

Projekt aplikace metody SMED u výměny vstřikovacích forem ve společnosti Zálesí a.s. Luhačovice

Bc. Jakub Luska

Diplomová práce
2013/2014



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: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub Luska**
Osobní číslo: **M12979**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt aplikace metody SMED u výměny
vstřikovacích forem ve společnosti Zálesí a.s.
Luhačovice**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši se zaměřením na metodu SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výměny forem.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro využití metody SMED.
- Vypracujte ideový záměr aplikace metody SMED.
- Vypracujte projektové řešení vybraného prvku ideového záměru a vyhodnoťte efektivnost daného řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KHAN, M.I. Industrial engineering. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007. ISBN 81-224-1509-1.

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. ISBN 8090223508.

SHINGO, Shigeo et al. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, 1985. ISBN 0915299038.

THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. Quick Changeover for Operators: THE SMED SYSTEM. Portland, Oregon: Productivity Press, 1996. ISBN 1563271257.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavlína Pivodová**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně

⁴ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá uplatněním metody SMED při výměně forem u vstřikovacích lisů ve firmě Zálesí a.s. Luhačovice. Práce je rozdělena na tři části, které spolu vzájemně souvisejí. První část je teoretická, která je zpracovaná řešeršní formou a jsou v ní popsány a vysvětleny všechna podstatná témata nutná pro pochopení analytické a projektové části. Analytická část řeší výběr pilotního lisu pro aplikaci metody SMED pomocí Ishikawova diagramu. Následně zkoumá současný stav výměny forem. Na analytickou část navazuje projektová část, která přímo aplikuje metodu SMED. Výstupem této části jsou návrhy nových jízdních řádů pro přetypování vstřikovacích lisů.

Klíčová slova: SMED, standardizace, produktivita, plýtvání, přetypování, vstřikování plastů.

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on using the SMED method to reduce changeover time of injection moulding dies at Zálesí a.s. Luhačovice. The paper is divided into three parts, which are related to each other. The first part is a theoretical part and has a form of a research. In the theoretical part there are covered and described all the necessary information for understanding an analytical and a project part. The analytical part deals with choosing a trial injection moulding machine for SMED application by using the Ishikawa diagram. This part also analyses the current way of setup. The analytical part is followed by the project part which applies the SMED method. An output of this part is a draft of new changeover schedules.

Keywords: SMED, standardization, productivity, waste, changeover, injection moulding.

Touto cestou bych chtěl poděkovat společnosti Zálesí a.s. za poskytnutí informací a zázemí pro napsání této diplomové práce.

Dále bych chtěl srdečně poděkovat paní Ing. Pavlíně Pivodové za odborné rady a připomínky během vedení mé diplomové práce.

OBSAH

OBSAH	8
ÚVOD.....	11
I.TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1 KLASICKÉ A MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1.1 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1.2 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	14
2 STUDIUM PRÁCE	16
2.1 STUDIUM METOD	16
2.2 MĚŘENÍ PRÁCE.....	17
3 PRODUKTIVITA	19
3.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKTIVITU	20
3.2 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY	21
3.2.1 POSTUP ŘEŠENÍ PŘI ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY	21
4 PLÝTVÁNÍ.....	24
4.1.1 NADPRODUKCE	24
4.1.2 ČEKÁNÍ	25
4.1.3 ZBYTEČNÉ ZÁSOBY	26
4.1.4 NESHODNÉ VÝROBKY.....	27
4.1.5 ZBYTEČNÝ POHYB	28
4.1.6 PŘEPRAVA.....	29
4.1.7 NADBYTEČNÁ PRÁCE	30
4.1.8 NEVYUŽITÝ POTENCIÁL PRACOVNÍKŮ	31
4.1.9 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNÁCH A SEŘIZOVÁNÍ	32
5 NÁSTROJE PRO IDENTIFIKACI KOŘENOVÝCH PŘÍČIN.....	34
5.1 DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ	34
5.1.1 POSTUP VYTVÁŘENÍ DIAGRAMU PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ	34
5.2 METODA 5X PROČ	34
5.2.1 POUŽITÍ METODY 5X PROČ	35
5.3 PARETOVO PRAVIDLO 80/20	35
5.3.1 REALIZACE PARETOVY ANALÝZY	36
6 SYSTÉM RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ – METODA SMED	38
6.1 DEFINICE SEŘÍZENÍ.....	38
6.2 METODA SMED.....	39
6.2.1 VÝHODY ZAVEDENÍ METODY SMED PRO PODNIK.....	39
6.2.2 VÝHODY METODY SMED PRO ZAMĚSTNANCE.....	40
6.2.3 POSTUP ZAVÁDĚNÍ METODY SMED	41
6.2.4 ZÁKLADNÍ KROKY VYKONÁNÍ METODY SMED	41
7 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	45
II.PRAKTICKÁ ČÁST	46

8	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	47
8.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE O FIRMĚ.....	47
8.2	HISTORICKÉ MEZNÍKY VÝVOJE SPOLEČNOSTI	48
8.3	ZÁVOD PLASTY	48
8.3.1	DIVIZE VSTŘIKOVNA.....	49
8.3.2	DIVIZE NÁSTROJÁRNA	51
8.3.3	SWOT ANALÝZA ZÁVODU PLASTY	52
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	53
9.1	ODŮVODNĚNÍ POUŽITÍ METODY SMED VE SPOLEČNOSTI ZÁLESÍ A.S.	53
9.1.1	DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ PRO ZÁVOD PLASTY	53
9.1.2	METODA 5X PROČ PRO DLOUHÉ SEŘIZOVACÍ ČASY	55
9.2	VÝBĚR LISU PRO APLIKACI METODY SMED.....	56
9.3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETYPOVÁNÍ.....	58
9.3.1	JÍZDNÍ ŘÁDY SOUČASNÉHO STAVU PŘETYPOVÁNÍ.....	59
9.3.2	ODHALENÉ PLÝTVÁNÍ	67
9.4	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	67
10	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	69
10.1	PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....	69
10.1.1	NÁZEV PROJEKTU	69
10.1.2	CÍLE PROJEKTU.....	69
10.1.3	PROJEKTOVÝ TÝM	69
10.1.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	70
10.1.5	LOGICKÝ RÁMEC A RIPRAN	70
11	APLIKACE METODY SMED	71
11.1	PŘEVEDENÍ INTERNÍCH ČINNOSTÍ NA EXTERNÍ.....	71
11.1.1	SEŘIZOVAČ 1.....	71
11.1.2	SEŘIZOVAČ 2.....	75
11.1.3	NAVAŽEČ	77
11.2	CHECKLIST	79
12	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁDY	81
12.1.1	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD PRO SEŘIZOVAČE 1	81
12.1.2	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD PRO SEŘIZOVAČE 2	82
12.1.3	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD PRO NAVAŽEČE.....	83
13	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	84
13.1	NUTNÉ INVESTICE.....	84
13.2	SNÍŽENÍ NÁKLADŮ SPOJENÝCH S NEČINNOSTÍ LISU.....	84
13.2.1	NAVÝŠENÍ PRODUKCE LISU	85
14	ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	87
	ZÁVĚR	89
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	91
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	93

SEZNAM OBRÁZKŮ	94
SEZNAM TABULEK.....	95
SEZNAM PŘÍLOH.....	96

ÚVOD

Plastikářský průmysl je velice konkurenční odvětví, a proto je pro firmy velice důležité neustále zvyšovat kvalitu svých výrobků a s tím souvisejících procesů. Tato práce se zaměřuje na závod Plasty, který je jedním z šesti závodů akciové společnosti Zálesí. Společnost Zálesí a.s. se potýká s problémem neplnění výrobního plánu, což může být v tomto průmyslu velká překážka, která může v konečném důsledku vést až ke ztrátě zákazníků.

Pro nalezení všech možných příčin neplnění výrobních zakázek management firmy sestavil Ishikawův diagram. Příčiny odhalené pomocí tohoto diagramu byly následně seřazeny podle priorit. Tato diplomová práce se věnuje problému dlouhých seřizovacích časů, což značně ovlivňuje neplnění výrobních zakázek. Dlouhé seřizovací časy jsou v diplomové práci řešeny použitím metody SMED. Cílem této metody je zkrátit čas přetypování, což povede jak k možnosti navýšení produkce, zvýšení produktivity a zvýšení přidané hodnoty výrobků, tak i ke zvýšení zisku.

Diplomová práce je členěna do tří částí, které spolu úzce souvisejí. Jedná se o část teoretickou, analytickou a část projektovou. Teoretická část je zpracována jako rešerše a jsou v ní uvedeny teoretické podklady pro porozumění analytické a projektové části. V analytické části budou rozebrány problematiky zkracování času přetypování. Pomocí Paretovy analýzy bude vybrán vhodný lis pro aplikaci metody SMED. Autor v analytické části dále zanalyzuje současný stav přetypování a analýzu pracovního postupu všech účastníků výměny, kteří byli zdokumentováni pomocí videonahrávky. V projektové části bude autor aplikovat metodu SMED na původní stav a navrhne nové standardy pracovního postupu výměny forem. Hlavním cílem nových tzv. jízdnicích řádů bude zkrátit celkový čas nutný pro přetypování.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„Průmyslové inženýrství je obor, který syntetizuje poznatky z matematické statistiky, technických oborů, psychologie a sociologie. Hledá optimální způsob jak zabezpečit produkci statků a služeb vysoké jakosti s minimálními náklady a optimálním využitím všech faktorů vstupujících do výrobního procesu. Jeho smyslem je navrhovat, organizovat a koordinovat součinnost výrobních systémů lidí, materiálů, energií a informací s cílem maximalizovat produktivitu (Tuček a Bobák, 2006).“

Dle Doc. Mašina (2005) je Průmyslové inženýrství: „vědní obor, který se v rámci hledání toho, jak důmyslněji provádět práci, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější. Protože je průmyslové inženýrství nejmladším inženýrským oborem, má oproti těm tradičním tu výhodu, že se neustále vyvíjí a možná i pružněji reaguje na změny, které probíhají v jeho okolí.“

1.1 Klasické a moderní průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství lze rozdělit na klasické a moderní. Z obecnějšího hlediska můžeme říci, že klasické PI je spíše orientováno na exaktní metody, zatímco moderní PI se zabývá potřebami socio-technických systémů a obchodního prostředí. Podrobněji budou popsány níže (Mašín, 2005).

1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické PI se opírá o disciplíny jako operační výzkum a studium práce. Studium práce (work study) řeší optimální využití pracovních a materiálových zdrojů v podnicích, čímž zvyšuje produktivitu. Studium práce se je založeno na využívání následujících dvou technik:

- studium metod (method study),
- měření práce (work measurement).

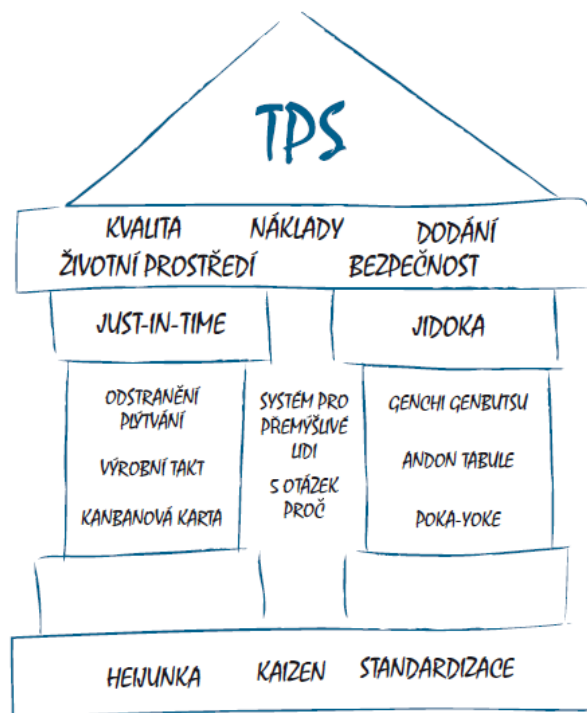
Obě tyto techniky budou podrobněji rozebrány v kapitole 2.

Klasické PI se také zaměřuje na řešení problémů vznikajících ve výrobním procesu nebo na takové, které jsou spojeny se spotřebou práce (plánování a řízení výroby, umístění strojních zařízení ve výrobě, kontrola kvality) (Mašín a Vytlačil, 2000).

1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Moderní průmyslové inženýrství vychází především z japonské školy. Především potom z výrobního systému Toyoty (TPS) a z práce průmyslového inženýra Shingeo Shinga, který své poznatky popsal v knize „Výrobní systém Toyota – pohledem průmyslového inženýrství (Mašín a Vytlačil, 2000).“

Výrobní systém Toyota vznikl ve společnosti Toyota Motor Corporation a tak jak jej známe dnes, se vyvíjel řadu desetiletí. „Toyota Production System si vybudoval celosvětový věhlas jako přední podniková filozofie, která přináší měřitelné výhody z pohledu efektivity a kvality ve výrobě. Mnoho výrobců se zaměřilo na osvojení principů TPS a vědci a konzultanti v oblasti managementu po celém světě vyvinuli strategie a programy zdokonalení podniků založené na TPS (Toyota Material Handling, 2010).“



Obrázek 1 Toyota Production System
(Toyota Material Handling, 2010)

Vedle studia práce, jakožto klasické disciplíny PI, se programy moderního PI zaměřují zejména na:

- zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení,
- zlepšování organizačních systémů,

- zvyšování dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání,
- skutečné zajišťování jakosti (od vývoje až po výrobu), měření a hodnocení produktivity.

Mezi základní metody moderního průmyslového inženýrství patří:

- Jidoka
- SMED
- Poka-yoke
- Kanban
- Vizualní řízení
- Týmová práce
- Štíhlé procesy
- 5S
- TPM
- Průmyslová moderace

2 STUDIUM PRÁCE

Studium práce bylo vyvinuto z vědeckého řízení. Zaměřuje se na hledání nejefektivnějších způsobů využití dostupných zdrojů (lidí, materiálu, zařízení a finančních prostředků) za účelem dosažení produkce ve vysoké kvalitě v minimálním možném čase. Mezi důvody a benefity využívání studia práce můžeme uvést následující:

- Jedná se o prostředek zvyšování produktivity.
- Zabývá se všemi faktory, které mají vliv na produktivitu.
- Pomáhá eliminovat/redukovat plýtvání a zlepšuje využití lidských a materiálových zdrojů.
- Zjednodušuje práci, aby byla více produktivní a méně únavná.
- Pomáhá vytvářet standardy výkonu, na kterých závisí efektivní plánování a kontrola.
- Poskytuje základ pro vyjednávání mezi odborovými organizacemi a managementem.
- Zajišťuje lepší uspořádání pracoviště a pracovní prostředí.
- Poskytuje lepší kvalitu výrobků za rozumnou cenu (KHAN, M.I., 2007).

Studium práce je založeno na využívání dvou technik, které jsou: studium metod a měření práce. Pro metodu SMED využíváme zejména studium metod a to jmenovitě video analýzy, které slouží pro analýzu stavu přetypování.

2.1 Studium metod

Ze studia metod vyplývá efektivnější využívání materiálu, prostoru, strojů a zařízení i pracovníků. „Studium metod je technika, s jejíž pomocí lze rozložit danou lidskou činnost (operaci, metodu, pracovní postup) na elementy a tyto elementy následně analyzovat.“ Pokud jsou tyto elementy nevyhovující, jsou následně eliminovány nebo zlepšeny. Zvyšování produktivity tedy probíhá na základě eliminace zbytečné práce, čekání a ostatních druhů plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000).

Definice dle ILO (International Labor Organization): „Studium (pracovních) metod je systematický záznam a kritické vyšetření způsobů, jak jsou věci vykonávány, aby mohla být realizována zlepšení.“ Přitom je třeba posoudit to, jak je práce v rámci stávající metody prováděna (Tuček a Bobák, 2006).

Postup při provádění studia metod dle pánů Mašína a Vytlačila (2000) je následující:

1. **vyber** práci, která má být studována,
2. **zaznamenej** veškerá relevantní fakta o současné metodě,
3. **prověř** kriticky tato fakta,
4. **navrhni** praktičtější, ekonomičtější a efektivnější pracovní metodu s ohledem, na všechny související okolnosti,
5. **zaved'** tuto metodu jako standardní,
6. **udržuj** tento standard pravidelnou kontrolou.

Charakteristické záznamové prostředky pro studium metod jsou:

- pohybové studie (např. záznam do formuláře pomocí therbligů),
- procesní analýza (diagram toku, diagram člověk-stroj, diagram pro analýzu činnosti pravé a levé ruky atd.),
- dotazníky, kontrolní listy,
- videozáznamy, fotoanalýzy.

Kritické prověření výkonu práce v rámci současné metody je prováděno pomocí cíleně kladených otázek k účelu, místu, pořadí pracovníkovi a pracovním prostředkům. (Co? Kde? Kdy? Kdo? Jak?) Po zodpovězení každé z těchto otázek se ptáme na jednotlivé odpovědi otázkou Proč? Pokud nemůžeme na jednotlivé otázky uspokojivě odpovědět, průmyslový inženýr dostane signál a snaží se tento kritický element práce eliminovat nebo ho převést jinam, kde je ho možné efektivně provádět (Mašín a Vytlačil, 2000).

Takováto kritická prověrka je základem pro návrh:

- zlepšeného uspořádání pracoviště nebo provozu,
- zlepšení pracovních postupů,
- vyššího využití materiálu, strojů a pracovní síly,
- zlepšeného pracovního prostředí,
- zlepšené konstrukce výrobku.

2.2 Měření práce

Tato technika je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a s neováním nákladů. Jedná se o racionalizační metodu, která předpokládá, že rozhodujícím činitelem ve výrobě je pracovní síla. Měření práce můžeme chápat jako aplikaci technik vytvoře-

ných pro určení času pracovníkem na definované úrovni výkonu. Výstupem měření práce jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník s průměrnou úrovní dovedností a úsilí vynaloží na splnění pracovního úkolu (na racionálně uspořádaných pracovištích), z kterého byly vyloučeny veškeré zbytečné úkony. (Mašín a Vytlačil, 2000), (Tuček a Bobák, 2006)

Postupy používané v oblasti měření práce:

- Hrubé odhady.
- Kvalifikované odhady.
- Využití historických údajů.
- Humanitní studie – studie pracovního prostředí, psychologické, sociologické, fyziologické studie.
- Prostorové studie – informace o prostorovém uspořádání pracovišť a toku materiálu.
- Metody vícestranného pozorování – sledují různé činitele a stránky pracovního procesu a jejich vzájemné závislosti.
- Systémy předem určených časů – využívají jednotku měření času TMU (1 TMU = 0,036 sekundy). Představují průměrný výkon průměrného dělníka. Nejvíce využívané systémy jsou: MTM, UMS, USD, UAS, MOST.
- Časové studie pomocí přímého náměru a pohybové studie – informace o struktuře pracovního času a době trvání pracovního děje. Informace o průběhu vlastní pracovní činnosti a způsobu provádění práce. Využívají se jako podklady pro tvorbu norem spotřeby a patří mezi ně zejména: snímek pracovního dne, snímek operace, momentové pozorování, metody pohybových studií (filmový nebo fotografický záznam).

3 PRODUKTIVITA

Produktivita je míra vyjadřující využití zdrojů při vytváření produktů. Obecně můžeme produktivitu vyjádřit jako poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. Výstup bývá vyjádřen v jednotkách nebo objemech jako např. litry, tuny, kusy, výrobky atd. Pokud výstup nemůže být individuálně definován, vyjadřuje se v peněžních jednotkách například ve formě ceny produkce. Vstupy jsou děleny do několika kategorií např. pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiál nebo kapitál (Mašín a Vytlačil, 2000).

Obecný vzorec pro výpočet produktivity:
$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Produktivita je v této diplomové práci uváděna z toho důvodu, že pomocí metody SMED snižujeme vstupy do výroby a zvyšujeme výstupy. Tím zvyšujeme produktivitu.

Podle úrovně, ke které vztahujeme (měříme) jednotlivé vstupy a výstupy, rozlišujeme například národní produktivitu, oborovou produktivitu, podnikovou produktivitu, produktivitu týmu nebo produktivitu jednotlivce (Mašín, 2005).

Obecně pro další potřeby upravujeme produktivitu v reálných podmínkách do následujících typů:

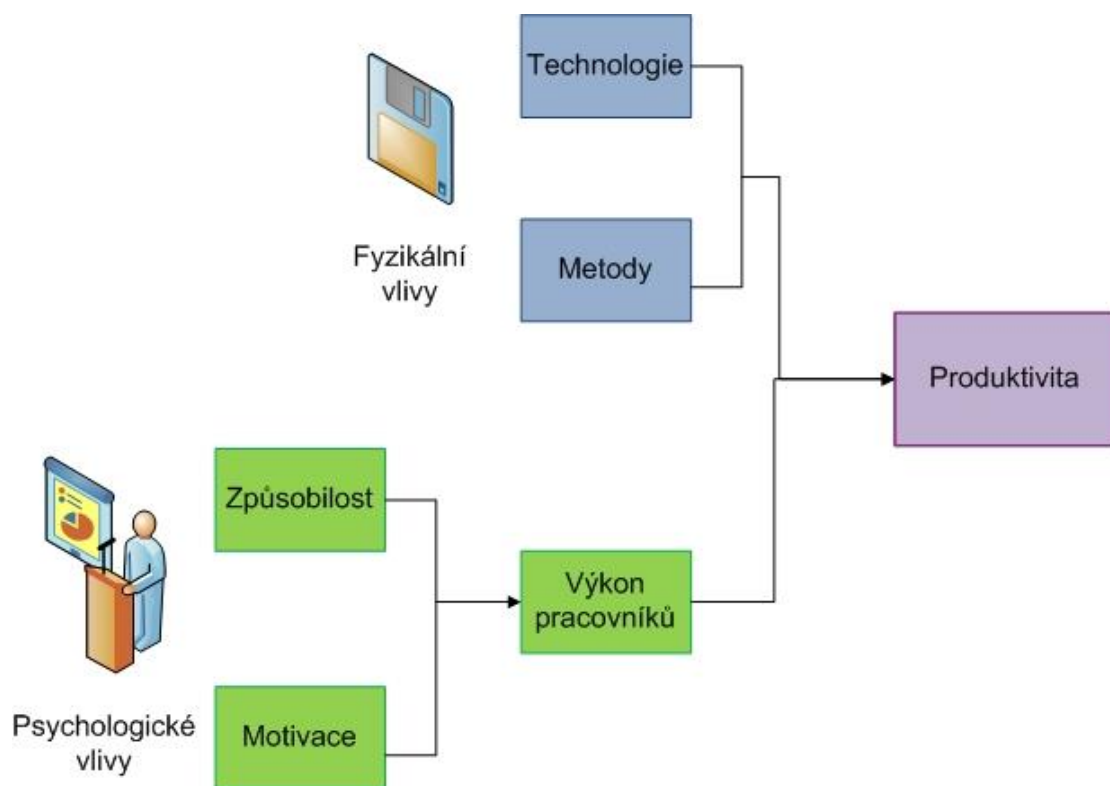
- **Parciální (dílní) produktivita.** – Jedná se o základní míru, kterou produktivitu každého stroje individuálně. Jedná se tedy o podíl celkového měřitelného výstupu a jednoho měřitelného vstupu.
- **Standard produktivity.** – Úroveň produktivity vypočtená metodami PI (srovnání s konkurencí, údaje z předchozích období) pro optimální posuzované podmínky podniku. Jedná se o standard, který slouží jako cíl ve zvyšování produktivity.
- **Index produktivity.** – Udává míru stanoveného optima produktivity. Tento údaj používáme například v rámci srovnání v odvětví. Jedná se o poměr dosažené (aktuální) produktivity vůči standardu produktivity.
- **Totální produktivita.** – Totální (celková) produktivita se běžně počítá na podnikové úrovni. Pokud se tato produktivita využívá společně s finančními výpočty a parciálními produktivitami jedná se o nejefektivnější míru produktivity.

vity. Výpočet totální produktivity provedeme podílem celkového měřitelného výstupu vůči celkovému měřitelnému vstupu (Mašín a Vytlačil, 2000).

3.1 Faktory ovlivňující produktivitu

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována celou škálou činitelů nacházejících se vně i mimo podnik. Jedná se například o tyto faktory: pracovní postupy a metody, kvalita strojního zařízení, využívání kapitálu, úroveň nemocnosti pracovních sil, systém odměňování a ohodnocování, úroveň využívání metod průmyslového inženýrství, stav infrastruktury, stav národního hospodářství a ekonomiky (Mašín a Vytlačil, 2000).

Vedle tohoto neúplného výčtu faktorů majícího vliv na produktivitu existuje ještě mnoho dalších fyzikálních a psychologických vlivů. V případě fyzikálních faktorů se jedná například o technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času a kapitálu aj. Do psychologických vlivů řadíme modely chování zaměstnanců, které ovlivňují produktivitu stejnou mírou jako faktory fyzikální (Mašín a Vytlačil, 2000).



Obrázek 2 Fyzikální a psychologické vlivy na produktivitu (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000)

3.2 Zvyšování produktivity

Při snaze o zvyšování produktivity se podnik musí soustředit na zlepšování všech čtyř základních faktorů: využití, výkonu, kvality a metod. Zdroje, na kterých je možné v našich podmínkách založit růst produktivity, jsou například:

- vytváření klimatu pro vysokou produktivitu,
- využívání technik a metod pro zvyšování produktivity,
- zlepšování vztahů lidí k práci i dalším pracovníkům,
- odstraňování plýtvání z jednotlivých procesů,
- posilování vazby „člověk – stroj“,
- zvýšení rychlosti při vývoji a inovaci.

Ve snaze o zvyšování produktivity potřebujeme dosáhnout optimálního využití patřičných metod a technik zvyšujících produktivitu společně s motivací zainteresovaných pracovníků na různých pozicích ve firmě (management, výkonní pracovníci, odbory). Současně je důležitý soulad cílů výrobních středisek a celopodnikových cílů (KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., a kol., 2002).

Zvyšování produktivity se dostává do každodenního slovníku ve většině firem. Každý si však pod tímto slovním spojením představí něco jiného. Někdo si představuje nákup nového zařízení, jiný zase zvýšení pracovního tempa zaměstnanců. Ne vždy musí být růst produktivity spojený s náklady na zvyšování automatizace. Cílem je najít rezervy v současném systému a samotné optimalizaci výrobních a podpůrných procesů. Většina firem se v současnosti zamýšlí nad způsobem, jak tento proces ve výrobě nastartovat a dlouhodobě udržet. Dva další hlavní způsoby jak toho dosáhnout jsou například:

- Zvyšování hodnoty produktu pomocí inovací, průniku na nové trhy a zvyšování přidané hodnoty pro zákazníka.
- Odstraňování nebo redukování zbytečných a neproduktivních činností a plýtvání jako např. nadměrná manipulace, vysoké zásoby, čekání, hledání atd. (IPA, 2012).

3.2.1 Postup řešení při zvyšování produktivity

Společnost IPA na svých stránkách navrhuje následující postup řešení při zvyšování produktivity.

Prvním krokem projektu zvyšování produktivity je analýza současného stavu, jejíž úlohou změřit s jakou účinností využíváme vstupy na vytvoření požadovaných výstupů. U metody SMED se za analýzu současného stavu dá považovat videonahrávka současného stavu přetypování a nalezení plýtvání. V případě výkonnosti operátorů nejčastěji měříme produktivitu práce. U strojního zařízení nás zajímá míra jeho využití a prostoje. V případě výrobních linek měříme produktivitu kombinací strojních operací a ručních pracovišť. Na základě těchto vstupních dat vyčíslíme potenciál zvýšení produktivity. Tyto analýzy hodnotí čtyři základní ukazatele:

1. *Výkon za časovou jednotku* (směna, hodina) – jedná se o měření objemu potřebných vstupů i dosažených výstupů. Vstupy zde reprezentují lidskou práci, kterou můžeme jednoduše definovat počtem pracovníků nebo spotřebou normohodin.
2. *Počet pracovníků na zařízení nebo lince* – na výrobním procesu se podílejí jak výrobní pracovníci, tak i servisní nebo režijní pracovníci. I když práce těchto pracovníků nebývá přímo normovaná a jednoznačně vztažená na jednotku výroby, stále se jedná o pracovníky výroby a musíme na ně vynakládat mzdové i jiná prostředky. Při výpočtu produktivity bereme proto v úvahu všechny zaměstnance podílející se na výrobě produktu.
3. *Pracnost na vybraném produktu* – spotřeba času na jednotlivých pracovních pozicích (ručních nebo automatizovaných) je důležitá k vyjádření nákladů na práci, k vybalancování jednotlivých operací, definování taktu, výkonu pracoviště, počtu operací a pracovníků, kteří musí na daných pozicích pracovat.
4. *Výpočet produktivity na pracovníka* – pro analýzu se používají různé metody PI (např. snímkování, MOST) založené na přímém pozorování jednotlivých pracovišť nebo interview s vybranou skupinou pracovníků.

Druhým krokem je prezentace výsledků analýzy a workshop pro definování budoucích cílů. Úkolem tohoto kroku je sjednocení pohledu projektového manažera a představitelů společnosti na řešení problému vybraného pracoviště. Výsledky analýz obvykle obsahují následující podněty:

- Nedostatky v layoutu pracoviště a návrh možných změn uspořádání.
- Nedostatky v pracovním postupu a možnosti optimalizace za účelem snížení pracnosti.

- Posouzení aktuálnosti norem spotřeby času.
- Identifikace technických nedostatků používaných zařízení, přípravků a nástrojů, jakož i návrhy možných řešení.
- Možnosti zvýšení automatizace na vybraných pozicích a následné vyčíslení návratnosti.

Třetí krok a zároveň poslední fáze při zvyšování produktivity je projekt, ve kterém se realizuje vybraná varianta řešení. Pro samotný projekt je velmi důležité definovat cíle, projektový list harmonogram, zdroje atd. Standardně má projekt následující výstupy:

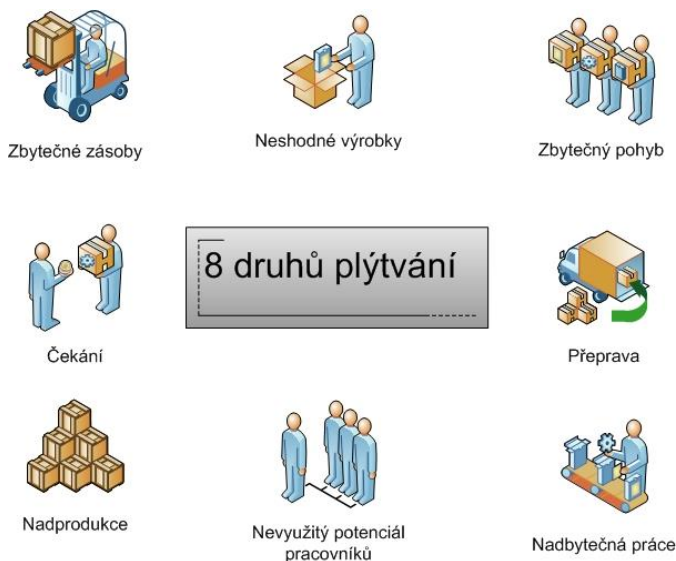
- Definování montážního postupu.
- Stanovení pracovních míst montáže a vyvažování linky – eliminace prostojů.
- Detailní projektování montážní linky.
- Přísun dílů na montážní linku (logistika montáže).
- Standardizace zabezpečení kvality.
- Vizualizace, reporting.
- Zlepšování.
- Výsledkem projektu metody SMED jsou například nové jízdny řady přetypování (IPA, 2012).

4 PLÝTVÁNÍ

Všechny činnosti prováděné při výrobním procesu a realizaci produktu, které nepřidávají hodnotu vyráběnému výrobku nebo službě (nepodílí se na zvyšování zisku podniku) můžeme označit za plýtvání. Jednoduše řečeno se jedná o vše, co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo nepřibližuje produkt zákazníkovi (API, 2005a).

Plýtvání rozlišujeme zjevné a skryté. Z hlediska zvyšování produktivity je největším problémem plýtvání skryté, které není tak zjevné a jde hůře odstraňovat než plýtvání zjevné. „Opakem plýtvání je potom práce s nárůstem hodnoty nebo práce přibližující produkt zákazníkovi (tedy činnost, za kterou je zákazník ochoten zaplatit). Jedná se například o takzvanou čistou práci (svařování dílů, lakování výrobky, lisování polotovaru nebo šroubování dílů na montáži) (Mašín a Vytlačil, 2000).“

Ve výrobních procesech rozlišujeme sedm základních druhů plýtvání, mezi které patří: nadprodukce, neshodné výrobky (zmetky), čekání, zbytečné zásoby, zbytečný pohyb, přeprava a nadbytečná práce. Osmým druhem plýtvání, který rozlišujeme je nevyužitý potenciál pracovníků (API, 2005a).



Obrázek 3 Osm druhů plýtvání (vlastní zpracování)

4.1.1 Nadprodukce

Nadprodukce bývá považována za nejhorší druh plýtvání. Nadprodukce negativně ovlivňuje výkonnost podniku. Toto plýtvání ovlivňuje spoustu dalších zdrojů, jako jsou lidi, materiál, sklad a činnosti. Obvykle si můžeme být jisti tím, že pokud v podniku odhalíme tento typ plýtvání, nachází se zde i zbylé druhy plýtvání. Nejeřefek-

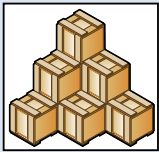
tivnějším způsobem jak nadprodukcí odstranit je zavedení jednoho z pilířů štíhle výroby – výroba Just In Time a dodržování zákaznického principu (API, 2005a).

Nadprodukcí vyskytující se ve výrobních i nevýrobních procesech můžeme vyzorovat z následujících bodů:

- „Zákazníkovi podáváme více informací, než vyžaduje.
- Zbytečné pracovní postupy, které nepřidávají hodnotu.
- Zbytečné zprávy, grafy, tabulky a další informace, které nevyužijeme.
- Pracovníci realizují výkony, které nikdo nepotřebuje.
- Duplicitní zpracování informací, duplicitní kontrola, činnosti způsobené špatným definováním odpovědností a povinností (API, 2005a)“.

Následující tabulka ukazuje několik příkladů nadprodukce, jejich příčinu a protipatření.

Tabulka 1 Nadprodukce (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Nadprodukce	Vyrábíme více než po nás zákazník požaduje		
	Plytvání	Příčina	Protipatření
	Výroba na sklad na základě plánování	Plánování	Pull Systém Heijunka
	Nadprodukce z důvodu dlouhého přetypování	Dlouhé přetypování	SMED
	Zásoba na extra případy	Nadvýroba v případě poruchy	TPM

4.1.2 Čekání

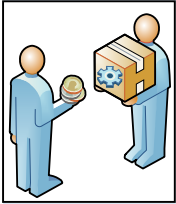
Čekání na lidi, materiál, zařízení nebo informace je plýtvání. Zákazník čekat odmítá, a proto i my jako firma musíme tento druh plýtvání eliminovat, protože čekání způsobuje zpomalení času přeměny produktu k zákazníkovi.

V souvislosti se strojním zařízením by měla být dodržována tato pravidla:

- „Stroje by neměly čekat na lidi.
- Lidé by neměli čekat na stroje.
- Stroje většinou nemusí být sledovány při práci (API, 2005a)“.

Následující tabulka ukazuje několik příkladů čekání, jejich příčinu a protipatření.

Tabulka 2 Čekání (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Čekání	Prostoj, kdy chybí materiál, informace, pracovník nebo vybavení.		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Čekání na díly	Push systém	One-piece flow
	Čekání na operaci	Nevybalancované pracoviště	Takt time
	Čekání na kontrolu	Centralizace kontroly	Týmovost
	Čekání na stroj	Využitelnost pracovníka	Jidoka
	Čekání na informaci	Nedefinované priority	Plánovací tabule
	Čekání na zprávu	Nedostatečná komunikace	TPM

4.1.3 Zbytečné zásoby

„Příliš mnoho “všeho“ je plýtvání, cokoli nepotřebné je plýtvání (API, 2005a).“


Zásoby jsou v podnicích na pracovišti shromažďovány na pracovních stolech, ve skladech, v prostoru i v počítačích. Pracovníci mají zarytou představu o tom, že zásoby jsou správné a plní funkci pojistných zásob. Z psychologického hlediska jde možná o nejsložitější odstranitelné plýtvání z důvodu známého přísloví „Zvyk je železná košile“ (API, 2005a).

Zásoby vedou ke zvýšeným nákladům za jejich udržování a současně mají tu vlastnost, že zakrývají velkou část problému, která se řeší právě tímto „polštářem zásob“ místo toho aby byly jednou pro vždy odstraněny (Mašín a Vytlačil, 2000).

Pracovníci obvykle argumentují tím způsobem, že vyšší zásoby redukuje možné čekání nebo snižují zbytečný pohyb pro zásoby. Každá zásoba ale vyžaduje prostor a tento prostor se hromaděním zásob neustále zvětšuje. Naskladněnou plochu bychom ale přitom mohli využívat k něčemu více produktivnímu jako například rozšíření výroby, pronájmu atd. (API, 2005a).

Následující tabulka ukazuje několik příkladů zbytečných zásob, jejich příčiny a protiopatření.

Tabulka 3 Zbytečné zásoby (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Zbytečné zásoby	Materiál, díly, produkty, které přesahují minimum potřebné na splnění výrobních úloh		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Zásoba součástek	Duplictní objednávky materiálu	Externí kanban
	Výroba se nesmí zastavit	Špatná filozofie podniku	Štíhlý podnik
	Hotové výrobky na skladě	Dlouhé přetypování	SMED
	Nakupované komponenty	Problémy s objednávkami	Interní kanban

4.1.4 Neshodné výrobky

„Přepřepování, korekce, opravy, nedostatky – všechno je plýtvání. Dělejme vše napoprvé (API, 2005a).“

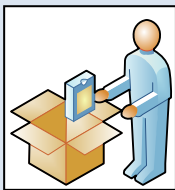
Neshodné výrobky (zmetky) by měly být odhaleny při vstupní kontrole, ale bývají odhaleny většinou až ve výrobním procesu nebo v nejhorším případě až u konečného zákazníka. Při detekci zmetků je potřebné zjistit příčinu vzniku.

Vznik chyb je pro firmu velice drahý. Zde je několik příkladů proč tomu tak je:

- „Opravy vzniklých chyb si vyžadují další investice, extra čas a práci.
- Procesy musí být kontrolovány nebo zajištěny proti vzniku chyb.
- Oprava s sebou nese riziko dalšího poškození (API, 2005a).“

Následující tabulka 4 ukazuje několik příkladů tohoto typu plýtvání, jejich příčiny a protiopatření.

Tabulka 4 Neshodné výrobky (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Neshodné výrobky	Práce obsahující chyby, opravy, nedostatky		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Zbytky	Chybný proces	Gemba
	Opakované opracování	Lidská chyba	Poka-yoke
	Defekty	Dávková výroba	One-piece flow
	Opravy	Špatná kontrola	Zavedení oddělení kvality
	Různorodost výrobku	Nedostatečná komunikace	3P
	Chybějící části	Nedostatečná komunikace	Jidoka

4.1.5 Zbytečný pohyb

Zbytečné pohyby jsou všechny ztrátové pohyby, které zaměstnanci musí vykonávat při práci. Jedná se například o hledání dílů a nástrojů, natahování se pro ně nebo jejich urovnávání či skládání na sebe. Zbytečná chuze je také považována za plýtvání (ztrátu). (LIKER, J., K., 2008)

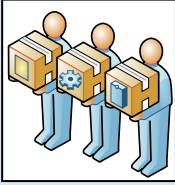
Zbytečný (neefektivní) pohyb je protikladem čekání. Pokud pozorujeme pracovníka a provádíme například snímek pracovního dne, musíme rozlišovat mezi zbytečnými pohyby, efektivními pohyby, ale také pohyby, kterými se pracovník snaží zastírat svou nečinnost.

Pro detekci zbytečného pohybu nám mohou pomoci následující otázky:

- „Máme vhodně zvolené rozmístění (layout) pracoviště? Mají pracovníci prostředky, které využívají několikrát za směnu, po ruce? Nesedí lidé ve vzdálených prostorách? Nechodí si pro občas potřebné věci zbytečně daleko?
- Organizují si pracovníci účelně pracovní pohyby?
- Jaká je na našem pracovišti ergonomie? (API, 2005a)“

Několik příkladů zbytečných pohybů, jejich příčin a protiopatření je zobrazeno v následující tabulce:

Tabulka 5 Zbytečný pohyb (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Zbytečný pohyb	Pohyb pracovníků, který nepřidává hodnotu		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Hledání nářadí, výrobků, součástek atd.	Neorganizované pracoviště	5S
	Třídění materiálu při výrobě	Chybějící rozdělení a popisky	Vizualizace Standardizace
	Chůze pro nářadí	Nedefinované pracoviště	Štíhlé pracoviště
	Přemísťování beden	Nedefinované pracoviště	Štíhlý layout

4.1.6 Přeprava

Jedná se o dopravu nebo jakékoli přemísťování, které nejsou nezbytné. Potřeby neefektivní přepravy, přesunu materiálu, dílů nebo hotového zboží do skladu a ze skladu nebo mezi procesy vzniká z rozložení pracovního procesu do velkého prostoru (LIKER, J., K., 2008).“

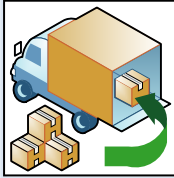
Pro nalezení neefektivní přepravy zásob a informací si můžeme klást tyto otázky:

- „Nepřevážíme či nepřenášíme často zásoby a dokumenty z jedné plochy na druhou?
- Když chceme vyskladnit zásoby ze skladu, koresponduje pozice zásob v informačním systému se skutečnou pozicí ve skladu? Máme v ukládání materiálu či zásob ve skladu standardizovaný systém pro rychlé nalezení položky?
- Jsou přepravní boxy rozměrově vhodné na přepravované díly? Nejsou boxy příliš velké pro uložení na pracoviště?
- Jak dochází k přenosu dat v organizaci? Nevyužíváte e-mailovou poštu k řešení věcí určených spíše pro porady? Využíváte rozdělovníky v poště pro lepší práci s emaily?

- Využíváte videokonference místo zdlouhavých a nákladných pracovních cest? (API, 2005a)“

Následující tabulka ukazuje několik příkladů přepravy, jejich příčiny a protiopatření.

Tabulka 6 Přeprava (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Přeprava	Pohyb výrobků, který nepřidává hodnotu		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Přesuny ve skladech	Produkce v dávkách	Heijunka
		Push systém	Pull systém
	Přesuny materiálu z jednoho místa na druhé	Nesystematické sklady	VSM
		Špatně navržený layout	Kanban

4.1.7 Nadbytečná práce

Nejedná se vždy pouze o podnikání nepotřebných kroků ke zpracování dílů, ale také o neefektivní zpracování z důvodu užití špatných nástrojů nebo chybného konstrukčního řešení produktu. Důvodem je zapříčinění zbytečných pohybů, které způsobují vady. O ztráty se jedná i tehdy, pokud poskytujeme výrobky vyšší jakosti, než je nezbytné. (LIKER, J., K., 2008)

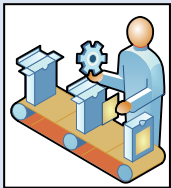
Nadměrnou práci nám mohou pomoci identifikovat následující faktory:

- „V technologickém postupu se nachází proces, o který zákazník nestojí (např. tmelení částí dílců, které nejsou potřeba, protože tmelené plochy budou zadělány plechy).
- Ve skutečnosti jsou činnosti v procesu vykonávány jinak, než předepisuje standard (pracovní či technologický postup).
- Zákazníkovi podáváme mnohem více informací, než vyžaduje a potřebuje.
- Zbytečné zprávy (reporty), grafy, tabulky a další informace, které nevyužijeme.

- Výstupy z pracoviště nebo činnosti jsou data, která nikdo nepotřebuje (pracovníci realizují výkony, které nikdo nevyužije).
- Duplicitní zpracování informací a výkon zbytečných činností způsobených špatným definováním odpovědností a povinností.
- Neschopnost správně organizovat svůj čas (time-management).
- Příliš mnoho neproduktivních porad a byrokratických činností (API, 2005a).“

V následující tabulce můžeme vidět několik příkladů nadbytečné práce, jejich příčiny a protiopatření.

Tabulka 7 Nadbytečná práce (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Nadbytečná práce	Úsilí pracovníků, které nepřidává hodnotu		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Stejná práce provedená vícekrát	Zpoždění mezi procesy	Analýza procesů
	Zbytečná dokumentace	Push systém	Štíhlá administrativa
	Výstupy z procesu a spotřebované zdroje se liší	Nezavedení či nedodržení standardů	Standardizace
	Nevhodný technologický postup	Problémy s objednávkami	Štíhlý vývoj výrobku

4.1.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

V důsledku toho, že se o své zaměstnance nezajímáme nebo jim nenasloucháme, můžeme přijít o jejich nápady, dovednosti, nová zlepšení, čas, nebo také příležitosti k učení. (LIKER, J., K., 2008)

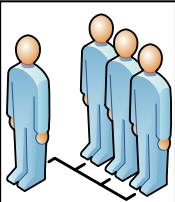
Otázky, které nám pomohou odhalit nevyužitý potenciál (schopnosti, tvořivost) zaměstnanců:

- „Posloucháte požadavky a potřeby svých pracovníků? Vyhodnocuje a řeší tyto skutečnosti odpovědná osoba?
- Zajímáte se o své podřízené? Víte, jak je motivovat, ocenit či pokárat? Znáte jejich schopnosti a dovednosti?

- Zjišťujete, zda má váš podřízený dostatek spolehlivosti a odbornosti nebo vše děláte „raději“ sami?
- Dodržujete nastavená pravidla z přesvědčení, nebo když vás vaši kolegové a nadřízení nevidí a nekontrolují, tak je porušujete?
- Zapojujete pracovníky do týmové práce? Učíte své podřízené a kolegy vnímat týmový přístup (táhnutí za jeden provaz) jako výhodu pro kolektiv i pro ně?
- Zajišťujete pracovníkům neustálé rozšiřování kvalifikační matice a s tím spojenou rotaci pracovní náplně?
- Participujete se na prosazování změn, nebo patříte mezi ty, kteří změnám s jistou dávkou neochoty jen přihlížejí? (API, 2005a)“

Následující tabulka ukazuje nevyužité schopnosti pracovníků a nedodržování pravidel jejich příčiny a protiopatření.

Tabulka 8 Nevyužitý potenciál pracovníků (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)

Nevyužitý potenciál pracovníků	Ušlé schopnosti, které nepřidávají hodnotu		
	Plýtvání	Příčina	Protiopatření
	Nevyužité schopnosti	Neznalost strojů a činností	Job rotation
		Nezájem o další růst a zlepšování	Motivace
	Nedodržování pravidel	Absence pravidel	Koučink
		Individuální přístup	Týmovost





4.1.9 Plýtvání při změnách a seřizování

Již při prvotní hrubé analýze, pomocí technik průmyslové inženýrství, často odhalíme několik druhů plýtvání při seřizování. Jedná se například o:

- „transport nástrojů po zastavení stroje,
- hledání dílů a náradí v brašnách a kufřících,
- drobné opravy na novém nástroji až v průběhu změny,
- zbytečná chůze a hledání,

- dlouhé čekání u seřízeného stroje na uvolnění do výroby,
- pozorování práce druhého pracovníka,
- příprava prostoru po zastavení stroje,
- čas na cigaretu při výměně atd. (Mašín a Vytlačil, 2000).“

Pokud bychom chtěli plýtvání při seřizování roztřídit, použili bychom následující čtyři skupiny, které definují autoři Mašín a Vytlačil (2000):

1.		plýtvání při přípravě na změnu
2.		plýtvání při montáži a demontáži
3.		plýtvání při doseřizování a zkouškách
4.		plýtvání při čekání a zahájení výroby

Obrázek 4 Plýtvání při seřizování (vlastní zpracování zdroje (Mašín a Vytlačil, 2000))

5 NÁSTROJE PRO IDENTIFIKACI KOŘENOVÝCH PŘÍČIN

V této kapitole budou popsány nástroje, které jsou použity v analytické části této práce. Jedná se o diagram příčin a následků, metoda 5x proč a Paretovo pravidlo 80/20.

5.1 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků neboli Ishikawův diagram, známý též jako diagram rybí kosti, je nástroj používaný nejčastěji během brainstormingu a pomáhá týmům odhalit potenciální kořenové příčiny. Jeho účelem je poskytnout strukturu pro identifikaci těchto příčin a zajistit vypracování vyváženého seznamu nápadů pomocí brainstormingu, kde nám pomáhá, abychom nepřehlédli žádnou zásadní možnou příčinu (GEORGE, Michael, L, 2005).

5.1.1 Postup vytváření Diagramu příčin a následků

1. Co nejspecifičtěji pojmenujte problém, který vepíšete do „hlavy rybí kostry“. Od této hlavy namalujeme vodorovnou čáru znázorňující páteř a na tuto páteř poté napojujeme jednotlivé příčiny.
2. Vybereme a vhodně pojmenujeme hlavní příčiny problému, které napojujeme k páteři. Obvykle se kategorie příčin skládají z tzv. 6M: manpower (lidé), machines (stroje), materials (materiál), methods (metody), measurements (měření), mother nature (životní prostředí).
3. Pomocí brainstormingu vymyslíme detailnější příčiny a ke každé kategorii a vytvoříme diagram.
4. Provedeme revizi úplnosti diagramu (např. eliminujeme příčiny, které se k našemu problému nevztahují).
5. Týmově prodiskutujeme a obodujeme finální diagram a vybereme příčiny, které nejvíce ovlivňují řešený problém (GEORGE, Michael, L, 2005).

5.2 Metoda 5x Proč

Metoda 5x Proč anglicky 5 Whys se používá k nalezení kořenových příčin. Tato metoda předchází tomu, aby se členové týmu spokojili s povrchoým řešením, které daný problém vyřeší pouze z krátkodobého hlediska (GEORGE, Michael, L, 2005).

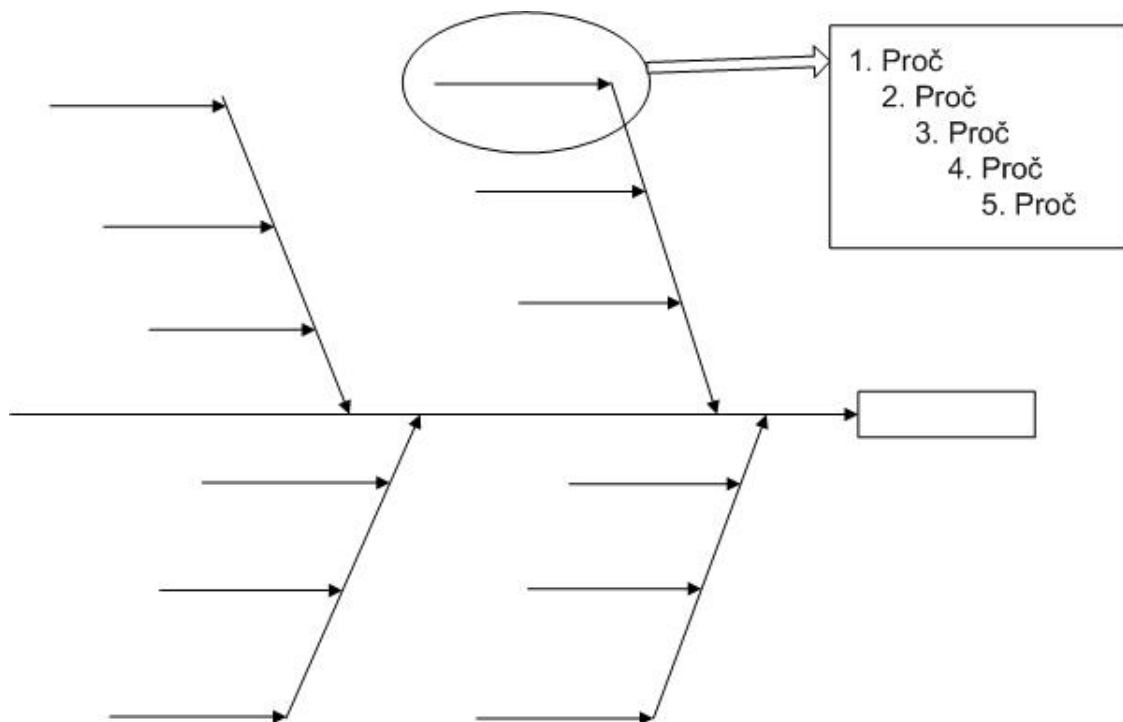
Tento nástroj, používaný pro zlepšování kvality, je v dnešní době stále častěji používán zejména v automobilovém průmyslu. Důvod tohoto častého užití je zejména jed-

noduchost a účinnost tohoto nástroje, který vede poměrně rychleji k cíli, tzn. k určení pravděpodobné příčiny (iKvalita.cz, 2005).

5.2.1 Použití metody 5x Proč

Pro aplikaci metody 5x Proč je vhodné vycházet například z Ishikawova diagramu, kde si zvolíme libovolnou příčinu a ptáme se, proč se tato příčina objevuje. Na následnou odpověď se ptáme znovu proč a tento cyklus opakujeme, dokud nezjistíme kořenovou příčinu. Číslo pět není vždy pevně dané. Někdy se nám podaří odhalit kořenovou příčinu mnohem dříve a někdy musíme jít naopak hlouběji a ptát se dokonce i vícekrát (GEORGE, Michael, L, 2005).

Tento postup je znázorněný na následujícím obrázku 5.



Obrázek 5 Použití metody 5x Proč (vlastní zpracování)

5.3 Paretovo pravidlo 80/20

Paretovo pravidlo (Paretův princip nebo také pravidlo 80/20) bylo vytvořeno koncem 19. století italským ekonomem a sociologem Vilfredem Paretem, který zjistil, že 80 % bohatství v Itálii je vlastněno 20 % lidí. Paretovo pravidlo je jednoduchá analytická pomůcka, která nám pomáhá zjednodušit a zacílit řízení a rozhodování. Obecně lze

paretovo pravidlo 80/20 vyjádřit tak, že 20% příčin způsobuje 80 % výsledků (MANAGEMENT MANIA, 2013).

V praxi můžeme Paretovo pravidlo využít téměř ve všech oblastech např. výroba, logistika, marketing, obchod atd.

Několik příkladů paretova principu:

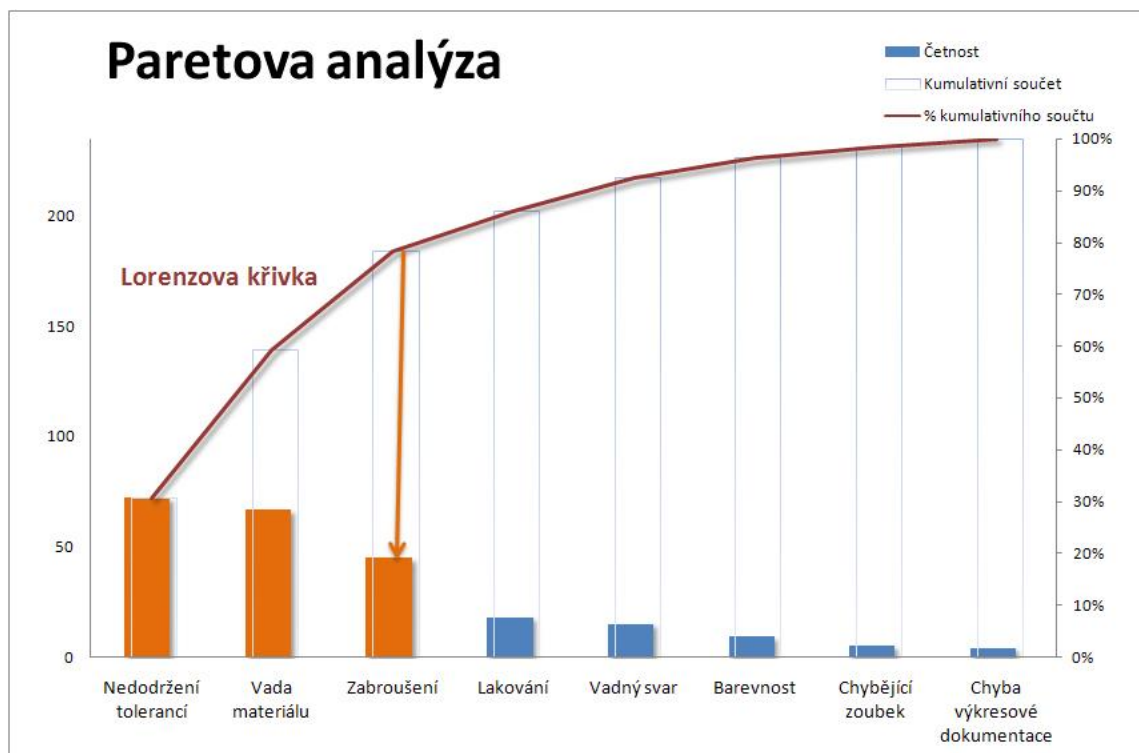
- 80 % příjmů získáte od 20 % zákazníků,
- 80 % skladové plochy vám zabere 20 % skladových položek,
- 80 % tržeb vám přinese 20 % výrobků/služeb (BUSINESSVIZE, 2010).

Pokud se v praxi chceme řídit Paretovým pravidlem, tak bychom se při řízení, plánování a rozhodování měli soustředit na oněch kritických 20 %, čímž lze dosáhnout 80 % možného efektu. Ne vždy je ale poměr 80/20 kritický. Někdy se může jednat o poměr například 70/30 nebo jiné poměry blížíící se 80/20.

5.3.1 Realizace Paretovy analýzy

1. Definování místa analýzy – výběr procesu nebo činnosti, kde chceme zvýšit efektivitu.
2. Sběr dat – pro Paretovu analýzu musíme získat potřebná data, které zapíšeme do tabulky.
3. Uspořádání dat – získaná data seřadíme od největší hodnoty po nejmenší.
4. Lorenzova kumulativní křivka – tato křivka vznikne tak, že se kumulativní součty hodnot vynesou do grafu viz. následující obrázek.
5. Identifikace hlavních příčin – z kumulativní křivky vyneseme na 80 % svislou čáru, která nám ukáže případy (příčiny), které mají největší vliv na příčiny.
6. Stanovení nápravných opatření – k odstranění nebo rozvoji příčin, které způsobují nejvíce ztrát nebo naopak vedou k největšímu zisku (Vlastnicesta.cz, 2012).

Následující obrázek znázorňuje Lorenzovu křivku při tvorbě Paretovy analýzy.



Obrázek 6 Příklad Lorenzovy křivky - Paretova analýza (Vlastnicesta.cz, 2012)

6 SYSTÉM RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ – METODA SMED

V dnešní době zákazníci požadují širokou škálu výrobků, kterou chtějí dostat v přesném množství, v jakém potřebují. Zákazníci očekávají vysokou kvalitu, přiměřenou cenu a rychlé dodání. SMED pomáhá firmám splnit tyto zákaznické požadavky a zároveň snížit plýtvání tím, že umožní efektivně vyrábět i v malých dávkách (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996).

Výroba v malých dávkách a rychlé seřízení, což je podstata metody SMED, je největší rozdíl od tzv. tradičního přístupu ke změnám, který byl dříve doporučován autorem Adamem Smithem. Tradiční přístup spočíval v tom, že prodlužoval výrobní dobu beze změny, a tím snižoval náklady a spotřebu zdrojů. Navrhl tedy eliminovat ztráty spojené s výměnami a seřizováním, pomocí větších výrobních dávek. Tradiční přístup k výměnám se opíral o několik principů, které jsou například: seřizování je nutným zlem, na výměny a seřizování se firma nesoustředí tolik jako na hlavní operace, neexistuje firemní program zaměřený na seřizování a změny (např. cíle, trénink, standardy), čas přetytování se neměří a nevyhodnocuje atd (Mašín a Vytlačil, 2000).

6.1 Definice seřízení

Seřízení neboli přetytování je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu, odstranění starého náradí a přípravků a nastavení nových plus zkušební běhy po výrobu prvního dobrého kusu.



Obrázek 7 Definice seřízení (vlastní zpracování zdroje PROFIMA, 2013)

Obrázek 7 graficky znázorňuje čas seřízení, který se skládá z času výroby a nastavení až po výrobu prvního dobrého kusu „nové série“. Jestliže je první dobrý kus vyrobený bez potřeby nastavení (doladění), čas výroby tohoto kusu se počítá do výrobního času.

Proces seřizování a výměny nástrojů se liší dle typu operace a typu zařízení. Obecně však můžeme říci, že se přetytování skládá z následujících kroků:

- 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) (Svět produktivity, 2013).

6.2 Metoda SMED

SMED je jednou z mnoha metod štíhlé výroby sloužících ke snižování plýtvání ve výrobním procesu. SMED je zkratka z anglického Single-Minute Exchange of Die což v překladu znamená něco jako výměna nástrojů do deseti minut. Tato metoda byla vyvinuta japonským průmyslovým inženýrem Shingeo Shingem, který svého času pomáhal mnohým firmám snižovat časy výměny. Systém SMED je teorie a soubor technik, které umožňují vykonávat výměnu nástrojů (seřízení, přetypování) v čase pod deset minut (single-minute range, single digit). SMED byl původně vyvinut ke zlepšení procesu výměny všech druhů forem a nástrojů a seřizování obráběcích strojů. Nicméně princip metody SMED je univerzální a dá se použít pro všechny druhy procesů (SHINGŌ, 1985).

Základní myšlenka systému SMED je rozdělení operací nutných pro seřízení do dvou kategorií. Jedná se o kategorii interních činností a kategorii externích činností.

- Interní činnosti: Jedná se o takové činnosti, které mohou být vykonány pouze v době zastavení stroje (např. nasazení formy do lisu).
- Externí činnosti: Jedná se o činnosti, které mohou být provedeny i při chodu stroje (např. doprava do skladu, příprava nástrojů u stroje) (Mašín a Vytlačil, 2000).

6.2.1 Výhody zavedení metody SMED pro podnik

SMED mění předpoklad toho, že přetypování musí vždy trvat dlouhou dobu. Pokud se nám podaří zvládnout přetypování rychle, budeme ho moci provádět kdykoliv to bude nutné. Pro firmy to znamená možnost výroby v malých dávkách, což s sebou nese tyto výhody:

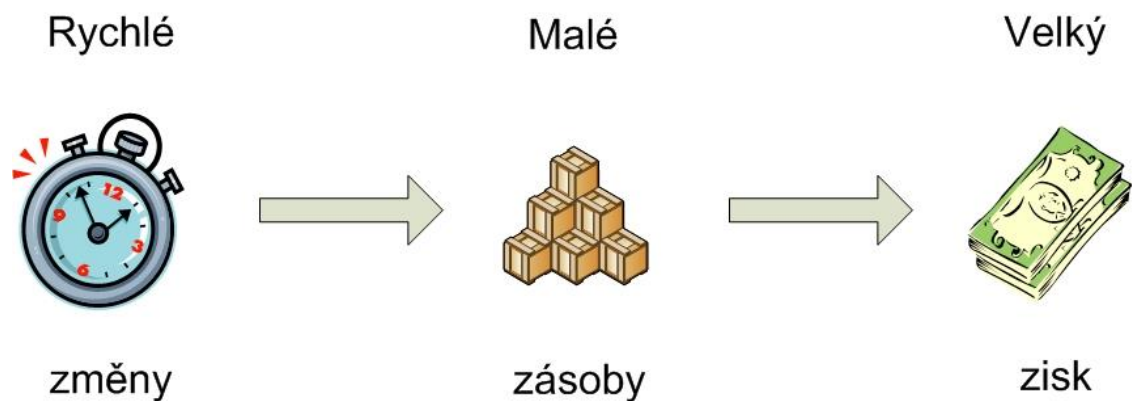
- Flexibilita: Firmy zvládnout vyhovět zákaznickým požadavkům, bez zbytečných nákladů na přebytečné zásoby.

- Rychlejší dodání: Výroba v malých dávkách znamená kratší lead time, který snižuje čekací dobu pro zákazníka.
- Lepší kvalita: Méně zásob znamená menší počet defektů spojených se skladováním. SMED také snižuje zmetkovitost tím, že snižuje poruchy a eliminuje náběh výroby prvotních kusů nové dávky.
- Vyšší produktivita: Kratší časy potřebné pro výměny redukuje prostoje, což pro nás znamená vyšší míru produktivity zařízení.

Obecně tedy můžeme říci, že SMED s sebou přináší tyto benefity:

- Snížení zmetkovitosti.
- Snížení zpoždění dodávek.
- Snížení skladovacích nákladů.
- Zvýšení produktivity.
- Zvýšení spokojenosti zákazníků.
- Zvýšení zisku (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996).

Přínos zkracování seřizovacích časů pro podnik ilustruje následující obrázek.



Obrázek 8 Přínos metody SMED pro podnik (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000)

6.2.2 Výhody metody SMED pro zaměstnance

Rychlejší výměny mají užitek i pro zaměstnance firmy. Za prvé, rychlejší seřízení posiluje konkurenceschopnost společnosti, to znamená, že zaměstnancům firmy zvyšuje jistotu zaměstnání. Kromě toho, rychlé výměny, které jsou výsledkem zavedení metody SMED, ulehčují zaměstnancům výrobní proces jako takový z těchto důvodů:

- Zjednodušení procesu seřízení má za následek to, že je seřízení pro zaměstnance bezpečnější s nižším rizikem zranění a méně fyzicky náročné.
- Méně zásob znamená méně nepořádku na pracovišti, což dělá výrobu samotnou jednodušší a bezpečnější.
- Nářadí pro seřizování je standardizované tzn. menší počet nářadí (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996).

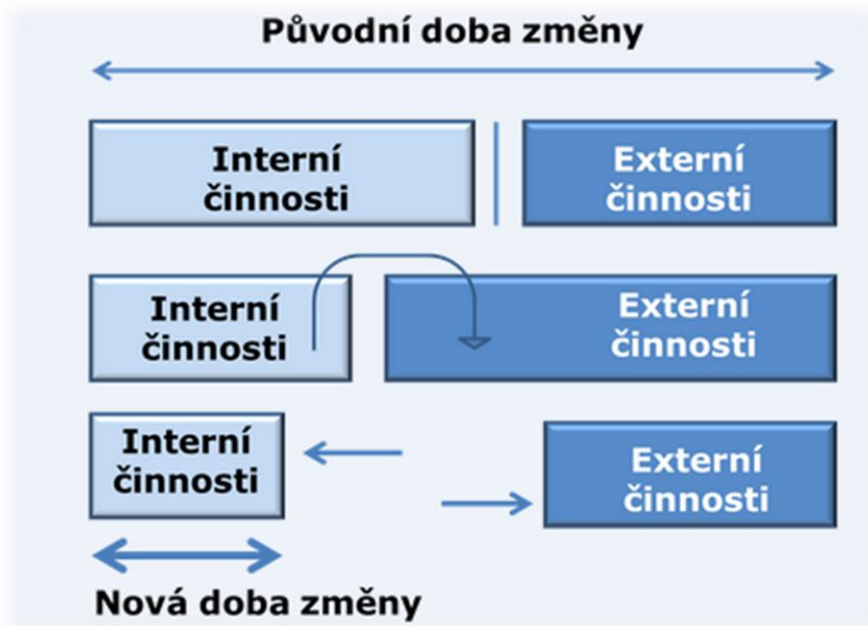
6.2.3 Postup zavádění metody SMED

1. Identifikace problémového seřízení (úzkého místa).
2. Vyhotovení videosnímku.
3. Analýza videosnímku.
4. Vykonání metody SMED.
5. Realizace nápravných opatření a ověření postupu v praxi.
6. Trénink seřizování.
7. Vyhotovení nového standardu seřízení a jeho vizualizace na pracovišti.
8. Prezentace výsledků.

6.2.4 Základní kroky vykonání metody SMED

Realizační kroky pro redukci množství času na seřízení jsou následující:

1. krok – identifikace a oddělení tzv. interních a externích činností.
Interní činnosti = činnosti, které musí být vykonány v době kdy je zařízení vypnuté.
Externí činnosti = činnosti, které se vykonávají v době chodu zařízení.
2. krok – převedení interních činností na externí. (předem vykonané nastavení rozměrů a polohy, zjednodušení upevňování, přípravky pro dávku, pomocný pracovník, příprava pracoviště apod.)
3. krok – zkrácení času (zefektivnění) interních a externích činností.
4. krok – znovu opakujeme předchozí kroky (kontinuální zlepšování). (Svět produktivity, 2013)



Obrázek 9 Kroky postupu metody SMED (Svět produktivity, 2013)

6.2.4.1 Krok č. 1 – oddělení interních a externích činností

Před zavedením metody SMED nejsou rozlišovány externí a interní operace. Proto je v první fázi velice důležité tyto činnosti rozlišit a separovat. Vykonání banálních činností jako je například příprava na seřízení nebo transport zatímco je stroj v chodu, nám může zkrátit čas, kdy je zařízení kvůli seřízení vypnuté až o 30 až 50 procent.

Každý provozní pracovník bude souhlasit, že činnosti jako příprava nástrojů nebo jejich transport je možné provádět, zatímco je stroj v chodu. Realitou však je, že často se děje pravý opak. Následující praktické techniky nám pomohou oddělit interní a externí činnosti:

- Použití checklistů: Checklisty obsahují všechny důležité informace (nástroje, seřizovači, materiál, nastavení atd.), které důležité pro přípravu seřízení.
- Vykonávání funkce kontroly: Jedná se o kontrolu funkčnosti nástrojů ještě před seřízením. Pokud by byla nějaká vada objevena, může být opravena ještě v době, kdy neovlivní čas seřízení.
- Zlepšení transportu forem a ostatních nástrojů: Abychom zkrátili čas, kdy je stroj zastaven, je důležité realizovat transport nástrojů v rámci externích činností (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996).

6.2.4.2 Krok č. 2 – převedení interních činností na externí

Další snižování času přetypování směrem k jednocifernému minutovému údaji zahrnuje následující dvě aktivity: 1) Přezkoumání interních činností a zjištění, zda některé z nich nejsou možné přesunout do externích činností. 2) Najít způsob jak tyto činnosti přesunout do externích činností. Operace prováděné jako interní mohou být často převedeny do externích tím, že odhalíme jejich skutečnou funkci.

Následující techniky slouží k převádění interních činností na externí

- Příprava pracoviště v předstihu – zajištění všech potřebných nástrojů a přípravků ještě před začátkem výměny.
- Standardizace základních činností – dodržování daných postupů během každého seřízení. K tomuto nám pomáhají například následující nástroje:
 - a) Standardizace upínací části
 - b) Používání šablon k upínání
 - c) Používání kazetového systému (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996)

6.2.4.3 Krok č. 3 – zefektivnění interních a externích činností

Tento závěrečný krok vede skoro ve všech případech k minutové výměně. Krok č. 3 se koncentruje na jednotlivé operace, detailně je analyzuje a snaží se je následně zlepšovat. V případě externích činností se tento krok zaměřuje například na procesy přípravy nebo procesy transportu nástrojů. V případě interních činností se zaměřujeme například na rychlejší a efektivnější způsoby upevňování nástrojů, zkracování doby rozběhu výroby (zkušební doby), zavedení paralelních operací atd.

Pro redukci **externích činností** je vhodné si klást otázky typu:

- Jaký je nejlepší možný způsob uspořádání forem, nástrojů, přípravků atd.?
- Jakým způsobem můžeme tyto předměty uchovávat v perfektním stavu a připravené pro další operace?
- Kolik takovýchto položek bychom měli mít na skladu?

Pro zefektivnění **interních činností** můžeme využít například následujících opatření:

- Implementace paralelních operací: Velké stroje, jako například stroje pro lisování plastů, během seřizování často vyžadují práci na obou stranách lisu. Vy-

měna na takovémto lisu v jednom člověku je plýtvání časem i zbytečným pohybem, protože ten samý člověk musí neustále obíhat kolem stroje. Paralelní operace rozdělují činnosti seřízení mezi dva operátory (seřizovače). Ve dvou (nebo i více) lidech budou seřízení, které dříve trvaly například 12 minut, možné provést například za 4 minuty. Při zavádění paralelních operací je důležité udržovat zásady BOZP a omezit čas čekání.

- Používání rychloupínek: Systém SMED považuje šrouby a matky za nepřítelé, protože znatelně prodlužují interní činnosti. Jejich funkci proto nahrazují následující:
 - a) upnutí jednou otáčkou (využití profilu hrušky, „U“ profilu, spon, podložek atd.)
 - b) metoda jednoho pohybu (vačky a svorky, magnetická či vakuová adheze)
 - c) zámkové metody (upevnění, spojení dvou částí k sobě bez jakéhokoliv utahování.)
- Eliminace doby rozběhu výroby: Rozběhem výroby se myslí drobné úpravy a nastavení stroje po výměně nástrojů. Často se stává, že tato činnost je velmi zdoluhavá a čas než vypadnou ze stroje první shodné kusy, je kolikrát delší než samotná výměna nástroje. Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.1 odzkoušení a následné úpravy během seřizování tvoří až 50 % z celého procesu seřízení. Eliminace tohoto rozběhu výroby dosáhneme tím, že stroj správně nastavíme před začátkem každé nové operace. K eliminaci zdoluhavého rozběhu výroby je třeba zdokonalit a standardizovat metody, jimiž byly vykonány předchozí úkoly (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996).

Techniky pro eliminaci konečných úprav jsou:

- a) používání numerických stupnic a tvorba standardního nastavení
- b) využívání středových rysek
- c) používání systému nejmenšího společného násobku (LCM – Least Common Multiple)

7 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části byly položeny základy pro praktickou část. Kapitola popisuje průmyslové inženýrství, zejména moderní průmyslové inženýrství a Toyota Production System, který je kolébkou metody SMED. Autor dále vysvětlil termíny jako studie metod a měření, konkrétně videozáznamy a použití videozáznamů pro analýzu stávajícího systému přetypování. V teoretické části jsou také vysvětleny pojmy jako produktivita, plýtvání a jejich souvislost s metodou SMED. Pro pochopení nástrojů použitých v analytické části, zde byly popsány také nástroje pro identifikaci kořenových příčin. V neposlední autor hovořil o metodě SMED, výhodách jejího zavedení a o postupu zavádění této metody.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Pro zpracování diplomové práce jsem si zvolil společnost Zálesí a. s. se sídlem v Luhačovicích. Jedná se o akciovou společnost, která se skládá z šesti závodů rozličného zaměření. Zálesí a.s. se člení na závody Plasty, Obaly, Kovo, Hotely, Obchod a závod Agro. Tato práce se věnuje závodu Plasty. Závod se prioritně zabývá výrobou plastových dílů technologií vstřikováním. Závod je schopen zrealizovat kompletní výrobu vstřikovacích dílů včetně jejich montáže, disponuje vlastní konstrukcí, vývojem a výrobou vstřikovacích forem. Hlavním zaměřením závodu Plasty je výroba pro automobilový průmysl, nicméně závod má velkou tradici i ve výrobě plastových uzávěrů na tuby. (Zálesí, 2013a)



Obrázek 10 Logo společnosti (Zálesí, 2013a)

8.1 Základní informace o firmě

Právní forma společnosti je akciová společnost. Firma má sídlo v Luhačovicích, ulice Uherskobrodská. Firma se zapsala do obchodního rejstříku 23. Října 1950.

„ZÁLESÍ a.s. je soukromou společností se stoprocentní účastí českého kapitálu. Společnost se může pochlubit dlouholetou tradicí, v různých podobách působí na českém a evropském trhu od roku 1953. Diverzifikace podnikatelských aktivit společnosti do několika výrobních oborů a služeb se v současném, rychle se měnícím ekonomickém klimatu jeví jako významný faktor snižující podnikatelská rizika a zvyšující ekonomickou stabilitu společnosti.“ (Zálesí, 2013a)

Společnost je dle výrobních oborů a poskytovaných služeb členěna na závody a útvary, kterými jsou:

- **Závod Plasty** – výroba plastových dílů vstřikováním pro automobilový průmysl a výroba plastových uzávěrů na tuby.

- **Závod Obaly** – výroba laminátových tub pro kosmetický, farmaceutický a potravinářský průmysl.
- **Závod Kovo** – strojírenská výroba na výkonných automatech a na CNC obráběcích strojích.
- **Závod Hotely** – provozování Wellnes Hotelu Pohoda.
- **Obchodní závod** – autorizovaný prodejce traktorů značky Zetor, Valtra, Kubota, prodejce zařízení Pöttinger na zpracování půdy, dovozce zametacích strojů Aebi MFH, ke všem strojům nabízí záruční a pozáruční servis včetně prodeje náhradních dílů.
- **Závod Agro** – hlavním zaměřením závodu je chov masných krav.

8.2 Historické mezníky vývoje společnosti

Firma byla založena 19. října roku 1950 jako Jednotné zemědělské družstvo Luhačovice. Následně 1. ledna 1973 vzniká Jednotné zemědělské družstvo Zálesí Luhačovice a to sloučením družstev okolních obcí. Roku 1992 se na valné hromadě společnosti oprávněné osoby rozhodli pro vznik ZÁLESÍ družstvo vlastníků Luhačovice. Rok na to 19. října 1993 byla založena firma Zálesí s.r.o. 1. ledna roku 1994 byla uzavřena Smlouva o komplexním pronájmu mezi ZÁLESÍ družstvem vlastníků Luhačovice a Zálesí s.r.o. V roce 1997 Zálesí s.r.o. založila dceřinou společnost pod názvem AG – ZÁLESÍ a.s.. 27. července 2005 došlo ke změně právní formy ZÁLESÍ družstvo vlastníků na akciovou společnost ZÁLESÍ DV a.s. 8. prosince 2005 se mění právní forma společnosti Zálesí s.r.o. na akciovou společnost ZÁLESÍ ZL a.s. 1. srpna roku 2006 vzniká společnost ZÁLESÍ a.s. se současným zápisem do obchodního rejstříku. ZÁLESÍ a.s. vzniklo na základě rozhodnutí valných hromad společností AG – ZÁLESÍ a.s., ZÁLESÍ ZL a.s. a ZÁLESÍ DV a.s., kdy došlo k jejich fúzi a následnému zániku. (Hořáková, 2009)

8.3 Závod Plasty

Závod Plasty je jednou z organizačních jednotek společnosti ZÁLESÍ a.s. a tato diplomová práce pojednává právě o tomto závodu. Závod Plasty je rozdělen na dvě divize: Divize Vstřikovna a Divize Nástrojárna. „Nástrojárna i vstřikovna je vybavena špičkovou technikou včetně dvou-komponentního vstřikování.“ (Zálesí, 2013a)



Obrázek 11 Závod Plasty (Zálesí, 2013b)

Na obrázku 11 je znázorněna nová výrobní hala závodu Plasty v Luhačovicích, která byla postavena v roce 2008 a která navýšila výrobní kapacitu tohoto závodu. Závod Plasty nyní funguje na 4 směnný provoz po 12 hodinách a má cca 130 zaměstnanců.

8.3.1 Divize Vstříkovna

V této podkapitole bude blíže popsána hlavní pracovní náplň vstříkovny a její technologické vybavení.

8.3.1.1 Hlavní výrobní náplň

- Výroba plastových komponentů pro automobilový, elektrotechnický a obalový průmysl,
- výroba technických výlisků,
- výroba tubových a lahvových uzávěrů,
- výroba uzávěrů pro kosmetické obaly,
- montáže, dokončovací operace, kompletace a balení,
- svařování plastů ultrazvukem (Zálesí, 2013b).

8.3.1.2 Procentuální rozdělení výrobního portfolia

- „Automobilový průmysl – 35%, reproduktory, montované kabeláže, dveřní a sedadlové uzavírací systémy, součásti převodovky,
- obalový průmysl – 30%,
- elektrotechnický průmysl – 30%, bílá technika, požární alarmy, průmyslové baterie, regulátory topení, chlazení, termoregulace,

- ostatní – 5%“ (Hořáková, 2009).



Obrázek 12 Příklad produktu závodu Plasty pro automobilový průmysl (Zálesí, 2013b)



Obrázek 13 Příklad produktu závodu Plasty pro obalový průmysl (Zálesí, 2013b)

8.3.1.3 Technologické vybavení

Provoz Vstříkovny je vybaven třiceti-čtyřmi vstříkolisy o uzavírací síle od 35 do 700 tun značky Engel, Battenfeld a Mitsubishi. Pro rok 2014 je v plánu výměna cca 3 kusů starých strojů.

Další strojní zařízení závodu Plasty divize Vstříkovny je:

- Temperační zařízení od firem Tool-Temp, Piovan, GWK a Wittmann.

- Regulátory horkých vtoků 1 – 48 pásmových od firem Hasco, Feller, PSG, Synventive atd.
- Sušící zařízení na suchý vzduch Motan, Moretto, TTW a další.
- Systém vakuové dopravy materiálu od firmy Motan.
- Dopravníky se separátory a recyklací vtoků, vytáček zařízení a další pomocné a manipulační postředky.
- Robotizovaná pracoviště Engel pro In-Mould-Labeling (IML), Overmold (OVM) technologie a 2K vstřikování (Zálesí, 2013b).

8.3.2 Divize Nástrojárna

Součástí závodu Plasty je provoz Nástrojárny. Věnuje se výrobě vstřikovacích forem na plasty pro provoz vstřikování, dále zabezpečuje servis a opravu těchto forem, a to vše pro zajištění bezproblémového chodu a dodávek sériových dílů. Část produkce se také věnuje výrobě vstřikovacích forem pro externí zákazníky (ZÁLESÁK, 2013).

Během roku 2013 byla pro výrobu nástrojů vybudována nová výrobní hala, kde je možné montovat nástroje až do hmotnosti pěti tun. Maximální velikost forem, které byla nástrojárna vyrobit dříve, byla maximálně do dvou tun. Přestěhování do nových prostor byl proto velký krok vpřed.

Ostatní služby divize Nástrojárna:

- návrh plastového výlisku,
- vypracování technické dokumentace forem,
- výroba prototypových nástrojů,
- výroba sériových nástrojů včetně odzkoušení,
- poradenství při zpracování plastů a výrobě forem (Zálesí, 2013b).

8.3.3 SWOT analýza závodu Plasty

Tabulka 9 SWOT analýza (vlastní zpracování)

		Silné stránky	Váha kritéria (%)	Slabé stránky	Váha kritéria (%)
Vnitřní prostředí		Kvalitní a moderní strojové vybavení - vstřikovací lisы Battenfeld a Engel	30	Závislost závodu na ostatních divizích organizační struktury	15
		Nová výrobní hala (2008)	10	Slabé operativní řešení objednávek. Dlouhé dodací termíny	35
		Vlastní nástrojárna	10	Chybí oddělení pro výzkum a vývoj nových produktů	10
		ISO 14001 a ISO/TS 16949	15	Nízká úroveň motivace zaměstnanců	10
		Výrobní portfolio orientované na různá odvětví průmyslu	10	Chybí zpracování analýz zákaznické spokojenosti a konkurence	10
		Individuální přístup k zákazníkům	10	Špatná komunikace lisovery s nástrojárnou	20
		Široké spektrum služeb (technická dokumentace, návrh a zhotovení formy, doporučení materiálu pro výrobu)	10		
		Týmová práce kolektivu vedoucích pracovníků	5		
		Příležitosti	Váha kritéria (%)	Hrozby	Váha kritéria (%)
Vnější prostředí		Výroba na velkých lisech (velké plastvé díly)	10	Vysoká konkurence	15
		Proniknutí do východní Evropy	10	Odchod kvalitních zaměstnanců	15
		Snížení výrobních nákladů (nižší ceny, vyšší zisk)	30	Mnoho forem po životnosti	30
		Plné využití výrobních kapacit	30	Chybějící odborníci zodpovědní za opravy na vybraných směnách	20
		Zdokonalení výroby z termoplastů	20	Dlouhé seřizovací časy	20

V předchozí tabulce 9 je uvedena SWOT analýza závodu Plasty. V každé skupině je vydefinováno několik faktorů, které jsou procentuálně ohodnoceny. Čím vyšší procento se u jednotlivých faktorů nachází, tím větší váhu tento faktor v určité skupině má. To znamená, že například ve skupině silné stránky má největší váhu položka „kvalitní a moderní strojové vybavení“, která je ohodnocena 30%. Kritériem s nejvyšším procentuálním ohodnocením ve skupině slabé stránky je kritérium „slabé operativní řešení objednávek, dlouhé dodací termíny“. Ve skupině příležitosti jsou to například položky „snížení výrobních nákladů“ a „plné využití výrobních kapacit“. Ve skupině hrozby je nejvíce procenty ohodnoceno kritérium „mnoho forem po životnosti“.

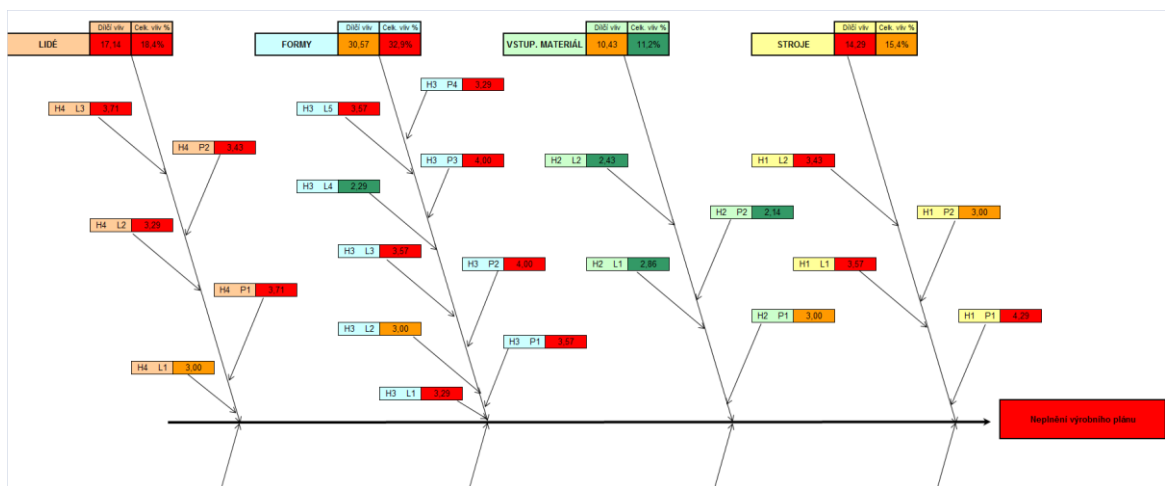
9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato část práce se nejprve věnuje hledání problematiky pro tuto diplomovou práci ve společnosti Zálesí a.s. a odůvodňuje využití metody SMED pro řešení dané problematiky. Pomocí Paretova diagramu je vybrán lis, na kterém bude metoda SMED aplikována. Dále se v této části nachází podrobný popis současného stavu výměny forem a „jízdni řády“, které odhalují jednotlivé činnosti probíhající během výměny.

9.1 Odůvodnění použití metody SMED ve společnosti Zálesí a.s.

Ve společnosti Zálesí a.s. závod Plasty v současnosti potýkají s největším problémem, kterým je neplnění výrobního plánu. Pro odhalení potenciálních zdrojů problémů byl managementem firmy sestaven Ishikawův diagram příčin a následků (rybí kost). Po nalezení možných příčin byly tyto příčiny seřazeny podle priorit a následně byla navrhována nápravná opatření. Ishikawův diagram je zobrazen na obrázku 7. Zobrazeny jsou pouze vrchní větve, které jsou dostačující pro pochopení této problematiky. Jsou to: lidé, formy, vstupní materiál a stroje. Celý Ishikawův diagram je pro větší přehlednost zobrazen v příloze P I.

9.1.1 Diagram příčin a následků pro závod Plasty



Obrázek 14 Ishikawův diagram (Jánoš, 2013)

Na obrázku 14 lze vidět, že největší celkový podíl na neplnění výrobního plánu má větev „formy“, která se podílí 32,9 procenty.

V následující tabulce 10 jsou jednotlivé větve rozepsány a hodnoceny. Hodnocení probíhalo tak, že každý ze sedmi hodnotitelů měl k dispozici známky 1 – 5 a tyto

známky subjektivně přiřazoval zjištěným příčinám. Konkrétně se jednalo o známky: (1) velmi malý vliv – k dispozici 3x, (2) malý vliv – k dispozici 5x, (3) střední vliv – k dispozici 15x, (4) velký vliv – k dispozici 5x, (5) velmi velký vliv – k dispozici 3x.

Tabulka 10 Hodnocení příčin (Jánoš, 2013)

Formulář - přiřazení hodnocení zjištěným příčinám (dle intenzity vlivu na následek "NEPLNĚNÍ VÝROBNÍHO PLÁNU")													Průměrné hodnocení příčiny
Poloha příčiny v diagramu		Název příčiny	Hodnotitel										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
H1	P1	Špatně nastavené parametry	5	4	5	5	3	4	4	0	0	0	4,29
H1	P2	Špatná dostupnost ND a vybraných nástrojů	3	3	4	3	3	2	3	0	0	0	3,00
H1	L1	Špatný technický stav příslušenství	3	3	3	3	3	5	5	0	0	0	3,57
H1	L2	Vyskytující se faktory snižující kapacitní dostupnost strojů	3	5	4	2	2	3	5	0	0	0	3,43
H2	P1	Nekvalitní materiál	5	2	3	4	3	2	2	0	0	0	3,00
H2	P2	Záměny materiálu	4	2	3	3	1	1	1	0	0	0	2,14
H2	L1	Nedostatek materiálu	3	3	3	2	3	3	3	0	0	0	2,86
H2	L2	Nedodržování standardů pro nakládání s materiály (navažeč)	1	3	3	3	2	3	2	0	0	0	2,43
H3	P1	Omezená kapacita nástrojárny	3	5	3	3	5	3	3	0	0	0	3,57
H3	P2	Špatně opravená forma	3	5	3	4	4	5	4	0	0	0	4,00
H3	P3	Forma po životnosti	5	3	5	3	5	3	4	0	0	0	4,00
H3	P4	Nedostatečně vytestovaná forma	3	3	3	4	3	3	4	0	0	0	3,29
H3	L1	Špatná údržba forem	3	4	3	3	3	4	3	0	0	0	3,29
H3	L2	Chybějící náhradní díly k formám	3	3	2	3	4	3	3	0	0	0	3,00
H3	L3	Poškozená forma	2	3	4	5	3	4	4	0	0	0	3,57
H3	L4	Chybějící podklady k formám	2	2	2	1	3	3	3	0	0	0	2,29
H3	L5	Dlouhé seřizovací časy	4	3	4	3	5	3	3	0	0	0	3,57
H4	P1	Neznalost postupů	4	3	3	5	3	5	3	0	0	0	3,71
H4	P2	Všeobecné nedodržování vybraných standardů a pravidel	3	3	3	4	4	4	3	0	0	0	3,43
H4	L1	Chybějící motivace k podávání výkonů	3	3	2	3	4	3	3	0	0	0	3,00
H4	L2	Přetíženost x nevytíženost lidí	4	3	4	3	4	2	3	0	0	0	3,29
H4	L3	Chybějící odborníci zodpovědní za opravy na vybraných směnách	4	3	5	3	2	4	5	0	0	0	3,71

Tabulka 10 popisuje jednotlivé příčiny v diagramu příčin a následků a zároveň slouží jako hodnotící formulář těchto příčin. Jedná se pouze o část tabulky, která vysvětluje vrchní větve diagramu. Celá tabulka je dostupná v příloze P II.

V tabulce 11 jsou příčiny seřazené dle priorit. Jedná se o část tabulky, která zobrazuje prvních sedm priorit. Celá tabulka je pro větší přehlednost dostupná v příloze PIII.

Tabulka 11 Seřazení příčin dle priorit (Jánoš, 2013)

Seřazení příčin dle priorit			
Poloha příčiny v diagramu	Pořadí příčiny	Název příčiny	Průměrné hodnocení příčiny
H1 P1	1.	Špatně nastavené parametry	4,29
H3 P3	2.	Forma po životnosti	4,00
H3 P2	3.	Špatně opravená forma	4,00
H4 P1	4.	Neznalost postupů	3,71
H4 L3	5.	Chybějící odborníci zodpovědní za opravy na vybraných směnách	3,71
H3 L5	6.	Dlouhé seřizovací časy	3,57
H3 P1	7.	Omezená kapacita nástrojárny	3,57

Tato práce se bude dále zabývat prioritou číslo 6, což jsou „dlouhé seřizovací časy“ s hodnocením 3,57. Tato příčina spadá do větve „formy“. Firma je v současné době tlačena k plnění výrobního plánu a metoda SMED je možným řešením.

9.1.2 Metoda 5x Proč pro dlouhé seřizovací časy

Pro odhalení kořenové příčiny dlouhých seřizovacích časů je použita metoda 5x Proč.

1. Proč máme problém s dlouhými seřizovacími časy?
 - Každý seřizovač provádí výměnu jiným způsobem a jinak dlouho.
2. Proč je prováděna výměna pokaždé jinak?
 - Protože neexistuje standardní postup výměny.
3. Proč neexistuje standardní postup výměny?
 - Protože nebyly vytvořeny jízdni řady pro výměny.
4. Proč nebyly vytvořeny jízdni řady výměny?

- Protože nebyla použita metoda SMED pro jejich vytvoření a zefektivní přetypování.

Problém dlouhých seřizovacích časů a jejich následné snižování bude v této práci řešen metodou SMED.

Další návrhy řešení jsou např.:

1. Podporovat kontinuální vzdělávání nových (i stávajících) seřizovačů.
2. Neustále zlepšovat, testovat, sledovat a vyhodnocovat práci seřizovačů.
3. Zařídit plnohodnotného mistra na směně, který by kroky 1-2 korigoval.
4. Motivovat lidi, aby se o problematiku spojenou se svým postem zajímali.
5. Implementovat TPM, 5S, KAIZEN, MOST, snímky pracovního dne.
6. Porovnávat výkony mezi týmy/jednotlivci seřizovačů, ohodnocovat.
7. Vytvořit knihy forem s veškerou dokumentací k formám vč. historie oprav.

9.2 Výběr lisu pro aplikaci metody SMED

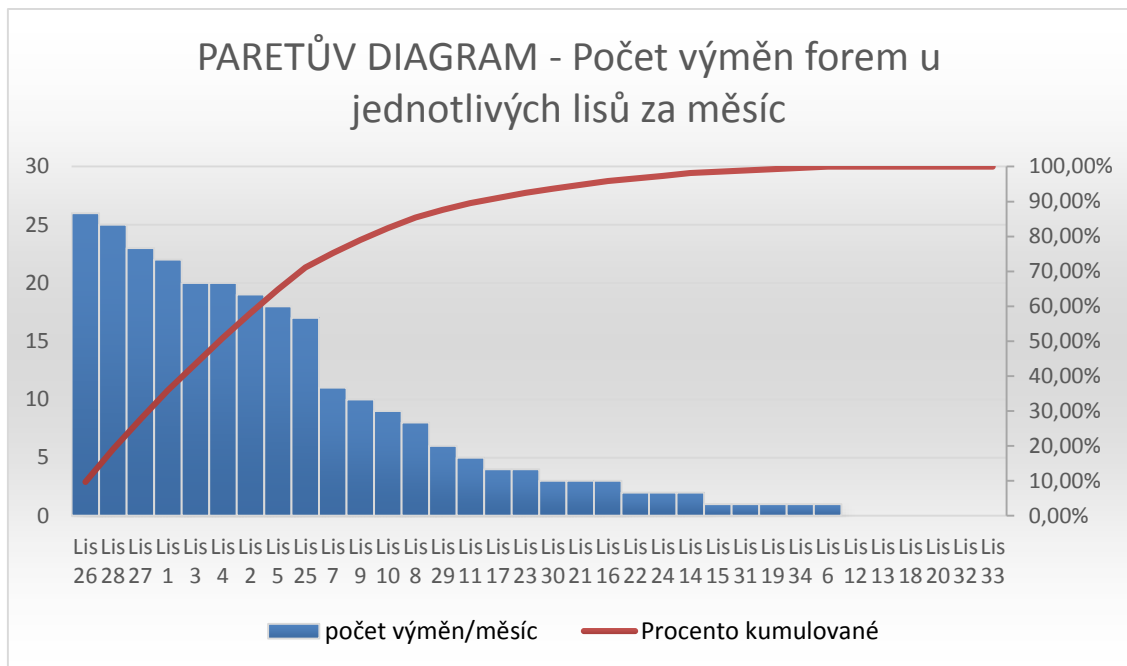
Pro výběr pilotního lisu pro aplikaci metody SMED byla zvolena Paretova analýza. V divizi lisovna závodu Plasty je celkem 34 lisů. Tyto lisy jsou většinou typově totožné nebo velmi podobné. Výměna forem na nich probíhá také obdobným způsobem. V následující tabulce můžeme vidět všech 34 lisů a celkový počet výměn, které se na těchto lisech uskutečnilo v listopadu 2013.

V tabulce 12 je zobrazen celkový počet výměn na všech 34 lisech za měsíc listopad 2013. Výměn proběhlo 267. Prvních devět lisů v tabulce s největším počtem výměn, se nachází v levé části lisovny a jedná se o nové modely vstřikolisů Engel, které jsou téměř identické. Přetypování na těchto strojích probíhá obdobně. Tyto lisy (26, 27, 28, 1, 3, 4, 2, 5, 25) tvoří cca 26 % celkového počtu strojů. Na ostatních strojích výměna probíhá buď méně často, nebo vůbec. Důvodem je stáří těchto lisů nebo také to, že na nich probíhá nepřerušovaná výroba jednoho typu výrobku. Tyto lisy jsou většinou umístěny v pravé části haly. Pro lepší názornost je layout lisovny k nahlédnutí v příloze (P IV).

Tabulka 12 Průměrný počet výměn forem za měsíc (vlastní zpracování)

Číslo lisu	počet výměn/měsíc	Procent celkem	Procento kumulované
Lis 26	26	9,74%	9,74%
Lis 28	25	9,36%	19,10%
Lis 27	23	8,61%	27,72%
Lis 1	22	8,24%	35,96%
Lis 3	20	7,49%	43,45%
Lis 4	20	7,49%	50,94%
Lis 2	19	7,12%	58,05%
Lis 5	18	6,74%	64,79%
Lis 25	17	6,37%	71,16%
Lis 7	11	4,12%	75,28%
Lis 9	10	3,75%	79,03%
Lis 10	9	3,37%	82,40%
Lis 8	8	3,00%	85,39%
Lis 29	6	2,25%	87,64%
Lis 11	5	1,87%	89,51%
Lis 17	4	1,50%	91,01%
Lis 23	4	1,50%	92,51%
Lis 30	3	1,12%	93,63%
Lis 21	3	1,12%	94,76%
Lis 16	3	1,12%	95,88%
Lis 22	2	0,75%	96,63%
Lis 24	2	0,75%	97,38%
Lis 14	2	0,75%	98,13%
Lis 15	1	0,37%	98,50%
Lis 31	1	0,37%	98,88%
Lis 19	1	0,37%	99,25%
Lis 34	1	0,37%	99,63%
Lis 6	1	0,37%	100,00%
Lis 12	0	0,00%	100,00%
Lis 13	0	0,00%	100,00%
Lis 18	0	0,00%	100,00%
Lis 20	0	0,00%	100,00%
Lis 32	0	0,00%	100,00%
Lis 33	0	0,00%	100,00%
Celkem	267	100,00%	

Paretova analýza ukázala, že se na zmiňovaných 9 lisech provádí výměny nejčastěji. Těchto 9 lisů podle Paretova pravidla tvoří cca 80% výměn. O této skutečnosti vypočítává následující obrázek 15.



Obrázek 15 Paretův diagram – počet výměn forem na jednotlivých lisech (vlastní zpracování)

V obrázku 15 je vidět, že na 9 zmiňovaných lisech, tvořících 26% z celkového počtu 34 lisů, se odehrává průměrně 71% výměn forem. Proto byl jako pilotní lis zvolen lis číslo 26, na kterém se uskutečňuje nejvíce výměn.

9.3 Analýza současného stavu přetypování

V současné době probíhá přetypování lisů v průměru okolo 90 – 120 minut. Výměna probíhá za účasti 3 pracovníků. Dva z těchto pracovníků jsou seřizovači, kteří se starají o samotnou výměnu forem a přípravu vstřikolisů. Třetí pracovník je „navažeč“, který pracuje nezávisle na seřizovačích a má za úkol připravit materiál, vyčistit sušící pece a založit výrobní dokumentaci.

Samotná výměna forem a práce dvou seřizovačů vypadá v současné době následovně. Po ukončení výroby výrobku „A“ se vypne lis a první ze seřizovačů jede s jeřábem pro formu k výrobku „B“, kterou nachystá vedle lisu. V průběhu toho druhý seřizovač vypne temperační zařízení a vypustí z původní formy zbytek vody. Následně oba seřizovači odstraní z původní formy hadice a tuto formu z lisu společně uvolní, jeden z nich ji na jeřábu odveze a odloží vedle lisu. Dále na jeřáb připevní novou formu k výrobku „B“. Tuto formu přiveze první seřizovač nad lis a společně s druhým seřiz-

zovačem ji do lisu usadí. Zavedou do formy chladicí hadičky, nasadí vyhazovač a nahrají program pro výrobu nového výrobku. Tato část trvá průměrně 30 - 45 minut. Poté se nová forma musí vytemperovat na cca 90 °C (liší se typem výrobku), což trvá dalších 30 minut. Po vyhřátí formy se najíždí výroba výrobku „B“. Toto najetí trvá dalších 30 minut. Důvodem je nutnost vyladění nedostatků na výrobku pomocí úpravy programu lisování. Výroba prvního shodného kusu tedy začíná po cca 90 minutách.

Navažeč v průběhu dříve zmíněných operací odvezl zbylý materiál po výrobku „A“ a přivezl nový materiál pro výrobek „B“, vysál a vyčistil nádobu na materiál, sušící pece atd. Nakonec navažeč vyměnil výrobní dokumentaci na nástěnce u pracovního stolu. Další povinností navažeče je nechat vychystat materiál cca 8 hodin před začátkem výměny. Tento materiál se potom až 6 hodin předsušuje.

9.3.1 Jízdní řády současného stavu přetypování

Pro možnost zavedení metody SMED na výměnu forem byl vyhotoven videozáznam všech tří pracovníků, kteří výměnu prováděli. Jednalo se o výměnu na vstřikolisu 26 z výrobku CK 8196-000 na výrobek GuideTube 85. Z tohoto videozáznamu byly vypracovány podrobné „jízdní řády“, pro každého pracovníka zvlášť, které ukazují současný stav přetypování, a z těchto jízdních řádů budu vycházet v projektové části při aplikaci metody SMED a dalších protiopatření, které sníží dobu nutnou k přetypování.

Jízdní řády jsou zobrazeny v následujících tabulkách 13, 14 a 15. V prvním sloupci tabulky se nachází číslo operace. Ve sloupci „kumulovaný čas“ jsou kumulativní součty po sobě jdoucích časů jednotlivých operací. Ve třetím sloupci se nachází popis jednotlivých činností a čtvrtý sloupec ukazuje dobu trvání každé z jednotlivých operací.

Činnosti v tabulce jsou barevně odlišeny podle jejich významu:

- Činnosti znázorněné modrým písmem jsou činnosti, které jsou nezbytné pro samotné přetypování a nemohou být vynechány.
- Červenou barvou jsou odlišeny neproduktivní činnosti jako například hledání, čekání a rozhovor.
- Zelenou barvou je označen transport a žlutou barvou úklid.
- Fialovou barvou jsou zvýrazněny činnosti spojené s dokumentací.

9.3.1.1 Seřizovač 1

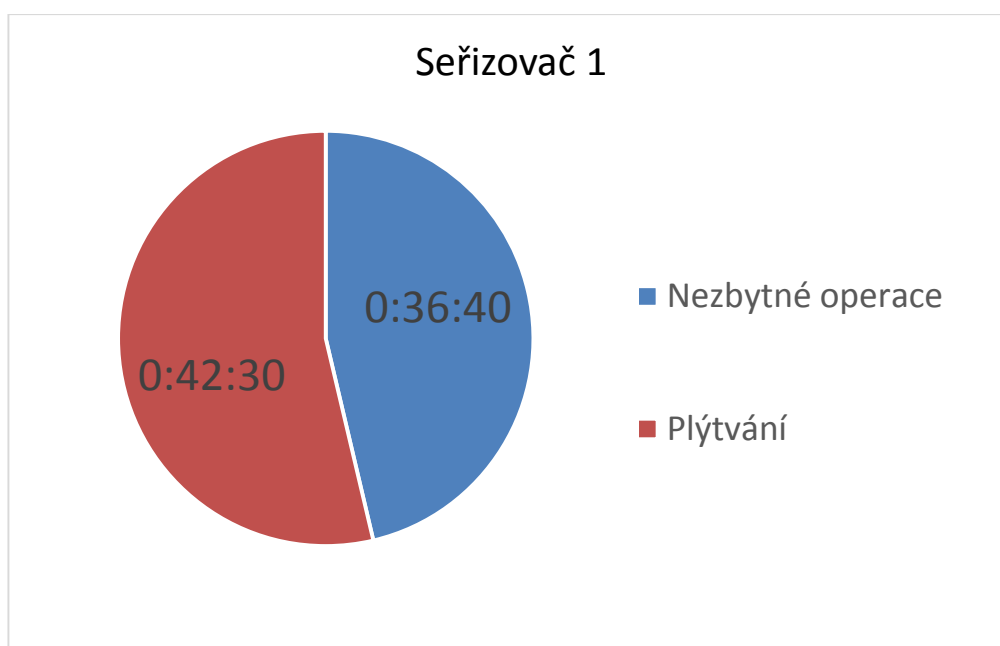
Tabulka 13 Analýza jízdního řádu řád – seřizovač 1 (vlastní zpracování)

		Analýza původního stavu	
		Seřizovač 1	
Číslo operace	Kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
1	0:00:00	Přivezení nové formy	0:02:00
2	0:02:00	Nachystání ručního jeřábu	0:00:20
3	0:02:20	Odpojení vyhazovače	0:00:10
4	0:02:30	Očištění sprejem	0:00:15
5	0:02:45	Odpojení hadic	0:00:50
6	0:03:35	Pokusy o zavření formy	0:01:30
7	0:05:05	Zavření formy	0:00:45
8	0:05:50	Montáž trámku - nasazení	0:00:40
9	0:06:30	Hledání šroubováku	0:00:30
10	0:07:00	Dokončení montáže trámku - utáhnutí	0:01:15
11	0:08:15	Zavěšení na jeřáb	0:00:25
12	0:08:40	Povolení upínek, uvolnění formy - pravá strana	0:00:30
13	0:09:10	Pokus o vysunutí formy	0:00:30
14	0:09:40	Vysunutí formy	0:01:00
15	0:10:40	Povolení upínek - levá strana	0:00:30
16	0:11:10	Zvednutí a vyndání původní formy	0:01:20
17	0:12:30	Upevnění nové formy na jeřáb	0:00:30
18	0:13:00	Čekání - rozhovor	0:00:20
19	0:13:20	Zvednutí formy a odstranění podstavce	0:00:40
20	0:14:00	Programování	0:00:15
21	0:14:15	Přivezení nové formy a příprava k upevnění	0:02:00
22	0:16:15	Čekání - rozhovor	0:00:15
23	0:16:30	Montáž upínek, utahování - levá strana	0:00:45
24	0:17:15	Přisunutí formy	0:01:00
25	0:18:15	Montáž upínek, utahování - pravá strana	0:00:35
26	0:18:50	Demontáž trámku, odpojení a odsunutí jeřábu	0:00:30
27	0:19:20	Rozevření formy	0:00:20
28	0:19:40	Čekání - rozhovor	0:00:35
29	0:20:15	Čekání - kontrola programu	0:01:35
30	0:21:50	Čekání - rozhovor	0:00:35
31	0:22:25	Připojení hadic	0:00:50
32	0:23:15	Úklid	0:01:10
33	0:24:25	Čekání rozhovor	0:00:20
34	0:24:45	Připojení dalších hadic	0:00:15
35	0:25:00	Čekání - rozhovor	0:01:25
36	0:26:25	Napojení vyhazovače	0:00:10
37	0:26:35	Nahrátí programu	0:00:25

38	0:27:00	Pokus o stlačení (zavření) formy	0:01:00
39	0:28:00	Zavření formy	0:00:25
40	0:28:25	Kontrola	0:00:45
41	0:29:10	Nahřívání	0:20:00
42	0:49:10	Odvezení původní formy	0:02:00
43	0:49:10	Najetí výroby nového výrobku	0:15:00
44	1:04:10	Výroba nových kusů - nedostříklé	0:10:00
45	1:14:10	Vystříkání původního materiálu	0:05:00
46	1:19:10	Celkový čas výměny. Začátek výroby nového typu výrobku - první shodné kusy.	

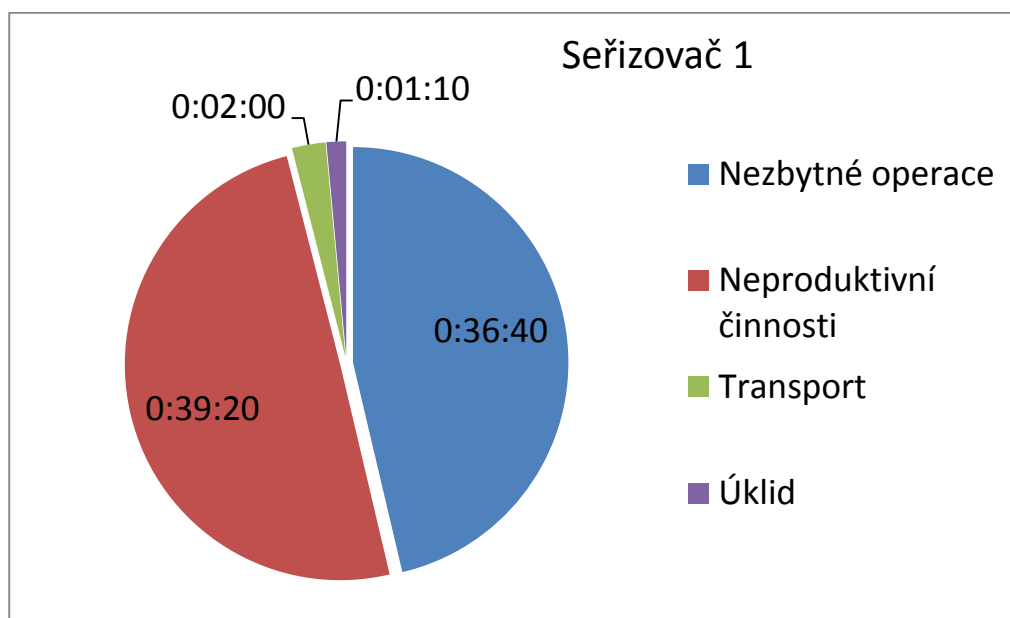
Tabulka 13 popisuje úkony seřizovače 1. Seřizovač 1 se na výměně podílí 1 hodinu 19 minut a 10 vteřin, což je celkový čas výměny. Veškeré činnosti jsou prováděny interně. Pouze činnost 42, odvezení původní formy, je prováděna externě.

V následujícím obrázku 16 jsou graficky vyjádřeny činnosti vykonávané seřizovačem uvedené v předchozí tabulce 13. Tyto činnosti jsou zde rozděleny do dvou kategorií. Činnosti, které jsou pro výměnu nezbytné, jsou označeny modře a nesou název „nezbytné operace“. Zbývající činnosti jsou v tomto grafu zvýrazněny červeně a jsou pojmenovány jako „plýtvání“. Jedná se o činnosti buď neproduktivní, nebo činnosti, které jsou sice pro výměnu důležité, ale mohou být vykonávány efektivněji nebo v externích časech.



Obrázek 16 Původní rozdělení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování)

V obrázku 16 je ukázáno, že 36 minut a 40 vteřin tvoří operace nezbytné pro vykonání výměny. Jedná se o 46 % celkového času. Zbytek grafu tvoří 42 minut a 30 vteřin složených z operací označených jako plýtvání. Jedná se o 54 % z celkového času výměny. Časy ve skupině plýtvání jsou podrobněji členěny v následujícím obrázku 17.



Obrázek 17 Detailní rozdělení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování)

Na obrázku 17 lze vidět, že největší podíl na plýtvání mají neproduktivní činnosti jako čekání, rozhovor, hledání a především dlouhé najetí nové série výrobků u konce přetypování.

9.3.1.2 Seřizovač 2

Tabulka 14 Analýza jízdního řádu řád – seřizovač 2 (vlastní zpracování)

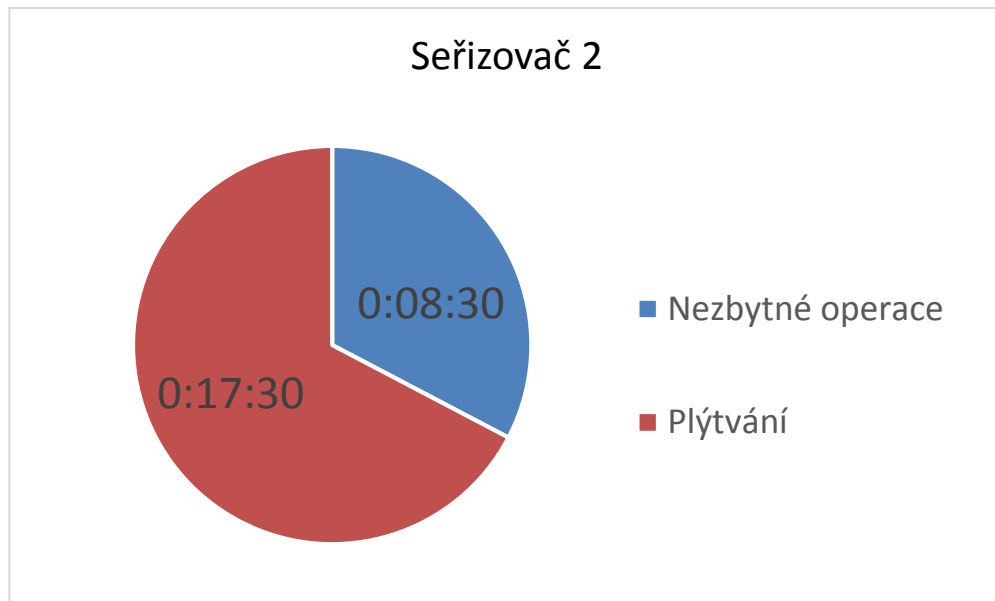
		Analýza původního stavu	
		Seřizovač 2	
číslo operace	Kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
1	0:00:00	Čekání	0:01:40
2	0:01:40	Vypnutí termu	0:00:20
3	0:02:00	Odpojení hadic	0:01:00
4	0:03:00	Čekání	0:00:10
5	0:03:10	Hledání klíče	0:00:30
6	0:03:40	Čekání + rozhovor	0:02:40
7	0:06:20	Povolení upínek - pravá strana	0:00:30
8	0:06:50	Povolení upínek - levá strana	0:00:30

9	0:07:20	Čekání	0:05:40
10	0:13:00	Odstraňování podstavce společně se seřizovačem 1	0:00:35
11	0:13:35	Čekání	0:01:45
12	0:15:20	Upevňování formy společně se seřizovačem 1	0:00:25
13	0:15:45	Montáž upínek, utahování - pravá strana	0:00:55
14	0:16:40	Čekání	0:01:10
15	0:17:50	Montáž upínek, utahování - levá strana	0:00:50
16	0:18:40	Čekání	0:00:40
17	0:19:20	Připojování hadic - špatně provedeno	0:00:27
18	0:19:47	Čekání	0:01:00
19	0:20:47	Rozpojení a přepojení hadic (špatně předch. zapoj.)	0:00:23
20	0:21:10	Čekání	0:00:20
21	0:21:30	Připojování hadic	0:01:20
22	0:22:50	Chůze a hledání hadic	0:01:00
23	0:23:50	Připojování hadic	0:01:40
24	0:25:30	Hledání, chůze	0:00:05
25	0:25:35	Napojení vyhazovače	0:00:25
26	0:26:00	Seřizovač 2 odchází	0:00:00

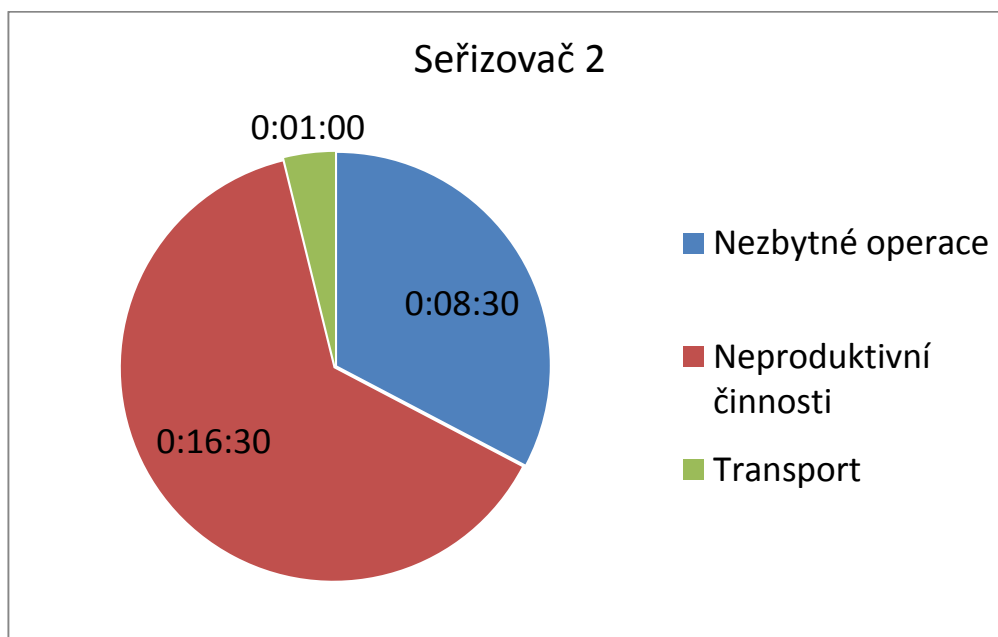
V tabulce 14 jsou zobrazeny činnosti prováděné Seřizovačem 2. Jak je z tabulky vidět, seřizovač 2 se na výměně podílí pouze 26 minut z celkového času 1:19:10. Veškeré činnosti jsou prováděny interně.

Stejně jako u seřizovače 1 jsou časy zobrazeny v následujících obrázcích. Na obrázku 18 jsou činnosti rozděleny na nezbytné činnosti a plýtvání a na obrázku 19 jsou poté činnosti plýtvání rozebrány více detailně.

Obrázek 18 ukazuje, že 67 % (17 minut a 30 vteřin) z celkového času 26 minut je plýtvání. Zbýlých 33 % (8 minut a 30 vteřin) tvoří operace nezbytné pro přetypování. Časy ze skupiny plýtvání jsou podrobněji rozebrány v obrázku 19.



Obrázek 18 Původní rozdělení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování)



Obrázek 19 Detailní rozdělení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování)

V obrázku 19 lze vidět, že pouhá jedna minuta plýtvání tvoří transport v podobě přinesení hadic a zbylých 16 minut a 30 vteřin jsou neproduktivní činnosti, které jsou tvořeny hlavně čekáním. Důvodem tohoto čekání je zejména to, že role seřizovače 2 je víceméně pomocná. Seřizovač 2, proto musí vždy čekat na seřizovače 1, který výměnu provádí na druhé straně lisu a provádí více operací.

9.3.1.3 Navažeč

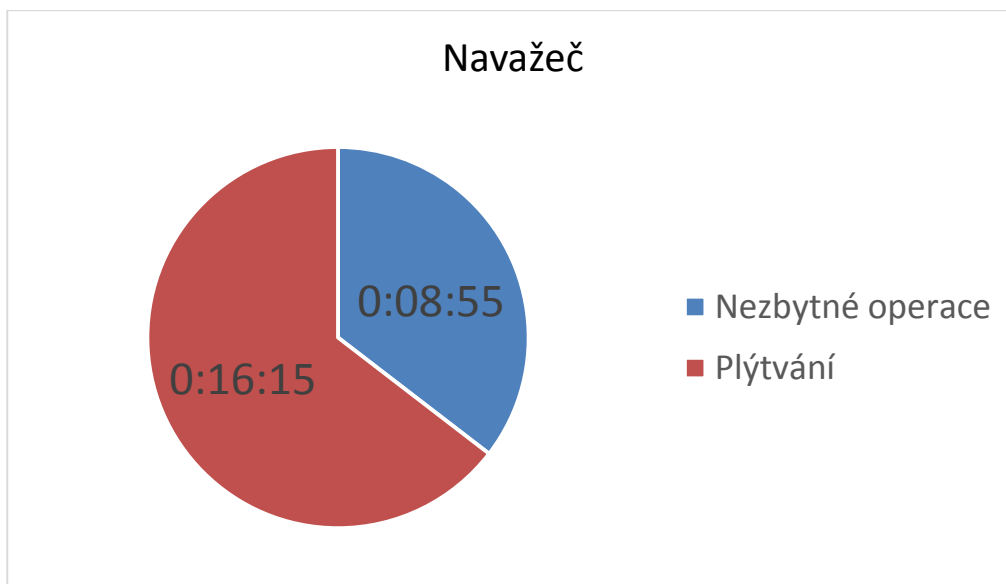
Tabulka 15 Analýza jízdniho řádu řád – navažeč (vlastní zpracování)

		Analýza původního stavu	
		Navažeč	
číslo operace	Kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
1	-8 hod	Nechat vychystat materiál	
2	-6 hod	Sušení materiálu	2 - 6 hod
3	0:00:00	Příchod na pracoviště	0:00:05
4	0:00:05	Nachystání vysavače	0:00:35
5	0:00:40	Příprava, čištění a vysátí nádoby na materiál	0:02:40
6	0:03:20	Hledání, chůze pro sprej	0:00:15
7	0:03:35	Čištění (příprava) informační tabule pro materiál	0:00:20
8	0:03:55	Hledání a chůze	0:01:10
9	0:05:05	Chůze pro pytel	0:00:10
10	0:05:15	Nасыпání mat. do pytle a donesení nového materiálu	0:02:45
11	0:08:00	Nасыпání materiálu do nádoby na materiál	0:00:25
12	0:08:25	Vyplnění info tabule pro materiál	0:01:00
13	0:09:25	Výměna dokumentů na nástěnce u prac. stolu	0:02:40
14	0:12:05	Zaznamenání zbylého obalového materiálu a odnesení do skladu	0:03:00
15	0:15:05	Předání obalů ve skladu	0:00:25
16	0:15:30	Návrat k lisu	0:00:20
17	0:15:50	Čekání	0:00:15
18	0:16:05	Zapojení vysavače	0:00:20
19	0:16:25	Vysátí pece a prostoru kolem šneku	0:05:00
20	0:21:25	Propojení nádoby na materiál se vstříkolisem	0:00:15
21	0:21:40	Rozhovor	0:00:20
22	0:22:00	Odpojení a schování vysavače	0:01:00
23	0:23:00	Chůze a hledání hadic	0:01:10
24	0:24:10	Založení nové výrobní dokumentace	0:01:00
25	0:25:10	Odchod z pracoviště	0:00:00

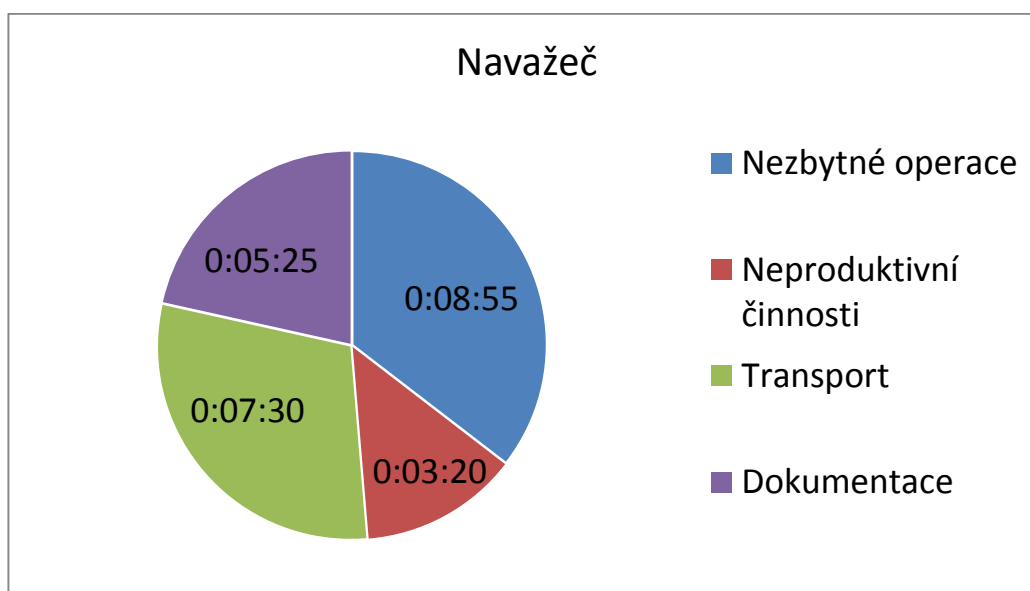
Tabulka 15 znázorňuje činnosti prováděné navažečem. Navažeč se na výměně podílí pouhých 25 minut a 10 vteřin z celkového času přetypování. Na rozdíl od seřizovačů se navažeč nepodílí na samotné výměně formy, ale má na starosti materiál a dokumentaci. Veškeré činnosti jsou prováděny interně.

V následujících obrázcích (Obr. 20 a 21) jsou znázorněny činnosti navažeče stejně jako u dvou předchozích seřizovačů.

V obrázku 20 je ukázáno, že 16 minut 15 vteřin je plýtvání. Jedná se o 65 % z 25 minut a 10 sekund. Zbýlých 35 % (8 minut a 55 sekund) jsou operace nezbytné pro přetypování. Časy jednotlivých plýtvání jsou podrobněji rozebrány na obrázku 21.



Obrázek 20 Původní rozdělení činností – navažeč (vlastní zpracování)



Obrázek 21 Detailní rozdělení činností – navažeč (vlastní zpracování)

V obrázku 21 jsou zobrazeny skupiny činností vykonávané navažečem. Výšeč plýtvání z předchozího grafu se rozpadá na 3 skupiny činností. Jsou to: červeně označené

neproduktivní činnosti (0:03:20), zeleně označený transport (0:07:30) a fialově zobrazená dokumentace (0:05:25). Ve srovnání s oběma seřizovači je zde ale procento neproduktivních činností podstatně menší.

9.3.2 Odhalené plýtvání

Analýza současného stavu odhalila zejména tyto druhy plýtvání:

- čekání,
- hledání,
- zbytečný pohyb a manipulace
- nadbytečná práce.

Tyto druhy plýtvání budou v praktické části odstraněny volbou vhodných protipatření.

9.4 Shrnutí analytické části

V úvodu analytické části byla představena společnost Zálesí a.s. jakožto celá akciová společnost. Poté následoval popis závodu Plasty. V rámci představení závodu byly popsány jeho dvě divize Lisovna a Nástrojárna.

Analýza současného stavu pomocí Ishikawovy rybí kosti nejprve odůvodňuje použití metody SMED v této diplomové práci. Současným problémem, se kterým se firma potýká, bylo zvoleno neplnění výrobního plánu. Pro tento problém byly nalezeny příčiny, které jsou znázorněny v diagramu jako jednotlivé větve. Tyto příčiny byly poté hodnoceny sedmi hodnotiteli a na základě tohoto hodnocení byly seřazeny podle priorit. Tato diplomová práce se dále zabývá subpříčinou Dlouhé seřizovací časy, která bude řešena metodou SMED. Použití metody SMED je odůvodněno metodou 5x Proč.

Dále byl v analytické části vybírán vhodný lis pro aplikaci metody SMED. Pilotní lis byl vybrán pomocí Paretovy analýzy. Všech 34 lisů bylo seřazeno podle celkového počtu výměn provedených za měsíc. 9 lisů tvoří z celkového počtu 34 lisů 26 % a uskuteční se na nich měsíčně 71 % výměn forem, proto byly na základě výsledku Paretovy analýzy zvoleny tyto lisy. Následně byl z těchto lisů zvolen jeden s nejvyšším počtem výměn, který je pilotním pracovištěm, kde bude aplikována metoda SMED.

V závěru analytické části byly podle videozáznamu zpracovány jízdní řády současného stavu přetypování. Přetypování provádí 3 pracovníci a jízdní řád byl sestaven pro

každého zvlášť. Z provedené analýzy vyplynulo, že v současnosti jsou všechny činnosti prováděny interně. Jediná operace, která je v současné době prováděna externě, je operace č. 42 v tabulce 13 a jedná se o činnost odvezení staré formy. Jednotlivé činnosti každého pracovníka jsou přeneseny do obrázků, ve kterých je znázorněn poměr nezbytných operací pro přetypování k ostatním operacím, které jsou podrobněji rozděleny do skupin a barevně odlišeny.

10 PROJEKTOVÁ ČÁST

10.1 Představení projektu

Projektová část této diplomové práce se zaměřuje na implementaci metody SMED za účelem zkrácení času seřizování. V projektové části autor:

- Převeďte interní činnosti na činnosti externí, případně činnosti eliminuje, čímž zkrátí dobu výměny.
- Sestaví checklist, který bude sloužit k tomu, aby se seřizovači seznámili s nadcházející výměnou v předstihu a nachystali si všechny potřebné nástroje a nářadí.
- Vypracuje nový standard jízdního řádu přetypování.

10.1.1 Název projektu

Projekt aplikace metody SMED u výměny vstříkovacích forem ve společnosti Zálesí a.s. Luhačovice.

10.1.2 Cíle projektu

Hlavním cílem projektu je zkrátit seřizovací časy na zvoleném lisu č. 26.

Dílčí cíle

- Sestavení nových jízdních řádů.
- Navýšení výroby.

10.1.3 Projektový tým

- Zadavatel projektu
- Autor projektu – Bc. Jakub Luska
- Průmyslový inženýr
- Seřizovači
- Navažeč

10.1.4 Časový harmonogram projektu

Projekt: Diplomová práce	2013			2014			
	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben
Seznámení se společností	■	■					
Školení BOZP	■						
Zvolení tématu projektu			■				
Analýza současného stavu				■			
Zpracování teoretické části					■		
Zpracování projektu						■	
Kontrola, úprava a tisk DP							■

Obrázek 22 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

10.1.5 Logický rámec a RIPRAN

V rámci projektové části byl vytvořen logický rámec a RIPRAN analýza. Dokumenty jsou dostupné v přílohách P V a P VI.

11 APLIKACE METODY SMED


Prvním krokem metody SMED je identifikace a oddělení interních činností od externích. V projektové části budu tyto činnosti zkracovat, převádět na činnosti externí nebo eliminovat.

11.1 Převedení interních činností na externí

Z provedené analýzy vyplynulo, že v současnosti jsou všechny činnosti všech účastníků seřizování prováděny interně. Jediná operace, která je v současné době prováděna externě, je operace č. 42 v tabulce 13 a jedná se o činnost odvezení staré formy, kterou seřizovač 1 odváží v překrytém čase během toho, kdy se nasazená nová forma vytápí. V této podkapitole převedu jednotlivé interní činnosti na činnosti externí nebo je eliminuji.

11.1.1 Seřizovač 1

Tabulka 16 Převedení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování)

Rozbor činností				
Seřizovač 1				
Číslo operace	Činnost	Doba trvání	Typ činnosti	Akce
1	Přivezení nové formy	0:02:00	INT	EXT
2	Nachystání ručního jeřábu	0:00:20	INT	EXT
3	Odpojení vyhazovače	0:00:10	INT	INT
4	Očištění sprejem	0:00:15	INT	INT
5	Odpojení hadic	0:00:50	INT	EXT
6	Pokusy o zavření formy	0:01:30	INT	INT
7	Zavření formy	0:00:45	INT	INT
8	Montáž trámku - nasazení	0:00:40	INT	INT
9	Hledání šroubováku	0:00:30	INT	Eliminace
10	Dokončení montáže trámku - utáhnutí	0:01:15	INT	INT
11	Zavěšení na jeřáb	0:00:25	INT	INT
12	Povolení upínek, uvolnění formy - pravá strana	0:00:30	INT	INT
13	Pokus o vysunutí formy	0:00:30	INT	Eliminace
14	Vysunutí formy	0:01:00	INT	INT
15	Povolení upínek - levá strana	0:00:30	INT	INT
16	Zvednutí a vyndání původní formy	0:01:20	INT	INT
17	Upevnění nové formy na jeřáb	0:00:30	INT	INT
18	Čekání - rozhovor	0:00:20	INT	Eliminace

19	Zvednutí formy a odstranění podstavce	0:00:40	INT	INT
20	Programování	0:00:15	INT	INT
21	Přivezení nové formy a příprava k upevnění	0:02:00	INT	INT
22	Čekání - rozhovor	0:00:15	INT	Eliminace
23	Montáž upínek, utahování - levá strana	0:00:45	INT	INT
24	Přisunutí formy	0:01:00	INT	INT
25	Montáž upínek, utahování - pravá strana	0:00:35	INT	INT
26	Demontáž trámku, odpojení a odsunutí jeřábu	0:00:30	INT	INT
27	Rozevření formy	0:00:20	INT	INT
28	Čekání - rozhovor	0:00:35	INT	Eliminace
29	Čekání - kontrola programu	0:01:35	INT	INT
30	Čekání - rozhovor	0:00:35	INT	Eliminace
31	Připojení hadic	0:00:50	INT	EXT
32	Úklid	0:01:10	INT	EXT
33	Čekání - rozhovor	0:00:20	INT	Eliminace
34	Připojení dalších hadic - hydraulika	0:00:15	INT	INT
35	Čekání - rozhovor	0:01:25	INT	Eliminace
36	Napojení vyhazovače	0:00:10	INT	INT
37	Nahrátí programu	0:00:25	INT	INT
38	Pokus o stlačení (zavření) formy	0:01:00	INT	INT
39	Zavření formy	0:00:25	INT	INT
40	Kontrola - ověření funkce chodu pohybu	0:00:45	INT	INT
41	Nahřívání	0:20:00	INT	EXT
42	Odvezení původní formy	0:02:00	EXT	EXT
43	Najetí výroby nového výrobku	0:15:00	INT	INT
44	Výroba nových kusů - nedostříklé	0:10:00	INT	Eliminace
45	Vystříkání původního materiálu	0:05:00	INT	Eliminace
	Celkový čas výměny	1:19:10		
	Čas po eliminaci	0:34:30		

Nezbytné činnosti

Nezbytné činnosti jsou zobrazeny modrou barvou. Celkový čas nezbytných operací seřizovače 1 je 36:40. Po převedení interních činností na externí se tento čas zkrátí na 14:40. Z interních na externí byly převedeny činnosti 2, 5, 31 a 41.

- Operace č. 2 – Nachystání ručního jeřábu. Jedná se o operaci, kdy seřizovač dopraví jeřáb nad střed stroje, kde je připraven pro vytažení původní formy. Navrhují tuto činnost vykonat ještě v průběhu výroby původní série výrobku a před vypnutím lisu.

- Operace č. 5 – Odpojení hadic. Operace, kdy seřizovač odstraňuje hadice z původní formy předtím, než tuto formu z lisu sundá. Doporučuji hadice sundat až po vyndání formy z lisu a po zahájení výroby nové série v externím čase.
- Operace č. 31 – Připojení hadic je činnost, kdy seřizovač na již nasazenou novou formu do lisu připevňuje hadice. Navrhuji tuto činnost provádět v externím čase v době přípravy a přivezení nové formy. Tato činnost nemůže být prováděná externě u všech typů forem, ale pouze u forem s podstavcem nebo odnímatelnými nožkami.
- Operace č. 41 – Nahřívání formy. Jedná se o operaci, kdy po nasazení nové formy do lisu je tato forma vytápěna na potřebnou teplotu. Tuto činnost navrhuji provádět externě a to tak, že formu vytopíme na požadovanou teplotu ještě před zahájením výměny a tuto formu nasadíme již vytopenou. Tuto činnost považuji za prioritní, protože má podstatný časový podíl na nezbytných operacích. Odstraněním (převedením do externích činností) této operace snížíme čas výměny minimálně o 20 minut. Pro možnost vytápění forem v externím čase navrhuji pro celou lisovnu pořídit 3 temperační zařízení. Pro tyto 3 nová temperační zařízení budou vytvořeny 3 externí temperační stanoviště. Návrhy na umístění těchto stanovišť jsem vyznačil v layoutu v Příloze P IV. Externí temperační stanoviště jsou znázorněna pomocí tří tmavě modrých čtverců.

Neproductivní činnosti

Neproductivní činnosti jsou označené červenou barvou. Jedná se zejména o činnosti, které považuji za plýtvání a které by měly být z procesu výměny odstraněny. Jak jde z tabulky 16 vidět, jedná se o zjevné plýtvání jako je například hledání, rozhovor, čekání atd.

Celkový čas neproductivních činností je 39:20. Po eliminaci možných operací je celkový čas 19 minut a 50 vteřin.

- Operace č. 6, 29, 38 a 40 – Tyto činnosti nemohou být z procesu přetypování odstraněny, protože se jedná činnosti, které jsou z hlediska pracovního postupu důležité, nicméně jejich rychlost se odvíjí od zručnosti jednotlivých seřizovačů. V současné době jsou tyto činnosti vykonávány velmi neefektivně a zdlou-

havě, a proto jsou uvedeny v činnostech neproduktivních. Pro zkrácení nebo eliminaci těchto činností navrhuji kontinuální proškolení seřizovačů.

- Operace č. 9 – Hledání šroubováku. Pro eliminaci hledání a podobných činností navrhuji zdokonalit systém 5S ve výrobě a používání checklistu před každou výměnou.
- Operace č. 13 – Pokus o vysunutí formy. Tato činnost byla eliminována. Jednalo se o chybu zapříčiněnou špatným pracovním postupem, kdy seřizovač uvolnil nejprve pravou (pevnou) stranu lisu a poté levou (pohyblivou) stranu lisu. Standardní pracovní postup výměny je opačný. Časové prodlevy tohoto typu navrhuji odstranit opět proškolením seřizovačů.
- Operace č. 18, 22, 28, 30, 33, 35 – Všechny tyto časové prodlevy jsou spojené s čekáním nebo rozhovorem seřizovačů. Tyto časové prodlevy odstraní metoda SMED pomocí vytvoření jízdního řádu výměny a kontrolního checklistu.
- Operace č. 43 – Najetí nového výrobku. Jedná se o činnosti spojené s doladováním a drobnými softwarovými úpravami v programu lisu po nasažení nové formy. Jedná se o velmi složitý a komplexní problém v procesu přetypování. Tato činnost nemůže být odstraněna, ale může být podstatně zkrácena. Pro zkrácení této operace navrhuji používání checklistu, kde budou pro každou formu uvedeny všechny podstatné informace a parametry, které jsou potřeba v programu nastavit. Dále doporučuji proškolení seřizovačů a vytvoření knihy forem a zavádění metody TPM. Odstranění této časové prodlevy považuji za prioritní, protože má podstatný podíl na celkovém času výměny.
- Operace č. 44 – Výroba nových kusů - nedostříklé. Jedná se o chybu způsobenou špatným předeřtím nástroje (formy). Tento problém bude odstraněn se zavedením externího vytápění.
- Operace č. 45 – Vystříkání původního materiálu. Jedná se o nestandardní pracovní postup výměny. Pokud je to nutné, je potřeba starý materiál vystříkat na začátku výměny.

Transport

Celkový čas transportu je 4 minuty. Po převedení jednotlivých činností se čas transportu úplně eliminuje. Operaci číslo 1 navrhuji provádět ještě před zahájením výměny. Operaci číslo 42 navrhuji provádět naopak po ukončení výměny.


Úklid

Čas úklidu je 1 minuta 10 vteřin. Tento čas jsem eliminoval převedením této činnosti na externí. Veškerý úklid navrhuji provádět až po ukončení přetypování.

Celkový čas doby přetypování seřizovače 1 po eliminaci a převedení interních činností na externí se zkrátil z 1:19:10 na 34:30, což je zkrácení o 56,3%. Z uvedených 34:30 tvoří celých 15 minut najetí výroby nového typu výrobku. Na tento krok procesu seřízení je nutné se více soustředit a tento čas zredukovat.

11.1.2 Seřizovač 2

Tabulka 17 Převedení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování)

Rozbor činností				
Seřizovač 2				
Číslo operace	činnost	doba trvání	Typ činnosti	Akce
1	Čekání	0:01:40	INT	Eliminace
2	Vypnutí termu	0:00:20	INT	INT
3	Odpojení hadic	0:01:00	INT	EXT
4	Čekání	0:00:10	INT	Eliminace
5	Hledání klíče	0:00:30	INT	Eliminace
6	Čekání + rozhovor	0:02:40	INT	Eliminace
7	Povolení upínek - pravá strana	0:00:30	INT	INT
8	Povolení upínek - levá strana	0:00:30	INT	INT
9	Čekání	0:05:40	INT	Eliminace
10	Odstraňování podstavce společně se seřizovačem 1	0:00:35	INT	INT
11	Čekání	0:01:45	INT	Eliminace
12	Upevňování formy společně se seřizovačem 1	0:00:25	INT	INT
13	Montáž upínek, utahování - pravá strana	0:00:55	INT	INT
14	Čekání	0:01:10	INT	Eliminace
15	Montáž upínek, utahování - levá strana	0:00:50	INT	INT
16	Čekání	0:00:40	INT	Eliminace
17	Připojování hadic - špatně provedeno	0:00:27	INT	Eliminace
18	Čekání	0:01:00	INT	Eliminace
19	Rozpojení a přepojení hadic (špatně předch. zapoj.)	0:00:23	INT	Eliminace
20	Čekání	0:00:20	INT	Eliminace
21	Připojování hadic	0:01:20	INT	EXT
22	Chůze a hledání hadic	0:01:00	INT	EXT

23	Připojování hadic	0:01:40	INT	EXT
24	Hledání, chůze	0:00:05	INT	Eliminace
25	Napojení vyhazovače	0:00:25	INT	INT
	Celkový čas	0:26:00		
	Celkový čas po převedení	0:04:30		

Nezbytné operace

Celkový čas nezbytných operací seřizovače 2 je 8 minut 30 vteřin. Převedením operací č. 3, 21 a 23 na externí se čas zkrátí jejich čas na 4 minuty a 30 sekund.

Neproduktivní činnosti

Celkový původní čas neproduktivních činností seřizovače 2 je 16 minut 30 vteřin. Po eliminaci všech neproduktivních činností tento čas zkrátíme na nulu.

- Operace č. 1, 4, 6, 9, 11, 14, 16, 18 a 20 – Všechny tyto časové prodlevy jsou spojené s čekáním nebo rozhovorem seřizovačů. Tyto časové prodlevy odstraní metoda SMED pomocí vytvoření jízdního řádu výměny a kontrolního checklistu.
- Operace č. 5, 24 – Hledání klíče a ostatní operace spojené s hledáním budou odstraněny s používáním checklistu a kontrolou všeho nářadí a nástrojů před začátkem výměny.
- Operace č. 17, 19 – Špatné zapojení hadic jejich následné rozpojení a znovu zapojení. Pro odstranění tohoto druhu plýtvání navrhuji proškolení zaměstnanců nebo barevné odlišení vstupů pro hadice nebo využití metody poka-yoke.


Transport

Čas transportu je jedna minuta. Převedením transportu do externích činností tento čas redukuje na nulu. Veškerý transport navrhuji dělat před zahájením výměny.

Po převedení interních činností na externí se čas, kterým se seřizovač 2 přímo podílí na výměně, zkrátí na 5 minut 30 vteřin, což je čas nezbytných činností prováděných tímto seřizovačem.

11.1.3 Navažeč

Tabulka 18 Převedení činností – navažeč (vlastní zpracování)

Rozbor činností				
Navažeč				
Číslo operace	Činnost	Doba trvání	Typ činnosti	Akce
1	Nechat vychystat materiál		EXT	
2	Sušení materiálu	2 - 6 hod	EXT	
3	Příchod na pracoviště	0:00:05	INT	EXT
4	Nachystání vysavače	0:00:35	INT	EXT
5	Příprava, čištění a vysátí nádoby na materiál	0:02:40	INT	EXT
6	Hledání, chůze pro sprej	0:00:15	INT	Eliminace
7	Čištění (příprava) informační tabule pro materiál	0:00:20	INT	EXT
8	Hledání a chůze	0:01:10	INT	Eliminace
9	Chůze pro pytel	0:00:10	INT	EXT
10	Nасыпání mat. do pytle a donesení nového materiálu	0:02:45	INT	EXT
11	Nасыпání materiálu do nádoby na materiál	0:00:25	INT	EXT
12	Vyplnění info tabule pro materiál	0:01:00	INT	EXT
13	Výměna dokumentů na nástěnce u prac. stolu	0:02:40	INT	EXT
14	Zaznamenání zbylého obalového materiálu a odnesení do skladu	0:03:00	INT	EXT
15	Předání obalů ve skladu	0:00:25	INT	EXT
16	Návrat k lisu	0:00:20	INT	Eliminace
17	Čekání	0:00:15	INT	Eliminace
18	Zapojení vysavače	0:00:20	INT	EXT
19	Vysátí pece a prostoru kolem šneku	0:05:00	INT	EXT
20	Propojení nádoby na materiál se vstříkolisem	0:00:15	INT	EXT
21	Rozhovor	0:00:20	INT	Eliminace
22	Odpojení a schování vysavače	0:01:00	INT	EXT
23	Chůze a hledání hadic	0:01:10	INT	EXT
24	Založení nové výrobní dokumentace	0:01:00	INT	EXT
	Celkový čas	0:25:10		
	Celkový čas po převedení	0:08:20		

Nezbytné operace

Celkový čas nezbytných operací vykonávaných navažečem je 8 minut 55 vteřin. Po převedení operace č. 4 na externí jsme tento čas zkrátili o 35 vteřin na čas 8 minut 20 vteřin.

Neproduktivní činnosti

Čas neproduktivních činností navažeče je 3 minuty 20 sekund. Po převedení a eliminaci se tento čas redukoval na nulu.

- Operace č. 6, 8, 17 – Prodlevy spojené s hledáním a čekáním budou eliminovány používáním checklistu před každou výměnou a vytvořením nových jízdnicích řádů SMED.
- Operace č. 18, 22 – zapojení vysavače doporučuji dělat v externím čase před zahájením výměny.

Transport

Původní celkový čas transportu je 7 minut 30 sekund po převedení činností na externí a eliminaci je čas potřebný pro transport během procesu přetypování nulový.

- Operace č. 3, 9, 10, 14 a 23 – Tyto činnosti doporučuji provádět v externím čase před zahájením výměny.
- Operace č. 16 – Návrat k lisu. Tato operace je spojena s předáním obalů ve skladě, které bude prováděno v externím čase. To znamená, že se čas této operace eliminuje.

Dokumentace

Původní čas potřebný pro dokumentaci činil 5 minut 25 vteřin. Po převedení těchto činností na externí činnosti je čas potřebný pro dokumentaci během samotné výměny nulový.




- Operace č. 7 – Čištění informační tabule navrhuji udělat jako první věc před začátkem výměny.
- Operace č. 12, 13, 15 a 24 – Všechny tyto operace navrhuji provádět po ukončení všech nezbytných činností potřebných k přetypování.

Po převedení interních činností na externí se čas, kterým se navažeč přímo podílí na výměně, zkrátil na 8 minut 20 vteřin, což je čas nezbytných činností prováděných na-

važečem. Všechny ostatní činnosti byly eliminovány nebo převedeny na externí to znamená, že neovlivní čas nutný k přetypování.

11.2 Checklist

Tento checklist bude sloužit k tomu, aby se seřizovači seznámili s nadcházející výměnou v předstihu a nachystali si všechny potřebné nástroje a nářadí. Kontrola nástrojů a nářadí ještě před začátkem výměny zabrání prodlevám během přetypování. Nemělo by se tedy stávat, že během přetypování seřizovači hledají nářadí, jdou si pro hadice, nebo teprve řeší, kterou formu je potřeba dovézt a nasadit. Na základě checklistu seřizovači také zjistí, zda jsou nástroje ve funkčním stavu a zda bude možné je pro výměnu použít.

 Checklist pro seřizovače	
Lis číslo: _____	Datum, čas: _____
Výměnu provádí: _____	_____
Výrobek původní: _____	Výrobek nový: _____
Materiál původní: _____	Materiál nový: _____
Forma původní: _____	Forma nová: _____
Formu vytopit na °C: _____	
✓	Potřebné nářadí a nástroje
	Jeřáb
	Forma  propojit!
	Hadice 
	Prázdná paleta (podstavec)
	Čistící sprej
	Utahovačka (klíč)
	Šroubovák
	Vozík s nářadím
	Nádoba na vodu

Obrázek 23 Návrh checklistu (vlastní zpracování)

Checklist bude v papírové podobě a jeho vyplnění bude mít na starost hlavní seřizovač (seřizovač 1). Prázdné checklisty budou vytisknuté v boxech u kontrolních a odváděcích pracovišť. Kontrolní a odváděcí pracoviště jsou znázorněny v Příloze P IV jako fialové obdélníky. Před každou výměnou si seřizovač 1 tento checklist vyzvedne a vyplní jej. V horní části checklistu vyplní informace o dané výměně, tzn. kdo je za výměnu zodpovědný, kdy výměna probíhá, na jakém lisu výměna probíhá, potřebný materiál atd. Spodní část checklistu slouží pro kontrolu všech nutných nástrojů a nářadí nutného pro přetypování. Seřizovač si tedy před začátkem výměny zkontroluje, zda má pro výměnu připraveno všechno potřebné vybavení. Tato kontrola zabrání hledání a čekání v procesu výměny. Po ukončení výměny se vyplněný checklist odevzdá vedoucímu výroby, nebo se založí do sběrného boxu u odváděcích pracovišť.


12 FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁDY

Pro každého z účastníků výměny formy (seřizovač 1, seřizovač 2, navažeč) byla vypracována podoba jízdniho řádu, který bude sloužit jako budoucí standard pro přetypování, a také jako nástroj pro školení pracovníků. Tato verze finálního jízdniho řádu nemůže být brána jako poslední definitivní verze, protože v procesu přetypování je stále velký potenciál pro zkracování tohoto procesu.

Doporučuji s finální podobou jízdniho řádu pracovat ve společnosti a dále jej zlepšovat pomocí obdobných kroků jako byly provedeny v této DP, od videonahrávky, přes členění činností až po úpravu jednotlivých kroků ke zkrácení doby přetypování.

12.1.1 Finální jízdni řád pro seřizovače 1

Tabulka 19 Finální jízdni řád – seřizovač 1 (vlastní zpracování)


		Finální jízdni řád	
		Seřizovač 1	
Číslo operace	Kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
EX		Nahřívání formy	0:20:00
EX		Přivezení nové (nahřáté) formy	0:02:00
EX		Připojení hadic	0:00:50
EX		Nachystání ručního jeřábu	0:00:20
1	0:00:00	Odpojení vyhazovače + vypnutí thermu	0:00:10
2	0:00:10	Očištění sprejem	0:00:15
3	0:00:25	Rozpojování vyhazovače	0:01:30
4	0:01:55	Zavření formy	0:00:45
5	0:02:40	Montáž trámku - nasazení	0:00:40
6	0:03:20	Dokončení montáže trámku - utáhnutí	0:01:15
7	0:04:35	Zavěšení na jeřáb	0:00:25
8	0:05:00	Povolení upínek, uvolnění formy - pohyblivá strana	0:00:30
9	0:05:30	Vysunutí formy	0:01:00
10	0:06:30	Povolení upínek - pevná strana	0:00:30
11	0:07:00	Zvednutí a vyndání původní formy	0:01:20
12	0:08:20	Upevnění nové (nahřáté) formy na jeřáb	0:00:30
13	0:08:50	Zvednutí formy a odstranění podstavce	0:00:40
14	0:09:30	Programování	0:00:15
15	0:09:45	Přivezení nové formy a příprava k upevnění	0:02:00
16	0:11:45	Montáž upínek, utahování - pohyblivá strana	0:00:45
17	0:12:30	Přisunutí formy	0:01:00
18	0:13:30	Montáž upínek, utahování - pevná strana	0:00:35

19	0:14:05	Demontáž trámku, odpojení a odsunutí jeřábu	0:00:30
20	0:14:35	Rozevření formy	0:00:20
21	0:14:55	Čekání - kontrola programu	0:01:35
22	0:16:30	Připojení hadic - hydraulika	0:00:15
23	0:16:45	Napojení vyhazovače	0:00:10
24	0:16:55	Nahrátí programu	0:00:25
25	0:17:20	Spojení vyhazovače	0:01:00
26	0:18:20	Zavření formy	0:00:25
27	0:18:45	Kontrola - ověření funkce chodu pohybu	0:00:45
28	0:19:30	Najetí výroby nového výrobku - (doladění parametrů)	0:15:00
29	0:34:30	Začátek výroby OK kusů - čas výměny celkem	
EX		Odvezení původní formy	0:02:00
EX		Odpojení hadic	0:00:50
EX		Úklid	0:02:00

Po aplikaci metody SMED se celkový čas přetypování a čas účasti seřizovače 1 na samotné výměně zkrátil z původních 1 hodiny 19 minut na 34 minut a 30 vteřin. To znamená, celková doba výměny se zkrátila o 56,3 %.

12.1.2 Finální jízdní řád pro seřizovače 2

Tabulka 20 Finální jízdní řád – seřizovač 2 (vlastní zpracování)


Finální jízdní řád			
Seřizovač 2			
Číslo operace	Kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
EX		Příprava hadic a náradí	0:05:00
EX		Možnost připojování hadic společně se seřizovačem 1	0:01:00
EX	0:04:00	Příchod k lisu	0:01:00
1	0:05:00	Povolení upínek - pohyblivá strana	0:00:30
2	0:05:30	Čekání	0:01:00
3	0:06:30	Povolení upínek - pevná strana	0:00:30
4	0:07:00	Čekání	0:01:50
5	0:08:50	Odstraňování podstavce společně se seřizovačem 1	0:00:40
6	0:09:30	Čekání	0:01:15
7	0:10:45	Upevňování formy společně se seřizovačem 1	0:01:00
8	0:11:45	Montáž upínek, utahování - pohyblivá strana	0:00:45
9	0:12:30	Čekání na přisunutí formy	0:01:00
10	0:13:30	Montáž upínek, utahování - pevná strana	0:00:35
11	0:14:05	Seřizovač 2 odchází	
	0:09:05	Celkový čas strávený Seřizovačem 2 na výměně	

Čas, kterým se seřizovač 2 podílí na výměně nástrojů, se zredukovala z původních 26 minut na cca 9 minut.

Celková časová úspora obou seřizovačů je 53,5 minut na jednu výměnu. V tomto čase se mohou seřizovači věnovat ostatním činnostem a pracovním povinnostem jako jsou například pravidelná údržba, opravy a odstraňování chyb ve vstřikovacím procesu a další.

12.1.3 Finální jízdní řád pro navažeče

Tabulka 21 Finální jízdní řád – navažeč (vlastní zpracování)

		Finální jízdní řád	
		Navažeč	
Číslo operace	kumulovaný čas	Činnost	Doba trvání
EX		Nechat vychystat materiál	
EX		Sušení materiálu	
EX		Nasypání mat. do pytle a donesení nového materiálu	0:02:45
EX		Nachystání vysavače	0:00:35
1	0:00:00	Příprava, čištění a vysátí nádoby na materiál	0:02:40
2	0:02:40	Nasypání materiálu do nádoby na materiál	0:00:25
3	0:03:05	Vysátí pece a prostoru kolem šneku	0:05:00
4	0:08:05	Propojení nádoby na materiál se vstřikolisem	0:00:15
5	0:08:20	Celkový čas interních činností navažeče	
EX		Čištění (příprava) informační tabule pro materiál	0:00:20
EX		Vyplnění info tabule pro materiál	0:01:00
EX		Výměna dokumentů na nástěnce u prac. stolu	0:02:40
EX		Čištění (příprava) informační tabule pro materiál	0:00:20
EX		Vyplnění info tabule pro materiál	0:01:00
EX		Výměna dokumentů na nástěnce u prac. stolu	0:02:40
EX		Zaznamenání starého materiálu a předání ve skladu	0:03:25
EX		Založení nové výrobní dokumentace	0:01:00
	0:15:45	Celkový čas externích činností navažeče	

Čas, kterým se navažeč podílí na samotné výměně, je po provedení metody SMED 8 minut a 20 vteřin. Úkoly, které bude nyní provádět v externím čase, mu zaberou 15 minut 45 vteřin, což přibližně stejný čas, jako když je prováděl v čase interním, ale důležité je, že tyto činnosti neovlivní čas přetypování.

13 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V této části diplomové práce bude vyčíslena suma nutných investic. Dále zde budou vypočítány náklady spojené s nečinností lisu a nakonec bude vypočítáno navýšení produkce lisu 26.

13.1 Nutné investice

Jak jsem v textu dříve zmínil, pro možnost vytápění forem v externím čase navrhuji pro celou lisovnu pořídit 3 temperační zařízení. Bude se jednat o investici ve výši 180 000,- Kč. Tato temperační zařízení budou využívána k externímu přehřívání forem v rámci výměn vstřikovacích forem na všech 34 lisech v lisovně plastů. Pro tyto 3 nová temperační zařízení budou vytvořeny 3 externí temperační stanoviště. Návrhy na umístění těchto stanovišť jsem vyznačil v layoutu v Příloze P IV. Externí temperační stanoviště jsou znázorněna pomocí tří tmavě modrých čtverců, kdy jeden je umístěný v levé části haly, jeden je vyznačen uprostřed haly vedle lisu 6 a jeden je umístěný v pravé části haly vedle lisu 14.

- 3x temperační zařízení – pořizovací cena: **60 000,- Kč/ks = 180 000,- Kč.**

13.2 Snížení nákladů spojených s nečinností lisu

Pro účely této diplomové práce byly náklady na nečinnost stroje stanoveny na 500,- Kč na hodinu, což je 8,33 Kč na minutu. Tato částka byla fiktivně zvolena, aby z firmy neunikaly interní informace.

Tabulka 22 Náklady na nečinnost stroje (vlastní zpracování)

	Délka výměny (min)	Minutové náklady (Kč)	Náklady na 1 výměnu (Kč)
Původně	79	8,33	658
Po zavedení SMED	34,5	8,33	287
Rozdíl	44,5	-	371

V tabulce 22 je uvedena délka výměny jak za původního stavu, tak po zavedení metody SMED. Délka výměny je vynásobena minutovými náklady a výsledkem jsou náklady na výměnu. Náklady v této tabulce jsou spojeny pouze s jednou výměnou na lisu

26. Na lisu 26 se průměrně měsíčně mění forma 26 krát. Průměrné měsíční náklady spojené s nečinností stroje jsou zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 23 Průměrné měsíční náklady na nečinnost lisu 26 (vlastní zpracování)

	Náklady na 1 výměnu (Kč)	Počet výměn/měsíc	Průměrné měsíční náklady (Kč)
Původně	658	26	17 108
Po zavedení SMED	287	26	7 462
Rozdíl	371	-	9 646

Průměrná měsíční úspora na nečinnost lisu 26 kvůli přetypování klesla po zavedení metody SMED o **9 646,- Kč**, jak je uvedeno v tabulce 23. Roční úspora na lisu 26 tedy činí 115 752,- Kč.

Průměrné náklady na všech 34 lisů za měsíc jsou uvedené v následující tabulce 24. Náklady na jednu výměnu jsou zde vynásobeny celkovým počtem výměn za měsíc.

Tabulka 24 Průměrné náklady na nečinnost všech lisů (vlastní zpracování)

	Náklady na 1 výměnu (Kč)	Celkem počet výměn/měsíc	Průměrné měsíční náklady (Kč)
Původně	658	267	175 686
Po zavedení SMED	287	267	76 629
Rozdíl	371	-	99 057

Celková úspora na všech 34 lisů po zavedení metody SMED je 99 057,- Kč měsíčně. Tato částka je rozdílem hodnot 175 686,- Kč a 76 629,- Kč. Roční úspora by teda při zachování stejného objemu produkce byla **1 188 684,- Kč**.

13.2.1 Navýšení produkce lisu

Zkrácením času nutného pro přetypování vznikne ve firmě prostor k navýšení výroby. Čas výměny byl zkrácen ze 79 minut na 34,5 minut. Časová úspora je tedy 44,5 minut na jednu výměnu. Aby nedošlo k úniku interních informací, byl pro účely této diplomové práce zvolen průměrný zákaznický takt (takt time) 2 ks za minutu. Vynásobením

časové úspory zákaznickým taktem získáme množství kusů, pro které vznikne ve výrobě prostor při jedné výměně. Pokud chceme zjistit možné měsíční navýšení produkce, vynásobíme předešlý údaj průměrným počtem výměn na lise 26, což je 26 výměn.

$$\text{Měsíční navýšení produkce} = ((79 - 34,5) * 2) * 26$$

$$\text{Měsíční navýšení produkce} = \mathbf{2\ 314\ ks/měsíc}$$

Pokud by byl čas uspořené zkrácením výměny maximálně využit, firma by na lise č. 26 mohla vyrábět až o 2 314 výrobků měsíčně více.

14 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

V kapitole 9.1.2 jsem uvedl několik návrhů na řešení dlouhých seřizovacích časů mimo metodu SMED. Na závěr této diplomové práce bych chtěl navrhnout několik dalších doporučení, které jdou ruku v ruce s metodou SMED a pomůžou zdokonalit systém výměny forem a tím celkovou plynulost a pružnost výroby.

V současné době je tento projekt schopný pokrýt a vyřešit pouze zkrácení spojené s eliminací plýtvání a převedením interních časů na externí. Po tomto kroku je možné výměnu provézt za 35 minut a 20 vteřin místo původních 1:19:10. Což činní zlepšení o 56,3 %. Zlepšení stavu je tedy značné.

V této kapitole bych rád doporučil další možná zlepšení.

Doba náběhu výroby

Prioritou, dle mého názoru, je zkrátit dobu náběhu výroby nového typu výrobku po provedení výměny formy. Jedná se o činnost č. 28 ve finálním jízdním řádu seřizovače 1. Čas této činnosti nyní činí 15 minut z celkových 34 minut 30 vteřin nutných pro přetypování. Pro zkrácení nebo eliminaci tohoto času navrhuji zavést ve výrobě TPM a knihu forem, kde by se kontroloval a zapisoval stav všech forem. V knize forem by byly dále uvedeny přesné parametry, které se zadávají do jednotlivých výrobních programů. Tyto parametry je potřebné zaznamenat pro každou formu a při rozjetí výroby tyto parametry přesně zadat do výrobního programu vstřikolisů. Úpravou těchto činností lze celkový čas výměny po aplikaci metody SMED tj. 34 minut 30 vteřin zkrátit až o dalších 15 minut, což je právě čas náběhu výroby.

Dále je potřeba se zaměřit na všechny ostatní činnosti, které jsou zobrazeny ve finálním jízdním řádu seřizovače 1 červenou barvou. Jak vyplynulo z workshopu, který se konal v rámci tohoto projektu, jsou tyto činnosti sice nezbytné, ale rychlost jejich vykonání je závislá na zručnosti jednotlivých seřizovačů. Navrhuji tedy pravidelné proškolení seřizovačů, které by pomohlo dané činnosti co nejvíce zkrátit.

Checklist

Návrh checklistu, který jsem vytvořil v kapitole 11.2, doporučuji v průběhu implementace nového postupu výměny postupně aktualizovat a doplňovat o možné údaje, které jsou důležité pro výměnu forem.

5S

Vylepšení systému 5S v lisovně usnadní výrobní proces a zabrání možnému hledání nářadí nebo nástrojů, které může negativně ovlivnit čas potřebný pro výměnu forem.

TPM

Metoda TPM pomůže předejít prodlevám při seřizování způsobených kvůli drobným nedokonalostem forem. Dále tato metoda zvýší celkovou pružnost výroby a výměn forem.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout řešení, které by vedlo ke zkrácení času nutného k výměně vstřikovacích forem ve firmě Zálesí a.s. K docílení tohoto zkrácení byla použita metoda SMED. Standardní postup této metody je změna organizace seřízení a vytvoření standardizovaného pracovního postupu tzv. „jízdního řádu“.

Analytická část byla zaměřena na závod Plasty. Z důvodu neplnění výrobního plánu bylo nutné zefektivnit proces přetypování. Pro aplikaci metody SMED byl pomocí Paretovy analýzy zvolen pilotní lis č. 26. Na tomto lisu byla vyhotovena videonahrávka činnosti přetypování, která byla autorem v analytické části rozebrána a podrobně analyzována. Analýza stávajícího stavu přetypování odhalila mnoho nedostatků v podobě plýtvání a nesystematického postupu. U seřizovače 1, který je hlavním seřizovačem a má výměnu na starost, bylo odhaleno až 54 % plýtvání během procesu přetypování.

V projektové části byly definovány hlavní a dílčí cíle projektu včetně logického rámce a RIPRAN analýzy. Projektová část byla dále zaměřena na zkrácení času přetypování pomocí metody SMED. Autor zde od sebe nejdříve oddělil interní a externí činnosti a dále interní činnosti převáděl na externí nebo je eliminoval. Pro odstranění plýtvání během seřizování a pro možnost převedení interních činností na externí byl vytvořen checklist, který slouží jako pomůcka pro seřizovače a pomáhá jim seznámit se s nadcházející výměnou. Celkový čas přetypování byl v projektové části zkrácen o **56,3 %** z původního času 1 hodina 19 minut na **34,5 minut**.

V ekonomickém zhodnocení projektu autor navrhuje investici ve výši 180 000,- Kč do 3 temperačních zařízení. Tato temperační zařízení budou sloužit k externímu temperování forem v rámci výměn vstřikovacích forem na všech 34 lisech v lisovně plastů. Pro tyto 3 nová temperační zařízení budou vytvořeny 3 externí temperační stanoviště na hale lisovny.

Roční úspora na lisu 26 po zavedení navrhovaného systému přetypování činí 115 752,- Kč. Při zefektivnění přetypování na všech 34 lisech by společnost uspořila 99 057,- Kč měsíčně. Roční úspora by tedy při zachování stejného objemu produkce na všech 34 lisech byla **1 188 684,- Kč**.

Po zavedení navrhovaného systému přetypování bude společnost schopna na lisu č. 26 navýšit výrobu až o **2 314 ks** měsíčně, což bude mít pozitivní přínos pro odstranění problému neplnění výrobního plánu.

Společnost Zálesí a.s. se k výsledkům postavila pozitivně a v následujících měsících začne proškolení seřizovačů a zavádění nového systému přetypování.

I přesto, že byly všechny cíle diplomové práce splněny a čas nutný k přetypování byl zkrácen, proces zefektivňování systému seřizování nemůže být v této fázi ukončen. Po zavedení systému, který byl navrhnut v této diplomové práci, je nutné dle metodiky kontinuálního zlepšování Kaizen aplikovat celý postup metody SMED znovu. Díky opětovné analýze postupu přetypování bude možno odhalit zbylé plýtvání a proces výměny ještě více zefektivnit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní publikace:

GEORGE, Michael, L, David ROWLANDS, Mark PRICE and John MAXEY. 2005. *LEAN SIX SIGMA POCKET TOOLBOOK*. United States of America: George Group. ISBN 978-0-07-144119-3

Hořáková, Pavla. Analýza konkurence vybraných produktů závodu Plasty firmy ZÁLESÍ a.s. na evropském trhu. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše bati. Zdeněk Krupka.

KHAN, M.I. 2007. *Industrial engineering*. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers. ISBN 81-224-1509-1.

KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., a kol., 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: InForm. ISBN 80-968583-1-9.

LIKER, J.,K., 2008. *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

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

MAŠÍN, Ivan, 2006. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o. ISBN 80-903533-1-2.

SHINGŌ, Shigeo et al. 1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland, Oregon: Productivity Press. ISBN 0915299038.

THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. 1996. *Quick Changeover for Operators: THE SMED SYSTEM*. Portland, Oregon: Productivity Press. ISBN 1563271257.

Toyota Material Handling. Výrobní systém Toyota TPS a jeho přínosy pro podnikání. Rudná: Toyota Material Hanling, 2010.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.

ZÁLESÁK. Časopis společnosti Zálesí a.s. Listopad 2013. Luhačovice: Zálesí a.s.

Internetové zdroje:

API. 2005. Průmyslové inženýrství. *E-api.cz* [online]. [cit. 2013-12-26]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/101/>

API. 2005a. Plýtvání. *E-api.cz* [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>

BUSINESSVIZE. 2010. Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. *Businessvize.cz*. [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>

iKvalita.cz. 2005. 5x Proč – 5 Why. *Ikvalita.cz*. [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=138>

IPA. 2012. Zvyšování produktivity stroje, linky, člověka. *Ipaczech.cz* [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/poradenstvi/zvysovani-vykonnosti-procesu/zvysovani-produktivity-stroje-linky-cloveka>

MANAGEMENT MANIA. 2013. Paretovo pravidlo (Pravidlo 80/20). *Managementmania.com*. [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/paretovo-pravidlo>

Svět produktivity. 2013. SMED. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2013-12-26]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

Vlastnicesta.cz. 2012. Pareto analýza. *Vlastnicesta.cz*. [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/pareto-analyza/>

Zálesí. 2013a. O společnosti Zálesí. *Zalesi.cz* [online]. [cit. 2013-12-26]. Dostupné z: <http://www.zalesi.cz/uvodni-strana-cz.phtml>

Zálesí. 2013b. Vstřikování plastů. *Zalesi.cz* [online]. [cit. 2014-01-11]. Dostupné z: <http://plasty.zalesi.cz/>

Interní dokumentace:

Jánoš, Roman. 2013. Interní dokumentace

PROFIMA. 2013. SMED. Školící materiál.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-Time Measurement
PI	Průmyslové inženýrství
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
UAS	Universelles Analysier System
UMS	Universal Maintenance Standards
USD	Unified Standard Data

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Toyota Production System (Toyota Material Handling, 2010).....	14
Obrázek 2 Fyzikální a psychologické vlivy na produktivitu (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000)	20
Obrázek 3 Osm druhů plýtvání (vlastní zpracování)	24
Obrázek 4 Plýtvání při seřizování (vlastní zpracování zdroje (Mašín a Vytlačil, 2000).....	33
Obrázek 5 Použití metody 5x Proč (vlastní zpracování)	35
Obrázek 6 Příklad Lorenzovy křivky - Paretova analýza (Vlastnicesta.cz, 2012)	37
Obrázek 7 Definice seřízení (vlastní zpracování zdroje PROFIMA, 2013)	38
Obrázek 8 Přínos metody SMED pro podnik (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000).....	40
Obrázek 9 Kroky postupu metody SMED (Svět produktivity, 2013)	42
Obrázek 10 Logo společnosti (Zálesí, 2013a)	47
Obrázek 11 Závod Plasty (Zálesí, 2013b)	49
Obrázek 12 Příklad produktu závodu Plasty pro automobilový průmysl (Zálesí, 2013b).....	50
Obrázek 13 Příklad produktu závodu Plasty pro obalový průmysl (Zálesí, 2013b).....	50
Obrázek 14 Ishikawův diagram (Jánoš, 2013).....	53
Obrázek 15 Paretův diagram – počet výměn forem na jednotlivých lisech (vlastní zpracování)	58
Obrázek 16 Původní rozdělení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování)	61
Obrázek 17 Detailní rozdělení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování)	62
Obrázek 18 Původní rozdělení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování)	64
Obrázek 19 Detailní rozdělení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování)	64
Obrázek 20 Původní rozdělení činností – navažeč (vlastní zpracování)	66
Obrázek 21 Detailní rozdělení činností – navažeč (vlastní zpracování).....	66
Obrázek 22 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)	70
Obrázek 23 Návrh checklistu (vlastní zpracování).....	79

SEZNAM TABULEK

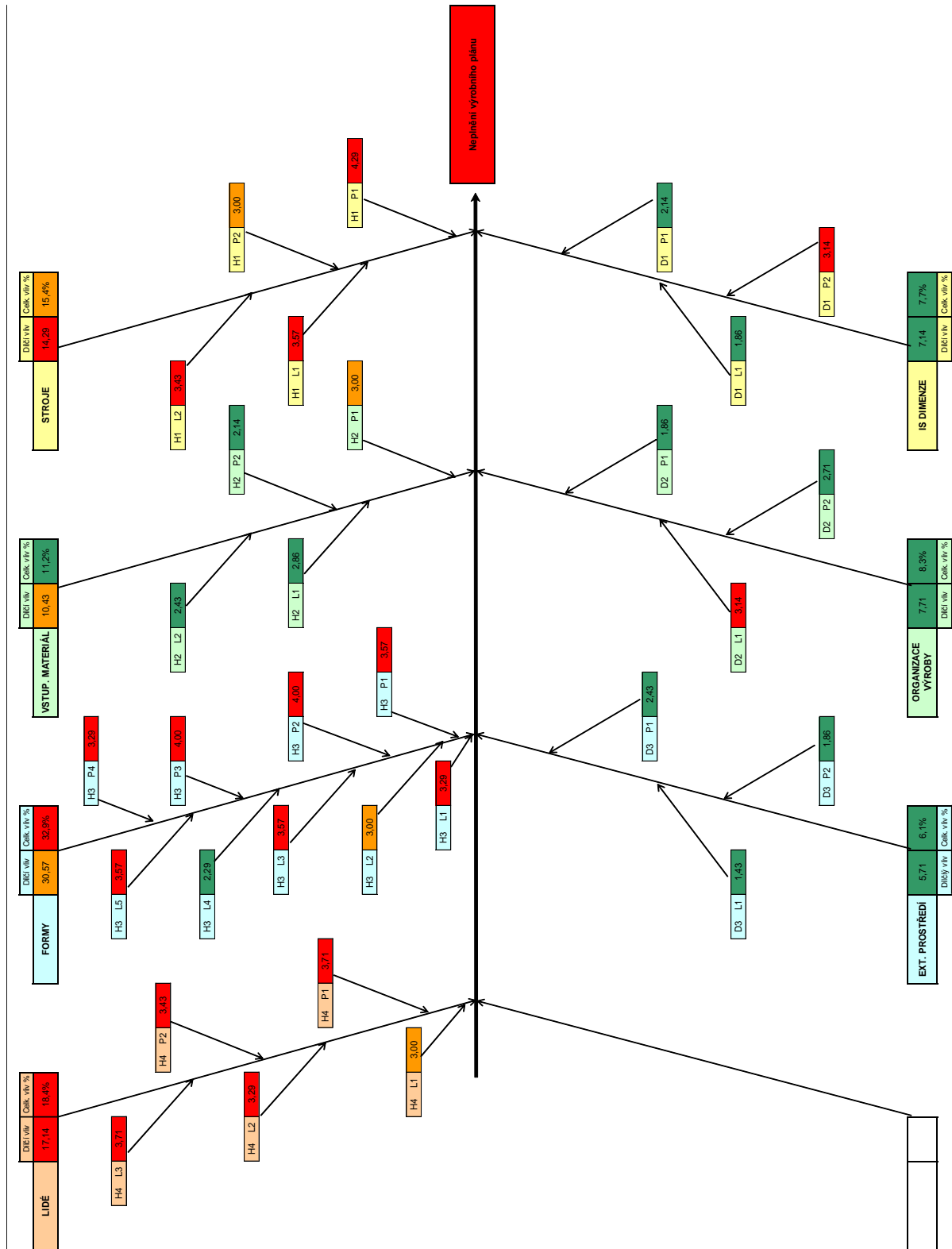
Tabulka 1 Nadprodukce (vlastní zpracování zdroje API, 2005a).....	25
Tabulka 2 Čekání (vlastní zpracování zdroje API, 2005a).....	26
Tabulka 3 Zbytečné zásoby (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)	27
Tabulka 4 Neshodné výrobky (vlastní zpracování zdroje API, 2005a).....	28
Tabulka 5 Zbytečný pohyb (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)	29
Tabulka 6 Přeprava (vlastní zpracování zdroje API, 2005a).....	30
Tabulka 7 Nadbytečná práce (vlastní zpracování zdroje API, 2005a)	31
Tabulka 8 Nevyužitý potenciál pracovníků (vlastní zpracování zdroje API, 2005a).....	32
Tabulka 9 SWOT analýza (vlastní zpracování).....	52
Tabulka 10 Hodnocení příčin (Jánoš, 2013).....	54
Tabulka 11 Seřazení příčin dle priorit (Jánoš, 2013).....	55
Tabulka 12 Průměrný počet výměn forem za měsíc (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 13 Analýza jízdního řádu řád – seřizovač 1 (vlastní zpracování).....	60
Tabulka 14 Analýza jízdního řádu řád – seřizovač 2 (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 15 Analýza jízdního řádu řád – navažeč (vlastní zpracování).....	65
Tabulka 16 Převedení činností – seřizovač 1 (vlastní zpracování).....	71
Tabulka 17 Převedení činností – seřizovač 2 (vlastní zpracování).....	75
Tabulka 18 Převedení činností – navažeč (vlastní zpracování).....	77
Tabulka 19 Finální jízdní řád – seřizovač 1 (vlastní zpracování).....	81
Tabulka 20 Finální jízdní řád – seřizovač 2 (vlastní zpracování).....	82
Tabulka 21 Finální jízdní řád – navažeč (vlastní zpracování)	83
Tabulka 22 Náklady na nečinnost stroje (vlastní zpracování).....	84
Tabulka 23 Průměrné měsíční náklady na nečinnost lisu 26 (vlastní zpracování).....	85
Tabulka 24 Průměrné náklady na nečinnost všech lisů (vlastní zpracování)	85

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I:	Diagram příčin a následků
PŘÍLOHA P II:	Hodnocení příčin
PŘÍLOHA P III:	Hodnocení příčin dle priorit
PŘÍLOHA P IV:	Layout lisovny
PŘÍLOHA P V:	Logický rámec projektu
PŘÍLOHA P VI:	Riziková analýza - RIPRAN

PŘÍLOHA P I: DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ

(Zdroj: (Jánoš, 2013))



PŘÍLOHA P II: HODNOCENÍ PŘÍČIN

(Zdroj: (Jánoš, 2013))

Formulář - přiřazení hodnocení zjištěným příčinám (dle intenzity vlivu na následek "NEPLNĚNÍ VÝROBNÍHO PLÁNU")												Průměrné hodnocení příčiny	
Poloha příčiny v diagramu		Název příčiny	Hodnotitel										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
H1	P1	Špatně nastavené parametry	5	4	5	5	3	4	4	0	0	0	4,29
H1	P2	Špatná dostupnost ND a vybraných nástrojů	3	3	4	3	3	2	3	0	0	0	3,00
H1	L1	Špatný technický stav příslušenství	3	3	3	3	3	5	5	0	0	0	3,57
H1	L2	Vyskytující se faktory snižující kapacitní dostupnost strojů	3	5	4	2	2	3	5	0	0	0	3,43
H2	P1	Nekvalitní materiál	5	2	3	4	3	2	2	0	0	0	3,00
H2	P2	Záměny materiálů	4	2	3	3	1	1	1	0	0	0	2,14
H2	L1	Nedostatek materiálů	3	3	3	2	3	3	3	0	0	0	2,86
H2	L2	Nedodržování standardů pro nakládání s materiály (navažeč)	1	3	3	3	2	3	2	0	0	0	2,43
H3	P1	Omezená kapacita nástrojárny	3	5	3	3	5	3	3	0	0	0	3,57
H3	P2	Špatně opravená forma	3	5	3	4	4	5	4	0	0	0	4,00
H3	P3	Forma po životnosti	5	3	5	3	5	3	4	0	0	0	4,00
H3	P4	Nedostatečně vytestovaná forma	3	3	3	4	3	3	4	0	0	0	3,29
H3	L1	Špatná údržba forem	3	4	3	3	3	4	3	0	0	0	3,29
H3	L2	Chybějící náhradní díly k formám	3	3	2	3	4	3	3	0	0	0	3,00
H3	L3	Poškozená forma	2	3	4	5	3	4	4	0	0	0	3,57
H3	L4	Chybějící podklady k formám	2	2	2	1	3	3	3	0	0	0	2,29
H3	L5	Dlouhé seřizovací časy	4	3	4	3	5	3	3	0	0	0	3,57
H4	P1	Neznalost postupů	4	3	3	5	3	5	3	0	0	0	3,71
H4	P2	Všeobecné nedodržování vybraných standardů a pravidel	3	3	3	4	4	4	3	0	0	0	3,43
H4	L1	Chybějící motivace k podávání výkonů	3	3	2	3	4	3	3	0	0	0	3,00
H4	L2	Přetíženost x nevytíženost lidí	4	3	4	3	4	2	3	0	0	0	3,29
H4	L3	Chybějící odborníci zodpovědní za opravy na vybraných směnách	4	3	5	3	2	4	5	0	0	0	3,71
D1	P1	Nepružné reakce Centisu (vývojařů)	3	4	2	1	3	1	1	0	0	0	2,14
D1	P2	Výrobní plán není fixovaný	3	3	3	4	3	3	3	0	0	0	3,14
D1	L1	Chybí implementované některé KPI	2	1	1	2	3	2	2	0	0	0	1,86

D2	P1	Složité plánování obsluhy	1	2	3	1	2	2	2	0	0	0	1,86
D2	P2	Pozvolná degradace zavedených metod 5S, Vizualizace, Školení zaměstnanců, Kaizen	1	4	3	2	3	3	3	0	0	0	2,71
D2	L1	Chybějící implementované metody a nástroje typu TPM, JIDOKA, Heijunka, snímk. prac. dne, MOST Univerzální Layout OFF	3	4	3	3	3	3	3	0	0	0	3,14
D3	P1	Vybrání zákazníci vystavující objednávky s časově nereálnými dodacími termíny	3	2	1	3	2	3	3	0	0	0	2,43
D3	P2	Problémy s dodavateli externích služeb (výkresy, formy)	2	1	2	2	1	3	2	0	0	0	1,86
D3	L1	Změny a přerušení projektů ze strany zákazníků	2	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1,43
Kontrolní buňky		Užití kritérií	93	93	93	93	93	93	93	0	0	0	
		Celkového vlivu	100,0%										
		Dílčího vlivu	93										

PŘÍLOHA P III: HODNOCENÍ PŘÍČIN DLE PRIORIT

(Zdroj: (Jánoš, 2013))

Seřazení příčin dle priorit		
Poloha příčiny v diagramu	Název příčiny	Průměrné hodnocení příčiny
H1 P1	Špatně nastavené parametry	4,29
H3 P3	Forma po životnosti	4,00
H3 P2	Špatně opravená forma	4,00
H4 P1	Neznalost postupů	3,71
H4 L3	Chybějící odborníci zodpovědní za opravy na vybraných směnách	3,71
H3 L5	Dlouhé seřizovací časy	3,57
H3 P1	Omezená kapacita nástrojárny	3,57
H3 L3	Poškozená forma	3,57
H1 L1	Špatný technický stav příslušenství	3,57
H4 P2	Všeobecné nedodržování v vybraných standardů a pravidel	3,43
H1 L2	Vyskytující se faktory snižující kapacitní dostupnost strojů	3,43
H4 L2	Přetíženost x nevytíženost lidí	3,29
H3 L1	Špatná údržba forem	3,29
H3 P4	Nedostatečně vytestovaná forma	3,29
D1 P2	Výrobní plán není fixovaný	3,14
D2 L1	Chybějící implementované metody a nástroje typu TPM, JIDOKA, Heijunka, snímek. prac. dne, MOST, Univerzální layout, OEE	3,14
H2 P1	Nekvalitní materiál	3,00
H1 P2	Špatná dostupnost ND a vybraných nástrojů	3,00

H3	L2	Chybějící náhradní díly k formám	3,00
H4	L1	Chybějící motivace k podávání výkonů	3,00
H2	L1	Nedostatek materiálu	2,86
D2	P2	Pozvolná degradace zavedených metod 5S, Vizualizace, Školení zaměstnanců, Kaizen	2,71
H2	L2	Nedodržování standardů pro nakládání s materiály (nav ažeč)	2,43
D3	P1	Vybraní zákazníci vystavující objednávky s časově nereálnými dodacími termíny	2,43
H3	L4	Chybějící podklady k formám	2,29
H2	P2	Záměny materiálu	2,14
D1	P1	Nepružné reakce Centisu (v vývojářů)	2,14
D2	P1	Složitě plánování obsluhy	1,86
D1	L1	Chybí implementované některé KPI	1,86
D3	P2	Problémy s dodavateli externích služeb (výkresy, formy)	1,86
D3	L1	Změny a přerušení projektů ze strany zákazníků	1,43

PŘÍLOHA P IV: LAYOUT LISOVNY

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Popis projektu	Oběktivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady
Záměr projektu:			
Dodržování výrobního plánu	Snížení časů, které nepřidávají hodnotu	Podnikový informační systém	
Cíl projektu:			
Snížení času výměny vstříkovacích forem	Snížení času potřebného pro výměnu v minutách a v procentech	Záznam o přetypování - časová analýza	Aplikace navrhovaných změn
Výstupy:			
1. Projektová dokumentace	Projektová dokumentace	Projektová dokumentace	Vypracování dokumentace
2. Workshop	Workshop	Workshop	Svolání workshopu, pozvání kompetentních osob, zájem vedení
3. SMED nový jízdní řád	Zkrácení času přetypování oproti původnímu stavu	SMED jízdní řád	Aplikace navrhovaných řešení
4. Diplomová práce	Diplomová práce	Diplomová práce	Splnění podmínek pro odevzdání diplomové práce
Klíčové činnosti:			
Prostředky:		Časový rámec projektu:	
1. Analýza současného stavu	Videozáznam, pořízená data	01/2014	Vyhotovený záznam, posbíraná data
1.1 Analýza videozáznamu	Videozáznam	01/ 2014	Vyhotovený záznam, posbíraná data
2. Svolání workshopu	Firemní email	01/ 2014	
3. Navrhnout možná zlepšení	Videozáznam, data z workshopu	02/2014	Vyhotovený záznam, posbíraná data
3.1 Návrh standardu přetypování a standardu 5S	Videozáznam, fotografie pracoviště, layout	02/2014	Správná interpretace, dodržování standardů
3.2 Návrh Nového jízdního řádu	Videozáznam, návrhy na zlepšení	03/2014	Rozbor původního videozáznamu a aplikace návrhů na zlepšení
			Předběžné podmínky:
			Podpora a zájem o spolupráci
			Potřebné znalosti a nápady

PŘÍLOHA P VI: RIZIKOVÁ ANALÝZA – RIPRAN

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravěpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Navrhované změny nebudou aplikovány	50%	Potřebný čas pro výměny nebude snížen	90%	45%	VD	VHR	Získat podporu vedení a zaměstnanců
2.	Špatné vypracování projektové dokumentace	30%	Nový jízdní řád nebude mít správnou vypovídající hodnotu	70%	21%	MD	MHR	Akceptace
3.	Workshop se neuskuteční	40%	Snížení času přetypování nebude závratné	50%	20%	SD	MHR	Akceptace
4.	Nezájem vedení firmy	20%	Projekt nebude realizován	70%	14%	SD	MHR	Akceptace
5.	Nesplnění podmínek pro odevzdání diplomové práce	10%	Neobhájení diplomové práce	99%	9,9%	SD	MHR	Akceptace
6.	Záznam pro analýzu nebude vyhotoven	15%	Nebude možné vyhotovit nový jízdní řád se zkrácenými časy pro výměny	70%	11%	SD	MHR	Akceptace
7.	Nedodržení zavedených standardů	60%	Časy výměny nebudou zkráceny	60%	36%	SD	SHR	Zavést postihy pro nedodržování standardů