

Projekt zefektivnění výrobních činností ve vybraném středisku firmy DSP Přerov, spol. s r.o.

Bc. Jiří Dráb

Diplomová práce
2018



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: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jiří Dráb
Osobní číslo: M16737
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Projekt zefektivnění výrobních činností ve vybraném středisku firmy DSP Přerov, spol. s r.o.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

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

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na vybraném pracovišti ve společnosti DSP Přerov, spol. s r.o.
- Na základě analýzy navrhněte řešení vedoucí k zefektivnění současného stavu.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. 2nd ed. New York: Productivity Press, 2007, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

KHAN, Md. Ibrahim. Industrial engineering. New Delhi: New Age International (P) Ltd. Publishers. 2006, ISBN 81-224-1509-1.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.

VEBER, Jaromír. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 1. vyd. Praha: Grada. 2002, ISBN 80-247-0194-4.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dobroslav Němec
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské 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/bakalářskou 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/bakalářskou 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/bakalářské 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/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně · 17.4.2018

Jméno a příjmení: Bc. Jiří Diab


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zefektivnění výrobních činností ve vybraném středisku firmy DSP Přerov spol., s r.o. Cílem práce je navrhnout systematickou metodu pro převádění obráběných dílů z konvenčních strojů na CNC technologii, zkrátit čas přetypování vybraného zařízení a snížit závislost na technologické kooperaci, konkrétně ve věci lakování a povrchové úpravy. V analýze současného stavu bylo použito přímé pozorování, měření, rozhovory, videozáznam a využití nejrůznějších metod průmyslového inženýrství, které jsou popsány v teoretické části práce. Výsledkem projektového řešení jsou návrhy opatření, které výrazně omezí plýtvání a zlepší výrobní proces.

Klíčová slova: SMED, layout, plýtvání, kooperace, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on the efficiency of production activities in selected centre of the company DSP Přerov Ltd. The aim of the thesis is to design a systematic method for converting machined parts from conventional machines into CNC technology, shorten changeover time of selected machinery and reduce the dependence on technological cooperation, specifically in the field of lacquering and surface finishing. In the analysis of the current state, direct observation, measurements, interviews, video recording and utilization of various methods of industrial engineering, which are described in the theoretical part of the thesis, were used. As a result of the project solution there are proposals for measures that will significantly reduce waste and improve the production process.

Keywords: SMED, Layout, Waste, Cooperation, Industrial engineering

Tímto bych chtěl velmi poděkovat panu Ing. Dobroslavu Němcovi za ohromnou podporu, odborné vedení, ochotu a čas, který mi věnoval během zpracování této diplomové práce a také paní Ing. Kateřině Gálové za její ochotu a odborné rady.

Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům firmy DSP Přerov se kterými jsem spolupracoval, panu Ing. Jiřímu Hejdukovi, Jiřímu Pitnerovi, Jakubovi Pitnerovi, Dominikovi Dostálovi a Sergejovi Pluzhnukovi za jejich zájem a čas, který mi věnovali.

Také bych chtěl poděkovat své rodině, přátelům a přítelkyni za podporu po celou dobu studia.

OBSAH

ÚVOD	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	14
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	14
1.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	15
1.3 MODERNÍ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	16
1.4 ČLENĚNÍ METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	17
1.5 PLÝTVÁNÍ.....	19
1.6 DRUHY PLÝTVÁNÍ.....	19
2 VÝROBNÍ SYSTÉM	22
2.1 TYPOLOGIE VÝROBNÍHO PROCESU.....	22
2.2 TYPY VÝROBNÍCH PROGRAMŮ.....	23
2.3 OPAKOVATELNOST VÝROBY.....	24
3 METODA SMED	26
3.1 ČAS PŘETÝPOVÁNÍ.....	26
3.2 DRUHY PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ.....	27
3.3 APLIKACE METODY SMED.....	28
3.4 REALIZACE METODY SMED.....	30
4 FORMY SPOJOVÁNÍ FIREM	31
5 DALŠÍ METODY VYUŽITÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI	32
5.1 METODA 5S.....	32
5.2 SWOT ANALÝZA.....	33
5.3 PARETOVA ANALÝZA.....	35
5.4 RIPRAN.....	36
5.5 SPAGHETTI DIAGRAM.....	38
5.6 LOGICKÝ RÁMEC.....	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
6 PŘEDSTAVENÍ FIRMY DSP PŘEROV, SPOL. S R.O.	40
6.1 VÝPIS Z OBCHODNÍHO REJSTRÁKU.....	40
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	41
6.3 VÝVOJ TRŽEB.....	42
6.4 PŘEHLED POČTU PRODANÝCH ZAŘÍZENÍ.....	42
6.5 POPIS VÝROBKOVÉHO PORTFOLIA.....	44
6.5.1 Drtiče.....	44
6.5.2 Třidiče.....	46
6.5.3 Podavače.....	48
6.5.4 Pračky kameniva.....	49
6.5.5 Dehydrátory.....	50
6.5.6 Mobilní zařízení.....	50
6.5.7 Technologické uzly.....	52

6.5.8	Technologické linky	52
6.6	SWOT ANALÝZA	53
7	ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU	55
7.1	RELAČNÍ DIAGRAM VÝROBNÍHO PROCESU	55
7.2	POPIS PROCESŮ	55
8	LAYOUT VÝROBNÍ HALY A VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ.....	59
8.1	SOUČASNÝ LAYOUT.....	59
8.2	VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ	60
9	ANALÝZA TECHNOLOGICKÉ KOOPERACE A NAKUPOVANÝCH POLOŽEK	67
9.1	KOOPERACE	67
9.2	NAKUPOVANÉ POLOŽKY	69
10	ANALÝZA VÝROBKOVÉHO PORTFOLIA.....	70
10.1	PARETOVA ANALÝZA	70
10.2	POPIS KUŽELOVÉHO DRTIČE	70
10.3	KUSOVNÍK KUŽELOVÉHO DRTIČE	71
10.4	DIAGRAM HMOTNÝCH TOKŮ VÝROBY KUŽELOVÉHO DRTIČE.....	72
11	ANALÝZA TRÍSKOVÉHO OBRÁBĚNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE	74
11.1	ÚČEL HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE.....	74
11.2	SOUČASNÝ ZPŮSOB TRÍSKOVÉHO OBRÁBĚNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE	75
11.3	SOUČASNÝ TECHNOLOGICKÝ POSTUP TRÍSKOVÉHO OBRÁBĚNÍ HRNCE V TABULCE	76
11.4	SOUČASNÁ PRŮBĚŽNÁ DOBA VÝROBY	77
12	HLAVNÍ ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY.....	79
12.1	NEEFEKTIVNÍ KOOPERACE FINÁLNÍCH NÁTĚRŮ	79
12.2	NEDOSTATEČNÉ ZOHLEDŇOVÁNÍ ÚSPOR PRACNOSTI A PRŮBĚŽNÝCH DOB PŘI PŘEVÁDĚNÍ VÝROBY SOUČÁSTÍ Z KONVENČNÍCH STROJŮ NA CNC STROJE.....	79
12.3	ČASOVÉ REZERVY V PŘETÝPOVÁNÍ CNC STROJŮ	79
12.4	ABSENCE 5S A NEPOŘÁDEK NA PRACOVÍŠTÍCH (ZMATEK, NEUROVNANOST)	79
12.5	PROBLÉMY S VYVÁŽENÍM HOTOVÝCH SOUČÁSTÍ Z VÝROBNÍ HALY	80
12.6	NEDOSTATEČNĚ VYUŽÍVANÁ A DRAHÁ VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ.....	81
12.7	ZÁVISLOST FIRMY NA TECHNOLOGICKÉ KOOPERACI PLECHOVÝCH POLOTOVARŮ	81
13	NÁVRHY NA ŘEŠENÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ	82

13.1	NÁVRH NA PŘÍSTAVEK K HALE URČENÝ PRO LAKOVACÍ A SUŠÍCÍ PRACoviŠTĚ.....	82
13.2	NÁVRH NA ZAVEDENÍ ZÁVAZNÉHO SYSTÉMU OPTIMÁLNÍHO VÝBĚRU SOUČÁSTÍ PRO PŘEVEDENÍ Z KONVENČNÍ VÝROBY NA CNC TECHNOLOGIE.....	82
13.3	NÁVRH NA DŮSLEDNÉ ZEFEKTIVŇOVÁNÍ PRÁCE SEŘIZOVAČŮ.....	83
13.4	NÁVRH NA POUŽITÍ METODY 5S	83
13.5	NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ PROBLÉMŮ S VÝJEZDEM Z VÝROBNÍ HALY	83
13.6	NÁVRH NA ZAVEDENÍ DVOUSMĚNNÉHO PROVOZU U CNC STROJŮ	84
13.7	DOPORUČENÍ PRO PERSPEKTIVNÍ VÝSTAVBU CENTRA PRO DĚLENÍ A OHÝBÁNÍ PLECHŮ.....	84
14	VYMEZENÍ PROJEKTU	85
14.1	DEFINICE PROJEKTU	85
14.2	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE PROJEKTU	85
14.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	85
14.4	RIPRAN	86
15	NÁVRH POUŽITÍ CNC STROJE PŘI TŘÍSKOVÉM OBRÁBĚNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE	87
15.1	CNC SSK 18 OMOS	87
15.1.1	Charakteristika zařízení.....	87
15.1.2	SolidWorks a SolidCAM	88
15.1.3	SIEMENS SINUMERIK 840D.....	88
15.2	NÁVRH NA OPRACOVÁNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE NA CNC SSK18	88
15.3	SROVNÁNÍ ČASU PRŮBĚŽNÉ DOBY VÝROBY.....	89
15.4	VYTVOŘENÍ TABULKY PRIORITY PRO ZAŘAZENÍ SOUČÁSTI NA CNC STROJE	90
16	NÁVRH ZAVEDENÍ JÍZDNÍHO ŘÁDU U KARUSELU CNC SSK18.....	91
16.1	LAYOUT VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ SSK18	91
16.2	ANALÝZA PŘETÝPOVÁNÍ KARUSELU CNC SSK18	91
16.3	SPAGHETTI DIAGRAM	97
16.4	JÍZDNÍ ŘÁD PŘETÝPOVÁNÍ CNC SSK18 OMOS.....	98
16.5	ZAVEDENÍ METODY 5S	100
17	NÁVRH VYBUDOVÁNÍ LAKOVACÍ A SUŠÍCÍ KABINY.....	102

17.1	DŮVOD PRO NÁVRH VYBUDOVÁNÍ LAKOVACÍ A SUŠÍČÍ KABINY	102
17.2	POPIS.....	102
17.3	UŽITÍ.....	103
17.4	POPIS ČÁSTÍ.....	103
17.5	FUNKČNÍ POPIS STRÍKÁNÍ	104
17.6	FUNKČNÍ POPIS SUŠENÍ	104
17.7	POUŽITÁ TECHNOLOGIE.....	104
17.8	UMÍSTĚNÍ LAKOVACÍ A SUŠÍČÍ KABINY	105
17.9	LAYOUT NAVRŽENÉHO PŘÍSTAVKU PRO LAKOVACÍ A SUŠÍČÍ KABINU	106
17.10	PŘEDPOKLÁDANÉ NÁKLADY NA VÝSTAVBU LAKOVACÍ A SUŠÍČÍ KABINY	107
17.11	PROVOZNÍ NÁKLADY LAKOVÁNÍ A SUŠENÍ	107
17.12	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NÁVRHU KABINY	108
18	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....	109
18.1	PŘEVOD DÍLŮ Z KONVENČNÍ TECHNOLOGIE NA CNC TECHNOLOGII	109
18.1.1	Snížení nákladů na obrábění	109
18.1.2	Zkrácení průběžné doby výroby a celkové pracnosti.....	109
18.1.3	Snížení chybovosti	109
18.2	ZAVEDENÍ JÍZDNÍHO ŘÁDU U CNC SSK18	110
	ZÁVĚR	111
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	112
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	115
	SEZNAM OBRÁZKŮ	116
	SEZNAM TABULEK.....	119
	SEZNAM PŘÍLOH.....	120

ÚVOD

Předmětem této diplomové práce je analýza a navazující návrhy zefektivnění všech činností souvisejících s výrobou finálních výrobků firmy DSP Přerov, spol. s r.o.

DSP Přerov je obchodně inženýrská firma, která distribuuje své výrobky do celého světa. Společnost vyvíjí a prodává širokou škálu strojů na úpravu nerostných surovin. Jedná se o zařízení jako například drtiče, třídiče, podavače, dehydrátory a pračky kameniva. Firma také nabízí mobilní a semimobilní drtící a třídící jednotky. Dále se zabývá projektováním a implementací jednotlivých druhů strojů do komplexních technologických uzlů a linek. Ve firmě nebyly dosud uplatněny žádné metody průmyslového inženýrství. Snahou řešitelů proto bylo v práci obsáhnout pokud možno celou výrobní problematiku včetně kooperačních vztahů.

V teoretické části jsou vysvětleny a okomentovány teoretické zdroje využité pro praktickou část. Teoretická část se zabývá problematikou průmyslového inženýrství, druhů plýtvání ve výrobě, popisuje možné druhy výrobních systémů a formy spojování firem. V této části je také důkladně rozebrána metoda SMED a další metody PI použité v práci, jako metoda 5S, SWOT analýza, Paretova analýza, Spaghetti diagram, riziková analýza RIPRAN a logický rámeček.

V analytické části bylo provedeno detailní zmapování výrobního portfolia a byla provedena SWOT analýza firmy. Dále byla posouzena efektivita práce všech technologických pracovišť a byl posouzen i problém externích kooperací. S využitím Paretovy analýzy byl určen nejdůležitější finální výrobek, u něhož byl zmapován celý průběh výroby a také analýza výrobního procesu nejdůležitější třískově obráběné součástky tohoto výrobku. Konec analytické části patří definováním hlavních zjištěných nedostatků, se kterými se firma potýká a návrhů na jejich vyřešení.

Projekt řeší převedení obrábění hrnce do kuželového drtiče z konvenční technologie na technologii CNC a návrhem priorit pro převod dalších podobných součástí. Další část projektu řeší zefektivnění práce seřizovačů na nejdražším firmou vlastněném zařízení CNC SSK18 OMOS. S využitím metody SMED jsou interní činnosti převedeny na externí a je vytvořen jízdni řád pro přetypování. Závěrečná část projektu se zabývá odstraněním technologické kooperace povrchových úprav a lakování. Navrženým řešením je projekt výstavby lakovací a sušící kabiny ve firmě DSP Přerov s vyčíslením ekonomických přínosů a předpokládané doby návratnosti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V rámci diplomové práce a souvisejícího projektu je řešena problematika převádění třískově obráběných dílů z konvenčních strojů na CNC centra. Důvodem tohoto projektu je snaha o vyšší vytížení drahých výrobních zařízení, zkrácení průběžné doby výroby, zkrácení pracovní doby a snížení počtu pracovišť a zainteresovaných pracovníků. Z toho důvodu byl proveden příklad převodu dílu (hrnec do kuželového drtiče) z konvenčních zařízení na CNC stroj. Projektovým týmem byla následně vytvořena tabulka určující priority, na základě kterých by měla firma převádět tyto součástky. Dále je v práci řešena problematika zdlouhavého přetypování drahých CNC obráběcích center. Hlavním důvodem je skutečnost, že při přetypování z jedné výrobní dávky na druhou dochází k časovým ztrátám, plýtvání a prostojům drahých CNC strojů.

Hlavním cílem této práce je zvýšit využití drahých CNC zařízení a zavést metodu důsledného a systematického převádění výrobních součástí z konvenčních strojů na CNC centra. Dalším cílem je pomocí metody SMED snížit čas přetypování obráběcího CNC zařízení a dosáhnout tak zlepšení současného procesu přetypování. V poslední části práce je cílem navrhnout lakovací a sušící kabinu, která by snížila závislost na kooperujících firmách a tím i snížila náklady spojené s povrchovou úpravou výrobků.

Za účelem vyřešení těchto problematických témat bylo získáno, zpracováno a zanalyzováno množství dat a informací. V diplomové práci je použita analýza výrobního procesu, layoutu výrobní haly, výrobních zařízení a kooperačních činností. Dále je provedena Paretova analýza pro určení klíčového, firmou vyráběného zařízení a sestavení diagramu hmotných toků souvisejících s výrobou tohoto zařízení. Je provedeno pozorování celého výrobního pracoviště, využito měření průběžných dob a celkové pracovní doby. Pro účely SMED analýzy je proveden videozáznam, který je následně podrobně popsán, analyzován a také využit pro vytvoření „jízdního řádu“ a návrhu racionalizace uložení používaného nářadí seřizovače.

Pro účely odhalení plýtvání a zbytečného pohybu po pracovišti je vytvořen spaghetti diagram. Součástí projektu je časový harmonogram, riziková analýza RIPRAN, SWOT analýza a logický rámec pro objasnění podstaty projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Ivan Mašín a Milan Vytlačil (2000, s. 80) ve své knize *Cesty k vyšší produktivitě* píší: „*Průmyslové inženýrství je obor, který se v rámci hledání toho, jak důmyslně provádět práci, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější*“.

Hlavním úkolem průmyslového inženýrství je snaha vydělávat peníze dnes i v budoucnosti, zlepšovat poměr mezi vydělanými penězi a penězi zainvestovanými. Průmyslové inženýrství je založeno na úvaze, že pokud firmou vložené zdroje (peníze, materiál, lidská práce, informace nebo dovednosti) do podnikání jsou využity stále účinněji, podporuje se tím jejich návratnost. Přesněji řečeno, úkolem průmyslového inženýrství je zlepšovat veškeré firemní procesy a to především procesy, které firmě přináší zisky. Hlavní podstatou zdokonalování procesů je odstranění plýtvání. (Mašín, 2005, s. 65)

Průmyslové inženýrství je mladý multidisciplinární obor, který kombinuje poznatky z podnikového řízení a technické znalosti inženýrských oborů. Hlavním úkolem tohoto oboru je optimalizace, racionalizace a zlepšování výrobních, ale i nevýrobních procesů. Průmyslové inženýrství se často označuje jako procesní inženýrství, engineering, zlepšování procesů či kaizen inženýrství. Pracovníci, kteří se zabývají průmyslovým inženýrstvím, se označují jako průmyslový inženýři, procesní inženýři, manažeři změn, kaizen manažeři nebo lean specialisté. (Mašín, 2005, s. 65)

1.1 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr pomáhá překonat mezeru mezi nadřízenými a podřízenými. Lze jej tedy nazvat jako tlumočnickem, který předává informace nejen shora dále dolů, ale také zdola nahoru. Správný průmyslový inženýr se na veškeré problémy dívá z nadhledu a je tím pádem schopen poskytnout komplexní řešení o dané problematice. Hodnotí práci, navrhuje motivační systém, stanovuje standardy. Snaží se nacházet cesty jak práci provádět levněji, rychleji a bezpečněji. Hledá cesty a možné způsoby jak získat výkonnější a celkově dokonalejší celek. Dalším úkolem průmyslového inženýra je vyvolávat ve svých spolupracovnících nové a inovativní myšlenky, s těmito myšlenkami poté dále pracovat a rozvíjet je. Průmyslový inženýr nachází se svými spolupracovníky co možná nejkratší, nejlepší a nejvýkonnější pracovní postup. (Mašín a Vytlačil, s. 83-85)

1.2 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství prošlo od svého prvopočátku až do dnešní doby mnoha změnami. Klasické průmyslové inženýrství se nejčastěji zabývá studiem práce.

Cílem studie práce je docílit maximálního a optimálního využití materiálových a lidských zdrojů, které jsou dostupné danému podniku. Základní funkcí je získání informací a posléze jejich využití ke zvyšování produktivity. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 87-88)

Studium práce je založeno na využívání dvou analýz:

- Studium metod
- Měření práce

Záznamovými prostředky pro studium metod jsou zejména pohybové studie a procesní analýzy (diagram člověk-stroj, diagram toků, diagram pro analýzu činnosti pravé a levé ruky apod.). Dalšími možnými prostředky mohou být fotografie, videozáznamy, dotazníky, kontrolní lístky nebo popisné analýzy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 87-88)

Základem studia metod je objektivní a kritické posouzení, jak je práce v rámci současné metody prováděna. Toto posouzení se provádí pomocí cílených dotazů kladených systematicky pracovníkovi.

Měření lidské práce je v současné době pro podniky klíčové, jelikož plánování nákladů i dosažení kladných hospodářských výsledků je z velké části založeno na přesnosti určení množství a typu vložené lidské práce. Měření práce je aplikace technik vytvořených pro určování potřebného času na vykonání specifikované práce kvalifikovaným pracovníkem na definované úrovni výkonu. V současnosti jsou z hlediska druhů systémů měření práce nejvíce využívané níže uvedené metody: (KHAN, 2006, s. 6-9)

- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – Popisuje, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, namísto nezávislých základních pohybů.
- MTM (Methods Time Measurement) – Jedná se o metodu, která rozděluje práci do 10 základních pohybů.
- UAS (Universelles Analyser System) – Systém odvozený od MTM. Jedná se o metodu univerzálního rozborového systému vhodnou pro sériovou výrobu.
- UDS (Unified Standard Data) – Metoda sjednocující standardní data pro práci s delšími cykly.

- UMS (Universal Maintenance Standards) – Systém mapující univerzální normy pro údržbu.

Mezi základními a nejrozšířenějšími metodami a technikami operačních analýz, které jsou používány v průmyslovém inženýrství, patří:

- Síťové grafy (Metody PERT, CPM)
- Metody teorie zásob (Stochastické a deterministické modely pro stanovení optimální výše zásob, intervalů naskladnění apod.)
- Metody hromadné obsluhy (Racionalizace dimenzování kapacit strojů a lidí na základě počtu pravděpodobnosti.)
- Metody matematické statistiky (Korelační a regresní analýzy.)
- Metody řešení sekvenčních úloh (Ekonomicky odůvodněné sledy činností při projektování výroby)
- Metody teorie obnovy a údržby (Tato technika řeší problémy pohotovosti a provozní spolehlivosti strojů při zachování minimalizace nákladů). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 83-91)

1.3 Moderní metody průmyslového inženýrství

Konkurenční prostředí vždy bylo a bude dynamické a měnící se. Pouze ty firmy, které na tento fakt reagují inovacemi svých procesů, pracovních metod a organizační struktury, v dnešním světě přežijí. Moderní průmyslové inženýrství na tyto skutečnosti reaguje novými zmodernizovanými přístupy, pomocí kterých, je možné zajistit vysokou produktivitu, která je jedinou možnou obranou proti zmíněným vlivům a nástrahám konkurence. Oproti jasně definovaným metodám a technikám klasického průmyslového inženýrství je moderní inženýrství mnohem komplexnější. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93-99)

Hlavní rozdíl oproti klasickému průmyslovému inženýrství je v tom, že v moderním inženýrství se počítá s nematematickým pojmem, tedy s člověkem, který vykonává práci. Dalším rysem programů moderního průmyslového inženýrství je výrazná orientace na tzv. nefyzické investice. Mezi tento druh investic patří investice do rozvoje pracovníků a organizační struktury, které by měly předcházet těm fyzickým (nákupem strojů, technologií apod.). V opačném případě hrozí vytvoření špatně řízené firmy, jejíž produktivita nesplní očekávání, které jsou do těchto velkých investic vkládána. Obsah programů moderního průmyslového inženýrství ve velké míře vychází z japonské školy. Tyto programy jsou založeny na principu

socio-technického přístupu k utváření práce a podpoře neustálého rozvoje produktivity v interní i externí sféře. Aplikace průmyslového inženýrství není omezena pouze na průmysl, ale dají se v široké míře uplatnit i ve zdravotnictví, službách nebo státní správě. Moderní průmyslové inženýrství se dá rozdělit na dvě kategorie a pro interní a externí oblast. Programy interní oblasti se zaměřují zejména na:

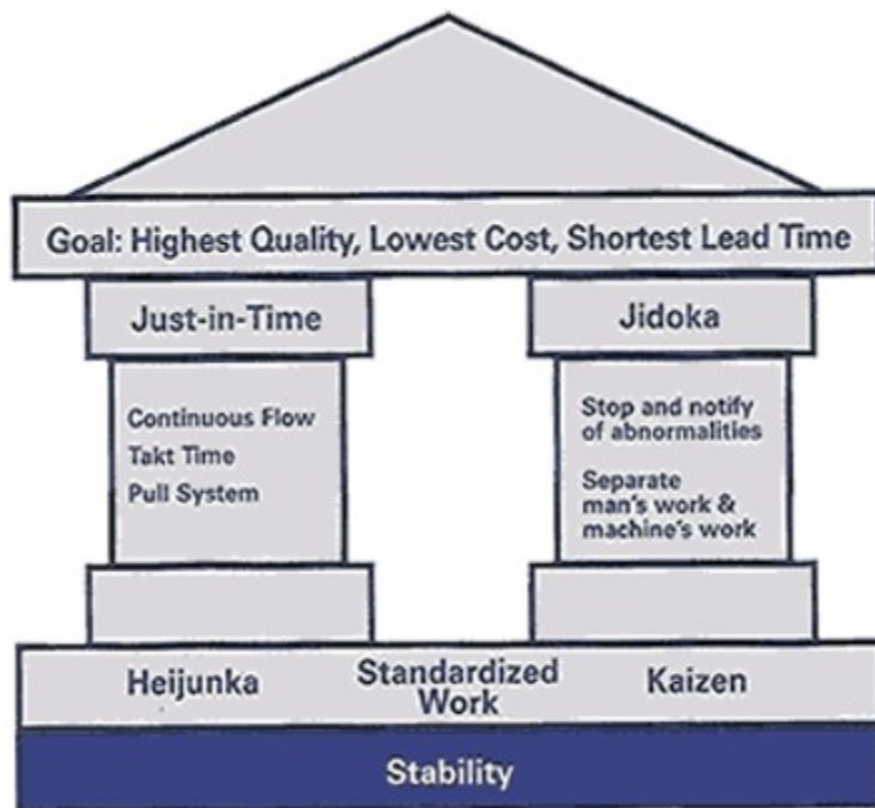
1. zvyšování kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení
2. zlepšování organizačních systémů
3. zvyšování dynamiky, zlepšování procesů a odstraňování plýtvání
4. zajištění jakostí (od vývoje až po výrobu)
5. měření a hodnocení produktivity

Externí oblast moderního průmyslového inženýrství se zaměřuje na možnosti zvyšování produktivity v dodavatelských procesech, které jsou nedílnou součástí produktivity celkové. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93-99)

1.4 Členění metod průmyslového inženýrství

Členění průmyslového inženýrství vychází z praxe světových firem, a to převážně z výrobního systému společnosti Toyota, kde se tyto metody a postupy začaly aplikovat nejdříve. V podnicích „světové třídy“ se lze setkat s následujícími programy PI:

- projektování a realizace výrobních buněk
- Poka – Yoke – program nulových vad
- simultánní inženýrství
- TPM – program totálně produktivní údržby
- odměňování na základě výsledků
- SMED – program rychlých změn
- program dynamického zlepšování procesů
- zavádění systémů měření produktivity
- projektování optimálních modelů pracovní doby
- simulace výrobních systémů (Tuček a Bobák, 2006, s. 108-109)



Obr. 1 Toyota Production System (Toyota Production System, ©2015)

Košturiak a Frolík (2002) programy průmyslového inženýrství rozdělují do pěti základních oblastí:

1. Racionalizace - program 5S, Kanban, Jidoka – autonomnost pracoviště, SMED (Single Minute Exchange of Die), TPM (Total Produktive Maintenance), studium metod, předcházení vadám (Poka – Yoke), Value Stream Analysis, BSC (Balanced Scorecard)
2. Empirické techniky – informační technologie podporující bezdokumentovou výměnu informací, simulace, genetické algoritmy, neuronové sítě
3. Informatika a softwarové inženýrství – moderování, Kaizen, gainsharug, projektové týmy, TQM (Total Quality Management), vizuální management
4. Motivační programy, budování týmů, management – TOC, project management, optimalizace layoutu
5. Systémové inženýrství, projektování, operační výzkum – robotizace, stroje, linky, sklady, dopravní systémy

1.5 Plýtvání

V obecné terminologii se pojmem plýtvání rozumí vše, co je vloženo do produktu a co firmu stojí peníze, ale zákazník to není ochoten zaplatit. Plýtvání zahrnuje veškeré negativní jevy, na které můžeme v průmyslových, ale i jiných podnicích narazit. Jedná se například o zdlouhavé a zbytečné výrobní operace, velké zásoby, nevyužití pracovníků, špatně zvolená doprava, špatná správa strojů a zařízení, špatně prostorové uspořádání výroby, neúčinná komunikace, časté zmetky, hledání náradí nebo čekání. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47-49)

Velký problém pro podniky dnešní doby je takzvané skryté plýtvání. Tento druh plýtvání nelze, na rozdíl od zjevného plýtvání, jednoduše odhalit a odstranit. Skryté plýtvání představuje veškeré činnosti, které je v podniku nutné vykonávat, ale nepřinášejí žádnou hodnotu. Při použití správné metody průmyslového inženýrství lze tyto činnosti efektivně zredukovat nebo dokonce eliminovat. Patří sem činnosti jako například vybalování dílů, transport, kontrola dílů, výměna nástrojů apod. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 44-47)

Košturiák a Frolík (2006, s. 19) ve své knize píše, že plýtvání vychází ze základní klasifikace, kterou sestavil představitel japonské školy Taiichi Ono, který definoval 7 základních druhů plýtvání. V dnešním pojetí plýtvání k těmto sedmi druhům přidává druh osmý, a to nevyužití lidského potenciálu.

1.6 Druhy plýtvání

Nadvýroba

Jedná se o nejčastější druh plýtvání, často klasifikován jako ten nejhorší. Firmu stojí nadvýroba dodatečné náklady, které jsou spojeny s výdaji na skladování, na skladovací plochy, dodatečnou práci a s výdaji na časté znehodnocování výrobků. Tento druh je běžný pro velkosériovou výrobu. Nadvýroba je produkování výrobku, který v daném okamžiku nemá zákazníka. (Burieta, 2013, s. 16)

Čekání

Náklady z tohoto druhu plýtvání se v podniku vytvářejí při čekání na materiál, na strojní zařízení, na pracovníka nebo informace. Nejčastěji vzniká čekání z důvodů špatného plánování, špatné organizace výroby, nejasných informací, nízké kvalifikovanost pracovníků, zdlouhavých reakcí na nečekané situace nebo delších strojních časů než je činnost obsluhy. Čekání má za následek vyvolání dodatečných nákladů způsobeného prostojem seřizovaného stroje,

který čeká na uvolnění do výroby. Doba čekání na stroj nebo pracovníka je čas, který by mohl být využit k efektivnímu vytváření hodnot (vyrábění produktů), za které je zákazník připraven zaplatit (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47).

Nadbytečná práce

Za nadbytečnou práci jsou považovány veškeré činnosti, které si zákazník nepřeje nebo je není schopen rozpoznat, a tudíž je neplánuje zaplatit. Důležitá je zásada, že by podniky nikdy neměly vyrábět produkty, o které nemá zákazník zájem. Nadbytečná práce se dá ve výrobních procesech odhalit a eliminovat důslednou kontrolou prováděných činností nebo standardizací proces. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 44-47)

Zbytečné pohyby

Tímto druhem plýtvání bývá označován veškerý pohyb provedený pracovníkem, který nepřinese hodnotu. Zbytečné pohyby bývají způsobeny buď špatným uspořádáním pracoviště (layoutem) nebo chybou samotného pracovníka. Eliminovat tento druh plýtvání se dá díky spaghetti diagramu, což je metoda pro zaznamenání veškeré chůze a její vzdálenosti. Po vyhodnocení tohoto diagramu je možné lépe uspořádat stroje nebo celé pracoviště, aby k těmto zbytečným pohybům a uraženým vzdálenostem nedocházelo. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 44-47)

Zbytečné zásoby

Platí obecná zásada, že by zásoby měly být minimální, a to z toho důvodu, že v zásobách bývá vázáno velké množství finančních prostředků. Zásoby navíc zabírají velký prostor ve skladech, meziskladech a výrobních halách. Finanční prostředky, které jsou se zbytečnými zásobami spojovány, by mohly být využity pro efektivnější tvorbu přidané hodnoty pro zákazníka. Nadlimitní zásoby jsou často označovány jako tzv. pojistné zásoby, které mají za úkol eliminaci čekání na polotovary a materiál ve výrobě. Tyto pojistné zásoby ale bývají ve firmách stanovovány bez důkladnějšího propočtu a nastavení. (Bauer, 2012, s. 27)

Špatný pracovní postup (metoda)

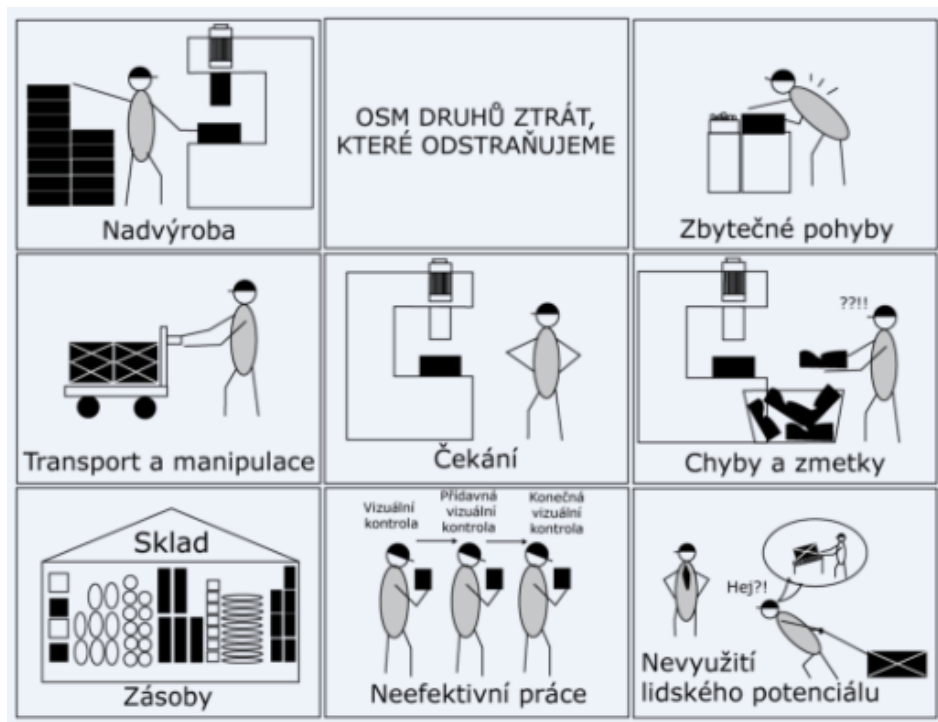
Špatný pracovní postup zvyšuje náklady kvůli dodatečným a nepotřebným činnostem. Patří mezi ně vícenásobný transport a manipulace, opakovaná kontrola, opakování operace, demontáž apod. Špatný pracovní postup může navíc znehodnotit finální výrobek, který se stane neprodejným. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46-47)

Chyby pracovníků

Chyby samotných pracovníků mohou mít za následek nárůst zmetků, vyvolání oprav nebo zastavení výrobního procesu. Je častým jevem, že zmetky již nelze opravit bez ztráty požadované vlastnosti kladené na tento výrobek. Likvidace tohoto zmetku pak vyvolá náklady za samotnou likvidaci a navíc za ztrátu zisku z jeho prodeje. V případě neodhalení závady výrobku výstupní kontrolou a provedení expedice může tato chyba ohrozit obchodní vztahy se zákazníkem, nebo jeho odchod ke konkurenci. Podniky musí zajistit potřebnou kontrolu výrobku při průchodu všech částí výrobního procesu. Firmy také musí provádět školení, aby vzniku chybám předcházely. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

Nevyužitý lidský potenciál

Jedná se o nejnovější druh plýtvání, kdy pracovník nemůže nebo dokonce nechce odvádět maximální a stoprocentní výkon při vykonávané práci. Pokud podnik maximálně nevyužije schopnosti a dovednosti svých lidí, výstup nemůže být stoprocentní. Pro odstranění tohoto druhu plýtvání je nejdůležitější zajištění správného školení a vzdělávání všech zaměstnanců a to na všech pozicích v podniku. Důležitý je také vhodně zvolený motivační systém, který zaměstnance podněcuje k maximálním výkonům. Klíčový je také dobře fungující systém návrhů na zlepšování podávaný zaměstnanci. Firmy by měly tyto návrhy posuzovat a v případě vhodnosti je implementovat do procesu. (Burieta, 2013, s. 18-19)



Obr. 2 8 druhů plýtvání (Plýtvání, ©2016)

2 VÝROBNÍ SYSTÉM

Tomek a Vávrová (2000, s. 87) uvádějí, že pojem výroba skrývá označení pro činnost, kterou firma provádí k tomu, aby poskytla svůj výrobek nebo službu, na základě kterého získá od svých zákazníků finanční prostředky. Výstupem výrobní činnosti je většinou hmatatelný výrobek, v některých případech to ale může být i služba, která má svůj „výrobní proces“.

Tuček a Bobák (2006, s. 43-46) výrobu definují jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků nebo služeb, které následně prochází spotřebou. Z čistě ekonomických a společenských hledisek by ve výrobním procesu mělo být cílem dosažení takového stavu, kdy jsou veškeré výrobní zdroje využity efektivně. Efektivnost ve výrobě znamená vyloučení plýtvání omezenými zdroji a jejich využití ve výrobě způsobem, který je nejbližší cíli podnikání a za který je ve většině případů považována tvorba zisku.

Hlavním úkolem řízení výroby je dosahovat optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na stanovené cíle. Výrobní systém zahrnuje všechny aspekty, které se účastní procesu výroby. Mezi tyto aspekty se řadí: provozní prostory, suroviny, technická zařízení, polotovary, energie, informace, pracovníci podílející se ve výrobě, rozpracované a hotové výrobky a také odpady. V řízení výroby se jedná především o věcné, rozpracované a časové sladění, případně koordinaci aspektů podílejících se na výrobě. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 1-4)

2.1 Typologie výrobního procesu

Výrobní proces se v obecné terminologii rozděluje podle odlišné plynulosti a rytmičnosti. Existují tři základní formy organizace výrobního procesu.

Proudová výroba

Základním znakem proudové organizace procesu výroby je předmětné uspořádání pracoviště ve sledu technologického postupu, rytmičnosti a synchronizace operací. Výrobní proces se opakuje rytmicky (pravidelně) ve stále stejných intervalech. V literaturách lze tuto formu výroby nalézt pod pojmy jako pásová, kruhová nebo plynulá. Základním projevem této organizace jsou proudové linky (výroba potravin, obuvnický kruh, montáž automobilů, atd.). Typickým znakem je specializace na jeden či na omezené množství výrobků. Tato forma výroby se uplatňuje zejména ve velkosériové a hromadné výrobě. (Tuček a Bobák, 2006, s. 46)

Skupinová výroba

K organizaci výrobního systému formou skupinové výroby se podniky přiklání, pokud vyrábí široké spektrum součástí nebo finálních výrobků, přičemž žádný z nich netvoří rozhodující podíl v produkci. Jedná se o předmětně specializovanou výrobu a uskupení pracovišť, které nejsou uspořádány v proudu. Výrobní stroje a zařízení stejného technologického zaměření jsou seskupena do téhož místa, mají univerzální charakter a je možné o jejich specializaci použitím přídatných zařízení a přípravků. (Tuček a Bobák, 2006, s. 44)

Fázová výroba

Tento způsob výroby se využívá u neopakovatelného nebo nepravidelně opakovatelného odvádění výrobků v průběhu delšího časového úseku. Stanovení výrobních programů nejvíce závisí na konkrétních specifikacích zákazníků a přesném datu uskutečnění zakázky. U fázové výroby se používají převážně víceúčelové (univerzální) zařízení. Zapojené pracoviště a výrobní útvary jsou technologicky organizované. Přednosti a omezení vyráběného sortimentu na pracovištích jsou podmíněny pouze technologickým uspořádáním pracovišť. (Tuček a Bobák, 2006, s. 44)

2.2 Typy výrobních programů

Pro analýzu organizace výroby a řízení výrobního systému se rozlišují tři typy zadávání výrobních programů:

Výroba podle zakázek

Celá výroba nebo její část (montáž) je zahájena a provedena podle požadavků uzavřených s konkrétním zákazníkem. Se zákazníkem se domluví specifikace zakázky např. termíny dodání, možné modifikace výrobku, způsob expedice, možná implementace atd. (Tuček a Bobák, 2006, s. 46)

Výroba řízená zásobami

U tohoto typu výrobního programu je výroba zahájena při poklesu zásoby komponentů nebo hotových výrobků na skladě pod zvolenou hladinou. Důležité je určení hodnoty parametrů pojistné zásoby, běžné zásoby a celkové zásoby.

Výroba na sklad

Typ výroby na sklad je dimenzován na poptávku po výrobku predikovanou nebo předem známou. Parametry a charakteristika jsou určovány výrobcem, ale musí být splněny následující podmínky:

- podmínka ohraničeného sortimentu konečných výrobků,
- poptávka po každém výrobku je dostatečně významná a zjevná,
- výrobní cyklus je kratší než obchodně přípustná doba dodávky,
- sezónnost poptávky je dostatečná k udržení a využití lidských, kapacitních a materiálových zdrojů (Tuček a Bobák, 2006, s. 46)

2.3 Opakovatelnost výroby

Výrobní programy se dají dělit podle množství výrobků. Výrobu podle tohoto kritéria rozlišujeme na malosériovou (kusovou), sériovou a hromadnou. Hlavní rozdíl mezi těmito druhy výrob spočívá ve velikosti rozpracovávaných množství (sérií) výrobků a způsobu přidělování potřebných výrobních faktorů (charakterů uspořádání, využívání strojního vybavení, míře specializace pracovníků apod.). V případě hromadné a sériové výroby bývají používány speciální stroje, většinou vysoce automatizované s nízkou potřebou lidského faktoru, uspořádané do linek, kde výstupy jednoho pracoviště jsou automaticky přepravovány jako vstupy do pracoviště následujícího. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 11-12)

Kusová výroba

Jedná se o výrobu individuálního produktu zpravidla na základě individuální odběratelské zakázky, kdy výrobní zařízení vykazuje vysoký stupeň flexibility. Bývá uskutečňována ve velmi malém množství, pomocí univerzálního zařízení a stojů. Charakteristickou vlastností je velký počet vyráběných výrobků. Produkce výrobků se buď opakuje (opakovaná kusová výroba), nebo se neopakuje (neopakovaná kusová výroba). V případě výroby pouze na podnět zákazníka, lze hovořit o zakázkové výrobě. U kusové výroby se průběh výrobního procesu neustále mění, což je vyvoláno měnícím se výrobním programem. Keřkovský a Valsa (2012, s. 11-12) rozdělují kusovou výrobu na tři skupiny:

- Project – výrobek má vyčleněny výrobní zdroje a je stanoveno jeho zahájení a ukončení.
- Jobbing – několik současně vyráběných různých produktů sdílí výrobní zdroje (výstavba rodinných domů jednou firmou apod.).

- Batch – jedná se o výrobu stejných výrobků v dávkách (výstavba panelového domu se stejnými byty apod.).

Sériová výroba

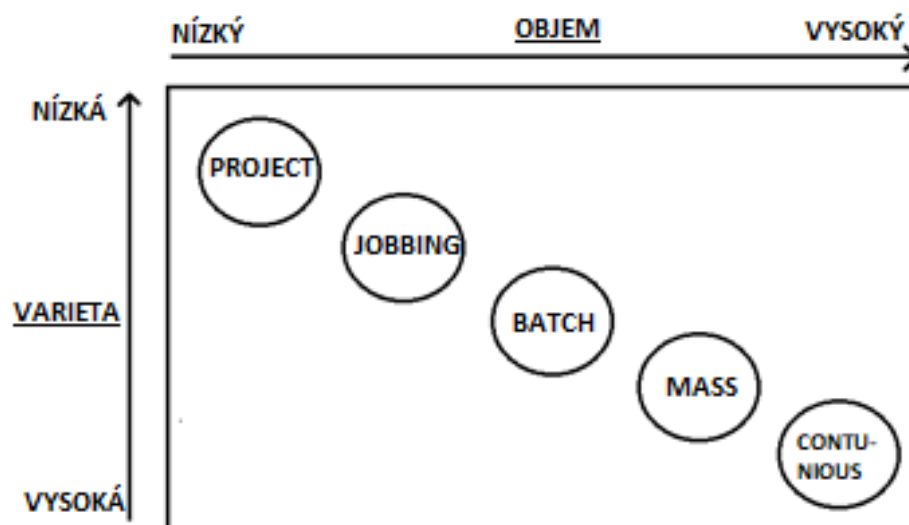
V případě sériové výroby se na připraveném zařízení vyrobí omezený počet stejných výrobků. Problém nastává při změně seřízení výrobních strojů před novou sérií jelikož se vyžaduje určitá flexibilita zařízení. Plánování výroby se zaměřuje na velikost zakázky, výrobní dávky, termíny a zásoby na skladech. Pokud se série jednotlivých výrobků opakují pravidelně a jsou stejně velké, mluvíme o rytmické sériové výrobě. V opačném případě se jedná o nerytmickou sériovou výrobu. Obecně lze říci, že průběh výrobního procesu je u sériové výroby méně proměnlivý než v případě kusové výroby. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 91-92)

Hromadná výroba

Formou hromadné výroby se vyrábí pouze jeden druh výrobku ve velkém množství. Průběh výrobního procesu se pravidelně opakuje po celou dobu výrobního procesu a je ve velké míře stabilizován. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 11-12)

Proudová výroba

Proudová výroba je charakteristická plynulým optimalizovaným tokem rozpracovaných výrobků mezi pracovišti. Jako příklad lze uvést výrobu textilní konfekce, pěstování zeleniny, výrobu automobilů apod. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 11-12)



Obr. 3 Závislost vhodného typu výroby na objemu a varietě (vlastní zpracování dle Keřkovského, 2012, s. 13)

3 METODA SMED

Kormanec (2008, s. 13) o metodě SMED píše, že se jedná o systematický proces pro minimalizace časů prostojů, tedy časů přípravy pracoviště mezi opracování dvou po sobě následujících výrobních dávek (typů výrobků). Obvykle je prováděna v týmu organizováním workshopů. Metoda se zaměřuje na zkracování času přetypování obráběcích strojů, výrobních linek, apod.

Košтуриak a Frolík (2006, s. 26) uvádí, že metoda SMED je zaměřena na získání části kapacity stroje, která představuje úzké místo a dále také zajištění rychlého přetypování z jednoho typu výrobku na druhý, což umožní výrobu v malých dávkách.

Postup metody je založen na důkladné analýze přetypování, která se provádí videozáznamem nebo pozorováním na pracovišti. Postupnou eliminaci plýtvání lze dosáhnout zkrácením času přetypování zařízení z několika hodin na několik minut. Eliminace plýtvání je dosažena změnou organizace přetypování, standardizací postupu, tréninkem týmu, technickými úpravami stroje a speciálními pomůckami. (Shingo, 1985, s. 106)

Vytlačil, Staněk a Mašín (1997, s. 109) ve své knize píše, že spotřebovaný čas a činnosti při výměně a přetypování na novou výrobní dávku nepřidává produktu žádnou hodnotu, proto se musí tento čas a činnosti chápat jako plýtvání. Existují dvě základní možnosti jak toto plýtvání odstranit. První možností je zajistit minimalizaci změn ve výrobním sortimentu. Druhou možností je zkrácení doby potřebné pro provedení přetypování.

Představitelem a průkopníkem metody SMED byl japonský průmyslový inženýr Shingeo Shingo. První nasazení této metody se datuje v 50. letech minulého století ve výrobním závodě automobilky Mazda. Shingo byl první, kdo řešil problematiku úzkých míst a přetypování stroje, které stojí za neproduktivitou zařízení. Shingeo Shingo dále tuto metodu rozvíjel ve výrobních závodech společnosti Toyota a Mitsubishi. (Shingo, 1985, s. 21-26)

3.1 Čas přetypování

Časem přetypování se rozumí čas, který je potřebný od ukončení výroby posledního kusu, na odstranění původního náradí a přípravků, nastavení náradí nového, doladění a nastavení parametrů procesu, zkušební běhy až po výrobu prvního dobrého kusu. Rychlé změny jsou systematickým procesem minimalizace přetypování pracoviště mezi výrobou dvou po sobě jdoucích typů výrobních dávek.

Přetypování zařízení záleží na typu operace a typu zařízení. Je však obecně možné říci, že se skládá z následujících kroků: (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)

- Příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30% času)
- Montáž a výměna nástrojů a přípravků (5% času)
- Vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15% času)
- Odzkoušení a následné úpravy (50% času)



Obr. 4 Čas přetypování (SMED, ©2012)

3.2 Druhy plýtvání při přetypování

V průběhu změny sortimentu a následnému přetypování dochází k plýtvání a to jak časem, tak i skrytému plýtvání, které je představováno zejména nastavováním různých parametrů, utahováním šroubů, apod. Toto plýtvání při přetypování lze rozdělit do čtyř kategorií:

Plýtvání při přípravě na změnu

Jedná se o hledání pomůcek, nástrojů a dílů, které k přetypování seřizovač potřebuje, nebo o manipulaci nástrojů, dokončených výrobků potřebného k další výrobě, přípravy prostoru potřebného k přetypování, pozorování druhého pracovníka apod.

Plýtvání při montáži a demontáži

Uvádí se plýtvání při montáži a demontáži dopravníků, skluzů, povolování a následnému utahování šroubů, zbytečné chůzi pro součástky (nástroje) a drobných opravách na nástrojích v průběhu přetypování.

Plýtvání při seřizování a zkouškách

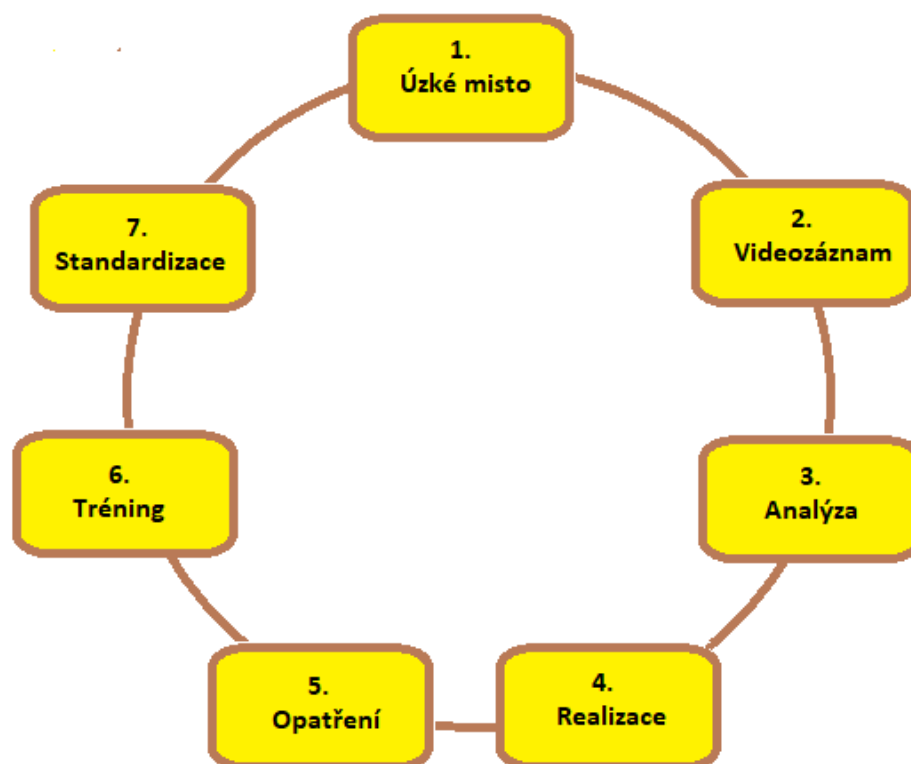
Plýtvání je zde způsobeno veškerými pohyby, které jsou nutné k přetypování, umístění nástrojů podle oka, nastavováním pracovních výšek apod. Dalším druhem plýtvání je také plýtvání materiálem při odzkoušení.

Plýtvání při čekání na zahájení výroby

Tento typ plýtvání se nejčastěji projevuje čekáním seřízeného stroje na zahájení výroby, čekáním na kontrolora kvality, který může jako jediný rozhodnout o zahájení výroby. (Tuček a Bobák, 2006, s. 119)

3.3 Aplikace metody SMED

Kormanec (2008, s. 29-39) ve své knize o metodě SMED uvádí sedm fází aplikace metody SMED.



Obr. 5 Aplikace metody SMED (vlastní zpracování)

Identifikace úzkého místa

Pro správnou aplikaci metody SMED je nutná identifikace úzkého místa a určení výrobního zařízení. Obvykle se jedná o pracoviště, které nejvíce brzdí celkový výrobní proces.

Videozáznam přetypování

Pro efektivní zavedení této metody je nutná analýza současného stavu přetypování na vybraném zařízení nebo pracovišti. Nejčastější metoda této analýzy je provedení videozáznamu, který mapuje celý průběh přetypování, včetně všech souvisejících činností.

Analýza videozáznamu

Videozáznam je v dalším kroku promítnut s následným zaznamenáváním činností v chronologickém pořadí do formuláře. U každé provedené činnosti se změří čas a rozdělí se do kategorií interních a externích.

Realizace metody

V tomto kroku se provede optimalizace procesu přetypování. Identifikované činnosti se rozdělí na interní a externí. Část interních činností se převede na externí, čímž dojde ke zkrácení doby přetypování. Projektový tým následně hledá způsoby, jak provádět úkony efektivněji.

Realizace nápravných opatření

Z důvodu zefektivnění původního postupu přetypování je část předchozích činností upravena. Vytváří se katalog opatření, kde členové projektového týmu zaznamenají návrhy na nápravné opatření, včetně zodpovědných osob a doby realizace.

Tréning nového postupu

Tréning nového postupu přetypování slouží k ověření nově navrženého a upraveného postupu přetypování. Jde o komplexní metodu, která je prováděna v praxi za použití reálných přípravků a pomůcek s jejich přesným umístěním na pracovišti. Provádí se ověření logické návaznosti úkonů, měření navržených časů a případné korekce postupu.

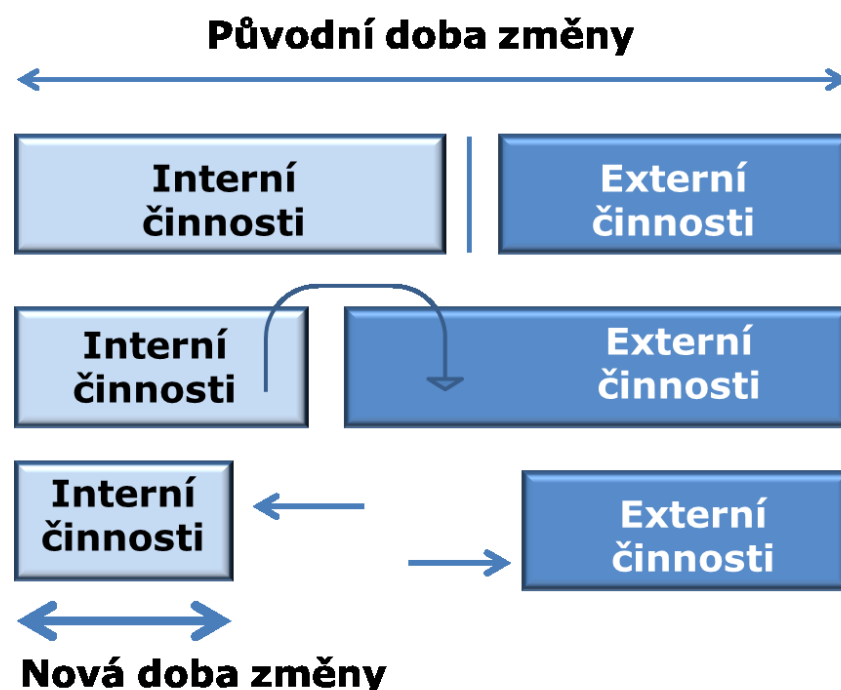
Standardizace

Pomocí tréningu nového postupu přetypování se ověřilo, zda je navržený postup a opatření možné fyzicky reálně vykonat a také se odstranily možné odchylky. Pro vytvoření standardu přetypování se používá přehledný a stručný formulář, který v sobě zahrnuje všechny důležité informace pro operátora, aby byl schopen celý proces přetypování vykonat podle navrženého postupu. Standard přetypování obsahuje kromě hlavičky a jednotlivých úkonů také důležité informace o kritických bodech, podmínkách parametrů, zodpovědnostech, kontrole a nápravných opatřeních. Důležitý je také obsažený seznam přípravků, nástrojů a vizuální znázornění. Hlavní účel takto provedeného standardu přetypování je zajištění správného provádění postupu, stejným způsobem, všemi seřizovači a na všech směnách. (Kormanec, 2008, s. 28-39)

3.4 Realizace metody SMED

Košturiák a Frolík (2006, s. 108) rozdělují redukci spotřeby času při přetypování do následujících tří kroků:

- **1. krok** – oddělení práce, která musí být provedena nezbytně během vypnutí zařízení (interní činnosti) od práce, kterou lze provést během provozu zařízení (externí činnosti). Je obecně známé, že přípravu nástrojů a jejich údržbu je možné provádět i za chod zařízení. V praxi se to děje právě naopak. Při provedení analýzy, kolik interních činností je možné provádět jako externí, může být doba přetypování zkrácena o 30 – 50 %.
- **2. krok** – redukce interních činností takovým způsobem, kdy se více práce vykonává jako činnost externí (předem vykonané nastavení rozměru a polohy, zjednodušení upevňování, přípravy pro další dávku, příprava pracoviště apod.)
- **3. krok** – redukce a zlepšování interního a externího času přetypování. Klíčové řešení je organizace pracoviště a ostatních činností v dílně. Odstranění procesu nastavení polohy a rozměrů, který zabírá značný čas při všech typech seřízení. Systematické odstraňování všech forem plýtvání při přetypování.



Obr. 6 3 kroky realizace metody SMED (SMED, ©2012)

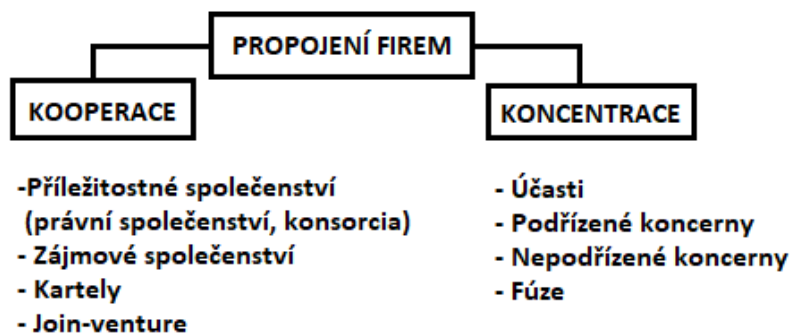
4 FORMY SPOJOVÁNÍ FIREM

Podle Wöhe a Kislingerové (2007, s. 229) je obecným cílem spojování firem společné zvládnání existujících úkolů. Hospodářská autonomie a právní samostatnost zúčastněných firem přitom může, ale nutně nemusí být ukončena.

Spojení firem může být členěno podle

- Intenzity propojení
- Způsobu propojení hospodářských úrovní (směr propojení)

Hlavním atributem členění podle intenzity propojení je stupeň ovlivnění hospodářské a právní samostatnosti spojených firem. Odlišuje se kooperace a koncentrace. (Wöhe a Kislingerová, 2007, s. 229)



Obr. 7 Propojení firem (vlastní zpracování)

Kooperace je označení pro dobrovolnou spolupráci firem, které zůstávají právně samostatné. Zúčastněné podniky se tímto vzdávají části jejich hospodářské suverenity. Spolupráce je navazována zpravidla za účelem zvýšení konkurenceschopnosti společných výkonů (nákup, výzkum, vývoj). Existuje tzv. technologická a kapacitní kooperace.

- V případě technologické kooperace společnosti kooperují kvůli absenci určité technologie.
- U kapacitní kooperace mluvíme o spolupráci zapříčiněnou kapacitním vytížením.

Koncentrace je způsob propojení, kdy nejsou jen některé, nicméně všechny činnosti spojených firem vykonávány společně. Zúčastněné firmy se přitom vzdávají své hospodářské samostatnosti. Hlavním znakem tohoto propojení je podřízení spojených firem jednotnému řízení. Pokud se firmy při spojení vzdají vedle hospodářské také své právní samostatnosti, hovoří se pak o fúzi. V případě fúze existuje po uskutečnění propojení jen jedna právní jednotka. (Wöhe a Kislingerová, 2007, s. 230)

5 DALŠÍ METODY VYUŽITÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI

5.1 METODA 5S

Dennis (2007, s. 31-32) uvádí, že metoda 5S byla zformována jako součást Toyota Production System. Tato metoda tvoří ucelený systém metod a technik ke zlepšení postavení společnosti na trhu. Mezi hlavní zaměření patří efektivnost výroby a dodání kvalitního výrobku. Z Japonska, kde má tato metoda kořeny, se postupně dostala až do USA a Evropy. Jednotlivá japonská slova, nebo jejich překlad do angličtiny, popisují jednotlivé kroky implementace metody 5S.

- Sort (Seiry)
- Set in order (Seiton)
- Shine (Seiso)
- Standardize (Seiketsu)
- Sustain (Shitsuke)

Princip metody 5S

Metoda 5S vychází ze základního principu minimalizace úsilí (pohybem pracovníka, přesunu nástrojů, apod.) Hlavním a základním cílem metody 5S je snížit ztráty a chyby které vznikají kvůli:

- zbytečnému předávání materiálu
- hledání správného materiálu nebo nástroje
- použití špatného nástroje
- hledání podkladů apod.

Postup metody 5S

1. **Nechat na pracovišti jen nutné věci** – Nejprve se zkontroluje a zanalyzuje pracovní proces a na pracovišti se nechají pouze věci a nástroje, které jsou nutné pro provedení dané operace (návody, materiál, pomůcky, měřidla apod.)
2. **Vyjasnit si posloupnost pracovních kroků** – Následně se vyjasňuje jeden pracovní krok za druhým. Postupně se k nim přiřazují potřebné nástroje. Nástroje se rozdělí ve sledu pracovních operací a musí být hned po ruce.

3. **Vracet nástroje na původní místo** – Všechn materiál a nástroje mají své určené místo, kde se musí vracet po jejich použití. Je také nezbytné pracoviště udržovat v neustálé čistotě, kde má dokonce i odpad své přiřazené místo.
4. **Standardizovat postup práce** – Je nezbytné, aby vedení podniku zajistilo, aby všichni pracovníci, kteří se podílejí na procesu, byli proškoleni na první tři body metody 5S. Každý pracovník musí také znát svou roli v pracovním postupu, tedy vědět co a jak má použít.
5. **Udržet pořádek na pracovišti** – Pátým a posledním krokem po zavedení předchozích bodů je zajistit, aby se pořádek na pracovišti udržel. Z tohoto důvodu se provádějí náhodné kontroly ve výrobě ze strany managementu. Pokud je výrobní proces změněn, všechny kroky musí být zaktualizovány. Je nezbytné mít znovu připravené pracoviště podle nových požadavků kladených na proces nebo produkt. (Burieta, 2013, s. 28-30)

5.2 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza zjišťuje na základě strategického auditu silné a slabé stránky spolu s příležitostmi a hrozbami podniku. Název SWOT je spojením počátečních písmen anglických slov, pojmenovávající jednotlivé sektory – *strenghts*, *weaknesses*, *opportunities* a *threats*. Tato analýza nabízí nepřehledné množství dat různého významu a spolehlivosti. SWOT analýza tato data zpracovává a zdůrazňuje klíčové položky vyplývající z interního a externího průzkumu. Jedná se o poměrně malý počet položek, které nastiňují, kam by podnik měl upřít svou pozornost. (Srpová, 2011, s. 174)

Kotler (2007, s. 97) ve své knize píše, že SWOT analýza je výtah ze zjištěných interních a externích auditů, která upozorňuje na klíčové slabé a silné stránky firmy, ale také na příležitosti a hrozby, jimž firma čelí.

Silné a slabé stránky

Silné a slabé stránky ve SWOT analýze nezahrnují všechny charakteristické rysy obchodní společnosti, nicméně jen ty, které se váží ke kritickým faktorům úspěchu. Příliš dlouhý výčet prozrazuje nedostatečnou schopnost rozlišit co je pro firmu důležité. Silné a slabé stránky jsou velmi relativní. Mít silnou stránku je výhodou, nicméně má-li konkurence tento aspekt ještě lepší, o silnou stránku se již nejedná. Neschopnost rozpoznat silné stránky může být pro firmu nebezpečné.

Příležitosti a hrozby

Vedení podniku musí také rozpoznat nejdůležitější příležitosti a hrozby, jimž firma čelí. Hlavním účelem této analýzy je přimět manažera předvídat důležité trendy, které mohou mít dopad na podnik. Ne všechny hrozby však vyžadují stejnou pozornost či obavy. Manažer musí posoudit pravděpodobnosti jednotlivých hrozeb a potenciální ztráty, jež mohou způsobit. Po posouzení by se manažer měl zaměřit na ty nejvíce pravděpodobné a předcházet jim pomocí vypracovaného plánu.

Příležitosti se nachází tam, kde může firma využít změny v okolním prostředí ve svůj prospěch. Manažer musí jednotlivé příležitosti vyhodnotit podle potenciální pravděpodobnosti, že společnost při jejich využití uspěje. Nicméně jen zřídka firmy dokáží najít ideální příležitosti, které přesně odpovídají jejich prostředkům a cílům. Snaha o využití příležitostí může ovšem mít také svá rizika. Při vyhodnocování příležitostí musí manažer rozhodnout, zda očekávané výnosy tyto podstupené rizika vykompenzují. (Kotler, 2007, s. 97-98)

	POMOCNÉ dosažení cíle	ŠKODLIVÉ dosažení cíle
VNITŘNÍ PŮVOD atributy organizace	<p>S</p> <p>SILNÉ STRÁNKY</p> <p>strenghts</p>	<p>W</p> <p>SLABÉ STRÁNKY</p> <p>weaknesses</p>
VNĚJŠÍ PŮVOD atributy prostředí	<p>O</p> <p>PŘÍLEŽITOSTI</p> <p>opportunities</p>	<p>T</p> <p>HROZBY</p> <p>threats</p>

Obr. 8 SWOT ANALÝZA (SWOT analýza, ©2014)

5.3 PARETOVA ANALÝZA

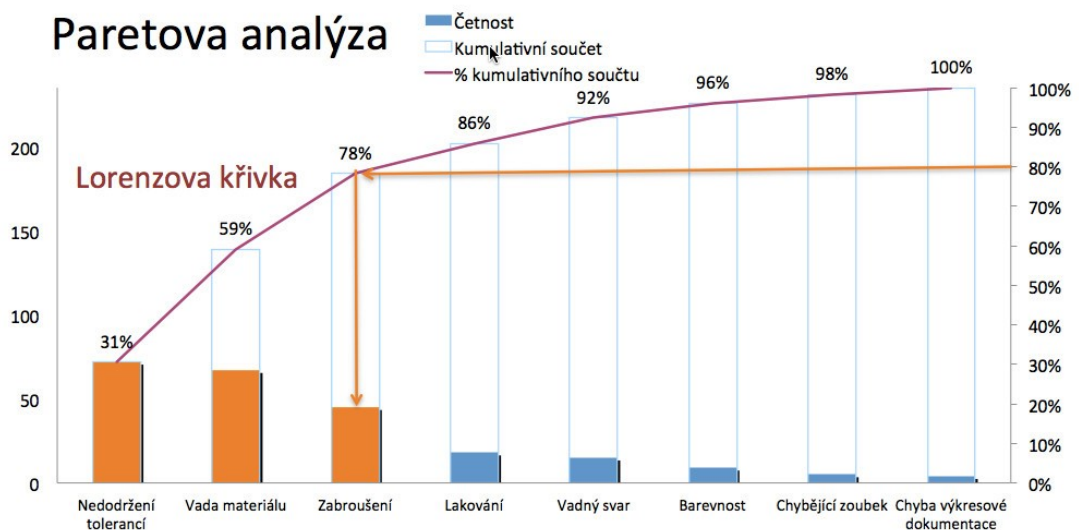
Veber a kolektiv (2002, s. 128) uvádějí, že Paretova analýza neboli Paretův princip, zkoumá poznatek, že jednotlivé položky (elementy) v souborech (sociálních, výrobních, ekonomických) obvykle nejsou stejně důležité. Pro vyvolání změny je potřeba určit a ovlivnit nejvýznamnější položky, kterých většinou nebývá mnoho (uvádí se cca 20 %), ale mají velkou důležitost a důsledky (cca 80 %). Tento princip bývá často označován jako pravidlo 80:20.

Koch (1997, s. 11-12) popisuje Paretův diagram jako nástroj pro určování priorit, na které je potřeba se zaměřit (produkty, činnosti, procesy apod.). Pomocí této metody se uspořádají položky dle množství výskytu a stanoví se relativní kumulované četnosti. V praxi se často používá pro analýzu neshod či reklamací.

V první části Paretovy analýzy se vzestupně uspořádají absolutní četnosti položek dle počtu jejich výskytu.

Druhá část spočívá ve vyjádření relativního podílu vad na jejich celkovém počtu a v následném kroku se tyto relativní četnosti načítají. Výsledkem součtu jsou kumulované relativní četnosti, které se vyjádří pod každou položku vady jako určitý bod. Body jsou následně spojeny křivkou, která bývá často označována jako tzv. Lorenzova křivka.

Paretův diagram názorně ukáže, na jaké položky se přednostně zaměřit, aby došlo ke zlepšení. (Veber a kol., 2002, s. 147-149)



Obr. 9 Paretova analýza (PARETO ANALÝZA, ©2011)

5.4 RIPRAN

Metoda RIPRAN (RIsk PROject ANalysis) je označení pro empirickou metodu analýzy rizik projektů. Tato metoda je vhodná pro střední a velké projekty. V současnosti je již vypracovaná třetí verze, která oproti předešlým pracuje i s registrem rizik a sestavuje časový průběh projektu. (RIPRAN, ©2015)

Analýza RIPRAN je zaměřena na zpracování analýzy rizik projektu, kterou je v první řadě nutno provést před vlastní implementací projektu. To nicméně neznamená, že by se nemělo s riziky pracovat i v dalších fázích projektu. Ve fázi implementace musí být registr rizik aktualizován a musí být vyřazena rizika neplatná a rizika nově identifikována musí být přidána. Celý proces analýzy rizik za pomoci metody RIPRAN je rozdělen do následujících fází:

- Příprava analýzy rizik projektu
- Identifikace rizik projektu
- Kvantifikace rizik projektu
- Návrh opatření snižující nebo eliminující vliv rizik na projekt
- Celkové zhodnocení rizikovosti projektu
- Sledování a vyhodnocování rizik v průběhu projektu (RIPRAN, ©2015)

První fáze analýzy je zaměřená na přípravu podkladů k provedení metody RIPRAN. Analyzuje se například aktuálnost všech informací a připravenost projektového týmu. Výstupem této fáze bývá časový harmonogram.

Ve druhé fázi přichází na řadu identifikace rizik. Hledají se hrozby daného projektu a různé scénáře při naplnění této hrozby. Výstupem druhé fáze je seznam rizik. Brainstorming projektového týmu je častou metodou pro identifikaci a určení případných rizik.

Třetí fáze metody RIPRAN se zabývá kvantifikací rizik. Dochází k přiřazení hodnot pravděpodobností všech možných scénářů a vyčíslení výše škod (udávané procentem z hodnoty projektu). Dále se vyhodnotí míra rizika. Celková pravděpodobnost rizika se vypočítá součinem pravděpodobnosti výskytu rizika a jeho scénáře. Hodnota rizika se určí na základě celkové pravděpodobnosti rizika a jeho dopadu na projekt.

Ve čtvrté fázi RIPRANu se stanoví návrhy na snížení rizik a jejich dopadů. U hrozeb s vysokou hodnotou se snaží projektový tým riziku vyhnout úplně, se střední hodnotou se zvolí

plán řešení rizika a u hrozeb s malou rizikovou hodnotou dochází k akceptaci. V poslední fázi se vyhodnocuje celá analýza a sumarizují se její výsledky. (RIPRAN, ©2015)

Znázornění metody RIPRAN

První tabulka ukazuje ohodnocení pravděpodobnosti rizika a scénáře.

Tabulka 1 Určení pravděpodobnosti rizika a scénáře (vlastní zpracování)

PRAVDĚPODOBNOST RIZIKA A SCÉNÁŘE		
MP	Malá p-st	0,01 - 0,20
SP	Střední p-st	0,21 - 0,66
VP	Vysoká p-st	0,67 - 1,00

Do druhé tabulky se zaznamená kvantifikace dopadu, která se určí na základě škody, které by vyvolalo riziko na daný projekt.

Tabulka 2 Určení pravděpodobnosti dopadu (vlastní zpracování)

PRAVDĚPODOBNOST DOPADU		
MD	Malý dopad	Dopadu vyžadující určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5 % až 20 %.
VD	Vysoký dopad	Ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20 % z celkové hodnoty projektu.

Třetí tabulka zkoumá výslednou hodnotu rizika, která se určí na základě pravděpodobnosti rizika a jeho dopadu.

Tabulka 3 Určení výsledné hodnoty rizika (vlastní zpracování)

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

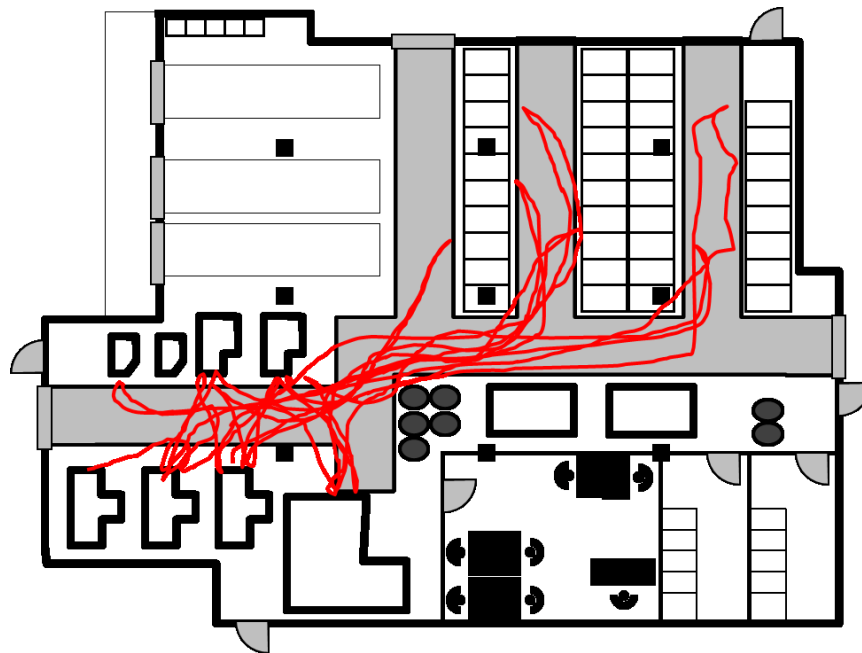
MHR - malá hrozba rizika

SHR - střední hrozba rizika

VHR - vysoká hrozba rizika

5.5 SPAGHETTI DIAGRAM

Jedná se o časovou studii spadající pod nástroje průmyslového inženýrství. Svým zaměřením je součástí metod normování práce. Spaghetti diagram je metoda pro zaznamenání transportů, pohybů a toků. Hlavní využití je při identifikaci plýtvání a poskytuje důležitý záznamový materiál při eliminaci zjištěného plýtvání a při zlepšování procesů. Tento diagram nejčastěji zaznamenává pohyb pracovníka, kdy se do layoutu pracoviště zachycují jeho veškeré pohyby. Tato technika bývá podkladem pro zefektivňování pracovních procesů a výstupy z těchto analýz mohou pomoci odhalit činnosti nepřidávající hodnotu a podstatu jejich vzniku. Hlavní důvod pro použití této metody je zvýšení produktivity, definování normočasů a vytvoření podkladů pro vyjádření neefektivnosti. (Bialek, Duffy a Moran, 2009, s. 220)



Obr. 10 Spaghetti diagram (Spaghetti Diagram, ©2015)

5.6 Logický rámec

Borovičky (2014) popisuje logický rámec jako shrnutí všeho podstatného o projektu na jednom listě, který slouží ke koordinaci lidí a řízení projektu. Dobře sestavený logický rámec umožní každému rychle pochopit, proč se projekt realizuje a čeho má dosáhnout. V maximální možné míře se aplikuje metoda SMART (specific, measurable, achievable, realistic, timed), kdy jsou cíle jasně specifikované, měřitelné, akceptovatelné, reálné a termínované.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ FIRMY DSP PŘEROV, SPOL. S R.O.

DSP Přerov, spol. s r.o. je obchodně inženýrská firma s hlavním výrobním zázemím v Přerově. Firma má prověřenou síť specializovaných dodavatelů a distribuuje své výrobky do celého světa. Veškeré aktivity společnosti jsou spojeny s hlavním oborem, výrobou strojů pro technologie zpracování nerostných surovin. Mezi hlavní činnosti firmy patří konstrukční vývoj vlastních řešení základních strojů pro úpravu kameniva. Jedná se zejména o drtiče a třídiče. Společnost také nabízí speciální podavače, pračky kameniva, dehydrátory, nebo komplexní mobilní a semimobilní jednotky. Dále se firma zabývá rozvojem aplikačního know-how, opírající se o výkonnou obchodní složku. Firma svým zákazníkům nabízí rozsáhlý instalační a poprodejní servis včetně dodávek náhradních dílů. Na konci roku 2017 měla společnost DSP Přerov 53 zaměstnanců.

6.1 Výpis z obchodního rejstříku

Datum vzniku a zápisu: 27. října 1998

Obchodní firma: DSP Přerov, spol. s r.o.

Sídlo: Přerov – Přerov I – Město, Kojetínská 2900/51, PSČ 765 02

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání:

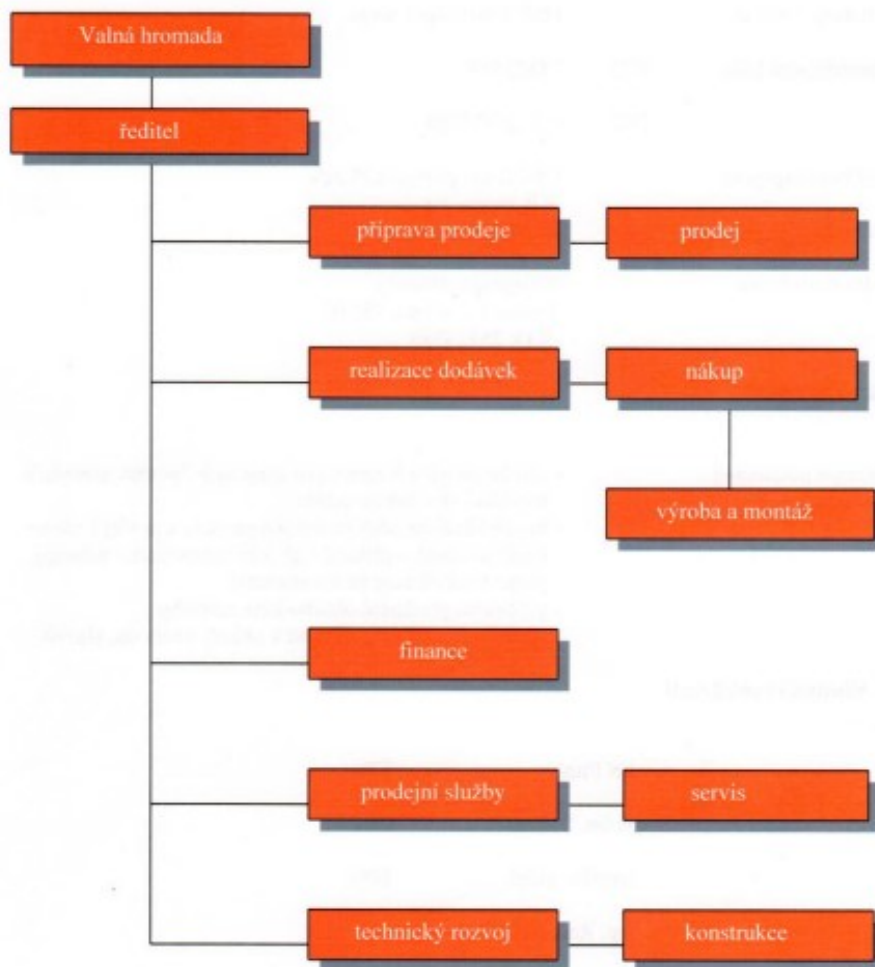
- Třískové obrábění
- Zámečnictví, nástrojářství
- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

Jednatelé:

- Jiří Pitner
- Jaroslav Bílek
- Ing. Radek Krybus
- Ing. Jakub Pitner

Základní kapitál: 10 000 000 Kč

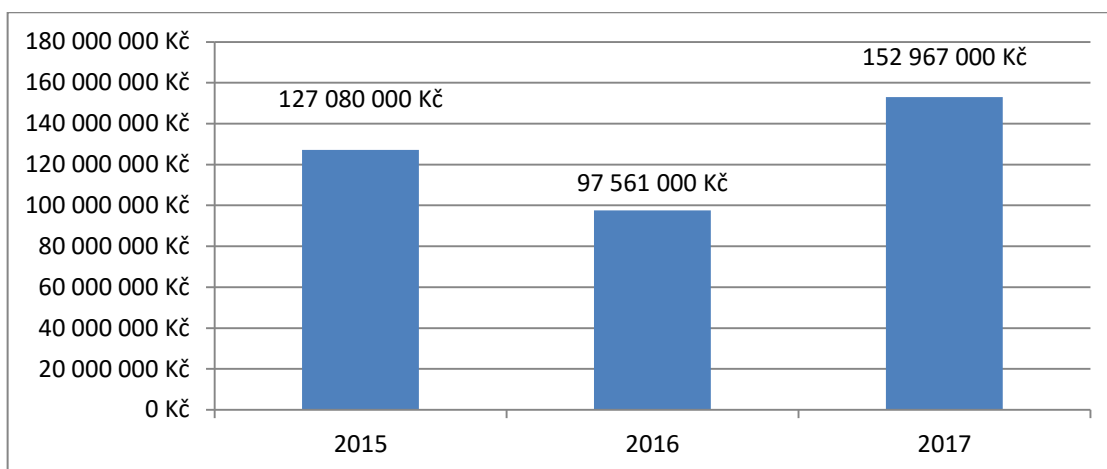
6.2 Organizační struktura



Obr. 11 Organizační struktura (interní zdroje)

Organizační struktura ve společnosti DSP Přerov je poměrně jednoduchá, jelikož se jedná o malou firmu s počtem zaměstnanců okolo 50 osob. Vedení společnosti má na starosti generální ředitel. Firma se dále dělí na úsek přípravy prodeje, který obsahuje obchodní oddělení a úsek realizace dodávek, pod které spadá nákup materiálu. Dále je to výroba a montáž. Následuje úsek financí, který se stará o ekonomiku podniku. Firma má také oddělení poprodejních služeb, které obsahuje útvar zákaznického servisu a reklamační oddělení. Posledním, velmi důležitým oddělením, je úsek technického rozvoje a konstrukce.

6.3 Vývoj tržeb



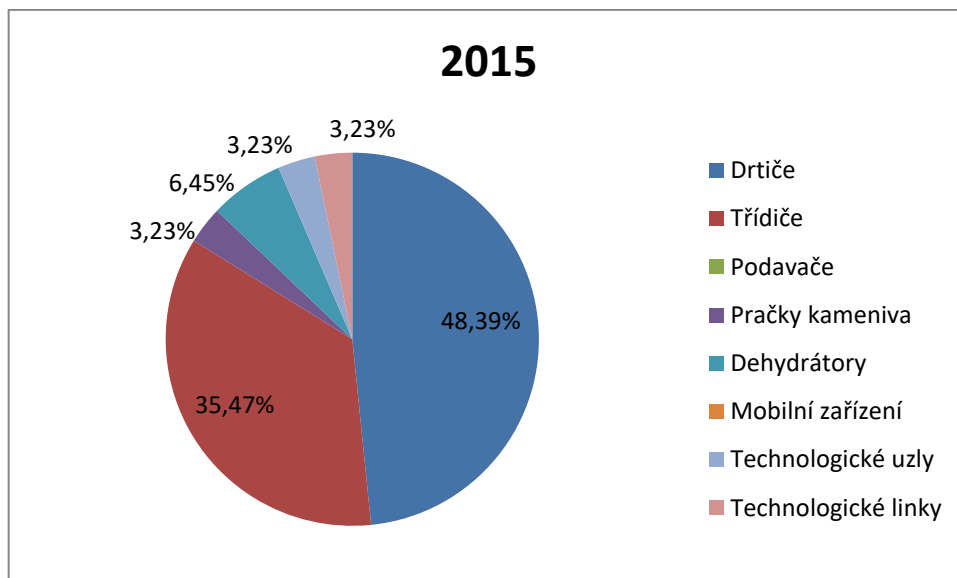
Obr. 12 Graf tržeb z prodeje vlastních výrobků v období 2015 – 2017 (vlastní zpracování)

V grafu celkových tržeb jsou uvedeny tržby za prodej výrobků v letech 2015 – 2017. V roce 2015 byly tržby ve výši 127 080 000 Kč. O rok později došlo k razantnímu propadu tržeb a to o 23,23 %, na 97 561 000 Kč. Naopak v roce 2017 došlo k jejich nárůstu na 152 967 000 Kč, tedy o 56,79 %.

6.4 Přehled počtu prodaných zařízení

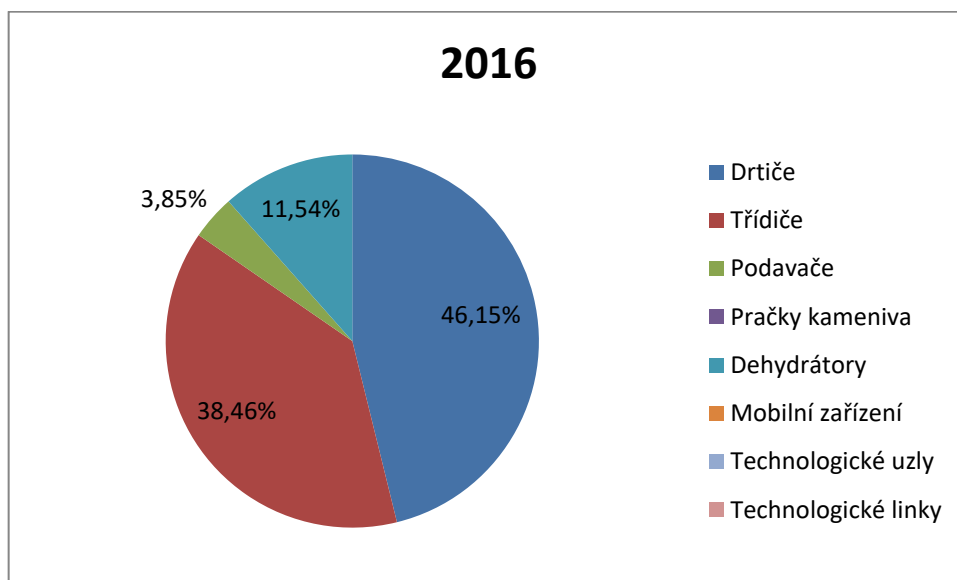
Tabulka 4 Počet prodaných zařízení firmy DSP Přerov v letech 2015 - 2017

Období	2015	2016	2017
Drtiče	15	12	17
Třídíče	11	10	13
Podavače	0	1	7
Pračky kameniva	1	0	0
Dehydrátory	2	3	2
Mobilní zařízení	0	0	0
Technologické uzly	1	0	0
Technologické linky	1	0	2
Celkový počet prodaných zařízení	31	26	41



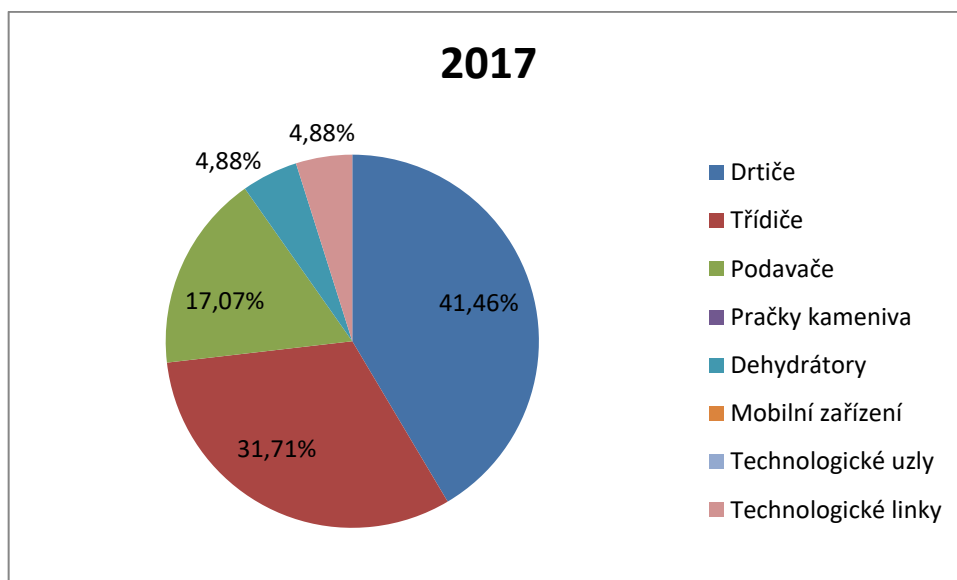
Obr. 13 Graf procentního podílu prodaných zařízení v roce 2015 (vlastní zpracování)

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že v roce 2015 se prodalo nejvíce drtičů, více jak 48 % ze všech prodaných výrobků. Třídíčů se ve stejném roce prodalo více než 35 %. Necelých 7 % ze všech prodaných zařízení představují dehydrátory, cca 3 % technologické uzly, technologické linky a pračky kameniva.



Obr. 14 Graf procentního podílu prodaných výrobku pro rok 2016 (vlastní zpracování)

V roce 2016 byla situace podobná jako v roce 2015. Největší procento prodaných zařízení představovaly drtiče – cca 46 %, následovaly třídíče s 38 %. V roce 2016 se ze všech výrobků prodalo okolo 11 % dehydrátorů a téměř 4 % podavačů.



Obr. 15 Graf procentního podílu prodaných zařízení pro rok 2016 (vlastní zpracování)

V posledním uvedeném grafu mapujícím poměr prodaných zařízení v roce 2017 je patrný podstatný nárůst prodeje podavačů a to přes 17 % ze všech prodaných výrobků společnosti. Dehydrátorů a technologických linek se prodalo jen necelých 5 %. Dále platí, že i pro tento rok byly nejžádanější drtiče s podílem více než 41 % a třídíče s 32 %.

Z analýzy prodejů vyplývá, že pro firmu je nejdůležitější výroba **drtičů** a **třídíčů**. Optimalizaci výroby těchto dvou segmentů by tedy měla společnost DSP Přerov věnovat největší pozornost.

6.5 Popis výrobního portfolia

Firma DSP Přerov vyrábí a vyvíjí široké spektrum strojů na zpracování nejrůznějších druhů nerostných surovin a stroje na recyklaci stavebních odpadů. Stroje jsou dodávány buď samostatně či jako mobilní či semimobilní jednotky, které jsou přemístitelné a slouží především k drcení a třídění. Společnost je také schopna dodat stroje v ucelených linkách a uzlech, které slouží ke komplexnímu zpracování materiálu.

6.5.1 Drtiče

Drtiče jsou stroje, které se používají na zdrobňování nerostných surovin a recyklovatelných stavebních materiálů.

Kuželové drtiče

Kuželový drtič je primárně určený k rozměňování nelepivých a středně tvrdých materiálů. Drcení probíhá působením tlaku a roztíráním mezi excentricky umístěným válcovým nebo kuželovým rotorem v pracovní komoře. Kužel kromě otáčení vykonává i tzv. planetární pohyb, to znamená, že se odvaluje po stěně komory.

Čelistové drtiče

Čelistové drtiče disponují vysokým výkonem a jsou schopné zpracovat největší kusy materiálu. Konstrukce obsahuje robustní drticí díl s kinematickým mechanismem. Čelistové drtiče jsou navrženy tak, aby byly snadno integrované do mobilních a semimobilních drticích zařízení.



Obr. 16 Kuželový a čelistový drtič (vlastní zpracování)

Válcové drtiče

Válcové drtiče jsou určeny pro jemné drcení širokého spektra materiálů. Předností tohoto typu drtiče je minimalizace vzniku jemných prachových podílů v produktu drcení.



Obr. 17 Válcový drtič (vlastní zpracování)

Odrazové drtiče HIC

Odrazové drtiče HIC slouží pro široké spektrum využití. Je možné je použít jak na drcení těžných materiálů v lomech (vápence, dolomitu, pískovce, šterku atd.), tak na zpracování stavebního odpadu pro recyklaci (betonu, cihlových sutí, živičných povrchů při rekonstrukci vozovek apod.). Možné je i přizpůsobení pro drcení materiálů s vyšší abrazivitou.

Odrazové drtiče VIC

Odrazové drtiče VIC jsou především charakteristické vertikálně uloženou osou rotoru. Tyto stroje mají uplatnění při výrobě drtí s vysokým podílem kubických zrn. Drtiče VIC se umisťují ve finálních stupních technologických linek, a to především v místech, kde je kladen důraz na vysokou tvarovou kvalitu produktu. Odrazové drtiče VIC lze nasadit na drcení materiálů tvrdých i měkkých, ale i materiálů abrazivních či neabrazivních.



Obr. 18 Odrazové drtiče HIC a VIC (vlastní zpracování)

6.5.2 Třídíče

Jedná se o typorozměrové řady vibračních třídíčů na granulometrické rozdělení materiálů v linkách na zpracování nerostných surovin.

Vibrační třídíče

Vibrační třídíče jsou vhodné především pro třídění materiálů o zrnitosti 0 – 250 mm na sítích s oky 2 – 200 mm. Tříděným materiálem bývá drcené kamenivo, rudy, šterkopísek, uhlí nebo koks. Tento typ umožňuje mokrý i suchý způsob třídění. Nejčastějším způsobem použití je odhlinění vstupního materiálu do technologické linky.

Stroj je poháněn dvěma vibromotory připevněné po stranách na bočnicích zařízení. Třídění je vykonáváno buď kruhovým pohybem, nebo neusměrněným eliptickým pohybem, který je

vyvolán tzv. „nevyvázkovým“ budičem, umístěným v těžišti stroje. Vibrační třídiče jsou vyráběny s 1 až 4 třídícími plochami, které jsou ocelové, plastové nebo pryžové.



Obr. 19 Vibrační třídič (vlastní zpracování)

Vibrační hrubotřídiče

Hrubotřídiče jsou vhodné pro odhlinění vstupního materiálu do technologické linky o zrnitosti do 1000 mm, prováděné až dvěma třídícími plochami. Na horní ploše je umístěn rošt s třídící šterbinou. Dolní plocha bývá osazena sítím s oky. Tříděným materiálem je drcené kamenivo, šterkopisek nebo nejrůznější druhy rud. Třídiče vykonávají kruhový pohyb vyvolaný „nevyvázkovým“ budičem umístěným v těžišti stroje.



Obr. 20 Hrubotřídič (vlastní zpracování)

Vibrační odvodňovače

Vibrační odvodňovače slouží převážně k odstraňování přebytečné vody zůstávající v produktu při mokrému způsobu výroby kameniva. Vibrační odvodňovač je plošný stroj s propadem podsítné frakce po celé délce odvodňovače. V čele skříně jsou umístěny dva síťové moduly pro případný odtok přebytečné vody. Pohyb skříně je vyvolán dvojicí budičů umístěných v horní části skříně. Každý budič je uložený na 4 ložiskách a je poháněn samostatným elektromotorem.



Obr. 21 Odvodňovač (vlastní zpracování)

6.5.3 Podavače

Firma dodává pro rovnoměrný provoz drtičů a třídičů různé druhy podavačů.

Pásové podavače

Pásové podavače jsou určeny k vynášení a k objemově stálému podávání sypkých a lepidly materiálů z násypky či zásobníku na třídící zařízení nebo pásovou dopravu.

Dopravní pás podavače je napínán šrouby zadního válce. Poháněcí válec je rozpohybován pomocí elektromotoru a převodovky, která je upevněna na rámu. Pás je po celé délce podavače podepírán bočními, středovými a spodními válečky. Podavač je také vybaven stěračem pro odstraňování nečistot z pásu.

Vibrační podavače

Vibrační podavače jsou určeny k vynášení, přetřídění a objemově stálému podávání nelepivých nebo sypkých materiálů (například stavebních odpadů a přírodního kamene) do drtičů, mlýnů, na třídící zařízení nebo pásovou dopravu. Hnací jednotkou podavače jsou dva příložné vibromotory. Změna podávaného množství se provádí nastavením vibromotorů nebo

změnou frekvence pomocí frekvenčního měniče. Přetřídění podávaného materiálu se provádí na instalovaném třídícím roštu se štěrbinou.



Obr. 22 Pasový a vibrační podavač (vlastní zpracování)

Vozíkové podavače

Konstrukce vozíkového podavače je navržena primárně do těžkých provozů s důrazem na práci v prašném prostředí. Pro arktické podmínky je podavač také vybaven vyhříváním. Množství podávaného materiálu se řídí pomocí frekvenčního měniče.



Obr. 23 Vozíkový podavač (vlastní zpracování)

6.5.4 Pračky kameniva

Pračka kameniva je určena k praní šterkopísků o zrnitosti 4 – 70 mm. Hlavní částí stroje je vana na rámu, ve které jsou uloženy dva rotory s lopatkami. Pohon je vytvářen dvěma

elektopřevodovkami. Pro sprchování prašného štěrkopísku je vana v zadní části opatřena několika řadami trysek.



Obr. 24 Pračka kameniva (vlastní zpracování)

6.5.5 Dehydrátory

Korečkové dehydrátory slouží k odvodňování štěrkopísku. Dehydrátor se skládá z vany s přepadovou hranou, vynášecího kola, přihrnovacího šneku a pohonu. Pohon tvoří elektro-
převodovka s frekvenčním měničem.



Obr. 25 Dehydrátor (vlastní zpracování)

6.5.6 Mobilní zařízení

Vyráběné stroje jsou také kompletovány do mobilních a semimobilních zařízení. Mobilní zařízení se vyznačuje plnou autonomií, lze je dopravovat mezi jednotlivými lokalitami a

tím tak řešit okamžitou potřebu zpracování materiálu na jakémkoliv místě. Semimobilní zařízení je technologický celek přemístitelný v rámci lomu, čímž lze řešit minimalizaci nákladů na dopravu.

Mobilní drtící jednotky

Mobilní drtící jednotky se používají pro drcení kameniva a respektují všechny zásadní požadavky kladené na tuto kategorii zdobňovacích zařízení. Jedná se o kompaktní zařízení, které se vyznačuje možností sypat do násypky materiál k drcení přímo z bagru nebo jej podávat nakladačem se šířkou lžice až 2,5 m.

Pro přepravu drtící jednotky má zařízení dvounápravový podvozek. Pro manipulaci s drtící jednotkou na pracovišti je možné tuto jednotku vybavit housenicovým podvozkem.

Kontejnerové drtící jednotky

Kontejnerové drtící jednotky se používají převážně pro recyklaci stavebního odpadu. Jedná se o kompaktní zařízení, do jehož násypky je možné sypat materiál k drcení přímo z nákladního automobilu nebo jej podávat nakladačem se šířkou lžice až 3 m. Po částečném přetřídění (odhlinění) na vibračním podavači je materiál rozdrcen čelistovým nebo odrazovým drtičem. Vynášecí pásy mohou být vybaveny magnetickým separátorem, jsou sklopitelné pro transport. Po sklopení násypky pak celé zařízení nepřesahuje průjezdní profil.



Obr. 26 Mobilní a kontejnerové drtící zařízení (vlastní zpracování)

Semimobilní drtící jednotky

Semimobilní drtící jednotky se používají pro drcení kameniva a recyklaci stavebního odpadu. Jedná se o mobilní zařízení s možností plnit násypku materiálem k drcení přímo z nákladního automobilu nebo podávat nakladačem se šířkou lžice až 3 m. Po přetřídění a odhlinění na vibračním podavači je materiál rozdrcen čelistovým nebo odrazovým drtičem. Vynášecí pásy mohou být vybaveny magnetickým separátorem. Po zaklopení násypky a po částečné demontáži, zařízení nepřesahuje průjezdní profil.



*Obr. 27 Semimobilní drtící jednotka
(vlastní zpracování)*

6.5.7 Technologické uzly

Firma dodává zařízení kompletované do technologických uzlů. Technologické uzly s třídíči, drtiči a dalšími navazujícími zařízeními, vychází z požadavků projektantů na dodávku kompaktních technologických uzlů pro zpracování nerostných surovin. Technologický uzel tvoří ucelená soustava strojů s příslušnými ocelovými konstrukcemi. Většinou nemohou pracovat samostatně, proto je nutné je dokopletovat dalšími zařízeními. Provedení technologických uzlů se dodává v přemístitelném nebo stacionárním řešení.

6.5.8 Technologické linky

Společnost je na zakázku schopna kompletovat nejrůznější vybrané stroje do technologických linek. Technologická linka je komplexní zařízení, které zajišťuje zpracování nerostné suroviny od primárního až po terciální drcení. Podle potřeby je surovina přetříděna nebo odvodněna. Firma kromě výroby zařízení do ucelených linek (stroje, dopravníky, ocelové konstrukce a kontrolní a řídicí systémy) zajišťuje zpracování projektu linky, její montáž a uvedení do provozu.



Obr. 28 Linka a uzel (vlastní zpracování)

6.6 SWOT analýza



Obr. 29 SWOT analýza firmy DSP Přerov (vlastní zpracování)

Následující podkapitola je věnována podrobné SWOT analýze firmy DSP Přerov, která byla sestavena na základě rozhovorů se zaměstnanci na různých pozicích ve společnosti.

- Silné stránky** – Velmi silnou stránkou firmy je její vlastní vývoj a výzkum, pro které má firma své vlastní oddělení. Firma se také trvale snaží implementovat stále nové prvky do svého výrobního portfolia. Další silou podniku je její pružná organizační struktura a široký sortiment, kterým dokáže pokrýt požadavky zákazníka na konečný produkt. Silnou stránkou firmy je fakt, že se může pochlubit vysoce kvalifikovanými lidmi na různých stupních organizační struktury. Kvalitní servis a poprodejní služby jsou také velkou předností společnosti a zákazníci jich ve velké míře využívají. Podnik také zajišťuje náhradní díly a to především ty, které se rychleji opotřebují. Firma v roce 2017 investovala značné finanční prostředky do nákupu strojů. Konkrétně se jednalo o stroj CNC SSK18. Firma nabízí komplexní řešení pro zákazníka, což je její velmi silná stránka.
- Slabé stránky** – Jako hlavní a největší slabou stránkou firmy je malý důraz na publicitu ve srovnání s její zahraniční konkurencí. Konkrétně se jedná o skandinávské společnosti, které mají sice dražší výrobky, ale investují daleko větší množství finančních prostředků do marketingu. Dalším úskalím firmy je fakt, že podniká v odvětví, které je velmi náročné na inovace. Velkým problémem, se kterým se dnes

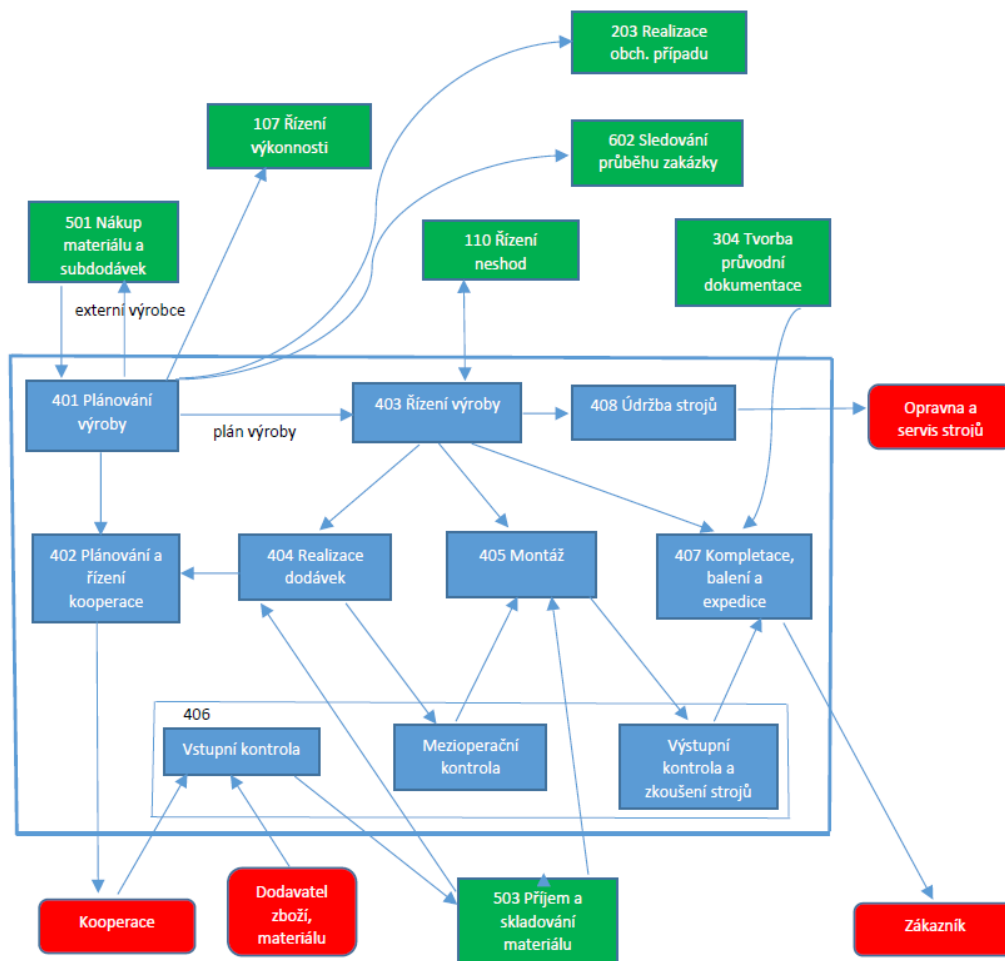
potýká většina podniků, je nedostatek kvalifikovaných pracovních sil a jejich fluktuace. Konkrétně se jedná o programátory, seřizovače, údržbáře apod. Na trhu práce je dnes velká konkurence, tudíž lidé často mění pracovní místa a u firmy DSP tomu není jinak.

- **Příležitosti** – Velkou příležitostí pro firmu DSP Přerov je aktuální podpora expanze na nové trhy v jejím odvětví iniciovaná vládou České republiky. Zajímavou příležitostí pro firmu by mohlo být také získání nejrůznějších dotací z fondu Evropské unie. Konkrétně se jedná o dotace určené na vlastní investice firmy a možnost získání dotací na propagaci, podporu prodeje a zvýšení publicity, což by firmě určitě pomohlo ke zvýšení prodeje. Jako velmi zajímavou příležitostí se také jeví šance na budování infrastruktur v rozvojových zemích.
- **Hrozby** – Jednou z největších hrozeb pro společnost DSP by mohl být pokles investičních záměrů jejich zákazníků způsobený nejrůznějšími sankcemi. Další hrozbou, a to nejen pro firmu DSP, je nepříznivý hospodářský vývoj nebo vznik finanční krize, který by podstatně snížil prodeje společnosti. Další, podstatnou hrozbou, je možnost vstupu nové konkurence na trh zpracování nerostných surovin, což by mohlo mít za následek snížení počtu zakázek nebo tlak na snižování ceny finálních produktů. Jako hrozbu lze také označit neustále se zvyšující nároky na výkon strojů a zařízení ze strany zákazníků, kteří požadují co možná nejkvalitnější a nejvýkonnější zařízení, za současně nejnížší možnou cenu. Velkým problémem, a tedy také hrozbou pro společnost, je poměrně vysoká míra korupce na cílových trzích. Více ovlivnitelná hrozba je poměrně vysoká úroveň externí kooperace. Firma využívá služeb řezání a tvarování plechů, tepelné zpracování a povrchové úpravy (lakování). Výpadek některé z těchto kooperací by mohl zpomalit nebo dokonce zastavit celý výrobní proces a ohrozit tak konkurenceschopnost podniku.

7 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU

Následující kapitola se zaměřuje na analýzu výrobního procesu, popisuje důležité úkony a sledy operací a přiřazuje k nim odpovědné a pověřené osoby. Výrobní proces je popsán od plánování přes výrobu, až po konečnou fázi procesu, tedy údržbu a správu strojů a nástrojů.

7.1 Relační diagram výrobního procesu



Obr. 30 Relační diagram výrobního procesu (interní zdroje)

7.2 Popis procesů

Plánování výroby

Pracovník obchodu nebo pracovník poprodejních služeb předá vedoucímu výroby specifikaci projektu. Podle specifikace zakázek vedoucí výroby sestaví výrobní plán, který zašle na odsouhlasení řediteli společnosti. Výstupem je schválený výrobní plán. Na základě takto

sestaveného výrobního plánu oddělení nákupu zajistí požadované množství materiálu. Případné změny požadavků zákazníka k smlouvám a objednávkám jsou prostřednictvím prodeje promítnuty do plánu výroby. Dle potřeby zpracovává vedoucí pracovník časový harmonogram výroby pro vybrané projekty.

Plánování a řízení kooperace

Vedoucí výroby zajišťuje kooperační služby dle výrobního plánu, který je sestaven v informačním systému My Company L, a dle požadavku vedoucího realizace dodávek. Termíny kooperací vznikají v informačním systému dle délky zajištění při souběžné tvorbě objednávek kooperačních služeb. Průběh kooperací řídí a zajišťuje vedoucí výroby. Provádí se každodenní kontrola termínů dodání potřebných kooperačních položek u jednotlivých projektů zadaných v informačním systému. Vedoucí výroby zajišťuje kooperační dodávky na požadovaný termín. Výběr kooperačních firem se provádí dle výsledků jakosti a dodavatelské morálky. Přednost mají kooperační firmy se zárukou jakosti, například držitelé certifikátu ISO 9001. Pro kooperaci je požadovaný souhlas s provedením dodavatelského auditu, kde se kontrolují atesty k materiálům, používání kalibrovaných měřidel, dodržování technologických postupů výroby a doložení o protokolu měření materiálu. Obchodní oddělení vydává objednávku na kooperační služby. Kontrolu kvality po provedené kooperaci provede pracovník kontroly, který za ni zodpovídá. Ten také zhotovuje protokoly o provedených kontrolách a přejímkách.

Řízení výroby

Řízení výroby a poskytování služeb probíhá striktně podle plánu výroby. Vedoucí výroby řídí a kontroluje celý průběh výroby v součinnosti s vedoucím realizace zakázek, mistrem a kontrolorem. Jsou kontrolovány všechny fáze výroby. Od včasného zajištění materiálu, subdodávek a průběžného plnění projektu, až po komplementaci, balení a expedici. Pověřená osoba má právo navrhnout operativní opatření a úkoluje vedoucího realizace zakázek, popřípadě mistra, pro zajištění včasné realizace projektu. Vedoucí výroby v průběhu projektu svolává porady ke zjištění stavu úkolů, případně k řešení problémů. Pro zajištění kooperací spolupracuje s pracovníkem kontroly.

Vstupní, mezioperační, výstupní kontrola a zkoušení strojů

Dle výkresové dokumentace provede výrobní operátor vstupní kontrolu do výroby. Měření materiálu, dílů a polotovarů se provádí striktně kalibrovanými pracovními měřidly. Výrobní operátor provede mezioperační kontrolu ve výrobě, například sestavy před svařováním nebo opracováním. Mistr nebo vedoucí realizace dodávek provádí také rozměrovou kontrolu. Externí kontrolu zajišťuje vedoucí pracovník či pracovník kontroly, včetně vystavení nebo zajištění příslušných protokolů. Zkoušky a kontroly během svařování provádí vedoucí realizace zakázek nebo mistr a to výhradně v souladu s předpisy. Průběh kontrol a výsledky jsou zaznamenány do specifikace projektu. Za provedení vstupní kontroly je zodpovědný vedoucí realizace dodávek nebo mistr. Před dalším předání projektu nebo zakázky je vedoucí realizace zakázek kompletuje dle výkresové dokumentace. Současně také kontroluje, zda je projekt nebo zakázka v souladu se specifikací a byly provedeny všechny předepsané kontroly. Zkoušení a testování strojů provádí příslušný pracovník na zkušebně za účasti mistra nebo pracovníka kontroly. Měření a zaznamenávání testovaných hodnot stroje provádí mistr nebo pracovník kontroly. Pracovník kontroly vystaví o zkoušce stroje testovací protokol.

Komplementace, balení expedice

Po ukončení výroby je projekt připraven k expedici takto:

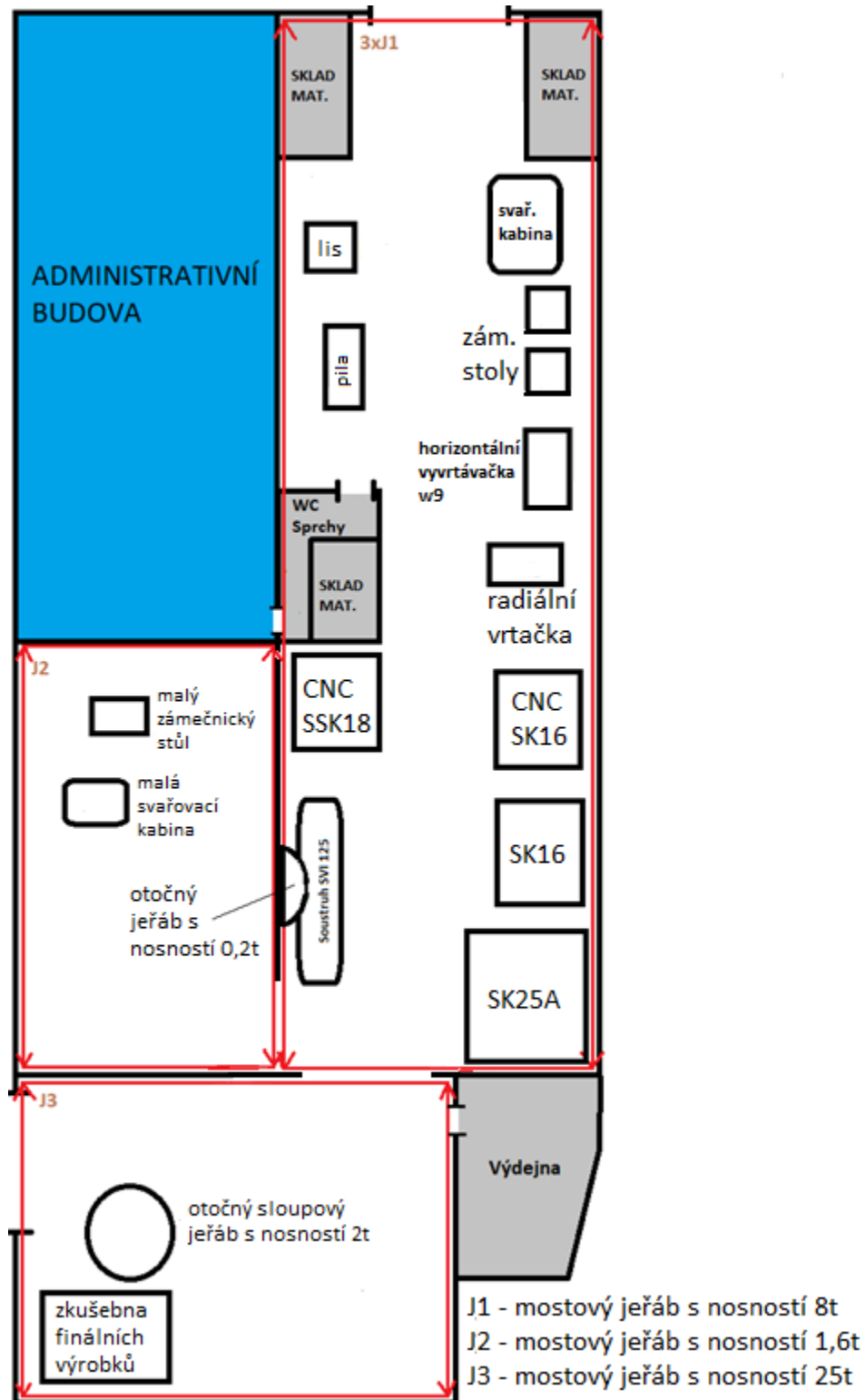
1. Jednotlivé díly se označí číslem projektu nebo zakázky. Dále se označí číslem výkresu a pozicí dle rozpisky, neboli počtem kusů. Označení provede vedoucí realizace zakázek nebo mistr.
2. Provede se balení a označení údaji o odeslání.
3. Údaje o odeslání vystaví referent prodeje. U náhradních dílů údaje vystaví referent poprodejních služeb.
4. Podle dohodnutých dodacích podmínek a termínů zajistí vedoucí realizace dodávek nebo mistr nakládku stroje.
5. Dopravce nebo příjemce potvrdí převzetí zboží na dodacím listu.
6. Vedoucí realizace dodávek nebo mistr při nakládání stroje provede poslední, expediční kontrolu. Při expediční kontrole se zkoumá, zda je výrobek kompletní, vzhled výrobku a jeho možné poškození.
7. Součástí expedice jsou dokumenty – průvodní technická dokumentace, prohlášení o shodě a odesílací list, které jsou vystavené referentem prodeje.

Údržba a správa strojů a nástrojů

Vedoucí realizace dodávek a mistr dohlíží na to, aby se prováděla pravidelná údržba používaných strojů a zařízení. Pravidelná údržba bývá týdenní, měsíční a půlroční. Provádí se kontrola provozuschopnosti, včetně pravidelné údržby. Kontroluje se také dodržování pravidelných oprav. Pověřený pracovník se stará o svěřený stroj a o nářadí dle karty stroje a soupisky nářadí. Záznamy o provedených opravách a údržbách se provádí do karet strojů. Vedoucí realizace dodávek vede knihu nářadí, kde provádí záznamy o jejich přidělení, případně o provedené údržbě nebo opravě.

8 LAYOUT VÝROBNÍ HALY A VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ

8.1 Současný layout



Obr. 31 Současný layout (vlastní zpracování)

Skladovací prostory a sklad materiálu



Obr. 32 Dvorek a sklad materiálu (vlastní zpracování)

Před výrobní halou se nachází skladovací prostor, který primárně slouží k uložení odlitků a náhradních dílů, které putují na expedici. Při přeplnění úložných kapacit ve výrobní hale se zde dočasně skladují výrobní zařízení.

Sklad materiálů je tvořen regály. První řada regálů slouží jako uložení polotovaru a dílů, které vstupují do výrobního procesu. Mezi tento materiál patří nejčastěji plochá pásovina, nastříhané plechy, spojovací materiál, hadičky apod. Druhý regál slouží ke skladování zbytků z výroby, které se používají jako podklad pro vzpěry nebo mezivzpěry.

8.2 Výrobní zařízení

Pila, hydraulický lis a radiální vyvrtávačka VR8



Obr. 33 Pila, hydraulický lis radiální vyvrtávačka VR8 (vlastní zpracování)

Pila od společnosti ZDAS se používá k řezání materiálu a dílů. Pilou lze provádět rovné nebo úhlové řezy.

Hydraulický list řady CBA od firmy TOS RAKOVNÍK je zařízení s lisovací silou 100 až 500 tun. Pracovník tento stroj používá pro ohyb nebo vyrovnání materiálu a menších plátů. Při podložení lze na stroji také provádět různá tvarování. Nejčastěji se zde rovnají takzvané „pánvičky“ do čelistových drtičů či menší svařence.

Radiální vrtačka VR8 od výrobce KOVOSVIT MAS, a. s. z roku 1982 využívá upínací kuželové vřetena typu Morse 6. Stroj dokáže vrtat díry až do průměru 80 mm. Otáčky vřetene se pohybují v rozmezí 900 – 1400 otáček za minutu. Upínací plocha stolu je 2565 x 1380 mm. Maximální svislé přenastavení ramene je 1100 mm. Výkon hlavního elektromotoru se pohybuje v rozmezí 7,5 – 10 kW. Jedná se o poměrně velký stroj s rozměry 4327 mm na délku, 1456 mm na šířku, 4560 mm na výšku a hmotností 10 800 kg. Ve firmě se tato vrtačka používá k vrtání a vystružování děr.

Svařovací kabina a zámečnické stoly



Obr. 34 Svařovací kabina a zámečnické stoly (vlastní zpracování)

Svařovací kabina je opatřena ručně řízeným elektrodoým svařovacím přístrojem od firmy Fronius. Toto zařízení svařuje veškerými typy elektrod až do průměru 4 mm. V kabině se svařuje veškeré železo, hardox (pancíř) a houževnaté materiály. Houževnaté a těžko opracovatelné materiály se převážně používají do všech typů drtičů. Do materiálu se zde vypalují otvory. Toto pracoviště také disponuje úhlovou bruskou, dvoukotoučovou bruskou na ostření nástrojů a nahřívací zařízení s hořákem na propan-butan.

Za svařovací kabinou se nachází dva prakticky totožné zámečnické stoly, kde se provádí veškeré zámečnické operace a úkony. Nejčastěji se jedná o řezání, broušení, svařování, za-
brušování svárů, ojhlování a pálení. Opracovávají se zde nejrůznější díly, které jsou sou-
částí finálního výrobku. Toto pracoviště je opatřeno úhlovou bruskou, vrtáky, ruční vrtač-
kou, autogenem a pásovou pilou.

CNC SSK18, CNC SK16



Obr. 35 CNC SSK18 a CNC SK16 (vlastní zpracování)

CNC SSK18 je dvoustojanový, víceúčelový soustruh ovládaný programem. Tento typ stroje je vhodný jak pro těžké obrábění (hrubování odlitků), tak pro přesné obrábění, frézování a broušení. Na tomto zařízení se třískově obrábí kužely, tělesa ozubených kol, přitlačné kruhy, nosné kužely, setrvačníky, řemenice, uložení kyvadel, excentry apod.

V roce 2016 společnost modernizovala konvenční stroj na zařízení ovládané programem CNC SK16. Na konci téhož roku bylo zařízení po ukončení komplexních zkoušek, které měly odhalit možné vady, spuštěno do provozu. Na tomto přestavěném horizontálním karu-
selu se nejčastěji obrábějí komponenty do drtičů a drtící kužely.

SK25A a SK16 karusel

Obr. 36 SK25A a SK16 karusel (vlastní zpracování)

Konvenční karusel SK25A je stroj z roku 1980 s obráběcí výškou 2 m, průměrem desky 2,4 m a maximálním soustruženým bočním suportem 2,5 m. Maximální vzdálenost mezi upínací deskou a nožovým držákem příčných suportů se udává 1,6 m. Jedná se o masivní stroj vážící 43 000 kg s maximální vahou obrobku 10 000 kg a čtyřmi upínacími čelistmi. Tento stroj dokáže pracovat ve 2 stupních rychlosti otáček upínací desky při plynulé regulaci a to 1,18 až 117 otáček za minutu. Na tomto zařízení se opracovávají odlitky s průměrem až 2 m. Obrábí se zde náhradní díly do drtičů, drtící pláště, stojany na drtiče, drtící kužely apod.

Karusel SK16 z roku 1971 vyrobený firmou TOS Hulín má rozměry 4550 mm na délku, 2670 mm na šířku a 465 mm na výšku. Výkon elektromotoru je 37kW a otáčky upínací desky až 150 otáček za minutu. Tento stroj dokáže obrábět díl s maximální výškou 1290 mm, průměrem 1700 mm a hmotností 5000 kg. Na tomto zařízení se nejčastěji obrábějí díly do drtičů (například kužely, příruby apod.).

Soustruh SVI 125 a horizontální vyvrtávačka W9

Obr. 37 Soustruh SVI 125 a horizontální vyvrtávačka W9 (vlastní zpracování)

Soustruh typu SVI 125 je zařízení vyrobené firmou TOS, vážící 4500 kg s maximálním oběžným průměrem 1250 mm a maximální délkou obrábění 2000 mm. Výkon hlavního elektromotoru je u tohoto typu stroje 15,5 kW. Tento soustruh se ve firmě používá na soustružení matic, hřídelí, čepů, přírubu, hrnců, válců a nejrůznějších podložek.

Horizontální vyvrtávačka W9 je zařízení vyrobené firmou TOS Varnsdorf z roku 1983. Tato vyvrtávačka má pracovní průměr vřetena 90 mm, pojezd osy X 1000 mm, pojezd osy Y 900 mm a otáčky vřetene v rozmezí 0 – 1400 otáček za minutu. Stroj je dlouhý 3900 mm, široký 2500 mm, vysoký 2650 mm a váží 9000 kg. Na tomto zařízení se obrábějí hrnce, klíny, drážky hřídelí a ořezávají se závity.

Montovna a zkušebna



Obr. 38 montovna a zkušebna (vlastní zpracování)

V části montovny se provádí kompletace finálních výrobků. Uskutečňuje se zde celková montáž včetně strojů a zařízení dle výrobního programu společnosti. U drtičů se zde skládají bočnice (lože) a podle typu také kyvadla, drtičí desky, řemenice a setrvačníky.

Zkušebna je speciálně navržený stojan, na kterém se testují veškeré drtiče a třídiče. Zkoumají se veškeré možné výchylky v předepsaných hodnotách, výrobní chyby nebo nesoulad s předepsanými předpisy. Každý stroj musí být před expedicí spuštěn určitý počet hodin. Testování se provádí z důvodu kontroly teploty oleje, teploty tukového mazání apod. Kontrolují se správné nárůsty tlaků, zvuk motoru, chod motoru a nevyžádané vibrace. Pokud se po určitém počtu testovacích hodin žádné chyby neprojeví, stroj je připraven k expedici. Pokud zkoušky naopak odhalí jakoukoliv závadu nebo nesoulad v hodnotách, vrací se stroj zpět do výroby na opravu.

Otočné a mostové jeřáby



Obr. 39 Otočné a mostové jeřáby (vlastní zpracování)

Na hale jsou umístěny dva otočné jeřáby od firmy DEMAG. Jeden je umístěn nad soustružnicí. Jeho nosnost je 200 kg a rádius 180°. Jedná se o lehké provedení z plnostěnné ocelové konstrukce. V prostorách montovny a zkušebny je umístěn sloupový otočný jeřáb s rádiem 360° a nosností 2000 kg. Tento poměrně robustní otočný jeřáb je vyroben z odolné oceli, kdy výložník sloupového jeřábu je vyroben z profilové oceli. Tyto jeřáby slouží k manipulaci a transportu dílů, polotovárů a lehčích strojů.

Po výrobní hale je rozmístěno celkem 5 mostových jeřábů. Mostové jeřáby slouží k podpoře výrobního procesu a usnadňují pohyb a transport veškerého objemného materiálu a výrobků. Z důvodu optimálního vyřešení prostoru mezi jeřábem a zemí se tento druh jeřábů pohybuje u stropu haly. Ve výrobní hale se nachází mostový jeřáb s nosností 1600 kg od firmy ABUS, který jezdí po kolejnicích v uvedeném layoutu J2. V layoutu na kolejnicích J1 se pohybují celkem 3 mostové jeřáby s maximální nosností 8000 kg. Nejrobustnějším mostovým jeřábem, který je k vidění ve výrobní hale je jeřáb s nosností 25000 kg od firmy BUDTOR, umístěný v části montovny a zkušebny, na pozici s kolejnicemi J3. Pro společnost jsou tyto jeřáby velmi důležité, jelikož používaný materiál a finální výrobky jsou značně robustní.

9 ANALÝZA TECHNOLOGICKÉ KOOPERACE A NAKUPOVANÝCH POLOŽEK

V následující kapitole jsou zanalyzovány nejdůležitější kooperace a nakupované položky. Jedná se o kooperaci s firmou OL-STEEL CZE s.r.o., od které se na zakázku nakupují nařezané a vypálené plechové díly. Lakování se provádí v kooperaci s firmou SEZAKO, kde se odvázejí veškeré díly, popřípadě celé výrobky, které je nutné nalakovat, či jinak povrchově upravit. Od firmy Webac Vibro s.r.o. se nakupují vibromotory používané ve strojích a od firmy MOTOR-GEAR s.r.o. společnost odebírá elektromotory, které jsou součástí většiny firmou vyráběných zařízení. Firma je také závislá na dodávkách odlitků, jež jsou pro výrobu klíčové. Tyto odlitky, ve všech potřebných velikostech a tvarech, firmě dodává slovenská společnost MTS METALURG, a. s.

9.1 Kooperace

Kooperace s firmou OL-STEEL CZE s.r.o.

Firma OL-STEEL se zabývá prodejem hutního materiálu a nerezových ocelí. Další činností firmy je CNC tvarování a zpracování plechů a to za použití řezání a pálení kyslíkem nebo plazmou. Od firmy OL-STEEL společnost DSP na zakázku nakupuje veškeré vytvarované plechy potřebné k výrobě finálního výrobku. Firma objednává plechy již vyřezané a natvarované do požadovaného tvaru. Tyto vytvarované plechy poté vstupují do výrobního procesu a používají se k výrobě finálního výrobku.



Obr. 40 Logo společnosti OL STEEL CZE (OL-STEEL-CZE, ©2018)

Kooperace s firmou SEZAKO PŘEROV

Společnost DSP Přerov také spolupracuje s firmou SEZAKO PŘEROV. Společnost SEZAKO se specializuje na tryskání a lakování. Firma DSP této firmě zadává a zasílá veškeré části výrobků na povrchovou úpravu a lakování.



*Obr. 41 Logo společnosti SEZAKO
PŘEROV (SEZAKO-PREROV, ©2018)*

Kooperace s firmou PSP Speciální strojírna a.s.

Firma DSP Přerov kooperuje s firmou PSP Speciální strojírna a.s. ve věci tepelného zpracování. Do této firmy zasílá polotovary a díly, které je potřeba jakkoliv tepelně zpracovat. Využívá způsoby zpracování kalením (v solné lázni, oleji, ochranné atmosféře, ve vakuu, zušlechťování), chemicko-tepelné zpracování (cementování, nitridace, karbonitridace) nebo žihání (na odstranění pnutí, naměkko, normalizační).



*Obr. 42 Logo společnosti PSP
(PSP – Speciální strojírna a.s.,
©2018)*

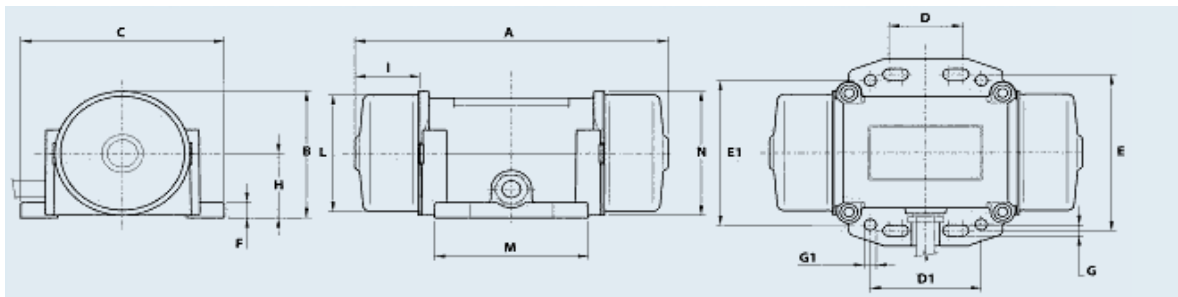
9.2 Nakupované položky

Normalizované položky

Firma ve velké míře nakupuje normalizované položky. Jedná se například o šrouby, podložky, olověné kompozice, zátky, matice, hadice, hlavice, těsnící kroužky, spony, filtry, vložky filtru, škrtící ventily a klínové řemeny, potřebné k výrobě finálního stroje.

Vibromotory

Veškeré vibromotory, které jsou součástí strojů vyráběných společnostmi DSP Přerov jsou nakupovány od firmy Webac Vibro s.r.o. Tato společnost se zabývá výrobou vibračního zařízení a vibrační technikou. Firma Webac také vyrábí a distribuuje elektrické a pneumatické vibromotory.



Obr. 43 ukázka vibromotoru (interní zdroje)

Elektromotory

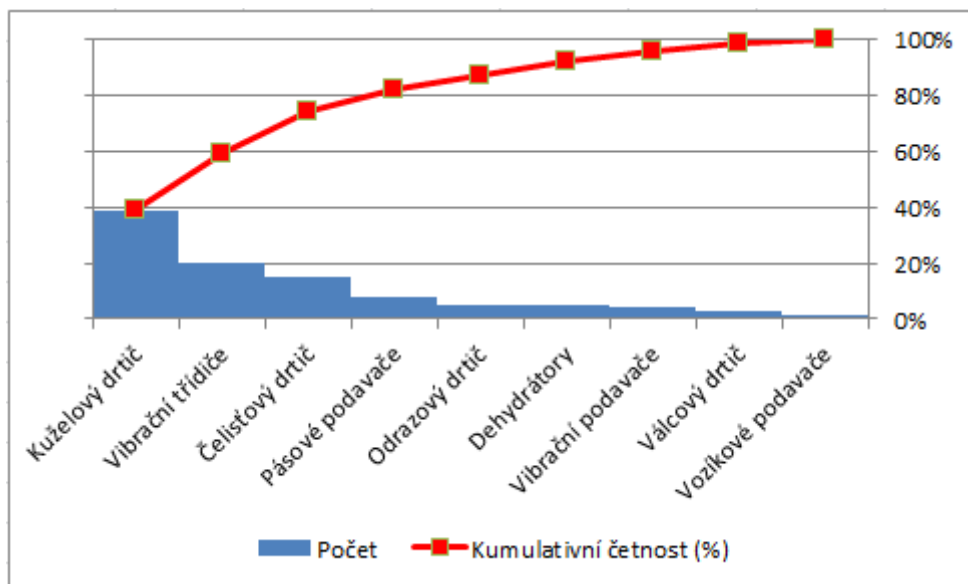
Elektromotory firma nakupuje od společnosti MOTOR-GEAR s.r.o. Elektromotory jsou použity pro pohon třídičů, drtičů, podavačů, praček kameniva apod. Hlavní zaměření firmy MOTOR-GEAR je distribuce italských převodovek TRAMEC a polských elektromotorů TAMEL. Tato společnost také nabízí rozsáhlý servis, kterého firma DSP Přerov využívá.

Slévárenské polotovary

Společnost nakupuje také odlitky, které jsou součástí prakticky všech firmou vyráběných drtičů. Nejčastější hutní materiál pro dolévání odlitků je ocelolitina a v menší míře také šedá litina. Odlitky jsou firmou nakupovány v surovém stavu, neobrubované. Hrubování a třískové obrábění provádí firma DSP Přerov samostatně. Veškeré slévárenské polotovary firma nakupuje od slovenské slévárenské firmy MTS METALURG, a. s. Tato společnost se zaměřuje na výrobu volných a zápusťkových výlisků, odlitků z oceli a aluminovaných ocelí. Firma MTS METALURG, a.s. tepelně zpracovává a produkuje suroviny a polotovary do všech oblastí průmyslu.

10 ANALÝZA VÝROBKOVÉHO PORTFOLIA

10.1 Paretova analýza



Obr. 44 Paretoův diagram procentuálního vytížení výrobních kapacit (vlastní zpracování)

Z následujícího grafu, který ukazuje procentuální vytížení výrobních kapacit všemi svými finálními výrobky vyráběnými v roce 2017 firmou DSP Přerov, je patrné, že pro optimalizaci výroby je potřeba věnovat největší pozornost kuželovým drtičům a vibračním třídičům, které tvoří cca 60 % celkové výrobní kapacity podniku. Nejdůležitější z této skupiny výrobků jsou pak kuželové drtiče, které vytěžují téměř 40 % veškeré výrobní kapacity. Podíl výrobní kapacity byl vypočítán z interních materiálů firmy, analyzující počet prodaných kusů jednotlivých strojů a množství normohodin na opracování jejich dílců, montování a testování. Následující kapitola je tedy věnována analýze výrobního procesu kuželového drtiče a opracování jeho dílů.

10.2 Popis kuželového drtiče

Kuželový drtič je stroj, který je primárně určený k rozmělnování nelepivých a středně tvrdých materiálů. Drcení probíhá působením tlaku a roztíráním mezi excentricky umístěným válcovým nebo kuželovým rotorem v pracovní komoře. Kužel kromě otáčení vykonává i tzv. planetární pohyb, což znamená, že se odvaluje po stěně komory. Výhodou oproti čelistovému drtiči představuje ve spotřebě energie na drcení. Spotřebovávaná energie je zhruba

poloviční. Výkon kuželového drtiče se pohybuje až ve stovkách tun rozdrčeného materiálu za hodinu.

Přednosti kuželového drtiče

- Pokročilá technická úroveň zajišťující vysokou produktivitu i bezpečnost práce
- Široké spektrum použití
- Robustní provedení, které je odolné vůči extrémně nepříznivým provozním vlivům
- Kvalita drčeného produktu, zejména tvar zrn
- Automatická regulace nastavení, zaručující optimální využití drtiče
- Kompaktní uložení drtiče s pohonem usnadňujícím montáž a uvedení do provozu
- Uložení na pryžových pružinách, snižujících zatížení nosných konstrukcí
- Automatické olejové i tukové mazání minimalizující nároky na obsluhu



Obr. 45 Kuželový drtič (interní zdroje)

10.3 Kusovník kuželového drtiče

Co se týče kuželového drtiče, jedná se o poměrně složitý stroj s velkým množstvím komponentů. Mezi základní části, ze kterých se kuželový drtič skládá a které se následně dělí na další komponenty, patří:

- Uložení excentru – 1 ks

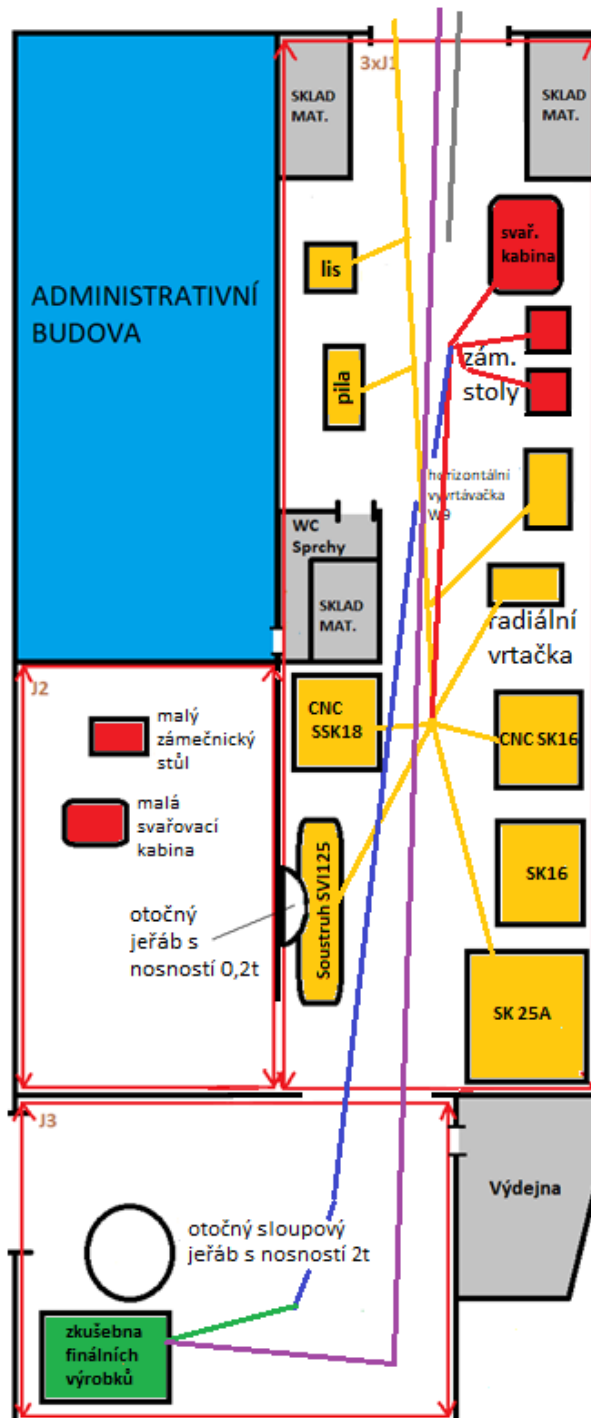
- Předloha – 1 ks
- Drtící kužel – 1 ks
- Drtící plášť – 1 ks
- Hydraulický válec – 1 ks
- Násypka – 1 ks
- Olejová stanice – 1 ks
- Připojení – 1 ks
- Pohon drtiče – 1 ks
- Víko – 1 ks

10.4 Diagram hmotných toků výroby kuželového drtiče

Diagram hmotných toků mapuje postupné zapojení pracovišť a strojů ve výrobním procesu kuželového drtiče.

- 1) Celý výrobní proces začíná před halou, kde se převezme objednaný materiál, zkontroluje se a uskladní ve skladu. Jedná se o plechy, odlitky, elektromotor a menší materiál. Objemnější materiál, který většinou tvoří velké díly plechů, se uskladní ve vyhrazeném prostoru před výrobní halou. Hutní polotovary, plechy a odlitky přicházejí v objednaném rozměru a tvaru.
- 2) V dalším kroku se kontrolují veškeré objednané díly a srovnávají se s příloženou dokumentací.
- 3) Poté se provede úprava hutních polotovarů na příslušné rozměry v řezárně a spolu s nakoupenými odlitky se poté přesune do obráběcí dílny. **(žlutá cesta)**
- 4) Následuje obrábění přířezů hutních polotovarů a odlitků na karuselech a soustruzích podle výrobního postupu. **(žlutá cesta)**
- 5) Z plechových polotovarů dodávaných externí kooperací, se části plechů za využití svařování spojí do finálního tvaru (především do skříňových komponentů a dopravních žlabů). **(červená cesta)**
- 6) Konečná kompletace finálních výrobků se poté provádí v montovně, kde se také provádí celková montáž a kompletace včetně zapojení elektroniky a motoru. **(modrá cesta)**
- 7) Výrobek je následně umístěn na speciální stojan určený k testování. Na tomto pracovišti se stroj po určitou dobu testuje. Testování probíhá bez materiálu a jeho účelem je odhalit jakékoliv závady. **(zelená cesta)**

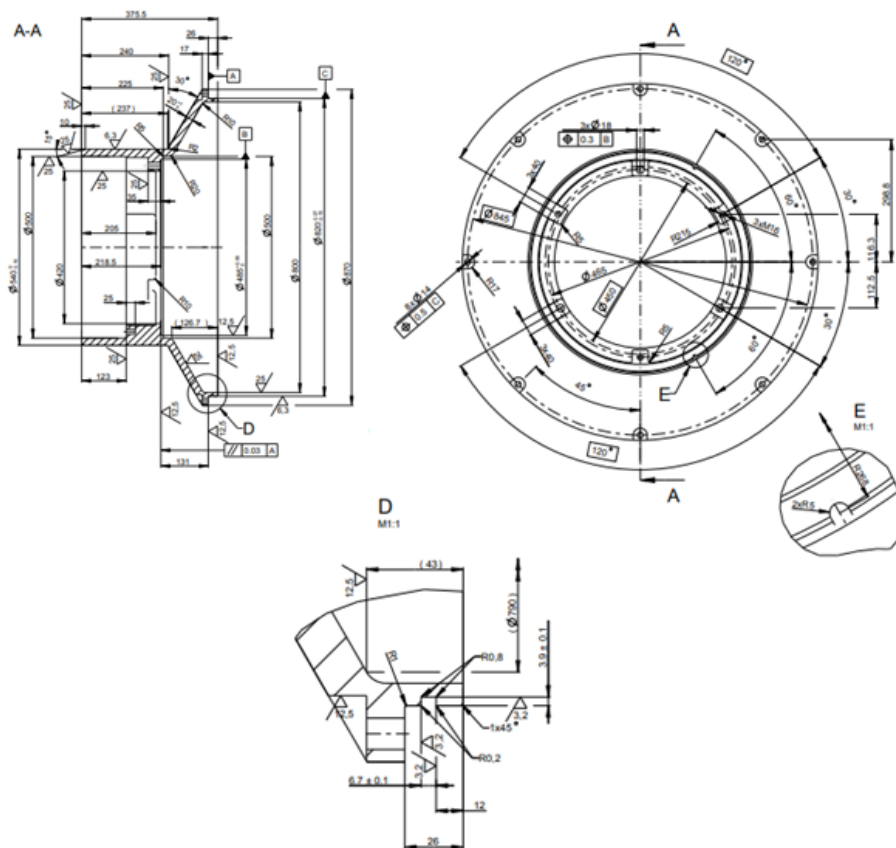
- 8) Po odzkoušení výrobek opouští výrobní halu a následně se posílá kooperující firmě na lakování a povrchovou úpravu. (fialová cesta)
- 9) Nalakovaný výrobek je přivezen zpět do haly, kde je zabalen a připraven k expedici. Tímto krokem se uzavírá výrobní proces a hotový výrobek se odesílá ke koncovému zákazníkovi. (šedá cesta)



Obr. 46 Diagram hmotných toků kuželového drtiče (vlastní zpracování)

11 ANALÝZA TŘÍSKOVÉHO OBRÁBĚNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE

Největší podíl pracnosti ze všech obráběných součástí drtiče tvoří třískové obrábění hrnce kuželového drtiče. Následující kapitola se proto zabývá analýzou třískového obrábění této důležité součásti kuželového drtiče (hrnec je součástí uložení excentru). Polotovarem hrnce je odlitek, který je do firmy dodán v surovém neopracovaném stavu. Opracování do požadovaného tvaru provádí firma DSP Přerov samostatně.



Obr. 47 Výkres kuželového drtiče (interní zdroje)

11.1 Účel hrnce do kuželového drtiče

Hrnc do kuželového drtiče je statická součástka excentru, připevněná ke stojanu drtiče. Hlavní účel této součástky je zabránění vniku nečistot a zbytků z drcení do strojovny drtiče (soukolí). Hrnc také zabraňuje výtoku oleje z permanentní olejové lázně, ve které je umístěný hřídel excentru.

11.2 Současný způsob třískového obrábění hrnce do kuželového drtiče

Pro analýzu současného opracování hrnce bylo provedeno měření časů na pracovištích a měření mezioperačních časů. Jedná se o profese: rýsovač, soustruh SU 125, horizontální vyvrtávačka W9 a zámečnický stůl. Časy byly poté sestaveny do diagramu průběžné doby opracování dílu.

- 1) **Rýsovač** – Pracovník ustaví díl na tři body a vyrovná. Následuje prorýsování s ohledem na slévárenské přídavky, které je potřeba opracovat.
- 2) **Soustruh SU 125** – Pracovník soustruhu upne díl a vyrovná podle prorýsovacího návrhu. Hrubuje plochu s přídavkem na 2 mm. Následuje otočení dílu, opětovné upnutí a následné hrubování druhé plochy s přídavkem 2 mm. Zarovná se čelo. Následně se soustruží průměr 820 mm s tolerancí -0,07 mm až -0,15 mm. Poté soustruží přilehlé čelo k průměru 820 mm. Po osoustružení čela se provádí soustružení sražení a zápichu podle detailu D na uvedeném výkresu hrnce. Přechází se průměr 870 mm a soustruží se průměr 800 mm. Následně se soustruží průměr 485 mm s tolerancí +0,05 mm a průměr 420 mm. Pracovník poté provede zarovnání pro vyrovnání průměru 540 mm s tolerancí -0,15 mm. Přepne dílec a následně vyrovná. Soustruží čelo na míru 375,5 mm. Následně soustruží průměr 540 mm s tolerancí -0,15 mm na délku 240 mm včetně zaoblení R2. Soustruží sražení 15° a průměr 500 mm, následně soustruží přilehlé čelo.
- 3) **Horizontální vyvrtávačka W9** – Po opracování na soustruhu se díl převezve na horizontální vyvrtávačku. Zde pracovník nejprve díl upne na otočný stůl a provede vyrovnání. Provede frézování s postupným otáčením křížovou hlavou. 16x frézuje vybrání R17 uvedeném na výkresu. Následně se frézují 2 drážky R5 dle detailu E. Pracovník demontuje křížovou hlavu a přepne díl k úhelníku. Poté frézuje 3 nálitky o šířce 40 mm a vrtá 16 otvorů Ø 14 mm, 3 otvory Ø 18 mm a 3 otvory Ø 14 mm. Následuje řezání tří závitů M16.
- 4) **Zámečnický stůl** – Poslední pracoviště, na kterém je díl opracován, je zámečnický stůl. Zde pracovník provede finální ojehlení po frézování a vrtání.

11.3 Současný technologický postup třískového obrábění hrnce v tabulce

Tabulka 5 Současný technologický postup technologického obrábění na konvenčních stojících (vlastní zpracování)

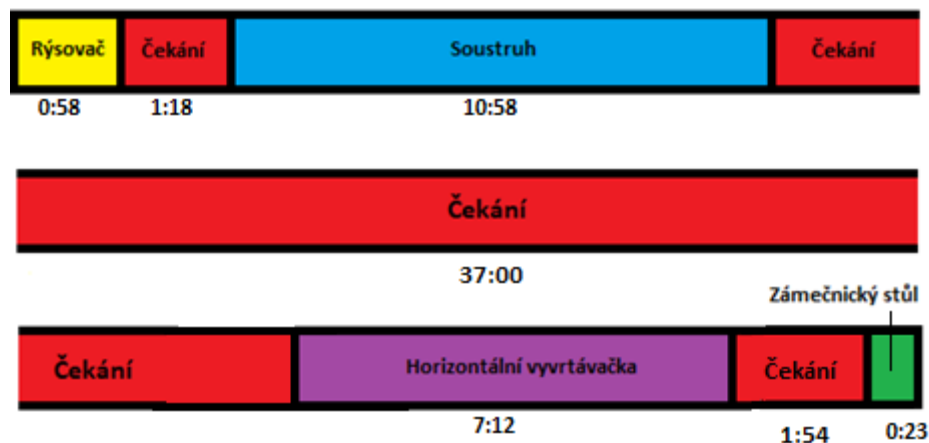
Pracoviště	Úkony
Rýsovač	Ustavení dílce na tři body
	Vyrovnání
	Prorýsování s ohledem na slévárenské přídávky
Soustruh SU 125	Upnutí dílce
	Vyrovnání dle prorýsování
	Hrubování plochy s přídávkem 2 mm
	Upnutí dílce na druhou stranu
	Vyrovnání dle prorýsování
	Hrubování druhé plochy s přídávkem 2 mm
	Otočení a upnutí dílce
	Vyrovnání dílce
	Zarovnání čela
	Soustružení průměru s tolerancí -0,07 mm až 0,15 mm
	Soustružení přilehlého čela k průměru 820 mm
	Soustružení sražení
	Zápich dle detailu D
	Přečíslení průměru 870 mm
	Soustružení průměru 800 mm
	Soustružení průměru 485mm s tolerancí +0,05 mm
	Soustružení průměru 420mm s tolerancí +0,05 mm
	Zarovnání pro vyrovnání průměru 540 mm s tolerancí -0,15 mm
	Soustružení čela na míru 375,5 mm
	Soustružení průměru 540 mm s tolerancí -0,15 mm na délku 240 mm včetně zaoblení R2
	Soustružení sražení 15°
	Soustružení průměru 500 mm
	Soustružení přilehlého čela
Horizontální vyvrtávačka W 9	Upnutí dílce na otočný stůl
	Vyrovnání dílce
	Postupné pootáčení a frézování křížovou hlavou 16x vybrání R17
	Frézování 2x drážky R5 dle detailu E
	Demontování křížové hlavy

	Přepnutí dílce k úhelníku
	Frézování 3x nálitku o šířce 40 mm
	Vrtání 16x otvor o průměru 14 mm
	Vrtání 3x otvor o průměru 14 mm
	Řezání 3x závitu M16
Zámečnický stůl	Ojehlení po frézování a vrtání

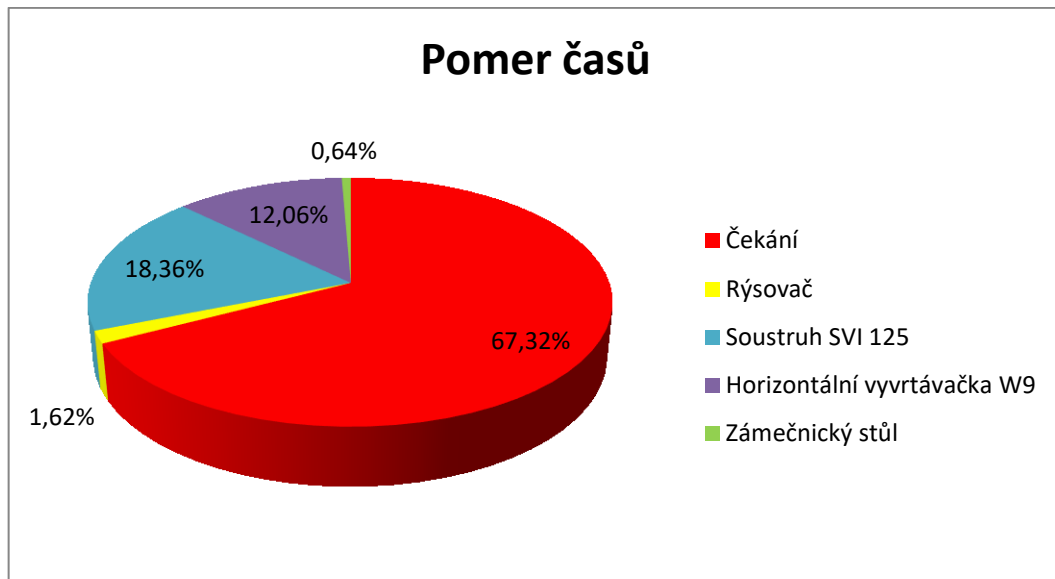
Výše uvedená tabulka popisuje veškeré kroky (technologický postup) u třískového obrábění hrnce do kuželového drtiče. Dílec v průběhu vystřídá celkem čtyři pracoviště a tři pracovníky.

11.4 Současná průběžná doba výroby

Pro analýzu stávajícího způsobu obrábění byl měřen a zaznamenáván čas průběžné doby výroby, která se skládá ze součtu časů na různých pracovištích, na kterých je výrobek opracováván. K naměřeným časům jsou dále přičteny tzv. mezioperační časy. Mezioperační časy jsou časové úseky mezi pracovišti, tedy doba, po kterou opracováváný výrobek čeká na uvolnění dalšího pracoviště. Následující diagram zobrazuje časovou osu a návaznosti časů jednotlivých pracovišť.



Obr. 48 Diagram průběžné doby výroby (vlastní zpracování)



Obr. 49 Graf poměrů časů pracovišť a čekání (vlastní zpracování)

Z výše uvedeného grafu je zřejmé, že největší podíl na třískovém obrábění na konvenčních strojích zaujímá soustruh SVI 125 a to s časem 10 hodin a 58 minut, což je 18,36 % celkové průběžné doby obrábění. Na horizontální vyvrtávačce je dílec opracováván 7 hodin a 12 minut, což činí 12,06 % doby. Následuje pracoviště pro rýsování, kde pracovník prorýsovává díl 58 minut, tedy 1,62 % času a poté závěrečné ožehlení, které pracovníkovi na zámečnickém stole trvalo 23 minut, což je 1,62 % času. Zjištěný souhrn doby čekání dílu mezi pracovišti představuje 40 hodin a 12 minut, tedy 67,32 % celkové doby opracování. Celkový průběžná doba opracování hrnce ze surového stavu po odlití na konvenčních strojích je **59 hodin a 43 minut**.

12 HLAVNÍ ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY

12.1 Neefektivní kooperace finálních nátěrů

Finální nátěry hotových výrobků firma DSP Přerov musí vzhledem k neexistenci vhodného pracoviště pro realizaci nátěrů vyráběných finálních výrobků zadávat firmě SEZAKO Přerov. Tato závislost na konečné úpravě již hotových výrobků spojená s jejich převážením k nátěru a po nátěru může vést k jejich poškození, případně k nedodržení termínové expedice k zákazníkovi. Tato kooperace také přináší nadbytečné náklady, ztrátu části přidané hodnoty a s tím spojený ušlý zisk.

12.2 Nedostatečné zohledňování úspor pracnosti a průběžných dob při převádění výroby součástí z konvenčních strojů na CNC stroje

Důvodem nasazení obráběcích CNC center je vždy snaha o efektivnější obrábění součástí, tzn. výrazné zkrácení doby obrábění a zajištění trvalé přesnosti výroby. Největší úspory pracnosti přináší převedení obrábění z konvenční technologie na technologii CNC a to zejména u tvarově nejsložitějších součástí. Na CNC stroji dochází ke koncentraci více operací prováděných při dřívější konvenční technologii na více strojích.

V současné době však ve firmě dochází k převádění výroby z konvenčních strojů na obě tato CNC centra chaoticky, bez ohledu na výši úspor pracnosti. Tento fakt snižuje dosaženou výši úspor, které by bylo možno dosáhnout prioritním převáděním nejvhodnějších součástí (tzn. součástí, které mají velkou tvarovou složitost a také těch součástí, jejichž výroba vyžaduje postupné obrábění na několika pracovištích).

12.3 Časové rezervy v přetypování CNC strojů

Práce seřizovačů při přetypování strojů na novou výrobní dávku má značné rezervy, spočívající především v nepřipravenosti potřebného nářadí pro seřízení a přípravu obrábění další výrobní dávky.

12.4 Absence 5S a nepořádek na pracovištích (zmatek, neurovnanost)

Při analýze výrobní haly a výrobního procesu byl zjištěn velký nedostatek spočívající v nepořádku na pracovišti. Firma DSP nemá zavedené žádné prvky 5S. Je zde také absence jakéhokoliv systematického uložení pracovních nástrojů, jež nyní pracovníci ukládají do regálů náhodně a bez systému. Často dochází k tomu, kdy pracovníci hledají nástroj či měřicí

zařízení, které předchozí pracovník neuložil na známé místo. Ve výrobní hale například chybí u strojů prostory pro uložení osobních věcí, nápojů a potravin. Tyto předměty jsou pokládány na pracovní stoly, regály, stroje apod. Kvůli tomuto nedostatku dochází ke zbytečnému plýtvání a především k prostojům výrobních zařízení.



Obr. 50 Nesystematicky uložené nářadí, jídlo na pracovišti (vlastní zpracování)

Firma DSP také postrádá důmyslnější barevné značení na pracovištích. Na pracovišti je prostor kolem stojů označen pouze žlutým pruhem.

12.5 Problémy s vyvážením hotových součástí z výrobní haly

Umístění výstupních posuvných vrat v jižní části budovy, které jsou jediným možným místem pro expedici finálních výrobků firmy k odběratelům, neumožňuje u rozměrnějších výrobků jejich bezproblémové vyvezení na přilehlou cestu. Cesta je příliš blízko budovy a není dostatečně široká, tudíž je mimořádně obtížné z této strany vyjet z haly velkým nákladním automobilem. Je zde také problém s trávníkem na protější straně vozovky, který patří sousední firmě. Vzhledem k malému prostoru na otáčení dochází při vyjíždění nákladních automobilů z haly k poškozování tohoto trávníku, což vyvolává stížnosti ze strany sousední firmy. Tento problém znesnadňuje proces expedice, jelikož zkompletovaný a otestovaný výrobek musí být často komplikovaně přemístěn. Poté musí projít celou výrobní halou a je expedován vstupními vraty. Současná situace tak znemožňuje nakládání objemnějších výrobků tam, kde jsou již zkompletovány a manipulace s nimi je nejnáročnější.



Obr. 51 Příjezdová cesta z jižní strany haly (vlastní zpracování)

12.6 Nedostatečně využívaná a drahá výrobní zařízení

Firma DSP Přerov má dvě nová, velmi málo využitá, karuselová obráběcí CNC centra SSK18 OMOS a SK16 OMOS. Obě centra jsou vytížená jen na ranní směnu, což v žádném případě nemůže zabezpečit ani takový stupeň jejich využití, který by zajistil uhrazení ročních odpisů z jejich poměrně vysoké pořizovací ceny.

12.7 Závislost firmy na technologické kooperaci plechových polotovarů

Firma je závislá na výrobě plechových polotovarů, používaných pro své finální výrobky. Výrobu těchto polotovarů zajišťuje firma OL-STEEL (která je vzdálená přibližně 50 km od firmy DSP Přerov) jako technologickou kooperaci. Tato závislost vede k nutnosti dopravit všechny vytvarované plechové komponenty, jež tvoří části finálních výrobků firmy DSP Přerov, která je následně svařuje a finalizuje. Tato závislost na poměrně vzdálené firmě jednak snižuje míru přidané hodnoty firmy DSP Přerov na svých finálních výrobcích a přináší značné náklady na přepravu. Je zde také hrozba zpoždování dodávek plechů, případně vypovězení jejich výroby při kapacitních problémech dodavatele.

13 NÁVRHY NA ŘEŠENÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ

13.1 Návrh na přístavek k hale určený pro lakovací a sušící pracoviště

Pro snížení kooperace spojené s lakováním a povrchovou úpravou, jež je prováděna v současné době ve spolupráci s firmou SEZAKO Přerov, byl vypracován návrh na vystavění lakovací a sušící kabiny. Tato kabina by se měla skládat ze dvou částí, a to z technického a pracovního prostoru. V pracovním prostoru by pracovník prováděl lakování. Technický prostor by byl vybaven klimatizační jednotkou, která by přes suchý odlučovací systém odváděla a následně přefiltrovala přebytečný postřík. Tento postřík by byl následně vypuštěn do venkovní atmosféry. Díky výstavbě této lakovací a sušící kabiny by společnost DSP Přerov výrazně snížila závislost na kooperujících firmách a eliminovala by případný výpadek zakázek z toho plynoucí. Firma by se také nadále nepotýkala s nátlaky na zvyšování cen povrchové úpravy.

13.2 Návrh na zavedení závazného systému optimálního výběru součástí pro převedení z konvenční výroby na CNC technologie

Po konzultaci ohledně pracností součástí byly upřesněny hlavní nedostatky pramenící z nesystematického převádění opracovávaných součástí z konvenčních strojů na CNC centra. Pro efektivní využívání drahých a výkonných CNC center je nutné, aby se na tato zařízení přednostně převáděly nejsložitější součásti, kde je úspora času a pracnosti největší. Mimořádnou pozornost je v tomto směru nutno věnovat součástem, které při jejich konvenční výrobě vyžadují postupné obrábění na více strojích, což přináší problémy s mezioperačními časy a průběžnou dobou výroby.

Po konzultacích s technologií bylo zjištěno, že v současné době je naprogramován a převeden pouze omezený počet součástí na CNC stroje. Při převádění z konvenčních strojů na CNC centra je nutné důsledně přihlížet na složitost součástky, jelikož právě u nejsložitějších součástí se projeví výhoda CNC stroje nejvíce. Jedná se především o největší zkrácení průběžné doby výroby a celkové pracnosti výroby. Tato zásada se v současné době ve firmě DSP neuplatňuje. Převádí se součástky náhodně vybrané, bez hlubší analýzy pracnosti součástky.

13.3 Návrh na důsledné zefektivňování práce seřizovačů

Přetypování strojů z předešlé výrobní dávky na novou je možno vyřešit aplikací průmyslové metody SMED. Pomocí této metody je zaznamenán, změřen a zanalyzován sled činností prováděných při přetypování stroje nebo zařízení. Po analýze jsou činnosti rozděleny do kategorií (interní, externí a eliminace). Interní činnosti jsou ty, které seřizovač musí provést až po zastavení stroje. Činnosti, které lze provádět při chodu stroje, kdy se opracovává původní výrobní dávka, se označují jako externí. Eliminace je skupina nepotřebných činností, díky kterým vzniká plýtvání. Pomocí SMED analýzy se sestaví jízdní řád, ve kterém jsou činnosti rozděleny na externí a interní a činnosti nepotřebné jsou vyřazeny.

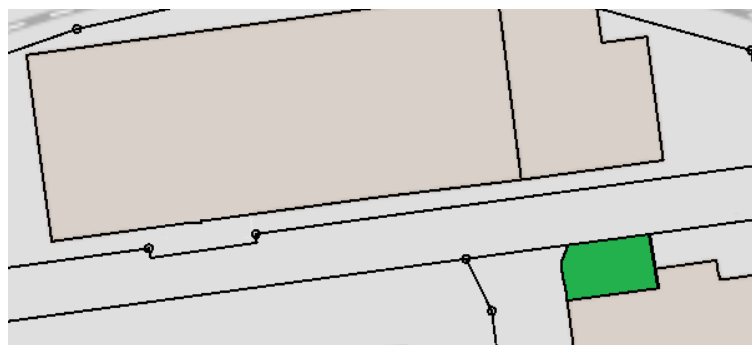
13.4 Návrh na použití metody 5S

Při analýze výrobní haly byly zpozorovány určité nedostatky ohledně pořádku a nesystematického umístění věcí a nástrojů. Firmě bylo tedy doporučeno zavedení metody 5S.

U každého výrobního stroje by měl být umístěn nástrojový vozík, kde by měl pracovník uskladněno nejčastěji používané nářadí. Toto opatření by vedlo k odstranění zbytečných pohybů a tím i eliminaci plýtvání, které je způsobeno hledáním nářadí. K nástrojovému vozíku by měla být sestavena soupiska nářadí s jeho přesným umístěním. Po ukončení směny by pracovník toto nářadí vrátil na stanovené místo.

13.5 Návrh na odstranění problémů s výjezdem z výrobní haly

Problém s výjezdem je možno řešit nahrazením travnatého ostrůvku betonovou plochou. Předtím je nicméně nutno odkoupit pozemek od současného vlastníka, kterým je firma MEKRA, s.r.o. Jedná se o pozemek o rozměru 4,5 m x 8 m. Předpokládané náklady na odkoupení, úpravu a vybetonování tohoto místa byly projektovým týmem odhadnuty na 80 000 Kč. Na níže uvedené mapě je travnatý ostrůvek zobrazen zelenou barvou.



Obr. 52 Travnatý ostrůvek (vlastní zpracování)

13.6 Návrh na zavedení dvousměnného provozu u CNC strojů

Neutěšená situace s využitím obou CNC strojů bude z větší části vyřešena postupným převedením obrábění všech vhodných položek z konvenčních strojů na CNC centra a zavedením dvousměnného provozu. I přesto by měla být věnována pozornost možnosti získání externích kooperací prováděných na těchto strojích.

13.7 Doporučení pro perspektivní výstavbu centra pro dělení a ohýbání plechů

Současná technologická kooperace s firmou OL-STEEL, která společnosti DSP dodává předem nařezaný a tvarově upravený materiál (jedná se o plechy, které jsou poté použity při výrobě strojů), je velmi finančně náročná. Například v roce 2017 bylo u firmy OL-STEEL objednáno 54 400 kg nařezaného a natvarovaného materiálu, za který firma DSP Přerov zaplatila 2 936 000 Kč (53,97 Kč za kilogram materiálu).

Řešení tohoto problému by vyžadovalo nákup zařízení na laserové řezání plechů TRUMPH TRU LASER 3030 a ohraňovací lis DURMA AD-R 40440. Také by bylo nutné získání potřebných pracovních ploch pro tato zařízení a ploch pro ukládání plechových polotovarů.

Firma další plochy nemá k dispozici a v současnosti nemá ani dostatek prostředků pro vyřešení tohoto problému. Celou situaci také komplikuje nedostatek kvalifikovaných pracovních sil na trhu práce a s tím spojený problém obsluhy těchto zařízení.

Pokud se v budoucnu situace změní a firma získá dostatek prostředků a také potřebné prostory, kde by mohla být tato výroba umístěna, doporučuje projektový tým prioritní vyřešení tohoto problému.

14.4 RIPRAN

Pro identifikaci rizik uvedeného projektu, určení možných scénářů a návrh preventivních opatření za účelem jejich nápravy, slouží uvedená riziková analýza RIPRAN. Princip pro sestavení RIPRAN analýzy je popsán v teoretické části diplomové práce.

Tabulka 7 Riziková analýza RIPRAN (vlastní zpracování)

	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková P-st		Dopad	Hodnota rizika
1.	Nedostatečná teoretická znalost k dané problematice	25%	Nevyřešení problému	95%	24%	SP	VD	VHR
			Neznalost jak provádět potřebné analýzy	60%	15%	MP	SD	MHR
2.	Špatně naměřená data, chybné analýzy	40%	Neobjektivní závěry	100%	40%	SP	VD	VHR
3.	Ztráta dat, technické problémy	10%	Zpoždění projektu	80%	8%	MP	VD	SHR
4.	Špatný odhad nákladů	30%	Chybně vypočítaná doba návratnosti investice	100%	30%	SP	VD	VHR
5.	Nespolupráce zaměstnanců	30%	Nevypracování projektu	50%	15%	MP	VD	SHR
			Ztížené pracovní podmínky	60%	18%	MP	SD	MHR
6.	Navržené řešení nebude využito	50%	Nedojde k zefektivnění výrobních činností	100%	50%	SP	VD	VHR
7.	Nevhodně vytvořený projektový tým	20%	Špatná spolupráce	60%	12%	MP	SD	MHR

Na základě výsledků provedené RIPRAN analýzy byla formulována tato nápravná opatření:

Tabulka 8 Nápravná opatření k rizikové analýze RIPRAN (vlastní zpracování)

	Opatření
1.	Dostudování problematiky, pravidelné konzultace s vedoucím
	Akceptace rizika
2.	Opakované měření a opatrnosti při měření, průběžné a pravidelné konzultace s vedoucím
3.	Získání původního dat z externího uložení nebo zajištění dat nových
4.	Důkladnější nákladová analýza
5.	Zlepšení komunikace, navázání lepších vztahů, vyzdvižení přínosů návržení
	Akceptace rizika
6.	Přesvědčení vedení firmy o přínosech návrhů
7.	Akceptace rizika

15 NÁVRH POUŽITÍ CNC STROJE PŘI TŘÍSKOVÉM OBRÁBĚNÍ HRNCE DO KUŽELOVÉHO DRTIČE

Firma zaměstnává programátora, který vytváří NC programy na počítačové platformě Solid-Works, jež obsahuje i moduly pro jejich tvorbu. Po vytvoření a odladění programu jej programátor nahraje na USB disk a předá konkrétnímu operátorovi (obsluze) CNC centra. CNC centrum má řídicí systém SIEMENS SINUMERIK 840D. Každé ze dvou CNC zařízení má jednoho operátora, který pracuje v jednosměnném provozu. Jak již bylo uvedeno, je však převádění výroby součástí na CNC technologii prováděno živelně, bez zřetele na výši úspor pracnosti.

Výše uvedenou analýzou finálních výrobků a jejich komponent bylo zjištěno, že nejsložitější součástí, u které je vyžadována vysoká přesnost výroby, je hrnec do kuželového drtiče. Tento složitý díl, který by měl být převeden na CNC technologii prioritně, je zatím obráběn na konvenčních strojích.

V rámci konzultace s technologem a programátorem bylo zjištěno, že CNC stroj je schopen nahradit veškeré úkony prováděné na této složité součásti (zatím se na výrobě podílí 4 pracoviště). Převedením práce na CNC stroj dojde ke koncentraci operací ze všech těchto konvenčních strojů a jejich nahrazení jednou operací na CNC karuselu se třemi upnutími. Kromě výrazného zkrácení průběžné doby výroby u této součásti dojde i k velkému snížení celkové pracnosti jejího obrábění.

Tento návrh by firmě měl posloužit jako příklad výrazných úspor spojených s převodem složitých součástí na CNC centra a žádoucí zvýšení vytížení CNC center, které pracují pouze v jednosměnném provozu.

15.1 CNC SSK 18 OMOS

15.1.1 Charakteristika zařízení

Svislý soustruh (karusel) SSK 18 je obráběcí stroj určený k soustružení obrobků s rotačně symetrickými prvky. Obráběný kus je horizontálně (vodorovně) ustaven a upnut na upínací desku, která se otáčí kolem svislé osy (C).

SSK 18 je konfigurován s přestavitelným příčnickem a pravým příčnickovým suportem. Uzávěřený portálový rám dvoustojanového soustruhu se vyznačuje vysokou tuhostí, která zajišťuje dosažení vysokého výkonu i přesnosti při obrábění. Je vhodný jak pro těžké obrábění –

hrubování odlitků a výkovků, tak pro přesné soustružení a broušení. Stroj se skládá se stavebnicově řešených hlavních skupin a zařízení, která krom běžných provedení umožňují tvořit i speciální konfigurace. Typové označení SSK 18 vyjadřuje, že se jedná o dvoustoja-nový (SS) karusel (K) s nominálním průměrem upínací desky 1,8m (18).

15.1.2 SolidWorks a SolidCAM

Pro programování dílů používá firma DPS Přerov platformu SolidWorks. Jedná se o nejvíce používaný CAD systém, který umožňuje návrh 3D objemových a plošných dílů.

SolidCAM je CAM software (Computer Aided Manufacturing - Počítačová podpora obrábění) pro programování drah CNC obráběcích strojů. Tato sw aplikace dokáže ve velmi krátkém čase vytvořit NC programy dle 3D konstrukčních dat, podle kterých následně CNC stroj dílec obrábí.

15.1.3 SIEMENS SINUMERIK 840D

Jedná se o řídicí systém CNC strojů. Tento systém řídí CNC stroje s technologií frézování, soustružení, vrtání a vysokorychlostního obrábění. Systém je kompatibilní s programem SolidCAM.

15.2 Návrh na opracování hrnce do kuželového drtiče na CNC SSK18

Pro účely analýzy byl vytvořen program pro opracování hrnce, který je součástí kuželového drtiče. V současné době se tento díl opracovává na čtyřech pracovištích, a to na pracovišti rýsovače, na soustruhu SVI 125, horizontální vyvrtávače a zámečnickém stole. V analytické části této práce byla změřena průběžná doba výroby hrnce na konvenčních strojích, která činí **59 hodin a 43 minut**.

Programátor vytvořil program pro opracování hrnce na CNC centru SKK 18. Níže uvedená tabulka zobrazuje průběh obrábění hrnce na CNC stroji.

Tabulka 9 Tabulka NC sekvencí obrábění na CNC stroj (vlastní zpracování)

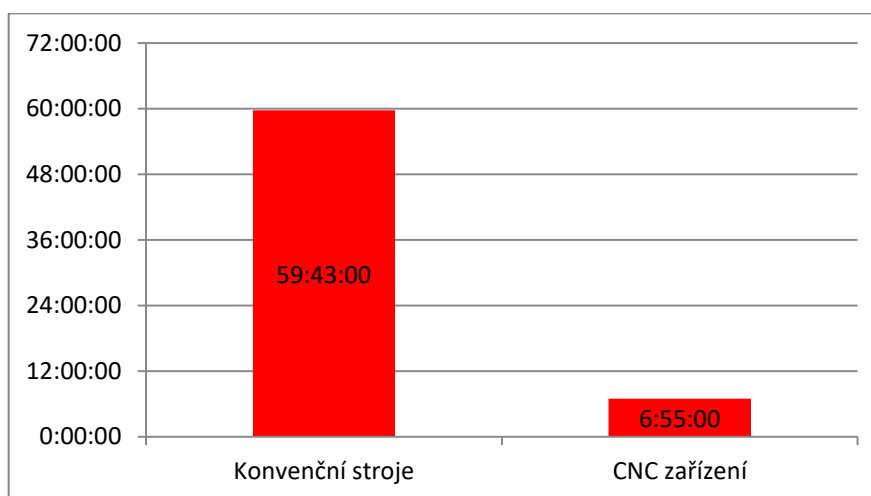
1.	Hrubování čela 375.5 mm	0:02:02	19.	Dokončení čela 131 mm	0:02:12
2.	Hrubování průměru 540 mm	0:40:35	20.	Dokončení čela 26 mm	0:01:39
3.	Hrubování úhlu	0:15:31	21.	Soustružení průměr 820 mm	0:01:52
4.	Hrubování sražení 15 stupňů	0:00:14	22.	Dokončení průměr 820 mm	0:02:47
5.	Soustružení vnitřního průměru 420 mm	0:03:27	23.	Soustružení zápichu	0:05:15
6.	Hrubování čela 123 mm	0:00:53	24.	Dokončení čela 375,5 mm	0:01:51
7.	Hrubování průměru 500 mm	0:08:27	25.	Soustružení průměru 540 mm	0:02:52

8.	Hrubování vnitřního sražení	0:00:12	26.	Dokončení průměru 540 mm	0:15:13
9.	Hrubování čela	0:08:37	27.	Dokončení čela 123 mm	0:01:03
10.	Hrubování průměru 870 mm	0:09:25	28.	Dokončení vnitřního průměru 500 mm	0:04:35
11.	Hrubování průměru 820 mm	0:10:45	29.	Frézování 3x nálitku 40 mm výška 35 mm	0:09:35
12.	Hrubování vnitřního průměru 845 mm	0:06:12	30.	Frézování 8x drážek R 17	0:31:20
13.	Hrubování vnitřního průměru 500 mm	0:04:07	31.	Vrtání 8x průměr 14 mm	0:02:37
14.	Hrubování úhlu	1:05:43	32.	Vrtání 3x otvoru průměr 14 mm pro M16	0:01:16
15.	Hrubování sražení	0:00:25	33.	Vrtání 3x průměr 18 mm	0:03:02
16.	Dokončení čela 218,5 mm	0:01:43	34.	Sražení hran děr	0:03:40
17.	Soustružení vnitřního průměru 485 mm	0:01:07	35.	Závitování 3x M16	0:00:45
18.	Dokončení vnitřního průměru 485 mm	0:01:31	36.	Frézování 2x drážek	0:13:13

Tabulka č. 9 popisuje průběh třískového obrábění hrnce do kuželového drtiče na CNC stroji. Po navržení programu bylo provedeno odladění a simulace obrábění v programu SolidCAM. První obrábění hrnce proběhlo 7. března 2018. Pro účely porovnání časů (z konvenčních zařízení na CNC) byl změřen pracovní čas stroje, včetně všech upnutí. Součástka byla upínána a ustavována celkem třikrát. Celková doba obrábění tedy činila **6 hodin a 55 minut**.

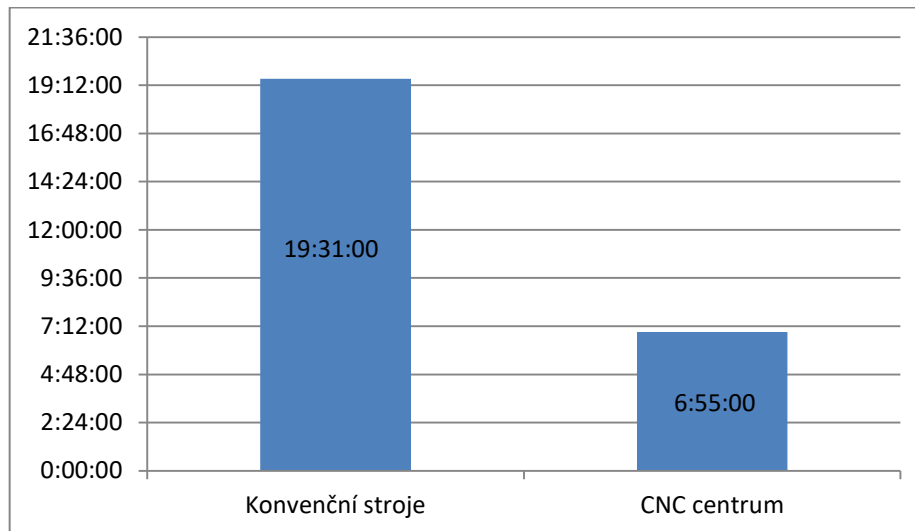
15.3 Srovnání času průběžné doby výroby

Níže uvedený graf znázorňuje srovnání průběžné doby třískového obrábění hrnce do kuželového drtiče na konvenčních strojích a CNC zařízení. Je zde patrné razantní snížení této doby, způsobenou kumulací prací a eliminací čekání mezi původními pracovišti. Průběžná doba výroby za využití CNC stroje se snížila o **52 hodin a 48 minut**, tedy na **11,57%** průběžné doby výroby.



Obr. 53 Srovnání časů průběžné doby výroby (vlastní zpracování)

Další příložený graf zobrazuje snížení celkové doby opracování z konvenčních strojů na CNC zařízení. Celková pracnost se snížila o **12 hodin a 36 minut**, tedy na **35,45%** doby obrábění.



Obr. 54 Srovnání časů celkové pracnosti (vlastní zpracování)

15.4 Vytvoření tabulky priorit pro zařazení součástí na CNC stroje

V současné době firma nemá žádný standardizovaný systém pro výběr součástí, které budou naprogramovány a obráběny na CNC strojích. Z toho důvodu byla s projektovým týmem sestavena tabulka, do které se zapíše nejsložitější třískově obráběné díly. Do tabulky se vyplní parametry (možnost obrábění na CNC, celková pracnost, opakovatelnost, počet pracovišť, počet upnutí). Tabulka je uvedena v příloze PI. Po zadání parametrů do tabulky dojde k přepočtu na procenta podle určených priorit.

Projektovým týmem bylo stanoveno, že celková pracnost má prioritu (dopad) 50 %, opakovatelnost 30 %, počet pracovišť 15 % a počet upnutí prioritu 5 %. Po zadání parametrů se vytvoří pořadí a díly s nejvyšším celkovým procentem se budou převádět prioritně.

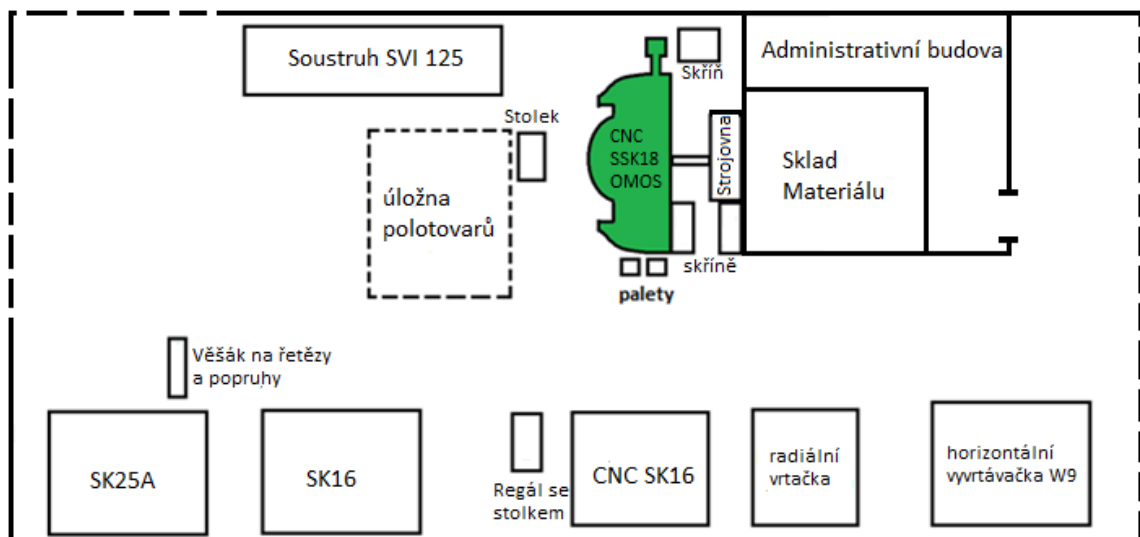
Společnost by měla převést co nejvíce obráběných součástí na CNC stroj a uvažovat o zavedení dvousměnného provozu, kterým by se zvýšilo vytížení nejdražších výrobních zařízení ve firmě.

16 NÁVRH ZAVEDENÍ JÍZDNÍHO ŘÁDU U KARUSELU CNC SSK18

Analýzou bylo zjištěno, že firma DSP Přerov dosud nemá standardizovaný postup přestavěb strojů na pracovištích. Jako vhodné zařízení na aplikaci metody SMED bylo projektovým týmem vybráno zařízení SSK18 OMOS. Jedná se o nejdražší firmou vlastněné zařízení s nejdražším provozem. Charakteristika CNC zařízení byla podrobně popsána v předchozí kapitole.

16.1 Layout výrobního zařízení SSK18

Níže uvedený obrázek zobrazuje layout výrobního zařízení SSK18 OMOS. Na levé straně od zařízení se nacházejí palety, které jsou používány jako dočasné umístění polotovarů. Za CNC se nachází strojovna, která dodává potřebnou elektrickou energii pro chod a dále dvě skříně, kde má obsluha umístěny potřebné nástroje a měřidla. Před uvedeným zařízením se nachází malý stůl, sloužící k odkládání osobních věcí a dokumentace (technické výkresy, vykazání práce, výrobní příkazy atd.). V okolí CNC SSK18 se nachází soustruh SVI 125, konvenční karusely SK25A, SK16, CNC SK16, radiální vrtačka a horizontální vyvrtávačka W9. U karuselu SK25A se nachází věšák na řetězy a popruhy, které jsou nutné k připnutí objemnějších polotovarů k jeřábu. Vedle CNC SK 16 se nachází stůl s regálem.



Obr. 55 Layout pracoviště CNC SSK18 OMOS (vlastní zpracování)

16.2 Analýza přetypování karuselu CNC SSK18

Pozorováním bylo zjištěno, že obsluha přetypování dosud nemá žádný pevně stanovený a standardizovaný sled činností při přetypování z jedné výrobní dávky na druhou. Seřizovač

provádí činnosti náhodně, dle svého uvážení. Přetypování začíná dokončením posledního obráběného kusu a končí kontrolou naměřených hodnot prvního obrobku z nové výrobní dávky. Pro účely provedení analýzy byla vybrána nejčastěji vyráběná a typická součást (nosný kužel).

Proces přetypování lze rozdělit do následujících kroků:

- **Přípravné práce** – na začátku přetypování operátor pomocí jeřábu transportuje polotvar na paletu vedle CNC stroje. Následně si nachystá potřebnou dokumentaci (technický výkres, dokument o vykázaní práce a výrobní příkazy) a provede měření velikosti všech částí obráběného polotovaru (měření výšky obrobku hloubkoměrem a průměru posuvným měřidlem). Dále si v průběhu přetypování chystá potřebné nástroje a provede kontrolu čísla obrobku dle dokumentace.
- **Čištění** – pracovník provádí čištění upínací desky od třísek, čištění nového obrobku, panenek, svěráků a drážek. Pomocí magnetu poté provede úklid špon ze všech částí upínací desky.
- **Nastavení** – obsluha stroje provede nastavení hlavy zařízení na další výrobní dávku, provede povolení svěráků, panenek a jejich náměr od středu upínací desky a poté vše utáhne. Aby byl obráběný díl rovně usazen, provede obsluha zbroušení hran na panenkách. Upraví výšku příčnicku a pomocí momentového klíče s imbusovou hlavicí (s nastavenou hodnotou 90Nm) povolí nože a nastaví na potřebnou polohu pro další výrobní dávku.
- **Ustavení nového obrobku** – seřizovač pomocí jeřábu a popruhů ustaví obrobek na upínací desku, vzniklé ustavení vyrovná a zkontroluje. Vyrovná míry na všech stranách a pomocí matice a závitové tyče utáhne upínky a svěráky.
- **Výměna a kontrola nástrojů** – provede se kontrola opotřebení plátků a za pomoci metru seřizovač zkontroluje délku a vhodnost nástrojů (dle velikosti obrobku). Následně provádí sestavení obráběcích nástrojů a jejich výměnu v zásobníku zařízení. Vyměněné nástroje poté vloží v nástrojovém panelu do odpovídajících pozic.
- **Spuštění programu** – v předposlední fázi přetypování provede pracovník obsluhy nastavení parametrů v programu a kontrolu její simulace. Po této kontrole operátor spouští obráběcí program.
- **Kontrola korekce** – po zabrání první třísky zastavuje obsluha stroj a zkontroluje korekci nástrojů (zda sedí naměřená hodnota oproti hodnotě požadované). Pokud je

zjištěn nesoulad v hodnotách, provádí korekci v nástrojovém panelu. Po této kontrole dochází k opětovnému spuštění stroje a obrábění pokračuje.

Pro účely analýzy, byl vytvořen videozáznam a následným popisem činností. V dalším kroku byl ke každé činnosti přiřazen naměřený čas.

V níže uvedené tabulce je zaznamenána posloupnost činností, které jsou rozděleny do tří skupin. Původní kategorie obsahuje pouze interní činnosti (žluté označení), které byly provedeny až po zastavení stroje. Ve druhém sloupci tabulky je uvedeno nové rozdělení činností, kdy část interních činností byla převedena na externí (zelené označení), proveditelné za chodu zařízení. Některé původně interní činnosti byly vyhodnoceny jako plýtvání (červené označení) a byly vyřazeny ze seznamu nutných činností.

Tabulka 10 Přetypování CNC zařízení SSK18 OMOS (vlastní zpracování)

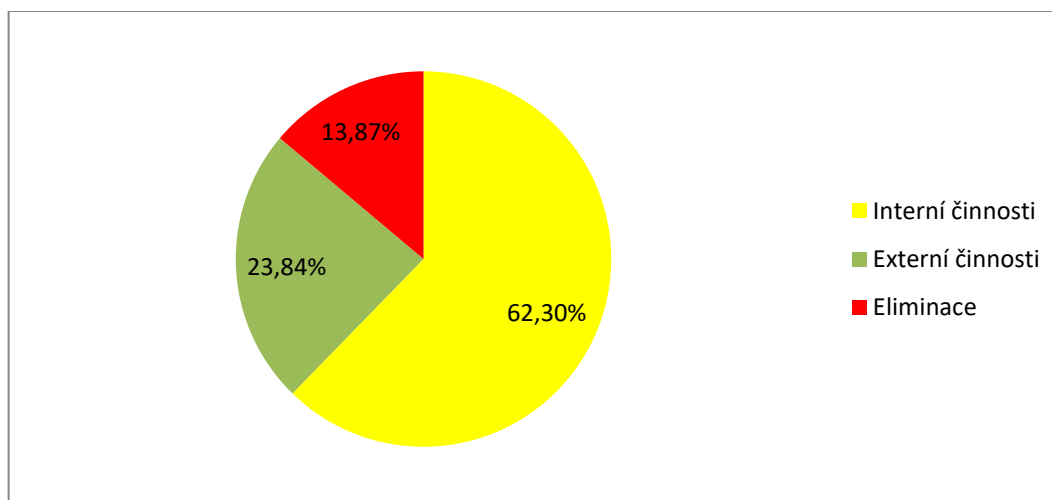
	Činnost	Doba trvání (m:s)	Původní kategorie	Nová kategorie
1	hledání ovladače jeřábu	0:11	INT	EXT
2	přivolání jeřábu	0:31	INT	EXT
3	upnutí obrobku do jeřábu	2:41	INT	EXT
4	transport obrobku poblíž CNC stroje	0:53	INT	EXT
5	vyhledání a nachystání dokumentace	0:24	INT	EXT
6	odchod pro metr, hloubkoměr a posuvné měřidlo	0:21	INT	EXT
7	měření rozměru nového obrobku	1:21	INT	EXT
8	nastavení hlavy na další operaci	2:01	INT	INT
9	odchod pro rukavice	0:11	INT	EXT
10	čištění vzduchem upínací desku od třísek	0:20	INT	INT
11	odchod pro gola klíč	0:11	INT	EXT
12	povolení svěráku	0:32	INT	INT
13	odchod pro popruhy	0:15	INT	EXT
14	upnutí popruhů k původnímu obrobku	1:10	INT	INT
15	rozhovor	1:47	INT	ELIMINACE
16	zavolání jeřábu	0:12	INT	EXT
17	upnutí původního obrobku k jeřábu	0:26	INT	INT
18	přemístění původního obrobku na sklad	0:51	INT	INT
19	odepnutí původního obrobku z jeřábu	0:31	INT	INT
20	očištění nového obrobku	1:02	INT	EXT
21	úklid popruhu	0:10	INT	EXT
22	hledání odloženého gola klíče	0:32	INT	ELIMINACE
23	povolení panenek	0:37	INT	INT

24	očištění panenek	0:41	INT	INT
25	očištění desky	0:23	INT	INT
26	rozhovor	0:52	INT	ELIMINACE
27	hledání metru	0:27	INT	ELIMINACE
28	hledání technického výkresu	0:11	INT	ELIMINACE
29	prohlížení výkresu	0:19	INT	ELIMINACE
30	náměr panenky od středu upínací desky	0:40	INT	INT
31	náměr 2. panenky od středu upínací desky	0:31	INT	INT
32	pootočení upínací deskou	0:13	INT	INT
33	chystání hadry	0:13	INT	EXT
34	očištění upínací desky	0:11	INT	INT
35	náměr a umístění 3. panenky od středu upínací desky	0:37	INT	INT
36	hledání gola klíče	0:10	INT	ELIMINACE
37	chystání svěráku na potřebný rozměr	1:11	INT	INT
38	odchod pro brýle	0:12	INT	EXT
39	čištění svěráku vzduchem	0:47	INT	INT
40	odchod pro háček	0:06	INT	EXT
41	čištění drážek od třísek	1:05	INT	INT
42	čištění vzduchem	0:23	INT	INT
43	zaměření svěráku	0:19	INT	INT
44	utažení svěráku	0:22	INT	INT
45	pootočení desky	0:10	INT	INT
46	čištění vzduchem	0:14	INT	INT
47	hledání metru	0:17	INT	ELIMINACE
48	ustavení svěráku na správný rozměr	0:44	INT	INT
49	úklid gola klíče a háčku	0:12	INT	EXT
50	úklid hadry	0:11	INT	EXT
51	úklid vzduchové hadice	0:07	INT	EXT
52	odchod pro magnet	0:11	INT	EXT
53	pomocí magnetu úklid špon	0:39	INT	INT
54	úklid magnetu	0:09	INT	EXT
55	pochod sem a tam	0:37	INT	ELIMINACE
56	úklid brýlí	0:15	INT	EXT
57	odchod pro brusný kámen	0:09	INT	EXT
58	zbroušení hran na panenkách	0:25	INT	INT
59	upravení výšky příčnicku	0:36	INT	INT
60	úklid brusného kamene	0:13	INT	EXT
61	odchod pro momentový klíč s imbusovou hlavicí	0:12	INT	EXT

62	rozhovor s druhým seřizovačem	0:51	INT	ELIMINACE
63	rozhovor s obsluhou radiální vrtačky	0:47	INT	ELIMINACE
64	nastavení 90 Nm na momentovém klíči	0:07	INT	EXT
65	povolení nože a ustavení nože na potřebnou polohu	2:15	INT	INT
66	zavolání jeřábu	0:12	INT	EXT
67	rozhovor	0:47	INT	ELIMINACE
68	otočení obrobku	1:19	INT	EXT
69	kontrola čísla obrobku podle výkresu	0:33	INT	EXT
70	úklid momentového klíče s imbusovou hlavicí	0:14	INT	EXT
71	odchod pro druhý upínací řetěz	0:09	INT	EXT
72	hledání gola klíče	0:15	INT	ELIMINACE
73	utáhnutí řetězu	0:51	INT	INT
74	zvednutí nového obrobku	0:10	INT	INT
75	přejezd do upínací polohy	0:40	INT	INT
76	ustavení dílu na upínací desce	2:47	INT	INT
77	kontrola opotřebení plátek	0:28	INT	INT
78	hledání metru	0:09	INT	ELIMINACE
79	kontrola délky nástrojů	0:19	INT	EXT
80	sestavení nástrojů	4:24	INT	EXT
81	výměna obráběcích nástrojů	3:10	INT	INT
82	vložení nástrojů na pozice v panelu nástrojů	1:41	INT	INT
83	odepnutí řetězu	0:16	INT	INT
84	kontrola ustavení nového obrobku	0:35	INT	INT
85	úklid upínacích řetězů	0:28	INT	EXT
86	rozhovor s obsluhou soustruhu	0:41	INT	ELIMINACE
87	vyrovnání měř na všech stranách	5:34	INT	INT
88	odchod pro závitovou tyč	0:11	INT	EXT
89	našroubování matice na středový šroub	1:27	INT	INT
90	našroubování matice na závitovou tyč	0:47	INT	INT
91	stažení upínky	1:20	INT	INT
92	utáhnutí svěráků do kříže	1:24	INT	INT
93	povolení upínky a demontáž středového šroubu	0:24	INT	INT
94	demontáž středové tyče s upínkou	0:57	INT	INT
95	občerstvení	0:47	INT	ELIMINACE
96	úklid závitové tyče	0:15	INT	EXT
97	nastavení parametrů do programu	1:56	INT	INT
98	kontrola simulace	2:59	INT	INT
99	najetí na čelo obrobku	0:34	INT	INT

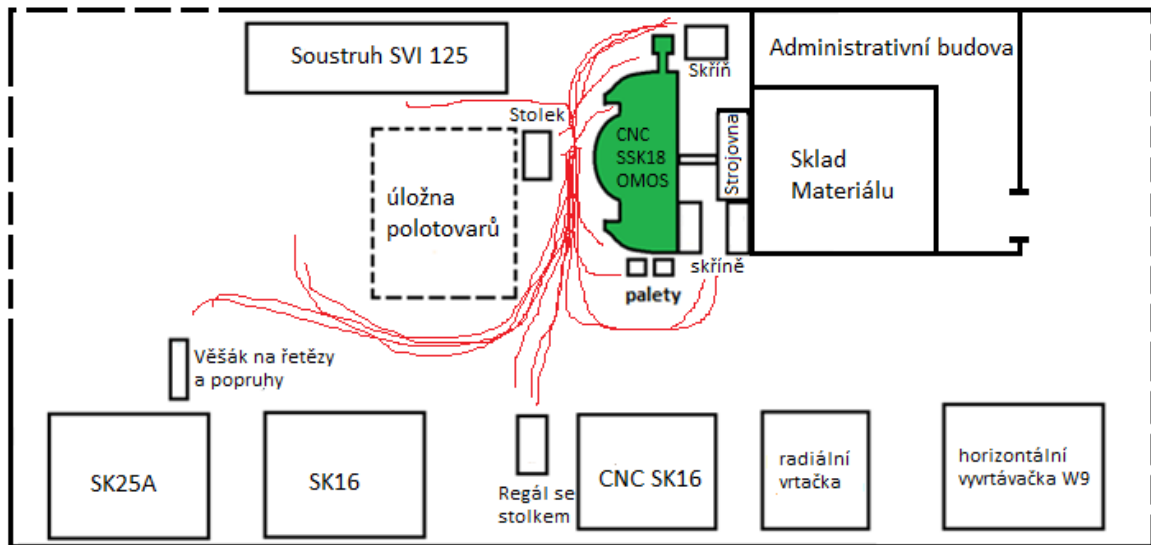
100	spuštění CNC stroje	0:21	INT	INT
101	zastavení CNC stroje	0:10	INT	INT
102	odjedí ramena v ose X	0:07	INT	INT
103	čekání na posuvné měřidlo	1:33	INT	ELIMINACE
104	úklid metru, hloubkoměru a posuvného měřidla	0:14	INT	EXT
105	kontrola korekce	1:25	INT	INT
106	upravení korekce	0:37	INT	INT
Celkový čas		79:34		

Následující graf zobrazuje procentuální podíl interních činností, externích činností a plýtvání (v tabulce označené jako eliminace) na celkovém čase přetypování CNC stroje. Veškeré činnosti byly prováděny až po zastavení stroje, jsou tedy v kategorii interních činností. Celkový čas přestavby činil 1 hodinu 19 minut a 34 sekund. Interní činnosti z této přestavby tvořili 62,30 % (49 minut a 34 sekund), externí činnosti 23,84 % (18 minut a 58 sekund) a plýtvání 13,87 % (11 minut a 2 sekundy). Plýtvání bylo způsobeno převážně rozhovory seřízovače s ostatními pracovníky, přestávkou na občerstvení, hledáním a čekáním na potřebné nářadí.



Obr. 56 Rozdělení činností na interní, externí a eliminace (vlastní zpracování)

16.3 Spaghetti diagram



Obr. 57 Spaghetti diagram (vlastní zpracování)

Výše uvedený spaghetti diagram mapuje pohyb pracovníka při seřízení CNC stroje. Potřebné nářadí, měřidla, ochranné pomůcky, řetězy a popruhy jsou na různých místech pracoviště, vzdálené až 20 metrů od zařízení. Na stolek před popisovaným strojem si pracovník nachystal potřebnou dokumentaci a v regálu pod stolem háček. Do regálu u CNC SK16 docházel pracovník pro momentový klíč, gola klíč, ráčnu a závitovou tyč. Na věšák docházel pro řetězy a popruhy pro účely upnutí obrobku k jeřábu, do skříňky za CNC SSK 18 pro nástroje, plátky a měřicí zařízení. Do skříňky napravo zařízení chodil pro ochranné pomůcky, upínače nástrojů a brusný kámen. Seřizovač musel čekat na posuvné měřidlo, které si vypůjčil pracovník soustruhu, přes 1,5 minuty. Po provedení určité série úkonů seřizovač sklízel používané nástroje a ochranné pomůcky pro případ, že by jich bylo potřeba na jiném pracovišti. Hledání nářadí, ostatních pomůcek a dokumentů celkově působilo zdlouhavě a chaoticky. Bylo vypořádáno, že seřizovač často nevěděl, kde se nářadí právě nachází. Pracovník při přetypování CNC zařízení urazil zbytečně velkou vzdálenost a strávil poměrně dlouhý čas hledáním a chytáním věcí potřebných k seřízení.

16.4 Jízdní řád přetypování CNC SSK18 OMOS

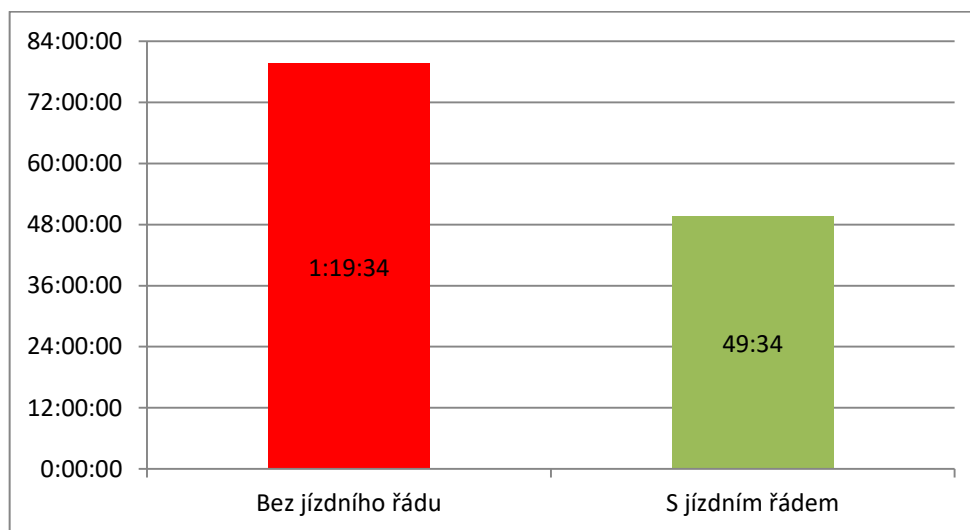
Tabulka 11 Jízdní řád přetypování CNC SSK18 OMOS (vlastní zpracování)

	Činnost	Doba trvání (m:s)	Kategorie
Předpříprava			
1	nachystání ochranných pomůcek	0:45	EXT
2	nachystání nářadí a měřidel	2:30	EXT
3	nachystání řetězů a popruhů	1:00	EXT
4	nastavení 90 Nm na momentovém klíči	0:05	EXT
5	nachystání potřebné dokumentace	1:00	EXT
6	nachystání ovládání jeřábu	0:15	EXT
7	přivolání jeřábu	1:30	EXT
8	upnutí obrobku do jeřábu	2:30	EXT
9	transport obrobku poblíž CNC stroje	1:00	EXT
10	kontrola čísla obrobku podle výkresu	0:30	EXT
11	měření rozměru nového obrobku	1:30	EXT
12	očištění nového obrobku	1:30	EXT
13	kontrola délky nástrojů	0:30	EXT
14	sestavení nástrojů	4:00	EXT
Příprava			
15	nastavení hlavy na další operaci	2:01	INT
16	čištění vzduchem upínací desku od třísek	0:20	INT
17	povolení svěráku	0:32	INT
18	upnutí popruhů k původnímu obrobku	1:10	INT
19	upnutí původního obrobku k jeřábu	0:26	INT
20	přemístění původního obrobku na sklad	0:51	INT
21	odepnutí původního obrobku z jeřábu	0:31	INT
22	povolení panenek	0:37	INT
Čištění, nastavení parametrů, upnutí			
23	očištění panenek	0:41	INT
24	očištění desky	0:23	INT
25	náměr panenky od středu upínací desky	0:40	INT
26	náměr 2. panenky od středu upínací desky	0:31	INT
27	pootočení upínací deskou	0:13	INT
28	očištění upínací desky	0:11	INT
29	náměr a umístění 3. panenky od středu upínací desky	0:37	INT

30	chystání svěráku na potřebný rozměr	1:11	INT
31	čištění svěráku vzduchem	0:47	INT
32	čištění drážek od třísek	1:05	INT
33	čištění vzduchem	0:23	INT
34	zaměření svěráku	0:19	INT
35	utažení svěráku	0:22	INT
36	pootočení desky	0:10	INT
37	čištění vzduchem	0:14	INT
38	ustavení svěráku na správný rozměr	0:44	INT
39	pomocí magnetu úklid špon	0:39	INT
40	zbroušení hran na panenkách	0:25	INT
41	upravení výšky příčnicku	0:36	INT
42	povolení nože a ustavení nože na potřebnou polohu	2:15	INT
43	utáhnutí řetězu	0:51	INT
44	zvednutí nového obrobku	0:10	INT
45	přejezd do upínací polohy	0:40	INT
46	ustavení dílu na upínací desce	2:47	INT
Kontrola a výměna nástrojů, vyrovnání			
47	kontrola opotřebení plátků	0:28	INT
48	výměna obráběcích nástrojů	3:10	INT
49	vložení nástrojů na pozice v panelu nástrojů	1:41	INT
50	odepnutí řetězu	0:16	INT
51	kontrola ustavení nového obrobku	0:35	INT
52	vyrovnání měr na všech stranách	5:34	INT
53	našroubování matice na středový šroub	1:27	INT
54	našroubování matice na závitovou tyč	0:47	INT
55	stažení upínky	1:20	INT
56	utáhnutí svěráků do kříže	1:24	INT
57	povolení upínky a demontáž středového šroubu	0:24	INT
58	demontáž středové tyče s upínkou	0:57	INT
Nastavení programu			
59	nastavení parametrů do programu	1:56	INT
60	kontrola simulace	2:59	INT
Kontrola a upravení korekce			
61	najetí na čelo obrobku	0:34	INT
62	spuštění CNC stroje	0:21	INT
63	zastavení CNC stroje	0:10	INT
64	odjedí ramena v ose X	0:07	INT

65	kontrola korekce	1:25	INT
66	upravení korekce	0:37	INT
Úklidové práce			
67	úklid nářadí a měřidel	1:00	EXT
68	úklid ochranných pomůcek	1:00	EXT
69	úklid řetězů a popruhů	1:00	EXT
	celkový čas	49:34	

Celkový čas přestavby CNC SSK18 horizontálního karuselu OMOS byl za pomoci metody SMED a za použití nového jízdniho řádu snížen z **1 hodiny, 19 minut a 34 sekund** na **49 minut a 34 sekund**, tedy o 37,7%.



Obr. 58 Srovnání časů přetypování (vlastní zpracování)

16.5 Zavedení metody 5S

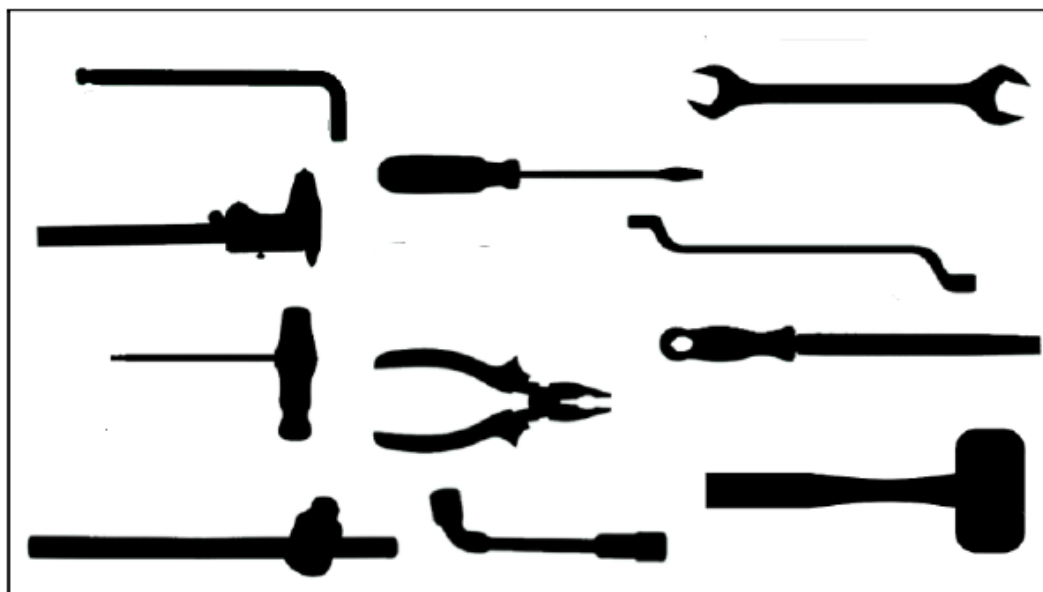
Při pozorování pohybu operátora při přestavbě stroje bylo zjištěno, že nářadí bylo rozmístěno chaoticky různě po výrobní hale. Tento zbytečný pohyb způsobuje značné plýtvání, jelikož byl prováděn při vypnutém stroji.

Firma by měla pořídit speciální nástrojový vozík, kde by měl seřizovač umístěno veškeré potřebné nářadí, používané při seřizování.



Obr. 59 Nástrojový vozík (KWESTO, ©2018)

Na tomto nástrojovém vozíku by byl vyroben panel s vyznačenými obrysy nářadí a měřidel, kde by seřizovač měl nachystané nejčastěji používané pomůcky. Po provedeném úkonu by vrátil tyto pomůcky na původní vyznačené místo.



Obr. 60 Panel nástrojů (vlastní zpracování)

Při analýze videozáznamu bylo také vyzorováno, že poměrně velká část nářadí je používána více pracovníky. Pokud má být na pracovišti eliminováno plýtvání způsobené hledáním nástrojů a mají-li být jízdni řád a metoda SMED efektivně implementovány, je nezbytné, aby firma zajistila dokoupení dodatečného potřebného nářadí pro každé pracoviště. Toto opatření povede k zamezení používání jedné sady nástrojů na více pracovištích.

17 NÁVRH VYBUDOVÁNÍ LAKOVACÍ A SUŠÍCÍ KABINY

17.1 Důvod pro návrh vybudování lakovací a sušící kabiny

Jednou z kooperací, jež v současné době firma DSP Přerov využívá, je technická kooperace zadávána firmě SEZAKO Přerov. Jedná se povrchovou úpravu, nejčastěji formou lakování. Do kooperující firmy společnost zasílá veškeré díly, části strojů nebo celé stroje, které je potřeba nalakovat, či jinak povrchově upravit. V roce 2017 společnost DSP Přerov takto povrchově upravila a nalakovala 114 560 kg materiálu za celkovou částku 1 073 427 Kč, tedy v průměru 9,37 Kč za kilogram nalakovaného materiálu.

Touto technickou kooperací firma přichází o poměrně značnou část přidané hodnoty, tudíž i zisku. Mohlo by také nastat přeplnění výrobních kapacit lakovací firmy nebo nedostatek jejich pracovních sil. Tento problém by mohl vyvolat zpoždění dodávek nebo jejich kompletní výpadek, což může mít za následek zpomalení nebo dokonce zastavení výrobního procesu. Firma DSP Přerov je tedy ve věci lakování a povrchové úpravy nesamostatná, což také může ohrozit její postavení na trhu a její konkurenceschopnost.

17.2 Popis

Po poradě s vedením firmy a projektovým týmem bylo navrženo vystavení nové přístavby, kde by se nacházela lakovací a sušící kabina. Tato kabina by byla primárně používána na povrchovou úpravu dílů a výrobků. Jedná se o vybudování kombinované stříkací kabiny se suchým odlučovacím systémem a provozní vzduchotechnikou umístěnou vedle kabiny v přístavku.

V lakovací a sušící kabině by byl předpokládán následující technologický postup:

- Doprava výrobků do kabiny
- Nástřik nátěrové hmoty
- Vytěkání při teplotě okolí
- Zasychání při zvýšené teplotě
- Přesun k dalším operacím

Navržená je práce jednoho pracovníka v jednosměnném osmihodinovém provozu.

Navrhované rozměry pracovního prostoru:

- Délka: 7000 mm

- Šířka: 4000 mm
- Výška: 4000 mm

Navrhované rozměry technického prostoru:

- Délka: 6000 mm
- Šířka: 3200 mm
- Výška: 4000 mm

17.3 Užití

Lakovací a sušící kabina by byla určena pro zabezpečení dokonalých hygienických podmínek pracovního prostředí při nanášení nátěrových hmot stříkáním. Kabina by pracovala jako podtlaková, se suchým filtračním systémem. Suchý filtrační systém slouží k zachycování kapalných a pevných částic přestříků nátěrových hmot ze vzduchu, který je odsáván z pracovního prostoru a poté odváděn do venkovního prostředí.

17.4 Popis částí

Stříkácká kabina se suchým odlučováním by byla tvořena následujícími částmi:

- Kabinou pro stříkání
- Suchým odlučovacím systémem
- Vzduchotechnickým systémem

Kabina

V části pracovního prostoru byla projektovým týmem navržena uzavřená stříkácká kabina s vertikálním větráním, ve které bude probíhat ruční nástřik nátěrových hmot. Kabina je určena jako neprůjezdná, s ručně nebo mechanicky otevíranými vraty. Do kabiny by se zavážely upravované díly na manipulačních vozících. V podlaze by byl uložen odlučovací systém. Kabina by byla opatřena dveřmi pro obsluhu. Osvětlení kabiny pracovního prostoru by bylo zabezpečeno nevýbušnými zářivkovými svídky, které by byly umístěny v panelovém stropu kabiny.

Suchý odlučovací systém

Suchý odlučovací systém by byl uložen v podlaze stříkací kabiny a byl by tvořen třemi řadami odsávacích rámu s filtrací, které by zajišťovaly zachycení tuhých a kapalných přestříků. Odlučovací systém kabiny by byl propojen s odsávací jednotkou vzduchotechnickým potrubím.

Vzduchotechnický systém

Vzduchotechnický systém by zabezpečil splnění požadavků hygienických předpisů a bezpečnostních norem, čímž by vytvořil dokonalé hygienické podmínky při nanášení hmot. Hlavní část by tvořila kompaktní termoventilační jednotka, která by zajišťovala ohřev, filtraci, přívod a odvod vzduchu z pracovního prostoru.

17.5 Funkční popis stříkání

Pracovník by stál před výrobkem umístěným v pracovním prostoru a prováděl by nános hmoty na díl. Nanášecí hmota by byla poté proudem přiváděného vzduchu strhávána k podlaze a k filtračnímu systému. Odsávací ventilátor by odsával vzduch znečištěný přestříky nátěrové hmoty přes suchý odlučovací systém, kde by se zachycovaly pevné a kapalné částice přestříku. Poté by byl ventilátorem vyfukován do výfukového potrubí přes výfukové koleno do venkovní atmosféry. Součástí výfukového potrubí jsou tlumící vložky a regulační klapky. Veškerý odsátý vzduch z kabiny by byl současně nahrazován čerstvým.

17.6 Funkční popis sušení

Při režimu sušení by byl zastaven odsávací ventilátor a cirkulaci vzduchu kabinou by zajišťoval pouze přívodní ventilátor. Vzduch by neustále obíhal přes výměník a tím by docházelo k jeho ohřátí na požadovanou teplotu. Odpouštělo by se pouze minimální množství vzduchu, které by zaručovalo bezpečný provoz sušení z hlediska meze výbušnosti. Koncentrace škodlivin by byla kontrolována analyzátozem plynu, který by při případném překročení nastavené hodnoty koncentrace přepnul kabinu do režimu stříkání a tím by došlo k provětrání kabiny.

17.7 Použitá technologie

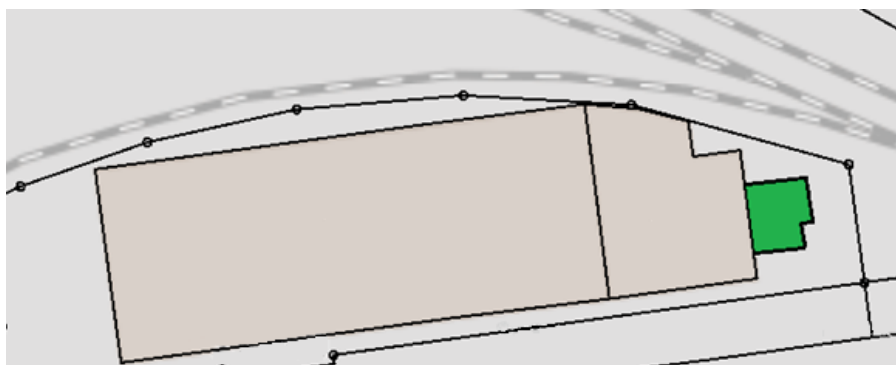
Ve strojové části lakovací a sušící kabiny by byla umístěna speciální klimatizační jednotka TANGO 16-VP-500 určená pro větrání, ohřev, chlazení, zvlhčování a vysoušení vzduchu.

Toto zařízení je schopno přepravit až 36 000 m³/h vzduchu. Tento druh klimatizačních jednotek je určen pro použití ve vnitřních nebo venkovních prostorách jako větrací nebo klimatizační zařízení uzavřených prostor budov, které vyžadují nucený přívod nebo odvod vzduchu. Teplota dopravovaného vzduchu může být v rozmezí -30° C až +40° C. Tato klimatizační jednotka by zajišťovala cirkulaci a přefiltrování vzduchu od všech pevných a kapalných částic a následné vypouštění do venkovní atmosféry. V režimu sušení by tento systém zastavil vývod vzduchu z kabiny a probíhal by neustálý oběh vzduchu a jeho ohřívání.



Obr. 61 Klimatizační jednotka TANGO (TANGO | ALTEKO, © 2006)

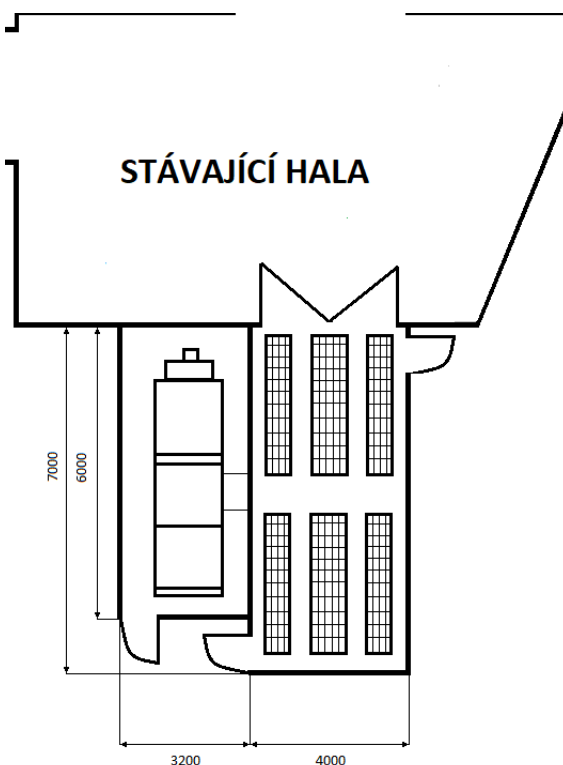
17.8 Umístění lakovací a sušící kabiny



Obr. 62 Umístění lakovací a sušící kabiny (vlastní zpracování)

Lakovací a sušící kabina (na plánu vyznačená zelenou barvou) by byla vybudována na západní straně haly. Tento prostor patří firmě DSP Přerov a v současné době je využíván jako parkoviště nebo příležitostný sklad.

17.9 Layout navrženého přístavku pro lakovací a sušící kabinu



Obr. 63 Navržený layout lakovací a sušící kabiny
(vlastní zpracování)

Sušící a lakovací kabina bude složena ze dvou částí. V první části bude strojovna a ve druhé části pracovní prostor. Navržené rozměry strojové části jsou 6 m x 3,2 m a tato strojovna bude obsahovat veškeré technické vybavení k chodu kabiny.

Jednalo by se o ventilátor pro zabezpečení cirkulace a ohřev vzduchu. V druhé části kabiny se nachází oddělená pracovní plocha, opatřená šesti vzduchovými filtry umístěnými pod tímto pracovním prostorem. Tím bude dokonale zabezpečena cirkulace vzduchu v sušící a lakovací kabině. Okruh ze strojovny by hnal vzduch přes potrubí umístěné ve stropu do pracovního prostoru. Tím se vytvoří cirkulace vzduchu, která bude nasávat vzduch do příslušných filtrů umístěných v podlaze pracovního prostoru. Následně bude přefiltrovaný vzduch ze strojovny vypouštěn zpátky do ovzduší. Do pracovního prostoru ze západní strany haly povedou vrata a dveře zobrazené na příslušném layoutu. Vstup do strojové části bude

skrze klasické dveře, umístěné na západní straně kabiny. Pracovní plocha bude opatřena vzduchovou stříkácí pistolí, za jejíž pomoci by pracovník prováděl nástřik nátěrové hmoty.

17.10 Předpokládané náklady na výstavbu lakovací a sušící kabiny

Projektovým týmem byly poptány stavební práce u firmy POLÍNEK, skelet u firmy KOVOLAK a klimatizační jednotka u společnosti ALTEKO. Zde jsou uvedeny nabídky oslovených firem:

- Stavební práce (betonové základy, kanály): 500 000 Kč
- Skelet (budova): 600 000 Kč
- Technologie (klimatizační jednotka, stříkácí pistole, ochranné pomůcky): 2 100 000 Kč
- **Celkové náklady na výstavbu lakovací a sušící kabiny byly odhadnuty na 3 200 000 Kč.**

17.11 Provozní náklady lakování a sušení

Společnost DSP by v případě realizace projektu na výstavbu kabiny musela zaměstnat dodatečného pracovníka a nakoupit potřebné nátěrové hmoty. Mzdové náklady na pracovníka byly stanoveny po projednání s projektovým týmem a vedením firmy. Ostatní náklady, předpokládaná spotřeba nátěrových hmot a hodinová výrobní kapacita byly odhadnuty na základě analýzy podobných kabin.

- Zaměstnaný dodatečný pracovník v lakovací a sušící kabině: **180 Kč/h**
- Nanášecí hmota: **180 Kč/kg**
- Předpokládaná spotřeba nátěrové hmoty byla odhadnuta na 1200 kg na povrchové upravení 100 tun materiálu (**1 kg nanášecí hmoty na 83,33 kg upravovaného materiálu**).
- Ostatní předpokládané náklady na provoz kabiny (elektrina, vyměnitelné igelity, antistatická ochrana, režie, voda): **350 Kč/h**
- Předpokládané množství upraveného materiálu byl stanoven na **300 kg** za hodinu.
- Roční náklady na servis zařízení: **80 000 Kč/rok**

17.12 Ekonomické vyhodnocení návrhu kabiny

Tabulka 12 Ekonomické parametry projektu (vlastní zpracování)

Souhrn - Ekonomické parametry kabiny		
Investiční náklady projektu (vstupní)		3 200 000 Kč
	Stavební práce	500 000 Kč
	Skelet	600 000 Kč
	Technologie	2 100 000 Kč
Náklady za rok		535 000 Kč
	Náklady na pracovníka	70 000 Kč
	Provozní náklady	135 000 Kč
	Náklady na nátěrovou hmotu	250 000 Kč
	Servis	80 000 Kč
Přínosy za rok		1 075 000 Kč
	Úspora při výstavbě	1 075 000 Kč
Doba životnosti		30 let
Diskontní sazba		0,03 (3 %)
Čistá současná hodnota (NPV)		7 384 238 Kč
Vnitřní výnosové procento (IRR)		0,17 (17 %)
Prostá doba návratnosti (Ts)		6 let
Diskontovaná doba návratnosti (Tsd)		7 let

Po poradě s projektovým týmem byla zvolena diskontní sazba 3 % a stanovena doba životnosti kabiny na 30 let. Ekonomické vyhodnocení nezohledňuje:

- změnu v množství potřeby povrchové úpravy materiálu
- změny v cenách kooperující firmy za povrchovou úpravu
- změny mzdových nákladů a ostatních nákladů
- nabídku volných výrobních kapacit navržené lakovací a sušící kabiny jiným firmám

18 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

18.1 Převod dílů z konvenční technologie na CNC technologii

Pro příklad přínosů převodu dílů z konvenční technologie na CNC technologii je uveden převod hrnce do kuželového drtiče.

18.1.1 Snížení nákladů na obrábění

Náklady na obrobení dílu na konvenčních strojích (včetně pracovníka)

- Rýsovač: 230 x 0,97 h = 223 Kč
- Soustruh SVI 125: 540 x 10,97 h = 5923 Kč
- Horizontální vyvrtávačka W9: 590 x 7,2 h = 4248 Kč
- Zámečnický stůl: 230 x 0,38 h = 87 Kč
- **Celkové náklady na obrobení dílu = 10 491 Kč**

Náklady na obrobení dílu na CNC technologii (včetně pracovníka)

- SSK18 OMOS: 930 x 6,92 h = 6 436 Kč
- **Celkové náklady na obrobení dílu = 6 436 Kč**

Celkové náklady na třískové obrábění hrnce do kuželového drtiče při převodu z konvenčních strojů na CNC se snížili o **4 055 Kč (38,7 %)**.

18.1.2 Zkrácení průběžné doby výroby a celkové pracnosti

V případě hrnce do kuželového drtiče se průběžná doba výroby zkrátila o **52 hodin a 48 minut** a celková pracnost o **12 hodin a 36 minut**.

18.1.3 Snížení chybovosti

Konvenční způsob obrábění je daleko náchylnější na lidské chyby. Vzhledem k vysoké ceně polotovarů je každá chyba drahá. Některé chyby je možné opravit navařováním, některé však znamenají úplné znehodnocení odlitku. V případě hrnce do kuželového drtiče je cena odlitku přes 1100 EUR a dodací lhůta se pohybuje okolo 2 – 3 měsíců.

18.2 Zavedení jízdniho řádu u CNC SSK18

Základní informace

- Jeden operátor seřizuje jeden stroj CNC SSK18 OMOS
- Ranní směna 8 h
- Cena hodiny práce stroje cca: 750 Kč
- Průměrné mzdové náklady operátora: 180 Kč
- Uspořený čas po zavedení metody SMED: cca 30 minut

Roční časová úspora

- Průměrný počet přestaveb za směnu = 1,18 (26 v analyzovaném měsíci)
- Uspořený čas = cca 30 minut
- Počet pracovních dnů v roce = cca 250 dní
- **Celková časová úspora = cca 148 hodin/rok**

Roční finanční úspora

- Finanční úspora na zařízení = 148×750 = 111 000 Kč
- Finanční úspora na mzdových nákladech = 148×180 = 26 640 Kč
- **Celková finanční úspora = cca 138 000 Kč**

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo co nejkomplexnější řešení problematiky zefektivnění výrobního procesu a omezení externích kooperací.

Projekt, na kterém je založena tato diplomová práce, byl rozdělen do tří částí. První část projektu byla zaměřena na systematické převádění obráběných součástí z konvenčních strojů na CNC centra, které doposud firma DSP Přerov prováděla zcela živelně. Pro dosažení tohoto cíle byla vytvořena tabulka priorit, která umožní racionální převádění obrábění součástí z popsaných konvenčních strojů na CNC centra. Jako příklad převodu byla vybrána nejsložitější součástka kuželového drtiče (hrnec), kde převedením z konvenční na CNC technologii došlo ke zkrácení průběžné doby výroby o 52 hodin a 48 minut a snížení celkové pracovní doby jejího obrábění o 12 hodin a 36 minut. Dále byl snížen počet pracovišť potřebných k obrábění tohoto dílu, a to ze čtyř pracovišť na jeden CNC stroj. Došlo také ke snížení nákladů na třískové obrábění této součásti z 10 491 Kč na 6 436 Kč.

Druhá část projektu se zabývala racionalizací přetypování CNC zařízení z jedné výrobní dávky na druhou, tzn. z jednoho obráběného výrobku na druhý, s využitím metody SMED. Na základě této metody byl vytvořen nový jízdní řád, díky kterému došlo ke snížení doby přetypování z 1 hodiny, 19 minut a 43 sekund na 49 minut a 34 sekund, tedy o 37,7 %. Pro další zefektivnění práce seřizovače byl firmě navržen nákup nástrojového vozíku, uzpůsobeného pro uložení potřebného nářadí a trvale umístěného poblíž seřizovaného stroje. Odhadovaná finanční úspora by byla při aplikaci metody SMED a jízdního řádu až 138 000 Kč za rok.

Poslední část projektu byla věnována vybudování lakovací a sušící kabiny. Důvodem byla eliminace kooperativního lakování ve firmě SEZAKO Přerov, které firmu v roce 2017 stálo 1 073 427 Kč. V projektu byly odhadnuty vstupní náklady na výstavbu kabiny na 3 200 000 Kč. Roční náklady na její provoz byly odhadnuty na 535 000 Kč (při zachování stejné potřeby povrchové úpravy materiálu jako v roce 2017). Prostá doba návratnosti při životnosti kabiny 30 let je kalkulována na 6 let a diskontovaná na 7 let.

Vedení firmy i odborní pracovníci uvítali možnost využití moderních metod průmyslového inženýrství pro zefektivnění výroby v jejich firmě. Jejich odborné rady byly velmi důležité pro zaměření a vypracování této práce. Všechny návrhy na zefektivnění současného stavu vedení firmy akceptovalo a některá navržená řešení jsou dokonce již v etapě přípravy, případně i v etapě realizace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BIALEK, Ronald G., Grace L. DUFFY a John W. MORAN, 2009. *The Public Health Quality Improvement Handbook*. Milwaukee: ASQ Quality Press, 480 s. ISBN 9780873897587.
- BOROVÍČKA, Karel, 2014. Logický rámeček projektu – boží nástroj projektáka. In: Karel-Borovička.cz [online]. Pardubice, 23. 3. 2014 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.karelborovicka.cz/2014/03/logicky-ramec-bozi-nastroj-projektaka/>
- BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.
- DENNIS, Pascal. 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, xxi, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KHAN, M. I, 2006. *Industrial engineering*. New Delhi: New Age International (P) Ltd. Publishers, 314 s. ISBN 81-224-1509-1.
- KOCH, Richard, 2013. *Manažer 80/20: dosáhněte co nejlepších výsledků s co nejmenším úsilím*. Praha: Management Press, 194 s. ISBN 978-80-7261-263-5.
- KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 42 s.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: INFORM, 1 sv (různé stránkování). ISBN 8096858319.
- KOTLER, Philip, 2007. *Moderní marketing*. Praha: Grada, 1041 s. ISBN 978-80-247-1545-2
- KWESTO, ©2018. *Kvesto.cz* [online]. [cit. 2018-03-17]. www.kwesto.cz/voziky-a-rudly/
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- OL-STEEL-CZE, ©2018. O nás Ol steel CZE. *Olsteel.cz* [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.olsteel.cz/>
- PARETO ANALÝZA, ©2011. *Vlastnicesta.cz* [online]. [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/pareto-analyza/>
- Plýtvaní, ©2012. Svět produktivity. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- SMED, ©2012. Svět produktivity. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>
- PSP – Speciální strojírna a.s., ©2018. PSP – Speciální strojírna a.s. *psp-sps.cz* [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://psp-sps.cz/>
- RIPRAN, ©2015. RIPRAN - Metoda pro analýzu projektových rizik. *Ripran.cz* [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://ripran.cz/>
- SEZAKO-PREROV, ©2018. *Sezakoprerov.cz* [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.sezakoprerov.cz/>
- SHINGŌ, Shigeo, 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0915299038.
- Spaghetti Diagram, ©2015. Organize your Industry. *AllAboutLean.com* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/manufacturing-system-diagrams/spaghetti-diagram/>
- SWOT analýza, ©2014. *Sunmarketing.cz* [online]. [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: <http://www.sunmarketing.cz/nastroje/navodyproklienty/swot-analyza>
- TANGO | ALTEKO, © 2006. *www.alteko.cz* [online]. [cit. 2018-01-28]. Dostupné z: http://www.alteko.cz/22_100023-klimatizacni-jednotky-tango
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. vyd., Praha: Grada. ISBN 80-7169-955-1.

- Toyota Production System, ©2015. *The Origin of Operations Management*. Mbaskool.com [online]. [cit. 2018-03-11] Dostupné z: <https://www.mbaskool.com/business-articles/operations/84-toyota-production-system-the-origin-of-operations-management.html>
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.
- SRPOVÁ, Jitka, 2011. *Podnikatelský plán a strategie*. Praha: Grada, 194 s. ISBN 978-80-247-4103-1.
- VEBER, Jaromír, 2002. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha: Grada, 163 s. Manažer. ISBN 80-247-0194-4
- VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 276 s. ISBN 80-902235-1-6.
- WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ, 2007. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, xxix, 928 s. ISBN 978-80-7179-897-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Metoda udržování čistoty a pořádku na pracovišti
CAM	Computer Aided Manufacturing; počítačem podporovaná výroba
CNC	Computer Numeric Control; číslicové řízení počítačem
EXT	Externí činnosti
INT	Interní činnosti
IRR	Vnitřní výnosové procento
NPV	Čistá současná hodnota
PI	Průmyslové inženýrství
SMED	Single Minute Exchange of Die; metoda rychlého přetypování
RIPRAN	RIsk PRoject ANalysis; riziková analýza projektu
SWOT	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb
Ts	Prostá doba návratnosti
Tsd	Diskontovaná doba návratnosti

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Toyota Production System (Toyota Production System, ©2015)</i>	18
<i>Obr. 2 8 druhů plýtvání (Plýtvání, ©2016)</i>	21
<i>Obr. 3 Závislost vhodného typu výroby na objemu a varetě (vlastní zpracování dle Keřkovského, 2012, s. 13)</i>	25
<i>Obr. 4 Čas přetypování (SMED, ©2012)</i>	27
<i>Obr. 5 Aplikace metody SMED (vlastní zpracování)</i>	28
<i>Obr. 6 3 kroky realizace metody SMED (SMED, ©2012)</i>	30
<i>Obr. 7 Propojení firem (vlastní zpracování)</i>	31
<i>Obr. 8 SWOT ANALÝZA (SWOT analýza, ©2014)</i>	34
<i>Obr. 9 Paretova analýza (PARETO ANALÝZA, ©2011)</i>	35
<i>Obr. 10 Spaghetti diagram (Spaghetti Diagram, ©2015)</i>	38
<i>Obr. 11 Organizační struktura (interní zdroje)</i>	41
<i>Obr. 12 Graf tržeb z prodeje vlastních výrobků v období 2015 – 2017 (vlastní zpracování)</i>	42
<i>Obr. 13 Graf procentního podílu prodaných zařízení v roce 2015 (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obr. 14 Graf procentního podílu prodaných výrobku pro rok 2016 (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obr. 15 Graf procentního podílu prodaných zařízení pro rok 2016 (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Obr. 16 Kuželový a čelistový drtič (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Obr. 17 Válcový drtič (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Obr. 18 Odrazové drtiče HIC a VIC (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Obr. 19 Vibrační třídič (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Obr. 20 Hrubotřídič (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Obr. 21 Odvodňovač (vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obr. 22 Pasový a vibrační podavač (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 23 Vozíkový podavač (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Obr. 24 Pračka kameniva (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Obr. 25 Dehydrátor (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Obr. 26 Mobilní a kontejnerové drtící zařízení (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Obr. 27 Semimobilní drtící jednotka (vlastní zpracování)</i>	52

<i>Obr. 28 Linka a uzel (vlastní zpracování)</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 29 SWOT analýza firmy DSP Přerov (vlastní zpracování)</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 30 Relační diagram výrobního procesu (interní zdroje)</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 31 Současný layout (vlastní zpracování)</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 32 Dvorek a sklad materiálu (vlastní zpracování)</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 33 Pila, hydraulický lis radiální vyvrtávačka VR8 (vlastní zpracování)</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 34 Svařovací kabina a zámečnické stoly (vlastní zpracování)</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 35 CNC SSK18 a CNC SK16 (vlastní zpracování).....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 36 SK25A a SK16 karusel (vlastní zpracování)</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 37 Soustruh SVI 125 a horizontální vyvrtávačka W9 (vlastní zpracování).....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 38 montovna a zkušebna (vlastní zpracování)</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 39 Otočné a mostové jeřáby (vlastní zpracování)</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 40 Logo společnosti OL STEEL CZE (OL-STEEL-CZE, ©2018).....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 41 Logo společnosti SEZAKO PŘEROV (SEZAKO-PREROV, ©2018)</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 42 Logo společnosti PSP (PSP – Speciální strojírna a.s., ©2018).....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 43 ukázka vibromotoru (interní zdroje).....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 44 Paretiv diagram procentuálního vytížení výrobních kapacit (vlastní zpracování).....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 45 Kuželový drtič (interní zdroje)</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 46 Diagram hmotných toků kuželového drtiče (vlastní zpracování)</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 47 Výkres kuželového drtiče (interní zdroje).....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 48 Diagram průběžné doby výroby (vlastní zpracování)</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 49 Graf poměrů časů pracovišť a čekání (vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 50 Nesystematicky uložené nářadí, jídlo na pracovišti (vlastní zpracování)</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 51 Příjezdová cesta z jižní strany haly (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 52 Travnatý ostrůvek (vlastní zpracování)</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 53 Srovnání časů průběžné doby výroby (vlastní zpracování).....</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 54 Srovnání časů celkové pracnosti (vlastní zpracování)</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 55 Layout pracoviště CNC SSK18 OMOS (vlastní zpracování)</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 56 Rozdělení činností na interní, externí a eliminace (vlastní zpracování)</i>	<i>96</i>
<i>Obr. 57 Spaghetti diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>97</i>
<i>Obr. 58 Srovnání časů přetypování (vlastní zpracování)</i>	<i>100</i>
<i>Obr. 59 Nástrojový vozík (KWESTO, ©2018).....</i>	<i>101</i>

<i>Obr. 60 Panel nástrojů (vlastní zpracování)</i>	<i>101</i>
<i>Obr. 61 Klimatizační jednotka TANGO (TANGO ALTEKO, © 2006).....</i>	<i>105</i>
<i>Obr. 62 Umístění lakovací a sušící kabiny (vlastní zpracování)</i>	<i>105</i>
<i>Obr. 63 Navržený layout lakovací a sušící kabiny (vlastní zpracování)</i>	<i>106</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Určení pravděpodobnosti rizika a scénáře (vlastní zpracování)</i>	37
<i>Tabulka 2 Určení pravděpodobnosti dopadu (vlastní zpracování)</i>	37
<i>Tabulka 3 Určení výsledné hodnoty rizika (vlastní zpracování)</i>	37
<i>Tabulka 4 Počet prodaných zařízení firmy DSP Přerov v letech 2015 - 2017</i>	42
<i>Tabulka 5 Současný technologický postup technologického obrábění na konvenčních stojích (vlastní zpracování)</i>	76
<i>Tabulka 6 časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i>	85
<i>Tabulka 7 Riziková analýza RIPRAN (vlastní zpracování)</i>	86
<i>Tabulka 8 Nápravná opatření k rizikové analýze RIPRAN (vlastní zpracování)</i>	86
<i>Tabulka 9 Tabulka NC sekvencí obrábění na CNC stroj (vlastní zpracování)</i>	88
<i>Tabulka 10 Přetypování CNC zařízení SSK18 OMOS (vlastní zpracování)</i>	93
<i>Tabulka 11 Jízdní řád přetypování CNC SSK18 OMOS (vlastní zpracování)</i>	98
<i>Tabulka 12 Ekonomické parametry projektu (vlastní zpracování)</i>	108

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Tabulka pro převod obráběných dílů z konvenčních strojů na CNC technologii

Příloha PII: Logický rámec projektu

Příloha PIII: SWOT analýza projektu

PŘÍLOHA P I: TABULKA PRO PŘEVOD OBRÁBĚNÝCH DÍLŮ Z KONVENČNÍCH STROJŮ NA CNC TECHNOLOGII

Díl	Pracnost h:	Priorita 50%	Opakovatelnos	Priorita 30%	Počet pracov	Priorita 15%	Počet upnut	Priorita 5%	Pořadí
Hrnec	19:31	30,8%	33	17,4%	4	8,6%	7	3,2%	59,9%
Kužel	12:11	19,2%	24	12,6%	3	6,4%	4	1,8%	40,1%
X	0:00	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,0%
X	0:00	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,0%
X	0:00	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,0%
X	0:00	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,0%
X	0:00	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,0%
SUM	31:42		57		7		11		

kontr. sums

50,00%

30,00%

15,00%

5,00%

100,00%

PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Popis projektu	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady
Hlavní cíl	Zefektivnění výrobních činností	Snížení plýtvání, Zvýšení zisku, Zvýšení tržního podílu, Snížení externí kooperace	Interní statistiky, Výkaz zisku a ztrát, Náklady	Spolupráce s projektovým týmem, Realizovatelnost, Aplikace navrženého řešení, Konzultace změn s vedením, Dodržování standardů, bezchybnost návrhů, Zaškolení zaměstnanců
Výstupy	1. Navržení lakovací a sušící kabiny	Množství finančních prostředků vložených do kooperací	Výkaz zisku a ztráty, Náklady spojené s kooperací	
	2. Návrh systematické převádění dílů z konvenční technologie na CNC technologii	Zefektivnění výroby, Snížení zmetkovosti, Snížení pracnosti	Vynaložené náklady, Záznamy o vadách	
	3. Návrh způsobu zkrácení času přetypování obráběcího centra	Zefektivnění výroby, Zkrácení času přetypování	Záznam o přetypování, Srovnání původního a nového stavu	
Aktivity	Strom cílů	Prostředky	Harmonogram	Předběžné podmínky Zájem společnosti o zpracování projektu Potřebná znalost problematiky Podpora a spolupráce ze strany zaměstnanců Zajištění přístupu k materiálům a informacím
	1.1. Analýza současného stavu kooperace	Informace od vedení, Data, Seznam kooperací, Počítač	Leden 2018	
	1.2. Návrh lakovací a sušící kabiny	Počítač, Data, Finanční kalkulátor, Počítač	Leden 2018	
	2.1. Analýza současného stavu převádění	Data, Záznamy, Zaměstnanci, Stopky, Náměr, Počítač	Únor 2018	
	2.2. Analýza třískového obrábění hrnce	Náměr, Stopky, Zaměstnanci, Počítač	Únor 2018	
	2.3. Návrh systému převádění	Počítač, Excell, Data, Počítač	Březen 2018	
	3.1. Analýza současného stavu přetypování	Videozáznam, náměry, Současný jízdní řád, Počítač, Spaghetti diagram	Březen 2018	
	3.2. Návrh nového jízdního řádu	Současný jízdní řád, Seznam pomůcek, Excell, Analýzy, Počítač	Duben 2018	

PŘÍLOHA P III: SWOT ANALÝZA PROJEKTU

Silné stránky	Váha	Hodnota	Slabé stránky	Váha	Hodnota
Postoj vedení ke změnám	0,30	5	Nedostatek zaměstnanců	0,35	-5
Spolupráce se zaměstnanci	0,25	4	Zaměstnanci nejsou zvyklí na změny	0,30	-3
Ochota při poskytování dat	0,25	3	Část strojů je starších	0,15	-3
Nové CNC zařízení	0,15	2	Nezkušenost s využíváním PI metod	0,10	-1
Významná pozice společnosti	0,05	1	Nedostatek některých nástrojů	0,10	-2
<i>Celkem</i>	1,00	3,6	<i>Celkem</i>	1,00	-3,4
Příležitosti	Váha	Hodnota	Hrozby	Váha	Hodnota
Návrh nové lakovací a sušící kabiny	0,30	4	Výpadek pracovních sil	0,35	-4
Zkrácení časů průběžné výroby	0,25	2	Neuskutečnění projektu	0,20	-3
Zefektivnění výroby	0,20	3	Nespokojenost společnosti	0,20	-2
Snížení nákladů	0,15	3	Návrh špatného řešení	0,15	-4
Zvýšení konkurenceschopnosti	0,10	3	Nový konkurenti na trhu	0,10	-1
<i>Celkem</i>	1,00	3,1	<i>Celkem</i>	1,00	-3,1