operace, stupně

výkonu pracovníka a přírážky. Jelikož se v případě pozorovaného zámečníka jedná o zkušeného pracovníka, který běžně vykonává práce na tomto typu svarků, stupeň výkonu bude zvolen na úrovni 100%. Časová přírážka bude zvolena na úrovni 10 %. Výpočet časové normy pak bude udávat následující vzorec, resp. výpočet:

$$T = (OT * RF) * (1 + PFD)$$

$$T = (11,38 * 1) * (1 + 0,1) = 12,5 \text{ min (12 min, 30 s)}$$

Časová norma na poskládání a nastehování jednoho kusu přepážky tedy bude 12,5 min/ks.

11.5.2 Operace č. 3: Úprava po svařování

Poté, co jsou nastehované přepážky svařeny a přesunuty zpět na zámečnické pracoviště, provede zámečník operaci Úprava po svařování. Předmětem této operace je hotové svarky přepážek vyrovnat, protože jsou vlivem vneseného tepla do kovových dílů při svařování tvarově zdeformované, prohnuté a navíc někdy obsahují nečistoty od svařování, jako je rozstřík přídavného kovu, které je nutné odstranit, vyčistit. Čištění by měl podle technologického postupu provádět svářeč, ale mnohdy je tohle provedeno z jeho strany nedostatečně, a tím přenáší část svých povinností na zámečníka. Rovnění se provádí pomocí autogenu, kdy se do svarku vnese v určitých místech teplo a tím se svarky vyrovnají do svého původního tvaru. Pokud je to potřeba, čištění se provádí pomocí ocelového kartáče, případně pomocí plochého sekáče.

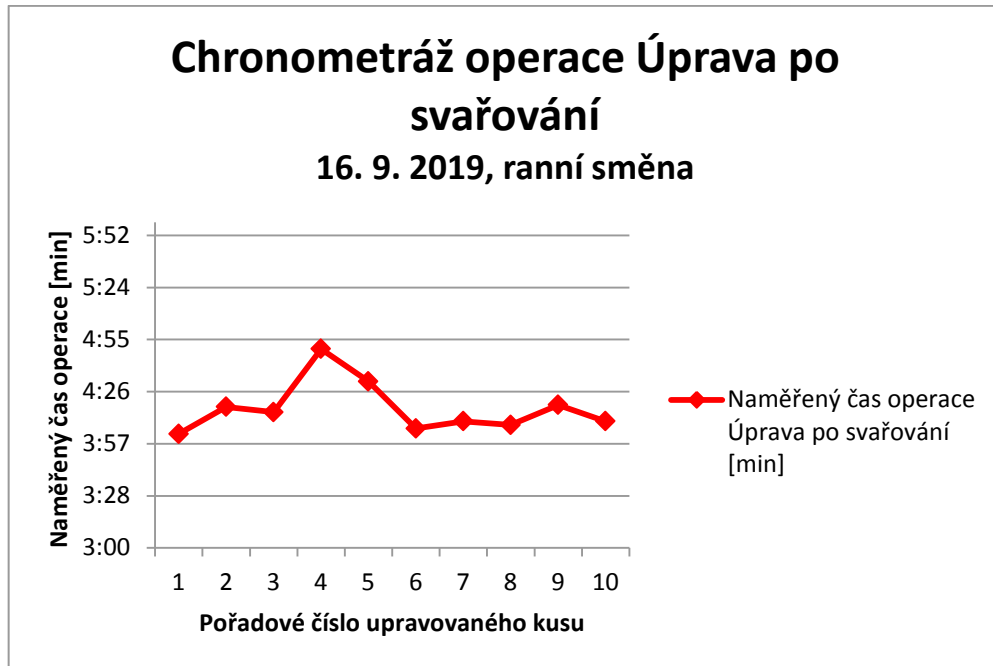
11.5.2.1 Chronometráž operace

Stejně jako v případě provádění chronometráže operace č. 1, i zde se jednalo o dávku deseti kusů přepážek. Naměřené hodnoty nevykazují závislost na pořadovém čísle zpracovávaného kusu a nelze tak, na rozdíl od operace č. 1, konstatovat nějaký jednoznačný trend, ať už stoupající nebo klesající. To je dáno zejména tím, že deformace a znečištění každého kusu přepážky závisí na mnoha faktorech, např. na konkrétním svářeči a jeho „rukopisu“, který konkrétní dávku přepážek svařoval, nastavení svářečky, dodržování technologické kázně a všech parametrů určených svařovacím inženýrem, přítomnosti pracovníka OTK u provádění svařování atd... Dochází potom k tomu, že každý kus může být zdeformovaný mírně odlišným způsobem, některé kusy jsou zdeformovány jen naprosto minimálně, ale potřebují být důkladně očištěny od zbytků přídavného kovu ocelovým kartáčem, v jiných případech je tomu naopak. Některé hodnoty, zejména náměry u kusů 4 a 5, vykazují větší vychýlení směrem nahoru oproti

ostatním hodnotám, jak je patrné z tabulky 10 a grafu na obrázku 25. Nicméně všechny hodnoty byly nižší, než technologickým postupem určených 5 min. To mohlo být samozřejmě ovlivněno i přítomností autora práce u výkonu operací a jejich časovým záznamem.

Tabulka 10. Naměry operace č. 3 – Úprava po svařování. (vlastní zpracování)

Pořad. č. upravovaného kusu	Naměřený čas operace Úprava po svařování [min]
1	4:03
2	4:18
3	4:15
4	4:50
5	4:32
6	4:06
7	4:10
8	4:08
9	4:19
10	4:10
PRŮMĚR:	4:17



Obrázek 25. Graf naměřených hodnot operace č. 3 – Úprava po svařování.
(vlastní zpracování)

11.5.2.2 Stanovení časové normy

Hodnota stupně výkonu bude zvolena, stejně jako u předchozí operace a ze stejného důvodu, na úrovni 100%, stejně tak přírážka bude činit 10%. Časová norma operace úprava po svařování tak bude dána následujícím výpočtem:

$$T = (OT * RF) * (1 + PFD)$$

$$T = (4,28 * 1) * (1 + 0,1) = 4,7 \text{ min (4 min, 42 s)}$$

Časová norma na úpravu po svařování jednoho kusu přepážky tedy bude 4,7 min/ks.

12 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Hlavním cílem analytické části práce bylo provést podrobnou analýzu výroby zvoleného svarku a na jejím základě konstatovat nedostatky v jeho výrobním procesu z pohledu možného plýtvání a neefektivností ve výrobě. Na jejím počátku ale byla nejprve představena společnost, ve které ke zpracování práce docházelo, a to Slovácké strojírna, a.s. Nejdříve obecně jako celek skládající se z několika závodů situovaných v různých částech České republiky, následně podrobněji závody 1 a 2 nacházející se ve městě Uherský Brod. Byl zde mimo jiné popsán typ realizované výroby, typ uspořádáním pracovišť či lokalizace jednotlivých výrobních hal. Byla též zpracována a na základě vah přisouzených jednotlivým respondentům statisticky vyhodnocena SWOT analýza této společnosti, ze které vyplynuly jak silné a slabé stránky, tak i možné příležitosti a hrozby. Co se týče slabých stránek, jako nejpalčivější problém se ukázalo občasné nedodržení termínů a kvality výroby, na což se částečně snaží reagovat i téma této práce, které se zabývá racionalizací výroby.

Na tuto kapitolu, kde byl mimo jiní věnován prostor obecně výrobnímu programu společnosti, navazuje kapitola, která se zabývá přehledem a podrobnějším popisem nejvýznamnějšího kontinuálně vyráběného sortimentu, ze kterého byla následně vybrána nejvhodnější svařovaná konstrukce pro racionalizaci výroby, a to na základě zvolených kritérií. Ty byly u jednotlivých vytipovaných výrobků porovnány spíše v obecnější rovině, a to z důvodu možné citlivosti konkrétních údajů, zejména počtu vyráběných kusů za rok. Jako nejvhodnější svařovaná konstrukce byla vybrána olejová nádrž pro lodní motory, která je v SUB v různém množství kontinuálně vyráběna pro norskou firmu Bergen Engines AS. Popisu konstrukce a jednotlivým hlavním podcelkům se věnovala další část práce, ze které vyplynulo, že nejvhodnější bude se dále zaměřit pouze na svarek přepážky, který se v každé nádrži vyskytuje v počtu 7 – 11 kusů, podle jejího typu. Tato přepážka, která vykazuje svou technologií výroby příbuznost i s dalšími svarky stejného typu, disponuje vysokou mírou opakovatelnosti, a to v řádech stovek až tisíců kusů za rok a vyhovuje též z pohledu jednoduchosti konstrukce a svojí výrobou v rámci závodů 1 a 2 v Uherském Brodě.

Následně již bylo přistoupeno k podrobné analýze výroby této přepážky, na jejíž základě byly zjištěny některé nedostatky ve výrobním procesu. Nejdříve byla provedena procesní analýza popisovaného výrobku, kde byly uvedeny základní informace jak o svarku, tak

i o jednotlivých pozicích, tzn. o stojině (poz. 101) a o lemu (poz. 102). Konkrétně např. o obecném způsobu výroby, o počtu a druhu výrobních operací, o počtu nutných transportů, o lokalizaci nezbytných pracovišť, či o přehledu přípravných a kusových časů TBC a TAC při výrobní dávce 10 kusů, včetně jejich přehledného grafického znázornění. Ukázalo se tak, na jaké části výrobního procesu bude vhodné se dále soustředit, na jaké konkrétní operace, činnosti atd. Analýza toku materiálu, pro kterou byl vytvořen zjednodušený layout dotčených výrobních hal, odhalil, že vzdálenosti, které musí materiál během výroby stojiny a lemu mezi některými operacemi urazit, jsou nepřiměřeně dlouhé. A to zejména kvůli tomu, že některé výrobní technologie nutné pro jejich výrobu, se nacházejí buď pouze v závodu 1, nebo v závodu 2. Jedná se zejména o pískovací box, který je využíván i pro všechny ostatní vyráběné zakázky a výrobky. Bude taktéž vhodné prověřit, zda se některé operace nedají vykonávat v rámci závodu 1 a zda tak nedochází ke zbytečným převozům materiálu, protože např. rovnání stojiny mezi válci by bylo možné nahradit zámečnickým rovnáním na jakémkoli zámečnickém pracovišti na závodě 1, nebo za jakých podmínek by bylo možné ohýbání lemu i na ohýbacím stroji na závodě 1. Dále bylo provedeno pozorování pracovního dne zámečníka, jehož výsledkem je snímek pracovního dne s přehledem jednotlivých prováděných činností, které jsou chronologicky seřazeny, a to včetně uvedení délek trvání těchto činností. Z vyhodnocení tohoto snímku, které opět obsahuje i přehledné grafické výstupy v podobě grafů s přehledem jednotlivých kategorií provedených úkonů, vyplynulo, že zámečník vykonává během většinové části své směny činnosti, které nepřidávají výrobkům hodnotu, a mezi kterými navíc mají největší podíl takové činnosti, které neodpovídají jeho kvalifikaci. Jde o svoz materiálu z meziskladu na zámečnické pracoviště a činnosti s tímto související, jako např. práce s IS. Je možno tudíž mluvit o plýtvání časem zámečníka na nekvalifikovanou práci, kterou by mohla vykonávat i méně kvalifikovaná, a tudíž i levnější, pracovní síla. Jelikož v SUB neexistuje pozice průmyslového inženýra či výrobního analytika a k určování kusových časů na výkon zámečnických operací TAC dochází ze strany pracovníků technologie buď kvalifikovaným odhadem, nebo dle zkušeností z dřívější výroby, bylo přistoupeno k provedení chronometráže zámečnických operací, jež byly i podrobněji popsány. Z provedených náměrů a následných výpočtů časových norem těchto operací bylo zjištěno, že je možné časy u obou operací do jisté míry snížit a ušetřit tak určitou část nákladů na jejich výkon.

13 POSOUZENÍ A VÝBĚR VHODNÝCH OPATŘENÍ PRO REALIZACI PROJEKTU

Cílem této kapitoly je stanovit, na základě provedené analýzy výroby, možné návrhy na racionalizaci vybraného svarku v jednotlivých oblastech výrobního procesu. Následně tyto návrhy posoudit z hlediska jejich možných ekonomických přínosů a pro projekt racionalizace výroby vybrat pouze taková řešení, která budou dávat z tohoto pohledu smysl. Bude věnována pozornost jak možným úsporám v rámci výroby popisovaného svarku přepážky, tak i možným přínosům v širším pojetí, bez ohledu na konkrétní výrobek, které by mohly vést ke zlepšení výrobního procesu obecně v rámci celé společnosti.

Účelem opatření č. 1, 2 a 3, která vycházejí z výsledků analýzy toku materiálu, bude soustředění výroby svarků přepážky pokud možno „pod jednu střechu“, tzn. pouze do výrobních hal závodu 1 tak, aby docházelo k co možná nejkratším převozům materiálu a co nejjednodušší výrobní logistice. Zároveň ale při tom zachovat ekonomiku výroby a nepřijímat samoučelná opatření. Opatření č. 4 bude řešit výsledky snímku pracovního dne zámečnicka, opatření č. 5 a 6 se bude zabývat závěry z chronometráže a stanovených norem zámečnických operací.

13.1 Opatření č. 1: Investice do druhého pískovacího boxu

Konkrétně by se jednalo o pískovací box pro výrobky menších rozměrů, který bude umístěn v závodě 1 v hale 201.

Jako největší problém, který vyplynul z diagramu toku materiálu, je neúměrná vzdálenost, kterou musí poz. 101 – stojina, urazit mezi první a druhou výrobní operací, tzn. z dělíny na operaci pískování, a to 550 m. Jako relativně jednoduché a logické řešení se nabízí pořízení druhého pískovacího boxu do jedné z hal závodu 1, který by mohl být určený pro díly o menších rozměrech a byl by využíván taktéž pro všechny ostatní zakázky, které se nacházejí ve výrobě a jejichž díly či podsestavy mají v technologickém postupu stanovenou operaci pískování. Toto opatření by tudíž mělo daleko širší zásah, než jen zkrácení přepravní vzdálenosti u řešeného svarku. Nevýhodou může být vyšší pořizovací cena, která se pohybuje dle typu, výrobce a prodejce kolem 1 mil. Kč bez DPH (+ doprava a montáž), která ale zároveň pro firmu velikosti SUB s každoročním vykazovaným ziskem v řádech desítek milionů Kč nepředstavuje významný investiční výdaj. Tato investice by se navíc zcela jistě vyplatila. Doba návratnosti, kterou lze ale v tomto případě jen velmi těžce

přesně určit, protože příjmy se neprojeví přímo, ale nepřímo, a to např. formou snížení nákladů na logistiku, úspora pohonných hmot a času obsluhy dopravního prostředku, zkrácení nutných mezioperačních časů, úspory času dotčených pracovníků ve výrobě apod., by se pohybovala maximálně v řádu měsíců či nanejvýš jednotek let.

Na trhu lze dnes najít velké množství těchto zařízení. Pro domácí potřeby a potřeby drobných podnikatelů, kdy se jedná o různá mobilní zařízení nebo pískovací boxy pro díly o rozměrech do 1 m se ceny pohybují řádově v jednotkách až desítkách tisíc Kč. V případě průmyslového využití jde pak o pískovací boxy pro díly o rozměrech v řádech metrů, kde se ceny již pohybují ve stovkách tisíc, či milionech Kč. Jedno z možných řešení ukazuje obrázek 26.



Obrázek 26. Kombinovaná pískovací kabina TKC1. (RenoTech.cz, s.r.o.)

Jedná se o komoru pro díly do rozměrů cca 4 x 3 m, která má vlastní zvýšený rám. Není proto nutno provádět při její instalaci základové stavební úpravy. Kombi kabina také variantně umožňuje práci obsluhy jak uvnitř, tak z venku. Kabina je tedy primárně určena pro tryskání, kdy je pracovník uvnitř. Může však mít jedno nebo více pracovišť, která umožňují práci z vnějšku. Uvedená varianta je vybavena hrablovou dopravou, elevátorem s čističem, zásobníkem, a dvěma desetilitrovými tlakovými nádobami. (RenoTech.cz, s.r.o.)

Odhadované náklady:

- Pořizovací náklady: 990 000 Kč bez DPH

- Související náklady (příslušenství, doprava, montáž, zaškolení obsluhy): 50 000 Kč
- Náklady na pracovníka SUB – odd. investic: 2 500 Kč (10*250 Kč/hod)
- CELKEM: 1 042 500 Kč

Činnosti pro realizaci projektu:

Monitoring trhu, vytipování vhodného prodejce a konkrétního zařízení dle požadovaných technických parametrů, objednání zařízení, doprava + instalace zařízení, zaškolení obsluhy.

13.2 Opatření č. 2: Náhrada rovnání mezi válci zámečnickým rovnáním

Dalším možným opatřením, které by vedlo k přesunu některé z operací ze závodu 2 do závodu 1, je změna technologie rovnání stojiny poz. 101 (operace č. 3) ze strojního rovnání mezi válci, které je uplatňováno v současnosti a je vázáno na závod 2, za zámečnické rovnání, které by se mohlo odehrávat na jakémkoli zámečnickém pracovišti v rámci závodu 1. Dle grafu na obrázku 19 je současný přípravný čas TBC technologem stanoven na 7 min a kusový čas TAC na 5 min.

Po konzultaci s pracovníkem technologie vyšlo najevo, že po změně technologie, kdy by stojiny rovnal zámečník nahříváním pomocí autogenu, by kusový čas TAC narostl na neúměrných cca 60 min. Zámečnickovi by tak na provedení operace u dávky 10 kusů nestačila ani jedna celá směna a na první pohled se toto řešení jeví jako neúčelné. Došlo by sice ke zkrácení nutné transportní vzdálenosti u toku materiálu, ale za cenu neúměrného navýšení výrobního času a taky plýtvání časem zámečníka, který může pracovat na náročnějších úkolech. V porovnání se současným stavem, kdy strojní rovnání 10 kusů stojiny trvá (10*5 min) 50 minut, je zřejmé, že toto opatření se nevyplatí realizovat.

13.3 Opatření č. 3: Přesun ohýbání lemu ze závodu 2 do závodu 1

Posledním možným opatřením z pohledu zjednodušení toku materiálu je přesun operace č. 3 u lemu poz. 102 ze závodu 2 do závodu 1, kde se taktéž nachází ohýbací stroj. Po prověření situace a po konzultaci této věci s pracovníkem technologie se ukázalo, že pro možnost ohýbání lemů na ohraňovacím stroji umístěném na závodě 1 v hale 3A toto pracoviště nedisponuje potřebným nástrojem, tj. vhodným ohýbacím nožem. Dále bylo zjištěno, že tento nástroj by bylo možné bez problémů vyrobit v SUB ve vlastní režii a náklady na výrobu takového nástroje by se pohybovaly cca na úrovni 5900 Kč/ks +

náklady na TPV (tzn. v tomto případě zejména práce konstruktéra a technologa). Taková částka se zdá relativně nízká a z pohledu budoucích možných úspor, které by toto opatření přineslo v oblasti toku materiálu, jednoznačně akceptovatelná.

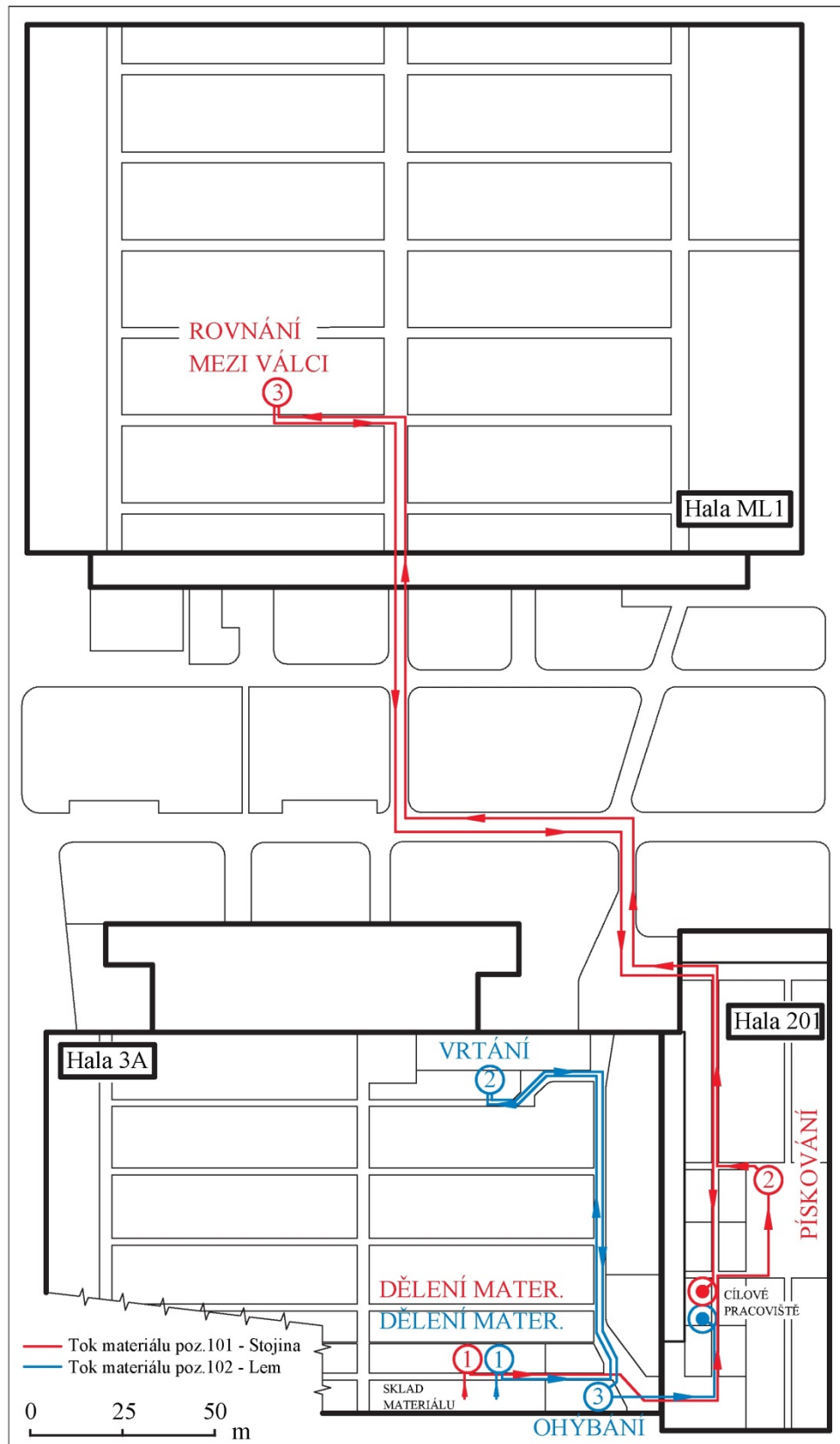
Odhadované náklady:

- Materiál + výroba + režie: cca 5 900 Kč/ks
- TPV – práce konstruktéra a technologa: cca 1 750 Kč (5*250 Kč/hod + 2*250 Kč hod)
- CELKEM: **7 650 Kč**

Činnosti pro realizaci projektu:

Technická příprava výroby (KPV – tvorba výrobní dokumentace, TgPV – zpracování technologického postupu, objednání materiálu), výroba nástroje, odvedení nástroje do výdejny nářadí a nástrojů.

Tok materiálu po zavedení opatření č. 1 a 3 při výrobě dílů potřebných pro zhotovení přepážek ukazuje obrázek 27. Z něj je patrné, že by došlo k výraznému zjednodušení logistiky a zkrácení nutných vzdáleností mezi jednotlivými pracovišti. U stojiny by došlo ke snížení transportní vzdálenosti z 1095 na 840 m (cca o 23%), u lemu z 880 m na 350 m (cca o 60%).



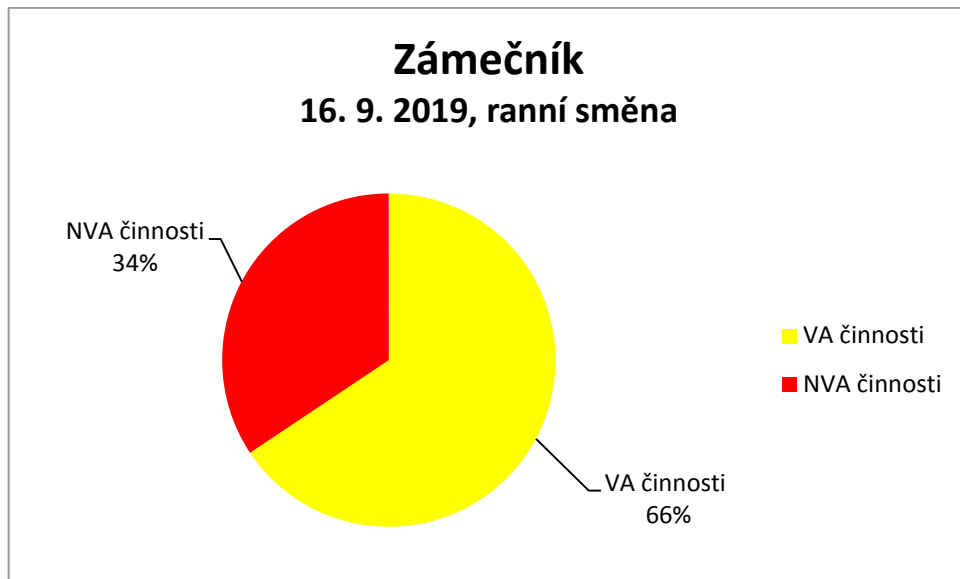
Obrázek 27. Tok materiálu po zavedení navrhovaných opatření. (vlastní zpracování)

13.4 Opatření č. 4: Vytvoření pracovního místa „Manipulant“

Cílem tohoto opatření je zvýšení podílu VA činností, tzn. činností, které přidávají výrobkům hodnotu, při výkonu prací zámečníka během pracovního dne. Svoz materiálu by pro všechna zámečnická, ale i jiná, pracoviště obstarával k tomuto speciálně určený pracovník (příp. několik pracovníků), který by nemusel mít takovou kvalifikaci, jako zámečník, a tudíž by nebyl mzdově ohodnocen na takové výši jako právě zámečník. Tímto opatřením by došlo k zamýšlenému omezení plýtvání časem zámečníků, kteří by tento nově získaný čas mohli věnovat pracím na výrobních operacích. Práce na výrobních operacích a svoz materiálu by tedy mohli probíhat současně.

Finanční úspora by se opět projevila nepřímo, protože je velmi těžké v tak relativně složitém výrobním provozu, jaký probíhá v SUB, dopočítávat konkrétní návratnost. Šlo by spíše o obecnou racionalizaci procesů ve výrobě, která by se po několika měsících vyhodnotila. Odhadovaná mzda pracovníka pro svoz materiálu: 120 Kč/hod.

Pro ilustraci, jak by se toto opatření mohlo projevit na poměru VA a NVA činností během sledované směny zámečníka ze dne 16. 9. 2020, je patrné z grafu na obrázku 28. Čas VA činností by se navýšil z původních 42% (3:47 hod) na 66% (5:55 hod) z pracovní směny. Graf počítá se situací, kdy by činnosti související se svozem materiálu z kategorie MA – manipulace s materiálem a PC – práce s PC, byly přesunuty ze zámečníka na manipulanta. Celkem by se jednalo o činnosti v délce trvání 2:08 hod. Tento čas by pak byl zámečníkem lépe využit, ideálně k výkonu VA činností.



Obrázek 28. Přehled procentního zastoupení VA a NVA činností zámečnicka během pozorované směny po zavedení příslušného opatření. (vlastní zpracování)

Odhadované náklady:

- Inzerce nové pracovní pozice „Manipulant/ka“ v lokálním tisku: 5 000 Kč
- Práce personalisty: 1 000 Kč (5*200 Kč/hod)
- Mzdové náklady na nově vytvořenou prac. pozici 19 200 Kč/měs. (160*120 Kč/hod)
- SP + ZP placené zaměstnavatelem: 6 528 Kč
- CELKEM: **6 000 Kč, 25 728 Kč/měs.**

Činnosti do projektu:

Inzerce v tisku, výběrové řízení, přijetí pracovníka.

13.5 Opatření č. 5: Úprava kusových časů TAC dle vypočítaných časových norem u posuzovaných operací

Po provedení chronometráže a následném stanovení časových norem zámečnických operací se ukázalo, že je možné na základě metod přímého měření práce stanovit nižší kusové časy TAC na zhotovení těchto operací. Na první pohled se může zdát, že jde o drobné snížení těchto časů, ale časová a nákladová úspora poroste s počtem vyráběných kusů a může tak v konečném součtu dosáhnout nezanedbatelných hodnot, a to při minimálních nákladech. Tyto úspory v závislosti na počtech vyrobených kusů jsou

patrné z tabulek 11 (operace č. 1) a 12 (operace č. 3), kde je počítáno s výrobou 250 – 2500 ks/rok. Jelikož konkrétní hodinová sazba zámečníka na výkon operace závisí v SUB na mnoha faktorech, jako počet hodin práce přesčas, plnění norem, disciplína na pracovišti, bezproblémová docházka do zaměstnání apod., byla pro výpočet úspor zvolena obecná sazba 160 Kč / hod.

Tabulka 11. Porovnání současného a plánovaného stavu výroby operace Skládání + stehování přepážek a z něj vyplývající úspora kusového času TAC a nákladů. (vlastní zpracování)

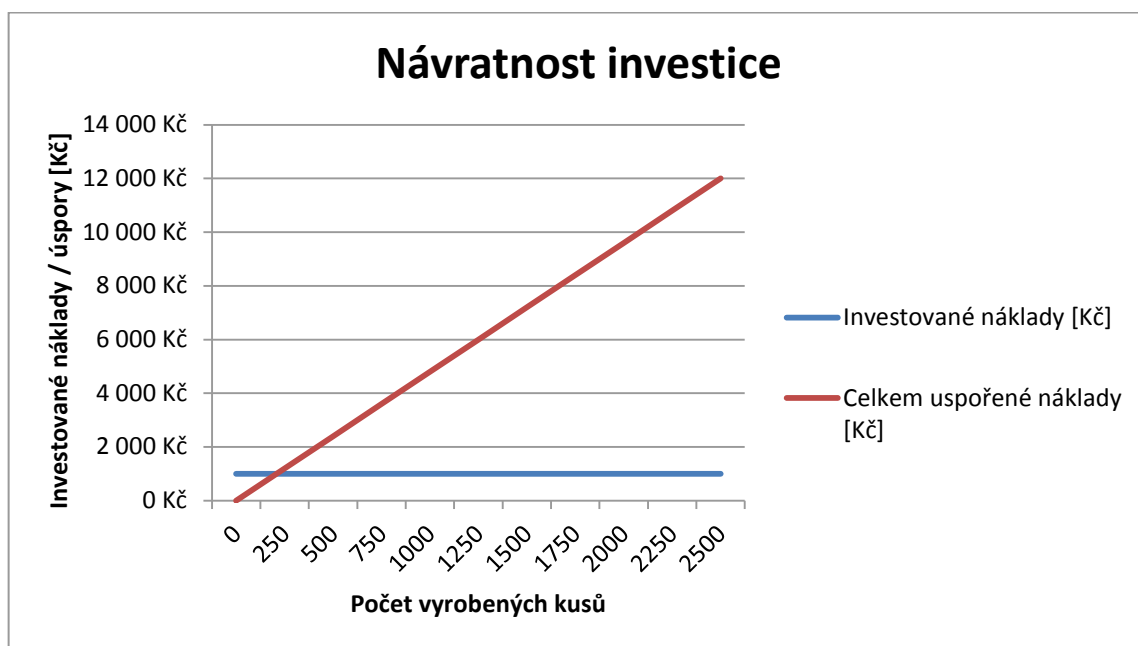
Počet [ks]	SOUČASNÝ STAV		PLÁNOVANÝ STAV		ÚSPORY	
	Čas TAC [hod]	Náklady TAC [Kč]	Čas TAC [hod]	Náklady [Kč]	Uspořený čas TAC [hod]	Uspořené náklady [Kč]
250	58,25	9320	52	8320	6,25	1000
500	116,5	18640	104	16640	12,5	2000
750	174,75	27960	156	24960	18,75	3000
1000	233	37280	208	33280	25	4000
1250	291,25	46600	260	41600	31,25	5000
1500	349,5	55920	312	49920	37,5	6000
1750	407,75	65240	364	58240	43,75	7000
2000	466	74560	416	66560	50	8000
2250	524,25	83880	468	74880	56,25	9000
2500	582,5	93200	520	83200	62,5	10000

Tabulka 12. Porovnání současného a plánovaného stavu výroby operace Úprava po svařování přepážek a z něj vyplývající úspora kusového času TAC a nákladů. (vlastní zpracování)

Počet [ks]	SOUČASNÝ STAV		PLÁNOVANÝ STAV		ÚSPORY	
	Čas TAC [hod]	Náklady TAC [Kč]	Čas TAC [hod]	Náklady [Kč]	Uspořený čas TAC [hod]	Uspořené náklady [Kč]
250	20,75	3320	19,5	3120	1,25	200
500	41,5	6640	39	6240	2,5	400
750	62,25	9960	58,5	9360	3,75	600
1000	83	13280	78	12480	5	800
1250	103,75	16600	97,5	15600	6,25	1000
1500	124,5	19920	117	18720	7,5	1200
1750	145,25	23240	136,5	21840	8,75	1400
2000	166	26560	156	24960	10	1600
2250	186,75	29880	175,5	28080	11,25	1800
2500	207,5	33200	195	31200	12,5	2000

Tabulka 13. Celkem uspořené náklady v závislosti na počtu vyrobených kusů přepážky. (vlastní zpracování)

Počet [ks]	Investované náklady [Kč]	Celkem uspořené náklady [Kč]
0	1 000 Kč	0
250		1 200
500		2 400
750		3 600
1000		4 800
1250		6 000
1500		7 200
1750		8 400
2000		9 600
2250		10 800
2500		12 000



Obrázek 29. Graf doby návratnosti investice do provedení chronometráže a výpočtu časových norem operace č. 1 a operace č. 3 během provádění zámečnických prací na svarku přepážky. (vlastní zpracování)

Co se týče nákladů na zjištění potřebných hodnot a výpočet časových norem, budou zde figurovat zejména mzdové náklady na pracovníka normalizace či výrobního analytika, které by činily odhadem 1 000 Kč (5 hod. práce při hodinové sazbě 200 Kč / hod). V tomto

konkrétním případě se jedná o náklady na čas měření a zpracování časových norem autora diplomové práce. Doba návratnosti této relativně drobné investice je pak zřejmá z grafu na obrázku 29. K úspoře ve výši 1000 Kč by došlo při výrobě 209. kusu svarku, což by při výrobě např. 2500 ks / rok činilo dobu návratnosti cca 1 měsíc, při výrobě 1500 ks / rok by ke splacení investice došlo v druhé polovině druhého měsíce.

Odhadované náklady:

- Náklady na provedení chronometráže a výpočet časových norem dotčených výrobních operací 1 000 Kč (5*200 Kč/hod)
- CELKEM: **1 000 Kč**

Činnosti pro realizaci projektu:

Konzultace s pracovníky technologie o změnách hodnot časů TAC v technologických postupech. Zavedení nových kusových časů TAC do technologických postupů.

13.6 Opatření č. 6: Vytvoření pracovního místa „Výrobní analytik / normovač“

Pro neustálý a kontinuální proces zlepšování a racionalizace výroby by bylo vhodné vytvořit pracovní pozici výrobní analytik / normovač, který by se pohyboval napříč firmou, tzn. v dílenských provozech, v technickém či ekonomickém úseku. Náplní práce by bylo neustálé vyhledávání slabých míst ve výrobě a navrhování opatření pro jejich eliminaci. Vhodná by byla spolupráce s oddělením technologie, kdy by tento pracovník prováděl chronometráž často se opakujících výrobních operací a stanovoval časové normy pro jejich výkon. Tyto časové údaje by se tak po výrobě prvních dávek zanesly do technologických postupů a dále už by se už pracovalo s údaji založenými na datech získaných přímo v provozu namísto odhadovaných hodnot.

Odhadované náklady:

- Inzerce nové pracovní pozice „Výrobní analytik / normovač“ v tisku: 5 000 Kč
- Práce personalisty: 1 000 Kč (5*200 Kč/hod)
- Mzdové náklady na nově vytvořenou pracovní pozici: 32 000 Kč/měs. (200 Kč/hod)
- SP + ZP placené zaměstnavatelem: 10 880 Kč
- CELKEM: **6 000 Kč, 42 880 Kč/měs.**

Činnosti pro realizaci projektu:

Inzerce v tisku, výběrové řízení, přijetí pracovníka.

13.7 Výběr vhodných opatření pro realizaci projektu

Po zhodnocení přínosů jednotlivých opatření byly pro realizaci formou projektového řešení vybrány následující:

- Opatření č. 1: Investice do druhého pískovacího boxu
- Opatření č. 3: Přesun ohýbání lemu ze závodu 2 do závodu 1
- Opatření č. 4: Vytvoření pracovního místa „Manipulant“
- Opatření č. 5: Úprava kusových časů TAC dle vypočítaných časových norem u posuzovaných operací
- Opatření č. 6: Vytvoření pracovního místa „Výrobní analytik / normovač“

Opatření, které bylo zamítnuto:

- Opatření č. 2: Náhrada rovnání mezi válci zámečnickým rovnáním

14 PROJEKT IMPLEMENTACE NÁVRHŮ NA RACIONALIZACI VÝROBY SVARKU PŘEPÁŽKY Č. V. 308790

Po výběru konkrétních opatření bude přistoupeno k definování cílů a obsahu projektu a k uvedení jeho logického rámce. Dále bude tato část obsahovat nezbytné součásti každého projektu, a to jeho harmonogram, nákladovou analýzu a analýzu rizik. Výsledkem by tak mělo být projektové řešení na racionalizaci vybrané svařované konstrukce, na jehož základě by bylo možné navrhovaná opatření realizovat.

14.1 Charakteristika projektu

Název projektu:

Racionalizace vybrané svařované konstrukce ve společnosti Slovácké strojírně, a. s.

Hlavní cíl projektu:

- Racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce, která povede ke zkrácení výrobního času, snížení nákladů a zjednodušení výrobní logistiky

Dílčí cíle projektu:

- Seznámení se s provozem dané společnosti a pochopení jejího fungování
- Výběr vhodného výrobního reprezentanta pro aplikaci metod PI
- Analýza výroby vybrané svařované konstrukce (procesní analýza, analýza toku materiálu, snímek pracovního dne zámečnicka, chronometrů a stanovení časových norem zámečnických operací)
- Vyvození závěrů z analýzy výroby a stanovení vhodných opatření pro eliminaci slabých míst
- Stanovení činností vedoucích k realizaci stanovených opatření

Činnosti nutné pro realizaci stanovených opatření na základě provedené analýzy výroby:

- **Opatření č. 1: Investice do druhého pískovacího boxu:**
 - monitoring trhu, vytipování vhodného prodejce a konkrétního zařízení dle požadovaných technických parametrů, objednání zařízení;
 - doprava a instalace zařízení;
 - zaškolení obsluhy.

- **Opatření č. 3: Přesun ohýbání lemu ze závodu 2 do závodu 1 – výroba potřebného nástroje:**
 - technická příprava výroby (KPV – tvorba výrobní dokumentace, TgPV – zpracování technologického postupu, objednání materiálu);
 - výroba nástroje ve vlastní režii;
 - odvedení nástroje do výdejny náradí a nástrojů.
- **Opatření č. 4: Vytvoření pracovního místa „Manipulant“:**
 - inzerce v lokálním tisku;
 - výběrové řízení;
 - přijetí pracovníka, podpis pracovní smlouvy.
- **Opatření č. 5: Úprava kusových časů TAC dle vypočítaných časových norem u posuzovaných operací:**
 - konzultace s pracovníky technologie o změnách hodnot kusových časů TAC v technologických postupech;
 - zavedení nových kusových časů TAC do technologických postupů.
- **Opatření č. 6: Vytvoření pracovního místa „Výrobní analytik / normovač“:**
 - inzerce v tisku;
 - výběrové řízení;
 - přijetí pracovníka, podpis pracovní smlouvy.

14.2 Logický rámec projektu

Tabulka 14. Logický rámec projektu. (vlastní zpracování)

Popis projektu	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky k ověření	Rizika a předpoklady
Obecný cíl: Racionalizace výrobního procesu svařovaných konstrukcí.	Zjednodušení, zrychlení, zefektivnění a zlevnění výrobního procesu.	Dlouhodobé vyhodnocování zvolených ukazatelů a jejich porovnávání s původním stavem.	Rizika: Neochota zaměstnanců spolupracovat.
Cíl projektu: 1. Racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce.	Zjednodušení, zrychlení, zefektivnění a zlevnění výrobního procesu vybrané svařované konstrukce.	Nákladovost výroby zvoleného svarku, technologický postup, data z výroby, celková doba výroby.	Nedodržení harmonogramu projektu.
Výstupy: 1.1 Procesní analýza 1.2 Analýza toku materiálu 1.3 Snímek pracovního dne zámečníka 1.4 Časové normy zámečnických operací při výrobě svarku přepážky 1.5 Identifikace slabých míst ve výrobním procesu a návrhy na jejich eliminaci	1.1. Údaje získané z procesní analýzy (např. časy TAC a TBC, počet výrobních operací, kontrolních operací, transportů apod.) 1.2 Délka drah transportu pozic 101 a 102 během jejich výroby 1.3 Délka trvání jednotlivých činností, procentuální podíl VA a NVA činností zámečníka 1.4 Naměřené kusové časy zámečnických operací, vypočítané časové normy	1.1. Procesní analýza po zavedení navrhovaných opatření. 1.2 Diagram toku materiálu po zavedení navrhovaných opatření. 1.3 Podíl VA a NVA činností po zavedení navrhovaných opatření. 1.4 Nové hodnoty kusových časů u zámečnických operací v technologickém postupu.	Nesprávné nebo zavádějící závěry analýzy výroby. Navržení příliš nákladných a zároveň neefektivních řešení. Nenalezení vhodných pracovníků na nově vzniklé pozice.
Klíčové aktivity: 1.1 Sběr dat o výrobním procesu vybraného svarku a jejich analyzování. 1.2 Nakreslení layoutu závodů 1 a 2, zakreslení drah toku materiálu při výrobě, odměření vzdáleností. 1.3 Pozorování pracovního dne zámečníka. Zpracování získaných údajů. 1.4 Chronometrů a výpočet časových norem zámečnických operací. 1.5 Sumarizace závěrů z provedených analýz.	Potřebné zdroje: 1.1 Výrobní výkresy, kusovníky, technologické postupy, zaměstnanci SUB 1.2 Technické plány závodů 1 a 2 a jednotlivých výrobních hal 1.3 Tužka, papír, stopky 1.4 Tužka, papír, stopky, kalkulačka Další zdroje: IS Dimenze, interní materiály SUB, MS Excel, MS Word, fotoaparát	Časový rámec aktivit: 39. KT 2019 - 49. KT 2019	Předpoklady: Vedení společnosti umožní zpracování projektu. Správně zacílená opatření pro eliminaci neefektivnosti ve výrobě.

14.3 Harmonogram projektu

Harmonogram projektu je patrný z tabulky 15. Zahrnuje prvotní seznámení se autora s firmou SUB a s jejím provozem a fungováním, zmapování kontinuálně vyráběného sortimentu, ze kterého je následně vybrán vhodný výrobek pro racionalizaci výrobního procesu, následuje analýza výroby, která obsahuje procesní analýzu, analýzu toku materiálu, snímek pracovního den zámečnicka a chronometráž vybraných zámečnických operací včetně stanovení časových norem pro výkon těchto operací. Poté přichází vyhodnocení analýzy výroby, stanovení nedostatků a nápravných opatření, dále pak definování jednotlivých činností a plán jejich realizace. To vše s cílem racionalizace výroby vybrané svařované konstrukce, která by ovšem v ideálním případě měla přispět i ke zlepšení a úsporám v širším pojetí, bez ohledu na konkrétní výrobek. Harmonogram projektu uzavírá jeho předání zástupcům vedení společnosti SUB a vyhodnocení projektu. Trvání všech těchto položek bylo naplánováno na cca šest měsíců.

Tabulka 15. Harmonogram projektu. (vlastní zpracování)

Činnosti	2019				2020	
	IX	X	XI	XII	I	II
Seznámení se s prostředím a výrobou SUB.	■	■				
SWOT analýza.	■	■				
Zmapování kontinuálně vyráběného sortimentu.	■	■				
Výběr vhodné svařované konstrukce.		■	■	■		
Analýza výroby vybrané svařované konstrukce.		■	■	■		
Vyhodnocení analýzy výroby, zjištění nedostatků.			■			
Stanovení vhodných nápravných opatření.			■			
Definování jednotlivých činností v rámci projektu.			■	■		
Návrh realizace stanovených činností.				■		
Realizace stanovených činností.				■	■	■
Předání projektu.						■
Vyhodnocení projektu						■

14.4 Nákladová analýza

Náklady na realizaci jednotlivých nápravných opatření jsou uvedeny v tabulce 16. U položek jako náklady na pískovací box, či náklady na inzerci, se jedná o údaje, které vyplývají z monitoringu cen na příslušných internetových serverech. Co se týče mzdových nákladů, jde o obecná data, která jsou běžná v rámci odvětví u jednotlivých uváděných profesí, a to z důvodu citlivosti těchto údajů v posuzované společnosti a jejich

zveřejňování. Pro zjednodušení a přehlednost nejsou u jednorázových činností uvedeny položky SP a ZP placené zaměstnavatelem, které by se pohybovaly ve stovkách Kč.

*Tabulka 16. Přehled nákladů na zavedení jednotlivých nápravných opatření.
(vlastní zpracování)*

POLOŽKA ROZPOČTU	JEDNORÁZ. NÁKLADY	MĚSÍČNÍ NÁKLADY
Opatření č. 1: Investice do druhého pískovacího boxu		
Pískovací box - pořizovací náklady (cena bez DPH)	990 000 Kč	
Doprava, instalace, zaškolení obsluhy	50 000 Kč	
Náklady na pracovníka SUB - odd. investic (10*250 Kč/hod)	2 500 Kč	
Opatření č. 3: Přesun ohýbání lemu ze závodu 2 do závodu 1 (náklady na výrobu nástroje)		
TPV (konstruktér 5*250 Kč/hod, technolog 2*250 Kč hod)	1 750 Kč	
Materiál, výroba, režie	5 900 Kč	
Opatření č. 4: Vytvoření pracovního místa „Manipulant“		
Inzerce nové pracovní pozice „Manipulant/ka“ v lokálním tisku	5 000 Kč	
Práce personalisty (5*200 Kč/hod)	1 000 Kč	
Mzdové náklady na nově vytvořenou prac. pozici „Manipulant/ka“ (160*120 Kč/hod)		19 200 Kč
SP + ZP placené zaměstnavatelem		6 528 Kč
Opatření č. 5: Úprava kusových časů TAC dle vypočítaných časových norem u posuzovaných operací		
Náklady na provedení chronometráže a výpočet časových norem dotčených výrobních operací (5*200 Kč/hod)	1 000 Kč	
Opatření č. 6: Vytvoření pracovního místa „Výrobní analytik / normovač“		
Inzerce nové pracovní pozice „Výrobní analytik / normovač“ v lokálním tisku	5 000 Kč	
Práce personalisty (5*200 Kč/hod)	1 000 Kč	
Mzdové náklady na nově vytvořenou prac. pozici „Výrobní analytik / normovač“ (160*200 Kč/hod)		32 000 Kč
SP + ZP placené zaměstnavatelem		10 880 Kč
Ostatní náklady		
Vyhotovení analýzy a vypracování projektu diplomantem (65*200 Kč/hod)	13 000 Kč	
CELKEM:	1 076 150 Kč	68 608 Kč

Nákladová analýza si neklade za cíl řešit možná opatření a náklady na ně do nejmenších detailů a na jednotky Kč přesně. Má spíše poukázat na to, řádově v jakých částkách by se náklady pohybovaly a případnému posuzovateli projektu nabídnout přehledné a stručné údaje, na jejichž základě by se rozhodl, zda, případně která navrhovaná opatření přijme a podpoří jejich zavedení. V opačném případě by musely být řešeny i např. pravidelné (či nepravidelné) náklady na provoz pískovacího boxu (údržba, energie, pískovací materiál – abrazivo, atd.), kdy by se ale jednalo spíše o hrubý odhad a relevantní údaje by byly k dispozici až po několika měsících provozu. Dále by bylo např. na diskusi, jaký počet manipulantů by byl vhodný pro závody 1 a 2, jestli jenom jeden, nebo více. Opět by bylo na místě toto vyhodnotit po několika týdnech nebo měsících jejich fungování.

14.5 Analýza rizik

Analýza rizik, v tomto případě metodou RIPRAN (Risk Project ANalysis), se snaží identifikovat možné hrozby před zahájením projektu, v jeho průběhu i po jeho skončení, predikovat nejpravděpodobnější scénáře a následně určit možná opatření k předejití konkrétního rizika. Každému riziku je přiřazena určitá hodnota pravděpodobnosti, která je součinem pravděpodobnosti, že toto riziko nastane a pravděpodobnosti scénáře. Na základě přiřazení hodnoty celkové pravděpodobnosti a kategorie možného dopadu dle tabulek níže, je stanovena malá, střední nebo velká hodnota rizika. Tímto způsobem je zajištěno, že nedojde v průběhu projektu k jeho významnějšímu narušení a že bude dosaženo požadovaných výsledků. Rizikovou analýzu, která je uvedena v tabulce 18, je ale zapotřebí pravidelně posuzovat a vyhodnocovat dle aktuální situace projektu a případně provádět její nezbytné aktualizace.

Tabulka 17. Legenda k RIPRAN analýze. (vlastní zpracování na základě metodiky RIPRAN)

Pravděpodobnost			Dopad		Hodnota rizika	
MP	Malá	1 – 20 %	MD	Malý	MHR	Malá hodnota rizika
SP	Střední	21 – 60 %	SD	Střední	SHR	Střední hodnota rizika
VP	Velká	61 – 100 %	VD	Velký	VHR	Velká hodnota rizika

	MD	SD	VD
MP	MHR	MHR	SHR
SP	MHR	SHR	VHR
VP	SHR	VHR	VHR

Tabulka 18. Analýza možných rizik projektu. (vlastní zpracování)

Pořad. č.	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celk. pravděpodobnost	Celk. pravděpodobnost kategorie	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Neochota vedení umožnit zpracování projektu	20%	Nezískání nezbytných dat a informací ke zpracování projektu	80%	16%	MP	VD	SHR	Komunikace s vedením společnosti, vysvětlení výhod projektu
2.	Neochota zaměstnanců spolupracovat	50%	Nerelevantní nebo žádná data pro analýzu výroby	50%	25%	SP	SD	SHR	Seriózní komunikace se zaměstnanci, vysvětlení výhod projektu
3.	Projekt řeší příliš široký okruh problémů ve výrobě	30%	Navržení příliš mnoho a příliš obecných opatření, která budou neefektivní	80%	24%	SP	SD	SHR	Zaměření se jen na úzký okruh činností ve výrobním procesu a ty řešit do hloubky
4.	Nedodržení harmonogramu projektu	50%	Projekt nebude předán ve stanoveném termínu	80%	40%	SP	MD	MHR	Plánování jednotlivých aktivit projektu, dodržování stanovených termínů
5.	Nesprávné nebo zavádějící závěry analýzy výroby	30%	Návrh nevhodných opatření pro racionalizaci výroby	60%	18%	MP	SD	MHR	Konzultace závěrů s příslušnými pracovníky
6.	Navržení příliš nákladných a zároveň neefektivních řešení	30%	Dlouhodobá nefunkčnost zavedených opatření	80%	24%	SP	VD	VHR	Posouzení nákladovosti opatření vzhledem k celkové finanční situaci podniku
7.	Nenalezení vhodných pracovníků na nově vzniklé pozice	50%	Nefunkčnost opatření tak, jak bylo zamýšleno	70%	35%	SP	SD	SHR	Nepodcenění výběrových řízení, po několika měsících vyhodnocení činnosti pracovníků

15 SHRUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

V první kapitole projektové části, tzn. v kapitole č. 13, bylo cílem navrhnout, popsat a posoudit návrhy na eliminaci jednotlivých nedostatků zjištěných na základě provedené analýzy výroby. Z původně šesti navržených opatření jich bylo vybráno pro případnou realizaci pět, poněvadž bylo zjištěno, že opatření č. 2, náhrada rovnání mezi válci zámečnickým rovnáním, by se ekonomicky nevyplatilo. U každého opatření pak bylo popsáno, z jakého důvodu by bylo vhodné jej zavést, jak by se projevilo jeho zavedení v budoucnu do výrobního procesu, co by se změnilo atd. Dále byly též pro přehlednost uvedeny odhadované náklady na každé opatření a nutné činnosti pro jejich realizaci. Krom jednoho šlo o taková opatření, která si nevyžadovala velké vstupní náklady, a která mají zároveň potenciál v budoucnu přinést nepoměrně velké úspory, ať už nákladů, výrobního i nevýrobního času či logistiky. Ostatně jak moderní průmyslového inženýrství předpokládá. Šlo například o pořízení nového zařízení na pískování ocelových dílců a svarků, což představuje jedinou nákladnější jednorázovou položku v rámci navrhovaných opatření. Pískovací box se v současnosti nachází pouze v závodě 2 a jeho zdvojení by přispělo ke zjednodušení logistiky i většiny ostatních výrobků. V případě dalších navrhovaných opatření jde o zřízení nových pracovních pozic manipulant a výrobní analytik, což by mělo taktéž přesah i mimo výrobu řešeného svarku. První umožní zámečnickům lépe využít jejich čas během směny, nejlépe k vykonávání výrobní operací, tzn., k činnostem, které přidávají výrobkům hodnotu. Druhý bude soustavně vyhledávat a řešit problémová místa ve výrobním procesu a tím přispívat k racionalizaci a zeštíhlování procesů, zejména ve výrobě. Jako účelné se též jeví jednoduché a nákladově zanedbatelné opatření pro stanovení kusových časů u často se opakujících výrobků pomocí chronometráže a následným výpočtem časových norem. Návratnost investice by se v tomto případě, v závislosti na počtu vyrobených kusů za rok, pohybovala max. v rámci měsíců. Stejně tak výroba nyní chybějícího nástroje na ohýbání plechů, díky němuž bude možné využít pro popisovaný díl i stroj umístěný na závodě 1 a tím zkrátit přepravní vzdálenost.

V kapitole č. 14 pak byl vypracován projekt implementace výše popsaných opatření, který zahrnuje všechny nezbytné atributy pro jeho případnou úspěšnou realizaci. Jedná se o stručnou charakteristiku projektu, časový rámec projektu, nákladovou a rizikovou analýzu, či nezbytné činnosti, které je nutné v rámci projektu vykonat. To vše je dobrým předpokladem pro úspěšné zavedení nápravných opatření, pokud by bylo rozhodnuto o realizaci projektu.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala racionalizací výroby vybrané svařované konstrukce, což bylo i jejím hlavním cílem. Nejdříve byla zpracována teoretická část práce, která se soustředila na souhrn literárních poznatků z dotčených oborů a témat, jako je typologie výroby, hlavní výrobní technologie používané ve strojírenství, průmyslové inženýrství a racionalizace výroby, analýza a měření práce, či projektový management a vybrané součásti každého projektu. Zde bylo čerpáno většinou z odborné literatury v podobě knižních zdrojů, v menšině případů byly použity i zdroje internetové. Byl tak vytvořen odborný teoretický základ pro zpracování praktické části, ve které byly tyto poznatky využity.

Další, analytická, část práce se zabývala výběrem vhodné svařované konstrukce, ostatně jak předpokládá i zadání diplomové práce, a následně pak zejména analýzou její výroby. K tomuto účelu byly využity vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství, na jejichž základě byly objeveny některé nedostatky ve výrobním procesu a následně navržena opatření k jejich řešení s cílem zrychlení výroby, snížení nákladů a zjednodušení výrobní logistiky. Pro jejich případnou implementaci pak bylo v poslední části práce vypracováno projektové řešení.

Nutno poznamenat, že navržená opatření, krom jednoho, by svým charakterem zasáhly i do výroby ostatních výrobků a zakázek v SUB, což ale lze z obecného hlediska považovat za pozitivní konstatování, poněvadž tím bylo dosaženo nejenom cíle této diplomové práce, a to racionalizace a zefektivnění výroby vybrané svařované konstrukce, jak předpokládá i název a zadání práce, ale zavedení navrhovaných opatření by mělo pozitivní dopad i na celou výrobu obecně v závodech lokalizovaných v Uherském Brodě, tzn. i mimo popisovaný svarek. Nevýhodou takovýchto opatření je ale na druhé straně nemožnost relevantního vyčíslení úspor v čase a tím výpočet alespoň přibližné doby návratnosti vložené investice. SUB ve svých závodech v Uherském Brodě totiž realizují stovky zakázek nejrůznějších svařovaných konstrukcí ročně.

Navržená opatření, se kterými je v projektu počítáno, by bylo potřeba s určitým časovým odstupem vyhodnotit a určit, která z nich přinesla požadovaný efekt a která nikoli. Následně pak účinná opatření dále posilovat a nefunkční utlumit. Výrobní proces bude ale i nadále nutné neustále systematicky vyhodnocovat a v případě potřeby zavádět další opatření k dosažení úsporného výrobnímu procesu a zachování konkurenceschopnosti dané společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781466515048.

BARKER, Stephen a Rob COLE, 2009. *Projektový management pro praxi*. Praha: Grada. ISBN 9788024728384.

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 9781498708876.

GROOVER, Mikkel, 2006. *Work Systems: The Methods, Measurement & Management of Work*. First edition. ISBN 978-0-13-140650-6.

HLUCHÝ, Miroslav a Jan KOLOUCH, 2002. *Strojírenská technologie 1*. Díl 1, Nauka o materiálu. 3., přeprac. vyd. Praha: Scientia. ISBN 8071832626.

HRUŠECKÁ, Denisa a Roman BOBÁK, 2017. *Logistika – metody, nástroje, kalkulace*. [přednáška]. Zlín: Fakulta managementu a ekonomiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Logistika.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 9788081540585.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788024757179.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. Expert. ISBN 8024701995.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 8086851389.

KRESSOVÁ, Petra, 2010. *Pracovní systémy* [online]. Zlín [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: http://vyuka.fame.utb.cz/file.php/202/Skripta_Pracovni_systemy.pdf

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI. ISBN 8073570955.

Mapy.cz [online], © 2020. [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://mapy.cz>

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223591.

MÁCHAL, Pavel, Martina ONDROUCHOVÁ a Radmila PRESOVÁ, 2015. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2*. Praha: Grada. ISBN 9788024753218.

Ministerstvo spravedlnosti České republiky [online], © 2012 – 2015. Praha [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>

NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ, 2007. *Racionalizace výroby* [online]. Ostrava [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>

Reno-Tech, s.r.o. [online], © 2005 – 2020. Kaznějov [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <http://piskovacky.cz>

RIPRAN [online], © 2020. [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <http://ripran.cz>

Špagetový diagram, © 2012. *Lean fab* [online]. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.Xp8GPZngrIV>

Rubble Master HMH GmbH [online], © 2020. Linz [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.rubblemaster.com>.

Slovácké strojírny, a. s. [online], © 2020. Uherský Brod [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <http://www.sub.cz>

SLOVÁCKÉ STROJÍRNY, A. S., © 2019. *Výroční zpráva 2018* [online]. Uherský Brod, [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <http://www.sub.cz/spolecnost/vyrocní-zpravy.aspx>

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada. ISBN 9788027100750.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 9788024739380.

SWOT analýza, © 2006 – 2011. *Managementmania* [online]. [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1479-0.

Tryskání pískování [online], © 2020 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.tryskanipiskovani.cz>

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

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Č. V.	Číslo výkresu.
ČR	Česká republika.
EU	Evropská unie.
IS	Informační systém.
KPV	Konstrukční příprava výroby.
NVA	Non-Value Added (činnost nepřidávající hodnotu).
OT	Observed Time.
OTK	Odbor technické kontroly.
PFD	Personal, Fatigue, Delay Allowance.
RF	Rating Factor.
RIPRAN	Risk Project ANalysis.
SP	Sociální pojištění.
SPŠOA UB	Střední průmyslová škola a Obchodní akademie Uherský Brod.
SUB	Slovácké strojírný, a. s.
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opprortunities, Threats
TAC	Kusový čas.
TgPV	Technologická příprava výroby.
TBC	Přípravný čas.
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba).
VA	Value Added (činnost přidávající hodnotu).
VŠ	Vysoká škola.
ZP	Zdravotní pojištění.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1. Schéma výrobního systému. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 189)</i>	13
<i>Obrázek 2. Technologické uspořádání pracoviště. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)</i>	16
<i>Obrázek 3. Předmětné uspořádání pracoviště. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)</i>	17
<i>Obrázek 4. Analýza a měření práce v souvislosti s růstem produktivity. (Mašín a Vytilačil, 2000, s. 90, vlastní zpracování)</i>	27
<i>Obrázek 5. Příklad možného vzhledu snímku pracovního dne jednotlivce. (Lhotský, 2005, s. 67, upraveno autorem).....</i>	30
<i>Obrázek 6. Grafické znázornění SWOT analýzy. (zdroj: cs.wikipedia.org)</i>	37
<i>Obrázek 7. Organizační struktura Slováckých strojírny, a. s. (Slovácké strojírny, © 2019, s. 25)</i>	43
<i>Obrázek 8. Lokace závodů společnosti Slovácké strojírny, a. s. v rámci České republiky. (interní materiály SUB, a. s.)</i>	44
<i>Obrázek 9. Lokalizace závodu 1, závodu 2 a jednotlivých výrobních hal, Slovácké strojírny, a. s., Uherský Brod. (zdroj: www.mapy.cz, upraveno autorem).....</i>	46
<i>Obrázek 10. Olejová nádrž pro lodní motory B01005948. (Slovácké strojírny, a. s., vlastní zpracování)</i>	51
<i>Obrázek 11. Mobilní drtič kamene RM 100 GO. (zdroj: www.rubblemaster.com).....</i>	52
<i>Obrázek 12. 3D model radiálního výstupního hrdla. (interní materiály společnosti Slovácké strojírny, a.s.)</i>	52
<i>Obrázek 13. 3D model svařené a obrobené olejové nádrže č. v. B01006019 včetně označených přepážek č. v. 308790. (Slovácké strojírny, a.s., vlastní zpracování).....</i>	55
<i>Obrázek 14. Obrobená a nalakovaná olejová nádrž (označena v červeném rámečku) včetně lodního motoru. (interní materiály firmy Slovácké strojírny, a. s.)</i>	55
<i>Obrázek 15. Výkres svarku přepážky č. v. 308790. (interní materiály firmy Slovácké strojírny, a.s., upraveno autorem)</i>	56
<i>Obrázek 16. Výkres stojiny č. v. 308789 – poz. 101. (interní materiály firmy Slovácké strojírny, a.s., upraveno autorem)</i>	57
<i>Obrázek 17. Výkres lemu č. v. 308791 – poz. 102. (interní materiály firmy Slovácké strojírny, a.s., upraveno autorem)</i>	58
<i>Obrázek 18. Přepážka 308790 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)</i>	63

<i>Obrázek 19. Plech 308789 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 20. Lem 308791 – přehled časů TAC a TBC na 1 ks svarku podle operací při výrobní dávce 10 ks. (vlastní zpracování)</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 21. Současný stav toku materiálu během výroby stojiny (poz. 101) a lemu (poz. 102) na cílové zámečnické pracoviště. (vlastní zpracování)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 22. Přehled procentního zastoupení jednotlivých kategorií činností ze snímku pracovního dne pozorovaného zámečníka. (vlastní zpracování)</i>	<i>74</i>
<i>Obrázek 23. Přehled procentního zastoupení VA a NVA činností zámečníka během pozorované směny. (vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obrázek 24. Graf náměrů op. č. 1 – Skládání + stehování. (vlastní zpracování)</i>	<i>77</i>
<i>Obrázek 25. Graf naměřených hodnot operace č. 3 – Úprava po svařování. (vlastní zpracování)</i>	<i>80</i>
<i>Obrázek 26. Kombinovaná pískovací kabina TKCI. (RenoTech.cz, s.r.o.)</i>	<i>84</i>
<i>Obrázek 27. Tok materiálu po zavedení navrhovaných opatření. (vlastní zpracování)</i>	<i>87</i>
<i>Obrázek 28. Přehled procentního zastoupení VA a NVA činností zámečníka během pozorované směny po zavedení příslušného opatření. (vlastní zpracování)</i>	<i>89</i>
<i>Obrázek 29. Graf doby návratnosti investice do provedení chronometráže a výpočtu časových norem operace č. 1 a operace č. 3 během provádění zámečnických prací na svarku přepážky. (vlastní zpracování)</i>	<i>91</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Přehled symbolů používaných při procesní analýze. (Jurová, 2016, s. 220, upraveno autorem)</i>	33
<i>Tabulka 2. SWOT analýza společnosti Slovácké strojírny, a.s. (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Tabulka 3. Kusovník svarku přepážky č.v. 308790. (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Tabulka 4. Procesní diagram svarku přepážky 308790. (vlastní zpracování)</i>	62
<i>Tabulka 5. Procesní diagram stojiny 308789 – poz. 101. (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Tabulka 6. Procesní diagram lemu 308791 – poz. 102. (vlastní zpracování)</i>	67
<i>Tabulka 7. Snímek prac. dne zámečníka, 16. 9. 2019, ranní směna. (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Tabulka 8. Souhrn trvání činností ze snímku prac. dne dle kategorií. (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Tabulka 9. Náměry operace č. 1 – Skládání + stehování. (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tabulka 10. Náměry operace č. 3 – Úprava po svařování. (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Tabulka 11. Porovnání současného a plánovaného stavu výroby operace Skládání + stehování přepážek a z něj vyplývající úspora kusového času TAC a nákladů. (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Tabulka 12. Porovnání současného a plánovaného stavu výroby operace Úprava po svařování přepážek a z něj vyplývající úspora kusového času TAC a nákladů. (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Tabulka 13. Celkem uspořené náklady v závislosti na počtu vyrobených kusů přepážky. (vlastní zpracování)</i>	91
<i>Tabulka 14. Logický rámec projektu. (vlastní zpracování)</i>	96
<i>Tabulka 15. Harmonogram projektu. (vlastní zpracování)</i>	97
<i>Tabulka 16. Přehled nákladů na zavedení jednotlivých nápravných opatření. (vlastní zpracování)</i>	98
<i>Tabulka 17. Legenda k RIPRAN analýze. (vlastní zpracování na základě metodiky RIPRAN)</i>	99
<i>Tabulka 18. Analýza možných rizik projektu. (vlastní zpracování)</i>	100