

Návrh projektu optimalizace pracoviště a pracovních procesů při změnách výroby ve vybrané společnosti

Bc. Jana Barabášová

Diplomová práce
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: **Jana Barabášová**
Osobní číslo: **M13706**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh projektu optimalizace pracoviště a pracovních procesů při změnách výroby ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Prostudujte dostupné literární prameny, zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodiku SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav procesů na vybraném pracovišti.
- Zpracujte vyhodnocení analýzy a navrhněte následná opatření pro zlepšení stávajícího stavu.
- Vypracujte projektové řešení zefektivnění činností v rámci metodiky SMED na vybraném pracovišti.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIAK, Ján; FROLÍK, Zbyněk. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
MAŠÍN, Ivan; VYTLAČIL, Milan. Cesty k vyšší produktivitě. Strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 253 s. ISBN 80-902235-0-8.
SHINGO, Shigeo. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, 1985. 361 s. ISBN 0-915299-03-8.
WANG, John. Lean manufacturing. Business Bottom-Line Based. New York: CRC Press, 2010. 288s. ISBN 978-1-4200-8602-7.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
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 BAKALÁŘSKÉ/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, užitje-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 mohu 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 19. 4. 2014

Barabášová

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 výdělků jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je návrh projektu na zefektivnění činností ve vybrané společnosti zavedením metody SMED. Práce je rozdělena na dvě části. V teoretické části jsou popsány pojmy jako štíhlá výroba, plýtvání, metoda SMED a návrh projektu. Praktická část obsahuje analýzu současného stavu vybrané společnosti, na jejímž základě bude zaveden nový standard s cílem snížení času seřízení.

Klíčová slova: Štíhlá výroba, SMED, projekt

ABSTRACT

The aim of the Master thesis is project proposal for streamline activities in selected company reached by implementation SMED method. Thesis is divided into two parts. In the theoretical part, terms like lean manufacturing, waste, SMED method and project proposal are described. The practical part contains an analysis of the current state in selected company, followed by an implementation of new standard to reduce the changeover time.

Keywords: Lean manufacturing, SMED, project

Ráda bych touto cestou poděkovala společnosti, kde mi bylo umožněno diplomovou prací zpracovat a získat cenné praktické zkušenosti. Za příjemnou spolupráci vděčím zejména pracovníkům engineering úseku.

Další mé poděkování patří paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD.za ochotu vést mou diplomovou práci a poskytnuté připomínky i rady, kterými přispěla k realizaci této práce.

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

Veškeré cizojazyčné zdroje byly přeloženy autorem diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	12
1.1 DEFINICE.....	12
1.2 CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY	12
1.3 POJMY, TECHNIKY A NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY	13
1.4 ŠTÍHLÝ PODNIK	15
1.5 PLÝTVÁNÍ.....	16
2 SMED	19
2.1 CÍLE METODY SMED	19
2.2 VÝHODY ZAVEDENÍ SMEDU.....	19
2.3 POSTUPNÉ KROKY ZAVÁDĚNÍ METODY SMED	20
2.4 RYCHLÉ SEŘÍZENÍ.....	22
2.4.1 Čas seřízení	23
2.5 TRADIČNÍ A NOVÝ PŘÍSTUP K SEŘIZOVÁNÍ.....	24
2.6 PLÝTVÁNÍ PŘI SEŘÍZENÍ A ZMĚNĚ	24
2.7 STANDARD A JÍZDNÍ ŘÁD	25
3 NÁVRH PROJEKTU	27
3.1 PROJEKT	27
3.2 CÍL PROJEKTU.....	28
3.3 PROJEKTOVÝ TÝM	29
3.4 METODY POUŽÍVANÉ PŘI REALIZACI PROJEKTU	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 PŘEPROJEKTOVÁ ČÁST	33
4.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	33
4.2 ORGANIZAČNÍ SCHÉMA	34
4.3 VÝROBA	34
4.4 VÝCHOZÍ ANALÝZY PROJEKTU	36
4.4.1 SWOT analýza společnosti	37
4.4.2 Riziková analýza	41
4.4.3 Logický rámec.....	42
4.4.4 Časová analýza.....	43
5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	46
5.1 POPIS PRŮBĚHU VÝROBY NA CELÉ LINCE.....	46
5.2 POPIS POTISKOVÉHO UZLU.....	48
5.3 LAYOUT POTISKOVÉHO UZLU	51
5.4 POPIS PRACOVNÍ NÁPLNĚ TISKAŘE	52
5.5 STÁVAJÍCÍ STAV DO KONCE ROKU 2013.....	52
5.5.1 Celkové údaje dle analýzy dat mistrů do listopadu 2013.....	53
5.5.2 Sledování ukazatelů na vybraných pracovištích	54

5.6	VYHODNOCENÍ ANALÝZY A NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU VYBRANÝCH LINEK	66
5.6.1	Návrh opatření na zlepšení stávajícího stavu výrobních linek.....	67
6	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTÍ NA DANÉM PRACOVIŠTI.....	69
6.1	STANOVENÍ CÍLŮ	69
6.2	PROJEKTOVÝ TÝM	69
6.2.1	Popis náplně práce jednotlivých rolí v projektu.....	70
6.3	DOBA TRVÁNÍ PROJEKTU	70
6.4	REALIZACE OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU	70
6.4.1	Rozdělení externích a interních činností	70
6.4.2	Standard mytí potiskového stroje.....	71
6.4.3	Školení pracovníků.....	74
6.4.4	Analýza stavu po zavedení standardu	75
6.4.5	Návrh na optimalizaci rozjezdů nové výroby	81
6.4.6	Analýza časů změny potisku po optimalizaci rozjezdů nové výroby	82
6.5	FINANČNÍ HODNOCENÍ PROJEKTU	88
	ZÁVĚR	89
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	90
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	93
	SEZNAM OBRÁZKŮ	94
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Požadavky zákazníků vyvíjejí tlak na výrobní společnosti, aby zvýšily svou variabilitu a možnost rychlé reakce na potřeby trhu. V přesyceném konkurenčním trhu se firmy snaží pružně reagovat, a z tohoto důvodu snižují výrobní dávky a zrychlují výrobní procesy. Zavedením metody rychlého seřízení či změny usilují společnosti o zkrácení doby procesů nepřidávajících hodnotu zákazníkovi. Čím více prostojů bude odstraněno, tím více se zefektivní využití kapacit výrobních zařízení. Zavedením metody rychlého seřízení dochází ve společnostech nejen k navýšení produktivity, ale také k úspoře finančních prostředků, které mohou být investovány do dalšího rozvoje.

Výborným příkladem využití metody rychlého seřízení je například výměna pneumatik při závodech Formule 1. V roce 1950 trvala výměna dvou pneumatik v depu přibližně 1min 15s. Lepší organizací práce a jednotlivých činností, společně s využitím většího počtu mechaniků a vylepšených nástrojů trvá změna všech pneumatik dnes necelé 3 sekundy. Rychlost a přesnost jsou v závodech Formule 1 klíčovými prvky vítězství.

Urychlením seřizovacích činností při změně výroby se zabývá i tato diplomová práce, která je zpracována s cílem zefektivnit výrobní proces zavedením metody Smed na výrobních linkách vybrané společnosti. Teoretická část se zabývá oblastí štíhlé výroby, která se snaží o minimalizaci až úplné odstranění plýtvání, popisem metody Smed a návrhem projektu. Praktická část je rozdělena na předprojektovou část, analytické zkoumání současné situace ve společnosti a projekt zefektivnění činností na daném pracovišti.

Při zpracování práce byl brán ohled na přání firmy o nezveřejňování důvěrných informací. Finanční údaje jsou proto vynásobeny koeficientem a jméno společnosti i členů projektového týmu z práce vynechány s ohledem na bezpečnost a ochranu osobních údajů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlá výroba je metodika, kterou vyvinul Taichi Ohno a Shigeo Shingo po druhé světové válce ve firmě Toyota. Je to způsob výroby, kdy se výrobce snaží uspokojit požadavky zákazníka, tím že produkuje pouze výrobky a služby, které si zákazník přeje a žádá.

Cílem je dosáhnout stabilního, flexibilního a standardizovaného výrobního procesu. Usiluje o zkrácení průběžné doby eliminací různých druhů plýtvání, které se vyskytují v každém výrobním systému. Organizace se při zavádění štíhlé výroby dále soustřeďuje především na výrobní pracoviště, linky, stroje a výrobní pracovníky. (Api, © 2005 – 2012, Wikipedie, 2012)

1.1 Definice

Štíhlá výroba neboli lean manufacturing je dle Mašína (2005, s. 44) definována jako metodologie komplexního zlepšování procesů, díky které se zefektivňují všechny činnosti spojené s výrobou. Cílem je pomocí průmyslového inženýrství snížit průběžné doby výroby a rozpracovanosti, snížit náklady a zvýšit jakost.

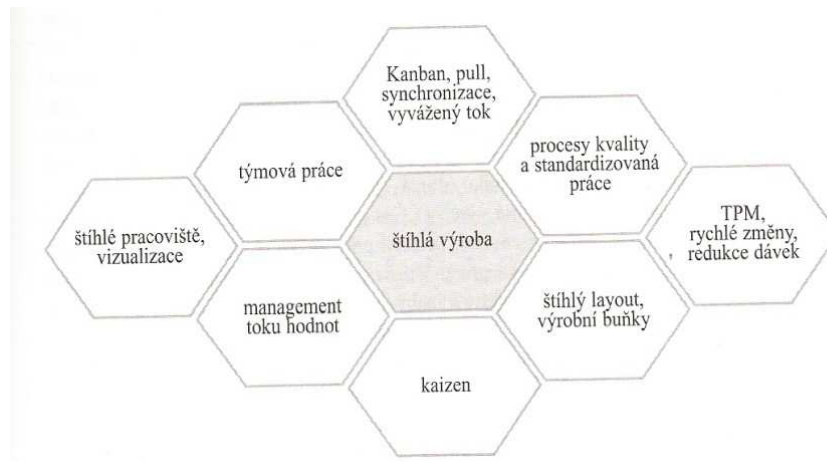
1.2 Charakteristické znaky

Košturiak a Frolík (2006, str. 38) uvádějí, že štíhlou výrobu poznáme díky následujícím charakteristickým znakům:

- zaměření pozornosti na zákazníka
- zaměření pozornosti na procesní řízení
- eliminace plýtvání
- plynulý tok informací, materiálů a výrobků
- uplatňování principu tahu ve výrobě
- neustálá ochota se zlepšovat
- standardizace pracovních postupů
- bezprostřední odstraňování příčin problémů

1.3 Pojmy, techniky a nástroje štíhlé výroby

Jako podpora štíhlé výroby slouží pojmy, techniky či nástroje zobrazené na obr. 1. Vybrané pojmy jsou rozepsány níže pod obrázkem.



Obr. 1: Podpora štíhlé výroby (Košturiak a Frolík et al., 2006, str. 23)

KAIZEN

- je název složen ze dvou japonských slov KAI = změna, ZEN = zboží, a znamená systematické zkoumání procesů tvorby hodnot zaměřené na neustálé a trvalé zlepšování produktů, postupů, pracovních podmínek a dalších činností podniku (Tomek a Vávrová, 2000).

SMED

- je další metodika, která slouží ke snižování plýtvání ve výrobě. Jak název napovídá (single minute exchange of die) jde o co nejrychlejší seřízení, přetypování stroje nejlépe pod 10 minut (API, © 2005 – 2012).

STANDARDIZACE

- je jednoduchý způsob jak popsat způsob vykování procesu, jeho činnosti, parametry, čas a pořadí. Cílem standardizace je snížení rozmanitostí v procesu, pomocí jednoznačného výkladu. Výsledkem standardizování procesů je norma či standard., které se pak stávají závazné. Činnosti, které bývají standardizovány, se mohou tý-

kat výrobních dílů, součástí, výrobků, činností operátorů, ale také metod řízení výrobního procesu. (Košturiak, 2010, s. 89, Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 18).

PULL SYSTÉM

- Tahovým systémem je možné vyrábět co je potřebné na základě požadavků zákazníka. Tento systém se zavádí ve výrobě, protože odstraňuje plýtvání ve formě nadbytečných zásob. Tažením se spouští výroba zpětně interním nebo externím zákazníkem. Interním zákazníkem bývá např. následující pracoviště (Vývojový tým vydavatelství Productivity Press, 2008, s. 4).

ŠTÍHLÉ PRACOVIŠTĚ

- dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 65) je štíhlé pracoviště navrženo tak, aby byly dodrženy zásady a principy ergonomie a 5S. Toto pracoviště by se mělo vyznačovat prvky autonomnosti a vzdornosti proti chybám. Jeho cílem je zvýšení výkonnosti, zlepšení kvality procesu a snížení zatížení organismu.

VIZUALIZACE

- slouží k rychlému a jednoduchému pochopení, k odhalení abnormalit, a problému v procesu, což umožňuje rychlé reakce. Vizualizace také napomáhá pracovníkovi v ujasnění činností (Košturiak, 2010, s. 90).

JIT – just-in-time

- je zásobovací strategie, jejíž ideou je výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytném množství a v nejpozději přípustných časech. Jinými slovy jde o výrobní filozofii, při které jsou výrobky vyráběny, dopravovány i skladovány pouze tehdy, když to zákazník vyžaduje (Keřkovský, 2009).

MANAGEMENT HODNOTOVÉHO TOKU

- je speciální vědní obor využívající soubor nástrojů a technik orientovaných na inovaci a maximalizaci hodnot pro zákazníka. Jako grafické zobrazení analýzy současného stavu je využívána mapa hodnotových toků (Value Stream Mapping), při jejíž tvorbě se používají standardizované ikony, jak uvádí ve své publikaci Mašín (2003, s 18).

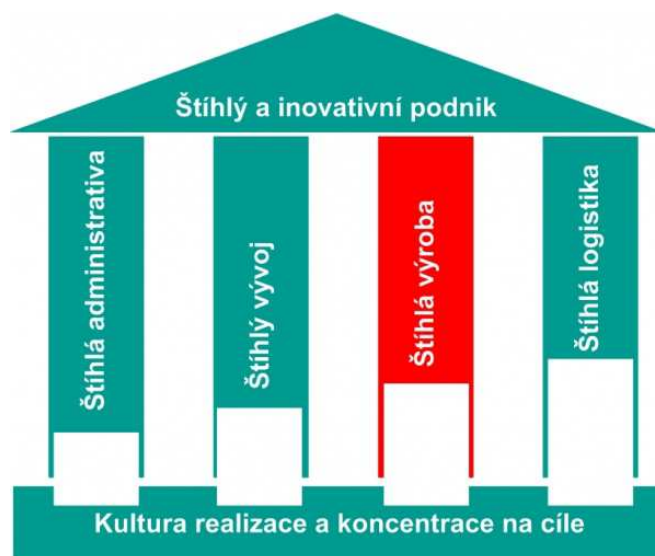
TÝMOVÁ PRÁCE

- je práce vykonávána skupinou lidí, kteří společnou pílí, vzájemnou kooperací a zodpovědností chtějí dosáhnout vytyčeného cíle (API, © 2005-2012).

Používaných pojmů, nástrojů a technik ve spojení se štíhlou výrobou je mnohem více. V této kapitole byly vypsány pouze nejznámější z nich.

1.4 Štíhlý podnik

Štíhlá výroba je jedním z prvků konceptu štíhlého podniku. Mezi další pilíře štíhlého podniku patří štíhlá logistika, štíhlý vývoj a štíhlá administrativa. Štíhlost podniku je dána tím, že se eliminuje veškeré plýtvání a pozornost je soustředěna pouze na činnosti přidávající hodnotu zákazníkovi.



Obr. 2: Koncept štíhlého podniku (API, © 2005 - 2012)

ŠTÍHLÁ LOGISTIKA:

Ve štíhlé logistice se projevuje snaha podniku o zeštíhlení procesů týkajících se pohybu materiálu a informačních toků od nákupu, přes plánování výroby až po prodej produktů. Podíl logistiky na úspěšnosti podniku se zvyšuje zejména kvůli přizpůsobování se individuálním požadavkům zákazníků, narůstajícím objemům objednávek atd. (Košturiak a Fro-

lík, 2006, s. 28). Cílem štíhlé logistiky je minimalizace zásob a snižování průběžné doby výroby.

ŠTÍHLÝ VÝVOJ:

Štíhlý vývoj naznačuje, že štíhlost podniku začíná již v etapě vývoje a technické přípravy nového produktu. Podnik se snaží zabudovat do výrobního procesu principy štíhlosti jako pokayoke, jidoka a nízkonákladovou automatizaci. Hlavními cíli štíhlého podniku jsou vývoj nového výrobku v co nejkratším čase a redukce času vývojových etap.

ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA:

Štíhlá administrativa se vyznačuje zlepšováním administrativních procesů podniku. Pan Košturiak a Frolík ve své knize (2006, s. 34) uvádějí, že dle průzkumů je více než 50% průběžné doby zakázek tvořeno právě administrativními činnostmi. Eliminací plýtvání a zefektivňováním administrativních činností podniky usilují o zvýšení produktivity, kvality a výkonu administrativních procesů a snahou o dosažení následujících cílů:

- zkrácení průběžných časů zakázek
- snížení zásob
- zpřehlednění procesů
- bezchybnosti procesů
- vyšší efektivnosti administrativních procesů

1.5 Plýtvání

Štíhlá výroba se vyznačuje snahou o minimalizaci, nejlépe úplné odstranění plýtvání. Plýtváním jsou označovány veškeré činnosti, které nepřidávají hodnotu vyráběnému výrobku či službě naopak zvyšují náklady při jeho zpracování.

Dle knihy pana Mašína (2003, s. 18) rozlišujeme 8 druhů plýtvání:

- nadvýroba
- nadbytečná práce
- nadbytečný pohyb
- zásoby

- čekání
- opravy
- zbytečná manipulace a transport
- nevyužívání znalostí a potenciálu pracovníků

Nadvýroba:

Nadvýroba je považována za nejhorší druh plýtvání, protože umocňuje ostatní druhy plýtvání při výrobě výrobků, které si nikdo neobjednal. Zvyšuje celou řadu nákladů např. náklady na energii, nadbytečné pracovníky, nadbytečné prostory, stroje, finanční prostředky na krytí úroků z úvěrů na zásoby a mnoho dalších.

Nadbytečná práce:

Nadbytečná práce se vyznačuje zejména složitými nadstandardními postupy a činnostmi, které zákazník nepotřebuje a tak za ně není ochoten ani platit.

Zbytečný pohyb:

Zbytečné pohyby lidí i stojů negativně ovlivňují nejen produktivitu a bezpečnost práce ale i kvalitu. Zbytečná chůze, ohýbání a otáčení mají vliv na produktivitu. Natahování například při kontrole výrobků ovlivňuje kvalitu. Špatná vzdálenost strojního zařízení snižuje produktivitu a index přidané hodnoty.

Zásoby:

Zásoby vážou nejen finanční prostředky, ale i prostory, které mohou být využity pro jiné účely. Nepotřebné suroviny, díly a rozpracované výrobky skladované na pracovišti negativně ovlivňují hodnotu.

Čekání:

Čekáním se prodlužuje zejména průběžná doba výroby, což má za následek zvyšující se podíl činností nepřidávajících hodnotu. Čekáním se rozumí nejen doba prodloužení při dodání materiálu, ale i když pracovník pouze pozoruje stroj v činnosti.

Opravy:

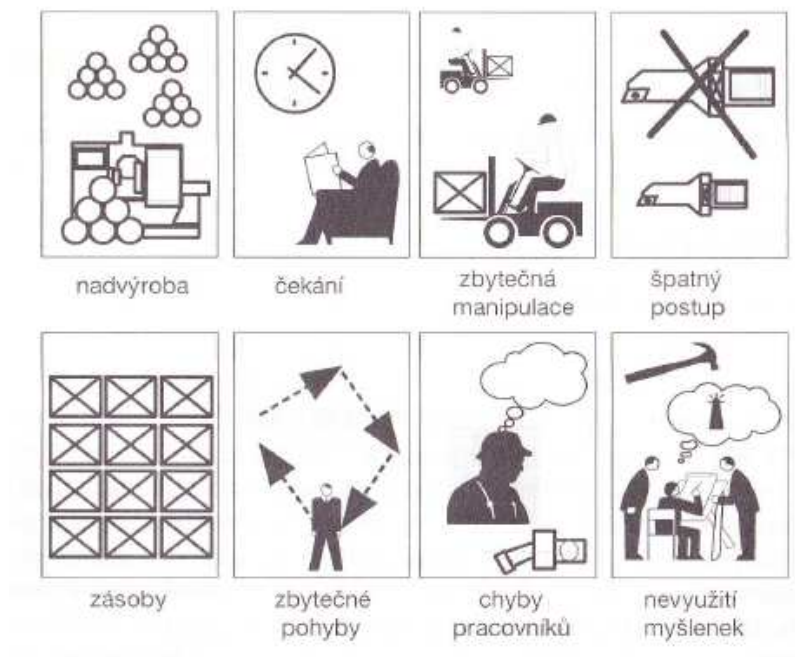
Opravy jsou veškeré činnosti, čas, materiál a energie vložená do zprovoznění stroje či nápravy neshodných výrobků, které zvyšují náklady. Pomocí nástrojů plánování, řízení jakosti a prostředků jako je poka-yoke eliminujeme výskyt oprav.

Doprava:

Jakýkoliv transport polotovarů či zbytečná manipulace je dalším druhem plýtvání a to nejen v rámci haly, ale i na pracovišti. Bohužel je však přeprava a manipulace po výrobě nutná, a tak ji lze pouze minimalizovat a snažit se, aby zbytečně neprodlužovala průběžnou dobu výroby.

Nevyužívání znalostí:

Tento druh plýtvání se vyskytuje tam, kde není dostatečně zajištěno využívání schopností pracovníků. Zaměstnavatel nevytváří dostatek prostoru pro tvorbu námětů na zlepšení a motivaci.



Obr. 3: 8 druhů plýtvání (Mašín, 1996, s. 46)

2 SMED

Jednou z metod využívaných ve štlé výrobě pro snižování plýtvání ve výrobním procesu je SMED. Zvyšující se nároky zákazníků vyvíjí tlak na rychlé přetypování strojů a snižování výrobních dávek. Rychlé změny mezi jednotlivými výrobními dávkami znamenají vyšší pružnost, nižší rozpracovanost a kratší průběžnou dobu ve výrobě. Anglická zkratka SMED – Single minute exchange of dies se volně překládá jako rychlá výměna nástrojů či seřízení strojů. SMED je metoda na snižování časů, potřebných pro přetypování výrobních zařízení. Uvádí se, že rychlá změna by měla být do 10 minut, což napovídá překlad anglických slov single minute jako jednociferné číslo.

Metoda byla vyvinuta v Japonsku na přelomu padesátých a šedesátých let 20. století. Autorem je japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Shingo se snažil zvýšit kapacitu a snížit náklady na lisování plechů. Spolupracoval s mnoha firmami, mezi kterými byla i Toyota.

2.1 Cíle metody SMED

Hlavním cílem je snížit čas potřebný k přetypování.

Zavedením metody Smed však můžeme dosáhnout vedlejších cílů:

- a) Je-li stroj úzkým místem, získáme zpět část ztracené kapacity
- b) Umožněním výroby v malých dávkách zvýšíme flexibilitu procesu a zkrácení průběžné doby

2.2 Výhody zavedení SMEDu

Úspěšné zavedení metody přinese podnikům následující výhody (Lean Production, © 2010 – 2013):

- nižší výrobní náklady (rychlejší změny znamenají nižší čas odstávek strojů)
- menší velikost výrobních dávek (rychlejší změny umožňují častější změny vyráběných produktů)
- menší velikost zásob (menší výrobní dávky znamenají menší zásoby)
- jednodušší rozjezdy (standardizované přetypování zlepšuje návaznost kvalitu výroby)

2.3 Postupné kroky zavádění metody SMED

Jak uvádí Shingove své literatuře (Shingo, 1985), zavádění metodiky je rozděleno do 7 kroků:

- 1) Oddělit interní a externí aktivity seřízení
- 2) Standardizovat externí aktivity seřízení
- 3) Převést interní aktivity seřízení na externí
- 4) Zlepšit interní činnosti změny
- 5) Zlepšit externí aktivity seřízení
- 6) Mechanizovat seřízení
- 7) Eliminovat změny

Oddělení interních a externích aktivit seřízení je prvním z kroků zavádění Smedu. Jde o rozlišení aktivit. Interní aktivity jsou činnosti, které mohou být vykonávány pouze, když stroj stojí. Externí aktivity jsou činnosti, které je možné vykonávat paralelně za chodu stroje.

Druhý krok Standardizování externích činností seřízení. Je třeba se ujistit, že všechno co je zapotřebí, je na správném místě. Celý proces externích činností má být zdokumentován, abychom se ujistili, že vykonávané činnosti jsou dělány správně.

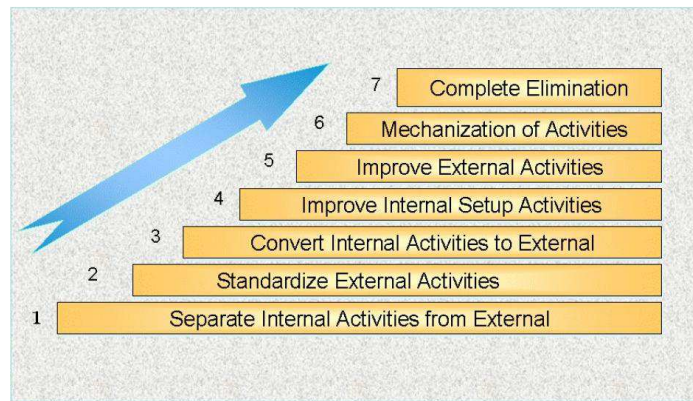
Převádění interních činností na externí zajistí snížení doby, kdy je stroj v nečinnosti, čímž se sníží i čas seřízení.

Čtvrtým krokem je zlepšování interních činností změny. Shingo jednou prohlásil, že pouze poslední otočení šroubu ve skutečnosti splní účel a zbytek je jen pohyb (plýtvání). Proto je zapotřebí se podívat na všechny interní činnosti a pokusit se je odstranit nebo zefektivnit.

Zlepšit externí činnosti. V tomto bodě je vhodné projít procesem znovu a zjistit, jaké další zlepšení je možné udělat. Například zlepšení layoutu, jak často přichází materiál, jak často je používáno nářadí, s jakou četností jsou prováděny dané činnosti atd.

Krok mechanizace seřízení není vždy vyžadováno nebo opodstatněno, protože ve většině případů, již před tímto krokem bylo dosaženo zlepšení časů změny. Avšak ve vzácných případech se doporučuje zvážit skutečnou mechanizaci procesů, aby bylo dosaženo úspor, které firma vyžaduje.

Sedmým bodem je odstraňování změn. Samozřejmě nejideálnějším stavem by bylo odstranit potřebu změn úplně, avšak toho lze dosáhnout jen v některých případech. Často dochází k návrhům, kdy jsou výrobky seskupovány na základě stejných postupů, a vyráběny při stejném nastavení stroje.



Obr. 4: Kroky zavádění Smedu dle S. Shinga
(Hubpages, © 2014)

V české literatuře dochází k seskupení předchozích sedmi kroků do čtyř. Například dle knihy pánů Košturiaka a Frolíka (2006, s. 108) jsou jednotlivé kroky zavádění metody Smed popsány takto:

1) Oddělení interních a externích činností při seřízení:

Interní činnosti jsou činnosti, které jsou vykonávány za nečinnosti stroje, proto aby mohly být prováděny je zapotřebí stroj vypnout. Externí činnosti jsou naopak činnosti, které lze vykonávat během činnosti stroje a není potřeba výrobu přerušovat.

2) Přesun interních činností na externí:

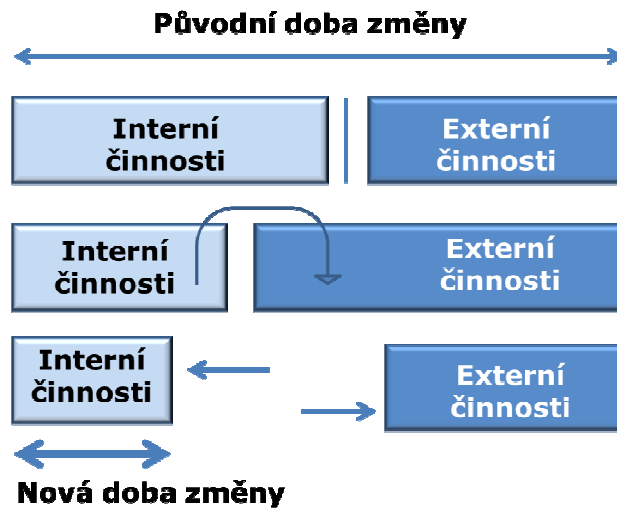
Přesunem dochází k redukci času potřebného na seřízení při nečinnosti stroje, tak aby se více práce vykonávalo bez přerušení činnosti stroje.

3) Redukce interních a externích činností:

Jde o zlepšování časů seřízení, zejména organizací pracoviště, snížení pracovní plochy a organizace jiných činností.

4) Redukce celkového času pro interní e externí činnosti:

Novější zdroje (CPI, © 2010) uvádějí i čtvrtý krok redukce celkového časutj. snaha o odstraňování přetypování.



Obr. 5: Znázornění 3 kroků zavádění Smedu
(Svět produktivity, © 2012)

2.4 Rychlé seřízení

Zavedení rychlého seřízení přináší firmě zisk a zvyšující se úroveň servisu poskytovaného zákazníkovi. Hlavními důvody, které vedou firmy k zavádění rychlého seřízení do výroby, mohou být (IPA, © 2012) např.:

- eliminování různých forem plýtvání, které vyplývají z neřízených procesů zvyšujících množství zásob a průběžné časy výroby
- kvůli zlepšení postupu přetypování a kontrolu nad nářadím a materiálem používaným při přetypování
- pro standardizaci optimálního postupu

Dalšími pojmy užívanými v souvislosti se zkracováním časů seřízení jsou rychlá změna (QuickChangeover) a seřízení jedním dotekem (One-Touchof Die) k tomu se používají různé úpravy zařízení umožňující výměnu na jeden dotek či pohyb (CPI, © 2010).

2.4.1 Čas seřízení

Čas seřizování je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu po výrobu prvního dobrého kusu nové výroby. Během této doby dochází k výměně nástrojů, náradí, přípravků, nastavování nových parametrů strojů, seřízení včetně výroby zkušebních kusů.



Obr. 6: Čas seřízení (Svět produktivity, © 2012)

Hlavními oblastmi, kde se využívá rychlá změna (Ježek, 2006), jsou následující body:

- 1) Zkracování ztrát ve výrobě, které souvisejí se změnou výroby a seřízením
- 2) Změna výroby na montážních pracovištích
- 3) Zkracování časů a činností plánované údržby
- 4) Zkracování montážních procesů
- 5) Zkracování přípravy zakázek

Metoda se všeobecně používá na pracovištích, kde je redukce časů na seřízení potřebná a zejména na pracovištích, která jsou určena jako úzké místo.

Při metodě rychlého seřízení se používá šest zásad (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109):

- 1) Standardizace externích činností seřízení.
- 2) Standardizace strojního zařízení
- 3) Užívání rychlých upínačů
- 4) Užívání předem připravených a seřízených doplňkových nástrojů
- 5) Vytvoření pracovního týmu, který spolupracuje na seřízením
- 6) Automatizace seřízení

2.5 Tradiční a nový přístup k seřizování

Dříve se považovalo seřízení za nutnou činnost, na kterou však nebyla kladena pozornost. Neměřila se ani nevyhodnocovala doba změn a seřízení mohl vykonávat pouze pracovník s dlouholetou praxí. Dnes se firmy zavádějící metodu rychlého seřízení zaměřují na seřízení jako na důležitou část výroby. Seřízení se provádí rychleji a zjednodušuje se pomocí různých náradí a přípravků. Procesy jsou standardizovány a operátoři trénováni, aby zvládali seřízení s co nejmenší odchylkou času a dosáhli stejného výsledku seřízení. Operátoři vědí, co mají dělat díky zorganizování práce.

Tabulka 1: Rozdíl mezi tradičním a novým přístupem k seřizování (VZ zdroje IPA, © 2012)

	Tradiční přístup	Nový přístup
Operátoři	Pracují na základě zkušeností	Pracují po tréninku
Operátoři navazujících směn	Bývají nespokojeni s výsledky seřízení první směny	Stejné výsledky seřízení dle sjednocených postupů
Seřízení	Složité Neorganizovanost práce	Jednoduché – využití pomůcek Organizovanost práce
Doba seřízení	Pomalé	Rychlé
Časové odchylky při seřízení	Různě velké odchylky	Minimální velikost odchylky
Standardizace	Ne	Ano

2.6 Plýtvání při seřízení a změně

Při seřizování se vyskytuje mnoho druhů plýtvání, jak zjevných, tak skrytých. Dle panů Mašina a Vytlačila (2000, s. 212) je plýtvání rozděleno do čtyř základních skupin.

1) Plýtvání při přípravě na změnu

- o doprava nástrojů po zastavení stroje, zbytečné pohyby, hledání nástrojů, pomůcek, kontrolních přípravků, kontrola pracovního postupu v době změny atd.

2) Plýtvání při montáži a demontáži

- o hledání součástek a nástrojů po zastavení stroje, pozorování práce jiného pracovníka, povolování a utahováním dlouhých šroubů, odstraňováním a vkládáním podložek, demontáž a montáž dopravníků atd.

3) Plýtvání při seřizování, nastavování a zkouškách

- o opakované činnosti dokončení seřizování a výměny, při zkoušení správnosti seřízení vzniká plýtvání materiálu

4) Plýtvání při čekání na zahájení výroby

- o čekání na spuštění seřizovaného stroje do výroby, čekání na kontrolora, který rozhoduje o spuštění výroby

Desatero rychlé změny (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109):

- 1) Změna a seřizování je plýtvání.
- 2) Neříkej nikdy, že je něco nemožné.
- 3) Zkrácení času seřízení týmovou prací.
- 4) Nejlepšími argumenty jsou analýza na pracovišti a videozáznam.
- 5) Standardizace seřízení.
- 6) Připrav si předem pomůcky a nástroje.
- 7) Při výměně se pohybuj rukama. Chůze je plýtvání.
- 8) Využij přítlačné pružinové spoje, páky a jiné rychle upínací pomůcky.
- 9) Nastavování polohy je třeba zefektivnit značkami, stupnicemi, dorazy.
- 10) Seřízení je zapotřebí natrénovat a měřit.

2.7 Standard a jízdní řád

Používanými vizuálními prostředky standardizace ve firmách bývá standard anebo jízdní řád. Standard je popis postupu dané pracovní činnosti či pracovního úkolu mnohdy dopl-

ně o fotografie. Jízdní řád je popis činností, které se vykonávají při změně a seřízení doplněné o dobu trvání jednotlivých činností.

Standard přetypování stroje

Pracoviště: MCV 120 30 Výrobek: 1.300 5 015153 2 Operace: 30 0516

P.č.	Činnost pracovníka	Doba trvání (min)	Činnost Int./Ext.
1.	Přehraní programu do stroje	1:35	externí
2.	Stahování programu	3:25	externí
3.	Upravení programu dle parametrů stroje	2:35	externí
4.	Přichystání a studium dokumentace a seřizovacího listu	0:55	externí
5.	Výměna sklíčidla	1:40	interní
6.	Nastavení programu dle seřizovacího listu	5:31	interní
7.	Příprava nástrojů	15:56	externí
8.	Upínání nástrojů	7:22	interní
9.	Přesné měření	7:30	interní
10.	Najetí nulového bodu	3:37	interní
11.	Založení a výroba 1. kusu	27:00	interní
12.	Kontrola 1. kusu	9:24	interní

Datum: Vypracoval: Schválil: Číslo: 1/2008

Jízdní řád výměny stolu XY

p.č.	činnost pracovníka	čas trvání min	
1.	Předpříprava	6:00	před výměnou
1,1	dokumentace	2:00	
1,2	nástroje	3:00	
1,3	program	1:00	
2.	Příprava stolu	4:00	výměna stolu
2,1	čištění	2:00	
2,2	demontáž	2:00	
3.	Montáž stolu	55:00	
3,1	usazení světláku	10:00	
3,2	rovnání světláku	7:00	
3,3	montáž podložek a čelistí	24:00	
3,4	montáž a vymezení dorazů	12:00	
4.	Montáž nástrojů	39:00	
4,1	demontáž	19:00	
4,2	montáž	12:00	
4,3	měření korekce	8:00	
5.	Nastavení počátků	2:00	
5,1	najetí	1:00	po výměně
5,2	zápis	1:00	
6.	Rozjetí zakázky	14:00	
6,1	zapnutí stroje	1:00	
6,2	kontrola běhu	13:00	
7.	Kontrola	2:00	
7,1	kontrola mír	1:00	
7,2	úprava korekcí	1:00	
8.	Úklid	3:00	

Datum: _____
 Číslo: _____
 Vypracoval: _____
 Schválil: _____

Obr. 7: Ukázka standardu a jízdního řádu (API, © 2005 – 2012)

3 NÁVRH PROJEKTU

Nejstarší návrhy projektů jsou spojovány se vznikem složitých a obrovských staveb, jako byla výstavba egyptských pyramid a Velké čínské zdi.

3.1 Projekt

Jelikož existuje definic mnohem více, bude jich pro přiblížení tématu čtenáři uvedeno několik (Fiala, 2004, s. 12).

- Projekt je prostorově a časově ohraničený soubor technologicky a organizačně souvisejících činností, jehož účelem je při daném čase, zdrojích, nákladech a kvalitě dosáhnout vytyčeného cíle.
- Projekt je výsledek strategického plánu, navržený, organizovaný a realizovaný pod něčím řízením.
- Projekt je také chápán jako aktivita omezená v čase a realizovaná pouze jedenkrát bez možnosti opakování.
- Jednodušeji řečeno je projekt souborem činností s jasným cílem, které jsou omezeny časem, zdroji a financemi.

Dle knihy pana Fialy (2004, s. 13) jsou charakteristickými znaky projektu následující body:

- po celou dobu musí výsledek sloužit užívání
- úspěch projektu není na počátku zřejmý
- trvání projektu bývá časově omezeno
- zdroje projektu jsou limitovány
- projekt má jen jeden výsledek

3.2 Cíl projektu

Cíl projektu představuje výsledek, kterého chceme dosáhnout realizací projektu. Cílem je vymezen obsah projektu, průběh realizace včetně vyhodnocení. Jsou na něm navázány veškeré činnosti a akce probíhající v souvislosti s projektem, zejména pak hodnocení úspěšnosti projektu. Je zapotřebí cíl formulovat jednoznačně a srozumitelně (Bendová a kolektiv, 2012, s. 9).

Při stanovování cíle se klade důraz, aby byl SMART(i).

S – Specific – specifický, konkrétní

M - Measurable – měřitelný, podle stanoveného parametru lze pak poznat, zda byl cíl splněn

A – Acceptable- akceptovatelný, tzn. odsouhlasený všemi zúčastněnými stranami

R – Realistic – reálný, tzn. dosažitelný s danými zdroji

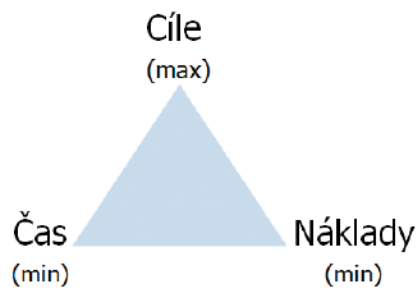
T – timed – načasovaný, časově omezený a sledovatelný

I – integrated – integrovaný, sjednocený

Při definování cíle je dobré se vyhýbat nejednoznačným termínům a naopak používat číselné hodnoty, rozměry či kvantitativní parametry. Správný cíl je stanoven tak, aby mu všichni rozuměli.

Projektový trojúhelník:

Slouží k zobrazení vzájemných vztahů mezi náklady projektu, cílem projektu a časem projektu. Mezi těmito ukazateli je nutné hledat vyváženost poměru jejich částí z hlediska preferencí. A platí, že čas a náklady se snažíme minimalizovat a cíl projektu maximalizovat. V některých dalších literaturách je vrchol „Cíl“ nahrazován pojmem „Kvalita“, princip je však stejný.



Obr. 8: Projektový trojúhelník (Bendová a kolektiv, 2012, s. 12)

3.3 Projektový tým

Projektový tým je označení všech lidí spolupracujících na realizaci projektu. Projektový tým je většinou tvořen zástupci různých pracovních pozic napříč podnikem. Každý ze členů týmu má určenou roli, pracovní místo, pravomoc a odpovědnost. Po dobu projektu podléhají členové projektového týmu projektovému manažerovi (Management Mania, © 2011-2013).

Zásady fungování úspěšného projektového týmu jsou (Fiala, 2004, s. 21):

- projektový tým zcela rozumí cíli projektu
- poskytnutí příležitostí pro realizaci názorů všech členů týmu
- vytvoření důvěrné atmosféry
- zajištění informovanosti všech členů týmu
- zajistit, aby všichni členové týmu věděli, co mají dělat
- plánování, koordinace, monitorování a kontrola práce všech členů týmu
- rozptýlení obav plynoucích z nejistot, co bude po skončení projektu
- týmové analýzy a řešení vzniklých problémů
- vysvětlené vztahy týmu k jiným subjektům projektu
- hledat vhodné členy projektového týmu až po identifikaci kvalifikačních požadavků

Všeobecně se ukazuje, že malé týmy jsou schopny pracovat lépe a dosahují vyššího synergického efektu než velké týmy.

3.4 Metody používané při realizaci projektu

Metod a postupů, které se využívají k dosažení projektového cíle, je spousta. V této kapitole jsou teoreticky popsány 4 vybrané metody, které budou zpracovány v předprojektové části.

SWOT analýza

Je metoda, díky které lze odhalit nejen silné a slabé stránky podniku či projektu, ale i příležitosti a hrozby. Název je odvozen ze čtyř počátečních písmen anglických slov:

S – Strengths – silné stránky

W – Weaknesses – slabé stránky

O – Opportunities – příležitosti

T – Threats - hrozby

Swot analýza je jednoduchou pomůckou při zjišťování skutečného stavu a případných rizik v určitém okamžiku.

Metoda logického rámce:

Logický rámec projektu je dobrý způsob k odhalení problémů, definování cíle a stanovení konkrétních aktivit k jejich řešení. Je využíván jak v předprojektové fázi, tak v projektové i poprojektové. Používá se jako nástroj plánování, vyhodnocování i návrhu projektu. Výhodou je jeho stručnost, přehlednost a srozumitelnost popisu projektu.

Riziková analýza

Opět existuje celá řada metod využívaných pro analýzu rizik. Pro analýzu rizik projektů bývá používán RIPRAN. RIPRAN je zkratka tří anglických slov Risk Project Analysis. Metoda vychází z toho, že chápe analýzy rizik jako procesy. Zaměřuje se na hrozby, a

jestliže nastanou, jaký budou mít dopad a jaké opatření je zapotřebí přijmout, aby došlo k minimalizaci nebo úplnému odstranění hrozby.

Metoda síťových grafů

Síťový graf je matematický model projektu. Mezi nejznámější dvě skupiny těchto modelů patří hranově a uzlově orientované síťové grafy. V tomto případě bude využita metoda síťových grafů pro zobrazení časové náročnosti projektu a nejdelší možné doby jeho splnění, krom toho může v jiných případech znázorňovat mimo jiné analýzu nákladů nebo zdrojů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEPROJEKTOVÁ ČÁST

4.1 Představení společnosti

Společnost na trhu působí již od roku 1992 se sídlem ve Zlínském kraji. Zabývá se výrobou a vývojem hliníkových obalů. Je předním evropským výrobcem na mezinárodním trhu. Své uplatnění si vybudovala zejména v kosmetickém průmyslu díky vysoké kvalitě produktů a výrobních procesů.

Ke své práci využívá výrobní linky s kapacitou téměř 500 milionů nádobek ročně. Má vlastní vývojové oddělení a technické zázemí, díky kterému je mimořádně flexibilní při řešení individuálních požadavků zákazníků. Používá nejmodernější špičkové technologie. Firma se nachází v chráněné krajinné oblasti a svým přísně ekologickým smýšlením pozitivně přispívá k udržitelnému rozvoji a životnímu prostředí. Společnost se může pyšnit vysoce kvalifikovanými pracovníky. (IZ)

Společnost klade důraz na mnoho aspektů při svém podnikání, například na rozvoj inovací, využívání nejnovějších technologií, udržitelnost a zvyšování konkurenceschopnosti na trhu a svou kreativitu při tvarování hliníkových nádobek.

V následující tabulce č. 1 je přehled informací z výroční zprávy společnosti za rok 2012. Zejména údaje o vývoji tržeb za prodané vlastní výrobky a služby a průměrný přepočtený počet zaměstnanců v účetních obdobích 2010-2012.

Tabulka 2: Tržby a počet zaměstnanců společnosti v letech 2010-2012 (IZ)

	2010	2011	2012
Tržby v tis. Kč	1 326 522	1 358 278	1 661 762
Počet zaměstnanců	387	439	452

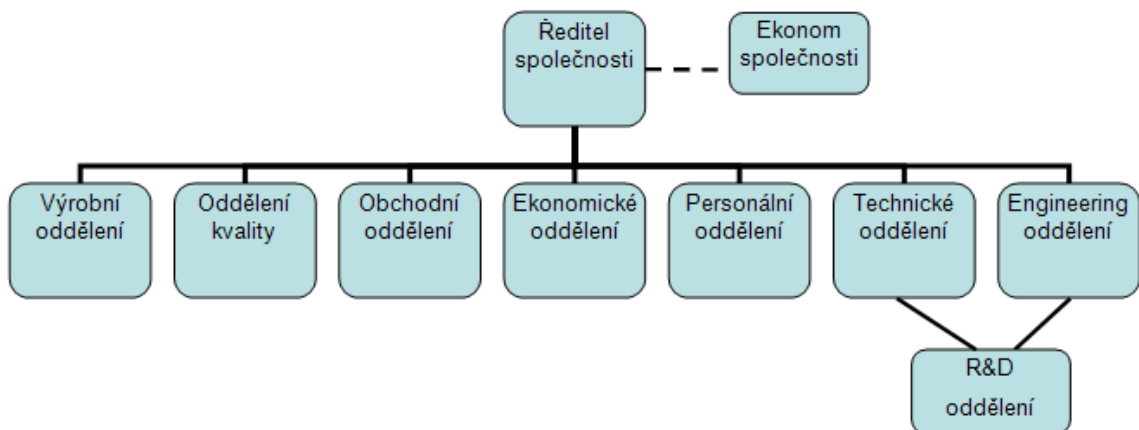
I přes finanční krizi, která gradovala ve společnosti letech 2010 a 2011, firma stále navyšovala své tržby z prodeje a prokazovala tak opodstatněné vůdčí místo na trhu hliníkových výrobků. V jednotlivých letech se také navyšoval počet zaměstnanců. Společnost je mezi obyvateli Zlínského kraje považována za stabilního a prosperujícího zaměstnavatele.

Mezi důležité odběratele patří firmy, produkující antiperspiranty a deodoranty, předních světových značek.

4.2 Organizační schéma

Statutárními orgány společnosti jsou valná hromada, představenstvo a dozorčí rada.

Organizační struktura managementu ve společnosti je liniově štábní. Společně na vedení a řízení společnosti se s ředitelem podílí ekonom. Pod vrcholovým managementem se nachází 7 organizačních prvků (výrobní oddělení, oddělení kvality, obchodní, ekonomické, personální, technické a engineering oddělení). Oddělení výzkumu a vývoje podléhá jak technickému tak engineering oddělení, tento vztah je dán úzkou spoluprací mezi všemi třemi zúčastněnými stranami.



Obr. 9: Organizační schéma (IZ)

4.3 Výroba

Společnost vyrábí hliníkové obaly určené pro náplně kosmetického, chemického, farmaceutického a potravinářského průmyslu v nepřetržitém provozu na kontinuálních automatizovaných výrobních linkách. Výrobu zabezpečuje několik výrobních linek s kapacitou necelých pěti set milionů kusů ročně.

Výrobní portfolio v této společnosti je velmi široké a stále se rozšiřuje dle požadavků a potřeb zákazníků. Opracováním na jednotlivých strojích linky dochází k různorodosti ná-

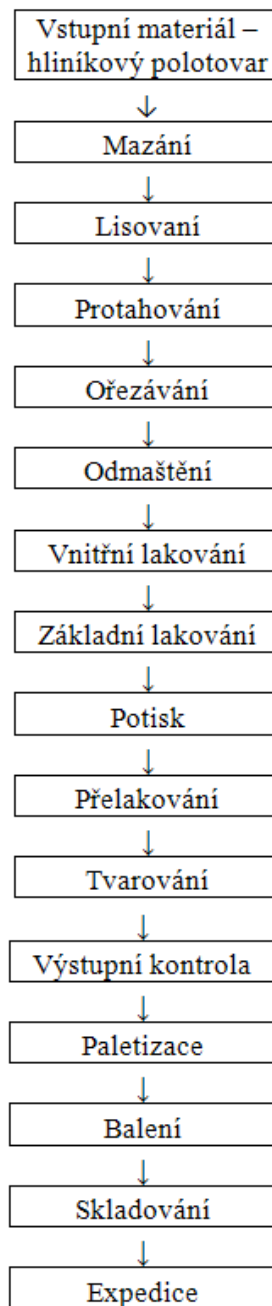
dobek, co se týče jejich tvarů, délek, velikostí a objemů. Šířka nádobek je dána šířkou vstupujícího hliníkového polotovaru. Vizuální a barevný vzhled je dosažen pomocí potiskového uzlu.



Obr. 10: Příklad vyráběných nádobek (IZ)

Jednoduché zobrazení výrobního procesu vyráběných hliníkových nádobek je na obrázku č.11. Přesnější popis posloupnosti operací, vstupujících materiálu do výroby a přeměna vstupujícího hliníkového polotovaru až po expedici hotové nádoby bude zmíněn v kapitole 6. Analýza současného stavu, při podrobnějším zjišťování situace ve firmě.

Jednotliví pracovníci i mistři zodpovídají za dodržování technologického postupu a průběžnou kontrolu v celém výrobním procesu. Ve společnosti probíhá kontrola namátková prováděná pracovníky, ale i za pomoci automatizovaných kontrolních systémů. Výrobní operace na sebe plynule navazují v následujícím pořadí.



Obr. 11: Výrobní operace (VZ)

4.4 Výchozí analýzy projektu

Jako východiska pro zpracování projektu mezi základní analýzy byly zvoleny: SWOT analýzu společnosti, ve které byly odhaleny silné a slabé stránky společnosti a také jejich možné příležitosti a hrozby. Síťová analýza zajistila zjištění nejkratší možné doby trvání projektu a upřesnění kritických činností projektu pomocí metody kritické cesty. A pro od-

halení možných rizik byla využita riziková analýza RIPRAN. K ucelení myšlenek průběhu daného projektu včetně zpracování diplomové práce posloužil logický rámec.

4.4.1 SWOT analýza společnosti

Pro zpracování SWOT analýzy jsem si zvolila hodnocení dle pravděpodobnosti s body od 1-5 (1 = nejmenší, 5 = největší). Váha znázorňuje aktuálně kladené otázky ve společnosti a jejich důležitost pro firmu.

Tabulka 3: Slabé stránky společnosti (VZ)

Slabé stránky	váha	body	celkem
Neefektivní využití kapacit výrobních zařízení	0,28	5	1,40
Chybějící flexibilita strojního zařízení	0,12	4	0,48
Neexistence jednotného informačního systému	0,22	5	1,10
Snaha pracovníků o snížení zodpovědnosti na pracovišti	0,06	2	0,12
Rozšíření pracovní plochy	0,06	3	0,18
Logistická poloha	0,18	4	0,72
Neztotožnění se zaměstnanců s podnikovou vizí a cílem	0,08	3	0,24

Nej slabší stránkou, se kterou se firma potýká, je neefektivní využívání výrobních zařízení, způsobeno dlouhým trváním operací při změnách potisku a také špatnou komunikací s obchodním oddělením zejména při stanovování výrobních a odbytových plánů. Což vede k další slabé stránce a tou je chybějící jednotný firemní informační systém, který by zjednodušil spolupráci mezi jednotlivými odděleními. Dostupnost do společnosti je z hlediska logistické polohy pro nákladní automobily v zimním období velice složitá, avšak jako další možnost transportu zboží se nabízí využití železniční sítě. Chybějící flexibilita strojního zařízení znemožňuje přemístění linky při případné optimalizaci výrobní haly. Další slabá stránka společnosti je způsobena zaměstnanci, nejsou zcela ztotožnění s podnikovou vizí a cíli. Což se vyznačuje sníženým zájmem o plynulý tok výroby, o údržbu a předcházení poruch strojů včetně dalších projevů plýtvání ve výrobě, např. prostoje, čekání, hledání materiálu.

Tabulka 4: Silné stránky společnosti (VZ)

Silné stránky	váha	body	celkem
Leader na evropském trhu	0,19	5	0,95
Dlouholeté působení firmy	0,02	2	0,04
Vysoké využití technologií ve výrobě	0,02	3	0,06
Zázemí mezinárodní korporace	0,01	2	0,02
Výrobky dle požadavků zákazníka	0,03	2	0,06
Široká škála výrobního portfolia v daném odvětví	0,03	3	0,09
Zavádění metod průmyslového inženýrství	0,08	4	0,32
Zavádění metod procesního inženýrství	0,08	4	0,32
Vysoká kvalifikace managementu	0,04	3	0,12
Nápady a horlivost mladého kolektivu managementu do dalšího rozvoje	0,09	5	0,45
Flexibilita při plnění požadavků zákazníka	0,05	3	0,15
Technická a technologická vyspělost	0,10	5	0,50
Vlastní vývojové oddělení	0,21	5	1,05
Inovace a vývoj výrobků	0,05	4	0,20

Nejsilnější stránkou společnosti je využívání vlastního vývojového oddělení, díky kterému je firma schopna vyvíjet a inovovat své výrobky a uspokojovat tak vzrůstající nároky zákazníků. Čímž se také snaží i do budoucna udržet vybudovanou pozici lídra evropského trhu. Společnost vykazuje značnou technologickou a technickou vyspělost podpořenou nápady a horlivostí poměrně mladého týmu manažerů, jejichž cílem je dosažení rozvoje a zlepšení. Vedení společnosti je kladně nakloněno zavádění metod jak průmyslového tak i procesního inženýrství do výroby. Nové nápady na inovaci a vývoj výrobků přichází nejen od vývojového týmu a operátorů společnosti, ale také právě při spolupráci se zákazníky a dodavateli. Další silnou stránkou společnosti je flexibilita při plnění individuálních zakázek, které jsou vyústěním vzájemné kooperace a komunikace se zákazníky. Díky silnému

propojení se zákazníky vzniká široká škála výrobního portfolia, kterou je schopna společnost vyprodukovat a nabídnout.

Tabulka 5: Příležitosti společnosti (VZ)

Příležitosti	váha	body	celkem
Nové obchodní příležitosti na mimoevropském trhu	0,15	4	0,60
Využívání technologických novinek	0,15	3	0,45
Odstranění mezinárodních obchodních bariér	0,12	4	0,48
Spolupráce s dodavateli materiálu	0,12	3	0,36
Oslovení nových zákaznických segmentů	0,16	5	0,80
Posílení pozice na světovém trhu	0,20	5	1,00
Dlouhodobě udržitelný rozvoj	0,10	2	0,20

Mezi nejdůležitější příležitost pro společnost patří posílení její pozice na světovém trhu výroby a prodeje hliníkových nádobek. S čímž souvisí oslovování nových zákazníků a rozšíření zákaznických segmentů. Stejně jako hledání nových obchodních příležitostí mimo trh Evropy a snaha o odstranění mezinárodních obchodních bariér mimo Evropskou unii. Velkou příležitostí pro rozvoj podniku se zdají být návštěvy světových technologických veletrhů a následné využívání dostupných technologických novinek. Spoluprací s dodavateli vzniká důležité pouto kvůli vývoji a inovacím výrobků. Při zvyšující se konkurenceschopnosti je kladen důraz na nejen na kvalitu vlastní výroby a procesů, ale také na vysoce jakostní materiál či polotovary s požadovanými vlastnostmi vstupující do výroby.

Tabulka 6: Hrozby společnosti (VZ)

Hrozby	váha	body	celkem
Udržení pozice leadera evropského trhu	0,25	5	1,25
Využití toxických látek při výrobě (REACH)	0,20	5	1,00
Nedostatek odborných pracovníků na trhu práce	0,25	3	0,75
Přesun výroby na trhy s levnější pracovní silou	0,20	2	0,40
Využitelnost přírodních zdrojů	0,10	3	0,30

Největší hrozbou společnosti byla analýzou identifikovaná snaha o udržení pozice lídra na evropském trhu hliníkových nádobek. Společnost ve své podnikatelské činnosti využívá mnoho druhů toxických látek, jejichž množství se snaží eliminovat či dokonce nahrazovat vhodnějšími, přírodě méně škodícími materiály. Další hrozbou společnosti je nedostatek odborných pracovníků v důsledku neexistence výučných oborů v daném odvětví. Jedná se zejména o nedostatek operátorů potiskového stroje, protože obsluha potiskového stroje je velmi specifická a časově náročná a vyžadující přesnost seřízení. V současné době firma tuto skutečnost kompenzuje školením a učením nováčků zkušenějšími operátory. Jelikož, je firma dcerou zahraniční mateřské společnosti, hrozí přesun výroby na trhy s levnější pracovní silou.

Shrnutí SWOT analýzy

Dvěma nejsilnějšími stránkami společnosti jsou vlastní vývojové oddělení a vybudovaná pozice lídra evropského trhu. Slabými stránkami jsou neefektivní využívání kapacit výrobních zařízení a chybějící jednotný podnikový informační systém. Firma se hrozí o udržení pozice lídra evropského trhu a toho, že už minimálně, ale stále využívá toxické látky při výrobě. Pokud se společnosti podaří udržet si svou stávající pozici na trhu, vidí příležitost v proniknutí na trh světový a rozšířit tak své zákaznické segmenty o nové odbytiště.

4.4.2 Riziková analýza

ID	Hrozba	Pr. hrozby	ID	Scénář	Pr. Scénáře	Pr. Celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření	
1	Neochota společnosti spolupracovat	5%	1.1.	Neochota studenta spolupracovat	30%	2%	MP	SD	SHR	Zlepšení komunikace s pracovníky managementu
2	Nezískání si důvěry zaměstnanců	10%	2.1.	Nekvalitní analýza	60%	6%	MP	SD	MHR	Přiblížení řešeného projektu zaměstnancům
			2.2.	Neúplné, špatné informace	40%	4%	MP	SD	MHR	Správná komunikace se zaměstnanci
3	Nedodržování časového harmonogramu	50%	3.1.	Neodevzdání výstupů v termínu	80%	40%	SP	VD	VHR	Striktní dodržování časových termínů
4	Analýza nesprávných dat	30%	4.1.	Chybné vyhodnocení dat	40%	12%	MP	VD	SHR	Ověření správnosti dat kvalifikovanou osobou
5	Vynechání důležité metody při analýze dat	15%	5.1.	Neúplná analýza	20%	3%	MP	SD	MHR	Konzultace a příprava podkladů
6	Nesprávné vyhodnocení dat a interpretace výsledků	25%	6.1.	Chybné návrhy budoucího stavu	30%	8%	SP	SD	MHR	Ověření uskutečnitelnosti a správnosti kvalifikovanou osobou
7	Neznalost studenta při zpracování dat	25%	7.1.	Nekvalitní analýza	40%	10%	MP	VD	SHR	Studium potřebné literatury
8	Podcenění velikosti projektu	40%	8.1.	Nedodržení termínů	55%	22%	SP	MD	SHR	Dodržování harmonogramu
			8.2.	Zkreslený výsledek projektu	65%	26%	SP	SD	SHR	Kvalitní zpracování projektu
9	Špatná komunikace s vedoucím DP	5%	9.1.	Nesprávně napsaná DP	20%	1%	MP	SD	MHR	Pravidelné konzultace s vedoucím DP
10	Neobhájení DP	5%	10.1.	Neukončení studia	80%	4%	MP	VD	SHR	Kvalitně sepsána DP

Pravděpodobnost		
MP	malá pravděpodobnost	0-19%
SP	střední pravděpodobnost	20-69%
VP	vysoká pravděpodobnost	70-100%

Dopad	
MD	malý dopad
SD	střední dopad
VD	velký dopad

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

Obr. 12: RIPRAN (VZ)

4.4.3 Logický rámec

LOGICKÝ RÁMEC		Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
Cíl	Zefektivnění výrobního procesu pomocí zavedení metody SMED	Snížení prostojů pracoviště alespoň o 10%	Zavedené standardy vyvěšeny na pracovišti a v interních firemních dokumentech	
Účel	1. Návrh projektu optimalizace pracoviště a pracovních procesů při změnách výroby ve vybrané společnosti	Sepsána diplomová práce o rozsahu nejméně 75 stran.	Praktická část diplomové práce	Neschopnost splnění účelu projektu
Výstupy	1.1. Zpracována diplomová práce	Zpracovaná analýza současného stavu včetně činnosti operátora. Po zlepšení očekávané zrychlení prováděných činností minimálně o 5%.	Diplomová práce s projektovou dokumentací, závěrečná zpráva o provedení projektu, standardy na jednotlivých pracovištích	Nekvalitní zpracování DP a projektové dokumentace
	1.2. Vytvořen projektový plán	Projektová část v diplomové práci o rozsahu min 20 stran.		
	1.3. Navrženy kroky implementace metody SMED	Převedení interních činností na externí a eliminace obou pro dosažení snížení potřebného času o 5-10%.		
Aktivity	1.1.1 Návštěva firmy a vymezení obsahu práce	Výstupy a zdroje: fotoaparát zapisovací sešit propiska počítač videozáznam snímek pracovního dne interní dokumenty šablona a formulář na náměry	Seznámení s firmou 23.10.2013 Sběr a analýza dat do 28.2.2013 Napsání DP do 15.4.2014 Termín odevzdání DP 2.5.2014	Neochota firmy spolupráce se studentem Nekvalitní sběr dat Nesprávné vyhodnocení dat Nedostatečný obsah Nerealizovatelnost návrhu Odmítnutí návrhu firmou
	1.1.2 Sběr dat			
	1.1.3 Třídění a analýza zjištěných dat			
	1.1.4 Vyhodnocení analýzy			
	1.1.5 Posouzení současného stavu			
	1.2.1 Definování náplně projektu			
	1.2.2 Tvorba projektové dokumentace			
	1.3.1 Vytvoření standardů			
	1.3.2 Zařazení standardů do výroby			
				Předběžné podmínky: Zájem a podpora ze strany Vytvoření osnovy DP Absolvování školení BOZP Studium PI Aktivní přístup k projektu

Obr. 13: Logický rámec (VZ)

4.4.4 Časová analýza

Časovou analýza je rozdělena na dvě části. První část představuje časový harmonogram projektu a druhá část kritické činnosti projektu.

Časový harmonogram projektu

Na následujícím obrázku je zpracován časový harmonogram projektu včetně jeho před projektové části. V měsíci říjnu proběhla prvotní návštěva firmy, kdy jsme se dohodli na možností zpracování diplomové práce. Seznámení se společností a výrobním procesem bylo podmíněno školením o bezpečnosti práce. Na konci měsíce října byl pořádán workshop, na kterém byly dohodnuty cíle projektu, jeho časové vymezení, byli představeni jednotliví členové projektového týmu včetně rozdělení jejich činností, kterými se podílejí na projektu.

Začátek projektu byl stanoven na 4. 11. 2013 a jeho konec na 28. 2. 2014.

	říjen			listopad				prosinec				leden				únor			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Návštěva společnosti a vymezení obsahu práce	■																		
Seznámení se se společností a výrobním procesem		■	■																
Monitoring, vlastní náměry a analýza současného stavu				■	■	■													
Workshop a vyhodnocování krátkodobých náměrů						■	■												
Návrh standardu mytí potiskového stroje							■	■											
Workshop, Zaškolení operátorů								■	■										
Zavádění standardu mytí potiskového stroje								■	■	■	■								
Workshop												■							
Procesní optimalizace													■	■					
Vyhodnocování procesní optimalizace															■	■			
Proškolení zaměstnanců																■			
Zavádění rozdělení rozjezdů do výroby a ověřování správnosti																	■	■	■
Vyhodnocování a uzavření projektu																			■

Obr. 14: Časový harmonogram projektu (VZ)

Kritická cesta projektu

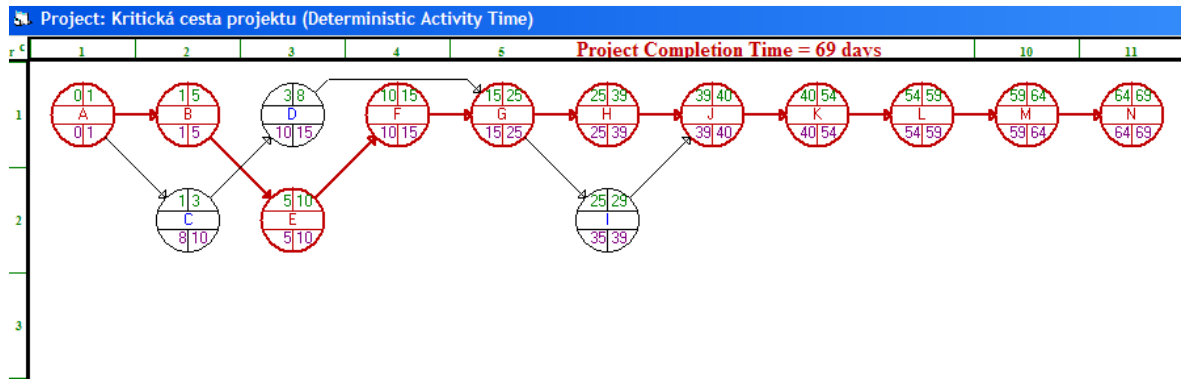
Program WinQSB posloužil ke zpracování metody CPM. Do WinQSB jsem vložila údaje o činnostech, které je třeba vykonat od začátku projektu po jeho ukončení. Výsledným

ukazatelem je zjištění nejkratší možné doby trvání projektu a nalezení kritické cesty. Údaje o jednotlivých činnostech jsou v následující tabulce č. 6.

Tabulka 7: Údaje a trvání jednotlivých činností týkajících se projektu (VZ)

Číslo činnosti	Symbol činnosti	Popis činnosti	Doba trvání (dny)	Předcházející činnost
1	A	Zahájení projektu	1	-
2	B	Vytvoření projektových dokumentů	4	A
3	C	Získávání dat od společnosti	2	A
4	D	Zpracovávání získaných dat	5	C
5	E	Monitoring – vlastní náměry	5	B
6	F	Zpracovávání vlastních dat	5	E
7	G	Sumarizace dat a zjištění současného stavu	10	D, F
8	H	Vytvoření návrhu změn na zlepšení stávající situace	14	G
9	I	Analýza možného budoucího stavu	4	G
10	J	Představení návrhu změn vedení společnosti	1	H, I
11	K	Zavádění návrhu změn a zaškolení pracovníků	14	J
12	L	Ověření správnosti návrhu novými náměry	5	K
13	M	Analýza zjištěných dat	5	L
14	N	Závěrečné zhodnocení projektu a jeho ukončení	5	M

V zadávací tabulce jsou písmenem řecké abecedy označeny jednotlivé činnosti, jejichž měrnou jednotkou jsou dny. Výsledkem výpočtů je kritická cesta projektu znázorněna v následujícím uzlově ohodnoceném síťovém grafu. Červená barva zobrazuje nejkratší možnou dobu realizace projektu, jež je dána délkou kritické cesty.



Obr. 15: Výsledná kritická cesty projektu (VZ)

K realizaci všech naplánovaných činností projektu je zapotřebí minimálně 69 dní. Kritická cesta je tvořena 11 kritickými činnostmi a to A, B, E, F, G, H, J, K, L, M, N. U těchto činností je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost při dodržování stanoveného časového plánu, jinak dojde ke zpoždění celého projektu.

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Výroba aerosolových nádobek probíhá na automatické lince. Průběh výroby hliníkové nádoby je přesně popsán v následující kapitole. V další kapitole je čtenář důkladně seznámen s částí výrobní linky a to potiskovým uzlem, včetně vstupů a výstupů potiskového uzlu, protože je klíčovou oblastí pro zpracování projektu.

5.1 Popis průběhu výroby na celé lince

Vstupním materiálem pro vyráběnou nádobku je hliníkový polotovar. Součástí linky jsou následující stroje, které svými funkcemi přidávají nádobce specifické vlastnosti, tvar, délku, vzhled a jiné zákazníkem požadované hodnoty.

- Stříkáč lis
- Ořezávací stroj
- Odmašťovací stroj
- Stříkáč stroj
- Stroj pro základní lakování
- Potiskovací stroj
- Stroj pro přelakování
- Stahovací lis
- Paletizační pás

Prvním krokem výroby je neméně důležitá příprava hliníkového polotovaru, která se dělí na temperaci a promazání polotovaru. Temperace probíhá uskladněním hliníkových žetonů v temperační místnosti za účelem dosažení požadované teploty. Po vyskladnění jsou namažány a dopraveny pomocí poka-yoke dopravníku k prvnímu stroji linky.



Obr. 16: Hliníkový polotovar
(Aerobal, 2005)

Namazané hliníkové žetony jsou odebírány ze zásobníků dopravníkem do stříkacího lisu, jehož hlavní náplní je vylisování dutiny.

Výstupem je výlisek, který postupuje řetězovým dopravníkovým systémem na ořezávací lis, kde dochází k ořezu a okartáčování výlisku.

V odmašťovacím stroji následuje odmaštění, oplachování a vysoušení výlisku nádobky. Pro oplachování je v několika krocích používána voda různé kvality. Vysoušení probíhá ve vysoušecí peci.

Hlavní náplní stříkacího stroje je nanesení vrstvy laku do vnitřní části nádobky. Lakování se provádí pomocí pistolí, tak aby se vytvořila souvislá vrstva dle technologických požadavků. Pro urychlení vysoušení a dosažení potřebných technologických vlastností prochází nádobka vypalovací pecí. Nalakovaná vrstva by měla splňovat podmínky, jako jsou např. lesklost, hladkost a předem určenou tloušťku vrstvy.

Ve stroji pro základní lakování dochází k navalování základního lakového podkladu na vnější část nádobky pomocí soustavy válců. Po navalení základního laku pokračuje nádobka do vypalovací pece. Požadovanými vlastnostmi nádobky se základním lakem jsou dokonalé krytí a přilnavost, hladká vrstva s předem stanovenou tloušťkou vrstvy laku.

Po vysoušení základního laku je na potiskovacím stroji nanášen požadovaný barevný a tištěný potisk nádobky dle požadavků zákazníků za pomoci tiskových desek, gum a namíchaných barevných odstínů past. Potištěné nádobky je třeba opět vysušit pomocí vypalovací pece.

Lakování je dokončováno na přelakovacím stroji, kdy je na nádobku navalována poslední vnější vrstva laku, která může být lesklá, matná případně i barevná. Po vypálení ve vypalovací peci dosáhne nádobka potřebných vlastností. Přelakovací vrstva zabezpečuje otěruvzdornost, případné dosažení úpravy barevnosti a kluznost.

Stahovací lis slouží k vytvarování dna, těla a hrdla nádobky včetně zalemování, dle požadavků zákazníka. Musí být zajištěno průběžné čištění, zejména aby nedocházelo k deformaci či znečištění nádobky. Stroj musí být při ořezávání seřízen tak, aby odpadávající třísky nenapadaly do dutiny nádobky. Následuje zkouška kvality vytvarované nádobky vnitřním přetlakem, kterou ověřuje pracovník kontroly kvality.

Hliníkové nádobky jsou dopravníkem přenášeny na seřazovací stůl paletizátoru, kde pracovníce vizuálně kontrolují stav nádobek z hlediska tvarové deformace, tiskových a lako-

vacích vad a vad nástřiku dutiny tj. různé bubliny, stříkance, stečený lak, případně přítomnost cizích těles (třísky) atd. Ze seřazovacího stolu jsou nádoby ramenem paletizátoru ukládány do předem nachystaných proložek, které se pak postupně ukládají na dřevěné palety. Naplněná paleta se překryje fixační folií pomocí balicího stroje. Na paletu se přilepí expediční nálepka obsahující informace důležité nejen pro výrobce, ale i pro zákazníka. Z balírny jsou zabalené palety převáženy na sklad hotových výrobků, kde čekají na expedici.

5.2 Popis potiskového uzlu



Obr. 17: Potiskový uzel (VZ zdroje Made-in-China, ©2014)

Potiskový uzel začíná zásobníkem pro základní lakování, do kterého vstupuje povrchově upravená, odmaštěná nádoba s finální vrstvou vnitřního laku, zarovnaná na požadovanou délku. Dopravníkem, ve tvaru řetězové smyčky, jsou nádoby přivedeny do stroje základního lakování. Základní lak slouží jako podklad pro potisk. Mimo jiné se však stává i součástí potisku. Základní lak bývá bezbarvý, barevný, perleťový nebo bílý. Odpadem na stroji základního lakování je přebytečný lak a nekvalitní výrobek neshodný se vzorem. Výstupní hliníková nádoba s nanesenou vrstvou mokrého základního laku putuje řetězovým

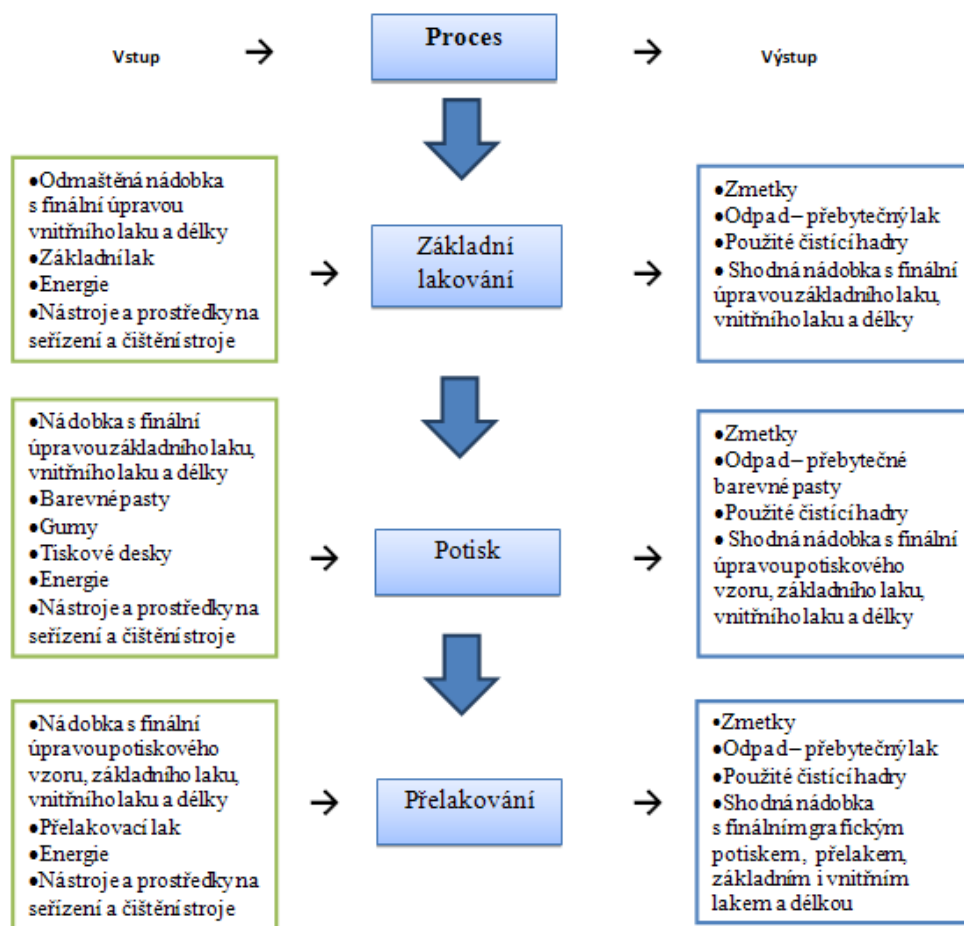
dopravníkem do pece, jejíž součástí je i chladicí zóna. Vypálením získává nádobka základní vrstvu zaschlého laku a v některých případech i jinak barevný odstín podkladu. Seřizovač má na starosti seřízení rychlosti otáček navalovacího stroje, množství nanášeného základního laku a nastavování teploty jednotlivých vypalovacích pecí. Jeho náplní práce je také mytí navalovacího válce při změně základního laku a kontrola. Kontrolu provádí na mokřím vzorku, při níž vizuálně i manuálně kontroluje stav vrstvy základního laku před vypálením. Po vypálení základního laku se provádí také kontrola na suchém vzorku pomocí digitálního měřicího zařízení.

Z dopravníkového řetězu vstupuje nádobka s finální úpravou základního laku, vnitřního laku a požadované délky do potiskového stroje, což je hlavní část potiskového uzlu. Na potiskovém stroji je možno tisknout různými barevnými pastami. Pasty jsou míchány z několika odstínů barev, přičemž složení je dáno přesností až na 0,01g. Otáčející se válce, na nichž jsou upevněny tiskové desky, přenášejí barevné pasty na gumy, které otisknou požadovaný text či grafiku na nádobku. S tiskovými deskami se musí velmi šetrně zacházet, aby nedošlo k jejich poškození. Gumy zase vyžadují velmi přesné nastavení délky, aby při tisku nedošlo k jejich vytahování, což by mělo vliv nejen na výsledný potisk, ale také na životnost gumy. Z potiskového stroje vzniká také odpad v podobě přebytečných past a neshodných výrobků. Opět vypálená nádobka s finální grafickou úpravou, naneseným vnitřním lakem a požadovanou délkou je dopravena na přelakovací stroj. Tiskař má na starosti nejen seřizování a mytí stroje, ale neméně důležitou průběžnou vizuální kontrolu jak mokřích, tak i vypálených nádobek s referenčním vzorkem. Tiskař také provádí kontrolu hlášenou podnikovým informačním systémem na příslušných měřicích přístrojích.

Přelakovací stroj navaluje automaticky lesklý, matný nebo barevný lak. Poslední nanášenou lakovou vrstvou je tak dosaženo ořezuvzdornosti, případné úpravy barevnosti, odolnosti vůči tlaku a kluznosti, potřebnou ve stahovacím lise. Odpadem vzniklým na přelakovacím stroji je přebytečný lak a neshodné výrobky. Přelakované nádoby putují opět do vysoušecí pece. Seřizovač se stará o nastavení teploty ve vysoušecí peci, o čištění přelakovacího stroje, o přípravu a změnu laku a také o kontrolu mokřého i suchého vzorku. Kontrola mokřého vzorku se dělí na vizuální kontrolu, při níž je kontrolována celistvost přelaku, hladkost povrchu a vrstva. Pak následuje kontrola vypáleného vzorku, při níž je pomocí

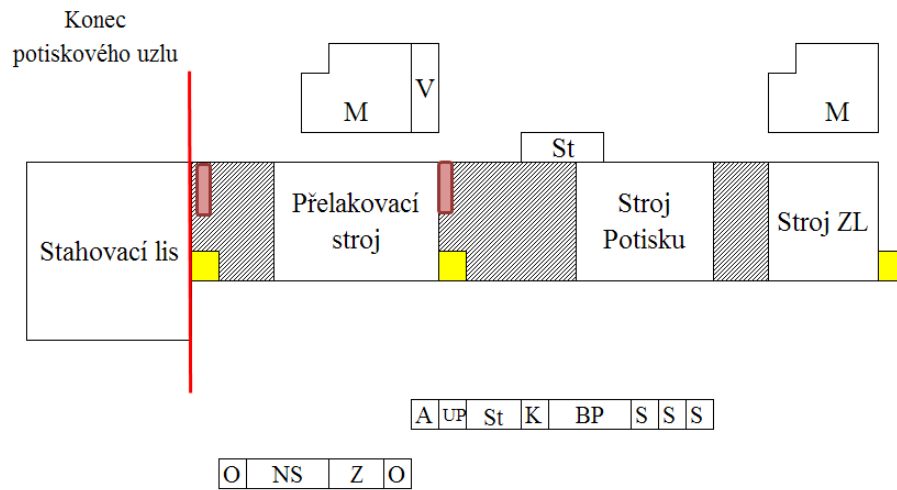
digitálního zařízení měřena tloušťka nanesených vrstev laků. Z pece jsou řetězovým dopravníkem vedeny hliníkové nádoby s požadovanou finální grafickou úpravou na překládací buben, ze kterého jsou pak vedeny do zásobníku dalšího výrobního uzlu začínajícího stahovacím lisem.

V obrázku č. 19 jsou zobrazeny vstupující komponenty důležité k výrobě hliníkové nádoby do jednotlivých strojů potiskového uzlu a také výstupy dělené zejména na odpad a kvalitní nádoby, které dosáhly na dané operaci požadovaných vlastností a stávají se tak vstupujícími prvky do dalšího procesu.
















Obr. 18: Proces potiskového uzlu (VZ)

5.3 Layout potiskového uzlu



Legenda:

	Válec		Aceton
	Koš		Umývací pult
	Stůl		Kontrolní police
	Manipulační vozík		Skříň
	Materiál - laky		Odpad
			Zmetky
			Barevné pasty
			Výměnné součásti strojů

Obr. 19: Layout potiskového uzlu (VZ)

5.4 Popis pracovní náplně tiskaře

Hlavní náplní práce operátora potiskového uzlu neboli tiskaře je zajistit plynulý chod potiskového stroje a zabezpečit tak plynulou produkci nádobek s vysoce kvalitní povrchovou grafickou úpravou potisku dle přání zákazníka.

Tiskař však musí během své pracovní doby dbát nejen na kvalitu potištěných vzorů, ale také na mnoho dalších činností, tj.:

- zajištění dostatečného množství mycích přípravků a čistících hadrů
- čištění a mytí stroje a jeho jednotlivých součástí
- příprava a namíchání barevných past
- příprava tiskových desek
- příprava potiskových gum
- příprava nářadí
- příprava referenčních vzorků pro kontrolu kvality potisku
- kontrola potištěných kusů před i po vypálení v peci
- úklid pracoviště
- seřízení potiskovacího stroje
- regulace průběhu výroby – odpojení a připojení potiskového uzlu
- seřízení, mazání a údržba potiskového uzlu

5.5 Stávající stav do konce roku 2013

Nejprve se podíváme na celkové shrnutí dat a údaje o změnách na jednotlivých linkách získaných od mistrů za rok 2013. Mistři si zaznamenávají časové údaje prvních a posledních výrobků vycházejících z konce linky a zaznamenávají je do snímků mistrů. Ze snímků mistrů, vedených v půlhodinových časových intervalech, jsou data automaticky přenášena do sumářů, ze kterých lze vyčíst, jak dlouho trvala změna potisku (časová jednotka - minuta). Analýza byla zpracovávána v průběhu měsíce prosince, a proto získaná data končí listopadem. Zjištěné časy změn potisků však nejsou zcela přesné, jelikož dochází k ovlivnění dalšími výrobními uzly, například stahovací lis má vliv na 7% změn potisku. Proto je zapotřebí analýzu současného stavu doplnit o data zjištěná přímými náměry pracovníků.

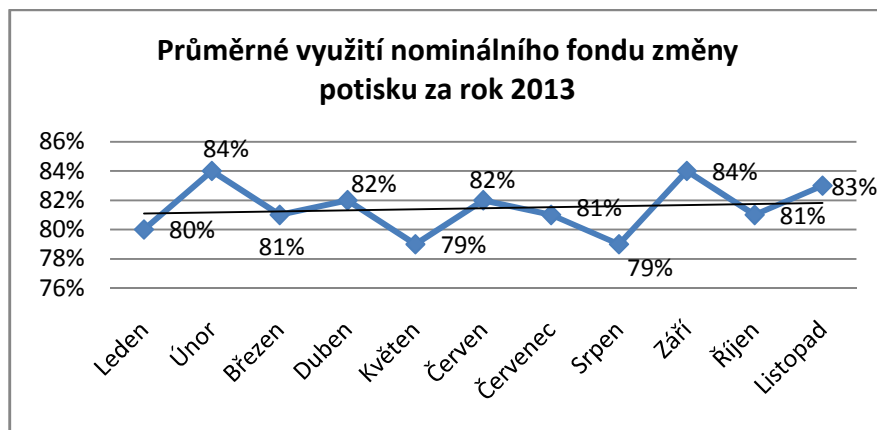
5.5.1 Celkové údaje dle analýzy dat mistrů do listopadu 2013

V následující tabulce zobrazující údaje od mistrů je vidět kolik času průměrně strávili tiskaři změnou potisku (viz. Reálná změna) v období od ledna do listopadu roku 2013. Sloupec Nominální změna zobrazuje průměrné časové hodnoty změn potisku, se kterými se pracuje jako s porovnávací veličinou.

Tabulka 8: Celkové údaje do listopadu 2013 dle analýzy dat mistrů (VZ)

2013	Měsíc	Reálná změna (hod)	Nominální změna (hod)	Využití nominálního fondu
	Leden	4,01	4,98	80%
	Únor	4,10	4,90	84%
	Březen	4,07	5,00	81%
	Duben	4,10	5,02	82%
	Květen	3,98	5,03	79%
	Červen	4,12	5,05	82%
	Červenec	4,11	4,99	82%
	Srpen	3,99	5,08	79%
	Září	4,05	4,80	84%
	Říjen	4,15	5,11	81%
	Listopad	4,14	5,00	83%
	Prosinec			
Celkem	4,07	5,01	81%	

Porovnáním hodnot reálných a nominálních změn potisku je ve sloupečku Využití vyjádřen jejich podíl v procentech. Výsledná čísla nám ukazují, zda operátoři potiskových strojů dokázali změnit potisk rychleji či pomaleji. Čím nižší výsledná hodnota je, tím tiskaři dokázali pracovat rychleji. Hladina nominální změny je variabilní v závislosti na náročnosti výroby (max. hodnota nominální změny je stanovena na 5,5hodiny). Předpokládá však, že pracovníci budou v průměru pracovat na 80% nominálního fondu, což je také hodnoceno prémiovou složkou v jejich mzdě. Například v únoru roku 2013 činila průměrná reálná změna potisku 4,10 hodiny, což znamenalo, že tiskaři pracovali jen o 16% lépe, než byla stanovaná průměrná nominální změna na daný měsíc. Oproti tomuto měsíci se tiskařům dařilo lépe v květnu a srpnu, kdy průměrnou reálnou změnu potisku zvládli o 21% rychleji.



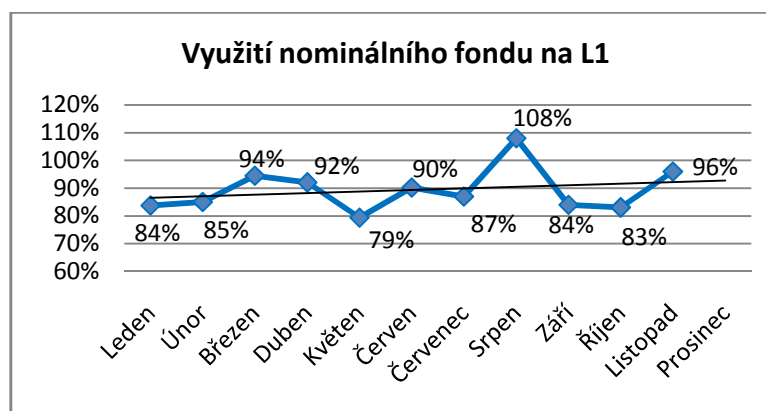
Obr. 20: Grafické zobrazení průměrného využití nominálního fondu změny potisku za rok 2013 (VZ)

Z grafu je patrné, že pracovníci opravdu zvládají změnu potisku okolo 80% nominálního fondu. I přesto má však křivka rostoucí tendenci průměrného využití nominálního fondu změny potiskového stroje, což znamená, že tiskaři tráví změnou potisku více času.

5.5.2 Sledování ukazatelů na vybraných pracovištích

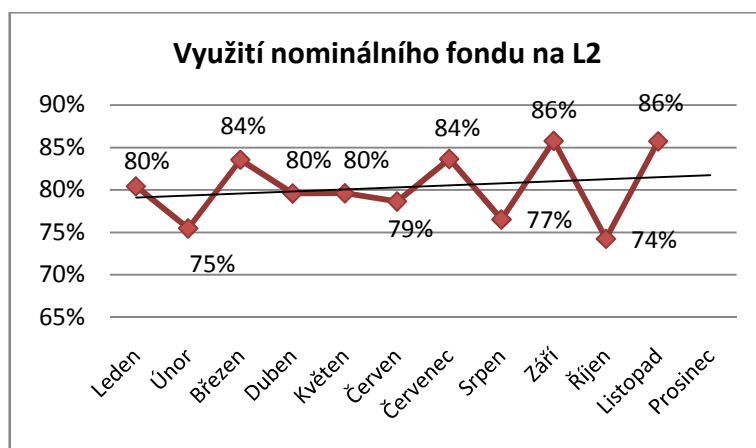
Využití nominálního fondu:

Tato kapitola je soustředěna na analýzu dat vybraných linek za rok 2013. Získané údaje opět pochází od mistrů. Grafy popisují využití nominálního fondu jednotlivých linek od ledna do listopadu 2013. Nižší procento využití opět značí rychlejší průměrný čas změny potisku tiskařů pracujících na dané lince.



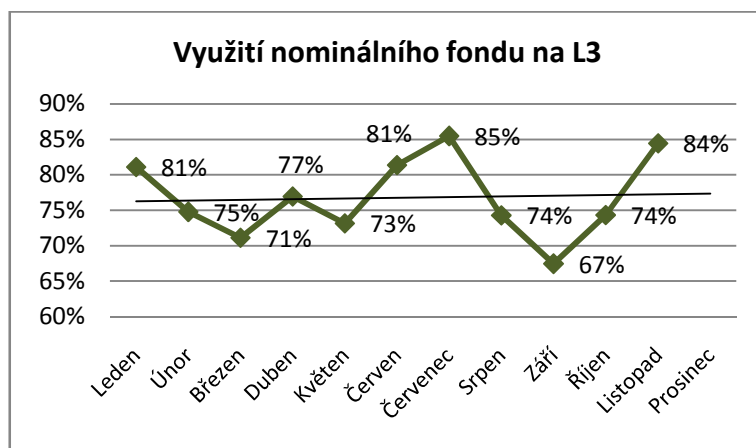
Obr. 21: Graf využití nominálního fondu L1 (VZ)

Graf první linky ukazuje rostoucí trend, který naznačuje zpomalování tempa tiskařů při změnách potisku. Tento jev je však způsoben častými změnami typu vyráběných výrobků na lince. V měsíci srpnu byl na lince vyráběn těžký sortiment, který znamenal změnu nastavení nejen potiskového stroje, ale i stahovacího lisu, což v konečném důsledku znamenalo delší trvání změny o 8% nominálního fondu.



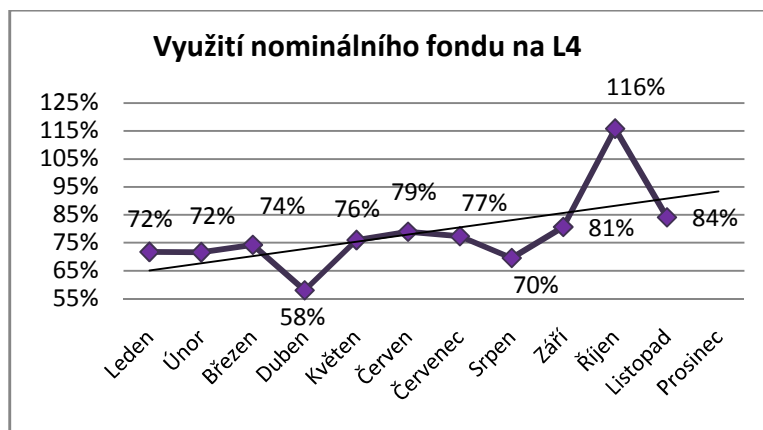
Obr. 22: Graf využití nominálního fondu L2 (VZ)

Grafické zobrazení druhé linky ukazuje také narůstající dobu změny potisku. Tiskaři však v průměru na druhé lince pracovali na 80% nominálního fondu. Například v měsíci říjnu byli operátoři potiskového stroje rychlejší o 26% nominálního fondu a v listopadu stihli změnu potisku v průměru jen o 14% rychleji.



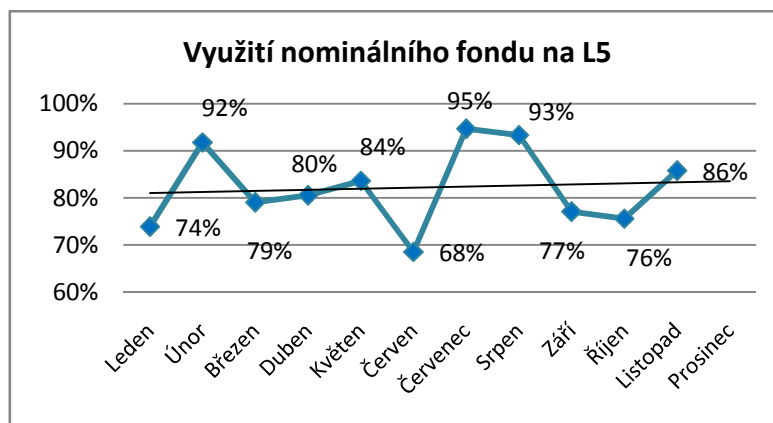
Obr. 23: Graf využití nominálního fondu L3 (VZ)

Operátoři potiskového stroje třetí linky vykazují také pomalejší změnu potisku, i přesto však v průměru pracují rychleji než tiskaři prvních dvou linek. Nejlepšího průměrného času změny potisku dosáhli v září, kdy byli rychlejší o 33%, než je stanovený nominální fond změny potisku.



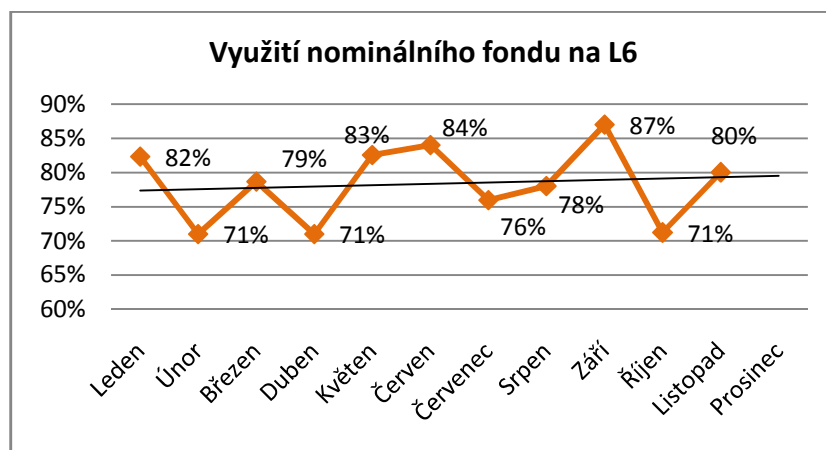
Obr. 24: Graf využití nominálního fondu L4 (VZ)

Tiskaři čtvrté linky si více jak polovinu roku vedli dobře. I přes rostoucí trendovou tendenci se jim dařilo změnu potisku zvládat o více než 20% rychleji, než je stanoven nominální fond. Avšak v říjnu průměrnou změnu potisku nezvládali o 16% nominálního fondu změny potisku v důsledku výroby technologicky těžšího sortimentu přiřazeného právě této lince.



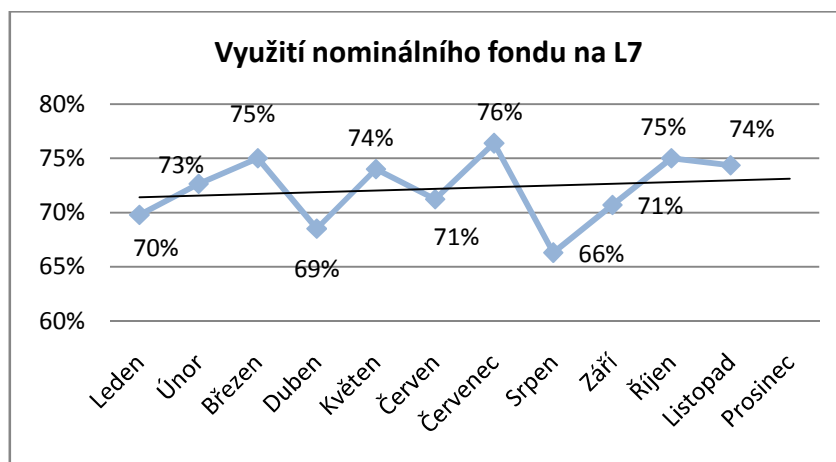
Obr. 25: Graf využití nominálního fondu L5 (VZ)

Využití nominálního fondu páté linky se pohybovalo v rozmezí od 68% (červen) do 95% (červenec). Tento výkyv byl ovlivněn rozhodnutím obchodního oddělení o rozdělení plánované výroby. V červnu se totiž vyráběl velmi podobný typ výrobků jako v květnu, což znamenalo minimální požadavky na přenastavení strojů při změně potisku. Kdežto v červenci následovala výroba naprosto odlišného typu, což vyžadovalo změnu nastavení na strojích ve více výrobních uzlech.



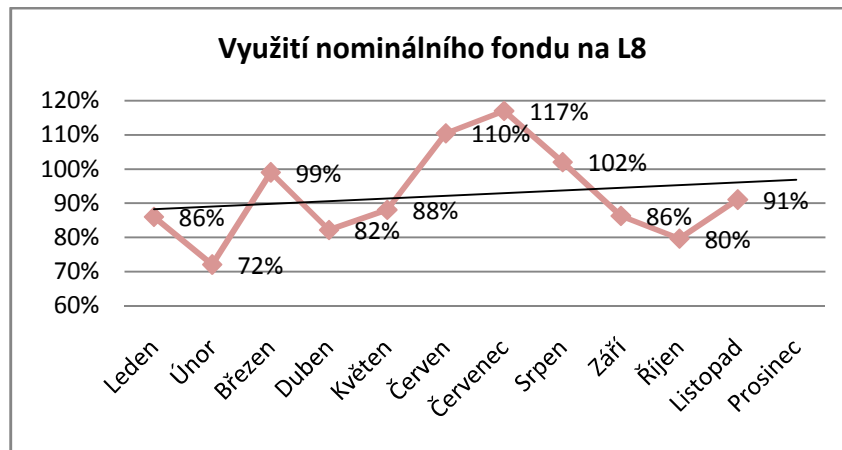
Obr. 26: Graf využití nominálního fondu L6 (VZ)

U šesté linky došlo během roku k mírnému zhoršení. Průměrný čas změny se však udržel pod hranicí 80% o téměř 2%. V měsících únoru, dubnu a říjnu pracovali tiskaři o 29% rychleji, než je stanoveno nominálním fondem.



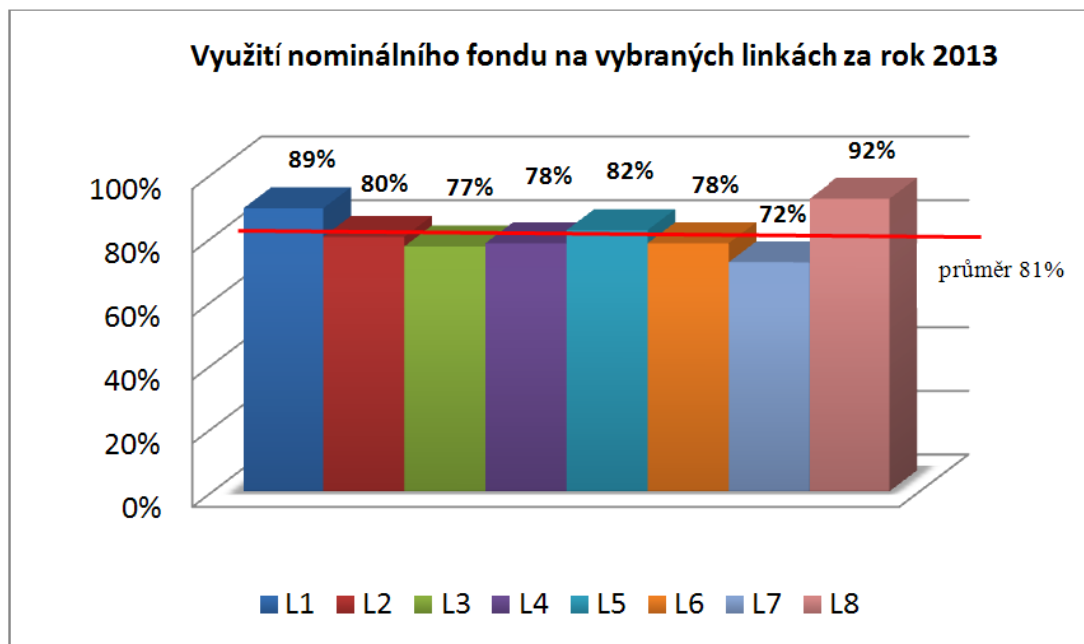
Obr. 27: Graf využití nominálního fondu L7 (VZ)

Z grafu sedmé linky je trend sice rostoucí. Avšak i tak můžeme tvrdit, že operátoři potiskového stroje u této linky pracují nejrychleji. Za rok 2013 dosáhli v průměru 72% nominálního fondu změny potisku. Nejrychlejší změnu potisku zvládli v srpnu dokonce o 34% stanoveného nominálního limitu lépe.



Obr. 28: Graf využití nominálního fondu L8 (VZ)

Osmá linka se liší od ostatních linek nejvyšší průměrnou hodnotou využití nominálního fondu v loňském roce, způsobenou zejména skladbou sortimentu. Tato linka si prošla zatěžkavicí zkouškou v podobě výroby nejsložitějších typů výrobků v období května až září na základě rozhodnutí managementu. Jelikož je tato linka nejnovější, bylo zapotřebí zajistit i nové nástroje a zaškolit nové operátory.



Obr. 29: Srovnání využití nominálního fondu za rok 2013 na vybraných linkách (VZ)

Průměrná hodnota využití nominálního fondu všech linek za loňský rok je 81%, pod touto hranicí se podařilo pracovat tiskařům na 5 linkách z vybraných osmi sledovaných linek. Nejlepších průměrných změn potisku dosáhla v roce 2013 sedmá linka se 72%. Tiskaři osmé linky s 92% strávili změnou potisku více času, avšak tento výsledek byl ovlivněn tím, že byl na lince vyráběn mnohem těžší a technologicky náročnější sortiment výrobků.

Údaje o činnostech tiskařů

Na základě sledování práce jednotlivých operátorů potiskového stroje jsem rozdělila jejich činnosti prováděné při změně potisku do 4 kategorií tj. příprava, akce, další a prostoje.

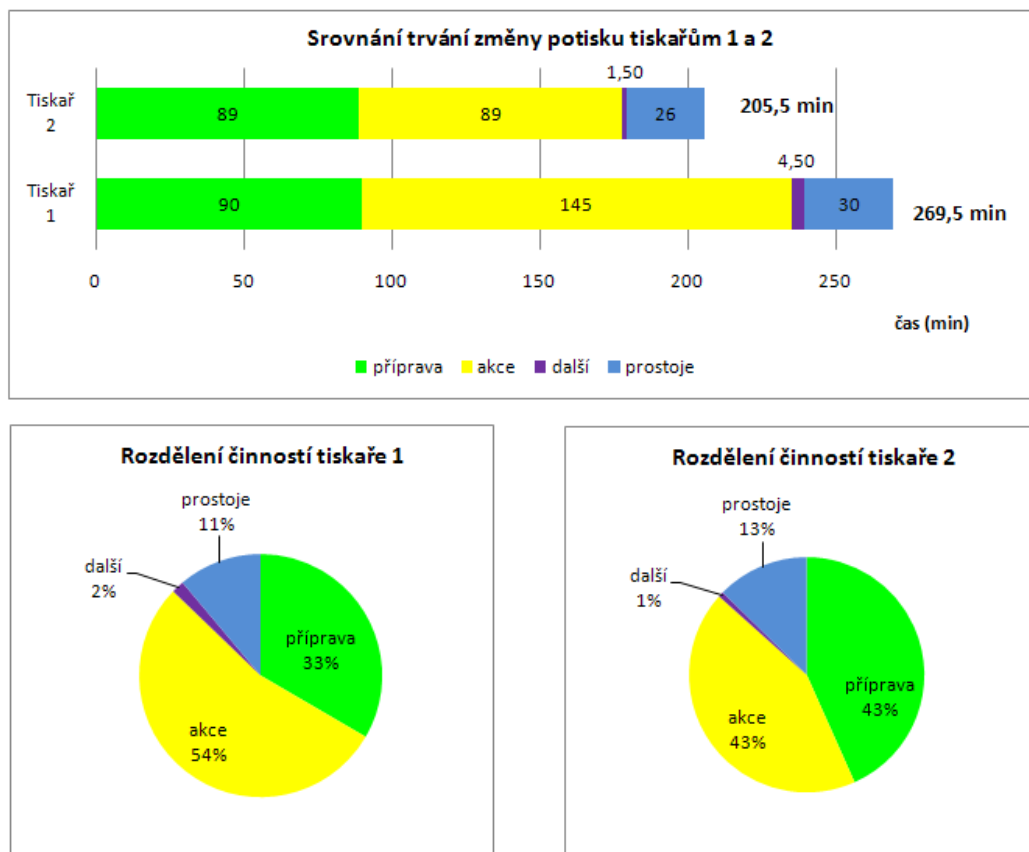
První kategorie Příprava zahrnuje činnosti týkající se zajištění mycích přípravků, hadrů, nových tiskových desek, gum, zajištění základního laku, dostatečného množství barevných past, přelakovacího laku, přípravu referenčních vzorků ke kontrolování kvality a míchání barevných odstínů past.

Druhá kategorie Akce se týká veškerých činností prováděných při změně potisku, tj. mytí strojů (základního lakování, potisku i přelakovacího stroje), mytí válců, mytí tiskových desek a seřízení potiskového stroje.

Do třetí kategorie s názvem Další spadají činnosti regulace řetězového dopravníku a zadávání dat do podnikového informačního systému.

Ve čtvrté kategorii Prostoje, jak už název napovídá, jsou všechny časy tiskařů, které strávili čekáním, hledáním, zbytečnou chůzí či jinými prostoji.

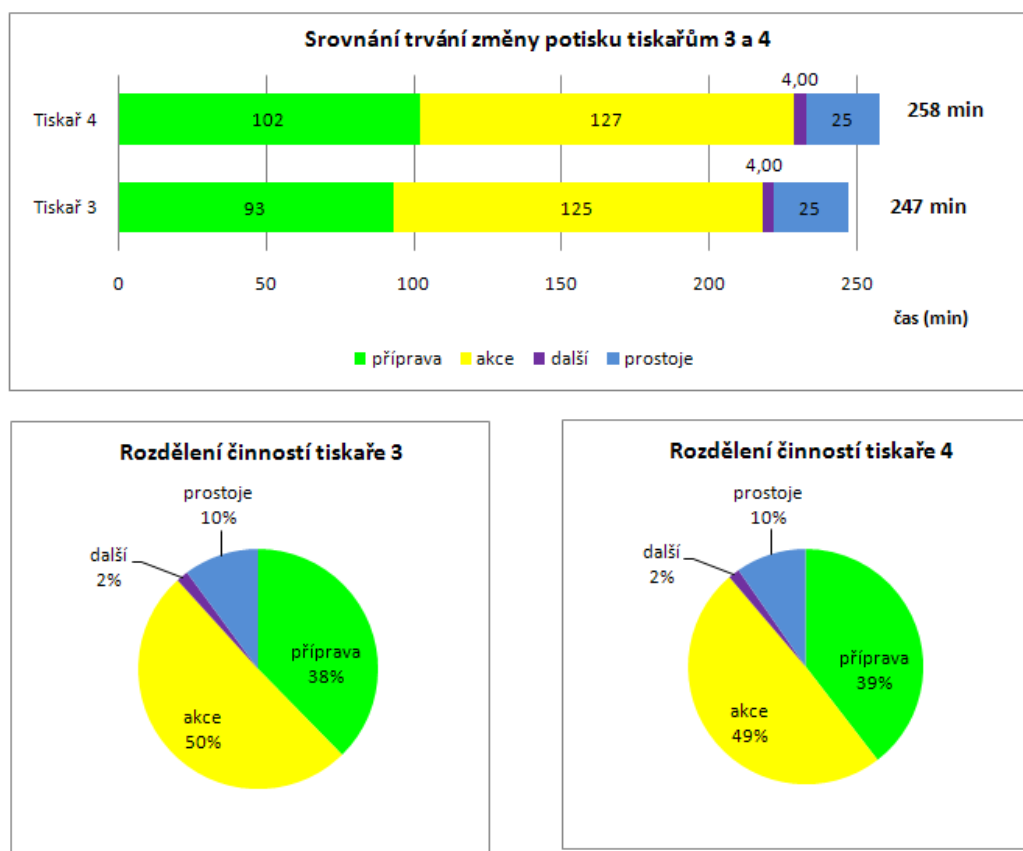
Přímými náměry vybraných osmi tiskařů jsem zjistila následující dobu trvání změny potisku a rozdělení náplní jejich práce.



Obr. 30: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 1 a 2 (VZ)

Tiskař č. 1 se zabýval přípravnými činnostmi 90 min (tj. 33% času změny potisku), činnosti spojené s mytím potisku (kategorie Akce) mu trvaly 145 min (54%). Čas mytí potiskového stroje je vysoký, vzhledem k náročnosti technologie nového připravovaného potisku výrobků. 30 min (11%) strávil nežádoucím čekáním způsobeným zpožděním na jiných výrobních uzlech a hledáním nepřipraveného materiálu a správného referenčního vzorku. Další činnosti trvaly 4,5 min (2%). Celkově tedy změna potisku zabrala tiskaři č. 1 4,49 hodiny.

Tiskař č. 2 je jedním z nejdéle pracujících tiskařů ve firmě a jeho zkušenosti jsou viditelné i z naměřených časů. Přípravnými činnostmi strávil o minutu méně, tedy 89 min (43%) a umýt potiskový stroj a jeho jednotlivé součástky dokázal také mnohem rychleji a to za 89 min (43%). Při zjištění nedostatku mycích hadrů šel do skladu, avšak tuto cestu si musel zopakovat kvůli docházejícímu acetonu, čehož si všiml později. Prostoji nakonec strávil 26 min (13%) a dalšími činnostmi pouze 1,5 min (1%). Pro změnu potisku potřeboval tiskař. č. 2 pouze 3,43 hodiny, což je o více než hodinu lepší čas než tiskaře č. 1.

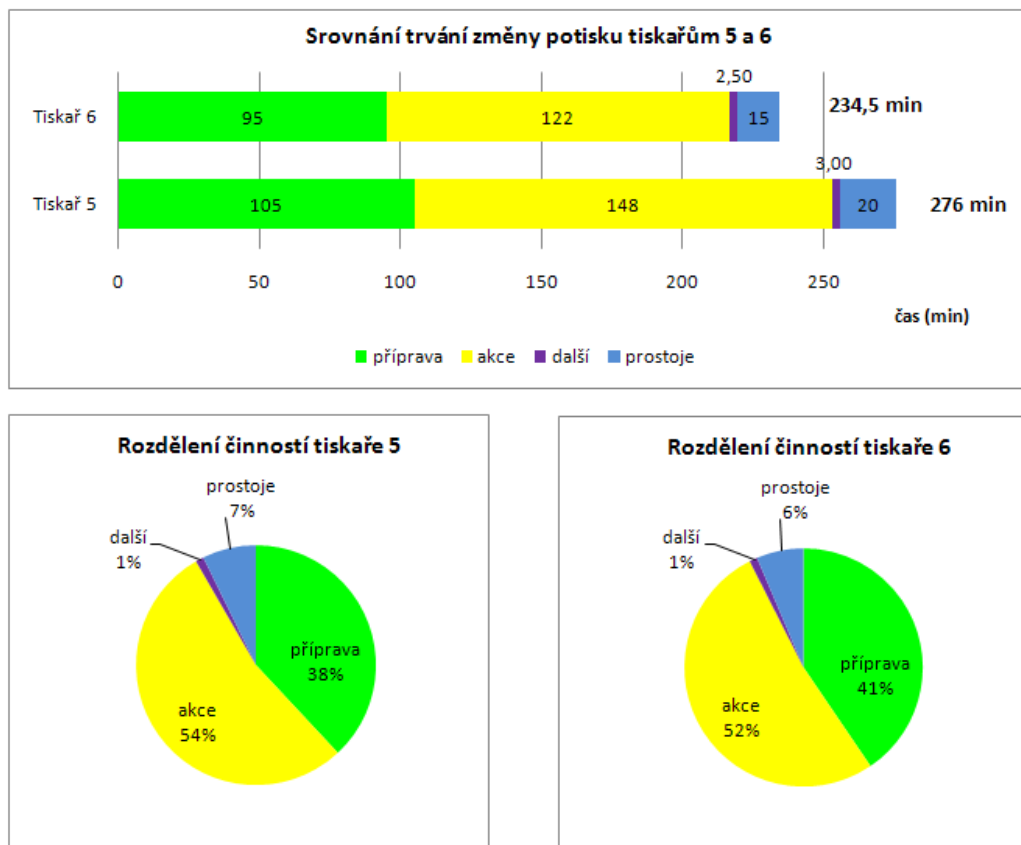


Obr. 31: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 3 a 4 (VZ)

Tiskaři č. 3 přípravné činnosti trvaly 93 min (38%). Umývání potiskového stroje zabralo tiskaři 125 min (50%), další činnosti 4 min (2%) a prostoje 25 min (10%). Celkově změna potisku tiskaře č. 3 činila 4,12 hodiny.

Tiskař č. 4 také reprezentuje právě zaučené operátory potiskového stroje. Strávil přípravnými činnostmi 102 min (39%) a mytím 127 min (49%). Dalšími činnostmi 4 min

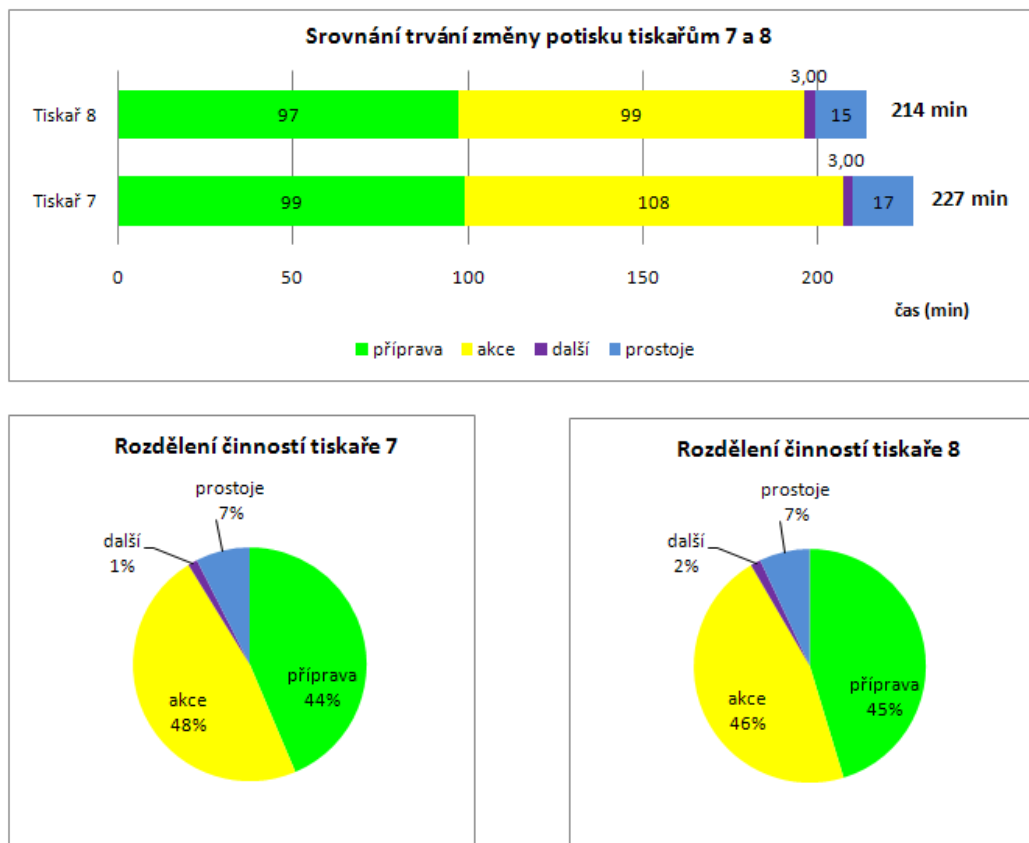
(2%) a prostoje 25 min (10%). Oproti tiskaři č. 3 strávil přípravnými činnostmi o necelých 10 min déle a tak tiskař č. 4 zvládl celou změnu potisku za 4,30 hodiny.



Obr. 32: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 5 a 6 (VZ)

Tiskaři č. 5 trvaly přípravné činnosti 105 min (38%) a mytí potiskového stroje 148 min (54%). Další činnosti zvládl za 3 min (1%) a prostoje trvaly u tohoto tiskaře 20 min. I když měl tiskař č. 5 největší ze všech měřených časů, důvodem nebyla jeho nezkušenost, ale technologická náročnost potisku. Tento sortiment výrobků si vyžádal delší čas na přípravu tiskových desek a míchání barevných odstínů stejně tak, jako na seřízení přítlaků. Tiskař na změnu potisku celkově potřeboval 4,60 hodiny.

Tiskař č. 6 dosáhl ve srovnání s tiskařem č. 5 lepšího času. Přípravné činnosti mu zabraly 95 min (41%), umytí potiskového stroje zvládl za 122 min (52%), další činnosti trvaly jen 2,5 min (1%) a prostoje měl tiskař pouhých 15 min (6%). Celá změna potisku byla dokončena za 3,91 hodiny.

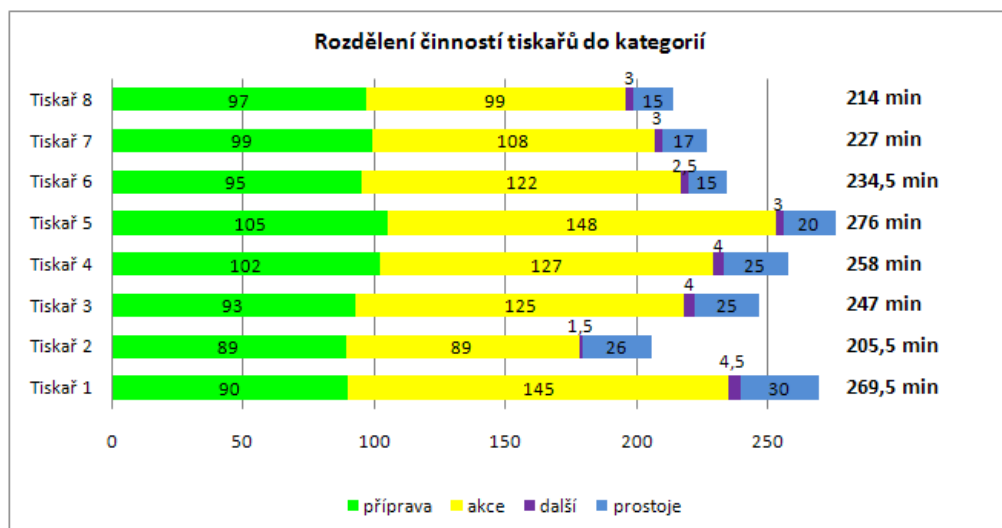


Obr. 33: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 8 a 9 (VZ)

Oba pracovníci patří mezi tiskaře s dlouholetou praxí. Tiskař č. 7 se připravoval 99 min (44%). Potiskový stroj a jeho součásti umýval 108 min (48%). Dalšími činnostmi strávil 3 min (1%) a prostoji ve formě čekání na vyjetí výrobků z pecí 17 min (7%). Celkově se podařilo tiskaři č. 7 změnit potisk za 3,78 hodiny.

Tiskaři č. 8 trvaly přípravy 97 min (45%), mytí zvládl za 99 min (46%). Další činnosti 3 min (2%) a čekáním na vypálené výrobky 15 min (7%). Tiskař č. 8 udělal změnu potisku celkově za 3,57 hodiny.

Přímé náměry časů tiskařů, které potřebovali na změnu potisku, jsou sumarizovány v následujícím grafu. Osm sledovaných operátorů potiskových strojů pracovalo na různých linkách, pocházeli z různých směn a měli různé pracovní zkušenosti získané dlouholetou praxí či naopak nedávno získaným zaučením.

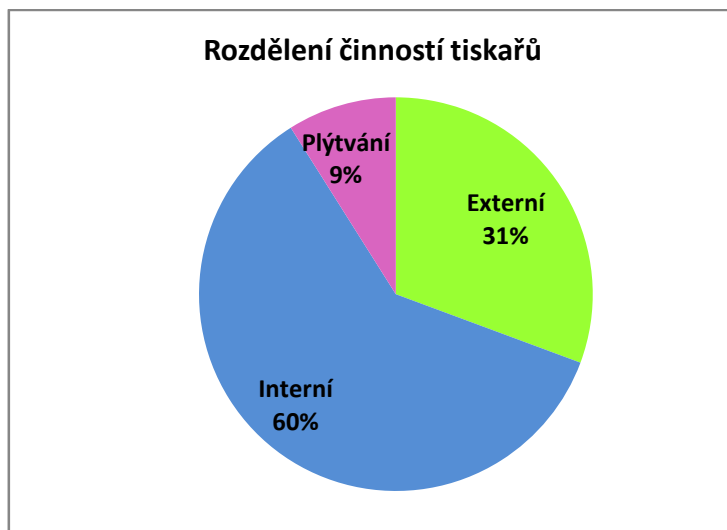


Obr. 34: Graf souhrnného rozdělení činností tiskařů (VZ)

Nejrychlejším tiskařem při změně potisku byl tiskař č. 2. Časem změny potisku 3,43 hodiny (205,5 min) tak potvrdil své dlouholeté pracovní zkušenosti. Tiskař č. 4, jako zástupce nováčků-tiskařů, zvládl změnu potiskového stroje za 4,30 hodiny (tj. 258 min). Jeho čas byl o 16 min větší, než byl naměřený průměr těchto 8 tiskařů. Naopak nejpomalejší změny potisku trvaly 4,6 hodiny (276 min) tiskaři č. 5 a 4,49 hodiny (269,5 min) tiskaři č. 1. Obě změny byly ovlivněny zejména složitostí a technologickou náročností na potisk a zároveň odlišností od předchozího vyráběného sortimentu. Průměrná hodnota z naměřených časů vybraných tiskařů byla 241,44 min (tj. 4,02 hodiny). Při porovnání s průměrným nominálním fondem roku 2013 je využití nominálního fondu 80%.

Ačkoli všichni tiskaři provádějí stejné činnosti, jejich rychlost změny potisku se velmi různí, proto je analýza činností tiskařů doplněna o dělení činností na externí a interní.

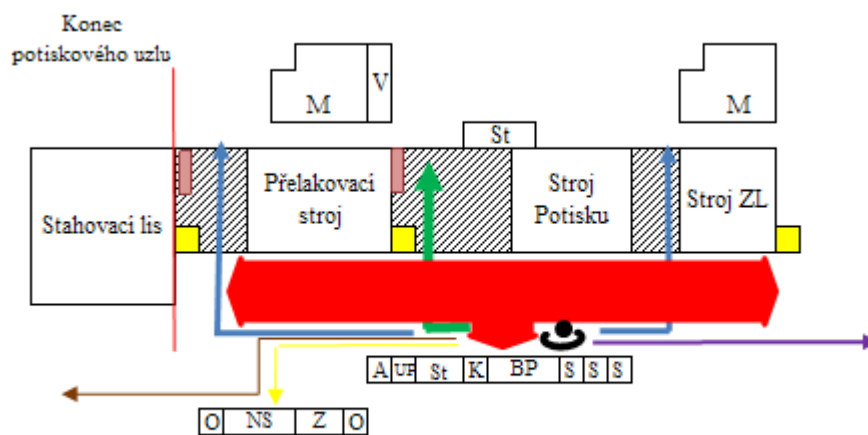
V současnosti jsou činnosti operátorů potiskového stroje děleny na tři kategorie. Externí činnosti (31%) zahrnují zejména přípravné operace tj. chystání potřebných materiálů, čisticích prostředků a referenčních vzorků, a také zadávání dat do podnikového informačního systému. Interními činnostmi (60%) jsou všechny činnosti přímo se týkající změny potisku a to mytí všech strojů, jejich jednotlivých částí, úklid včetně seřízení potiskového stroje. Kategorie plýtvání (9%) představuje zbytečnou chůzi, hledání, čekání a jiné prostoje tiskařů.



Obr. 35: Graf rozdělení činností tiskařů (VZ)

Analýza chůze tiskaře

Pro znázornění výsledků analýzy chůze tiskařů bylo v tomto případě více než spaghetti diagram vhodnější využít Sankey diagram. Četnost, se kterou se operátor tiskového stroje pohybuje mezi jednotlivými stroji potiskového uzlu, je velmi vysoká.



Obr. 36: Sankey diagram (VZ)

Tiskař během přípravných činností na změnu potisku musí připravit dostatek mycích přípravků, barevných past, vyměnitelných tiskových desek a gum, pro které jde do skladu. Tato chůze je znázorněna fialovou šipkou a její procentuální podíl na celkovém nachoze-

ném času je 3%. Hnědá šipka směřující vlevo znázorňuje chůzi pro přípravu referenčních vzorků (1%). Úklid nepotřebných součástí strojů při přípravě na nový potisk zabere tiskaři 2% celkového času chůze, tato skutečnost je zaznačená žlutou šipkou směřující k prostoru, kde jsou umístěny náhradní součástky. Čištěním stroje základního lakování a přelakovacího stroje vzniká chůze v manipulačním prostoru u daného stroje (obě modré šipky znázorňují 4% celkového času). Mytí potiskového stroje je značně náročnější než u předchozích dvou strojů, a tiskař se tak nachodí až o 8% více (zelená šipka značí 12% času chůze tiskaře). Při změně potisku stráví tiskař téměř 74% v prostoru mezi všemi 3 stroji a stolem se všemi připravenými komponenty týkajícími se dané změny potisku (znázorněno červenou šipkou).

5.6 Vyhodnocení analýzy a návrh opatření pro zlepšení stávajícího stavu vybraných linek

Zjištěnými údaji od mistrů bylo potvrzeno, že operátoři tiskových strojů pracují rychleji, než je stanoven nominální fond změny potisku v průměru o 19%. Při detailnějším pohledu na údaje vybraných linek bylo dosaženo stejného závěru. Tiskaři vybraných linek i přes velké výkyvy procentuálních hodnot využití nominálního fondu v průběhu roku dokážou změnu potisku v průměru o 19% rychleji. Jak vychází z dat mistrů, tiskaři pěti z osmi linek jsou při změně potisku ještě rychlejší než je celková průměrná hodnota.

Přípravné činnosti a činnosti související přímo se změnou potisku zabírají souhrnně tiskaři téměř 90% náplně jejich práce. O zbylých 10% se dělí jiné činnosti (kategorie Další) a plýtvání ve formě čekání, hledání a jiných prostojů. I přes vykonávání stejných činností byl mezi tiskaři naměřen hodinový rozdíl při změně potisku (nejlepší čas změny potisku byl naměřen 3,43 hodiny a nejhorší čas změny potisku byl 4,6 hodiny). Tento rozdíl byl však způsoben zejména rozdílnou technologickou náročností potisku vyráběného sortimentu. Přímými náměry bylo zjištěno, že tiskaři pracují v průměru o 20% rychleji, než je stanoven nominální fond pro rok 2013. Ze srovnání výsledných hodnot analýzy dat mistrů (průměrné využití nominálního fondu 81%) a přímých náměrů (průměrné využití nominálního fondu 80%), lze tvrdit, že změny potisku při přímých náměrech byly ovlivněny stahovacím lisem ve stejném poměru.

Jednotlivé činnosti tiskařů byly rozděleny na externí (60%), interní (31%) a plýtvání (9%). Externími činnostmi byly zejména přípravné činnosti. Činnosti při změně potisku spadaly do interních. Návrhem možných změn rozdělení činností byla eliminace času některých interních i externích činností a přesun interních činností na externí.

Z analýzy chůze tiskařů je vidět 96 % podíl času, který tiskař stráví pohybem mezi stroji a stolem s připravenými výměnnými komponenty. Jelikož je chůze v průmyslovém inženýrství považována za plýtvání, je dobře, že tiskař tráví času v místech, kde je ho zapotřebí. Zbylých 6% času chůze tiskaře, však snížit lze. Například důkladnou přípravou potřebných materiálů, která by zajistila, aby tiskař ze skladu dopravil vše potřebné a nemusel se pro nic vracet.

Z hlediska charakteru a velikosti linky nelze linku přestavit. Nástroje používané při změně potisku jsou umístěny blízko místa upotřebení. Barevné pasty jsou u manipulačního stolu přehledně seřazeny v policích a potřebné náhradní součásti ve skříňkách a předem určených místech. Proto se mé návrhy na zlepšení nebudou zabývat optimalizací pracoviště z hlediska umístění linky, manipulačního prostoru a rozmístění materiálů a nástrojů, ale činnostmi operátorů.

5.6.1 Návrh opatření na zlepšení stávajícího stavu výrobních linek

Na základě výsledků analytické části jsem se rozhodla navrhnout tato možná opatření:

- Rozdělení pracovních činností, eliminace externích a interních činností jednoho pracovníka a přesun interních činností na externí
- Možnost zapojení dalších pracovníků linky při změně potisku
- Návrhu standardu a zaškolení pracovníků
- Dodržování navrženého standardu

Z analýzy dat od mistrů i analýzy dat přímých náměru bylo zjištěno, že tiskaři zvládají změnu potisku v průměru kolem 81%. I přesto, že vykovávají stejné pracovní činnosti, jejich časy se velmi liší. Proto jsem se rozhodla pro návrh standardu, ve kterém budou rozděleny veškeré interní činnosti.

Standard se bude zabývat činnostmi týkajícími se zejména mytí potiskového stroje a jeho jednotlivých součástí, protože z přímých náměrů tiskařů byly tyto činnosti nejdéle trávající.

Na lince pracuje několik operátorů, kteří pokud zrovna neseřizují příslušné stroje na nový sortiment výrobků, čekají. Toto tvrzení vzniklo na základě analýzy činností operátorů pracujících na dalších výrobních uzlech linky (viz. Příloha P II – P V). Bude tedy výhodné je zapojit do mytí potiskového stroje, čímž se sníží nejen čas změny potisku, ale také dojde ke zkrácení doby jejich čekání na další seřízení a přenastavení strojů. Mezi tyto pracovníky budou i rozděleny přípravné činnosti, díky čemuž pak dojde ke snížení času chůze tiskaře pro materiál, mycí prostředky a další.

6 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTÍ NA DANÉM PRACOVÍŠTI

V předprojektové části byla odhalena nejslabší stránka společnosti a to neefektivní využití kapacit výrobních zařízení. Aby si společnost udržela pozici lídra evropského trhu a posílila pozici na trhu světovém, byly mi poskytnuty potřebné materiály a údaje pro návrh projektu zefektivnění výrobního procesu zavedením metody SMED. Pomocí rizikové analýzy byla vyhodnocena největší hrozba nedodržování časového harmonogramu. Pro snížení tohoto rizika byla zpracována časová analýza, jejímž výsledkem byla určena kritická cesta projektu trvající 69 dní. Jako objektivně ověřitelný ukazatel úspěšného zavedení metody SMED bylo zvoleno snížení času potřebného na změnu potisku alespoň o 10%.

6.1 Stanovení cílů

Hlavní cíl projektu:

Zefektivnění výrobního procesu pomocí zavedení metody SMED na výrobní linky společnosti

Podpůrné cíle projektu:

Odstranění prostojů při změnách výroby

Vytvoření standardu mytí potiskového stroje

6.2 Projektový tým

Projektový tým je tvořen 6 účastníky, kterým byly přiděleny různé role.

Vedoucí projektu – Bc. Jana Barabášová

Garant projektu – Průmyslový inženýr společnosti

1 člen projektového týmu – Project manager z engineering úseku

2 člen projektového týmu – Project manager z engineering úseku

3 člen projektového týmu – Technolog výroby

4 člen projektového týmu – Technolog výroby

6.2.1 Popis náplně práce jednotlivých rolí v projektu

Vedoucí projektu: sledování časového harmonogramu, monitoring, reporty, analýza dat, příprava standardů, příprava workshopů a školení, sumarizace výsledků projektu

Garant projektu: kontrolní orgán jednotlivých činností projektu, odborné a poradenské konzultace, průběžné školení zaměstnanců

Člen projektového týmu: monitoring, zaznamenávání zjištěných dat do elektronické podoby, konzultace ohledně výrobních procesů, výroby a činnostech jednotlivých strojů linky

6.3 Doba trvání projektu

V časové analýze v předprojektové části je podrobně zobrazen časový harmonogram včetně zjištění kritické cesty projektu, která trvá 69 dní. Analýza současného stavu a prvotní přímé náměry budou probíhat od začátku listopadu. Následuje vyhodnocování náměrů a návrh standardu mytí potiskového stroje. Projekt bude ukončen 28. února.

Začátek projektu: 4. 11. 2013

Konec projektu: 28. 2. 2014

6.4 Realizace opatření na zlepšení současného stavu

6.4.1 Rozdělení externích a interních činností

V následující tabulce je navržen nový možný stav rozdělení činností tiskařů, aby bylo dosaženo snížení času potřebného pro změnu potisku.

Míchání barevných past a úklid se přesune do kategorie externích činností. A interní činnosti týkající se mytí potiskového stroje a jeho jednotlivých součástí se rozdělí mezi jednotlivé operátory vytvořením standardu mytí potiskového stroje. Mytí tiskových desek by se mohlo v budoucnu také přesunout mezi externí operace. V současnosti to však nelze, protože hrozí zaschnutí barevných past na deskách a tím by došlo k jejich znehodnocení.

Tabulka 9: Rozdělení činností tiskařů (VZ)

Prováděné činnosti tiskaře během změny potisku	Určení činností	Návrh na nový stav
zajištění mycích přípravků	externí	externí
zajištění mycích hadrů	externí	snížení v důsledku týmového plnění
zajištění nových tiskových desek	externí	externí
zajištění nových gum	externí	externí
zajištění základního laku	externí	externí
zajištění dostatečného množství barevných past	externí	externí
zajištění přelakovacího laku	externí	externí
příprava referenčních vzorků	externí	externí
míchání barevných past	interní	přesun na externí
mytí stroje základního lakování	interní	interní
mytí potiskového stroje	interní	snížení v důsledku týmového plnění
mytí přelakovacího stroje	interní	interní
mytí válců	interní	snížení v důsledku týmového plnění
mytí tiskových desek	interní	snížení v důsledku týmového plnění
úklid	interní	přesun na externí
seřízení potiskovacího stroje	interní	interní
regulace řetězového dopravníku	interní	interní
zadávatí dat do PIS	externí	externí

6.4.2 Standard mytí potiskového stroje

Na automatizované lince pracuje několik operátorů, kteří se starají o plynulý chod výroby a strojů jim přiřazených výrobních uzlů. Po splnění svých pracovních povinností a seřízení jim přiřazených strojů čekají. Proto jsem se rozhodla snížit jejich prostoje a využít tyto pracovníky pro eliminaci interních činností při změně potisku. Nový standard mytí potiskového stroje znázorňuje rozdělení interních činností mezi tiskaře a další 3 operátory.

Rozdělení přípravných činností:

Nejprve jsem mezi 4 pracovníky rozdělila externí činnosti, které bylo zapotřebí vykonat před započítáním mytí potiskového stroje. Toto rozdělení znázorňuje matice zodpovědností na následujícím obrázku.

Rozdělení přípravných činností při mytí potiskového stroje

Matice zodpovědnosti

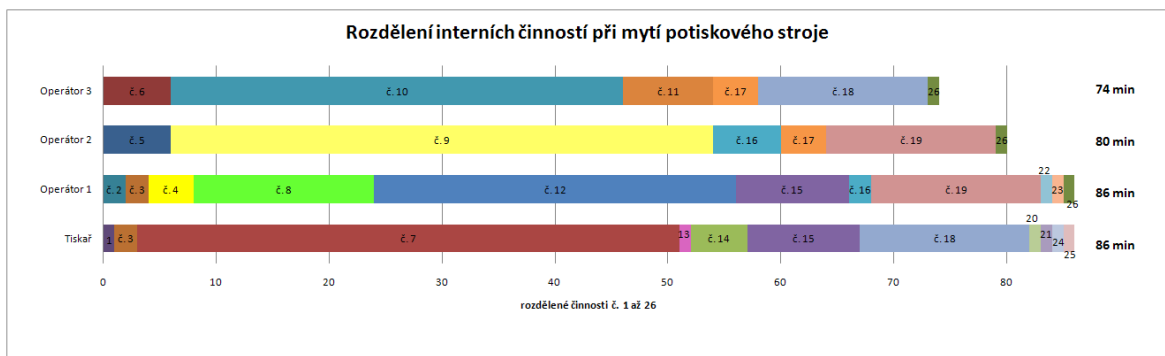
Autor: Jana Barabášová

Činnosti	Tiskař	Operátor 1	Operátor 2	Operátor 3
Zajištění dostatečného množství acetonu			X	
Rozmístění lavní s acetonem			X	
Zajištění dostatečného množství mycích hadrů				X
Poskládání hadrů a jejich rozmístění k místům využití				X
Rozmíchání barevných past	X			
Zajištění patřičných ředidel				X
Rozmístění ředidel k jednotlivým strojům				X
Seřazení tiskových desek do pořadí dle jejich upotřebení	X			
Příprava nářadí do blízkosti jeho využití		X		
Příprava nových referenčních vzorků		X		

Obr. 37: Matice zodpovědnosti přípravných činností (VZ)

Rozdělení rolí a činností při mytí potiskového stroje:

Jak znázorňuje obrázek níže, při mytí potiskového stroje bylo rozděleno celkem 26 interních činností.



Obr. 38: Graf rozdělení interních činností mezi 4 operátory (VZ)

Tiskař je vedoucím při mytí potiskového stroje. Vykonává zejména odborné činnosti. Věnuje se především nastavení, míchání barevných past a seřízení potiskového stroje.

Operátor č. 1 je asistentem tiskaře. Vypomáhá mu při výměně jednotlivých součástí potiskového stroje a podává je operátorovi č. 2.

Operátor č. 2 má na starosti zejména mytí jednotlivých součástek na umývacím pultu.

Operátor č. 3 zajišťuje dočištění, mazání a odnášení součástek od umývacího pultu k potiskovému stroji.

Návrh standardu:

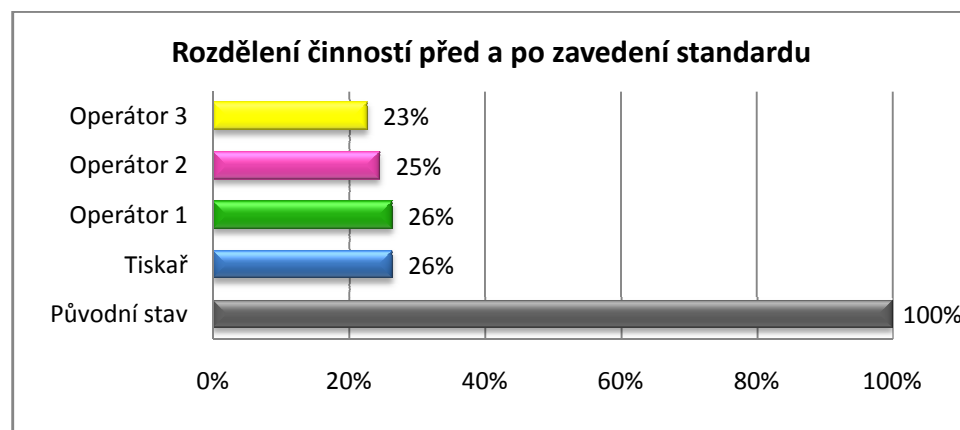
Na přání společnosti byly jednotlivé činnosti do standardu uvedeny všeobecně pod čísly.

Tiskař	Operátor 1	Operátor 2	Operátor 3
Činnost 1	Činnost 2		
Činnost 3	Činnost 3		
Činnost 7	Činnost 4	Činnost 5	
	Činnost 8		
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 6
	Činnost 8		
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 7	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
	Činnost 8		Činnost 11
Činnost 13	Činnost 12	Činnost 9	Činnost 10
Činnost 14	Činnost 16		Činnost 11
Činnost 15		Činnost 16	Činnost 10
		Činnost 17	
Činnost 18	Činnost 19	Činnost 19	Činnost 18
Činnost 20	Činnost 22	Činnost 26	Činnost 26
Činnost 21	Činnost 23		
Činnost 24	Činnost 26		
Činnost 25			

Obr. 39: Standard mytí potiskového stroje (VZ)

Činnosti byly děleny mezi operátory dle času a náročnosti. Související činnosti jsou rozděleny mezi operátory tak, aby na sebe navazovaly. Každý operátor vykonává soubor stejných činností nebo různé činnosti, ale na stejné součástce.

Zavedením standardu bylo oproti původnímu stavu ušetřeno téměř 75% času. Srovnání trvání původní změny potisku a po zavedení standardu mytí potiskového stroje zobrazuje následující graf.



Obr. 40: Graf rozdělených činností před a po zavedení standardu (VZ)

6.4.3 Školení pracovníků

Po schválení standardu vedením společnosti, bylo zapotřebí seznámit pracovníky s novým postupem při změně potisku. Zaškolení pracovníků bylo rozděleno na tři části. V první teoretické části byly operátorům přiblíženy základní principy metody SMED, druhy plýtvání a význam týmové práce. Ve druhé části školení byl operátorům vysvětlen nový postup práce a rozdělení činností při mytí potiskového stroje společně s grafickým zobrazením úspory času před a po zavedení standardu mytí potiskového stroje. Operátorům byly vysvětleny jednotlivé role při změně potisku a jejich činnosti, které si mohli nacvičit ve školicí místnosti. Třetí část školení se konala přímo ve výrobě, kde si operátoři vyzkoušeli nový postup při mytí potiskového stroje.



Obr. 41: Fotografie ze školení (VZ)

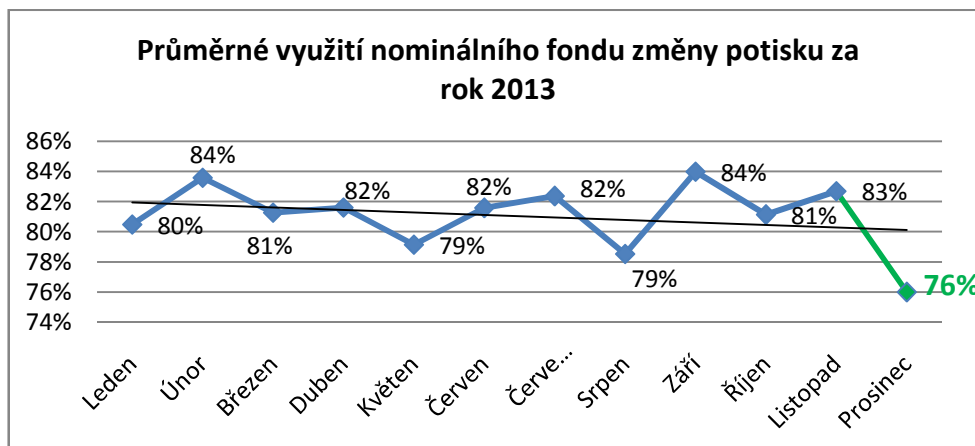
6.4.4 Analýza stavu po zavedení standardu

Dle údajů zjištěných od mistrů, došlo po zavedení standardu mytí potiskového stroje v měsíci prosinci ke snížení využití nominálního fondu na 76%. Což znamená rychlejší změnu potisku o 24% než je stanovena roční hodnota nominální změny. Poslední měsíc však neovlivnil roční průměr využití nominálního fondu, který činí 81%.

Tabulka 10: Celkové údaje za rok 2013 dle analýzy dat mistrů (VZ)

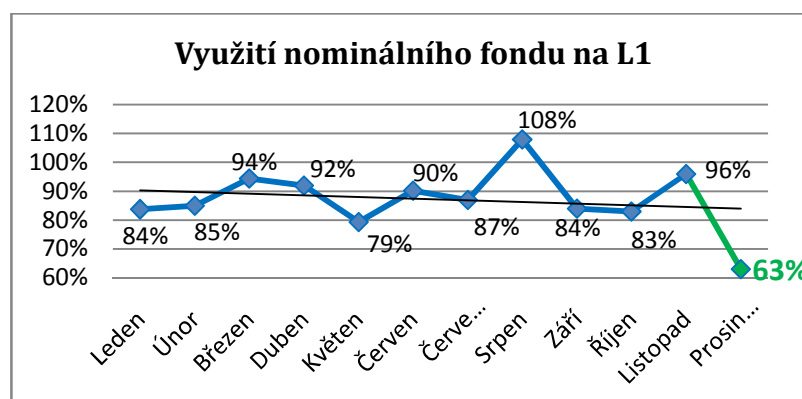
2013	Měsíc	Reálná změna (hod)	Nominální změna (hod)	Využití n. fondu (%)
	Leden	4,01	4,98	80%
	Únor	4,10	4,90	84%
	Březen	4,07	5,00	81%
	Duben	4,10	5,02	82%
	Květen	3,98	5,03	79%
	Červen	4,12	5,05	82%
	Červenec	4,11	4,99	82%
	Srpen	3,99	5,08	79%
	Září	4,05	4,80	84%
	Říjen	4,15	5,11	81%
	Listopad	4,14	5,00	83%
	Prosinec	3,76	4,94	76%
Celkem	4,05	4,99	81%	

Zavedením standardu sice nedošlo ke snížení ročního průměru využití nominálního fondu změny potisku za předchozí rok, ale sklon trendu se změnil na klesající. Což potvrzuje zrychlení změny potisku.



Obr. 42: Průměrné využití nominálního fondu změny potisku za rok 2013 (VZ)

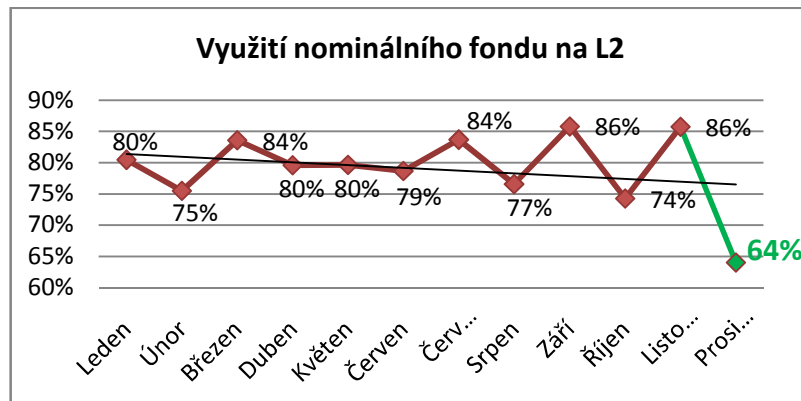
Na sledovaných linkách došlo po zavedení standardu mytí potiskového stroje během měsíce prosince ke zlepšením, které jsou znázorněny na následujících grafech.



Obr. 43: Graf využití nominálního fondu L1 po zavedení standardu (VZ)

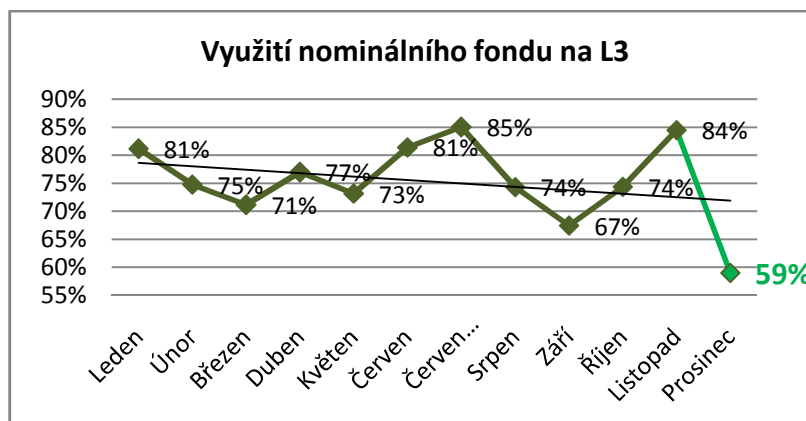
Na lince č. 1 došlo v prosinci ke zlepšení oproti hodnotě nominálního fondu o 37%. I přesto, že na této lince byly provedeny 4 složité změny potisku, zvládli tiskaři změnu potisku

v průměru na 63% hodnoty nominálního fondu. Trendová křivka změnila tvar a díky zavedení standardu potiskového stroje má klesající tvar.



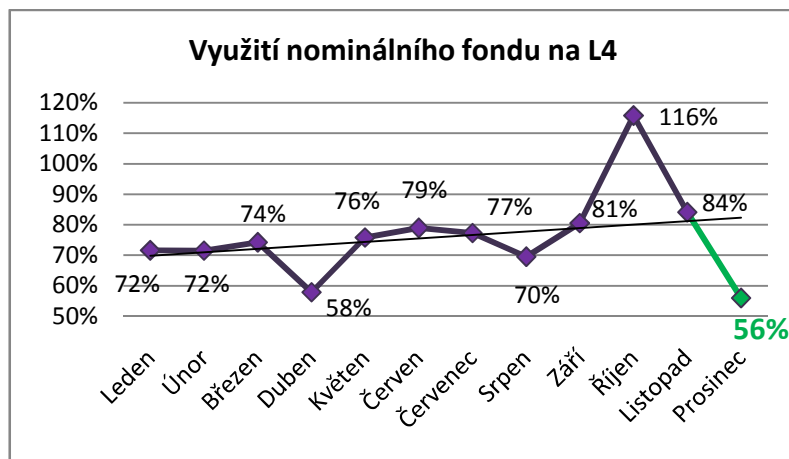
Obr. 44: Graf využití nominálního fondu L2 po zavedení standardu (VZ)

Operátoři potiskového stroje změnu potisku za měsíc prosinec o 36% rychleji. Klesající trendová křivka značí zlepšení standardizované práce a zrychlení změny potisku. V měsíci prosinci byla změna potisku udělána tiskaři v průměru na 64% hodnoty nominálního fondu.



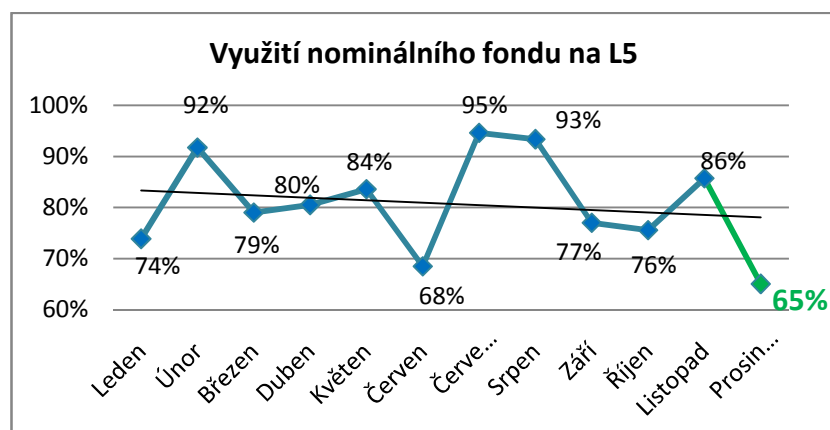
Obr. 45: Graf využití nominálního fondu L3 po zavedení standardu (VZ)

I třetí vybraná linka vykazovala po zavedení standardu mytí potiskového stroje zlepšení. V prosinci trvala průměrná změna potisku tiskařům 59% nominální hodnoty.



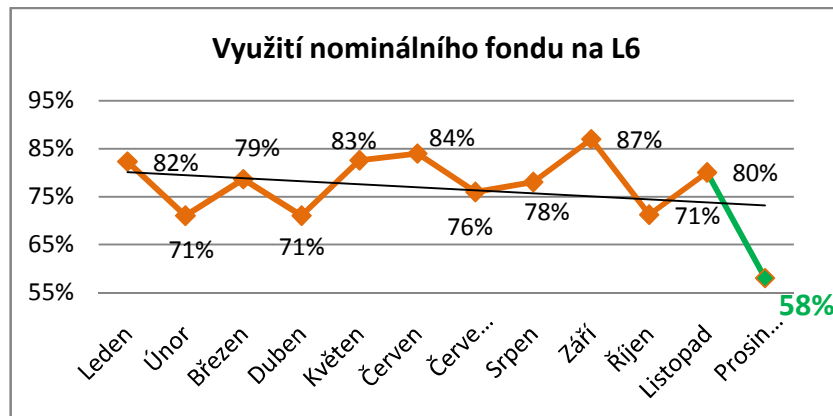
Obr. 46: Graf využití nominálního fondu L4 po zavedení standardu (VZ)

Rostoucí trendová křivka čtvrté linky je způsobena zejména kontinuálním růstem času, potřebného pro změnu potisku od srpna do listopadu, a také technologickou náročností vyráběného sortimentu v měsíci listopadu. Přestože je zobrazen trend rostoucí, došlo po zavedení standardu v prosinci ke zrychlení změny potisku. Tiskaři zvládli změnu potisku na 56% nominálního fondu, což je více než polovina průměrného využití nominálního fondu, kterého dosáhli v listopadu.



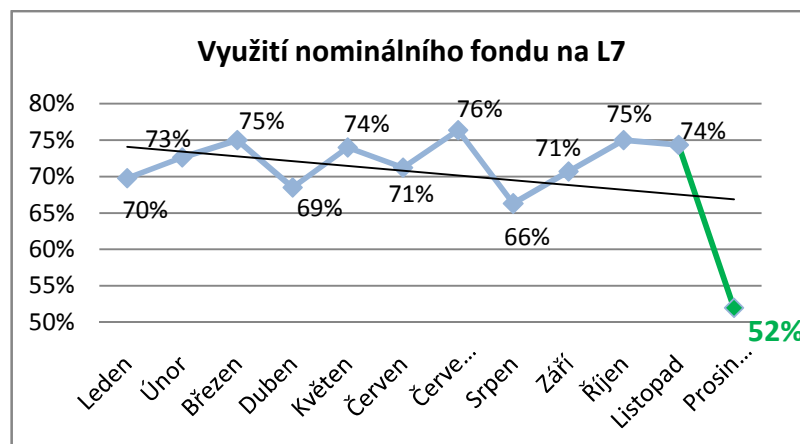
Obr. 47: Graf využití nominálního fondu L5 po zavedení standardu (VZ)

Na páté lince byla změna potisku provedena rychleji o 35%, než byl stanoven nominální fond této linky. Zlepšení stavu je znázorněno mírně klesající trendovou křivkou.



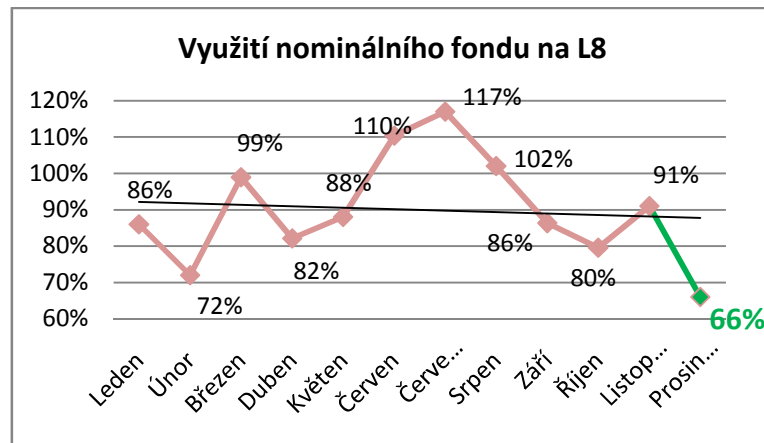
Obr. 48: Graf využití nominálního fondu L6 po zavedení standardu (VZ)

Tiskaři obsluhující šestou linku dosáhli průměrné hodnoty využití nominálního fondu změny potisku 58%. Došlo tedy ke zlepšení, kterým je zrychlení změny potisku o 42% hodnoty nominálního fondu.



Obr. 49: Graf využití nominálního fondu L7 po zavedení standardu (VZ)

Tiskaři u sedmé linky pracovali v průběhu roku stabilně a rychle. Po zavedení standardu mytí potiskového stroje svou průměrnou hodnotu 72% snadno překonali a dokázali změnu potisku o 48% rychleji, než je stanoven nominální fond této linky. Využití nominálního fondu sedmé linky v prosinci činí 52%.



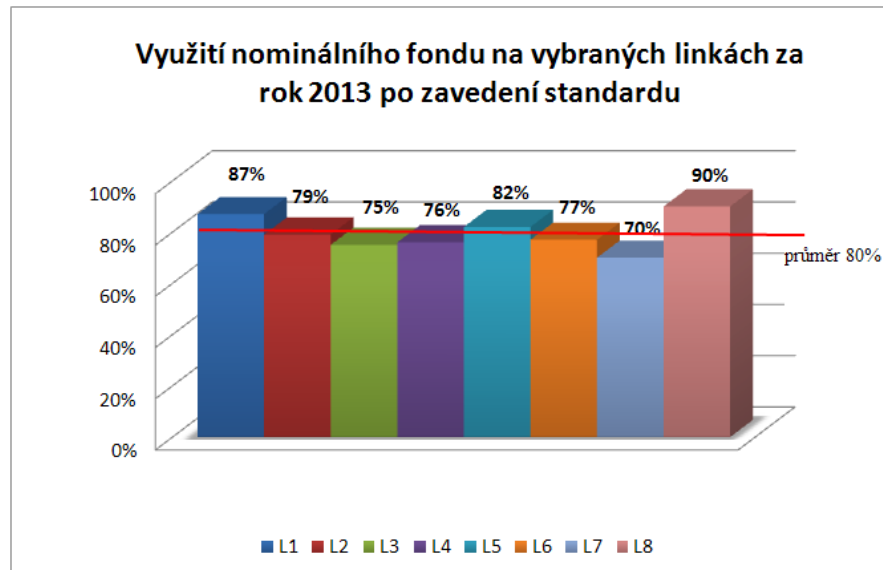
Obr. 50: Graf využití nominálního fondu L8 po zavedení standardu (VZ)

Výroba na lince 8 byla v průběhu roku velmi náročná na technologii a složité změny potisku, což je v grafu zobrazeno jako hodnoty přesahující hodnotu 100% nominálního fondu. Po zavedení standardu docházelo také k náročným změnám, avšak jich bylo méně a potřebné časy pro změnu potisku se snížily natolik, že průměrná hodnota za měsíc prosinec byla 66% využití nominálního fondu.

Zavedením standardu mytí potiskového stroje došlo v grafickém zobrazení využití nominálního fondu na vybraných linkách k následujícím změnám.

Oproti původním zjištěným hodnotám se o 2% zlepšili tiskaři na linkách číslo 1, 3, 4, 7 a 8. Jednoprocentního zlepšení dosáhli tiskaři na 2. a 6. lince. I přesto, že tiskařům pracujícím u linky číslo 5 se podařilo v prosinci dosáhnout hodnoty 65% využití nominálního fondu, průměrná hodnota využití nominálního fondu linky zůstala nezměněná (82%).

Zavedením standardu mytí potisku došlo ke zlepšení, které je znázorněno klesajícími trendovými křivkami. Výjimkou je linka č. 4., která byla v závěru roku ovlivněna složitými změnami, které si vyžádala výroba náročného sortimentu. A tak má linka č. 4 trendovou křivku rostoucí i přesto, že hodnota využití nominálního fondu v prosinci je na úrovni 56%.



Obr. 51: Srovnání využití nominálního fondu na vybraných linkách po zavedení standardu (VZ)

Po zavedení standardu klesla celková průměrná hodnota využití nominálního fondu vybraných, sledovaných linek o 1 %. Tiskaři u 3 linek pracovali pomaleji, než je naměřená průměrná hodnota 80%. Nejlepší tiskaři u sedmé linky zvládají průměrně změnu potisku na úrovni 70% nominální změny.

6.4.5 Návrh na optimalizaci rozjezdů nové výroby

Během analýzy činnosti tiskařů se často vyskytovalo čekání na vyjíždějící nádoby z pecí, nebo z předcházejícího stroje. Po zavedení standardu mytí potiskového stroje došlo ke zrychlení změny potisku, avšak je zapotřebí se zamyslet nad snížením časů těchto prostojů. Řešením se zdá být rozdělení vyráběných typů hliníkových nádobek do kategorií, podle kterých budou tiskaři schopni rozpoznat, jakým způsobem mají najíždět novou výrobu, aby byl prostoj co nejmenší.

Po dohodě s technologi, mistry, zástupcem obchodního oddělení a průmyslovým inženýrem byly vytvořeny 3 rozjezdové kategorie.

1. Najíždění celku
2. Najíždění skupiny
3. Najíždění části

Najíždění celku:

Sortiment výrobků spadající do této kategorie, je možné najíždět v celém rozsahu vyráběného množství. Jedná se o výrobu, která je nenáročná na změnu potisku a vyznačuje se nízkou pravděpodobností vzniku neshodných výrobků. Tiskař musí být schopen seřizovat potiskový stroj za provozu. Do kategorie spadá přibližně 50% výroby.

Najíždění skupiny:

Najíždění nové výroby probíhá v tzv. skupinách, kdy tiskaři najedou výrobky do strojů v sériích. Výroba je náročná na změnu potisku, a vyznačuje se střední pravděpodobností vzniku neshodných výrobků. Tiskař seřizuje potiskový stroj za provozu i při čekání na další skupinu. 30% vyráběného sortimentu spadá do této kategorie.

Najíždění části:

Výrobky patřící do třetí kategorie se najíždějí jen po částech obsahujících malé množství nádobek. Z důvodu vysoké náročnosti na změnu potisku, je vysoká pravděpodobnost výskytu neshodných výrobků. Tiskař seřizuje potiskový stroj v době, kdy čekal na vyjetí předchozí výroby. Kategorii je přiřazeno 20% vyráběných hliníkových nádobek.

Rozdělením výrobků do kategorií se sníží nejen prostoje způsobené čekáním na vyjetí nádobek, aby mohl operátor tiskového stroje začít se seřizováním stroje, ale také zmetkovitost, kterou je schopen rychleji odhalit. Nevýhodou kategorizace je vyšší požadavek na tiskařovo soustředění a zručnost.

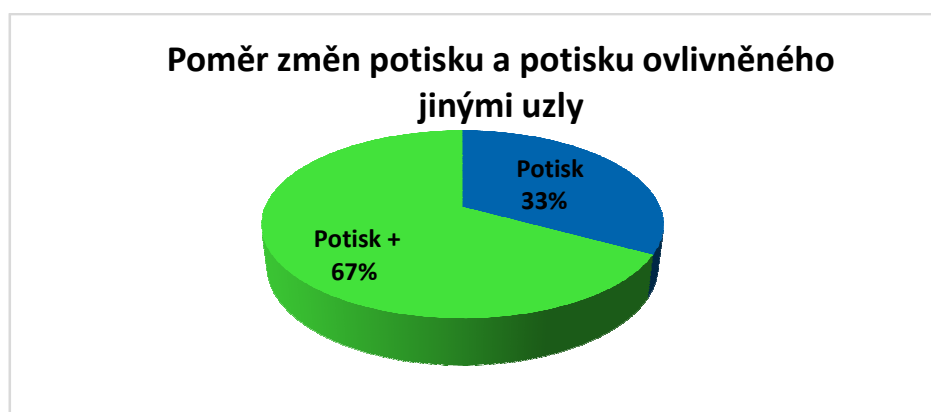
Po schválení návrhu na optimalizaci rozjezdů nové výroby vedením, proběhlo proškolení zaměstnanců a následné zavádění ve výrobě.

6.4.6 Analýza časů změny potisku po optimalizaci rozjezdů nové výroby

Pro analýzu změny potisku po zavedení optimalizace rozjezdů nové výroby, byly vybrány stejné výrobní linky, aby bylo možné porovnat nový stav. Přímými náměry byly sledovány časy prvních a posledních výrobků na potiskovém uzlu, a také dodržování vytvořeného standardu mytí potiskového stroje. Časy prvních a posledních výrobků další výrobních uzlů byly také sledovány, zejména pro zjištění, do jaké míry je jimi změna potisku ovliv-

ňována. Zjištěné náměry dalších výrobních uzlů mohou posloužit pro budoucí zlepšování procesů.

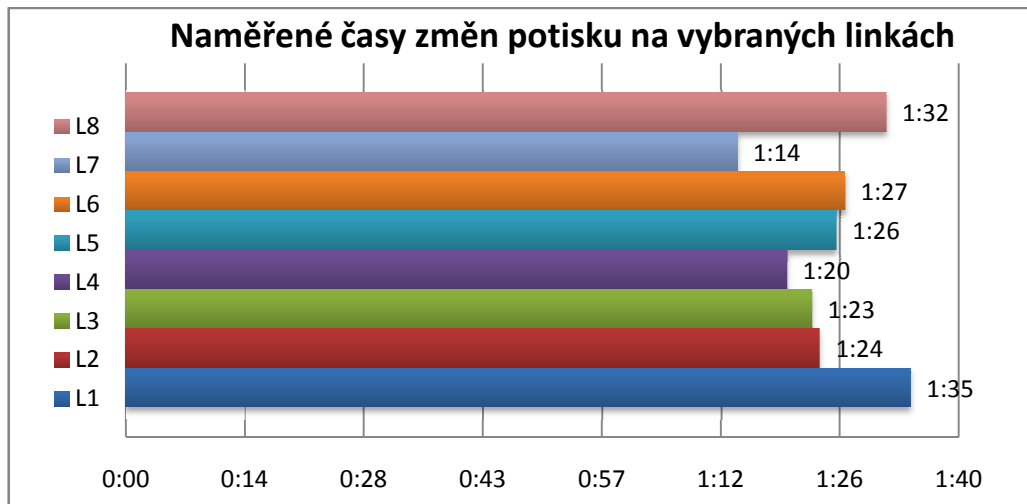
Během dvou týdnů přímých náměrů bylo naměřeno 108 záznamů. Operátoři dodržovali stanovený standard potiskového stroje. Následující graf zobrazuje poměr potisku (Potisk – znázorňuje změny samostatného potisku bez změn na dalších výrobních uzlech) a potisku ovlivněného změnami na dalších výrobních uzlech. Změny samostatného potisku tvořily 33% všech náměrů a změny potisku ovlivněného jinými uzly (značeno Potisk +) 67%.



Obr. 52: Graf poměru změn potisku a potisku ovlivněného jinými uzly (VZ)

Naměřený průměrný čas změn samostatného potisku na vybraných linkách po zavedení standardu mytí potiskového stroje a rozjezdových kategorií je 1 hod 25 min. Lepšího času, než byl vypočtený průměr, dosáhli operátoři na lince 2, 3, 4 a 7. O jednu až dvě minuty překročili průměrnou hodnotu operátoři páté a šesté linky. Linky č. 1 a 8 byly oproti průměru pomalejší o 10 a 7 minut (viz obrázek č. 53).

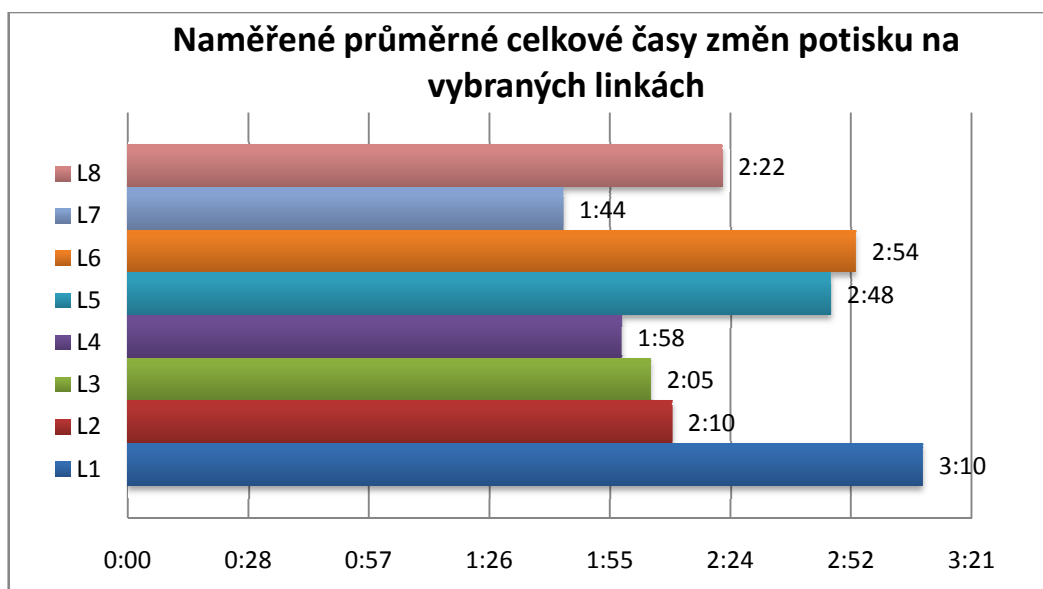
Změnu samostatného potisku lze porovnat s analýzou činností tiskařů. Kdy průměrný čas změny tiskařů před zavedením standardu byl 4,02 hodiny. Došlo tedy ke zlepšení v průměru o 2h 35 min na změnu potisku.



Obr. 53: Graf naměřených časů změn samostatného potisku (VZ)

Následující graf znázorňuje naměřené průměrné časy změn potisku na vybraných linkách. Jedná se o souhrn časů změn potisku a změn potisku ovlivněných jinými výrobními uzly.

Operátoři stihnou změnu potisku v průměru za 2h 24 min. Tuto hodnotu překračují jen tři linky a to linka č. 1 a linky č. 5 a 6.

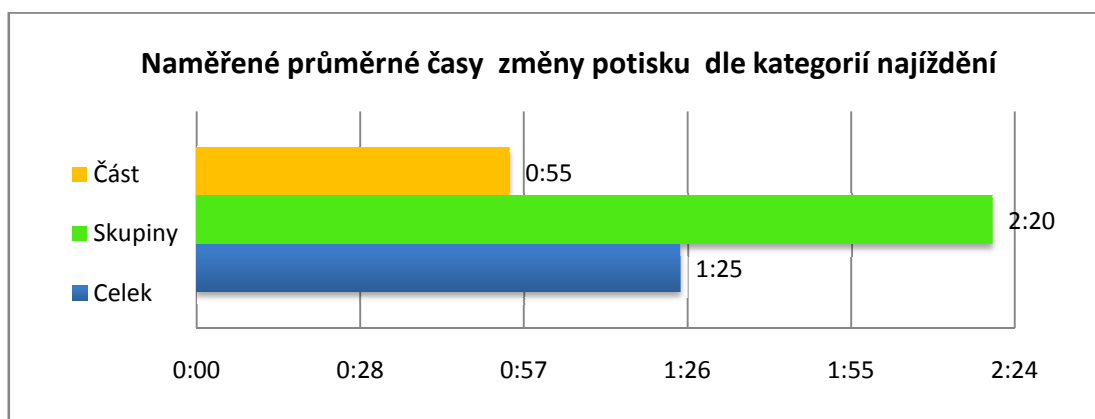


Obr. 54: Graf průměrných časů celkových změn potisku (VZ)

Pro porovnání výkonu tiskařů po zavedení standardu mytí potiskového stroje a rozjezdových kategorií slouží průměrná hodnota nominálního časového fondu zjištěná analýzou dat

získaných od mistrů (viz. kapitola 5.5.1.). Průměrná hodnota nominálního časového fondu na změnu potisku před zavedením standardu byla 5,01 hodiny. Díky zavedeným zlepšením bylo ušetřeno na osmi vybraných linkách v průměru 2 h 36 min při změně potisku.

Rozdělení rozjezdových kategorií ukázalo že, časová náročnost na změnu potisku se velmi liší. Průměrný čas potřebný pro změnu potisku při najíždění celé nové výroby najednou je 1h 25 minut. Najíždění skupin výrobků si tiskaři během prvních dvou týdnů měření moc neosvojili a spotřebovali tak na změnu potisku průměrně 2 h a 20 minut. Při najíždění výroby po částech, byla odstraněna téměř veškerá doba čekání na vyjíždějící nádoby, a proto je průměrně zapotřebí pouhých 55 minut na změnu potisku.



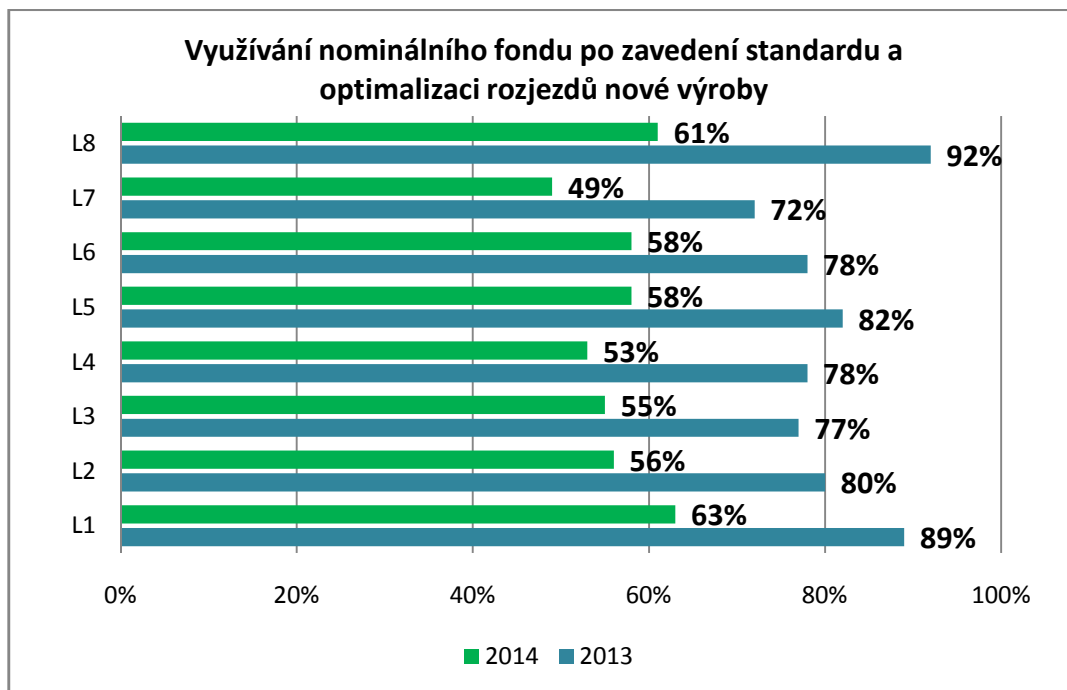
Obr. 55: Graf průměrných časů změny potisku dle rozjezdových kategorií (VZ)

Shrnutí analýzy po zavedení standardu mytí potiskového stroje a rozjezdových kategorií:

Po zavedení standardu mytí potiskového stroje se snížila maximální možná hodnota nominálního časového fondu změny potisku z 5,5 hodiny na 2,5 hodiny. Stále platí její variabilita v závislosti na náročnost vyráběného sortimentu i předpoklad společnosti, že tiskaři budou v průměru pracovat rychleji, než je stanovený limit.

Ke shrnutí stavu po zavedení zlepšujících návrhů bylo využito srovnání dat získaných od mistrů od ledna do listopadu 2013 (viz obrázek č. 29: Využití nominálního fondu na vybraných linkách za rok 2013).

Naměřené časy vybraných linek je pro srovnání třeba přepočítat ve správném poměru na původní hodnoty nominálního časového fondu změny potisku.



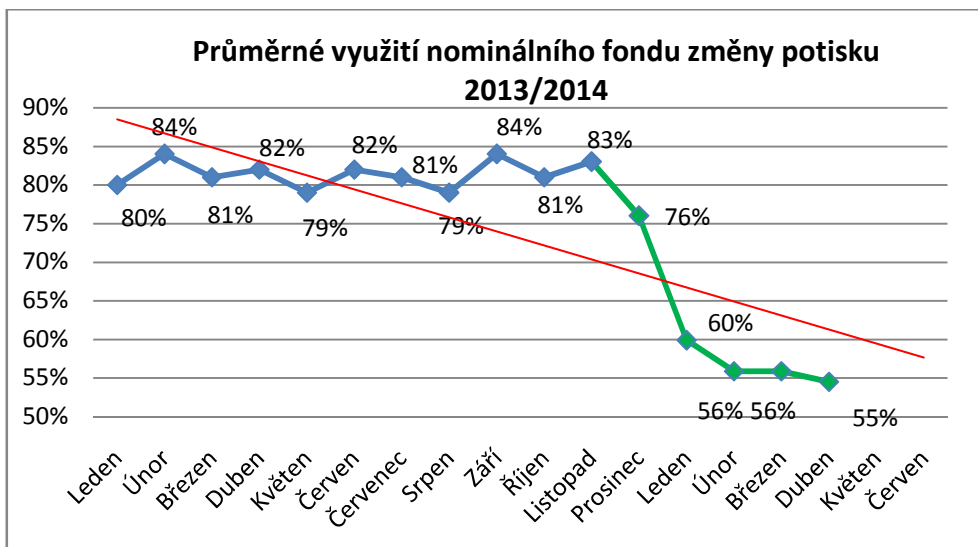
Obr. 56: Využívání nominálního fondu před a po zavedení standardu a rozjezdových kategorií (VZ)

Modré sloupce znázorňují původní stav využití nominálního fondu změny potisku osmi vybraných linek v období leden až listopad 2013. Zelenými sloupci jsou vyjádřeny hodnoty využití nominálního fondu změny potisku po zavedení standardu mytí potiskového stroje a rozjezdových kategorií v období prosinec 2013 - duben 2014.

Procento využití nominálního fondu první linky se snížilo o 26%. Využití druhé linky se snížilo o 24%. Linka 3 vykazuje zlepšení o 22%. Tiskaři na lince č. 4 pracují rychleji o 25%. Na lince č. 5 došlo ke zlepšení o 24%. Na šesté lince se pracuje rychleji o 20%. Sedmá linka zlepšila využití nominálního fondu o 23%. Operátoři osmé linky zrychlili svou práci o 31% využití nominálního časového fondu.

Vývoj průměrného využití nominálního časového fondu změny potisku je znázorněn v následujícím grafu. Původní hodnoty získané analýzou dat mistrů od ledna do listopadu

2013 vykazovaly rostoucí trendovou křivku. Zavedením zlepšujících opatření (tj. standard mytí a rozjezdové kategorie) došlo v období prosinec 2013 až duben 2014 ke snížení hodnot průměrného využití nominálního časového fondu až na hodnotu 55%. Zrychlení změny potisku se projevilo zejména změnou tvaru trendové křivky na klesající a průměrnou úsporou 2h 35 min času potřebného ke změně potisku.



Obr. 57: Průměrné využití nominálního fondu změny potisku 2013/2014

(VZ)

6.5 Finanční hodnocení projektu

Finanční hodnocení projektu je vyjádřeno vyčíslením časových úspor projektu, které přinesly snížení časů potřebných na změnu potisku zavedením standardu mytí potiskového stroje a rozjezdových kategorií. Celkové náklady společnosti na projekt byly nulové.

Úspory z projektu:

Je-li linka odstavena, přichází společnost o 26 000 Kč každou hodinu. Zavedením standardu mytí potiskového stroje a kategorizací rozjezdů nové výroby bylo průměrně ušetřeno 2h 35 min na každé změně potisku (na změnu potisku počítáno s úsporou 2,5833 hod).

Tabulka 11: Úspory z projektu (VZ)

Počet změn	Doba	Úspora
1 změna potisku		67 167 Kč
4 změny potisku	den	268 668 Kč
120 změn potisku	měsíc	8 060 040 Kč
1440 změn potisku	rok	96 720 480 Kč

Zavedením zlepšovacích návrhů bude při každé změně potisku uspořeno 67 167 Kč a roční úspory z projektu činí až 96 720 480,-Kč.

ZÁVĚR

Hlavním cílem projektu bylo zefektivnit výrobní proces zavedením rychlé změny, čehož bylo dosaženo zavedením standardu mytí potiskového stroje a optimalizací rozjezdových kategorií. Díky zavedenému standardu se snížil čas prostojů nejen při změnách výroby, ale snížil se také neproduktivní čas operátorů jiných výrobních uzlů, kteří byli zapojeni do mytí potiskového stroje.

Jako objektivně ověřitelný ukazatel úspěšného zavedení metody a plnění projektu bylo stanoveno procento snížení času potřebného ke změně potisku alespoň o 10%. Toto procento bylo překročeno několikanásobně. Došlo k průměrné úspoře 2h 35 min na změnu samostatného potisku a tedy ke snížení o 64 % a úspoře 2h 36 min na změnu potisku ovlivněného jinými výrobními uzly, tj. snížení o 52% potřebného času.

Projekt byl ukončen přesně podle časového harmonogramu k 28. 2. 2014. Jelikož je ale proces zlepšování dlouhodobý, chápe společnost tento projekt do budoucna jako úvodní ze série několika zlepšovacích projektů zavádějících metody SMED na jednotlivých výrobních uzlech.

Úspory, které přinesl projekt společnosti na jednu změnu potisku, činí 67 167,- Kč. Počítáme-li ročně s průměrně 1440 změnami, bude uspořeno 96 720 480,- Kč.

Celkem shrnuto je projekt považován za velice přínosný, avšak závěrem bych doporučila pár rad a nápadů využitelných pro další zlepšování procesů ve výrobě.

Prvním doporučením pro společnost do budoucna je zmapování změn na zbylých výrobních uzlech linek a následné vytvoření standardů. Monitoring protlačovacího lisu, vnitřního lakování a stahovacího lisu byl započat koncem projektu v průběhu analýzy časů změn potisku po optimalizaci rozjezdů nové výroby, aby byl odhalen vliv ostatních výrobních uzlů na potisk.

Další neméně důležitou připomínkou je zvýšení zainteresovanosti zaměstnanců. Domnívám se, že nejúčinnější formou motivace v tomto případě jsou finance. Proto navrhuji finanční odměny za podání návrhů na zlepšení procesů a za nejrychlejší seřízení strojního zařízení a nejrychlejší změny na výrobních uzlech. Případně vyhlásit soutěž mezi operátory, kdy nejlepší bude odměněn prémiovou složkou ve mzdě a veřejně pochválen.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

BENDOVÁ, Klára a kolektiv, 2012. *Základy projektového řízení*. 1. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci. 80 s. ISBN 978-80-244-3124-6.

FIALA, Petr. 2004. *Projektové řízení – modely, metody, analýzy*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. 270 s. ISBN 80-86419-24-X.

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

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

KOŠTURIÁK, Ján. 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: ComputerPress. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

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

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

MAŠÍN, Ivan; VYTLAČIL, Milan, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 254 s. ISBN 80-902235-0-8.

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

SHINGO, Shingeo. 1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland, Oregon: Productivity Press. 361 s. ISBN 0-915299-03-8.

TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada. 408 s. ISBN 8071699551.

VÝVOJOVÝ TÝM VYDAVATELSTVÍ PRODUCTIVITY PRESS. 2008. *Systém tahu ve výrobním prostředí*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner. 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.

Internetové zdroje:

AEROBAL, 2005, Aerobal – Productionprocess. *aerobal.org*[online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: http://www.aerobal.org/cms/front_content.php?idcat=76

API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, © 2005 – 2012, SMED. *e-api.cz*[online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z:<http://e-api.cz/page/68400.smed/>

API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, © 2005 – 2012, Štíhlá výroba. *e-api.cz*[online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/>

API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, © 2005 – 2012, Týmová práce. *e-api.cz*[online]. [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68706.tymova-prace/>

CPI – CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ, © 2010, SMED. *centrumji.eu*[online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z:http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=14

HUBPAGES, © 2014, SMED – ShigeoShingo's Single Minute Exchange of Die. *hubpages.com*[online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z:<http://leanman.hubpages.com/hub/SMED#%29>

IPA, © 2012, SMED. *ipaczech.cz*[online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/smed>

JEŽEK, Otakar, 2006. Rychlá změna (SMED). *Produktivita.cz* [online]. [cit. 2014-3-23]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/rychla-zmena-smed.html>

LEAN PRODUCTION, © 2010 – 2013, SMED – Single Minute Exchange of Dies. *lean-production.com*[online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z:<http://www.leanproduction.com/smed.html>

MANAGEMENT MANIA, © 2011 – 2013, Projektový tým. *managementmania.com*[online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z:<https://managementmania.com/cs/projektovy-tym>

MADE-IN-CHINA, © 2014, Aluminium Aerosol Can Line. *made-in-china.com*[online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z:<http://wxrd-czxr.en.made-in-china.com/product-group/heMnNxYPaTWk/Aluminium-Aerosol-Can-Production-Line-catalog-1.html>

SVET PRODUKTIVITY, © 2012, SMED. *svetproduktivita.cz*[online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivita.cz/slovník/SMED.htm>

WIKIPEDIE. 2012. Štíhlá výroba. *Cs.wikipedia.org* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C3%ADhl%C3%A1_v%C3%BDroba

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Atd.	A tak dále
CPM	CriticalPathMethod – Metoda kritické cesty
Č.	Číslo
H.	Hodina
IZ	Interní záznamy společnosti
JIT	Just-in-time
Min.	Minuta
Např.	Například
RIPRAN	Risk Project Analysis - Riziková analýza
SMED	Single Minute Exchange of Die – Metoda rychlé změny
SWOT	Analýza silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb
Tj.	To je
Tzn.	To znamená
VZ	Vlastní zpracování

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Podpora štíhlé výroby (Košturiak a Frolík et al., 2006, str. 23).....	13
Obr. 2: Koncept štíhlého podniku (API, © 2005 - 2012)	15
Obr. 3: 8 druhů plýtvání (Mašín, 1996, s. 46)	18
Obr. 4: Kroky zavádění Smedu dle S. Shinga (Hubpages, © 2014).....	21
Obr. 5: Znázornění 3 kroků zavádění Smedu (Svět produktivity, © 2012).....	22
Obr. 6: Čas seřízení (Svět produktivity, © 2012)	23
Obr. 7: Ukázka standardu a jízdního řádu (API, © 2005 – 2012)	26
Obr. 8: Projektový trojúhelník (Bendová a kolektiv, 2012, s. 12).....	29
Obr. 9: Organizační schéma (IZ)	34
Obr. 10: Příklad vyráběných nádobek (IZ).....	35
Obr. 11: Výrobní operace (VZ)	36
Obr. 12: RIPRAN (VZ)	41
Obr. 13: Logický rámec (VZ)	42
Obr. 14: Časový harmonogram projektu (VZ)	43
Obr. 15: Výsledná kritická cesty projektu (VZ)	45
Obr. 16: Hliníkový polotovar (Aerobal, 2005).....	46
Obr. 17: Potiskový uzel (VZ zdroje Made-in-China, ©2014).....	48
Obr. 18: Proces potiskového uzlu (VZ)	50
Obr. 19: Layout potiskového uzlu (VZ)	51
Obr. 20: Grafické zobrazení průměrného využití nominálního fondu změny potisku za rok 2013 (VZ)	54
Obr. 21: Graf využití nominálního fondu L1 (VZ).....	54
Obr. 22: Graf využití nominálního fondu L2 (VZ).....	55
Obr. 23: Graf využití nominálního fondu L3 (VZ).....	55
Obr. 24: Graf využití nominálního fondu L4 (VZ).....	56
Obr. 25: Graf využití nominálního fondu L5 (VZ).....	56
Obr. 26: Graf využití nominálního fondu L6 (VZ).....	57
Obr. 27: Graf využití nominálního fondu L7 (VZ).....	57
Obr. 28: Graf využití nominálního fondu L8 (VZ).....	58
Obr. 29: Srovnání využití nominálního fondu za rok 2013 na vybraných linkách (VZ).....	59
Obr. 30: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 1 a 2 (VZ)	60
Obr. 31: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 3 a 4 (VZ)	61

Obr. 32: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 5 a 6 (VZ)	62
Obr. 33: Grafické zobrazení rozdělení činností tiskařů 8 a 9 (VZ)	63
Obr. 34: Graf souhrnného rozdělení činností tiskařů (VZ).....	64
Obr. 35: Graf rozdělení činností tiskařů (VZ)	65
Obr. 36: Sankey diagram (VZ)	65
Obr. 37: Matice zodpovědnosti přípravných činností (VZ).....	72
Obr. 38: Graf rozdělení interních činností mezi 4 operátory (VZ).....	72
Obr. 39: Standard mytí potiskového stroje (VZ)	73
Obr. 40: Graf rozdělených činností před a po zavedení standardu (VZ).....	74
Obr. 41: Fotografie ze školení (VZ)	75
Obr. 42: Průměrné využití nominálního fondu změny potisku za rok 2013 (VZ).....	76
Obr. 43: Graf využití nominálního fondu L1 po zavedení standardu (VZ).....	76
Obr. 44: Graf využití nominálního fondu L2 po zavedení standardu (VZ).....	77
Obr. 45: Graf využití nominálního fondu L3 po zavedení standardu (VZ).....	77
Obr. 46: Graf využití nominálního fondu L4 po zavedení standardu (VZ).....	78
Obr. 47: Graf využití nominálního fondu L5 po zavedení standardu (VZ).....	78
Obr. 48: Graf využití nominálního fondu L6 po zavedení standardu (VZ).....	79
Obr. 49: Graf využití nominálního fondu L7 po zavedení standardu (VZ).....	79
Obr. 50: Graf využití nominálního fondu L8 po zavedení standardu (VZ).....	80
Obr. 51: Srovnání využití nominálního fondu na vybraných linkách po zavedení standardu (VZ)	81
Obr. 52: Graf poměru změn potisku a potisku ovlivněného jinými uzly (VZ)	83
Obr. 53: Graf naměřených časů změn samostatného potisku (VZ).....	84
Obr. 54: Graf průměrných časů celkových změn potisku (VZ)	84
Obr. 55: Graf průměrných časů změny potisku dle rozjezdových kategorií (VZ)	85
Obr. 56: Využívání nominálního fondu před a po zavedení standardu a rozjezdových kategorií (VZ).....	86
Obr. 57: Průměrné využití nominálního fondu změny potisku 2013/2014	87

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozdíl mezi tradičním a novým přístupem k seřizování (VZ zdroje IPA, © 2012).....	24
Tabulka 2: Tržby a počet zaměstnanců společnosti v letech 2010-2012 (IZ)	33
Tabulka 3: Slabé stránky společnosti (VZ).....	37
Tabulka 4: Silné stránky společnosti (VZ)	38
Tabulka 5: Příležitosti společnosti (VZ).....	39
Tabulka 6: Hrozby společnosti (VZ)	40
Tabulka 7: Údaje a trvání jednotlivých činností týkajících se projektu (VZ)	44
Tabulka 8: Celkové údaje do listopadu 2013 dle analýzy dat mistrů (VZ)	53
Tabulka 9: Rozdělení činností tiskařů (VZ)	71
Tabulka 10: Celkové údaje za rok 2013 dle analýzy dat mistrů (VZ).....	75
Tabulka 12: Úspory z projektu (VZ)	88

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha PI: Souhrn údajů analýzy dat tiskařů
- Příloha PII: Chronometráž změny potisku - tiskař
- Příloha PIII: Chronometráž změny potisku – Operátor 1
- Příloha IV: Chronometráž změny potisku – Operátor 2
- Příloha V: Chronometráž změny potisku – Operátor 3

PŘÍLOHA P I: SOUHRN ÚDAJŮ ANALÝZY DAT TISKARŮ

Prováděné činnosti tiskaře během změny potisku	dělení činností	Tiskář L1		Tiskář L2		Tiskář L3		Tiskář L4		Tiskář L5		Tiskář L6		Tiskář L7		Tiskář L8	
		min	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%	hod	%
zajištění mycích přípravků	příprava	8	3%	5	2%	7	3%	8	3%	8	3%	7	3%	7	3%	8	4%
zajištění mycích hadrů	příprava	16	6%	16	8%	10	4%	14	5%	15	5%	10	4%	8	4%	9	4%
zajištění nových skamů	příprava	14	5%	12	6%	12	5%	10	4%	12	4%	14	6%	15	7%	14	7%
zajištění nových gum	příprava	5	2%	5	2%	5	2%	6	2%	8	3%	5	2%	5	2%	5	2%
zajištění základního laku	příprava	9	3%	10	5%	12	5%	10	4%	10	4%	10	4%	11	5%	10	5%
zajištění dostatečného	příprava	6	2%	5	2%	5	2%	8	3%	7	3%	6	3%	5	2%	6	3%
zajištění přelakovacího laku	příprava	9	3%	9	4%	10	4%	11	4%	11	4%	10	4%	12	5%	11	5%
příprava referenčních vzorků	příprava	12	4%	5	2%	10	4%	10	4%	12	4%	8	3%	9	4%	8	4%
míchání barevných past	příprava	20	7%	22	11%	22	9%	25	10%	22	8%	25	11%	27	12%	26	12%
mytí stroje ZL	akce	13	5%	10	5%	13	5%	15	6%	14	5%	14	6%	12	5%	14	7%
mytí stroje Potisku	akce	50	18%	30	15%	45	18%	42	16%	55	20%	48	20%	39	17%	32	15%
mytí stroje Přelaku	akce	10	4%	8	4%	9	4%	13	5%	14	5%	13	6%	8	4%	12	6%
mytí válců	akce	20	7%	12	6%	15	6%	16	6%	12	4%	12	5%	13	6%	11	5%
mytí skamů	akce	18	6%	9	4%	15	6%	16	6%	14	5%	14	6%	11	5%	6	3%
seřízení potiskovacího stroje	akce	35	13%	20	10%	28	11%	25	10%	39	14%	21	9%	25	11%	24	11%
regulace řetězového dopravníku	další	2,5	1%	0,5	0%	3	1%	2	1%	2	1%	1,5	1%	2	1%	1	0%
zadávání dat do PIS	další	2	1%	1	0%	1	0%	2	1%	1	0%	1	0%	1	0%	2	1%
prostoje a plýtvání	prostoj	30	11%	26	13%	25	10%	25	10%	20	7%	15	6%	17	7%	15	7%
celkem		279,5	100%	205,5	100%	247	100%	258	100%	276	100%	234,5	100%	227	100%	214	100%

PŘÍLOHA P II: CHRONOMETRÁŽ ZMĚNY POTISKU - TISKAŘ

Chronometráž operátorů			
Datum:	13. 11. 2013	Operátor:	[redacted] (tiskař) Pozorovatel: Barabášová
Směna:	D	Linka:	7

Č.	Činnost	Začátek	Konec	Čas celkem	Poznámky
0.	Přechod na směnu	6 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 h	
1.	Hlídkání a ukončení předchozí úpravy	6 ⁰⁰	11. 35	535 min	Bohem křivo daly příll'ic'ob'ed (viz. 425 min - PIS)
2.	Zapískání barevných pastí ze skladu	11. 35	11. 40	5 min	
3.	Zapískání acetonu	11. 40	11. 44	4 min	
4.	Řešení acetonu po práci	11. 44	11. 45	1 min	
5.	Zapískání základních barev	11. 45	11. 51	6 min	
6.	Mytí stroje ZL	11. 51	12. 01	10 min	
7.	Načíslování nové barvy ZL do stroje	12. 01	12. 05	4 min	
8.	Zapískání mycích hadric	12. 05	12. 26	11 min	
9.	Polkadání hadric	12. 26	12. 31	5 min	
10.	Zapískání fískových desek	12. 31	12. 38	7 min	
11.	Slázení desek do ústí	12. 38	12. 43	5 min	
12.	Zapískání nových gum	12. 43	12. 48	5 min	
13.	Výběr požadované past	12. 48	12. 52	4 min	
14.	Načíslování barevných past	12. 52	13. 10	18 min	
15.	Čištění	13. 10	13. 20	10 min	na výřiti předchozí úpravy
16.	Regulace dopravního (okna)	13. 20	13. 25	5 min	
17.	Mytí vracení stroje	13. 25	13. 46	21 min	čistě macedu
18.	Mytí válců	13. 46	13. 53	7 min	
19.	Mytí fískových desek	13. 53	14. 02	9 min	
20.	Čištění a mycímu pultu	14. 02	14. 15	13 min	
21.	Seřízení požad. stroje	14. 15	14. 35	20 min	16 + po 0,5 min měří činnostmi 17-19
22.	Vkládání	14. 35	14. 40	5 min	
23.	Hlídkání obalu na hř. desky	14. 40	14. 48	8 min	(Pac. uin. smyry je kalail do plus polie)
24.	Příprava vorku	14. 48	14. 53	5 min	
25.	Zapískání přelaku	14. 53	15. 02	9 min	
26.	Mytí přelakovacího stroje	15. 02	15. 10	8 min	
27.	Zadávaní dat do PIS	15. 10	15. 11	1 min	
28.	Činnost stroje	15. 11	—	—	Hlídkání plnění desek úpravy a příslušné činnosti
29.	Manipulace s vorky a smotky	15. 12	15. 20	8 min	
30.	Vizuální kontrola	15. 20	15. 25	5 min	
31.	Čištění pro kontrolu kvality	15. 25	15. 37	12 min	
32.	Seřazení výrobků	15. 37	15. 42	5 min	
33.	Přestávka	15. 42	15. 55	13 min	

ZMĚNA POTISKU

PŘÍLOHA P III: CHRONOMETRÁŽ ZMĚNY POTISKU – OPERÁTOR 1

Chronometráž operátorů			
Datum:	8.11.2013	Operátor:	(VL)
Směna:	B	Linka:	P
		Pozorovatel:	BABABAŠOVA

Č.	Činnost	Začátek	Konec	Čas celkem	Poznámky
1.	NÁSTUP NA SMĚNU	6.00			Stroj v činnosti z předchozí směny
2.	Příprava na změnu VL	7.15	7.40	25 min	
3.	Seřazení stroje VL	7.40	8.35	55 min	
4.	Uklid pracovníků	8.35	8.45	10 min	
5.	Činnost stroje	8.45	14.05	320 min	Operátor kličko pl. chod yr. Oběd ⇒ přísl. nepřítomnost čas operátora
6.	Příprava na změnu VL	14.05	14.30	25 min	
7.	Seřazení stroje VL	14.30	15.40	70 min	Sloužitější změna
8.	Uklid	15.40	15.45	5 min	
9.	Činnost stroje	15.45	15.58	3 min	18 min stroj nepracoval
10.	Metruj zásah operátora	15.58	16.08	10 min	Seřazení pistole VL
11.	Činnost stroje	16.08	18.45	217 min	F18001 proběhlo štítkování směn (od 16.08 - operátor měl být na starosti kličkami stroje ⇒ možnost vyřítí pracovníky jinde)
12.	UKONČENÍ SMĚNY		18.00		

