

Možnost využití metody SMED na CNC obráběcích strojích ve společnosti VOP CZ, s. p.

Bc. Petr Minks

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: **Bc. Petr Minks**
Osobní číslo: **M110464**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Možnost využití metody SMED na CNC obráběcích strojích ve společnosti VOP CZ, s. p.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraných pracovištích ve společnosti VOP, s. p.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte řešení, která by vedla ke zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte navržené alternativy a aplikujte je do projektové části.

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. Praha: Alfa Publishing. 2006
ISBN 80-86851-38-9.

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

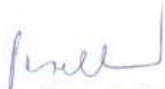
VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. Týmová společnost: podnik v globálním prostředí. 1. vyd.
Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, 407 s. ISBN 8090223524.

MYERSON, Paul. Lean supply chain and logistics management. New York: McGraw-Hill,
c2012, xviii, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial
engineering viewpoint. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, xxxiv, 275 s.
ISBN 0-915299-17-8.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Veronika Šišková**
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 nevydělečně 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 výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vyrobené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu 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 25.4.2014



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

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku 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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Práce se zaměřuje na metodou rychlé výměny SMED. V úvodní části práce je popsán štíhlý podnik jako celek a následně teoretický základ pro aplikaci metody SMED a 5S. Tyto poznatky jsou dále použity v praktické a projektové části práce. Práce se zabývá problematikou výměny nástrojů a přípravků na CNC obráběcích strojích ve společnosti V.O.P. CZ, s. p. zabývající se obráběním velkých kovových dílů pro těžký strojí průmysl. Aplikací metody vyplynuli možnosti zlepšení a urychlení procesu výměny.

Klíčová slova: SMED, 5S, TPM, analýza výměny, plýtvání, průmyslové inženýrství, interní a externí činnosti

ABSTRACT

TPM, Exchange analysis, waste, industrial engineering, internal and external activities This diploma thesis focus on methods for quick exchange, Single Minute Exchange of Die. In the first part is described lean enterprise, the theoretical basis for the application of the method Single Minute Exchange of Die and 5S. This theoretical basic is used after in a practical project part. The work deals with the Exchange of tools and products for CNC machine tools at VOP CZ, used for making large metal parts for heavy machinery industries. Application methods showed improvement and acceleration of the proces of exchange.

Keywords: SMED, 5S, TPM, analyse of Exchange, waste, industrial engineering, intern and extern process

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Veronice Šiškové za vedení diplomové práce, za odborné konzultace a cenné připomínky, které přispěly k vypracování této práce. Dále bych také chtěl poděkovat pracovníkům společnosti VOP CZ, za spolupráci, důležité informace a ochotu při zpracování analytické a projektové části práce.

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	14
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	15
1.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA A MATERIÁLOVÝ TOK	16
1.3 ŠTÍHLÝ VÝVOJ PRODUKTŮ	17
1.4 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA	17
2 PŘÍSTUPY KE ZMĚNÁM	19
2.1 TRADIČNÍ PŘÍSTUP	19
2.1.1 Ztráty při náběhu a technologických zkouškách	20
2.1.2 Krátká zastavení stroje a běh naprázdno	21
2.1.3 Plýtvání při seřizování.....	21
2.2 NOVÝ PŘÍSTUP.....	22
2.2.1 Desatero rychlé změny	23
3 CHARAKTERISTIKA METODY SMED	24
3.1 ZAVÁDĚNÍ METODY SMED.....	24
3.2 ZAVÁDĚNÍ METODY SMED.....	26
3.2.1 Omezení a rizika při zavádění SMED.....	28
3.3 JÍZDNÍ ŘÁD ZMĚNY	29
3.4 PŘÍNOSY METODY SMED.....	29
3.4.1 Flexibilita kapacity	30
3.4.2 Předcházení vadám.....	30
3.5 KONCEPT NULOVÉ ZMĚNY	32
3.5.1 Výhody zavedení.....	33
3.6 MECHANIZACE	33
4 5S	35
4.1 CHARAKTERISTIKA METODY 5S	35
4.2 HLAVNÍ CÍLE METODY 5S	36
4.3 ZAVEDENÍ METODY 5S	37
4.3.1 Příprava	38
4.3.2 Seiri (Vytřídit).....	38
4.3.3 Seiton (Uspořádat)	39
4.3.3.1 Vizualní systém.....	40
4.3.4 Seiso (Vyčistit).....	41
4.3.5 Seiketsu (Standardizovat).....	42
4.3.6 Shitsuke (Udržet)	42
4.3.7 Bezpečnost (Safety)	43
5 PARETOVA ANALÝZA	44
6 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	45
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	47

7.1	IDENTIFIKACE SPOLEČNOSTI.....	47
7.2	PROFIL SPOLEČNOSTI.....	47
7.3	HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	48
7.4	MISE A VIZE SPOLEČNOSTI.....	49
7.4.1	Mise.....	49
7.4.2	Vize.....	49
7.5	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	50
7.6	PŘIZNANÉ CERTIFIKACE.....	50
7.7	PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ.....	50
7.7.1	Hlavní předmět podnikání.....	50
7.8	SWOT ANALÝZA.....	51
7.8.1	Silné stránky:.....	51
7.8.2	Slabé stránky:.....	52
7.8.3	Příležitosti:.....	53
7.8.4	Hrozby:.....	53
7.8.5	Shrnutí.....	54
8	PROJEKT MOŽNOSTI VYUŽITÍ METODY SMED.....	56
8.1	VYMEZENÍ PROJEKTU.....	56
8.1.1	Projektový tým.....	56
8.1.2	Cíle projektu.....	56
8.2	LOGICKÝ RÁMEC.....	57
8.3	FORMULOVÁNÍ NEDOSTATKŮ.....	58
8.4	POTENCIÁLNÍ ÚSPORY.....	58
8.5	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU.....	58
8.6	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN.....	60
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	61
9.1	VÝROBNÍ ÚSEK FIRMY.....	61
9.1.1	Layout pracoviště.....	61
9.1.2	Analýza pracoviště.....	62
9.1.3	Proces obrábění.....	63
9.1.4	Základní materiál.....	66
9.2	ANALÝZA VÝMĚNY.....	66
9.3	JÍZDNÍ ŘÁD STAMA (1).....	68
9.3.1	Paretova analýza STAMA.....	72
9.4	JÍZDNÍ ŘÁD NORTE (3).....	73
9.4.1	Paretova analýza NORTE.....	79
9.5	ZHDNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU.....	80
10	APLIKACE METODY SMED.....	82
10.1	APLIKACE METODY SMED STAMA.....	82
10.1.1	Oddělení interních a externích činností.....	82
10.1.2	Převod interních činností na externí a eliminace činností.....	82
10.1.3	Důvody eliminace či převedení činností.....	84
10.1.4	Redukce interních a externích činností.....	86

10.2	APLIKACE METODY SMED NORTE	87
10.2.1	Oddělení interních a externích činností.....	87
10.2.2	Převod interních a externích činností a eliminace činností.....	88
10.2.3	Důvody eliminace či převedení činností	93
10.2.4	Redukce interních a externích činností	95
11	APLIKACE NAVRŽENÝCH ZMĚN	97
12	DALŠÍ NÁVRHY A POSTŘEHY	108
13	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD STAMA	113
13.1	VYHODNOCENÍ FINÁLNÍHO JÍZDNÍHO ŘÁDU STAMA	114
14	FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD NORTE.....	116
14.1	VYHODNOCENÍ FINÁLNÍHO JÍZDNÍHO ŘÁDU NORTE.....	119
15	SROVNÁNÍ STROJŮ STAMA A NORTE	120
16	NÁKLADY A ÚSPORY	122
16.1	ČASOVÁ ÚSPORA	123
16.2	FINANČNÍ ÚSPORA	124
16.2.1	Finanční úspora na mzdě operátora na stroji STAMA.....	124
16.2.2	Finanční úspora na mzdě operátora na stroji NORTE	124
16.2.3	Finanční úspora na provozu obráběcích strojů STAMA.....	125
16.2.4	Finanční úspora na provozu obráběcíchstrojů NORTE	125
16.2.5	Celková finanční úspora:.....	125
ZÁVĚR	127
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	128
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	132
SEZNAM OBRÁZKŮ	133
SEZNAM TABULEK.....	135
SEZNAM GRAFŮ	136

ÚVOD

Tak jako se vyvíjejí všechny organismy na zemi a snaží se přizpůsobit novým podmínkám, tak také podniky procházejí vývojem. Současný trh je charakteristický zejména nestálostí, rychlými změnami, neustále se zvyšujícími požadavky zákazníků na zvyšování kvality služeb a výrobků, rozšiřování sortimentu výroby a snižování ceny. Čas převahy výrobců je dávno pryč a nyní je to zákazník, kdo si diktuje podmínky a výrobci se musejí přizpůsobovat jeho přání. Pokud chtějí podniky na současném trhu nejen přežít, ale také úspěšně se prosadit a stát se právoplatnými konkurenty pro ostatní společnosti musejí se zaměřit právě na přání zákazníka.

Jedním z možných řešení, jak připravit podnik pro podmínky stávajícího trhu je aplikování metod průmyslového inženýrství a tedy „zeštíhlit“ podnik. Tyto metody se zaměřují zejména na eliminování plýtvání jak ve výrobních, administrativních a logistických procesech, tak také ve vývoji nových výrobků. Požadavky na současném trhu se rychle mění a pro podnik je proto nutné být flexibilní a rychle se přizpůsobovat stále se měnící poptávce. K tomu mu slouží právě nástroje průmyslového inženýrství, které pomáhají snižovat zásoby a zvyšují tak přizpůsobivost podniku na trhu.

Tato práce je zaměřena právě na využití metody SMED ve výrobním podniku V.O.P. CZ, s. p. Metoda SMED je jednou z významných metod průmyslového inženýrství. Zaměřuje se zejména na eliminování plýtvání během přestavby a seřizování výrobních zařízení. Jejím cílem je odstranění zbytečných činností a zkrácení samotného času přestavby. Pro svou práci jsem si vybral CNC obráběcí stroje, které představují pro zvolený podnik jeden z klíčových výrobních úseků.

V úvodu teoretické části jsem se zaměřil na objasnění základních pojmů štíhlého podniku a uvedení do problematiky. Je zde vysvětleno, co znamená štíhlý podnik a také často mylné vyložení vhodnosti metod průmyslového inženýrství pouze pro výrobu. Dále jsem se zaměřil na teoretický podklad pro metodu SMED, která je hlavním tématem této práce. Je zde stručně nastíněna historie a vývoj, dále samotný postup implementace a také výhody a úskalí jejího zavádění. Po metodě SMED je popsána další metoda průmyslového inženýrství a to metoda 5S. Ta je také součástí této práce a je velmi častou metodou doprovázející zavádění rychlých změn zejména v podnicích, které s průmyslovým inženýrstvím teprve začínají.

Praktická část je složena z několika celků. Nejprve představím projekt, účastníky a časový plán jeho vypracování, dále se zaměřím na představení společnosti V. O. P. CZ, s. p. Poté se budu věnovat zhodnocení současného stavu v podniku a následně samotné možnosti využití této metody na obráběcích strojích CNC. Cílem této práce je zjistit, zda je možné aplikovat metodu SMED na CNC obráběcí stroje ve výrobním podniku V. O. P. CZ, s. p.

I. TEORETICKÁ ČÁST

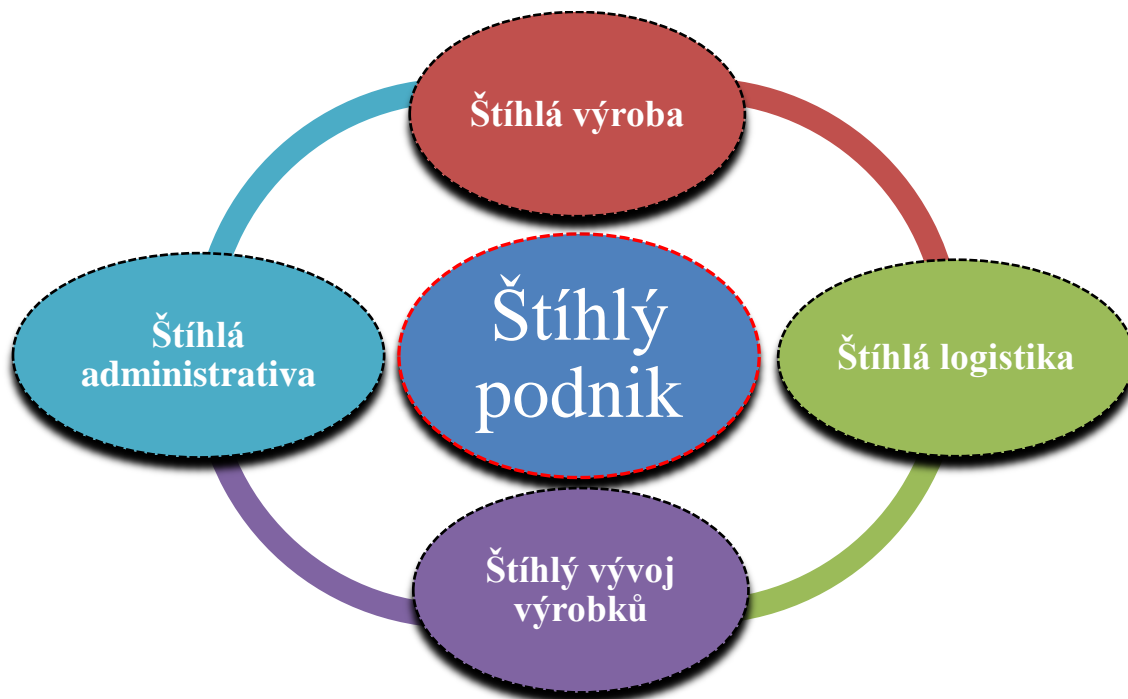
1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Revoluce, která proběhla celým automobilovým průmyslem v západním světě koncem 90. let, byla inicializována revolučními změnami v Japonsku. Hlavním inovátorem byla společnost Toyota, která usilovala o to, předstihnout ostatní výrobce na trhu nejen nabídkou nových designů automobilů, rychlostí dodávky, ale zejména pružností reagovat na měnící se požadavky zákazníků. Jako bonus byly výrobky této společnosti dodávány v mimořádné kvalitě. Postupně se tyto metody, později nazvané lean, rozšířily do ostatních podniků automobilového průmyslu a ještě později začaly pronikat i do podniků nezabývajících se výrobou pro automotive. (Jirásek, 1998, s. 46)

Být štíhlým podnikem znamená provádět pouze činnosti, které jsou potřebné, hotové správně hned na první pokus, provedené rychleji než je provádí konkurence a stojí nás méně peněz. Znamená to tedy provádět pouze takové věci, o které nás žádá zákazník a omezit co nejvíce činnosti nepřidávající hodnotu, tedy takové, za které nám zákazník není ochoten zaplatit. Štíhlý podnik tedy může fungovat pouze, pokud je napojen vývoj produktů s technickou přípravou výroby, administrativou a logistikou. Častou chybou je právě oddělení těchto procesů. Hlavní jádro lean systému vzniká právě již v předvýrobních etapách a je nezanedbatelně ovlivňováno právě logistikou a administrativou.

(Košťurjak, Frolík, 2006, s. 17)

Štíhlým podnikem chápeme tedy souhrn principů, metod a postupů, které směřují k naplnění podnikové vize, strategie a jeho hodnot. Je to tedy ve své podstatě nástroj, s jehož pomocí lze uskutečnit podnikatelský záměr. Štíhlý podnik můžeme rozdělit do několika částí. (Debnár 2010)



Obr. 1 Štíhlý podnik (vlastní zpracování)

1.1 Štíhlá výroba

Systém štíhlé výroby je postaven na výrobě, pružně reagující na všechny požadavky zákazníka. Silně přizpůsobivé výrobní týmy se dokážou při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních procesů, samostatně řídit požadavky zákazníka a pružně reagovat na změny poptávky. Každý pracovník je samostatný a odpovídá za kvalitu výrobků. Díky vysokému stupni kvalifikace, dokáže nést odpovědnost za kvalitu samostatně a v případě zjištění chyby zastavit produkci. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 88)

Koncept štíhlé výroby předpokládá výrobu dobrého kusu na první pokus. Díky zavedeným metodám, dokáže štíhlá výroba uspokojit se stejnými zdroji mnohem více objednávek, za mnohem kratší časový úsek. Předpokladem je výroba pouze objednaných výrobků a nikoli výroba „na sklad“, kde jsou prostředky „utopeny“ na dlouhou dobu. Prvky štíhlé výroby zobrazuje následující obrázek. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 88)



Obr. 2 Štíhla výroba (Košturiak, 2014-1)

1.2 Štíhla logistika a materiálový tok

Štíhla logistika se soustřeďuje na zabezpečení co nejkratší průběžné doby výroby tím, že zkracuje pohyb materiálu a informačního toku. Rovněž v sobě zahrnuje zamezení plýtvání pohonnými hmotami například při jízdě „naprázdno“.

Postup budování štíhlé logistiky:

- Audit štíhlé logistiky – a to jak interní tak externí logistiky, jejich systému a technických prostředků
- Prezentace výsledku auditu – koncept změn, které je nutné provést. Informační seminář ohledně lean logistiky a školení projektových týmů
- Mapování hodnotového toku – v interní logistice i u dodavatelů
- Postup při zavádění štíhlé logistiky - jednotlivé kroky a kritéria hodnocení
- Interní logistika – tedy navážení a odvážení ze skladů, balení, standardizace přepravek, skladových zásob, aj.
- Externí logistika – milk run, optimalizace množství, kanbanové odvolávky, přeprava
- Jiný způsob řízení toku hodnot v logistice – průtok skrz úzká místa, průběžné doby
- Vyhodnocení projektu
- Systém auditů – monitoring logistických kritérií, trénink zaměstnanců

(Košturiak, Frolík, 2006, s. 30)

1.3 Štíhlý vývoj produktů

Valná většina společností nevidí vztah mezi vývojem nových výrobků a požadavky zákazníka. Často se mylně domnívají, že zákazník kupuje produkt, avšak zákazník chce koupit službu, kterou mu výrobek poskytne. Štíhlý vývoj neznamená redukci počtu pracovníků, kteří pracují na inovacích, naopak jedná se o jejich lepší propojení a zpětnou vazbu mezi vývojem, výrobou a zákazníkem. Redukce nákladů po aplikaci metod štíhlého podniku představují mnohdy několikanásobně vyšší úsporu, než jakou můžeme dosáhnout ve výrobě. Nejčastější ztráty ve vývoji dosahujeme díky:

- Nekvalitnímu zadání pro vývojové oddělení. Takové zadání projektu je často nepropracované a není řádně analyzováno vzhledem k situaci na trhu.
- Následně díky nekvalitnímu zadání, dochází ve vývoji k mnohdy opakovaným opravám a korekcím, čímž se prodlužuje doba dokončení projektu a zvyšují se náklady.
- Dále se tím také oddaluje vyzkoušení prototypu a náběhu do sériové výroby. Termíny nejsou dodrženy a často je také očekávaná jiná cena.
- Ve výsledku existuje výrobek, který se příliš neprodává, může být již částečně zastaralý a tím vznikají problémy s rozpuštěním nákladů na jeho vývoj. K dalším druhům plýtvání dochází díky nedostatečné komunikaci a spolupráci vývojového oddělení s ostatními odděleními, nedostatečnou disciplínou a příliš laxním time managementem.

V souvislosti s vývojem narazíme na protiklad ke štíhlé výrobě, neboť vývoj samotný způsobuje plýtvání.

(Košturiak, 2014-2, Košturiak, 2012-3)

1.4 Štíhlá administrativa

Štíhlá administrativa je soubor nástrojů, které nám pomáhají odstranit plýtvání v administrativě. Celkový průběžný čas je jen koordinace mezi výrobou a administrativními procesy. Ačkoli jsou ve výrobě uplatňovány často mnohé metody štíhlé výroby, v administrativě tomu bývá jinak. Administrativní procesy mají značný vliv na celý hodnotový proces v podniku, zvyšování jeho produktivity a chybu vzdornosti. Následující obrázek nám ukazuje podíl jednotlivých procesů na štíhlosti administrativy.

(Košturiak, 2014-4)



Obr. 3 Štíhla administratíva (Košturiak, 2014-4)

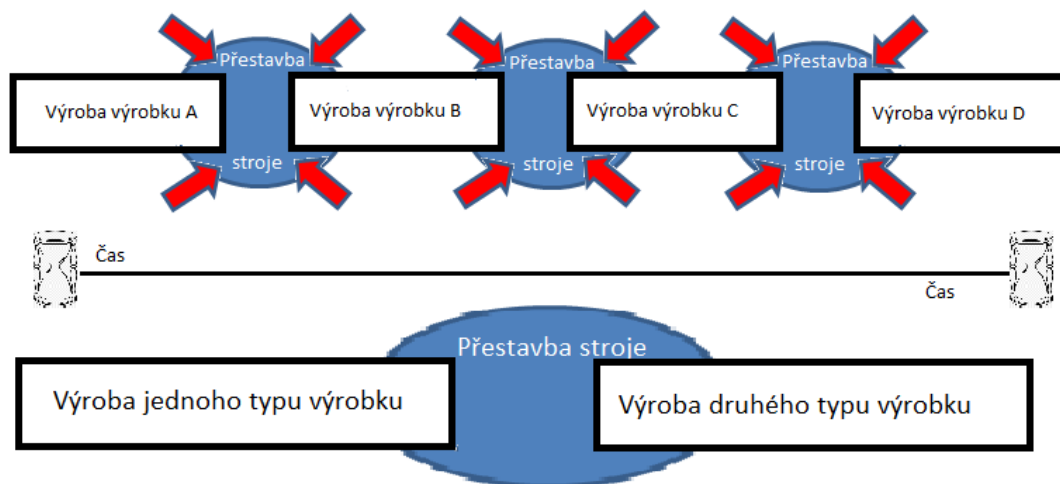
2 PŘÍSTUPY KE ZMĚNÁM

Potřeba zvyšovat produktivitu je formálně vyhlášována vedením podniků téměř každý den. U výrobních činností se stále více setkáváme s aplikací zásad průmyslového inženýrství, avšak režijní činnosti jsou obvykle z nejrůznějších důvodů i v dnešní době těmito principy nepoznamenány. Mezi tyto režijní aktivity patří například seřizování a výměna nástrojů, společně s údržbou strojů a zařízení. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 205)

Všechna ukončení dosavadních činností a zahájení činností nových vyžadují vynaložení většího úsilí, ať už se jedná o osobní či profesní život. V průmyslové produkci chápeme toto úsilí jako vynaložené náklady a spotřebované zdroje při prostoji strojů. Existují dvě možnosti snížení nákladů a spotřeby těchto zdrojů.

- Prodloužit čas produkce stroje bez přestavby
- Zkrátit čas potřebný pro přestavbu

V dřívějším přístupu byla preferována první možnost, kterou doporučil již Adam Smith. Jedná se o zvýšení výrobních dávek, díky čemuž se prodlouží doba mezi jednotlivými přestavbami výrobních zařízení. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 206)



Obr. 4 Možné přístupy ke změně (vlastní zpracování)

2.1 Tradiční přístup

Dřívější, neboli tradiční přístup k přestavbám strojů, seřizování a ke změnám obecně je postaven na podmínkách:

- Přestavba je nutné zlo
- Na přestavbu a výměnu se nesoustřeďuje tak velká pozornost jako na hlavní činnost
- Společnost nemá žádný program, orientující se na změny a seřizování
- Čas jednotlivých přestaveb a seřizování se nezaznamenává, ani neanalyzuje
- Přestavovat či seřizovat stroj jsou oprávněni pouze pracovníci s dlouhodobými zkušenostmi
- V čase přestavby a seřizování jsou operátoři přeřazeni na náhradní činnost

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 207)

Přestavba stroje a jeho seřízení se liší nejen u každého stroje ale také u jednotlivých typů výroby. Lze ji však obecně rozdělit podle následujících kategorií.

- Příprava a zkontrolování potřebného materiálu a nástrojů
- Demontáž/Montáž a výměna požadovaných nástrojů
- Ukotvení a seřízení rozměrů nástrojů
- Zkušební provoz a následné doladění

V podmínkách tradičního přístupu, znamená proces přestavby stroje zastavení výrobního zařízení, pro všechny výše zmíněné kroky. To znamená také nárůst výrobních nákladů. V současné době velkých konkurenčních bojů, je tento přístup podrobován kritickému pohledu, ze kterého lze vyvodit, že tento přístup již není možné nadále využívat a přitom zůstat konkurenceschopný na současném trhu. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 208)

2.1.1 Ztráty při náběhu a technologických zkouškách

Ztráty při náběhu a najíždění mohou být zapříčiněny také tím, že stroj pracuje na rozdílném výkonu. Tedy postupně najíždí na plný výkon. Takové ztráty jsou v některých případech velmi těžko zjistitelné, jejich rozsah závisí na celkové stabilitě technologických podmínek, zaškolení a zkušenosti pracovníků a také jejich schopnostech.

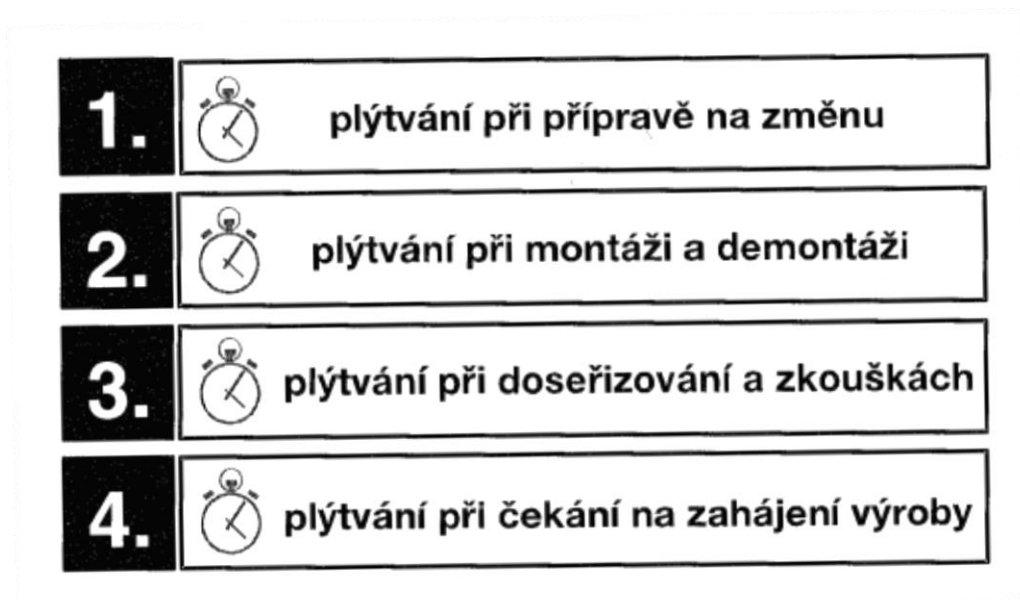
Vizuálně nemusí vždy docházet k viditelným ztrátám, ale výroba zkušebních sérií je shodná s produkcí zmetků. Při technologických zkouškách je celkový čas jim věnovaný nezbytné vnímat jako ztrátu, která snižuje efektivní využití strojů.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 30)

2.1.2 Krátká zastavení stroje a běh naprázdno

Běh stroje naprázdno či krátká přerušení jsou obvykle způsobeny dočasnými problémy strojů. Příkladem může být vzpříčení obráběného kusu na skluzu či dočasně zastavené zařízení vlivem impulsu senzoru. Po odstranění dané překážky, stroj okamžitě běží dál bez dalšího nutného seřizování. To je hlavní rozdíl oproti obyčejným poruchám, na druhou stranu obvykle také často ovlivňuje celkovou efektivnost zařízení (CEZ).

Ačkoli jde v některých případech běh naprázdno a krátká přerušení poměrně jednoduchými způsoby eliminovat, bývají tyto mikroztráty často přehlíženy a ignorovány. Hlavním důvodem přehlížení těchto ztrát je jejich obtížná analýza. Operátoři pracující na stroji ji často ani jako ztrátu nevnímají. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 211)



Obr. 5 Čtyři druhy plýtvání (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 211)

2.1.3 Plýtvání při seřizování

Příležitost zrychlit výměnu je dána tím, že v mnohých případech je odhaleno za pomoci metodiky průmyslového inženýrství, množství plýtvání během seřizování a změny nástrojů již po první analýze. Ve velké většině případů se jedná o plýtvání časem, který se tak přičítá k samotnému prostoji stroje. Mezi nejčastější patří například:

- Transport dílů a nástrojů při již zastaveném stroji
- Hledání dílů a nářadí v brašnách, šuplicích či kufrech
- Drobné opravy a úpravy na nových nástrojích v čase samotné přestavby

- Zbytečná chůze pro „něco“
- Čekání u seřízeného stroje na potvrzení a uvolnění do výroby
- Sledování činnosti jiného pracovníka, provádějícího odlišnou profesi
- Příprava prostoru pro přestavbu v době zastaveného stroje
- Přestávka, či pauza na kávu, cigaretu, atd. během přestavby
(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 210)

2.2 Nový přístup

Variabilita a individualizace výroby vedli v posledních letech k nezměnitelné skutečnosti, kterou byl zasažen každý podnik. Je nutné vyrábět ve stále menších dávkách, také stále častěji je nutné měnit zakázky. Žádný podnik si již nemůže dovolit nechat zákazníka čekat, až přijde na řadu jeho zakázka. Klíč k vyřešení stále rostoucích prostojů, vznikajících častou změnou výrobních programů a zakázek, je právě v redukci času na přestavbu zařízení a nikoli v komplexních a náročných formulích, pro výpočet optimálních výrobních dávek. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 106)

Na současném trhu se staly hlavními zbraněmi v oblasti konkurenčního boje rychlost a pružnost. Hlavním cílem výrobních týmů, se nyní stává přispívat svou mírou ke zvýšení těchto veličin a zajistit tak celému podniku lepší postavení na trhu. A právě výměny nástrojů a seřízení strojů jsou jedním z možných míst, kde je k tomu velký potenciál. Protože čas strávený výměnou nástrojů při přechodu z jednoho typu výrobku na jiný, žádnou přidanou hodnotu nepřidává. Je třeba se dívat na čas ztracený (strávený) na změnách sortimentu a přetypování strojů jako na plýtvání.

Je třeba se zamyslet a analyzovat jednotlivé situace a činnosti. Díky tomu lze dosáhnout výrazného zlepšení. Rozhodujícím krokem v problematice zkrácení prostojů způsobených změnou typu výroby, je identifikace plýtvání v používaných postupech výměn a seřizování nástrojů. Obecně lze definovat několik druhů plýtvání, které lze aplikací metody SMED odstranit. Jsou to:

- Plýtvání při přípravě na změnu – sem patří například manipulace s nástroji v době, kdy je stroj již zastaven
- Plýtvání při montáži a demontáži – zde se jedná hlavně o používání úchyťových zařízení, které vyžadují velký čas a námahu na demontáž případně utažení a nastavení.

- Plýtvání při seřizovacích zkouškách – například ladění nástroje tak aby byl v centru osy, v této situaci využíváme pouze znalostí, zkušeností a metodu pokusu a omylu.
- Plýtvání při opětovném zahájení výroby – tím je myšleno čekání seřízeného stroje na specialistu, který potvrdí a zkontroluje seřízení stroje.

(Mašín, Vytlačil, 1998, s. 371-372)

2.2.1 Desatero rychlé změny

1. Výměna a seřizování je plýtvání
2. Nikdy neříkej „je to nemožné“
3. Zkrácení času potřebného k seřízení je práce celého týmu, týmy je třeba odměňovat
4. Analýza činností přímo na pracovišti a pořízení videozáznamu je nejlepší argument
5. Standardizace procesu seřízení
6. Příprava pomůcek a nástrojů předem
7. Při přetypování se pohybují ruce a ne nohy
8. Šrouby jsou nepřátelé, otočení každého závitu stojí pracovníka čas.
9. Nastavení polohy dle zkušeností a odhadu je třeba nahradit značkami, dorazy či stupnicí
10. Bez měřeného tréninku závod nelze vyhrát

(Košturiak, Frolík, 2006, s. 110)

3 CHARAKTERISTIKA METODY SMED

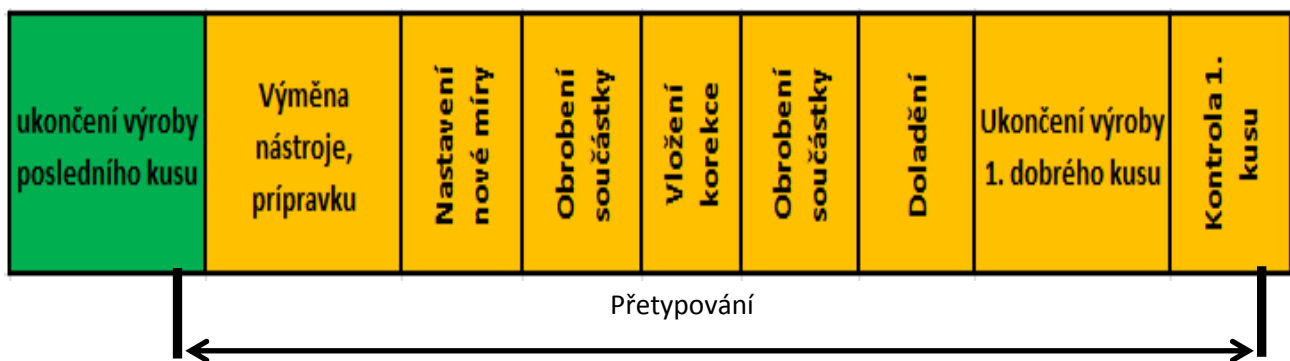
Single Minute Exchange of Die neboli SMED je jednou z metod průmyslového inženýrství, která se zabývá razantním zkrácením času při přetypování a seřizování. Tvoří tak základ pro flexibilitu výroby a zkrácení průběžné doby celého procesu. Koncept metody spočívá ve zkrácení doby přestavby pod 10 minut, pokud je to z hlediska změny výroby možné. (Kormanec, 2007)

Zakladatelem této metody je označován ShigeoShingo a celkově představuje tato metoda systematický proces, minimalizace čekání během přestavby dvou po sobě následujících typů výrobků.(VORNE INDUSTRIES INC, 2010)

ShingoShingeo byl světově proslulý japonský průmyslový inženýr a podnikový konzultant. Jeho největším přínosem bylo právě popsání metod a přístupu rychlé výměny označovaných jako SMED, poka-yoke, nulové vady.

(Mašín 2005, s. 73)

Čas přestavby je čas nutný od ukončení produkce posledního kusu na vyjmutí, odstranění starého nářadí, nástrojů a přípravků a instalaci a doladění nových, nastavení parametrů procesů, zkušební provozy až po výrobu prvního dobrého kusu.



Obr. 6 Definice pojmu řízení (Košturiak, Frolik, 2006, s. 107)

Seřízení nemusí být pouze záležitostí výroby. Pojem lze chápat v mnohem rozsáhlejší měřítku a lze jej uplatnit ve všech činnostech spojených s přípravou a realizací určitého procesu. V takovém případě si lze jako takový proces představit libovolný proces například objednání materiálu, nebo objednávky u zákazníka.

Všeobecně je možné konstatovat, že program redukce časů na přestavbu je aktuální všude tam, kde se přestavba vykonává často a časy na seřízení činí velké ztráty z kapacity stroje nebo výrobní linky. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 107)

Systém metody SMED byl zformulován Shingem až později. Na počátcích se inspiroval zkušenostmi, zejména z výměny nástrojů ve společnosti MAZDA. Operace seřizování je tedy nutné rozdělit do dvou základních kategorií. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 214)

Základem pro aplikaci této metody je rozdělení operací seřizování na dvě základní kategorie, interní a externí. Interní činnosti jsou operace, které lze na stroji provést pouze v případě, kdy nepracuje. Externí činnosti jsou opačného charakteru, lze je provádět za chodu stroje. (Tuček a Bobák, 2006)

Interní operace – například seřizování nástrojů uvnitř stroje, výměna matic, přípravků a zápusťků, které mohou být provedeny, pouze pokud je stroj zastaven. Jsou to tedy operace, pro jejichž provedení je nezbytně nutné mít stroj vypnutý.

Externí operace – například doprava do skladu, přichystání nástrojů pro výměnu a dále přesuny přípravků do přípravných pozic. Jsou to tedy všechny operace, které mohou být provedeny během času, kdy stroj pracuje.



Obr. 7 Interní a Externí seřizování (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 214)

Pro postup metody je nutné nejprve provést řádnou analýzu přetypování, to se vykonává obvykle pozorováním přímo na místě samotné přestavby. Nejčastěji také pořízením videozáznamu a jeho následnou analýzou. Hlavním záměrem této metody je přesun co největšího množství interních činností do činností externích. (Shingo, 1985, s. 34)

3.2 Zavádění metody SMED

Metoda se skládá z několika po sobě jdoucích kroků:

Oddělení Interních a Externích činností - Prvním krokem je analyzování přestavby a následné rozdělení veškerých činností na interní, tedy činnosti vykonané během vypnutého stroje a externí, tedy ty, které byly provedeny ještě před samotným zastavením stroje. (Shingo,1985, s. 34)

Převedení interních činností na externí – V následujícím kroku je zapotřebí soustředit se na interní operace a zanalyzovat je, zda je opravdu nezbytně nutné je všechny provádět během času stojícího stroje. Pracovníci si obvykle ani sami neuvědomují, nebo k tomu nejsou motivováni, že některé činnosti je možné provést a připravit si předem již během chodu stroje. Činnosti, jako je přichystání náradí, zkontrolování a výběr správných přípravků, přivezení vozíku pro odložení starého nástroje, který bude následně ze stroje vyjmut. Všechny tyto činnosti lze provést externě, a proto je převedeme jako potenciální externí činnosti.

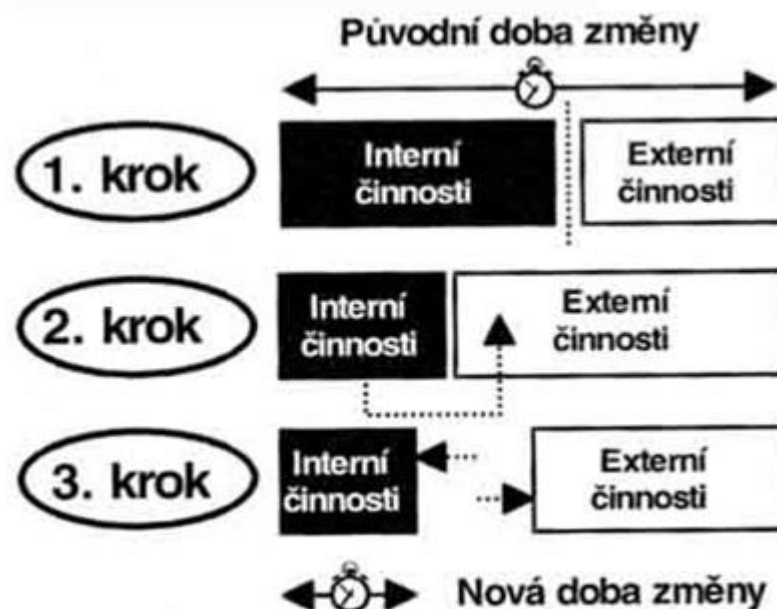
Redukce interních a externích činností – Tento krok v sobě zahrnuje zlepšení jednotlivých činností a tedy zkrácení času nutného k jejich provedení. Klíčem ke zdárnému provedení tohoto kroku je zejména organizace práce, organizace a uklizení popřípadě zavedení 5S na pracovišti, eliminace procesu nastavení a upravení rozměrů, případně polohy jednotlivých nástrojů a přípravků prodlužujících zbytečně celkový čas přestavby. Dále také systematické eliminování plýtvání při seřizování. Je nutné dodržovat zásady rychlých změn:

- Standardizace činností externího seřízení
- Standardizace strojního zařízení
- Využití rychloupínačů
- Využití doplňkových nástrojů, které jsou seřizené v přípravku, který je celý vložen do stroje.
- Vytvoření více profesních týmů k analýzám a následnému řešení rychlých změn
- Automatizace celého procesu seřízení

Prostředků k dosažení výrazného zkrácení celkového času přetypování je několik. Nejčastějšími prostředky jsou však:

- Metoda jednoho pohybu – tedy zafixování objektů jediným pohybem, toho lze docílit například pomocí kolíků, rychlých upínačů, pružin nebo magnetů.
- Princip nejmenšího společného násobku – tedy používat dorazy, tím se vyhneme přibližnému odhadování umístění přípravku do správné polohy. Také je potom možné, aby výměnu prováděli méně zkušenější zaměstnanci, protože místo umístění je dobře vizualizováno a označeno. V neposlední řadě lze tímto také eliminovat následné úpravy do správné polohy.
- Vykonávání paralelních operací současně, tedy využití schopností více pracovníků a tím zrychlit činnost jako takovou. Díky tomu lze provádět rychleji také operace, které by jinak jednomu pracovníkovi trvaly mnohem déle.

(Košturiak, Frolík, 2006, s. 109)



Obr. 8 Jednotlivé kroky metody SMED (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 215)

V přípravné fázi, kdy je plánováno uplatnění metody SMED, je třeba podrobně sledovat a analyzovat skutečné provozní podmínky, v kterých jsou interní a externí operace směřovány. Co může být prováděno jako externí seřizování, je prováděno jako interní a narůstají tak prostoje strojů. Naopak každá výroba je specifická, co platí u jednoho podniku, nemusí fungovat u jiného. Pro tuto analýzu je výhodné použití jak klasických metod průmyslového inženýrství jako jsou například studia metod a měření práce, tak i strukturované rozhovory s pracovníky obsluhy či seřizovači, kteří o procesu vědí nejvíce. Nejvhodnější metodou je natočení videozáznamu celého postupu seřizování stroje, který je ukázán zainteresovaným osobám.

sovaným pracovníkům poté, co byl celý proces výměny dokončen. Velmi důležité je také dát pracovníkům prostor k vyjádření se k problematice. Tito pracovníci jsou obvykle největší studnicí nápadů a námětů pro zlepšení celého procesu.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 215)

Dobrych výsledků není možné dosáhnout bez týmové práce a tréninku. Institut průmyslového inženýrství, využívá při analýze a navrhování řešení v rámci podnikových programů na zvyšování produktivity principu moderovaného workshopu, tematicky zaměřeného na problematiku změn. Pro řešení problému rychlých změn, využívá proto často klasické nástroje průmyslového inženýrství jako je například:

- Pohybová studie
- Časová studie
- Videozáznam
- Procesní analýza (jízdní řád)

(Mašín, Vytlačil, 1998, s. 374)

Účastníky workshopů by měli být seřizovači a specialisté ale také členové výrobních týmů, kteří se v rámci nového řešení na rychlejší přestavbě přímo podílejí. Tím se dosáhne multiprofesnosti v řešitelském týmu a uvolní se tak prostor tvůrčím názorům z různých pohledů. (SMED, 2005-2012)

3.2.1 Omezení a rizika při zavádění SMED

I když je systém rychlé změny velmi účinný, může se stát, že nedosáhneme požadovaných výsledků. Příčiny mohou být riziko a omezení na pracovišti. Těm je vhodné se vyhnout při aplikaci dané metody. Příčinou mohou být:

- Nevhodně zvolený výběr procesů, kdy je vybrána operace, která není úzkým místem, či se jedná o činnost, která je prováděna pouze několikrát do roka.
- Samotný proces zkracování interních a externích činností by měl proběhnout rychle v rámci jednoho projektu a neměl by být rozvolněn na delší období. Ztrácí se tím jistá údernost, nadšení a možnost razantní změny. Pokud se stanoví příliš lehký cíl, nepřinese projekt tíženě zlepšení.
- Omezením pro zredukování časů samotného přestavění stroje mohou být také technické limity zařízení. Urychlení procesu by vyžadovalo rozsáhlou změnu konstrukce zařízení.

- Řešitelský tým, vytvořený za účelem analýzy a aplikace metody SMED nedosáhne ve výrobě stanovených výsledků. Z důvodu nevyhodnocení a neprovedení a následné ne-standardizaci dosažených zlepšení z workshopu.
- Nezapojením osob spojených se samotným procesem a tudíž hlavních aktérů redukce časů nelze následně provést úspěšnou implementaci v praxi.
- Nedostatek financí je rovněž kritický faktor. V případě, že není dostatek peněžních zdrojů, nelze pořídit ani pomůcky či nástroje, urychlující a zefektivňující přestavbu. (Mašin a Vytlačil, pslib.cz, 2005)
- Nedostatečná podpora managementu. Inicializace změny by měla jít vždy shora dolů a nikdy ne naopak. Pouze vrcholový management má možnosti a prostředky k zatlačení a dotažení realizovaného projektu do zdárného konce.

3.3 Jízdní řád změny

Jízdní řád je výčet činností jdoucích po sobě a reprezentující samotnou přestavbu. Jedná se o standard, který popisuje jednotlivé kroky seřízení, popřípadě použité pracovní pomůcky. (Debnár, 2011)

V jízdním řádu uvádíme také typ jednotlivých činností, ať už se jedná o činnosti interní, nebo externí. Ve finálním jízdním řádu, který sestavujeme až po analýze a redukci interních a externích činností, se také zaměřujeme na uspořádání činností tak, aby na sebe logicky navazovaly. Takový jízdní řád má obvykle také graficky přehlednou formu a slouží jako standard samotné výměny.

3.4 Přínosy metody SMED

Aplikací metody rychlé změny lze získat řadu přínosů jak v samotné přestavbě, tak v přehlednosti výroby. Typickými přínosy mohou být například:

- Radikální zkrácení časů přetypování, statistiky ukazují, že lze v některých případech dosáhnout 2,5% času původní celkové přestavby
- Analýza procesů a systematické zkrácení časů nutných pro přestavbu, vede ke všeobecnému zlepšení a transparentnosti výrobního procesu, lepší organizaci práce, pořádku na pracovišti, synchronizaci a komunikaci mezi pracovníky a procesem.
- Eliminace ztrát kapacity stroje a tím zlepšení OEE
- Snížení průběžné doby produkce

- Snížení počtu chyb a nesrovnalostí při seřizování a také následné zvýšení kvality
- Zvýšení bezpečnosti práce
- Nižší zásoby náhradních dílů, nástrojů a příslušenství ke strojům
- Zapojení obsluhy (operátorů) do seřizování

(Kosturiak, Frolík, 2006, s. 119)

3.4.1 Flexibilita kapacity

Aktuální poptávka na trhu se mění každým okamžikem a nikdy nezůstane konstantní z měsíce na měsíc po dobu celého roku. Typickým mylným přesvědčením pak je, že se této fluktuaci nedá žádným způsobem vyhnout. Běžným řešením je vytvoření rezervní zásoby tzv. „na sklad“ jak hotových výrobků, tak polotovarů, ve snaze zamezit razantnímu dopadu na výrobu. Moderním přístupem, který se poprvé objevil v základech produkčního systému Toyoty, je udržení pružné výrobní kapacity, právě pomocí koncepce rychlých změn, které téměř nezatěžují výrobní plán. To umožňuje pružně a rychle reagovat na změnu poptávky na trhu.

(Shingo, 1989, s. 114)

3.4.2 Předcházení vadám

Tato metoda souvisí s uplatňováním filozofie nulových vad. Hlavním jádrem této filozofie je přesvědčení neakceptovat ani nízké objemy nejakostních výrobků. Podnik musí tuto filozofii nejen akceptovat, ale také prakticky realizovat, aby dosáhl konkurenceschopnosti a silných základů na trhu. Program nulových vad je vystavěn na přístupech:

- Vytvoření podmínek k bezchybné práci
- Realizace postupů zabraňujících vzniku pochybení
- Postupné odstraňování již vzniklých chyb
- Analýza výjimečných pracovních výsledků

Poka-yoke je označení praktického přístupu, který zamezuje důsledkům lidských pochybení i v případě, že k nim již došlo. Poka-yoke jsou většinou technická zařízení, či modifikace, která nacházejí lidská pochybení a následně zablokují proces a umožní tak jejich eliminování v rámci okamžité zpětné vazby. (Shingo, 1989, s. 54 - 55)

V rámci plnění koncepce eliminace chyb jde o hardware přípravky. Poka-yoke počítá s inteligencí pracovníků, protože umožňuje jisté uvolnění od psychické zátěže, způsobené

opakovanou monotónní činností. Dává tak příležitost k rozvoji a vyniknutí jejich kreativního jednání a rozvoji aktivit přidávajících hodnotu. Poka-Yoke má několik základních funkcí:

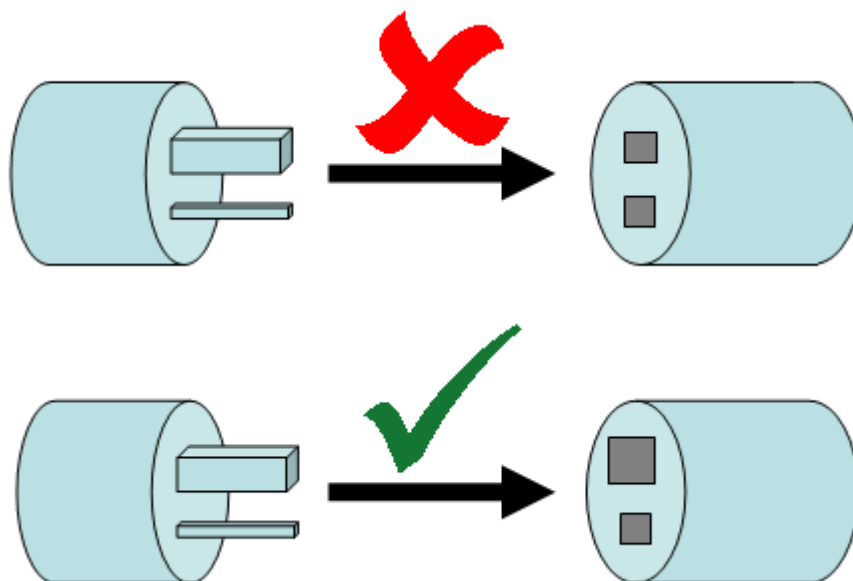
- Zastavení zařízení nebo samotného procesu
- Kontrola
- Varovné signály

Princip samotného poka-yoke je založen nejen na mechanickém řešení, ale zvláště v dnešní době také na moderních prostředcích průmyslové automatizace. Tímto přístupem lze rozumět skutečné zajištění jakosti v určitém pracovním systému a procesu. Na rozdíl od pasivní inspekce a kontroly, které odstraňují chyby a následky pochybení až po nějaké době, vychází strategie nulových vad z toho, že eliminovat důsledky chyb je nutné bezprostředně v místě jejich vzniku.

Využití metody poka-yoke je standardním uplatněním provozně orientovaného myšlení, respektující výrobu jako reálné prostředí, od něhož se odvíjí celková úspěšnost a konkurenceschopnost podniku. Použití této metody však není jednoduché a není možné ji generalizovat všeobecně pro všechny. Její implementace je možná pouze se znalostí daného procesu a okolností v konkrétní dané výrobě a je tak schopna identifikovat příčiny lidských pochybení, které stojí za valnou většinou výskytu vad.

Nejvhodnější předpoklady k implementaci poka-yoke systému mají právě členové výrobních týmů a proto hrají při aplikaci metody klíčovou roli.

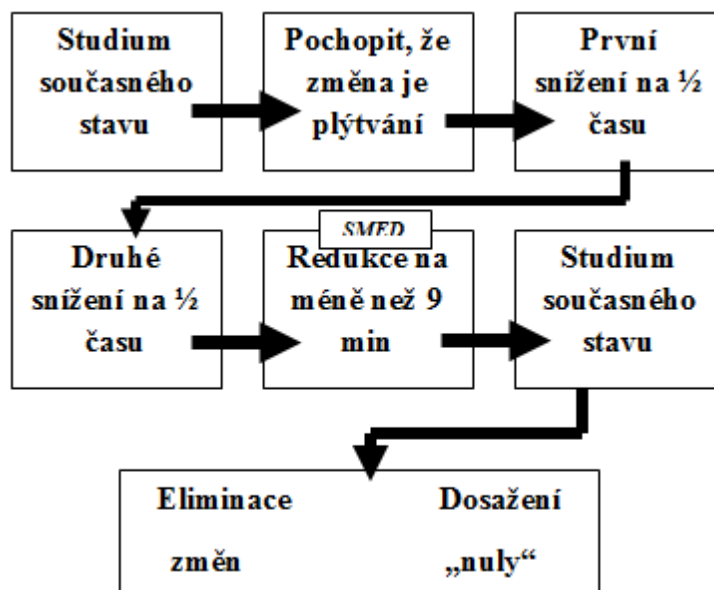
(Mašín, Vytlačil 1998, s. 376)



Obr. 9 Ukázka Poka-Yoke systému (Wordpress, 2014)

3.5 Koncept nulové změny

Ještě před nedávnem bylo celkové seřízení a přestavení na jiný typ výroby do 9 minut vrcholovým cílem většiny podniků. V polovině 90. let se však objevil nový ještě razantnější přístup tzv. koncept „nulových změn“, neboli zerochangeover. Smyslem této koncepce je, že pokud si chce společnost zachovat konkurenceschopnost na trhu, musí zavést systém, který jí umožní výměnu provést v čase pod 3 minuty.



Obr. 10 Vize podniků při nulové změně

(Mašín a Vytlačil, 1996, s. 178)

Obrázek znázorňuje, konečnou vizí podniků, které dosáhnou času přetypování stroje pod 3 minuty a dosáhnout tedy skutečně „nulové změny“. Pravidla pro dosažení tohoto cíle mohou být:

- Hledej způsoby jak provést výměnu bez zastavení zařízení
- Je třeba zabývat se otázkou, zdali může být výměna zcela eliminována

Význam tohoto přístupu si uvědomila řada výrobců a již v 90. letech se projeví pokusy o rozšíření koncepcí například obráběcích strojů. Nové technologie a řešení umožňují snížit čas nutný k přestavbě stroje či výměně materiálu.

(Mašín, Vytlačil, 1996, s. 178) a (Mašín, 2004, s. 87)

3.5.1 Výhody zavedení

- Zkrácení času přestavby, operační čas stroje se zvýší
- Výroba menších dávek dramaticky sníží zásoby hotových výrobků ve skladech a v meziskladech mezi jednotlivými kroky.
- Produkce může pružně reagovat na fluktuující poptávku na trhu a uspokojit tak zákazníka.

Většina společností označuje jako nejdůležitější první benefit. Vzhledem k tomu, že Toyota vyrábí pouze do výše objednávek, považuje za nejdůležitější zbylé dva.

(Shingo, 1989, s. 114)

3.6 Mechanizace

Ačkoli změna nastavení, výměna nástrojů, přípravků, nožů, aj. nepředstavuje obvykle závažnější problém, následující další zlepšení již pak obvykle těmito cestami už není možné. Mechanizace je často nezbytná k efektivní přestavbě jako celku, zejména v případě velkých zařízení a rozsáhlých úkonů vycházející z jejich náročné přestavby. Použití tlaku vody, oleje nebo vzduchu lze využít pro tzv. „přestavbu jedním dotykem“.

Avšak investice do plné mechanizace výrobního zařízení by měla být pečlivě zvážena. O mechanizaci bychom měli uvažovat až poté, co jsme plně využili veškerých možností skytajících tradiční přístupy metody SMED. Tradiční přístup může snížit přestavbu z dvou

hodin na několik minut, automatizace pak následně obvykle sníží tento čas pouze v řádech několika minut.

Mechanizace je pouze malou součástí metody SMED a nemělo by se jí využívat jako prvního kroku. Ačkoli může dramaticky snížit prvotní čas přestavby, později začnou na povrch vyplouvat problémy špatně nastaveného procesu, přístup pracovníků. Z tohoto důvodu je mechanizace doporučována až po provedení jednotlivých kroků metody SMED. (Shingo, 1989, s. 54 – 55)

4 5S

Metoda 5S je označována obvykle jako základní metodou průmyslového inženýrství. Při zavádění přístupu štíhlé výroby a metod průmyslového inženýrství je to právě tato metoda, která je obvykle zavedena jako první. A to zejména díky tomu, že dokáže poodkrýt jiné problémy, s nimiž se podnik potýká a které jsou díky přehlednosti pracovišť nejrůznějšími nepotřebnými nástroji či zásobami neviditelné. Metoda 5S je zkratkou počátečních písmen 5 japonských slov, které ve své podstatě popisují postup zavedení celé metody.

Původ této metody má své kořeny jako mnoho jiných v Japonsku. Avšak vykrystalizovala jako součást LEAN metodologie v USA. Původ metody samotné je však mnohem starší. První zmínky byly popsány v 16. století při stavbě lodí v Benátkách. Avšak nejpodrobnějšího popisu a rozboru se jí dostalo v Japonsku ve společnosti Toyota. Metoda 5S byla zahrnuta do stěžejních pilířů TPS po druhé světové válce. Metoda jako taková, má zajistit správnou organizaci pracovního prostředí a vychází z jednotlivých zásad běžné domácnosti za účelem vysoké účinnosti v organizaci.

Jedná se o velmi jednoduché praktiky, které obvykle nevyžadují téměř žádné finanční prostředky, také proto je tato metoda obvykle zaváděna jako první. Naopak provedením jednotlivých kroků lze „získat“ jisté nástroje a vybavení, které dříve nebylo oficiálně vedeno.

(Scheid, 2010)

4.1 Charakteristika metody 5S

Podle IPA (©2012) je metoda 5S charakterizována jako systém několika základních kroků, zaměřených na eliminaci plýtvání na pracovišti. Jedná se o základní kámen při zlepšování celého systému a také je dílčí součástí ostatních metod průmyslového inženýrství jakými jsou například TPM, SMED, Kaizen aj.

Štíhlé pracoviště je takové, kde se nachází pouze prostředky potřebné k samotné výrobě. Tyto prostředky se nacházejí na předem určených místech. Tedy na pracovišti by se měli nacházet pouze nástroje, přidávající hodnotu výslednému produktu. Na štíhlém pracovišti jsou jasně vyznačeny veškeré přístupové a logistické cesty a také pracovní prostor pro materiál. Pracoviště by mělo být řádně vizualizováno například tabulemi a definovanými ukazateli

(e-api.cz, 2005-2012)

Metoda 5S charakterizuje pět základních principů, pro dosažení trvale čistého, disciplinovaného, organizovaného a přehledného pracoviště s kvalifikovanými a schopnými pracovníky. Označení vychází z pěti japonských slov

- Seiri (Vytřídit)
- Seiton (Systematizovat)
- Seiso (Uspořádat)
- Seiketsu (Standardizovat)
- Shitsuke (Udržet)

(Mašín, Vytlačil, 2000-2, s. 114)



Obr. 11 Vizualizace kroků 5S

(ROI MANAGEMENT CONSULTING AG, 1980-2012)

4.2 Hlavní cíle metody 5S

Hlavních cílů metody můžeme označit hned několik. Hlavní otázkou je čeho vlastně chceme dosáhnout:

- Změnit přístup pracovníků nejen k celému procesu výroby, ale také ke strojům a pracovišti jako takovému
- Vytvoření pracoviště organizovaného a řízeného vizuálními a přehlednými přístupy

- Vytvoření disciplinovaného pracoviště, kde jsou daná nařízení plně respektována a prováděna svědomitě
- Příprava kvalifikovaných a schopných zaměstnanců nejen z pohledu strojů, ale také pracoviště
- Ovlivnění a zaujetí zákazníka
- Budování spolehlivé a stabilní výroby

(Mašín, Vytlačil, 2000-2, s. 114)

Organizovaným, efektivním, bezpečným a příjemným pracovním prostředím tedy může dosáhnout:

- Snížením nehod a pracovních úrazů, které mimo jiné představují velké náklady pro společnost
- Zlepšení výrobní efektivity
- Zkrácení času, stráveného hledáním a zkoušením různých nástrojů a nářadí
- Redukce možnosti znečištění či kontaminace produktu
- Základ pro úspěšnou implementaci mnoha dalších metod

(Myerson, 2012, s. 49)

4.3 Zavedení metody 5S

Jak již bylo zmíněno výše, postup zavedení metody se řídí postupováním podle jednotlivých slov. Po provedení posledního se celý cyklus znovu opakuje. Před zahájením implementace metody je nutné naplánovat postup a stanovit si jednotlivá data provedení každého kroku. Velmi důležité je také informovat management společnosti a získat tak jeho podporu, ale také projednat termíny jednotlivých kroků a ujasnit si tak, kdy lze očekávat reálné a viditelné výsledky zavedení. Důležité je také uvědomit si, že zavedení metody není jednorázová záležitost, ale jedná se o postupný proces, který je třeba udržovat, neustále vyvíjet a aktualizovat. Tak, aby se stal přirozenou a hlavně pochopenou součástí každodenního pracovního dne zaměstnanců a ne jen slepě dodržovaným pokynem shora. Zaměstnanci musí pochopit výhody a smysl této metody, pak ji budou sami pěstovat a jen díky tomu lze podnik dále rozvíjet.

(Myerson, 2012, s. 50)

4.3.1 Příprava

Předtím, než se jsou započaty aktivity jednotlivých kroků metody 5s, je zapotřebí nejprve provést analýzu pracoviště. Tuto analýzu lze provést v několika krocích:

Zmapování oblasti – Neboli špagety diagram. Obvykle se jedná o náčrt daného pracoviště po provedení 5S. Tento náčrt lze provést pomocí papíru a tužky, ale měl by obsahovat všechny stroje a potřebný materiál, který se bude na daném pracovišti nacházet. Dále je třeba zvýraznit barevně jednotlivé cesty, kterými materiál putuje. Díky tomu lze získat dobrou představu nejen o materiálovém toku, ale také o logistických cestách pracovníků a také lze lépe porozumět dalším příležitostem ke zlepšení tohoto toku.

5S audit – Jedná se o skupinu pracovníků, účastnících se zavedení této metody na konkrétním pracovišti. Ve skupině je přítomen moderátor, který má za úkol provést skupinu skrz celou analýzu pracoviště před zavedením metody a po jejím zavedení. Jednotlivé kroky se hodnotí obvykle bodovou škálou od 1 do 5, kde 5 představuje nejlepší možný výsledek. Počáteční audit obvykle získává pouze nízká hodnocení, smyslem je nalezení lepších řešení.

Zaznamenání současnosti – Velmi důležitou součástí z hlediska motivace a udržení pořádku na pracovišti, je pořízení záznamu současného stavu pracoviště. Následná fotka či záznam může být posléze použit vedle současného vzoru pracoviště po provedení 5S. Tím získáme obraz skutečnosti před zavedením metody a po zavedení.

Po úvodní přípravě můžeme začít se zaváděním jednotlivých kroků.

(Myerson, 2012, s. 50)

4.3.2 Seiri (Vytrídít)

V prvním kroku se zaměřujeme na rozdělení všech položek na pracovišti, zejména nástrojů, přípravků, úklidových prostředků, nebo dokumentace do dvou skupin. Těmito skupinami jsou věci potřebné k vykonávání práce a věci zbytečné. Cílem je odstranění nepotřebných předmětů a získat tak spolehlivé, přehledné a bezpečné pracoviště.

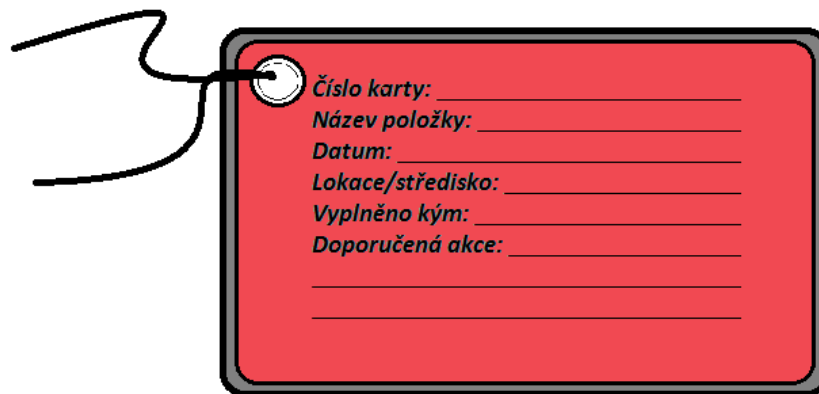
(Hirano, 1996, s. 13 - 14)

Pracoviště může být přehlceno množstvím nepotřebných věcí. Tyto položky nepřidávají hodnotu výrobku a naopak, díky množství nepotřebných pomůcek a jiných věcí na pracovišti narůstá riziko znečištění či zranění na pracovišti. Také velmi častá je dlouhá doba

hledání nástrojů, které jsou k výkonu práce nezbytné. Také zabírají obvykle ve výsledku velké množství prostoru, které lze využít pro uskladnění materiálu.

Velmi častou metodou je metoda červeného štítkování. Všechny nepotřebné položky, které by se na pracovišti neměly vyskytovat, nebo jsou již zbytečné, se označí červeným štítkem. Tento štítek značí, že věc na pracoviště nepatří a bude z něj odstraněna. Na štítku je znázorněno několik základních údajů jako například evidenční číslo štítku, název označené položky, datum označení (od toho se poté počítá čas, kdy bude položka odstraněna), název pracoviště ze kterého byla položka vytržena, nebo například doporučená akce pro danou věc.

(Dennis, 2007, s. 32 – 33)



Obr. 12 Červená karta pro vytržení (vlastní zpracování)

4.3.3 Seiton (Uspořádat)

Poté co jsou veškeré nepotřebné pomůcky vytrženy, je nutné zbylé pomůcky na pracovišti řádně uspořádat. Je třeba najít „optimální“ místo pro každý nástroj, nápomocný je k tomu nejen layout pracoviště ale také již hotová analýza toku hodnot. V tomto kroku je velmi mocným nástrojem vizualizace.(Myerson, 2012, s. 52)

Použití barevných pásek k vyznačení míst pro odkládání palet, zmetkových beden či osobních věcí je více než dobrým začátkem. Po určité době se dočasně označená místa stanou trvalými, proto je vhodné umístění také probrat s pracovníky, kteří mohou mít relevantní připomínky. Časté je vytváření tzv. „stínových ukazatelů“ tedy barevně vyznačený obrysů pomůcek, například úklidového náradí, pro jasné místo jejich uskladnění. (Myerson, 2012, s. 52)

Další vhodnou pomůckou pro mobilnější přípravky a nástroje je použití barevných štítků, kde každý z nich reprezentuje určitou věc. Tyto štítky poté rozvěsit po pracovišti a s pomocí celého teamu vhodně uspořádat, teprve po nalezení správného umístění všech pomůcek označit místa permanentně.

4.3.3.1 Vizualní systém

Vizualizaci lze považovat za soubor zvýraznění, obrázků, barevných pásek a jiných zviditelňujících prostředků, které mají pracovníky upozornit a aby bylo na první pohled jasné, o co se jedná. Vizualizaci lze použít jak k podpoře pracovních činností, sdílení důležitých informací tak například jako výstrahu či upozornění před hrozícím nebezpečím. Vizualizace je silnou metodou podpory výroby, její síla spočívá zejména v:

- Vizualní indikátor, má pouze oznamovací funkci. Příkladem mohou být značky či vyznačení logistických cest.
- Vizualní signál, vzbuzuje pozornost pracovníka. Například světelný signál pro obsluhu vysokozdvížných vozíků.
- Vizualní kontrola, jde o vizualizaci, která určitým způsobem omezuje pracovníka v jeho činnosti. Zde se může jednat například o vyznačení parkoviště pro vozíky, kontrola počtu kusů ve skladě.
- Záruka, umožňuje pracovníkovi správně se rozhodnout. Například u automatických strojů operátor na první pohled ví, kdy má stroj zastavit v případě poruchy, či dokončení cyklu.

(Dennis, 2007, s. 36)



Obr. 13 Příklad uspořádání nástrojů
v šuplíku podle 5S (Wikipedia, 2011)

4.3.4 Seiso (Vyčistit)

V tomto kroku je třeba vytřízené a srovnané pracoviště řádně vyčistit. Čisté pracoviště funguje také jako motivace pracovníků a podporuje jejich týmového ducha. Nejprve je však důležité ujasnit si několik otázek.

- Co je třeba vyčistit?
- Jak je třeba to vyčistit, tedy jakým způsobem?
- Kdo je zodpovědný za vyčištění?
- Jak čisté je čisté?

Čištění zahrnuje jak podlahu, tak stroje, skříně, okna a jiné vybavení na pracovišti. Součástí je umístění čisticích prostředků na přístupných a jasně viditelných místech tak, aby k nim měli pracovníci snadný přístup. Také odpovědi na předchozí otázky by měla být jasná specifikace, aby nedošlo k nedorozumění a nepochopení povinností. Zodpovědnost za provedený úklid by měla být řádně vizualizována a umístěna viditelně, také by s ní měli být seznámeni všichni pracovníci. Vhodné je zavedení úklidu do pracovní náplně pracovníků, například na konci pracovní směny.

(Dennis, 2007, s. 36)

4.3.5 Seiketsu (Standardizovat)

Po úspěšném zvládnutí předchozích kroků, by mělo být pracoviště čisté, uspořádané a vzhledově na první pohled přehledné. Důležitost tohoto kroku spočívá v udržení tohoto stavu i do budoucna. Je třeba vytvořit standardy pro předchozí kroky. Vhodné je také vytvořit je v jednoduché formě, přehledně a jasně. Standard by nám měl na první pohled říci:

- Jaké nástroje by měli být na pracovišti přítomny
- Co vše je potřeba udělat (vyčistit, uklidit, aj.)
- Kdy je to potřeba udělat

Standard by měl být doprovázen obrázkem pracoviště s vyznačením kde a jak provést danou operaci. Další částí standardizace je také stanovení, jak budeme hodnotit metodu 5S na daném pracovišti. Tedy kdo, jak často, v jaké bodové škále a co výsledek tohoto měření znamená pro odpovědné zaměstnance.

(Dennis, 2007, s. 38)

4.3.6 Shitsuke (Udržet)

Poslední a často nejobtížnější krok je právě udržení dosavadních kroků, neboť v případě selhání je celá předešlá činnost odsouzena k nezdaru. Aby systém 5S ve společnosti fungoval řádně, je třeba jej zařadit do podnikové kultury a ne jej považovat jako jednorázovou akci, po jejímž dokončení už není potřeba se jí věnovat. Zavedení 5S je odlišné v každé společnosti a je třeba dobré spolupráce a komunikace managementu a výroby.

Vhodným nástrojem, pro udržení stávajícího stavu, je vizualizace pracoviště, jaké bylo před zavedením metody a jaké je nyní.

(Myerson, 2012, s. 55)

Proces udržení lze rozdělit na dvě kategorie trénink a propagace. Součástí propagace a komunikace je zejména:

- Deska výsledků. Jde o tabuli, kde jsou reportovány výsledky 5S auditů jednotlivých pracovišť, nebo směn.
- Pracoviště měsíce. Zde se jedná o vyhlášení nejlépe „uklizeného“ pracoviště podle standardů a metrik 5S. Součástí může být také pracoviště, které bylo v daném měsíci nejhůře hodnoceno.

- „Úderný slogan“. Nebo logo, jde o vytvoření kreativní zkratky, která „strhne“ pracovníky k zavedení a udržení pořádku.
- Základní tým. Jde o jmenování člena z každého oddělení, který bude mít na starost kontrolu a udržování 5S na svěřených pracovištích. V souvislosti s tímto postem, je ale třeba také vytvořit zázemí pro přístup ke kopírkám, zajištění barevných pásek, šablon formulářů aj.

Trénink by měl být zahrnut v celkovém plošném LEAN školení. Zde je třeba rozhodnout, kdo by měl absolvovat jaký stupeň školení. Školení by mělo být rozděleno na základní školení pracovníků. Na školení základního týmu, zodpovídajícího za udržování pořádku na jednotlivých pracovištích. A zvláště školení vedoucích a manažerů.

(Dennis, 2007, s. 39)

4.3.7 Bezpečnost (Safety)

Bezpečnosti je v současné době věnována velká pozornost. Zejména ze Spojených států amerických jde trend 6S, kde šestým „S“ je bezpečnost, neboli Safety. Důraz je kladen zejména na bezpečnost zaměstnanců, ale i externích pracovníků. Náklady na zraněného zaměstnance představují pro společnosti nemalé výdaje, a proto zavádějí složitý systém, zabrahující častým poraněním při vykonávání pracovních povinností. Bezpečnost se netýká pouze oblastí výroby, i když v této sféře je obvykle nejvíce rozšířená. Ale také v logistice a v poslední době také v kancelářích.

Velký důraz je pak kladen také na předcházení úrazům. Tedy změně struktury nebo designu míst s potenciálem způsobení pracovního úrazu.

5 PARETOVA ANALÝZA

Paretova analýza je nástroj, který umožňuje identifikaci prioritních nedostatků. Je významná zejména z tohoto důvodu, neboť nelze řešit všechny problémy najednou. Díky tomuto nástroji, lze vyjádřit relativní významnost jednotlivých příčin chyb či nedostatků nevyhovujících požadované kvalitě.

Paretova analýza vyjadřuje smysl, že 80% výskytu nějakého jevu (například určitých chyb) je spojeno s 20% souvisejících položek nebo příčin. A právě na těchto 20% příčin bychom se měli zaměřit, neboť odstranění zásadní příčiny může přinést velkou změnu ve vývoji produktivity či v nákladech.

(Mašín, Vytlačil, 2000-2, s. 96)

6 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část popisuje základy problematiky štíhlé výroby a uvádí tak principy a důvody změn přístupů, nejen k výrobě ale k celému podniku jako celku. Hlavním tématem teoretické části je charakteristika a podrobnější popis zavedení, rizik a výhod při její aplikaci a dalších podrobností. Metodě SMED je zde věnován velký prostor zejména proto, že téma diplomové práce je zaměřeno právě na tuto metodu. Dále je zde věnován rozsáhlejší prostor také metodě 5S, která metodu SMED doprovází a v praktické části je jí také věnována velká část. Součástí je také stručný popis Paretovy analýzy, využití zejména pro hledání kritických příčin dlouhé přestavby strojů.

Teoretický základ se tak stane podkladem pro vypracování praktické části diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Pro zpracování své diplomové práce jsem si zvolil společnost VOP CZ, s. p. se sídlem v Šenově u Nového Jičína.

7.1 Identifikace společnosti

Obchodní firma:	VOP CZ, s. p.
Sídlo společnosti:	Šenov u Nového Jičína, Dukelská 102, PSČ 742 42
Právní forma:	státní podnik
Den zápisu:	30. června 1989
Den vzniku:	1. července 1989



Obr. 14 Logo společnosti

(VOP CZ, 2013a)

7.2 Profil společnosti

Vojenský opravárenský podnik, tedy VOP se zaměřuje na oblast strojírenské výroby, vojenské techniky a vývoje. Jedná se o podnik s dlouholetou tradicí. Podnik má také velmi rozsáhlé oddělení vývoje, na který navazuje jak modernizace a výroba vojenské techniky, tak také výroba pro civilní sektor. Podnik se nachází v Šenově u Nového Jičína, další část podniku je situována v Bludovicích, poblíž Nového Jičína. Společnost v současné době zaměstnává okolo 1320 zaměstnanců, z toho 49 řídicích pracovníků. (VOP CZ 2013a)



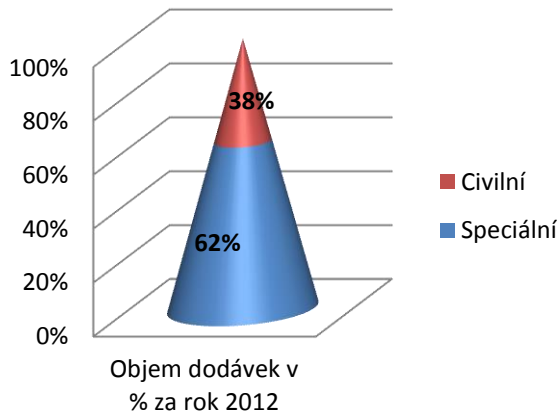
Obr. 15 Boční vchod do podniku (VOP CZ 2013a)

7.3 Historie společnosti

Již v roce 1946 vznikl v Šenově u Nového Jičína Vojenský opravárenský závod s označením 025. Podnik byl založen Ministerstvem obrany České republiky. Tento závod se zaměřoval výhradně na opravu vojenské techniky. V průběhu let se však možnosti závodu rozšířily a podnik rozšířil své portfolio také o výrobu vojenské techniky. Okolo roku 1994 proběhla restrukturalizace společnosti a kromě vojenské výroby vznikla také oddělená strojírenská výroba pro civilní sektor. V závislosti na vývoji situace na trhu, se podnik rozšiřoval a v roce 2010 se sloučily podniky Vojenský opravárenský podnik 025 Nový Jičín, s.p. a VOP-026 Šternberk, s.p. do jednoho podniku pod společným názvem VOP-026 Šternberk, s.p. Následně v roce 2012 došlo k přejmenování společnosti na VOP CZ, s.p.

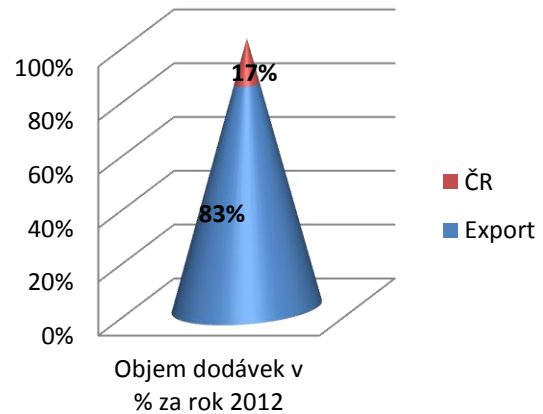
Vzhledem k dlouholeté tradici a rozvoji společnosti jak v oblasti technologie, lidských zdrojů, tak v oblasti výrobních kapacit, je VOP v současnosti největším vojenským podnikem v ČR. Také v odvětví civilní strojírenské výroby zastupuje významné místo a to zejména v oblasti výroby stavebních strojů a manipulační techniky a dílů investičních celků. (VOP CZ, 2013a)

Objem dodávek v % za rok 2012



Graf 1 Objem dodávek podle
zákazníka (vlastní zpracování)

Dodávky podle teritoria za rok 2012



Graf 2 Zákazníci podle teritoria
(vlastní zpracování)

7.4 Mise a Vize společnosti

7.4.1 Mise

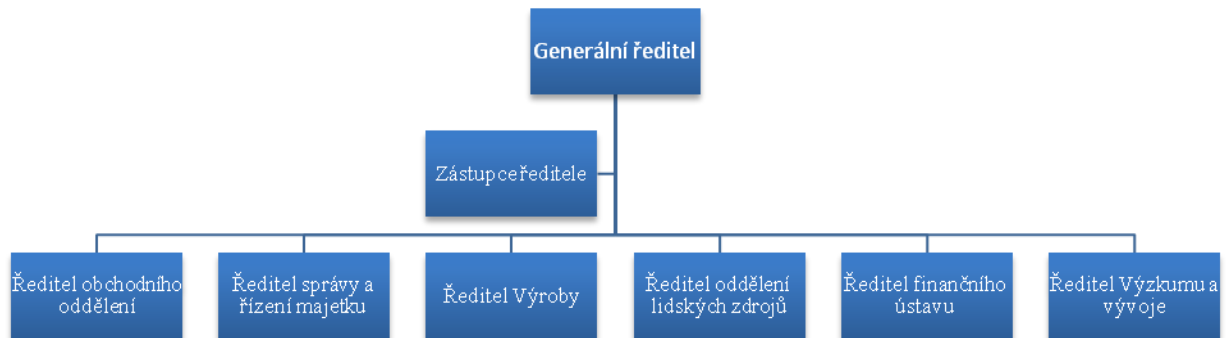
- Poskytování trvalé a efektivní podpory zabezpečení obranyschopnosti státu a bezpečnosti obyvatelstva prostřednictvím služeb a výrobků v oblasti vojenské a bezpečnostní.
- Spolehlivou a inovativní spolupráci s MO, MV a jinými partnery v oblasti technického rozvoje pro zabezpečení obrany a boje proti terorismu.
- Plnění potřeb zákazníků na české i mezinárodní úrovni.
- Spolupráce na rozvoji regionů, kde podnik působí, včetně podpory zaměstnanosti a ochrany životního prostředí. Zajištění potřeb zaměstnanců podniku a vytváření vhodného inspirativního pracovního prostředí. (VOP CZ, 2013a)

7.4.2 Vize

- Neustále posilovat finanční stabilitu a růst.
- Být stabilní, moderní a respektovanou společností v rámci českého a mezinárodního trhu uplatňující nejnovější vědecké poznatky, zkušebnictví a výrobu.
- Být trvale upřednostňovaným obchodním partnerem v oblasti vojenského a civilního sektoru.
- Být vyhledávaným zaměstnavatelem na trhu pracovních sil.
- Disponovat spokojenými, kvalifikovanými a loajálními zaměstnanci a kontinuálně podporovat jejich profesní a osobní rozvoj. (VOP CZ, 2013a)

7.5 Organizační struktura společnosti

V následujícím diagramu je zobrazena organizační struktura společnosti VOP CZ.



Graf 3 Organizační struktura V.O.P. (vlastní zpracování)

Vzhledem k seskupení pracovníků, kteří pracují na podobných úkolech v jednom úseku podniku, tak dosahuje společnost vysoké úrovně specializace. A získává dokonalejší koordinaci v rámci jednotlivých oddělení. Také díky této struktuře efektivněji využívá své zdroje tím, že členové mohou sdílet společné vybavení a zařízení na jednom místě.

7.6 Přiznané certifikace

- ČSN EN ISO 9001:2009, Systémy managementu jakosti.
- ČSN EN ISO 14001:2005, Systémy environmentálního managementu.
- OHSAS 18001:2007, Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- ČSN EN ISO 3834 – 2:2006, Požadavky na kvalitu při svařování.
- ČSN EN 15 485, Požadavky na svařování kolejových vozidel.
- ČSN EN ISO 1090-2, Svařované konstrukce.
(VOP CZ, 2013b)

7.7 Předmět podnikání

7.7.1 Hlavní předmět podnikání

Hlavním předmětem podnikání společnosti VOP CZ, s. p. je zejména uspokojování strategických a jiných podstatných zájmů státu v oblasti obrany a bezpečnosti. Tím je dosahováno rozvojem schopností Armády České republiky a dalších ozbrojených bezpečnostních sborů. Přednostními dodávkami a službami pro obranu a bezpečnost státu, generálními a

jinými opravami vojenské techniky. Výzkumem, vývojem a modernizací speciální vojenské techniky a materiálů. Jejich zkoušení a montážní servis a jiná technická pomoc vojskům.

Dále pak zajišťováním dodávek a služeb potřebných pro zabezpečení obrany a bezpečnosti České republiky a také plnění závazků vyplývajících z členství České republiky v NATO a EU.

Toho je dosahováno vývojem, výrobou, přepravou, nákupem, prodejem, úschovou, půjčováním a opravou střeliva, výbušnin zdvihacích zařízení a nebezpečných odpadů. (Justice, ©2013)

7.8 SWOT analýza

Tato kapitola zahrnuje identifikaci, ohodnocení a popis silných a slabých stránek společnosti, tedy pohled z vnitřního prostředí. Ale také příležitosti a hrozeb společnosti z pohledu vnějšího prostředí. Při sestavování této analýzy slouží jako zdroj informací jak interní materiály společnosti, osobní postřehy z působení ve firmě, tak rozhovory s vedoucími pracovníky.

Tabulka 1 SWOT analýza společnosti VOP CZ, s. p. (vlastní zpracování)

		MY SAMI		NAŠE OKOLÍ	
POZITIVA	Silné stránky (S)	%	Příležitosti (O)	%	
	Dlouholeté zkušenosti a reference	30	Postupná automatizace výroby	15	
	Široké portfolio výrobků a služeb	30	Zavedení metod PI	35	
	Vlastní výzkum a vývoj	15	Spolupráce s VŠ a SPŠ	15	
	Kvalitní výrobky	25	Rozšíření sortimentu civilní výroby	35	
			Vyšší stupeň standardizace	10	
NEGATIVA	Slabé stránky (W)	%	Hrozby (T)	%	
	Část zastaralých strojů	10	Nepříznivá ekonomická situace	30	
	Plánování výroby	15	Solventnost zákazníků	20	
	Rozvržení jednotlivých pracovišť	40	Konkurence	20	
	Velké zásoby materiálu/polotovarů	35	Nedostatek kvalifikovaných pracovníků	10	
			Neefektivní výroba	20	

7.8.1 Silné stránky:

Dlouholeté zkušenosti a reference: Vyplývá především z dlouholetého působení společnosti na trhu a historického vývoje. Vojenský opravárenský podnik není na trhu žádnou novinkou, zákazníci společnost a její produkty dobře znají a mají v ně důvěru.

Široké portfolio výrobků a služeb: Společnost disponuje rozsáhlým strojovým a výrobním parkem. To jí dává velkou výhodu v možnosti výroby širokého spektra výrobků jak pro vojenské, tak pro civilní zákazníky. Díky rozsáhlému areálu, může poskytovat také další služby jako například opravárenské a servisní práce.

Vlastní výzkum a vývoj: Významný podíl v silných stránkách podniku tvoří také výzkum a vývoj. Společnost má rozsáhlé oddělení, věnující se této problematice. V této oblasti společnost spolupracuje s rozsáhlým počtem dalších subjektů jako například Ministerstvem obrany ČR, Národním bezpečnostním úřadem, NATO, EDA a jinými organizacemi. Vývoji se věnuje jak v oblasti vojenské, tak v oblasti civilní výroby.

Kvalitní výrobky: Díky dlouholeté tradici, výzkumnému oddělení a kvalifikovaným zaměstnancům, dokáže společnost produkovat výrobky vysoké kvality. To je podmíněno také řadou přiznaných osvědčení a certifikací ISO.

7.8.2 Slabé stránky:

Část zastaralých strojů: Vzhledem k dlouhému působení společnosti, některá střediska disponují dnes již neaktuálními zařízeními. Společnost se snaží postupně nahrazovat veškerá zařízení modernějšími, avšak z důvodu její velikosti je to dlouhodobější proces.

Plánování výroby: Původem této slabé stránky je přístup k plánování z minulosti. Kdy hlavními pilíři společnosti byly dlouhodobé vojenské zakázky. Dnes je již portfolio více rozmanité a společnost musí reagovat pružně na požadavky zákazníků. V současné době se již pracuje na zlepšování plánování zaváděním propojených informačních systémů aj.

Rozvržení jednotlivých pracovišť: Je dáno zejména historickým vývojem. Kdy jednotlivé haly vznikali postupně a budovali se v danou chvíli ve vytvořeném volném prostoru, bez návaznosti na výrobní proces. V každé hale se tak technologicky soustřeďují vždy stroje a zařízení s podobnou funkcí. V praxi to znamená, že výrobek musí putovat mezi několika halami a zase zpátky, než je zkompletován.

Velké zásoby materiálu / polotovarů: Jedná se o velmi zásadní slabou stránku, společnost drží velké množství zásob rozpracované výroby a materiálu. Tyto zásoby jsou z velké části dány vysokou průběžnou dobou výroby. Společnost tak neúmyslně drží velké množství peněz „utopených“ na skladě, namísto jejich investice do nových projektů vybavení.

7.8.3 Příležitosti:

Postupná automatizace výroby: Jako příležitost vidím postupné, další automatizování výrobního procesu, čímž lze snížit náklady a snížit procento chyby lidského faktoru. Společnost již automatizuje některé části výroby, v současnosti se však jedná pouze o zlomek v celkovém podílu.

Zavedení metod PI: Tuto příležitost považuji za stěžejní příležitost pro společnost. Firma historicky jako státní podnik plnila téměř výhradně pouze výhodné státní zakázky. V současné době však tyto zakázky ustupují na úkor civilních. Běžné firmy vyvíjí mnohem větší tlak na snížení nákladů a snížení průběžné doby výroby. Zavedením metod štíhlé výroby je jednoznačně velká příležitost pro celý podnik.

Spolupráce s VŠ a SPŠ: Velkou příležitost vidím také ve spolupráci s vysokými a středními školami, které mohou podniku nabídnout kvalifikované odborníky. Společnost již na určité úrovni se školami spolupracuje, formou „otevřených dveří“, exkurzí, diplomových či bakalářských prací, avšak stále se jedná o velmi omezenou spolupráci.

Rozšíření sortimentu civilní výroby: Jak jsem již zmínil, dříve sloužil Vojenský opravárenský podnik téměř výhradně pro výrobu a opravy vojenské techniky a jiné státní zakázky. V současnosti však podíl těchto zakázek klesá a naopak společnost se začíná orientovat také na výrobu pro jiné firmy. Tento poměr však stále není ani zdaleka vyrovnaný. Jako příležitost do budoucna vidím právě orientaci a rozšíření služeb směrem ke komerčním (civilním) zákazníkům.

Vyšší stupeň standardizace: Jako příležitost ke zlepšení vidím také využití vyšší míry standardizace na jednotlivé výrobní procesy. Z mého působení ve společnosti, jsem postřehl spíše individuální přístup každého pracovníka k výrobnímu procesu / přestavbě stroje.

7.8.4 Hrozby:

Nepříznivá ekonomická situace: I když se zdá, že toto téma je již za námi, stále ještě můžeme vidět dozvuky ekonomické krize ve formě poklesu poptávky či naopak zvýšení poptávky ale po jiném typu výrobků. Tato situace může být pro podnik o to horší, že mnozí konkurenti, ve snaze „přežít“ snižují svoji marži na výrobcích téměř na nulové procento.

Solventnost zákazníků: Souvisí jak s předchozí ekonomickou situací, tak také s platební morálkou a formou uzavřených smluv. V případě nesolventnosti zákazníků se může do

takové situace dostat také Vojenský opravárenský podnik. Je proto třeba nejen utužovat pevné dodavatelsko-odběratelské vztahy, ale také stanovit si jasné podmínky.

Konkurence: Jak již bylo zmíněno výše, mnozí konkurenti se ve snaze získat, přebrat zákazníka uchylují ke krajním řešením minimálního zisku a tím i snížení nákladů. To může představovat hrozbu pro podnik. Důležité je hledat úsporu nejprve ve výrobě, zaváděním principů štíhlé výroby. Hrozbu rovněž mohou představovat rostoucí technologické možnosti asijských firem, které rovněž rozšiřují své portfolia.

Nedostatek kvalifikovaných pracovníků: Celý strojný průmysl v české republice se potýká s nedostatkem kvalifikovaných pracovníků. Tento jev představuje hrozbu nejen pro podnik ale i pro celé hospodářství. Společnost si to uvědomuje, a proto se snaží rozšiřovat svoji spolupráci s vysokými a středními školami.

Neefektivní výroba: V případě, že by podnik přestal inovovat a přizpůsobovat svoji strukturu požadavkům současného trhu, může se snadno stát, že jiný podnik tuto situaci využije a obsadí část tržní pozice společnosti. Tato hrozba je neustále přítomná a závisí na vedení podniku, jak rychle se dokáže přizpůsobovat požadavkům zákazníků jak z hlediska kvality a doby výroby, tak z hlediska nákladů.

7.8.5 Shrnutí

Z hlediska silných stránek společnost staví zejména na dlouholetém působení na trhu a tradici v oblasti výroby a oprav strojní techniky. Zákazníci jsou v této oblasti obvykle konzervativní a to dává společnosti značnou výhodu. Díky dlouholetému působení na trhu, je dána také rozsáhlá výrobní kapacita ve velkém výrobním areálu a bohatý strojový park. Společnost však dobře ví, že v současné společnosti jsou hlavním artiklem inovace. Proto investovala rozsáhlé prostředky do vývoje. Výsledkem je velmi rozsáhlé oddělení pro výzkum jak v oblasti vojenské, tak civilní výroby.

Z hlavních silných stránek společnosti však vyplývají také stránky slabé. Díky tradici a dlouholetému působení na trhu je část strojního vybavení dnes již značně zastaralá a v případě poruch těžko opravitelná. V případě změny typu výroby je přestavba zdlouhavá a nestandardizovaná. Také historický vývoj společnosti sice na jednu stranu dává zákazníkům jistotu zavedené společnosti, na druhou stranu výrobní haly jsou uspořádány podle historických požadavků a dnešní představě o štíhlé moderní výrobě příliš neodpovídají. V souvislosti s historickým rozestavením výrobních úseků podle tehdejší potřeby a ne

z hlediska toku výroby, zde také vyvstává pro společnost problém s držení velkého množství zásob a tedy utopených finančních prostředků.

Mezi velké příležitosti společnosti patří snížení vysokého podílu manuální práce a větší automatizace výrobního procesu. Dále také spolupráce s vysokými a středními školami. A s tím také zavádění metod průmyslového inženýrství a principů štíhlé výroby. Další velkou příležitostí je rozšíření portfolia výroby, z dnes již tolik nelukrativní vojenské výroby také na civilní stroje a zařízení a s tím související servis.

Hlavní hrozbou pro firmu je současná situace na trhu. Ekonomická krize změnila sortiment poptávaných výrobků a vojenská výroba již není tolik lukrativní jako dříve. Také tradiční zákazníci mohou mít problémy se solventností. Společnost pak nemusí získat prostředky za vynaložené zdroje a může se dostat do problémů. Problémem může být také vývoj preferovaných studijních oborů v české republice, kdy značně ubývá technických a výučných oborů. A v neposlední řadě také nepřizpůsobení se současné situaci na trhu, kdy se každý podnik snaží zredukovat výrobní náklady na co nejnižší úroveň.

Jak již bylo zmíněno ve slabých stránkách je metoda SMED jednou z metod průmyslového inženýrství, která řeší slabé stránky společnosti. Zaměřil jsem se zejména na dlouho trvající a nestandardizovanou přestavbu obráběcích strojů. Tento problém je dále analyzován v projektové části.

8 PROJEKT MOŽNOSTI VYUŽITÍ METODY SMED

Počáteční akce k projektu byly zahájeny společností VOP CZ, s. p. a vychází z nutnosti snížení prostojů při přestavbách CNC obráběcích strojů. Impulem pro zadání tohoto projektu byla změna struktury zákazníků. Z původně téměř výhradně státních zakázek se poměr výrazně měnil ve prospěch zakázek civilních. Civilní zákazníci při svých auditech ve výrobě více naléhali na přizpůsobení procesu požadavkům štíhlé výroby.

Úkolem je navrhnout úspornější řešení přestavby stroje a možnost aplikace návrhů do běžného provozu.

8.1 Vymezení projektu

Název projektu: Možnost využití metody SMED na CNC obráběcích strojích ve společnosti VOP CZ, s. p.

Použité metody: SMED, 5s,

8.1.1 Projektový tým

Bc. Petr Minks Student Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Ing. Veronika Šišková Vedoucí diplomové práce

Ing. Aleš Jedlitschka Manažer štíhlé výroby ze společnosti VOP CZ, s. p.

8.1.2 Cíle projektu

- Analýza současného stavu přetypování CNC obráběcích strojů
- Identifikace a eliminace plýtvání
- Navržení nápravných opatření
- Vytvoření nového jízdního řádu

8.2 Logický rámec

	Strom cílů	Oběktivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací	Předpoklady a rizika	
Hlavní cíl	Zvýšení konkurenceschopnosti podniku	Zvýšení počtu zakázek a zvýšení zisku za určité období o 5%	Finanční ukazatele		
Projektový cíl	Zkrácení doby přestavby CNC obráběcích strojů	Snížení času přetypování stroje o 25%	Záznam o přestavbě	Uskutečnění navržených změn	
Výstupy	1. Analýza současného stavu a rozbor činnosti při přestavbě	Porovnání času s časem jiných přestaveb	Jízdní řád	Pořízení videozáznamu, správně vyhodnocené činnosti	
	2. Návrhy pro zkrácení času přestavby	Počet aplikovaných návrhů alespoň 2	Formulář o provedené změně	Funkčnost navrhovaných řešení	
	3. Nový jízdní řád přestavby	Zrychlení procesu přetypování o 25%	Záznam o přestavbě	Implementace navrhovaných řešení	
Aktivita	Strom cílů	Prostředky	Časový rámec	Předpoklady a rizika	
	1.1 Analýza současného stavu	Videozáznam, Poznámky	Květen 2013	Pořízení videozáznam přestavby, Fotografie, Poznámky	
	1.2 Analýza činností a sestavení jízdního řádu	Videozáznam, Počítač, Poznámky	Červen 2013	Správná analýza pořízeného videozáznamu	
	2.1 Oddělení interních a externích činností	Videozáznam, Jízdní řád	Červen 2013	Správný rozbor činností	
	2.2 Převezení interních činností na externí a eliminace činností	Jízdní řád	Červen 2013	Znalost činností, Poznámky pracovníků	
	2.3 Návrhy pro redukcí interních a externích činností	Standardy, Technologický postup, Layout pracoviště	Červenec 2013	Prostory pracoviště a jeho možnosti, pracovníci	
	2.4 Zhodnocení navržených změn	Jízdní řád, Technologický postup, Finance	Srpen 2013	Finanční a časová náročnost, přístup pracovníků	
	3.1 Vytvoření nového jízdního řádu	Jízdní řád, Počítač, Poznámky	Srpen 2013	Pořízený videozáznam, Správná analýza činností	
				Předběžné podmínky	
					Dostatečné znalosti
				Podpora vedení společnosti	
				Spolupráce pracovníků	

Obr. 16 Logický rámec (vlastní zpracování)

8.3 Formulování nedostatků

V případě nutnosti změny nastavení CNC stroje z jednoho stávajícího typu výrobku na jiný, vzniká velká časová ztráta pro výrobu. Tato časová ztráta je brána společností jako prostor pro zlepšení a zefektivnění výroby.

8.4 Potenciální úspory

Za předpokladu správnosti a efektivnosti navržených řešení a jejich realizace lze nalézt úspory v těchto kategoriích činností.

- Zkrácení času přestavby
- Vyšší využití operátora z hlediska produktivních činností
- Zvýšení celkové efektivity zařízení.
- Zrychlení přechodu na nový typ výrobku

8.5 Časový harmonogram projektu

Časový harmonogram je nedílnou součástí každého projektu. Před samotným započítáním projektu došlo k seznámení se společností, s výrobou a s problematikou na CNC obráběcích strojích. Časový harmonogram byl rozvržen do pěti měsíců. Jednotlivé měsíce byly pro přehlednost rozděleny na týdny.

Tabulka 2 Ganttův diagram (vlastní zpracování)

Úkoly, činnosti, aktivity	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
Seznámení se s procesem výroby	■ ■ ■ ■ ■				
Videozáznam přestavby		■ ■ ■ ■ ■			
Vytvoření jízdního řádu		■ ■ ■ ■ ■			
Analýza současného stavu		■ ■ ■ ■ ■			
Návrhy pro redukci int. a ext. činností			■ ■ ■ ■ ■		
Zhodnocení navrhovaných řešení				■ ■ ■ ■ ■	
Tvorba návrhu nového jízdního řádu				■ ■ ■ ■ ■	
Zhodnocení nového jízdního řádu					■ ■ ■ ■ ■

Po seznámení se s problematikou a procesem výroby, byl pořízen videozáznam přestavby CNC obráběcího stroje. Následně bylo provedeno vyhodnocení natočené přestavby, byly identifikovány jednotlivé činnosti a následně sestaven jízdní řád přetypování. V souběhu s touto činností byla dále vyhodnocena stávající situace a provedena analýza současného stavu.

V návaznosti na analýzu současného stavu byly sepsány a roztřízeny návrhy pro redukci času interních a externích činností během přestavby stroje. Poté byly jednotlivé návrhy zhodnoceny a rozepsány podle jednotlivých kritérií. Následně byl sestaven nový jízdní řád přestavby. Nakonec proběhlo zhodnocení nového jízdního řádu a návrhů.

8.6 Riziková analýza RIPRAN

ID	Hrozba	P Hrozby	ID	Scénář	P Scénáře	P celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nedostatečná podpora ze strany společnosti	25%	1.1	Neochota spolupráce zaměstnanců	35%	NP	SD	SHR	Informovanost zaměstnanců, spolupráce zodpovědných lidí, komunikace
			1.2	Nedostatečné materiály pro analýzu	40%	NP	VD	SHR	
2	Nedostatek odborných znalostí	50%	2.1	Chyba při pořízení videozáznamu	25%	NP	ND	NHR	Kontrola, pořízení více videozáznamů
			2.2	Nestihnutí termínu	70%	SP	SD	SHR	Komunikace, kontrola
			2.3	Nevyřešení problému	75%	SP	VD	VHR	Vypracování literární rešerše o dané problematice
3	Špatné rozplánování projektu	50%	3.1	Neodevzdání projektu ve stanoveném termínu	70%	SP	SD	SHR	Dostatečná časová rezerva
			3.2	Neočekávané události	20%	NP	SD	SHR	
4	Nedostatečná kvalita práce	30%	4.1	Teoretické možnosti, které nelze uplatnit v praxi	35%	SP	VD	VHR	Konzultace s kvalifikovanými osobami
			5.1	Ztráta dat, pořízení nových	20%	NP	SD	SHR	Zálohování dat

	Vysoká/y	Střední	Nízká/y
Pravděpodobnost	VP	SP	NP
Dopad	VD	SD	ND
Hodnota rizika	VHR	SHR	NHR

Obr. 17 Riziková analýza (vlastní zpracování)

Každý projekt musí být zhodnocen také z pohledu případných rizik. Rizika v tomto projektu byla vyhodnocena za pomoci metody RIPRAN.

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Náplní této práce je zhodnocení možnosti využití metody SMED na CNC obráběcích strojích společnosti. Účelem této metody je významné zkrácení času nutného pro přetypování a seřízení stroje.

Objektem analýzy jsou CNC obráběcí stroje typu STAMA a NORTE. Analýza ukazuje pohled na současný stav na pracovišti, popis činnosti a jízdní řád přetypování. Společnost umožnila pořízení fotografií i videozáznamu, který se stal základem pro tuto analýzu.

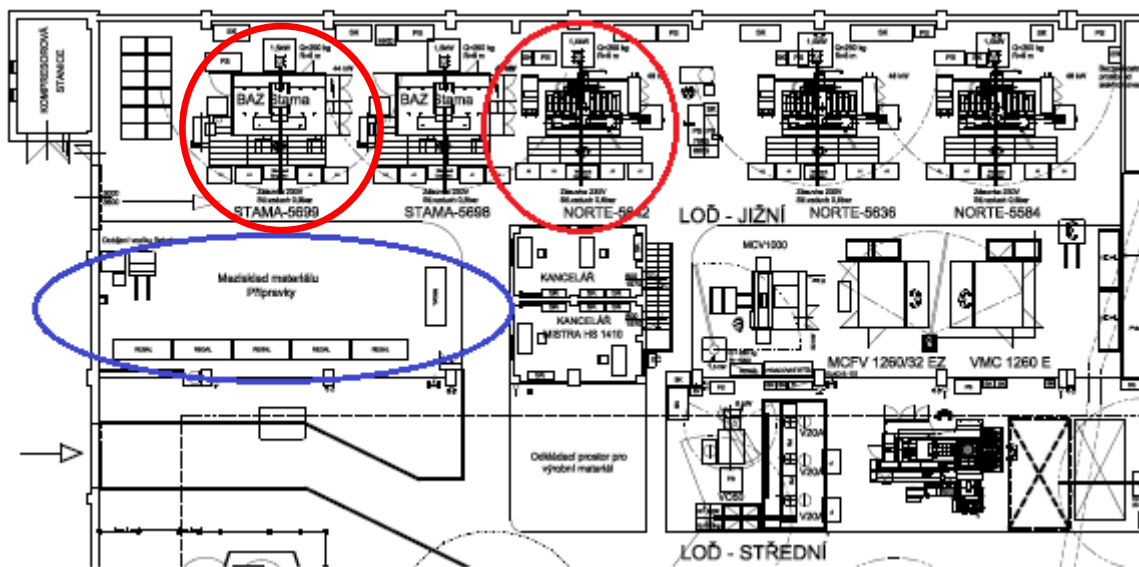
9.1 Výrobní úsek firmy

Obrábění probíhá v jedné výrobní hale, zde jsou umístěny v řadě vedle sebe dva obráběcí stroje typu STAMA a tři obráběcí stroje typu NORTE. Výroba na jednotlivých strojích je zaměnitelná a každý z těchto strojů může být v případě potřeby plně nahrazen jiným. Pracoviště byla vybrána pro aplikaci metody SMED na základě analýzy počtu přestaveb jednotlivých obráběcích strojů za rok.

9.1.1 Layout pracoviště

Ve výrobní hale v „jižní lodi“ je umístěno 7 strojů, zejména CNC obráběcí stroje. Zleva jsou to dva stroje typu STAMA a následují tři stroje typu NORTE, viz obrázek: layout pracoviště.

Červeně zvýrazněný je analyzovaný stroj STAMA 1 a NORTE 3. Obráběcí stroje jsou seřazeny lineárně podél vjezdu pro vysokozdvížné vozíky. Modře je pak vyznačen sklad přípravků. Vpravo od skladu přípravků se nachází dvě místnosti. První místnost je určena pro měření délky a průměru nástrojů (bývalá dílna mistra). Ve druhé místnosti se nachází kancelář pro mistra.



Obr. 18 Layout výrobního střediska (VOP CZ, 2013b)

9.1.2 Analýza pracoviště

Každé pracoviště se skládá z obráběcího stroje. Dále z kovového pracovního stolu, jehož součástí je i plechová nástěnka, na níž jsou připnuty nejrůznější poznámky, technická dokumentace nyní obráběného výrobku, výrobní grafy a jiné. Nářadí jako klíče, kovové trubky sloužící jako páka při dotahování šroubů, posuvné měřítko či náhradní hroty k nástrojům jsou umístěny v šuplících stolu. Každý stůl také obsahuje několik držáků pro elektrickou vrtačku, utahovačku a brusku. Z každé strany stolu jsou umístěny kovové podstavce, na které se dovážejí z jedné strany palety s materiálem a z druhé strany přepravy, kam se obrobené kusy odkládají. Součástí každého pracoviště je také sloupový jeřáb, který je využíván jak při běžné obsluze (pro těžší materiál), tak při přestavbě pro manipulaci s přípravky. Každý obráběcí stroj má vzadu také vozík s náhradními nástroji, které však nejsou nikde evidovány a jednotlivé nástroje jsou mezi pracovišti přemísťovány podle typu výroby. Avšak tím se také ztrácí přehled, jaký nástroj má které pracoviště. Za každým strojem u zdi jsou kovové skříňky, sloužící jako odkládací místo pro cennosti operátorů, technické dokumentace výrobků, či náhradní díly ke strojům. Součástí jsou také dva dřevěné stoly se svěrákem, držákem a jiným nářadím pro všech pět pracovišť, sloužící pro výměnu hrotů nástroje do jiného držáku.



*Obr. 19 Odkládací skříňka a stůl pro
montáž nových nástrojů
(vlastní zpracování)*



*Obr. 20 Vozík s nástroji v zadní
části stroje (vlastní zpracování)*

9.1.3 Proces obrábění

Každý obráběcí stroj obsluhuje jeden pracovník, který má také na starost jeho přetypování. V současné době neexistuje žádný standard či návod pro přetypování. Každý pracovník jej tedy provádí samostatně podle svého uvážení a z toho také vyplývá různorodá doba přetypování na jednotlivých strojích. Pracovníci pracují ve třisměnném, osmihodinovém provozu. Součástí obsluhy těchto strojů, je také jeden pracovník obsluhující vysokozdvizný vozík a starající se o přísun materiálu. V případě přetypování stroje má na starost také transport nového přípravku ze skladovacího regálu, umístěného v téže výrobní hale a následně také o transport vyměněného (původního) přípravku zpět do skladovacího regálu. Za zmínku stojí také fakt, že ne vždy je nutné nový přípravek přivážet ze skladovacích prostor, protože jej předchozí směna zanechala vedle výrobního stroje. Tato situace nastává, pokud je plánování donuceno vložit mezi pravidelnou zakázku jinou, která má časovou prioritu. Pracovníci vědí, že po této zakázce se vrátí zpět na původní a proto nechají přípravek na paletě vedle stroje. Tato situace je ale také někdy zneužívána a vedle stroje se hromadí větší množství těchto přípravků. Tím se zmenšuje prostor kolem stroje, potřebný pro průchod a obsluhu stroje. Také zde hrozí nebezpečí vzniku úrazu a v neposlední řadě způsobuje také prázdné místo ve skladovacím prostoru. V případě, že by takovýto přípravek potřebovalo jiné pracoviště, musel by operátor zkoumat prostory kolem ostatních strojů, kde byl přípravek zanechán, namísto věnování se výrobě.



Obr. 21 Přípravek odložený v logistické cestě (vlastní zpracování)

Také skladový regál s přípravky, který je umístěn podél zdi ve tvaru písmene L není vždy přístupný tak, jak by měl. A to zejména v ranních hodinách, nebo v pátek, kdy je naváženo větší množství materiálu pro výrobu o víkendu, je zaskládán nejrůznějšími přepravkami s materiálem. V případě, že je potřeba něco z tohoto regálu, je nutné nejprve odstranit velké kovové přepravky, vzít si potřebný přípravek či díl a přepravky pak vrátit zpět. Každá pozice v regálu má svoje číslo a vedle regálu u vjezdových vrat je umístěna černá tabule, na které je vypsáno pod jakým číslem lze nalézt přípravek k dané sérii výroby.



Obr. 22 Zaskládaná police s přípravky (vlastní zpracování)

Na pracovišti je vidět částečnou snahu o zavedení 5S. Ve výrobní hale jsou také graficky vyznačeny prostory pro odkládání beden s materiálem či místa, která mají zůstat volná pro jiné účely. Pracoviště obsahuje také nástěnku, kde je umístěn plán zastupitelnosti, jména a fotky jednotlivých pracovníků směny, grafy vývoje výroby, odstávek a jiné. Nástroje potřebné pro všechny stroje, jsou umístěny na držácích na stěně. Jedná se zejména o přepravní řetěz, který je zde umístěn a je nutností při každém přetypování. Také náčiní pro úklid je umístěno v držácích na stěně pro snadnou dostupnost a orientaci.



Obr. 23 Standard úklidových pomůcek a informační tabule (vlastní zpracování)

Prostor k manipulaci kolem strojů je omezený, avšak v případě, že cesta není zaplněna jinými přípravky či paletami s materiálem je dostatečný. Pouze u prvního stroje STAMA 2 je prostor omezen skutečností, že je zde nahromaděno větší množství kovových přepravek, které ještě obsahují zbytkový materiál. Množství těchto přepravek se mění v závislosti na vytíženosti výroby. V některých dnech a to zejména v pátek odpoledne se přepravky hromadí. Kvůli umístění kovové přepravky na špony, které odpadávají z přístroje, je zmenšen prostor k manipulaci kolem stroje.



*Obr. 24 Úplně zneprístupněný prostor
k manipulaci okolo stroje (vlastní zpracování)*

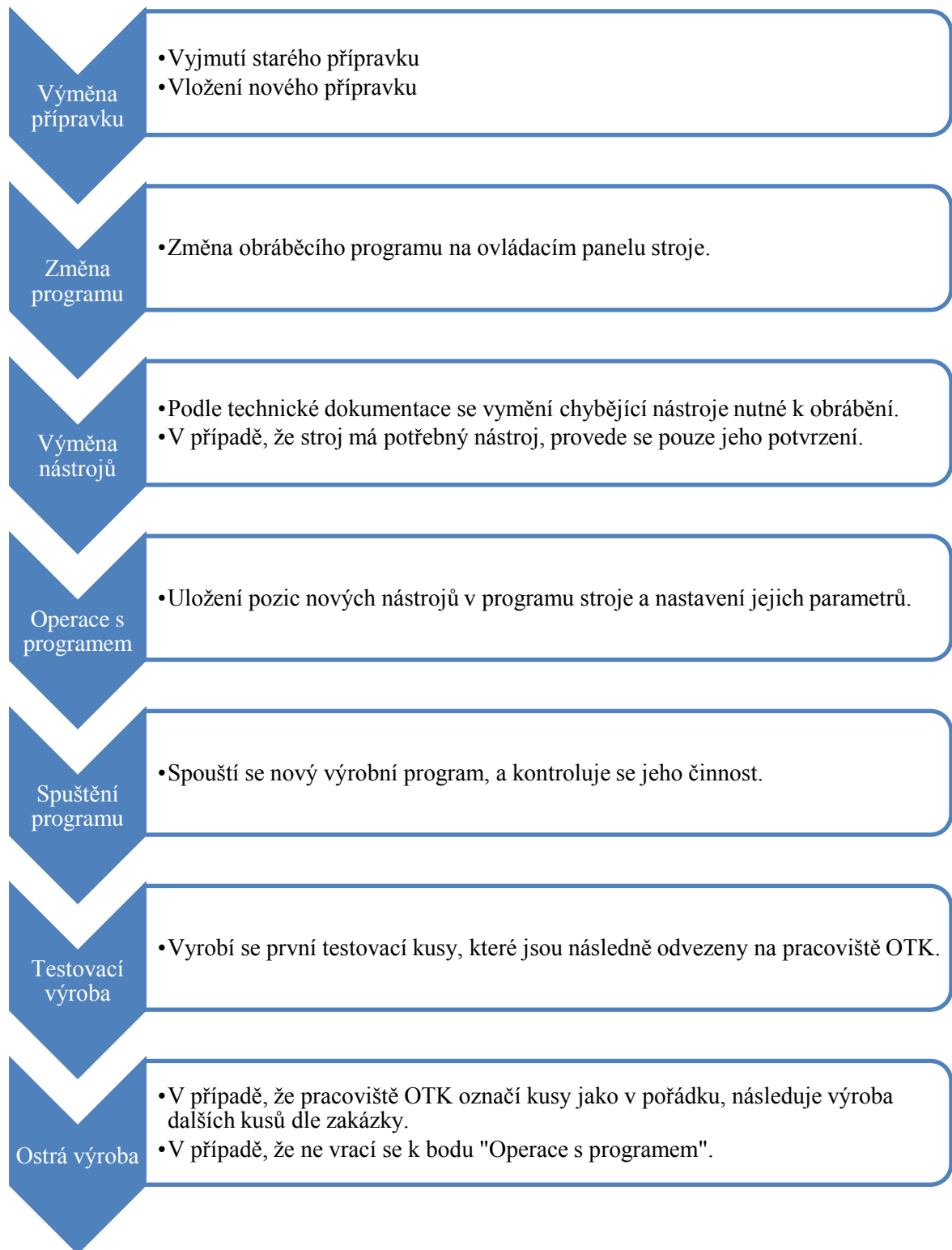
Důležité je také seznámit se s termíny jako nástroj a přípravek. Nástroj je vrták, brusná hlava a jiné obráběcí nástroje usazené ve speciálním držáku. Každý výrobek má v technické dokumentaci specifikováno jaké nástroje a v jakém rozměru potřebuje. Přípravek je velký kovový úchyt, který se připevňuje do stroje. Na tento přípravek se pak následně uchycují polotovary k obrábění. Přípravek se může skládat i z několika částí, nebo může být ve formě jednoho kusu. K jeho manipulaci je z důvodu jeho váhy využíván jeřáb.

9.1.4 Základní materiál

Základním materiálem pro výrobu na obráběcích strojích jsou ocelové desky různé délky a šířky v závislosti na typu výrobku, které se sem dodávají z jiného pracoviště. A to na paletech prostřednictvím vysokozdvizných vozíků. Výrobních sérií je několik a mění se v závislosti na požadavcích odběratelů. Plánovací oddělení předává informace o zakázkách mistrům, kteří je poté rozdělují mezi jednotlivé pracoviště. Náplň práce operátora spočívá ve vložení obrobku do stroje, poté spuštění obráběcího programu. Ve většině výrobních programů jsou opracovávány dva kusy obrobku najednou. Stroj pracuje automaticky podle navoleného programu, je však třeba sledovat, zda se obrobek nevysmekl z ustavení a zda se nezlomil, či jinak nepoškodil obráběcí nástroj. Po dokončení výrobního programu obrobek vyjme ze stroje a očistí pomocí vzduchové pistole jak obrobek, tak i vnitřní část stroje. Poté obrobky umístí na pracovní stůl, který je součástí každého pracoviště obrábění, upne do stroje další polotovary a opět spustí obráběcí program. Poté je nutné na obrobených polotovarech provést ještě konečné úpravy, které se liší podle výrobní série. Jedná se o ofrézování ostrých hran obrobku, vyvrtání děr pro šrouby či naražení plastových zátek do otvorů pro šrouby. Poté obrobek přesune do kovové přepravky umístěné vedle stolu. S některými polotovary je manipulováno ručně, pro jiné, těžší slouží sloupový jeřáb, (který je také součástí každého pracoviště), na který se připne malý elektromagnet.

9.2 Analýza výměny

Přetypování je prováděno při změně výrobní série a je prováděno pracovníkem, který obsluhuje stroj. Skládá se z několika činností:



Obr. 25 Diagram procesu výměny (vlastní zpracování)

Přetypování se odvíjí od série, na kterou je přetypovááno. Rozdíl je také mezi tím, zda je přestavba prováděna na stroji STAMA nebo NORTE. Rozdíl spočívá ve skutečnosti, že obráběcí stroje STAMA mohou mít v zásobníku až 32 nástrojů. Stroje NORTE mohou mít pouze 18, proto výměna nástrojů u strojů STAMA probíhá jen výjimečně a provádí se spí-

še jejich kontrola. Na druhou stranu pořadí nástrojů je zde přímo dané a nelze je jen tak libovolně měnit v programu. Na rozdíl od NORTE, kde je možné uložit pouze menší množství nástrojů avšak jejich změna v programu je mnohem jednodušší, protože lze navolit na jakoukoli pozici jakýkoli nástroj podle potřeby.

9.3 Jízdní řád STAMA (1)

První seznámení s průběhem přestavby proběhlo při úvodním sběru dat. Následně při praktickém pozorování, byl mnou pořízen videozáznam v reálném čase, ze kterého byl sestaven tento jízdní řád. Jedná se o přestavbu na stroji typu STAMA 1 ze série 189 446 13 15 na sérii 180 446 20 84.

V následující tabulce je uveden jízdní řád. První sloupec označuje pořadí operace, které je také barevně rozlišeno podle typu operace. Ve druhém sloupečku je průběžný čas přetypování. Následující sloupec ukazuje čas samotné operace, dále je zde popis prováděné operace a v posledním sloupci kategorie je znázorněno, zda se jedná o operaci interní (činnost pokud stroj nepracuje) či externí (činnost prováděná za chodu stroje). Jednotlivé činnosti byly klasifikovány podle barev do 10 skupin.

Čištění výrobků/stroje – ofuk vzduchovou pistolí, čištění hadrem, ruční odstraňování špon

Kontrola a měření – kontrola ustanovení obrobku ve stroji, kontrola nástrojů ve stroji

Kalibrace stroje – nastavení programu na ovládacím panelu, uložení nových nástrojů do programu

Pohyb pracovníka – přecházení z jedné části stroje k jiné, odvoz kusů na OTK, chůze do dílny mistra

Použití nástrojů – utahování klíčem, šroubování, vrtání vrtačkou, frézování a vrtání hotových výrobků

Dokumentace – prostudování dokumentace, čtení a zjišťování informací z technické dokumentace, zápis

Čekání – čekání na návrat kusů z OTK, čekání na nástroj, na dokončení činnosti stroje, na materiál

Hledání a příprava nářadí/úklid nářadí – hledání nástrojů, řetězu, šroubů, jejich úklid do šuplíků aj.

Ostatní činnosti – ostatní činnosti související s přestavbou, ruční utahování, připevnění úchytů, značení testovacích kusů

Rozhovor – s mistrem, s jiným pracovníkem

Tabulka 3 Jízdní řád obráběcího stroje STAMA 1 (vlastní zpracování)

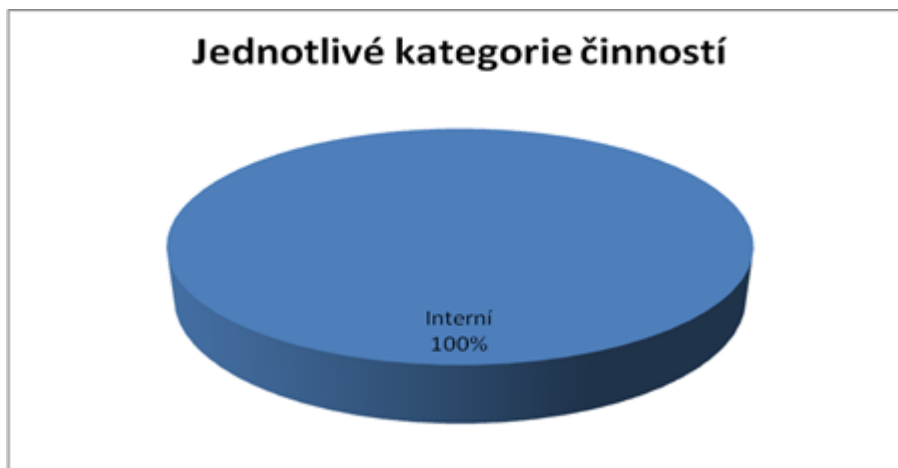
Pořadí operace	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Kategorie
1	0:00:12	0:00:12	Otevření bezpečnostního krytu stroje	Interní
2	0:00:30	0:00:18	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
3	0:00:35	0:00:05	Odstranění tlakových hadic	Interní
4	0:00:51	0:00:16	Příprava nářadí	Interní
5	0:01:25	0:00:34	Uvolnění šroubů (držících přípravek) - ručním šroubovákem	Interní
6	0:01:37	0:00:12	Příprava nářadí	Interní
7	0:01:54	0:00:17	Odšroubování šroubů	Interní
8	0:02:02	0:00:08	Příprava nářadí	Interní
9	0:02:13	0:00:11	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
10	0:02:35	0:00:22	Příšroubování kovových úchytů (pro lepší manipulaci s přípravkem)	Interní
11	0:03:29	0:00:54	Upínání řetězu k jeřábu	Interní
12	0:03:42	0:00:13	Upínání přípravku k jeřábu	Interní
13	0:03:49	0:00:07	Nadzvednutí přípravku jeřábem	Interní
14	0:04:13	0:00:24	Čištění (manuální odstranění kovových špon)	Interní
15	0:04:30	0:00:17	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
16	0:04:42	0:00:12	Vyjmutí přípravku ze stroje (jeřábem)	Interní
17	0:04:52	0:00:10	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
18	0:05:04	0:00:12	Vyjmutí přípravku ze stroje (jeřábem)	Interní
19	0:05:31	0:00:27	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
20	0:05:40	0:00:09	Příprava nářadí	Interní
21	0:05:50	0:00:10	Uvolnění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní
22	0:05:59	0:00:09	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
23	0:06:48	0:00:49	Odstranění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní
24	0:07:06	0:00:18	Přesun původního přípravku na přivezenou dřevěnou bednu	Interní
25	0:07:26	0:00:20	Odstranění kovových úchytů (pro lepší manipulaci s přípravkem)	Interní
26	0:07:50	0:00:24	Příšroubování kovových úchytů na desku pod přípravkem	Interní
27	0:08:00	0:00:10	Upínání kovové desky k jeřábu	Interní
28	0:08:33	0:00:33	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
29	0:08:45	0:00:12	Úklid šroubováků	Interní
30	0:09:04	0:00:19	Vyjmutí přípravku ze stroje jeřábem	Interní
31	0:09:17	0:00:13	Odstranění kovových úchytů z desky	Interní
32	0:09:35	0:00:18	Kontrola starého přípravku	Interní
33	0:09:43	0:00:08	Úklid úchytů	Interní
34	0:10:02	0:00:19	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
35	0:10:16	0:00:14	Úklid podložek z přípravku	Interní
36	0:11:17	0:01:01	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
37	0:12:15	0:00:58	Upínání přípravku k jeřábu	Interní
38	0:13:30	0:01:15	Umístění nového přípravku do stroje	Interní
39	0:13:57	0:00:27	Upínání 2. části nového přípravku k jeřábu	Interní

40	0:14:29	0:00:32	Přemístění 2.části přípravku blíže ke stroji	Interní
41	0:14:37	0:00:08	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
42	0:15:49	0:01:12	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní
43	0:16:24	0:00:35	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní
44	0:16:37	0:00:13	Manipulace s již ustanoveným přípravkem	Interní
45	0:17:27	0:00:50	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní
46	0:17:59	0:00:32	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní
47	0:18:13	0:00:14	Úklid jeřábu	Interní
48	0:18:38	0:00:25	Upínání tlakových hadic	Interní
49	0:18:50	0:00:12	Hledání šroubů	Interní
50	0:19:18	0:00:28	Umístění šroubu a přišroubování přípravku	Interní
51	0:19:51	0:00:33	Utažení šroubů	Interní
52	0:20:04	0:00:13	Kontrola	Interní
53	0:20:27	0:00:23	Umístění materiálu do stroje	Interní
54	0:21:20	0:00:53	Přepínání nového programu na panelu	Interní
55	0:22:30	0:01:10	Kontrola nastavení programu	Interní
56	0:23:02	0:00:32	Přepínání nového programu na panelu	Interní
57	0:24:25	0:01:23	Kontrola nástrojů	Interní
58	0:25:21	0:00:56	Kontrola / přepínání programu na panelu	Interní
59	0:26:00	0:00:39	Kontrola nástrojů	Interní
60	0:30:54	0:04:54	Činnost stroje	Interní
61	0:31:10	0:00:16	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
62	0:31:39	0:00:29	Značení klíčových míst na materiálu	Interní
63	0:31:56	0:00:17	Kontrola	Interní
64	0:36:25	0:04:29	Předělání tlakových hadic	Interní
65	0:36:38	0:00:13	Činnost stroje	Interní
66	0:36:45	0:00:07	Vyjmutí výrobku ze stroje	Interní
67	0:37:12	0:00:27	Úklid nářadí	Interní
68	0:38:46	0:01:34	Rozhovor	Interní
69	0:39:41	0:00:55	Frézování a vrtání výrobku	Interní
70	0:41:22	0:01:41	Frézování a vrtání výrobku	Interní
71	0:44:10	0:02:48	Odvoz testovacích výrobku na kontrolu	Interní
72	0:53:40	0:09:30	Čekání na OTK	Interní
73	0:54:01	0:00:21	Dokumentace	Interní
74	0:54:41	0:00:40	Rozhovor s pracovníkem OTK	Interní
75	0:57:44	0:03:03	Příprava na novou výrobu	Interní
76			Start nové výroby	

Celkem	0:57:44
---------------	----------------

Přestavba začala v 11:30 a skončila v 12:28, celková přestavba trvala 57 minut a 44 vteřin. Všechny činnosti byly kategorizovány jako interní, žádná nebyla externí. Následující tabulka ukazuje jednotlivé skupiny činností podle jejich % podílu na celkovém času přestavby.

Následující graf udává % zastoupení jednotlivých kategorií na celkovém času přetypování



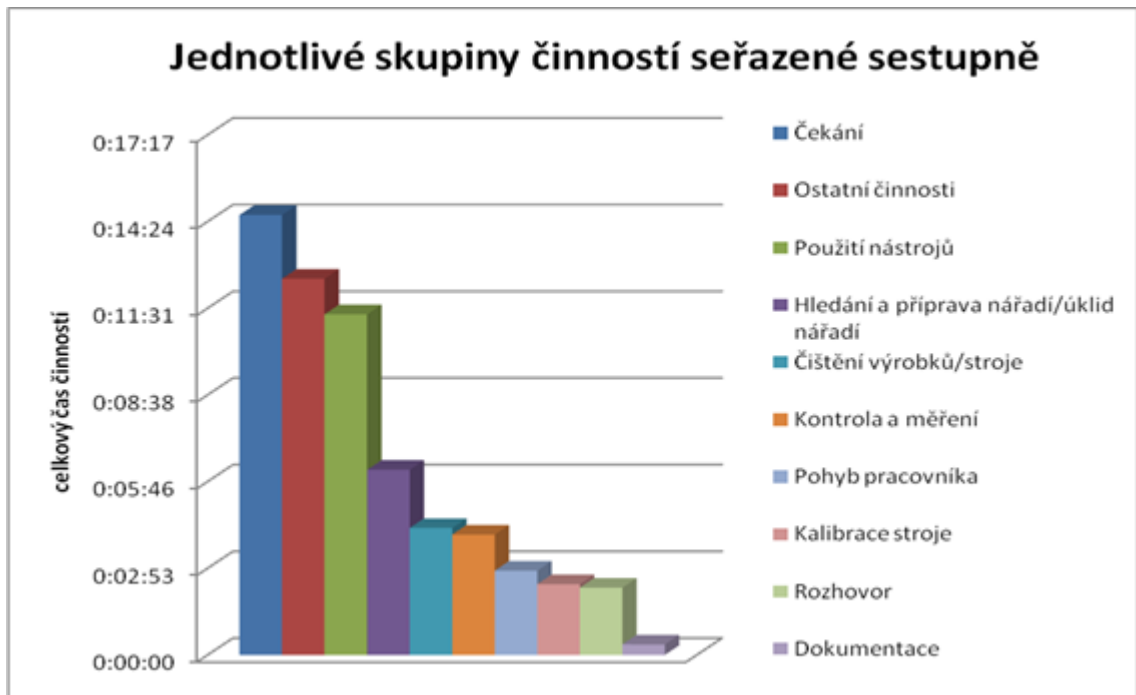
Graf 4 Rozdělení jednotlivých typů činností STAMA (vlastní zpracování)

Z následující tabulky je patrné, že největší podíl zabralo čekání a to 14 minut 37 vteřin. Z toho 5 minut trvalo obrobění testovacího kusu a zbylých 9 minut bylo čekání na návrat testovacího kusu z oddělení technické kontroly. Druhý největší podíl zabírají Ostatní činnosti spojené s přetypováním. Největší podíl zaujímá předělání tlakových hadic, které trvalo 4 minuty a 29 vteřin. Jednalo se o celkové předělání hydraulických hadiček, z důvodu rozdílného typu systému koncovek. Vysoké % z celkového času zabírá také použití nástrojů a to 19,6%. Největší podíl v této skupině má frézování a vrtání výrobku, což je konečná úprava již obroběného kusu, kde se obrušují ostré hrany a vyvrtávají se úchyty do již hotových kusů. Další velkou část zabírá správné ustanovení přípravku do stroje.

Tabulka 4 Zhodnocení jednotlivých kategorií činností STAMA (vlastní zpracování)

Kategorie činnosti	Celkový čas kategorie	% z celku
Čištění výrobků/stroje	0:04:13	7,3%
Kontrola a měření	0:04:00	6,9%
Kalibrace stroje	0:02:21	4,1%
Pohyb pracovníka	0:02:48	4,8%
Použití nástrojů	0:11:19	19,6%
Dokumentace	0:00:21	0,6%
Čekání	0:14:37	25,3%
Hledání a příprava náradí/úklid náradí	0:06:09	10,7%
Ostatní činnosti	0:12:30	21,7%
Rozhovor	0:02:14	3,9%
<i>Celkem</i>	<i>0:57:44</i>	<i>100,0%</i>

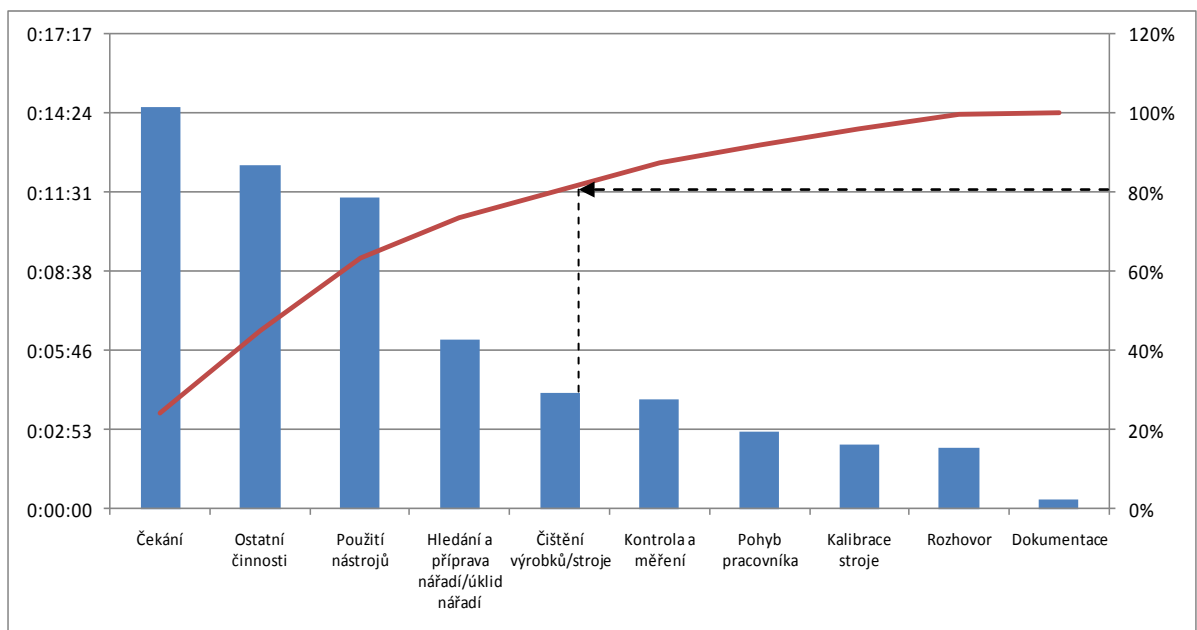
Následující graf nám znázorňuje jasně přehled činností, které se nejvíce podílí na celkovém přetypování.



Graf 5 Seřazení jednotlivých činností podle celkového času STAMA (vlastní zpracování)

9.3.1 Paretova analýza STAMA

Předchozí činnosti jsou zde analyzovány pomocí Paretovy analýzy a jsou zobrazeny v diagramu. Tato analýza nám také poskytne startovní pozici pro následnou aplikaci metody SMED.



Graf 6 Paretova analýza STAMA 1 (vlastní zpracování)

Kritéria byla stanovena 80:20, tedy 80% celkového času přetypování je způsobeno 20% příčinami. Vynesená Lorenzova křivka ukazuje kumulaci stanovených skupin činností při přetypování. Šipka nám vyznačuje případy, kterými se budeme přednostně zabývat.

Jedná se o tyto činnosti:

- Čekání
- Ostatní činnosti
- Použití nástrojů
- Hledání a příprava náradí / úklid náradí
- Čištění výrobku / stroje

Výstupem této analýzy je výčet činností, na které se zaměříme v následující metodě SMED. Jsou to hlavní činnosti, které se podílí na celkovém času přestavby a hrají klíčovou roli v převodu na činnosti externí či eliminaci.

9.4 Jízdní řád NORTE (3)

První seznámení s průběhem přestavby proběhlo při úvodním sběru dat. Následně při praktickém pozorování byl mnou pořízen videozáznam v reálném čase, ze kterého byl sestaven tento jízdní řád. Jedná se o přestavbu na stroji typu NORTE 3 ze série 1501 446 15 07 a 1501 446 15 16 na sérii 189 446 13 31, 189 446 13 32, 189 446 13 33

V následující tabulce je uveden jízdní řád. Barevné rozlišení je stejné jako u prvního jízdního řádu, s rozdílem ve vyjmutí a vkládání polotovarů do stroje, zde je k tomu použit jeřáb, proto je činnost zařazena do skupiny „Použití nástrojů“.

Tabulka 5 Jízdní řád NORTE 3 (vlastní zpracování)

Pořadí operace	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Kategorie
1	0:00:12	0:00:12	Hledání klíče a trubky na odtažení	Interní
2	0:00:22	0:00:10	otvírání krytu stroje	Interní
3	0:01:00	0:00:38	Uvolnění šroubů držících přípravek	Interní
4	0:01:18	0:00:18	Vyjmutí šroubů držících přípravek	Interní
5	0:01:24	0:00:06	Hledání většího klíče a trubky k uvolnění šroubů	Interní
6	0:01:54	0:00:30	Uvolnění šroubů držících přípravek (jiné)	Interní
7	0:02:01	0:00:07	Odložení náradí	Interní
8	0:02:10	0:00:09	Vyjmutí šroubů držících přípravek (jiné)	Interní
9	0:02:29	0:00:19	Hledání řetězu	Interní
10	0:02:47	0:00:18	Uchycení řetězu k jeřábu	Interní
11	0:03:03	0:00:16	Uchycení řetězu k přípravku	Interní
12	0:03:28	0:00:25	Studium dokumentace	Interní
13	0:03:46	0:00:18	Vyjmutí přípravku ze stroje	Interní
14	0:04:10	0:00:24	Čištění přípravku	Interní

15	0:04:41	0:00:31	Přemístění přípravku vedle stroje	Interní
16	0:06:01	0:01:20	Hledání dokumentace	Interní
17	0:06:14	0:00:13	Rozhovor	Interní
18	0:07:34	0:01:20	Čištění stroje	Interní
19	0:08:06	0:00:32	Čekání	Interní
20	0:08:41	0:00:35	Hledání metru	Interní
21	0:09:28	0:00:47	Měření délky nástroje a podle toho upravení otočného ramene stroje	Interní
22	0:09:41	0:00:13	Čekání	Interní
23	0:09:41	0:00:00	Uvolnění řetězu od starého přípravku	Interní
24	0:10:12	0:00:31	Uchycení řetězu k novému přípravku	Interní
25	0:10:34	0:00:22	Přemístění nového přípravku blíže ke stroji	Interní
26	0:11:17	0:00:43	Čištění nového přípravku	Interní
27	0:11:37	0:00:20	Čištění stroje	Interní
28	0:12:24	0:00:47	Umístění nového přípravku do stroje	Interní
29	0:12:32	0:00:08	Uvolnění řetězu od nového přípravku (1. část)	Interní
30	0:12:40	0:00:08	Úklid řetězu	Interní
31	0:12:45	0:00:05	Rozhovor s jiným pracovníkem	Interní
32	0:12:55	0:00:10	Hledání šroubů a klíče	Interní
33	0:13:15	0:00:20	Ruční uchycení přípravku šrouby	Interní
34	0:14:40	0:01:25	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní
35	0:14:53	0:00:13	Rozhovor	Interní
36	0:16:45	0:01:52	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní
37	0:17:08	0:00:23	Zapojení hydraulických hadiček	Interní
38	0:17:27	0:00:19	Vyšroubování nosného očka na přípravku	Interní
39	0:17:46	0:00:19	Uspořádání odložených nástrojů na stole	Interní
40	0:19:54	0:02:08	Vrtání původních výrobků, čekání	Interní
41	0:23:38	0:03:44	Počítání nově přivezených kusů zda odpovídají zakázce	Interní
42	0:23:56	0:00:18	Dokumentace	Interní
43	0:25:17	0:01:21	Čištění původních kusů	Interní
44	0:28:18	0:03:01	Vyvtávání otvorů, a instalace plastových zátek na původní kusy	Interní
45	0:28:28	0:00:10	Uvolnění řetězu od jeřábu	Interní
46	0:29:23	0:00:55	Umístění magnetu k jeřábu	Interní
47	0:29:42	0:00:19	Hledání krycího papíru	Interní
48	0:30:31	0:00:49	Přesunutí původních kusů na paletu hotových výrobků	Interní
49	0:31:10	0:00:39	Zkoumání dokumentace	Interní
50	0:31:30	0:00:20	Rozhovor s jiným pracovníkem	Interní
51	0:31:51	0:00:21	Čekání	Interní
52	0:32:45	0:00:54	Zadání zpracovaných kusů do počítače	Interní
53	0:33:07	0:00:22	Zkoumání dokumentace	Interní
54	0:33:44	0:00:37	Čekání	Interní
55	0:33:58	0:00:14	Uchycení řetězu k jeřábu	Interní
56	0:34:11	0:00:13	Uchycení řetězu k novému přípravku (2. část)	Interní
57	0:34:39	0:00:28	Přemístění 2. části nového přípravku blíže ke stroji	Interní
58	0:35:05	0:00:26	Čištění 2. části	Interní
59	0:36:09	0:01:04	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní
60	0:36:16	0:00:07	Odstranění řetězu z přípravku	Interní
61	0:36:22	0:00:06	Rozhovor	Interní
62	0:37:33	0:01:11	Hledání nářadí	Interní
63	0:38:27	0:00:54	Umístění šroubů držících přípravek (ručně)	Interní
64	0:40:35	0:02:08	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní

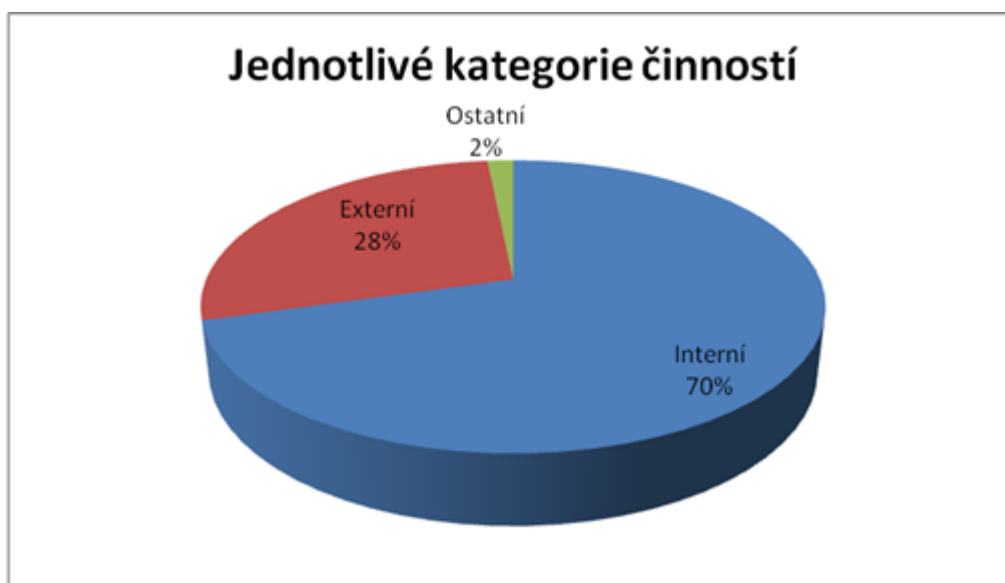
65	0:41:21	0:00:46	Čištění stroje	Interní
66	0:41:46	0:00:25	Zapojení hydraulických hadiček	Interní
67	0:43:02	0:01:16	Umístění materiálu do stroje	Interní
68	0:43:42	0:00:40	Kontrola materiálu ve stroji	Interní
69	0:44:11	0:00:29	Zapojení zbylých hydraulických hadiček	Interní
70	0:48:07	0:03:56	Vypisování potřebných nástrojů z programu na papírek	Interní
71	0:48:15	0:00:08	Přesun k zadní části stroje	Interní
72	0:48:56	0:00:41	Vyjmутí starého nástroje ze stroje	Interní
73	0:49:12	0:00:16	Vymazání starého nástroje z programu	Interní
74	0:49:25	0:00:13	Potvrzení vzadu stroje	Interní
75	0:50:16	0:00:51	Hledání digitálního posuvného měřítka	Interní
76	0:50:51	0:00:35	Měření průměru nového nástroje	Interní
77	0:51:40	0:00:49	Měření délky nástroje v dílně mistra	Interní
78	0:52:48	0:01:08	Měření délky nástroje v dílně mistra	Interní
79	0:53:15	0:00:27	Nastavení panelu	Interní
80	0:53:25	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní
81	0:53:41	0:00:16	Vložení nového nástroje č. 1 do stroje	Interní
82	0:54:31	0:00:50	Nastavení panelu	Interní
83	0:54:40	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní
84	0:54:59	0:00:19	Měření průměru nástroje číslo 2.	Interní
85	0:56:13	0:01:14	Měření délky nástroje č. 2 v dílně mistra	Interní
86	0:56:49	0:00:36	Vyjmутí starého nástroje ze stroje	Interní
87	0:57:03	0:00:14	Vložení nového nástroje č. 2. do stroje	Interní
88	0:57:30	0:00:27	Nastavení panelu	Interní
89	0:57:45	0:00:15	Rozhovor s jiným pracovníkem	Interní
90	0:58:45	0:01:00	Nastavení panelu	Interní
91	0:58:58	0:00:13	Přesun k zadní části stroje	Interní
92	0:59:23	0:00:25	Studium dokumentace	Interní
93	0:59:29	0:00:06	Měření průměru nového nástroje	Interní
94	1:00:21	0:00:52	Studium dokumentace	Interní
95	1:01:06	0:00:45	Hledání nástroje ve vozíku	Interní
96	1:03:04	0:01:58	Hledání vrtáku mezi nářadím (samostatný vrták bez držáku)	Interní
97	1:07:21	0:04:17	Hledání vhodného držáku pro nový vrták	Interní
98	1:08:43	0:01:22	Vytahování původního vrtáku z nosiče	Interní
99	1:09:43	0:01:00	Vytažení původního vrtáku z nosiče	Interní
100	1:10:38	0:00:55	Vložení nového vrtáku do nosiče	Interní
101	1:10:53	0:00:15	Umístění hotového nástroje č. 3 do vozíčku (nosiče)	Interní
102	1:11:08	0:00:15	Umístění dalšího nosiče do upínáku.	Interní
103	1:11:55	0:00:47	Vytažení původního vrtáku z nosiče	Interní
104	1:13:30	0:01:35	Vložení nového vrtáku do nosiče (nový nástroj č. 4)	Interní
105	1:14:23	0:00:53	Změření nového nástroje v dílně mistra	Interní
106	1:14:49	0:00:26	Nastavení panelu	Interní
107	1:15:22	0:00:33	Vložení nástroje do stroje	Interní
108	1:15:41	0:00:19	Přesun k přední části stroje	Interní
109	1:15:54	0:00:13	Nastavení panelu	Interní
110	1:16:33	0:00:39	Hledání dalšího nástroje	Interní
111	1:17:23	0:00:50	Měření délky nástroje	Interní
112	1:17:47	0:00:24	Nastavení panelu	Interní
113	1:17:56	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní
114	1:18:13	0:00:17	Umístění nástroje do stroje	Interní
115	1:18:42	0:00:29	Hledání dalšího nástroje	Interní

116	1:18:58	0:00:16	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
117	1:19:08	0:00:10	Přesun k přední části stroje	Interní
118	1:19:43	0:00:35	Měření délky nástroje	Interní
119	1:20:27	0:00:44	Nastavení panelu	Interní
120	1:21:43	0:01:16	Čekání	Interní
121	1:22:33	0:00:50	Měření průměru nástroje	Interní
122	1:23:02	0:00:29	Vložení nástroje do stroje	Interní
123	1:23:23	0:00:21	Čekání	Interní
124	1:24:28	0:01:05	Nastavení panelu	Interní
125	1:24:38	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní
126	1:24:48	0:00:10	Úklid vytažených (starých) nástrojů	Interní
127	1:25:19	0:00:31	Spouštění programu pro pravý box stroje	Interní
128	1:31:23	0:06:04	Činnost stroje (pravý box), úklid nástrojů	Externí
129	1:31:38	0:00:15	Čištění levého boxu (pravý jede)	Externí
130	1:32:32	0:00:54	Kontrola podle dokumentace	Externí
131	1:33:11	0:00:39	Měření průměru nástroje	Externí
132	1:37:26	0:04:15	Činnost stroje (pravý box), čekání	Externí
133	1:37:41	0:00:15	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
134	1:39:00	0:01:19	Činnost stroje	Externí
135	1:40:03	0:01:03	Zjišťování závady na stroji	Ostatní
136	1:42:28	0:02:25	Činnost stroje	Externí
137	1:42:44	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
138	1:43:40	0:00:56	Označení kusů ve stroji	Interní
139	1:44:08	0:00:28	Vyjmutí hotových kusů ze stroje	Interní
140	1:46:18	0:02:10	Vrtání hotových kusů	Interní
141	1:46:36	0:00:18	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
142	1:47:03	0:00:27	Přesun hotových kusů na vozík	Interní
143	1:49:32	0:02:29	Odvoz kusů na OTK	Interní
144	1:50:23	0:00:51	Nastavení panelu	Interní
145	1:53:13	0:02:50	Výpis nástrojů, které jsou potřeba (dokumentace)	Interní
146	1:55:10	0:01:57	Kontrola nástrojů (vizuálně)	Interní
147	1:55:24	0:00:14	Přesun k zadní části stroje	Interní
148	1:57:29	0:02:05	Měření průměru nového nástroje	Interní
149	1:57:58	0:00:29	Nastavení panelu	Interní
150	1:58:31	0:00:33	Rozhovor	Interní
151	1:59:16	0:00:45	Nastavení panelu	Interní
152	1:59:37	0:00:21	Potvrzení vzadu stroje	Interní
153	2:00:07	0:00:30	Kontrola nastavení na panelu	Interní
154	2:00:33	0:00:26	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
155	2:02:03	0:01:30	Měření průměru nového nástroje	Interní
156	2:02:23	0:00:20	Vložení nástroje do stroje	Interní
157	2:03:52	0:01:29	Nastavení panelu	Interní
158	2:04:00	0:00:08	Přesun k přední části stroje	Interní
159	2:05:21	0:01:21	Měření průměru nástroje	Interní
160	2:05:41	0:00:20	Kontrola poznámek podle dokumentace	Interní
161	2:06:38	0:00:57	Potvrzení vzadu stroje	Interní
162	2:08:01	0:01:23	Měření průměru nástroje a vytažení starého nástroje ze stroje	Interní
163	2:08:19	0:00:18	Dokumentace - zápis	Interní
164	2:08:49	0:00:30	Vložení nového nástroje do stroje	Interní
165	2:09:38	0:00:49	Nastavení panelu	Interní
166	2:10:11	0:00:33	Hledání nástroje	Interní

167	2:10:48	0:00:37	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
168	2:11:49	0:01:01	Nastavení panelu	Interní
169	2:12:39	0:00:50	Hledání nástroje	Interní
170	2:13:21	0:00:42	Kontrola nástrojů a vyjmutí starého nástroje	Interní
171	2:14:05	0:00:44	Měření nástroje	Interní
172	2:14:43	0:00:38	Nastavení nového nástroje na panelu	Interní
173	2:14:56	0:00:13	Vložení nového nástroje do stroje	Interní
174	2:15:08	0:00:12	Nastavení panelu	Interní
175	2:15:24	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
176	2:16:56	0:01:32	Hledání magnetu	Interní
177	2:17:48	0:00:52	Hledání úchytky k magnetu	Interní
178	2:19:13	0:01:25	Vložení materiálu do stroje (Levý box)	Interní
179	2:20:03	0:00:50	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní
180	2:20:13	0:00:10	Nastavení panelu	Interní
181	2:41:13	0:21:00	Činnost stroje	Externí
182	2:42:09	0:00:56	Čištění obrobku(činnost stroje)	Externí
183	2:42:41	0:00:32	Čištění stroje	Interní
184	2:46:55	0:04:14	Činnost stroje	Externí
185	2:48:16	0:01:21	Označení kusů ve stroji	Interní
186	2:49:23	0:01:07	Vyjmutí výrobků ze stroje	Interní
187	2:49:47	0:00:24	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
188	2:50:15	0:00:28	Příprava brusky	Interní
189	2:52:32	0:02:17	Obrušování hran hotových kusů	Interní
190	2:53:22	0:00:50	Vrtání hotových kusů	Interní
191	2:54:23	0:01:01	Vybrušování vyvrtaných otvorů	Interní
192	2:54:36	0:00:13	Čištění hotových kusů	Interní
193	2:55:22	0:00:46	Vybrušování vyvrtaných otvorů	Interní
194	2:56:35	0:01:13	Hledání vozíku	Interní
195	2:57:21	0:00:46	Hledání dokumentace	Interní
196	2:58:25	0:01:04	Přemístění hotových kusů na vozík	Interní
197	2:59:03	0:00:38	Rozhovor	Interní
198	3:03:03	0:04:00	Odvoz kusů na OTK	Interní
199	3:15:22	0:12:19	Čekání	Externí
200	3:15:32	0:00:10	Oprava stroje	Ostatní
201	3:17:46	0:02:14	Činnost stroje	Externí
202	3:18:41	0:00:55	Zaseknutí stroje	Ostatní
203	3:18:53	0:00:12	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
204	3:20:06	0:01:13	Hledání příčiny zaseknutí	Ostatní
205	3:20:32	0:00:26	Činnost stroje	Externí
206	3:22:08	0:01:36	Činnost stroje	Externí
207	3:22:33	0:00:25	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
208	3:23:30	0:00:57	Označení kusů ve stroji	Interní
209	3:23:52	0:00:22	Příprava jeřábu	Interní
210	3:24:53	0:01:01	Vyjmutí kusů ze stroje	Interní
211	3:25:35	0:00:42	Hledání nástroje - výměna kotouče u brusky	Interní
212	3:26:29	0:00:54	Frézování hotových kusů (návrat testovaných kusu z otk)	Interní
213	3:26:54	0:00:25	Frézování hotových kusů	Interní
214	3:29:01	0:02:07	Vrtání hotových kusů	Interní
215	3:29:23	0:00:22	Přesun 2. testovacích kusů na vozík	Interní
216	3:30:20	0:00:57	Rozhovor	Interní
			Start nové výroby	

Přestavba trvala celkem 3 hodiny 30 minut a 20 vteřin. Byly zde zjištěny jak činnosti interní tak externí, ale také činnosti „Ostatní“, které bezprostředně nesouvisí s přestavbou. Jedná se o vyskytnutí závady na stroji při opracovávání testovacích kusů. Interní činnosti trvají 2 hodiny 28 minut a 23 vteřin, externí činnosti trvají 58 minut 36 vteřin a činnosti ostatní celkem 3 minuty 28 vteřin.

Následující graf udává % zastoupení jednotlivých kategorií na celkovém času přetypování



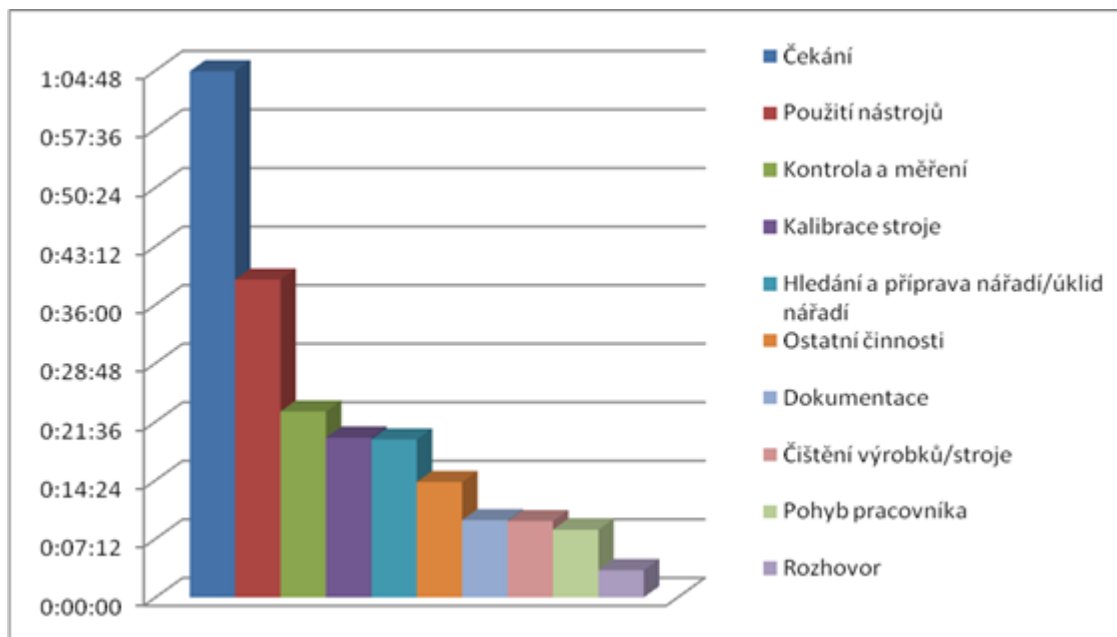
Graf 7 Rozdělení jednotlivých typů činností NORTE (vlastní zpracování)

Následující tabulka znázorňuje jednotlivé skupiny činností podle jejich celkového času. Jak můžeme vidět, největší hodnoty dosahuje skupina „čekání“ a to zejména čekání na obrobení výrobku strojem. Vysoký podíl rovněž zabírá „Použití nástrojů“ kde se jedná o standardní utahování či odtahování šroubů, frézování a vrtání hotových obrobků aj. Třetí nejvýznamnější podíl zaujímá „Kontrola a měření“ kde dominuje zejména měření a přeměňování nástrojů, z důvodu správného zadání velikosti do obráběcího programu.

Tabulka 6 Zhodnocení jednotlivých kategorií činností NORTE (vlastní zpracování)

Kategorie činnosti	Celkový čas kategorie	% z celku
Čištění výrobků/stroje	0:09:22	4,5%
Kontrola a měření	0:22:51	10,9%
Kalibrace stroje	0:19:38	9,3%
Pohyb pracovníka	0:08:19	4,0%
Použití nástrojů	0:39:05	18,6%
Dokumentace	0:09:29	4,5%
Čekání	1:04:41	30,8%
Hledání a příprava nářadí/úklid nářadí	0:19:25	9,2%
Ostatní činnosti	0:14:10	6,7%
Rozhovor	0:03:20	1,6%
<i>Celkem</i>	<i>3:30:20</i>	<i>100,0%</i>

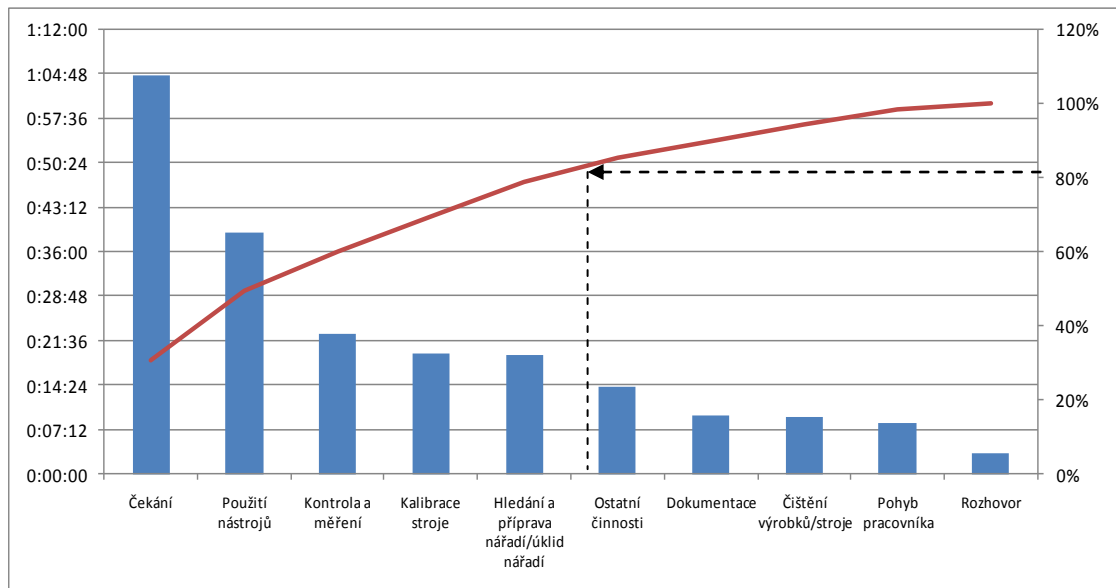
Následující graf znázorňuje rozdělení jednotlivých činností podle jejich součtového času během celé přestavby.



Graf 8 Seřazení jednotlivých činností podle celkového času NORTE (vlastní zpracování)

9.4.1 Paretova analýza NORTE

Předchozí činnosti jsou zde analyzovány pomocí Paretovy analýzy a jsou zobrazeny v diagramu. Tato analýza nám také poskytne startovní pozici pro následnou aplikaci metody SMED.



Graf 9 Paretova analýza NORTE 3 (vlastní zpracování)

Kritéria byla stanovena 80:20, tedy 80% celkového času přetypování je způsobeno 20% příčinami. Vynesená Lorenzova křivka ukazuje kumulaci stanovených skupin činností při přetypování. Šipka nám vyznačuje případy, kterými se budeme přednostně zabývat.

Jedná se o tyto činnosti:

- Čekání
- Použití nástrojů
- Kontrola a měření
- Kalibrace stroje
- Hledání a příprava nářadí / úklid nářadí

Výstupem této analýzy je výčet činností, na které se zaměříme v následující metodě SMED. Jsou to hlavní činnosti, které se podílí na celkovém času přestavby a hrají klíčovou roli v převodu na činnosti externí či eliminaci.

9.5 Zhodnocení současného stavu

Na začátku kapitoly proběhlo seznámení se s výrobním zařízením CNC obráběcích strojů. Následně byl zobrazen a popsán layout výrobní haly, kde se obrábění provádí. Následovala analýza pracoviště, kde je popsáno vybavení jednotlivých obráběcích úseků. Dále je popsán proces obrábění a základní materiál, který je k tomu potřeba. Pak následovala analýza samotné přestavby. Mezi prostory pro zlepšení lze zmínit například:

Vozík s nástroji bez evidence - včetně nástrojů pro série, které se již nevyrobí. Nástroje volně putují mezi jednotlivými stanovišti, podle potřeby.

Hromadění přípravků okolo jednotlivých strojů – zasahují nejen do logistických cest, ale také se ztrácí smysl evidence ve skladu. Protože na daném místě nejsou.

Odkládání materiálu, rozpracované výroby či kontejnerů se šponami do logistických cest. Ztěžují a v některých případech zamezují volnému pohybu okolo stroje.

Nepřístupnost skladu přípravků – odkládání materiálu a jiných věcí před sklad přípravků.

Na základě analýzy je patrné, že celkový čas přestavby lze výrazně zkrátit. Nejnápadnější jsou čekání a to jak na dovezení přípravku, tak na otestování kusů na OTK. Také nepřipravenost nástrojů a nářadí nutného k přestavbě. Ať už se jedná o nepřivezený nástroj, řetěz nutný k přestavbě, či utahovací klíč. Velkou část celkového času přetypování ukrajuje měření délky a průměru nových nástrojů v bývalé dílně mistra. Ale také samotná chůze operátora mezi přední (ovládací panel) a zadní (místo pro vložení nástroje) částí stroje při potvrzování již vloženého nástroje.

Společnost nemá pro přestavbu žádný stanovený standard, v dokumentaci se udává pouze 1,5 hodiny standardně, popřípadě 3 hodiny bez ohledu na typ nebo velikost přestavby.

10 APLIKACE METODY SMED

Zde je provedena praktická aplikace metody SMED. Nejprve na jízdním řádu stroje STAMA a následně na obráběcím stroji NORTE.

10.1 Aplikace metody SMED STAMA

10.1.1 Oddělení interních a externích činností

V prvním kroku jsem se zaměřil na oddělení interních a externích činností. Všechny činnosti byly provedeny až při samotném přetypování při zastaveném stroji. V tomto případě zde nebyly žádné externí činnosti

10.1.2 Převod interních činností na externí a eliminace činností

Tabulka 7 Převod a eliminace interních činností STAMA (vlastní zpracování)

Pořadí operace	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Změna
1	0:00:12	0:00:12	Otevření bezpečnostního krytu stroje	Interní
2	0:00:30	0:00:18	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
3	0:00:35	0:00:05	Odstranění tlakových hadic	Interní
4	0:00:51	0:00:16	Příprava nářadí	Externí
5	0:01:25	0:00:34	Uvolnění šroubů (držících přípravků) - ručním šroubovákem	Interní
6	0:01:37	0:00:12	Příprava nářadí	Externí
7	0:01:54	0:00:17	Odšroubování šroubů	Interní
8	0:02:02	0:00:08	Příprava nářadí	Externí
9	0:02:13	0:00:11	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
10	0:02:35	0:00:22	Přišroubování kovových úchytů (pro lepší manipulaci s přípravkem)	Interní
11	0:03:29	0:00:54	Upínání řetězu k jeřábu	Externí
12	0:03:42	0:00:13	Upínání přípravku k jeřábu	Interní
13	0:03:49	0:00:07	Nadzvednutí přípravku jeřábem	Interní
14	0:04:13	0:00:24	Čištění (manuální odstranění kovových špon)	Interní
15	0:04:30	0:00:17	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
16	0:04:42	0:00:12	Vyjmutí přípravku ze stroje (jeřábem)	Eliminace
17	0:04:52	0:00:10	Čištění (ofuk kovových špon)	Eliminace
18	0:05:04	0:00:12	Vyjmutí přípravku ze stroje (jeřábem)	Interní
19	0:05:31	0:00:27	Čištění (ofuk kovových špon)	Eliminace
20	0:05:40	0:00:09	Příprava nářadí	Externí
21	0:05:50	0:00:10	Uvolnění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní
22	0:05:59	0:00:09	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
23	0:06:48	0:00:49	Odstranění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní
24	0:07:06	0:00:18	Přesun původního přípravku na přivezenou dřevěnou bednu	Eliminace
25	0:07:26	0:00:20	Odstranění kovových úchytů (pro lepší manipulaci s přípravkem)	Interní
26	0:07:50	0:00:24	Přišroubování kovových úchytů na desku pod přípravkem	Interní

27	0:08:00	0:00:10	Upínání kovové desky k jeřábu	Interní
28	0:08:33	0:00:33	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
29	0:08:45	0:00:12	Úklid šroubováků	Externí
30	0:09:04	0:00:19	Vyjmutí přípravku ze stroje jeřábem	Interní
31	0:09:17	0:00:13	Odstanění kovových úchytů z desky	Interní
32	0:09:35	0:00:18	Kontrola starého přípravku	Eliminace
33	0:09:43	0:00:08	Úklid úchytů	Externí
34	0:10:02	0:00:19	Čištění (ofuk kovových špon)	Eliminace
35	0:10:16	0:00:14	Úklid podložek z přípravku	Externí
36	0:11:17	0:01:01	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
37	0:12:15	0:00:58	Upínání přípravku k jeřábu	Interní
38	0:13:30	0:01:15	Umístění nového přípravku do stroje	Interní
39	0:13:57	0:00:27	Upínání 2. části nového přípravku k jeřábu	Interní
40	0:14:29	0:00:32	Přemístění 2.části přípravku blíže ke stroji	Interní
41	0:14:37	0:00:08	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
42	0:15:49	0:01:12	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Eliminace
43	0:16:24	0:00:35	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní
44	0:16:37	0:00:13	Manipulace s již ustanoveným přípravkem	Eliminace
45	0:17:27	0:00:50	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní
46	0:17:59	0:00:32	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní
47	0:18:13	0:00:14	Úklid jeřábu	Interní
48	0:18:38	0:00:25	Upínání tlakových hadic	Interní
49	0:18:50	0:00:12	Hledání šroubů	Externí
50	0:19:18	0:00:28	Umístění šroubu a přišroubování přípravku	Interní
51	0:19:51	0:00:33	Utažení šroubů	Interní
52	0:20:04	0:00:13	Kontrola	Eliminace
53	0:20:27	0:00:23	Umístění materiálu do stroje	Interní
54	0:21:20	0:00:53	Přepínání nového programu na panelu	Interní
55	0:22:30	0:01:10	Kontrola nastavení programu	Eliminace
56	0:23:02	0:00:32	Přepínání nového programu na panelu	Interní
57	0:24:25	0:01:23	Kontrola nástrojů	Interní
58	0:25:21	0:00:56	Kontrola / přepínání programu na panelu	Interní
59	0:26:00	0:00:39	Kontrola nástrojů	Interní
60	0:30:54	0:04:54	Činnost stroje	Interní
61	0:31:10	0:00:16	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní
62	0:31:39	0:00:29	Značení klíčových míst na materiálu	Interní
63	0:31:56	0:00:17	Kontrola	Eliminace
64	0:36:25	0:04:29	Předělání tlakových hadic	Eliminace
65	0:36:38	0:00:13	Činnost stroje	Interní
66	0:36:45	0:00:07	Vyjmutí výrobku ze stroje	Interní
67	0:37:12	0:00:27	Úklid náradí	Externí
68	0:38:46	0:01:34	Rozhovor	Eliminace
69	0:39:41	0:00:55	Frézování a vrtání výrobku	Interní
70	0:41:22	0:01:41	Frézování a vrtání výrobku	Interní
71	0:44:10	0:02:48	Odvoz testovacích výrobku na kontrolu	Interní
72	0:53:40	0:09:30	Čekání na OTK	Interní
73	0:54:01	0:00:21	Dokumentace	Interní
74	0:54:41	0:00:40	Rozhovor s pracovníkem OTK	Eliminace
75	0:57:44	0:03:03	Příprava na novou výrobu	Externí
76			Start nové výroby	

Na základě konverze interních činností na externí, bylo 11 činností převedeno z interních na externí a 14 činností bylo eliminováno. Celková doba převedených a eliminovaných činností je 17 minut 27 vteřin. Eliminované činnosti tvoří 20% času přestavby, činnosti převedené na externí tvoří 10,2% času přestavby. Podrobnější popis je uveden níže.

Následující graf zobrazuje % podíl jednotlivých činností na celkovém času přestavby, v legendě jsou rovněž uvedeny celkové hodnoty v minutách a vteřinách.



Graf 10 Podíl jednotlivých činností po převedení STAMA (vlastní zpracování)

10.1.3 Důvody eliminace či převedení činností

Operace 4,6,8,20,49 převod interní činnosti na externí: jedná se o přípravu náradí jako šroubováky, Gola klíč, ocelové trubky sloužící jako páka k utažení či uvolnění šroubů. Náradí je umístěno v jednotlivých šuplících a často dochází ke zdlouhavému hledání a vytahování náradí. Všechny tyto nástroje si lze připravit předem.

Operace 11 převod interní činnosti na externí: jedná se o chůzi pro nosný řetěz, který je umístěn na zdi za strojem. Tento řetěz je společný pro všechna pracoviště obrábění. V tomto sledovaném případě byl řetěz na svém místě, stává se však, že řetěz je používán jiným pracovištěm. V takovém případě je nutné počkat, až jej toto pracoviště nebude nadále potřebovat. Také se stává, že po jeho použití jej operátor nevrátí na držák na zdi, ale nechá si jej na pracovišti. V takovém případě dochází ke zdlouhavému hledání a obcházení jednotlivých pracovišť. Toto chození k držáku, které je pro okrajová pracoviště příliš zdlouhavé a také situaci kdy je tento nosný řetěz potřebován více pracovišti najednou lze

odstranit nákupem více kusů pro každé pracoviště. Rovněž jeho umístění na jeřáb lze provést předem ještě za chodu stroje.

Operace 16,17,34 eliminace činnosti: jedná se o špatně zvolený postup operátora, kdy nejprve vytáhnul výrobek ze stroje, poté jej vrátil zpět dovnitř a znovu jej očistil vzduchovou pistolí. Rovněž ofuk znovu může být eliminován, neboť přípravek jde na sklad a byl již jednou od špon očištěn.

Operace 19 eliminace činnosti: jedná se o opětovné odstranění kovových špon z pracovní desky stroje, duplicitní činnost. V drážkách za přípravkem se často usazují kovové špony vzniklé obráběním polotovarů. Tomu by se možná dalo zabránit vyfrézováním otvoru vzadu přípravku tak, aby neutrpěla jeho konstrukce, avšak vznikl by dostatečný otvor pro průchod špon a ty by se na tomto místě tolik neusazovaly.

Operace 24 eliminace činnosti: Tato činnost měla být provedena již v kroku 17, ale chyběla připravená bedna na přípravek.

Operace 29,33,35,67 převod interní činnosti na externí: jedná se o úklid šroubováků, trubek pro utahování, klíčů, podložek z přípravku či šroubovatelných úchytnů pro manipulaci s přípravkem. Jedná se opět o složité ukládání do správných šuplíků. Všechny tyto činnosti mohou být prováděny při činnosti stroje. Také mohou být urychleny jiným typem úschovy nářadí, než jsou šuplíky. Nářadí pro přestavbu není příliš rozmanité a opakuje se, pracovník se zbytečně natahuje na stůl. To by mohlo být vyřešeno opaskem, na který by si mohl pracovník upnout potřebné nástroje a nemusel by se neustále vracet ke stolku kde má nářadí odložené.

Operace 32 eliminace činnosti: jedná se o kontrolu odloženého původního přípravku na paletě, tato činnost není nezbytná a může být vynechána.

Operace 42, 44 eliminace činnosti: pracovník umístil do stroje 2. část přípravku, ale zapomněl utáhnout část 1. Proto bylo potřeba znovu vyjmout 2. část a utáhnout nejprve původní. Tato činnost je zbytečná a může být proto eliminována.

Operace 52, 55, 63 eliminace činnosti: jedná se o kontrolu ustanovení přípravku ve stroji a kontrolu správného nastavení na ovládacím panelu. Tato činnost může být vynechána.

Operace 64 eliminace činnosti: jedná se o předělání koncovek hydraulických hadiček a jejich druhých konců. Problém spočívá v tom, že na levé straně boxu jsou české koncovky a na pravé straně koncovky německé. Pokud se přípravek používá na levé i pravé straně

boxu, vede to k omylům a celý systém se musí předělávat tak, aby seděli správné typy koncovek a hadiček. Řešením by mohlo být sjednocení typu koncovek buď německého typu, nebo českého.

Operace 68, 74 eliminace činnosti: jedná se o rozhovor s jinými pracovníky, který nijak nepomohl k přetypování stroje. Činnost může být vynechána.

Operace 75 převod interní činnosti na externí: jedná se o přípravu kovových přepravků, hledání a umístění papíru do přepravky, vyplňování dokumentace nové série, všechny tyto činnosti mohou být provedeny za činnosti stroje.

10.1.4 Redukce interních a externích činností

Operace 7(49) – operátor uschovává vytažené šrouby v šuplíku do kovové drážky, otvírá několik šuplíků, než najde správný. Šrouby pak následně znovu hledá a používá k uchycení nového přípravku. Tento čas lze zkrátit prostým odložením těchto šroubů na pracovní stůl, či do připravené krabičky, kterou může mít na stole.

Operace 19 – operátor vyjmul starý přípravek ze stroje, nemá však připravenou bednu ani paletu, na kterou by mohl přípravek odložit. Proto jej nechává zavěšený ve vzduchu, dokud mu bednu nedovezou. Přípravek váží okolo tuny a v případě, že by se z háčků vysmekl, nebo by došlo k utržení řetězu, mohlo by to způsobit okolním pracovníkům vážná zranění. Nehledě na fakt, že samotný přípravek by byl nejspíše poškozen.

Operace 21 (a podobné), jedná se o uvolnění šroubů pomocí páky za použití ocelových trubek a klíče. Následné odšroubování ať již ručně klíčem či elektrickou utahovačkou. Totéž pak při přitahování šroubů. Možnou alternativou by mohlo být využití rychloupínacích šroubů. Nebo možná spíše využití elektromagnetu.

Operace 37 jedná se o upínání jeřábu k nově přivezenému přípravku. Tato operace byla zbytečně protažena kvůli nedostatku místa k manipulaci a to navedeným materiálem jiného pracoviště a několika paletami, v prostoru určeném k pohybu kolem stroje.

Operace 71, 72 jedná se o odvoz testovacích kusů na oddělení technické kontroly a následné čekání na jejich schválení. Stává se, že se na tomto pracovišti střetnou výrobky z několika strojů a ověření správnosti se poté protáhne. Pracoviště navíc obsluhují 2 pracovníci, kteří jsou zde pouze na ranní směnu. Přestavby na odpolední směně proto nejsou vůbec možné. Toto by mohlo být vyřešeno vyškolením operátorů, jak správně ověřit zda je

výrobek shodný s požadovanými parametry. Nebo by bylo možné některé výrobky změřit přímo na pracovišti a to pomocí digitálního posuvného měřítka, či pomocí přístrojů v bývalé dílně mistra. Možnou alternativou by mohlo být také plánování přetypování jednotlivých strojů tak, aby se testovací kusy z více strojů nepotkali zároveň na kontrole.

Operace 14 (a jiné) jedná se o čištění kovových špon uvnitř stroje. Obráběcí stroje mají zabudovaný mechanismus pro čištění vnitřku stroje pomocí emulze. K tomu slouží čerpadlo na levé části těchto strojů. Problém je, že u některých strojů toto čerpadlo chybí, u některých je ale systém stejně nefunguje. Tento samočisticí systém funguje pomocí trysek, které směřují emulzi pod tlakem směrem k ochrannému sklu, což zamezuje tomu, aby se špony dostali do světelných čidel na nástrojích. Na základě rozhovoru s několika pracovníky jsem však zjistil, že by byla nutná také revize celého systému koloběhu emulze, neboť se u některých strojů stávalo, že kapalina vlivem špatného těsnění vytékala pod stroj.

Rovněž jsem vyzoroval, že pokud je stroj nastaven na různé typy výrobku v levém boxu a jiné v pravém boxu, lze v rámci přestavby například levé strany mít současně spuštěný program pro box pravý. Tedy téměř celá výměna by mohla být přesunuta do externích činností. Někteří pracovníci tento postup využívají, jiní zastaví kompletně stroj, i když přestavují pouze jednu část. Na strojích typu STAMA jsou boxy odděleny přepážkou, nehrozí tedy, že by špony či jiné kousky materiálu ohrozili práci operátora. Na druhou stranu stroje typu NORTE jsou obvykle využívány pro přípravky přesahující přes oba boxy, není tedy možné nainstalovat pevnou oddělující příčku, která by tento postup umožnila. Mohlo by to však být vyřešeno instalací posuvné zástěny z plachty či jiného materiálu, který lze v případě potřeby odepnout.

10.2 Aplikace metody SMED NORTE

10.2.1 Oddělení interních a externích činností

V prvním kroku jsem se zaměřil na oddělení interních a externích činností. Bylo zjištěno 198 interních činností, 14 externích činností a 4 činnosti byly zařazeny do kategorie Ostatní, kvůli své nestandardní povaze.

10.2.2 Převod interních a externích činností a eliminace činností

Tabulka 8 Převod a eliminace interních činností NORTE (vlastní zpracování)

Pořadí operace	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Změna
1	0:00:12	0:00:12	Hledání klíče a trubky na odtažení	Externí
2	0:00:22	0:00:10	otvírání krytu stroje	Interní
3	0:01:00	0:00:38	Uvolnění šroubů držících přípravek	Interní
4	0:01:18	0:00:18	Vyjmutí šroubů držících přípravek	Interní
5	0:01:24	0:00:06	Hledání většího klíče a trubky k uvolnění šroubů	Externí
6	0:01:54	0:00:30	Uvolnění šroubů držících přípravek (jiné)	Interní
7	0:02:01	0:00:07	Odložení náradí	Interní
8	0:02:10	0:00:09	Vyjmutí šroubů držících přípravek (jiné)	Interní
9	0:02:29	0:00:19	Hledání řetězu	Externí
10	0:02:47	0:00:18	Uchycení řetězu k jeřábu	Externí
11	0:03:03	0:00:16	Uchycení řetězu k přípravku	Interní
12	0:03:28	0:00:25	Studium dokumentace	Externí
13	0:03:46	0:00:18	Vyjmutí přípravku ze stroje	Interní
14	0:04:10	0:00:24	Čištění přípravku	Interní
15	0:04:41	0:00:31	Přemístění přípravku vedle stroje	Eliminace
16	0:06:01	0:01:20	Hledání dokumentace	Eliminace
17	0:06:14	0:00:13	Rozhovor	Eliminace
18	0:07:34	0:01:20	Čištění stroje	Interní
19	0:08:06	0:00:32	Čekání	Eliminace
20	0:08:41	0:00:35	Hledání metru	Eliminace
21	0:09:28	0:00:47	Měření délky přípravku a podle toho upravení otočného ramene stroje	Interní
22	0:09:41	0:00:13	Čekání	Eliminace
23	0:09:41	0:00:00	Uvolnění řetězu od starého přípravku	Interní
24	0:10:12	0:00:31	Uchycení řetězu k novému přípravku	Interní
25	0:10:34	0:00:22	Přemístění nového přípravku blíže ke stroji	Interní
26	0:11:17	0:00:43	Čištění nového přípravku	Interní
27	0:11:37	0:00:20	Čištění stroje	Eliminace
28	0:12:24	0:00:47	Umístění nového přípravku do stroje	Interní
29	0:12:32	0:00:08	Uvolnění řetězu od nového přípravku (1. část)	Interní
30	0:12:40	0:00:08	Úklid řetězu	Interní
31	0:12:45	0:00:05	Rozhovor s jiným pracovníkem	Eliminace
32	0:12:55	0:00:10	Hledání šroubů a klíče	Eliminace
33	0:13:15	0:00:20	Ruční uchycení přípravku šrouby	Interní
34	0:14:40	0:01:25	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní
35	0:14:53	0:00:13	Rozhovor	Eliminace
36	0:16:45	0:01:52	Utažení šroubů klíčem + pákou	Eliminace
37	0:17:08	0:00:23	Zapojení hydraulických hadiček	Interní
38	0:17:27	0:00:19	Vyšroubování nosného očka na přípravku	Interní
39	0:17:46	0:00:19	Uspořádání odložených nástrojů na stole	Eliminace
40	0:19:54	0:02:08	Vrtání původních výrobků, čekání	Externí
41	0:23:38	0:03:44	Počítání nově přivezených kusů zda odpovídají zakázce	Eliminace
42	0:23:56	0:00:18	Hledání dokumentace	Eliminace
43	0:25:17	0:01:21	Čištění původních kusů	Externí
44	0:28:18	0:03:01	Vyvrátávání otvorů, a instalace plastových zátek na původní kusy	Externí

45	0:28:28	0:00:10	Uvolnění řetězu od jeřábu	Interní
46	0:29:23	0:00:55	Umístění magnetu k jeřábu	Interní
47	0:29:42	0:00:19	Hledání krycího papíru	Externí
48	0:30:31	0:00:49	Přesunutí původních kusů na paletu hotových výrobků	Externí
49	0:31:10	0:00:39	Zkoumání dokumentace	Eliminace
50	0:31:30	0:00:20	Rozhovor s jiným pracovníkem	Eliminace
51	0:31:51	0:00:21	Čekání	Eliminace
52	0:32:45	0:00:54	Zadání zpracovaných kusů do počítače	Externí
53	0:33:07	0:00:22	Zkoumání dokumentace	Eliminace
54	0:33:44	0:00:37	Čekání	Eliminace
55	0:33:58	0:00:14	Uchycení řetězu k jeřábu	Eliminace
56	0:34:11	0:00:13	Uchycení řetězu k novému přípravku (2. část)	Interní
57	0:34:39	0:00:28	Přemístění 2. části nového přípravku blíže ke stroji	Interní
58	0:35:05	0:00:26	Čištění 2. části	Interní
59	0:36:09	0:01:04	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní
60	0:36:16	0:00:07	Odstranění řetězu z přípravku	Interní
61	0:36:22	0:00:06	Rozhovor	Eliminace
62	0:37:33	0:01:11	Hledání nářadí	Eliminace
63	0:38:27	0:00:54	Umístění šroubů držících přípravek (ručně)	Interní
64	0:40:35	0:02:08	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní
65	0:41:21	0:00:46	Čištění stroje	Eliminace
66	0:41:46	0:00:25	Zapojení hydraulických hadiček	Interní
67	0:43:02	0:01:16	Umístění materiálu do stroje	Interní
68	0:43:42	0:00:40	Kontrola materiálu ve stroji	Eliminace
69	0:44:11	0:00:29	Zapojení zbylých hydraulických hadiček	Interní
70	0:48:07	0:03:56	Vypisování potřebných nástrojů z programu na papírek	Eliminace
71	0:48:15	0:00:08	Přesun k zadní části stroje	Interní
72	0:48:56	0:00:41	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
73	0:49:12	0:00:16	Vymazání starého nástroje z programu	Interní
74	0:49:25	0:00:13	Potvrzení vzadu stroje	Interní
75	0:50:16	0:00:51	Hledání digitálního posuvného měřítka	Eliminace
76	0:50:51	0:00:35	Měření průměru nového nástroje	Externí
77	0:51:40	0:00:49	Měření délky nástroje v dílně mistra	Externí
78	0:52:48	0:01:08	Měření délky nástroje v dílně mistra	Eliminace
79	0:53:15	0:00:27	Nastavení panelu	Interní
80	0:53:25	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní
81	0:53:41	0:00:16	Vložení nového nástroje č. 1 do stroje	Interní
82	0:54:31	0:00:50	Nastavení panelu	Interní
83	0:54:40	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní
84	0:54:59	0:00:19	Měření průměru nástroje číslo 2.	Externí
85	0:56:13	0:01:14	Měření délky nástroje č. 2 v dílně mistra	Externí
86	0:56:49	0:00:36	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
87	0:57:03	0:00:14	Vložení nového nástroje č. 2. do stroje	Interní
88	0:57:30	0:00:27	Nastavení panelu	Interní
89	0:57:45	0:00:15	Rozhovor s jiným pracovníkem	Eliminace
90	0:58:45	0:01:00	Nastavení panelu	Interní
91	0:58:58	0:00:13	Přesun k zadní části stroje	Interní
92	0:59:23	0:00:25	Studium dokumentace	Eliminace
93	0:59:29	0:00:06	Měření průměru nového nástroje	Externí
94	1:00:21	0:00:52	Studium dokumentace	Eliminace
95	1:01:06	0:00:45	Hledání nástroje ve vozíku	Eliminace
96	1:03:04	0:01:58	Hledání vrtáku mezi nářadím (samostatný vrták bez	Eliminace

			držáku)	
97	1:07:21	0:04:17	Hledání vhodného držáku pro nový vrták	Eliminace
98	1:08:43	0:01:22	Vytahování původního vrtáku z nosiče	Externí
99	1:09:43	0:01:00	Vytažení původního vrtáku z nosiče	Externí
100	1:10:38	0:00:55	Vložení nového vrtáku do nosiče	Externí
101	1:10:53	0:00:15	Umístění hotového nástroje č. 3 do vozíčku (nosiče)	Externí
102	1:11:08	0:00:15	Umístění dalšího nosiče do upínáku.	Externí
103	1:11:55	0:00:47	Vytažení původního vrtáku z nosiče	Externí
104	1:13:30	0:01:35	Vložení nového vrtáku do nosiče (nový nástroj č. 4)	Externí
105	1:14:23	0:00:53	Změření nového nástroje v dílně mistra	Externí
106	1:14:49	0:00:26	Nastavení panelu	Interní
107	1:15:22	0:00:33	Vložení nástroje do stroje	Interní
108	1:15:41	0:00:19	Přesun k přední části stroje	Interní
109	1:15:54	0:00:13	Nastavení panelu	Interní
110	1:16:33	0:00:39	Hledání dalšího nástroje	Externí
111	1:17:23	0:00:50	Měření délky nástroje	Externí
112	1:17:47	0:00:24	Nastavení panelu	Interní
113	1:17:56	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní
114	1:18:13	0:00:17	Umístění nástroje do stroje	Interní
115	1:18:42	0:00:29	Hledání dalšího nástroje	Externí
116	1:18:58	0:00:16	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
117	1:19:08	0:00:10	Přesun k přední části stroje	Interní
118	1:19:43	0:00:35	Měření délky nástroje	Externí
119	1:20:27	0:00:44	Nastavení panelu	Interní
120	1:21:43	0:01:16	Čekání	Eliminace
121	1:22:33	0:00:50	Měření průměru nástroje	Externí
122	1:23:02	0:00:29	Vložení nástroje do stroje	Interní
123	1:23:23	0:00:21	Čekání	Eliminace
124	1:24:28	0:01:05	Nastavení panelu	Interní
125	1:24:38	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní
126	1:24:48	0:00:10	Úklid vytažených (starých) nástrojů	Externí
127	1:25:19	0:00:31	Spouštění programu pro pravý box stroje	Interní
128	1:31:23	0:06:04	Činnost stroje (pravý box), úklid nástrojů	Externí
129	1:31:38	0:00:15	Čištění levého boxu (pravý jede)	Externí
130	1:32:32	0:00:54	Kontrola podle dokumentace	Externí
131	1:33:11	0:00:39	Měření průměru nástroje	Externí
132	1:37:26	0:04:15	Činnost stroje (pravý box), čekání	Externí
133	1:37:41	0:00:15	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
134	1:39:00	0:01:19	Činnost stroje	Externí
135	1:40:03	0:01:03	Zjišťování závady na stroji	Eliminace
136	1:42:28	0:02:25	Činnost stroje	Externí
137	1:42:44	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
138	1:43:40	0:00:56	Označení kusů ve stroji	Interní
139	1:44:08	0:00:28	Vyjmutí hotových kusů ze stroje	Interní
140	1:46:18	0:02:10	Vrtání hotových kusů	Externí
141	1:46:36	0:00:18	Čištění vzduchovou pistolí	Externí
142	1:47:03	0:00:27	Přesun hotových kusů na vozík	Externí
143	1:49:32	0:02:29	Odvoz kusů na OTK	Externí
144	1:50:23	0:00:51	Nastavení panelu	Interní
145	1:53:13	0:02:50	Výpis nástrojů, které jsou potřeba (dokumentace)	Eliminace
146	1:55:10	0:01:57	Kontrola nástrojů (vizuálně)	Eliminace
147	1:55:24	0:00:14	Přesun k zadní části stroje	Interní

148	1:57:29	0:02:05	Měření průměru nového nástroje	Externí
149	1:57:58	0:00:29	Nastavení panelu	Interní
150	1:58:31	0:00:33	Rozhovor	Eliminace
151	1:59:16	0:00:45	Nastavení panelu	Interní
152	1:59:37	0:00:21	Potvrzení vzadu stroje	Interní
153	2:00:07	0:00:30	Kontrola nastavení na panelu	Eliminace
154	2:00:33	0:00:26	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
155	2:02:03	0:01:30	Měření průměru nového nástroje	Externí
156	2:02:23	0:00:20	Vložení nástroje do stroje	Interní
157	2:03:52	0:01:29	Nastavení panelu	Interní
158	2:04:00	0:00:08	Přesun k přední části stroje	Interní
159	2:05:21	0:01:21	Měření průměru nástroje	Externí
160	2:05:41	0:00:20	Kontrola poznámek podle dokumentace	Eliminace
161	2:06:38	0:00:57	Potvrzení vzadu stroje	Interní
162	2:08:01	0:01:23	Měření průměru nástroje a vytažení starého nástroje ze stroje	Interní
163	2:08:19	0:00:18	Dokumentace - zápis	Externí
164	2:08:49	0:00:30	Vložení nového nástroje do stroje	Interní
165	2:09:38	0:00:49	Nastavení panelu	Interní
166	2:10:11	0:00:33	Hledání nástroje	Eliminace
167	2:10:48	0:00:37	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní
168	2:11:49	0:01:01	Nastavení panelu	Interní
169	2:12:39	0:00:50	Hledání nástroje	Eliminace
170	2:13:21	0:00:42	Kontrola nástrojů a vyjmutí starého nástroje	Interní
171	2:14:05	0:00:44	Měření nástroje	Externí
172	2:14:43	0:00:38	Nastavení nového nástroje na panelu	Interní
173	2:14:56	0:00:13	Vložení nového nástroje do stroje	Interní
174	2:15:08	0:00:12	Nastavení panelu	Interní
175	2:15:24	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
176	2:16:56	0:01:32	Hledání magnetu	Eliminace
177	2:17:48	0:00:52	Hledání úchytky k magnetu	Eliminace
178	2:19:13	0:01:25	Vložení materiálu do stroje (Levý box)	Interní
179	2:20:03	0:00:50	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní
180	2:20:13	0:00:10	Nastavení panelu	Interní
181	2:41:13	0:21:00	Činnost stroje	Externí
182	2:42:09	0:00:56	Čištění obrobku(činnost stroje)	Externí
183	2:42:41	0:00:32	Čištění stroje	Interní
184	2:46:55	0:04:14	Činnost stroje	Externí
185	2:48:16	0:01:21	Označení kusů ve stroji	Interní
186	2:49:23	0:01:07	Vyjmutí výrobků ze stroje	Interní
187	2:49:47	0:00:24	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
188	2:50:15	0:00:28	Příprava brusky	Externí
189	2:52:32	0:02:17	Obrušování hran hotových kusů	Externí
190	2:53:22	0:00:50	Vrtání hotových kusů	Externí
191	2:54:23	0:01:01	Vybrušování vyvrtaných otvorů	Externí
192	2:54:36	0:00:13	Čištění hotových kusů	Externí
193	2:55:22	0:00:46	Vybrušování vyvrtaných otvorů	Externí
194	2:56:35	0:01:13	Hledání vozíku	Eliminace
195	2:57:21	0:00:46	Hledání dokumentace	Eliminace
196	2:58:25	0:01:04	Přemístění hotových kusů na vozík	Externí
197	2:59:03	0:00:38	Rozhovor	Eliminace
198	3:03:03	0:04:00	Odvoz kusů na OTK	Externí

199	3:15:22	0:12:19	Čekání	Externí
200	3:15:32	0:00:10	Oprava stroje	Eliminace
201	3:17:46	0:02:14	Činnost stroje	Externí
202	3:18:41	0:00:55	Zaseknutí stroje	Eliminace
203	3:18:53	0:00:12	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
204	3:20:06	0:01:13	Hledání příčiny zaseknutí	Eliminace
205	3:20:32	0:00:26	Činnost stroje	Externí
206	3:22:08	0:01:36	Činnost stroje	Externí
207	3:22:33	0:00:25	Čištění vzduchovou pistolí	Interní
208	3:23:30	0:00:57	Označení kusů ve stroji	Interní
209	3:23:52	0:00:22	Příprava jeřábu	Externí
210	3:24:53	0:01:01	Vyjmutí kusů ze stroje	Interní
211	3:25:35	0:00:42	Hledání nástroje - výměna kotouče u brusky	Externí
212	3:26:29	0:00:54	Frézování hotových kusů (návrat testovaných kusu z otk)	Externí
213	3:26:54	0:00:25	Frézování hotových kusů	Externí
214	3:29:01	0:02:07	Vrtání hotových kusů	Externí
215	3:29:23	0:00:22	Přesun 2. testovacích kusů na vozík	Externí
216	3:30:20	0:00:57	Rozhovor	Eliminace
			Start nové výroby	

Na základě konverze bylo 52 činností převedeno na externí a 52 činností bylo eliminováno. Celková doba převedených a eliminovaných činností je 1 hodina 39 minut. Eliminované činnosti tvoří 21,3% času přestavby, činnosti nově převedené na externí tvoří 23,95 % z času přestavby. Podrobnější popis je uveden níže.

Následující graf zobrazuje % podíl jednotlivých činností na celkovém času přestavby, v legendě jsou rovněž uvedeny celkové hodnoty v minutách a vteřinách.



Graf 11 Podíl jednotlivých činností po převedení NORTE (vlastní zpracování)

10.2.3 Důvody eliminace či převedení činností

Operace 1, 5,9,10,47,126,188,209,211 převod interní činnosti na externí: jedná se o hledání náradí jako klíče. Trubky sloužící jako páka na odtahování. Přichystání si jeřábu s nosným řetězem, přichystání si balicího papíru do kovové přepravy. Spadá sem také úklid vytažených nástrojů do jednotlivých šuplíků, či přichystání brusky a výměna jejího brusného kotouče. Všechny tyto činnosti mohou být přichystány dopředu před zastavením stroje.

Operace 12,41,52,163 převod interní činnosti na externí: jedná se o studium technických výkresů, jejich analýzu a zjišťování jaký nástroj je pro jejich obrobení zapotřebí. Pracovníci rovněž tráví velké množství času zkoumáním obráběcího programu na ovládacím panelu a zjišťují, které nástroje jsou pro daný program potřeba. Někteří si tyto nástroje poté přepisují do poznámkových sešitů. Tuto skutečnost lze snadno vyřešit přidáním do každé technické dokumentace zalaminovaný lístek s potřebnými nástroji a jejich parametry. Lístek by měl rovněž obsahovat kód série, ke které je určen pro případ, že by operátorovi při manipulaci vypadl z dokumentace. Tento způsob také urychlí problém se zjišťováním, které nástroje jsou již ve stroji z předchozí série. Stačí pouze porovnat lístek z minulé a současné série.

Také je zde opakované počítání přivezených kusů, zdali je jich dostatek pro požadovanou zakázku, tuto informaci by mělo mít na starost oddělení, které sem kvůli této zakázce polotovary posílá. A i v tomto případě si je pracovník může přepočítat za běhu stroje. Rovněž zadání vyrobených kusů předchozí zakázky do počítače vedle bývalé dílny mistra je možné udělat například během obrábění testovacích kusů.

Operace 40,43,44,48,140,141,142,143,189,190,191,192,193,196,198,212,213,214,215 převedení interních činností na externí: Jedná se o frézování ostrých hran, vrtání, umístování umělých zátek a jiné operace s již obroběnými kusy, následně jejich přemístění na vozík a odvoz na oddělení technické kontroly. Tyto činnosti mohou být prováděny v době, kdy již běží testovací kus druhé série a ne v době kdy stroj stojí a pracovník by měl stroj přetypovávat.

Operace 98,99,100,101,102,103,104,110,115, převedení interních činností na externí: Jedná se o skutečnost, že pracovník během přestavby zjistil, že daný nástroj nemá k dispozici. A to díky tomu, že výroba v minulém období měla prioritu a vyráběla se na několika strojích. Pracovníci těchto strojů si tyto nástroje rozebrali do svých obráběcích strojů, ale již je

nevrátili. Pracovník nakonec našel potřebný vrták, ale následně nemohl najít volný držák, do kterého by jej umístil, hledal proto na jiných pracovištích a teprve poté našel vhodný držák.

Možným řešením tohoto problému by mohlo být zavedením evidence nástrojů. Vyhotovení seznamu nástrojů, které jsou k dispozici na každém pracovišti (ve stojanech v zadní části stroje), aktualizování těchto nástrojů by mohlo být například součástí úklidu. S tímto souvisí také fakt, že pokud některé stanoviště nemá potřebný nástroj, vezme si jej z jiného, tím se však ztrácí povědomí o tom, kdo daný nástroj vlastně má. Je proto nutné v rámci evidence nástrojů také zavést evidenci jejich pohybu. Možné řešení je obyčejná tabulka, kde pracovník, který si nástroj půjčí, označí, že si nástroj vzal na své stanoviště. Nástroje v nosném vozíčku by mohli být také rozděleny podle typu, například vrták, bruska, atd. či seřazeny podle průměru/délky. Každé stanoviště by také mohlo mít připravený 1 prázdný vozíček, kam by mohl operátor odkládat připravené nástroje pro nadcházející přestavbu.

Operace 76,77,84,85,93,105,111,118,121,148,155,159,171 převod interních činností na externí: jedná se o měření délky a průměru nových nástrojů, zdali jsou dostatečné a také aby mohla být tato hodnota zadána do obráběcího programu. Měření šířky je prováděno manuálně za pomoci digitálního posuvného měřítka, měření délky probíhá v bývalé dílně mistra, kde je k tomu určený přístroj. Evidence nástrojů zmíněná v předešlém bodě, je základem pro to, aby mohli pracovníci změřit potřebné nástroje včas již za běhu stroje a neztráceli čas jejich měřením a hledáním později, kdy stroj stojí.

Operace 16,20,32,42,49,53,62,75,92,94,95,96,97,145,160,166,169,176,177,194,195, eliminování činnosti: jedná se o hledání náradí, magnetu a úchytu magnetu k nosnému řetězu, dokumentace, zkoumání dokumentace k určení vhodného nástroje (tento problém se dá řešit kartičkami s potřebnými nástroji přiloženými v dokumentaci). Tyto operace mohou být prováděny za běhu stroje a mohou být předpřipraveny.

Krabice s technickou dokumentací nemá své standardizované místo, u různých strojů se nachází na různých místech, kde ji zrovna nechal pracovník předchozí směny. Dochází tak k hledání nejen samotné krabice s dokumenty ale také hledání dané technické dokumentace v hromadě jiných, často již nepoužívaných kusů.

Řešením proti hledání nástrojů by mohl být jiný systém úschovy nástrojů, zmíněný v předchozí analýze. Stává se, že pracovníci si půjčují nástroje mezi sebou, ne každý je však vrátí původnímu majiteli. Součástí je také hledání vozíku pro naložení kusů pro OTK,

vozik by mohl mít vyznačené místo a mohl by být dostupný ve více kusech. Pracovníci by pak věděli kam pro něj jít a nemuseli by jej hledat po celé výrobní hale.

Operace 15,17,27,31,35,36,39,50,55,61,65,68,70,78,89,146,150,153,197,216 eliminování činnosti: jedná se především o duplicitní činnosti, které pracovník již jednou provedl a pouze se ujišťuje, kontroluje či provádí tuto činnost znovu, také činnosti, které jsou díky převedení či eliminování předchozích činností nadále zbytečné. Dále jsou zde rozhovory s jinými pracovníky, které nemají vztah k samotnému přetypování. Také je zde vypsání potřebných nástrojů na papír, tento problém byl již zmíněn výše.

Operace 19,22,51,54,120,123, eliminování činnosti: jedná se o čekání na přípravek, než je přivezen ze skladovacího regálu. Tento problém lze eliminovat lepší organizací práce. Dále je zde čekání z důvodu přestávky pracovníka, nebo také čekání na dokončení obrábění.

Operace 135,200,202,204 eliminování činnosti: jedná se o eliminování „ostatních“ činností, nestandardních činností, které vznikly během přestavby jako například zjišťování a oprava poruchy stroje při obrábění testovacích kusů.

10.2.4 Redukce interních a externích činností

V případě zadávání nového programu do stroje, je obvykle nutné vyměnit některé nástroje. Postup výměny nástrojů je následující:



Obr. 26 Schéma výměny nástroje (vlastní zpracování)

Potvrzení nového nástroje se provádí v zadní části stroje. Je nutné je provádět i v případě, že nástroj není fyzicky vyměněn a je pouze změněn program, (který používá stejný nástroj). Dochází tak ke zbytečnému obcházení celého stroje, kvůli stisku jednoho tlačítka. Tuto dobu by bylo možné zkrátit, pokud by byla tato pojistka potvrzení odstraněna. Nebo alespoň byla zavedena možnost potvrdit tento nástroj přímo u ovládacího panelu.

V některých případech trvá přesun materiálu příliš dlouho, z důvodu místa jeho uskladnění. Nelze jej předělat blíže, protože místo pro něj určené je obsazeno materiálem z předchozí

série. Někdy je na jeho místě také bedna se starým přípravkem. Tuto skutečnost lze vyřešit lepší organizací práce, kdy pracovník, který má na starost vysokozdvihný vozík, může materiál odklidit před započítím výroby. Rovněž pohyb okolo stroje je často omezen, neboť volné místo (určené k pohybu osob) je často bráno jako další místo pro uskladnění materiálu, přípravků či sběrných kontejnerů na špony.

Pracovníci také často využívají nejrůznějších nástrojů pro přestavbu, zdržují se pak jejich uskladněním / hledáním v šuplících. Tento problém by mohl být vyřešen vestavěným držákem na nářadí, který umožní rychlý přehled a jednoduché uskladnění pro případné použití.

Vozík s nástroji by měl být vytřízen od nástrojů pro série, které se již nevyrábějí. Při přestavbě pak staré nástroje zavazí a ztěžují nalezení toho správného.

Během analyzování přetypování strojů došlo k několika více či méně závažným pracovním úrazům. Bylo by dobré zamyslet se také nad ochrannými pomůckami pro zaměstnance, případně na dostupnost vybavení pro rychlé ošetření jako jsou náplasti či dezinfekční roztok. Případně proškolit zaměstnance ohledně bezpečnosti, a ošetření drobných poranění.

11 APLIKACE NAVRŽENÝCH ZMĚN

I. Vizualizace nářadí

Pro usnadnění hledání nářadí v jednotlivých šuplících, eliminaci „přehrabování“ se v jeho obsahu a také pro jednoduchou identifikaci a jak úklid tak pozdější navrácení nářadí zpět na své místo, navrhuji uzamykatelnou skříň na nářadí USAG. Jedná se o uzamykatelnou skříň vhodnou pro umístění veškerého nářadí, namísto jejich uskladnění v jednotlivých šuplících. Zámek eliminuje možnost „vypůjčování“ si nářadí pracovníkem jiného pracoviště bez dovolení. Skříň obsahuje rovněž dva šuplíky pro nástroje jako náhradní vrtáky apod., které není možné umístit na háčkový systém.



Obr. 27 Skříň na nářadí

(Technology-garage spol., 2014)

Možnou, méně účinnou alternativou by mohlo být přepracování stávajícího systému. Poněkud úschovy nástrojů v šuplících, avšak tento způsob vyžaduje jisté změny. Jako první bude potřeba provést vytřídění nepotřebných nástrojů. Starých a zlomených vrtáků, šroubků a matic, které mnohdy ani sami pracovníci nevědí, z čeho původně pochází. Po následném vytřídění je potřeba provést kontrolu všech potřebných nástrojů například digitálního posuvného měřidla, které by mělo být u každého pracoviště. Dále je potřeba zavést v šuplících jednoznačné místo pro každý nástroj. Viz příkladový obrázek č. 26. Zároveň je nutné každý šuplík označit štítkem. Štítek musí být výrazné barvy a snadno čitelný, na štítku bude uvedeno jaké nástroje, popřípadě jaký typ nástrojů se v dané přihrádce nachází.



*Obr. 28 Návrh uspořádání nářadí
v šuplících (Unitechnic, 2014)*

II. Vybavení pracoviště

Na pracovišti se nachází 7 strojů, všechny využívají pro přestavbu závěsný řetěz s hákem, na který poté ukotvují přípravek. Tento řetěz je však pouze jeden pro všechna pracoviště. Navrhuji proto nákup řetězu, alespoň v počtu tří kusů pro dílnu obráběcích strojů. Často se stává, že se dva nebo i tři stroje přestavují ve stejný čas. V tuto chvíli každý z nich potřebuje mít k dispozici tento řetěz, kterým by mohl vyjmout starý přípravek ze stroje a umístit tam nový. Důležité je také umístit nad odkládací držák, kde je tento řetěz umístěn označení, aby pracovníci po ukončení přestavby řetěz vrátili zpátky na své místo. A nestalo se tak, že pracovník, který bude řetěz potřebovat o něco později, musel hledat, u kterého stroje řetěz zůstal.



*Obr. 29 Vazací řetěz
(Vazací-technika, 2014)*

III. Vytvoření standardu

Někteří pracovníci, ačkoli provádějí přestavbu po několikáté, v zápalu práce občas provádí některou činnost několikrát. Někteří provádí zbytečné operace, liší se například i umístování přípravku do stroje. Zatím co někteří pracovníci za pomoci jeřábu spustí přípravek

blíží k upevňovací desce a pak několikrát posunují otočné koleno, opět spustí přípravek o něco níže a znovu ustanovují koleno. Jiní pracovníci si metrem změří délku přípravku a následně ustanoví koleno do přesné polohy a spustí přípravek. Někteří pracovníci rovněž nemají „cit“ pro provádění některých činností za běhu stroje a čekají s nimi až do chvíle, kdy se stroj zastaví a oni započnou přestavbu. Například vyhotovení dokumentace, příprava náradí či háku, hledání vozíku pro přepravu kusů na oddělení technické kontroly. V této souvislosti navrhuji vypracování jednoduchého standardu jednotlivých činností pro přestavbu v krocích, jak jdou po sobě. Je však nutné také pracovníky proškolit a informovat je o standardizaci práce.

IV. Motivace pracovníků

Dalším faktorem, který značně prodlužuje přestavbu stroje, je nedostatečná motivace pracovníka. Někteří pracovníci tráví v čase přestavby značné procento rozhovory, čekáním či jinými neproduktivními činnostmi. Je to dáno také tím, že pracovník není příliš motivován dokončit přestavbu stroje co nejdříve. V této souvislosti navrhuji změnu v systému motivace a odměňování. Pracovníci by mohli mít součástí své mzdy pohyblivou složku, která by se odvíjela například od rychlosti, s jakou dokáže přestavbu provést. V případě, že tuto přestavbu dokáže provést rychleji, než je stanovená norma získal by příplatek, naopak v případě, že by mu trvala výrazně déle, o prémii by přišel. Druhou možností by mohlo být navázat tuto složku na CEZ s přihlédnutím k délce přestavby. V této souvislosti je však nutné aby vedoucí pracovník hlídal a následně zapsal události, které mohou vzniknout, a pracovník je nemůže nijak ovlivnit. Například porucha stroje, která nevznikla nesprávnou manipulací.

V. Vybavení pracoviště

V případě uvolňování přípravku je potřeba odmontovat několik šroubů, které se však následně musejí zpátky použít pro uchycení přípravku nového. V mezičase nejsou šrouby potřeba a pracovníci je odkládají na pracovní stůl. Často se stává, že šrouby nedrží a z desky pracovního stolu sjíždějí, pracovník tak tráví další čas chytáním, popřípadě zvedáním šroubů ze země. Pro tyto případy navrhuji umístění jednoduché plechové krabičky, umístěné v rohu stolu. Ta se dá v případě, že pracovník neprovádí přestavbu využít i pro odkládání šroubováku, brusky, plastových špuntů či jiných nástrojů a náradí. Obrázek ukazuje návrh krabičky na pracovním stole.



*Obr. 30 Návrh odkládací krabičky
na pracovním stole (vlastní zpracování)*

VI. Zavedení 5S okolo pracoviště

Jak již bylo zmíněno v analýze současného stavu, logistické cesty a volné prostory okolo stroje jsou využívány jako skladiště materiálu či odpadu. Pracovník tak neměl dostatek prostoru pro manipulaci s přípravkem a musel si prostor udělat. Rovněž v případě dovážení přípravků vysokozdvizným vozíkem je zde velmi obtížná manipulace. Několikrát se stalo, že pracovník narazil do palet s materiálem, ve snaze přivést přípravek či jiný materiál k výrobnímu pracovišti. V tomto směru navrhuji vytřídit a zavést 5s na pracovišti. Odklidit všechny zcela nepotřebné bedny, nástroje, kontejnery a jiné věci z pracoviště. Také zcela jasně definovat a proškolit zaměstnance, aby neodkládali paletové vozíky a či jiné věci v logistických cestách a udržovali je průchodné. Následující obrázek ukazuje zatarasení logistické cesty paletovým vozíkem, přípravkem a materiálem z předešlé zakázky.



Obr. 31 Zatarasení logistické cesty (vlastní zpracování)

VII. Vizualizace dokumentace

Pracovníci tráví při přestavbě dlouhou dobu také hledáním správné technické dokumentace. V současné době je dokumentace uschovávána v kovových boxech. Boxy obsahují velké množství dokumentace pro výrobky, které se již nevyrábí, nebo se vyrábí pouze výjimečně, několikrát do roka. Navrhují proto jako první protřídit dokumentaci a ponechat pouze aktuální výkresy, které se v současné době vyrábí. Kovové boxy jsou ale i tak nepřehledné a pracovníkům trvá dlouho, než příslušný dokument najdou, navrhují proto stojan na dokumentaci, ve kterém bude dokumentace přehledně uložena a pracovník si tak může ihned vzít potřebnou dokumentaci a nemusí prohledávat kovové boxy.

V této souvislosti lze zakoupit rovnou hotový stojan. Navrhují tento kovový stojan na letáky a časopisy.



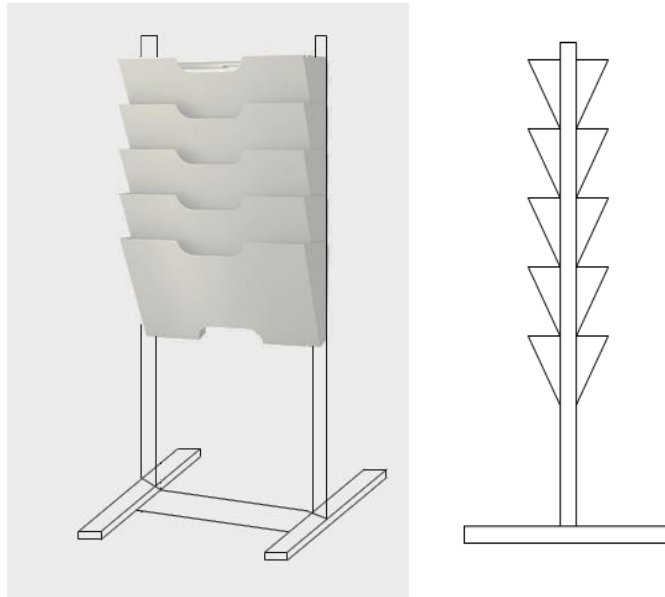
Obr. 32 Kovový stojan na letáky a časopisy (NODE MORAVA, 2014)

V rámci úspory nákladů a velmi zdatných pracovníků údržby a konstrukce v podniku však upřednostňují variantu vlastní výroby a přizpůsobení vlastním potřebám. Jedná se o zakoupení pořadačů IKEA a výrobu stojanu ve vlastní režii.



Obr. 33 Plastový pořadač IKEA (Ikea, 2014)

Jeden pořadač obsahuje 5 kazet pro uložení dokumentů, lze tak počet přizpůsobit přesně pro daný typ výroby a počet potřebné dokumentace na pracovišti. Výšku stojanu lze přizpůsobit také a pořadače lze umístit po dvou kusech na každou stranu, tím dosáhneme mnohem větší kapacity. Návrh stojanu zobrazuje obrázek č. 32



*Obr. 34 Návrh stojanu na dokumentaci pohled zepředu
a pohled z profilu (vlastní zpracování)*

VIII. Vizualizace nástrojů

Pracovníci během přestavby procházejí obráběcí program a vypisují si nástroje, které jsou pro daný výrobek potřeba. Taktéž porovnávají, zda se daný nástroj nepoužíval již pro minulou sérii. Takto zbytečně vynaložený čas je plýtvání, které by mělo být odstraněno, nebo alespoň zredukováno. Navrhují zde vytvoření listu s výpisem všech potřebných nástrojů pro danou sérii, takový list se může vložit do složky technické dokumentace daného výrobku a pracovník pak jasně vidí, jaké nástroje jsou pro danou sérii potřeba. Dokumentace je rovněž vybavena malou fotografií nástroje, aby pracovník přesně věděl, o co se jedná. Součástí tohoto listu je jeho pořadové číslo, pod kterým se dá evidovat a následně upravovat v případě změny výrobního postupu. Rovněž je zde označení série a typu výrobku, pro který je zhotoven. Takto vytvořený dokument lze zalaminovat do umělohmotné folie, abychom zvýšili jeho životnost.

Výpis nástrojů pro přestavbu				
Evidenční číslo:	3			
Název série:	181 446 13 56			
Číslo artiklu:	999172025100			
ID	Nástroj	Ø	Poznámka	Fotografie
1	Vrták-válcová stopka	16,7mm	Vybrušovaný	
2	Vrták-středící typ A	11,9mm	Vybrušovaný	
3	Záhlubník-kuželový	21mm	Třibřítý, 90°	
4	Výhrubník-nástrčný	19,8mm	4 zuby	
5	Výhrubník-válcová stopka	12mm	3 břity, šroubovitý	
6	Výstružník-kuželový	27,2mm	6 zubů	
7	Výstružník-válcový	24,2mm	6 zubů	

Obr. 35 Návrh listku s výpisem nástrojů pro přestavbu
(vlastní zpracování)

IX. Evidence materiálu

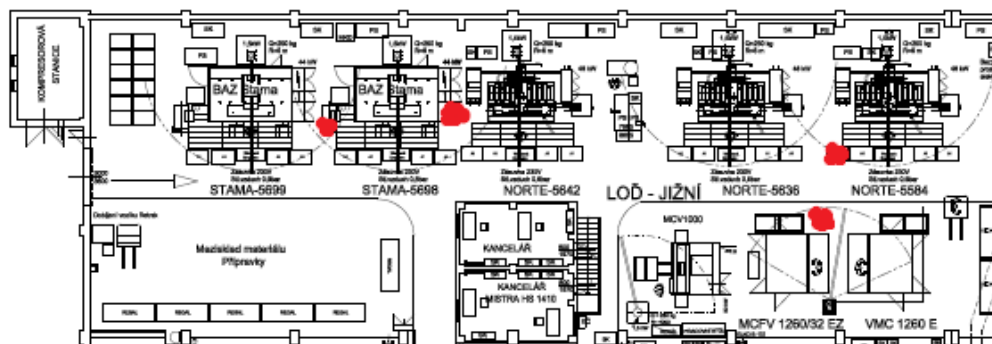
V případě přivezení materiálu, který byl již z části zpracován jiným pracoviště a paleta tak není úplná, zpravidla chybí aktualizovaný počet kusů. Pracovník pak ztrácí čas během přestavby počítáním vstupního materiálu, aby věděl, zda vůbec může dokončit zadanou zakázku. Navrhují zde proto zavedení standardu. V případě, kdy je pracovník pověřen přerušáním výroby či jejím ukončením, měl by v čase úklidu, popřípadě čekání na dokončení automatického chodu stroje spočítat zbylé kusy a připsat jejich aktuální stav do jejich dokumentace.



Obr. 36 Pracovník přepočítává přivezené kusy (vlastní zpracování)

X. Přepravní vozíky

V případě, kdy je přestavba téměř hotová, musejí být testovací kusy odvezeny na pracoviště technické kontroly. K tomu slouží vozíky, které však nemají své standardní umístění a pracovníci je mnohdy hledají po celé dílně. Navrhují zde vyznačení podlahovými čarami přesně místo pro tyto vozíky tak, aby byl k dispozici vždy a snadno alespoň 1 pro dvě pracoviště. Po vytřizení a odklizení nepotřebného materiálu a vybavení, se kolem strojů vytvoří místo, do kterého se pak umístí tyto vozíky. Vozíky navíc není nutné ani nakupovat, neboť na dílně je jich dostatek. Avšak v případě potřeby obvykle pracovníci přesně nevědí, kde jsou. Červené tečky na obrázku znázorňují rozmístění vozíků.



Obr. 37 Rozmístění vozíku pro přepravu testovacích kusů (vlastní zpracování)

XI. Úprava obráběcího programu

V případě změny programu na jinou sérii se musí obvykle vyměňovat i nástroje. Některé nástroje však jsou již zadané ve stroji. V takovém případě by měl pracovník pouze potvrdit na ovládacím panelu zadaný nástroj. Skutečnost je ale taková, že pracovník musí každý takový nástroj jít potvrdit do zadní části stroje. S každým takovým nástrojem musí obejít celý stroj, kvůli stisknutí potvrzovacího tlačítka. Navrhují zde úpravu v obráběcím programu tak, aby pracovník mohl potvrdit nástroj přímo z ovládacího panelu. Tím se ušetří jak čas samotné přestavby tak také chůze pracovníka, který se nebude pak cítit vyčerpaný. Společnost má vlastní oddělení, zabývající se výrobními programy. Neměl by tedy být problém změnit tento program ve vlastní režii.

XII. Vizualizace nástrojů na pracovišti

Velké procento času zabírá také hledání potřebných nástrojů, standardně bývají v zadních vozících. Ty však obsahují nejrůznější nástroje, nejsou nijak uspořádané a jsou mezi nimi i takové, které se již nepoužívají. Stává se ale také, že potřebný nástroj ve vozíku není. Některá pracoviště, si ho půjčila, ale již nevrátila zpět. V takovém případě je nutné buď ná-

stroj najít u jiných pracovišť, nebo vyrobit nový za použití koncového nástroje například vrtáku a držáku. Problém je v evidenci, v případě, že si pracovník jiného pracoviště nástroj půjčí, nikdo tuto informaci nepředá dál. Zde navrhuji 2 možnosti vyřešení tohoto problému.

Jako první je evidence prostřednictvím nástěnky. Každé pracoviště by mohlo mít na zdi nástěnku s nástroji, které má aktuálně v zásobním vozíku + seznam nástrojů, které jsou momentálně ve stroji. Toto řešení odstraní prohledávání vozíku na každém pracovišti a zjišťování, zda potřebný nástroj náhodou není v něm. Také v případě půjčení si nástroje z tohoto pracoviště si jednoduše z nástěnky nástroj odepne a připne si jej na svou vlastní. Důležité však je zavést pravidelnou aktualizaci těchto nástěnek, nejlépe ihned po ukončení přestavby a započetí ostré výroby, kde má pracovník čas, než se polotovar obrobí.



Obr. 38 Návrh korkové tabule s nástroji (vlastní zpracování)

Tato varianta je levná, avšak poněkud pracná a obtížně měnitelná. Mnohem jednodušší, avšak mnohem více finančně náročnější na investici by bylo zavedení informačního počítače v bývalé dílně mistra, kam mají snadný přístup všechna pracoviště. Na tomto počítači by běžela tabulka, on-line spojená s danými stroji, která by všechny tyto informace pracovníkovi sdělovala. Pracovník by tedy před zahájením přestavby zkontroloval své dostupné nástroje a v případě, že by potřebný nástroj u sebe nenašel, mohl by snadno vyhledat, kdo daný nástroj má a momentálně jej nepotřebuje. To vše ještě před zahájením přestavby. Tuto práci by mohl provést i vedoucí pracovník, který plánuje přestavbu. Zkontroloval by podle listu potřebné nástroje, porovnal je s nástroji evidovanými u daného pracovi-

viště a podle toho podal dodatečné informace pracovníkovi, při rozhovoru a přestavbě. I zde je však nutná aktualizace nástrojů na daném pracovišti, v případě přemístění musejí pracovníci tuto změnu do systému zadat, aby se data držela aktuální.



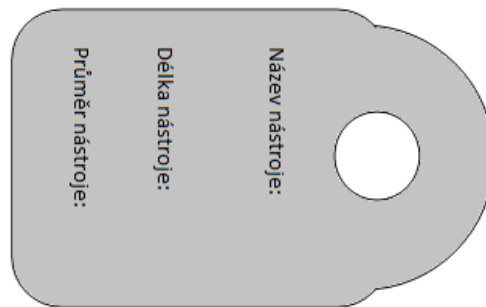
Obr. 39 Návrh umístění informačního počítače (vlastní zpracování)

XIII. Zavedení 5s na pracovišti

V souvislosti s hledáním potřebných nástrojů ve vozíčcích, je nutné zavést již několikrát zmiňované 5s. Nejprve vytřídit nepoužívané nástroje. A následně umístit nové podle typu. Každá řada bude označena štítkem s typem nástroje. Například vrták, frézka, záhlubník, aj. aby bylo na první pohled jasné, v které části vozíku má pracovník hledat, když potřebuje například vrták. Měření délky nástroje může pracovník provést v překrytém čase. Lze však zpřehlednit i tuto stránku. Jednoduchými štítky se označí vždy aktuální délka popřípadě také průměr nástroje. Tento štítek se jednoduše sundá v případě, že je nástroj potřeba. Po skončení práce může všechny vyměněné nástroje pracovník ve zbylém čase přeměřit a označit novými štítky s aktuálními daty. Tého postup přináší vyšší zatížení pracovníka na konci směny, avšak urychluje přestavbu v případě nutnosti rychle použít nástroj. Původně musí nástroj nejprve změřit, v tomto případě však má aktuální data o nástroji přímo na štítku. Štítky by byly vyrobeny z kluzkého papíru / plastu, takže fixem napsaná data by šla jednoduše smýt přípravkem a napsat na ně nová.



Obr. 40 Nástroje nejsou tříděné a odkládají se kde je místo (vlastní zpracování)



Obr. 41 Návrh štítku pro nástroje (vlastní zpracování)

12 DALŠÍ NÁVRHY A POSTŘEHY

I. Koncovky hydraulických hadiček

V souvislosti s přestavováním stroje se stává, že přípravky, které byly původně v levém boxu, musejí být přemístěny do boxu pravého. U některých hydraulických hadic však jsou koncovky německého typu a u jiných českého typu. V případě výměny přípravku je nutné přešroubovat závity z jedné strany přípravku na druhý aby hadice správně těsnily. Koncovky vypadají na první pohled velice podobně, díky tomu si toho pracovníci často nevšimnou a chybu objeví až po nasazení hadic, kdy zjistí, že hadice dobře netěsní. Musejí pak znovu odpojit všechny hadice a závity přešroubovat. Návrhem je sjednocení všech koncovek na český typ, tím odpadne možnost omylu a následného přešroubování závitů.



Obr. 42 Koncovky hydraulických hadiček

(GARANCE-SLAVIČÍN, 2014)

Možnou alternativou je zavedení kontroly závitů do výše zmiňovaného standardu výměny. Takto se dá předejít následnému odpojování a znovu přešroubování závitů. Avšak v případě, že se mění přípravek z levého či pravého boxu na opačný, pracovník i nadále ztrácí čas vyšroubováním a následným přemístěním závitů do správné části přípravku.

II. Elektromagnetický úchop obrobku

Další možností velkého zrychlení přestavby je možnost nahrazení velkých šroubů, které drží přípravek elektromagnetem. Popřípadě úplně nahrazení jak šroubů, tak i přípravku elektromagnetem tak, že obrobky budou obráběny přímo na magnetické desce. V současné době existuje velké množství nejrůznějších magnetických upínacích zařízení, lišící se jak silou, hustotou pólů, tak také typem, proto zde ve zkratce rozeberu jejich možnosti a uplatnění v této specifické výrobě.

Magnetické upínače se v současné době stále více uplatňují, jejich hlavní výhoda spočívá v jednoduchosti a rychlosti a variabilitě upnutí více obrobků. Rovněž některé manuální

upínací zařízení mohou výrobek fyzicky poškodit. Magnetické upínače můžeme rozdělit do tří kategorií:

- Elektromagnetické upínače
- Permanentní magnetické upínače
- Elektropermanentní magnetické upínače

Přehlednější rozdělení základních vlastností zobrazuje následující tabulka

Tabulka 9 Základní charakteristika magnetických upínáků (vlastní zpracování)

		Typ systému		
		Elektromagnetický	Permanentní	Elektropermanentní
Výhody	Větší rozměry	Jednoduchá obsluha	Nízké energetické požadavky	
	Elektronické ovládání	Stálá velikost síly	Velmi dobrá upínací síla	
	Lze automatizovat	Nulové energetické požadavky	Upnutí drží i při výpadku proudu	
	Dobrá upínací síla		Minimální zahřívání upínače	
			Dobré odmagnetování dílu	
Nevýhody			Lze automatizovat	
	Zahřívání upínače	Omezená velikost síly	Vyšší pořizovací náklady	
	Vysoké energetické požadavky	Využití pouze pro menší díly	Komplikovanější napájení	
	Nefunguje bez elektřiny	Díly zůstávají značně zmagnetizovány		

Prostudováním nevýhod jednotlivých typů můžeme vyloučit permanentní magnety jak z důvodu využití pouze pro menší díly, tak díky zbytkové magnetické energii, která zůstává v obrobcech. Dále se věnuji tedy pouze elektromagnetickým a elektropermanentním úchytům. Oba typy jsou vyráběny pro použití jak v suchém prostředí, tak pro výrobu za použití chladicí emulze.

III. Kontrola nastavení stroje pracovníkem

Velkou část prostoje při přestavbě tvoří čekání na návrat výrobků z oddělení technické kontroly. Pracovník v této době nemá co na práci a nemůže ani vyrábět další kusy, bez toho aby dostal povolení z OTK. V případě, že se obrábí několik druhů výrobků ve stejném přípravku, se tato situace dá lehce řešit rotací. A to tak, že v čase čekání na návrat prvního typu z OTK, se může vyrábět druhý typ výrobku. V případě že se obrábí pouze jeden typ, to však nejde. Navrhuji zde proto možnost převedení této zodpovědnosti na pracovníky. V případě, že je to technicky možné mohli by pracovníci zkontrolovat hloubku či průměr vyfrézování sami pomocí digitálních měřidel již na pracovišti, popřípadě využít místnost bývalé dílny mistra. Kde se provádí měření nástrojů, popřípadě tuto dílnu dovybavit některými nástroji potřebnými k tomuto přeměření.

IV. Dělicí plachta

Také je zde ještě možnost obrábění v druhém boxu, zatím co se druhý box přestavuje. V případě, že je stroj osazen dvěma různými přípravky na každém boxu. U strojů typu STAMA je každý box oddělen plechovou příčkou a nehrozí tedy pracovní úraz odletujícími šponami. U strojů typu NORTE však žádná oddělující příčka není a vzhledem k jejich využívání i pro velké přípravky přes oba boxy ani žádná permanentní možná není. Návrhem však je umístit na horní příčku nosnou tyč, na kterou by se dala umístit odnímatelná příčka z měkkého ochranného materiálu například hustá textilie, aby chránila před odletujícími šponami a zachytávala je.



Obr. 43 Rozdělení boxů pomocí tkaninové odnímatelné přepážky (vlastní zpracování)

V. Revize a instalace čerpadel

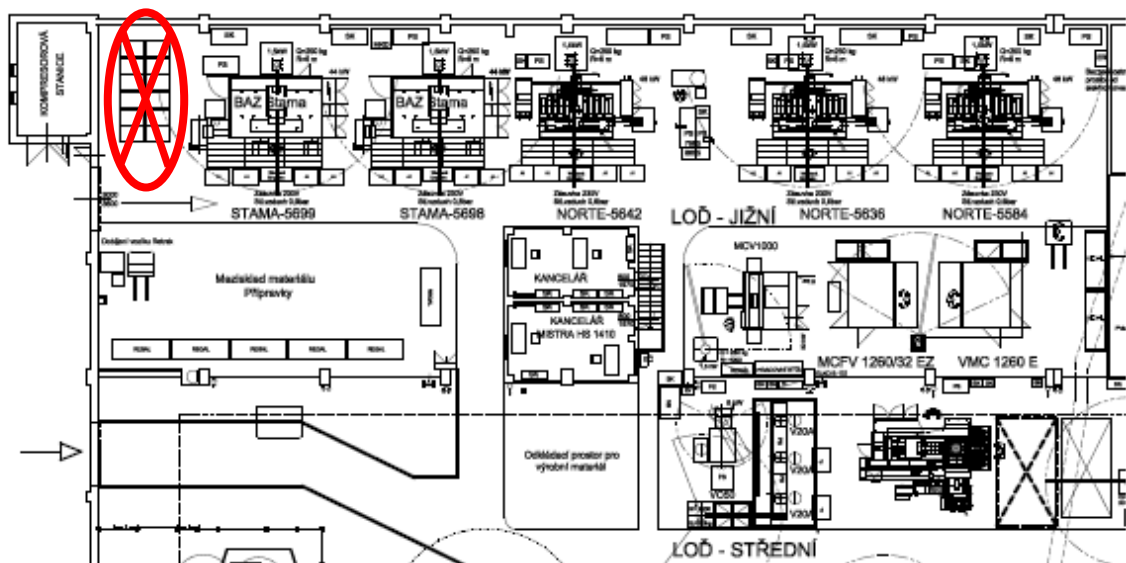
Během přestavby ale i samotné výroby vzniká velké množství špon a odštěpků z obráběného materiálu. Během přestavby nebo i při samotné výrobě musejí pracovníci pomocí vzduchových pistolí často i několikrát ofukovat tento odpad jak z výrobků, tak z přípravků. Na některé špony je nutné použít ocelové trubky, aby mohli být vypáčeny z mezer v přípravku. Jak bylo již zmíněno, obráběcí stroje mají zabudovaný systém čištění špon pomocí emulze, proudící skrz trysku z vnitřní části stroje směrem k otvíracím vratům. Důležité je však provést celkovou revizi stroje a čerpadel, které vhání emulzi skrz trysky. Zejména je pak důležitá kontrola těsnění ze spodní části stroje, kudy by mohla takto proudící emulze unikat na podlahu. Tato revize by mohla být provedena podnikovými údržbáři a elektrikáři, kteří také provádějí na těchto strojích opravy.

Možnou alternativou, nebo naopak také kombinací s předešlým návrhem by mohlo být částečné vybroušení drážek na upínací desce za přípravkem. V těchto drážkách se zachytávají špony a kovové odštěpky, které nelze dostat ven ani vzduchovou pistolí, a je potřeba je

„vypáčit“ ocelovými trubkami, což značně prodlužuje dobu přestavby. V případě vybroušení této části tak, aby nebyla ohrožena stabilita a konstituce přípravku ani podkladové desky, by tak špony neměli možnost se v této zdírce zachytávat. V kombinaci s čištěním špon pomocí emulze, by se značně snížila doba čištění jak přípravku, tak stroje.

VI. Změna layoutu

Ačkoli jsou všechny stroje značné hmotnosti a manipulace s nimi je velmi obtížná, z hlediska uspořádání nejsou rozmístěny ideálně. Prostory k manipulaci kolem stroje jsou, jak již bylo výše zmíněno velmi malé a pracovníci musejí často obcházet celý stroj, aby se dostali k ovládacímu panelu umístěnému na boční části stroje. Také logistické cesty jsou obvykle příliš úzké a navíc často zatarasené platovými vozíky. Návrhem je zrušení skladu beden, v levé části haly a rozmístění strojů dále od sebe. Vznikne tak prostor pro snadnou manipulaci, která se projeví také na rychlejší obsluze a menší zátěži na pracovníky.



Obr. 44 Změna layoutu pro úsporu místa okolo strojů (vlastní zpracování)

Větším problémem je však nenavazování procesu obrábění na předchozí a následující procesy. Veškeré obrábění je prováděno v jednom výrobním úseku a mnohem lepším řešením by bylo narovnání materiálového toku. Tedy přiblížit jednotlivé operace, které na sebe navazují vedle sebe. V tomto místě vidím velký potenciál ke snížení průběžné doby rozpracovanosti ale také k úspoře zásob a pohonných hmot za transport polotovarů z jedné části výrobního areálu do jiné.

VII. Zavedení TPM (Totálně produktivní údržby)

Další velký potenciál vidím v zavedení pravidelné autonomní údržby. Přiřadit jednotlivé stroje k zodpovědným osobám, které je budou mít na starost. V podniku jsou již nyní pracovníci víceméně každý na „svém“ stroji a vědí o něm mnoho. Navrhuji tedy systém odpovědnosti a postupné zavádění TPM. Vytvoření standardu údržby, podpořeného vizualizací co přesně mají v jakém intervalu opravit, vyměnit. Plán se stanoví rozdílně pro denní, týdenní a měsíční údržbu. Kdy součástí denní údržby by bylo například očištění stroje, zametení a uklizení okolo, součástí týdenní pak kontrola nástrojů a jiných snadněji opotřebitelných prvků. A měsíční údržba by se týkala výměny oleje či obráběcí emulze. Z hlediska údržby strojů má podnik velký potenciál na zlepšení. Zle zde dosáhnout výrazně vyšší produktivity stroje důsledkem menších prostojů a zastavení.

VIII. Ochrana zdraví při práci

V souvislosti s několika lehkými pracovními úrazy, které se staly během pozorování, navrhuji zlepšení ochrany a zejména informovanosti zaměstnanců z hlediska bezpečnosti. Návrhem je vytvoření systému evidence jednotlivých pracovních úrazů. V případě, že se stane nový pracovní úraz, musí být sestaven tým, který odstraní příčinu vzniklého úrazu. Dále pověřený zaměstnanec musí informovat a proškolit ostatní zaměstnance o tomto pracovním úrazu a také o přijatém preventivním opatření, které bylo již zavedeno, aby se tato situace již vícekrát neopakovala.

Dále navrhuji vytvoření systému předcházení nehodám. Tedy zavést motivační systém, kde zaměstnanci z vlastní iniciativy informují pověřené oddělení či pracovníka o možných problematických místech, u kterých hrozí riziko vzniku úrazu. Součástí by byl také vlastní návrh, jak toto místo zabezpečit, či vylepšit aby ke vzniku úrazu již nedošlo.

13 FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD STAMA

Aplikací metody SMED byli přeuspořádány některé interní činnosti do externích. U některých činností došlo k jejich celkové eliminaci. To nám umožnilo časovou úsporu přestavby stroje. V tabulce níže je uveden finální jízdní řád stroje STAMA. Tabulka obsahuje pět sloupců. První sloupec s názvem ID označuje pořadové číslo operace. Druhý a třetí sloupec označuje průběžný čas přestavby a čas jednotlivých operací. Následuje popis jednotlivých operací a poslední sloupec ukazuje kategorii činnosti, zda se jedná o činnost prováděnou během zapnutého či zastaveného stroje.

Úvodní operace ID 1 – 3 jsou operace prováděné před započítáním samotné přestavby. Jedná se zejména o přípravu nářadí, dokumentace a nástrojů. Oranžové operace jsou prováděny při vypnutém stroji a jedná se zejména o výměnu přípravku a nástrojů. Na konci ID 54 je čas věnovaný úklidu nářadí potřebného k přestavbě zpět na své místo.

Tabulka 10 Nový jízdní řád přetypování STAMA (vlastní zpracování)

ID	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Kategorie	
1	0:01:30	0:01:30	Příprava a prostudování dokumentace	Externí	Příprava předem
2	0:04:00	0:02:30	Příprava potřebného nářadí (Gola klíč, trubky na povolení šroubů)	Externí	
3	0:04:54	0:00:54	Příprava řetězu (hledání, připevnění k jeřábu)	Externí	
4	0:05:06	0:00:12	Otevření bezpečnostního krytu stroje	Interní	Operace prováděné při vypnutém stroji
5	0:05:24	0:00:18	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
6	0:05:29	0:00:05	Odstranění tlakových hadic	Interní	
7	0:06:03	0:00:34	Uvolnění šroubů - ručním šroubovákem	Interní	
8	0:06:20	0:00:17	Odšroubování šroubů	Interní	
9	0:06:31	0:00:11	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
10	0:06:53	0:00:22	Přišroubování kovových úchytlů na přípravek	Interní	
11	0:07:06	0:00:13	Upínání přípravku k jeřábu	Interní	
12	0:07:13	0:00:07	Nadzvednutí přípravku jeřábem	Interní	
13	0:07:37	0:00:24	Čištění od kovových špon	Interní	
14	0:07:54	0:00:17	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
15	0:08:06	0:00:12	Vyjmutí přípravku ze stroje (jeřábem)	Interní	
16	0:08:16	0:00:10	Uvolnění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní	
17	0:08:25	0:00:09	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
18	0:09:14	0:00:49	Odstranění šroubů držících desku pod přípravkem	Interní	
19	0:09:34	0:00:20	Odstranění kovových úchytlů z přípravku	Interní	
20	0:09:58	0:00:24	Přišroubování kovových úchytlů na desku pod přípravkem	Interní	
21	0:10:08	0:00:10	Upínání kovové desky k jeřábu	Interní	
22	0:10:41	0:00:33	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
23	0:11:00	0:00:19	Vyjmutí přípravku ze stroje jeřábem	Interní	
24	0:11:13	0:00:13	Odstranění kovových úchytlů z desky	Interní	
25	0:12:14	0:01:01	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	

26	0:13:12	0:00:58	Upínání přípravku k jeřábu	Interní	
27	0:14:27	0:01:15	Umístění nového přípravku do stroje	Interní	
28	0:14:54	0:00:27	Upínání 2. části nového přípravku k jeřábu	Interní	
29	0:15:26	0:00:32	Přemístění 2. části přípravku blíže ke stroji	Interní	
30	0:15:34	0:00:08	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
31	0:16:09	0:00:35	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní	
32	0:16:59	0:00:50	Přišroubování 1. části nového přípravku	Interní	
33	0:17:31	0:00:32	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní	
34	0:17:45	0:00:14	Úklid jeřábu	Interní	
35	0:18:10	0:00:25	Upínání tlakových hadic	Interní	
36	0:18:38	0:00:28	Umístění šroubu a přišroubování přípravku	Interní	
37	0:19:11	0:00:33	Utažení šroubů	Interní	
38	0:19:34	0:00:23	Umístění materiálu do stroje	Interní	
39	0:20:27	0:00:53	Přepínání nového programu na panelu	Interní	
40	0:20:59	0:00:32	Přepínání nového programu na panelu	Interní	
41	0:22:22	0:01:23	Kontrola nástrojů	Interní	
42	0:23:18	0:00:56	Kontrola / přepínání programu na panelu	Interní	
43	0:23:57	0:00:39	Kontrola nástrojů	Interní	
44	0:28:51	0:04:54	Činnost stroje	Interní	
45	0:29:07	0:00:16	Čištění (ofuk kovových špon)	Interní	
46	0:29:36	0:00:29	Značení klíčových míst na materialu	Interní	
47	0:29:49	0:00:13	Činnost stroje	Interní	
48	0:29:56	0:00:07	Vyjmutí výrobku ze stroje	Interní	
49	0:30:51	0:00:55	Frézování a vrtání výrobku	Interní	
50	0:32:32	0:01:41	Frézování a vrtání výrobku	Interní	
51	0:35:20	0:02:48	Odvoz testovacích výrobku na kontrolu	Interní	
52	0:44:50	0:09:30	Čekání na OTK	Interní	
53	0:45:11	0:00:21	Dokumentace	Interní	
54	0:46:12	0:01:01	úklid nářadí	Externí	úklid

13.1 Vyhodnocení finálního jízdního řádu STAMA

Předpokládaný čas u nově navrženého jízdního řádu 46 minut a 12 vteřin. Z toho externí činnosti 5 minut 55 vteřin a interní činnosti v součtu 40 minut 17 vteřin. Původní celkový čas operací prováděných při vypnutém stroji 57 minut 44vteřin. Jedná se tedy o úsporu 30,23%.

Je zřejmé, že i po implementaci navrhovaných nových změn dojde k další časové úspoře, tu však nelze přesně vyčíslit. Skutečná reálná úspora navrhovaných opatření bude zjištěna, až následnou simulační přestavbou.

Tabulka 11 Časová úspora v jízdním řádu STAMA
(vlastní zpracování)

Původní stav	
Externí činnosti	0:00:00
Interní činnosti	0:57:44
Celkem čas přestavby	0:57:44
Navržený stav	
Externí činnosti	0:05:55
Interní činnosti	0:40:17
Eliminace činností	0:11:32
Celkem čas přestavby	0:46:12
Časová úspora na interní činnost	30,23%

14 FINÁLNÍ JÍZDNÍ ŘÁD NORTE

Aplikací metody SMED byli přemístěny některé interní činnosti do externích. U některých činností došlo k jejich úplné eliminaci. Díky tomu došlo k časové úspoře přestavby stroje. V tabulce níže je uveden finální jízdní řád. Tabulka obsahuje pět sloupců. První sloupec s názvem ID označuje pořadové číslo operace. Druhý a třetí sloupec označuje průběžný čas přestavby a čas jednotlivých operací. Následuje popis jednotlivých operací a poslední sloupec ukazuje kategorii činnosti, zda se jedná o činnost prováděnou během zapnutého či zastaveného stroje.

Úvodní operace ID 1 – 4 jsou operace prováděné před započítáním samotné přestavby. Jedná se zejména o přípravu nářadí, dokumentace a nástrojů. Oranžové operace jsou prováděny při vypnutém stroji a jedná se zejména o výměnu přípravku a nástrojů. Světle zelenou jsou označena pole činnosti stroje, kdy stroj obrábí vložený materiál. Tento čas je využit pro konečnou úpravu obrobených výrobků. Jedná se zejména o vyfrézování ostrých hran, vyvrtání děr a odstranění štěpů.

Tabulka 12 Nový jízdní řád přetypování NORTE (vlastní zpracování)

ID	Průběžný čas	Čas operace	Činnost operátora	Kategorie	
1	0:01:37	0:01:37	Příprava a prostudování dokumentace	Externí	Příprava předem
2	0:21:34	0:19:57	Příprava potřebných nástrojů (hledání, měření, popř. výroba)	Externí	
3	0:23:12	0:01:38	Příprava potřebného nářadí (Gola klíč, trubky na povolení šroubů)	Externí	
4	0:23:52	0:00:40	Příprava řetězu (hledání, připevnění k jeřábu)	Externí	
5	0:24:02	0:00:10	Otvírání krytu stroje	Interní	Operace prováděné při vypnutém stroji
6	0:24:40	0:00:38	Uvolnění šroubů držících přípravek	Interní	
7	0:24:58	0:00:18	Vyjmutí šroubů držících přípravek	Interní	
8	0:25:35	0:00:37	Uvolnění šroubů držících přípravek (jiné)	Interní	
9	0:25:44	0:00:09	Vyjmutí šroubů držících přípravek (jiné)	Interní	
10	0:26:00	0:00:16	Uchycení řetězu k přípravku	Interní	
11	0:26:18	0:00:18	Vyjmutí přípravku ze stroje	Interní	
12	0:26:42	0:00:24	Čištění přípravku	Interní	
13	0:28:02	0:01:20	Čištění stroje	Interní	
14	0:28:49	0:00:47	Měření délky přípravku a ustanovení ramene	Interní	
15	0:28:49	0:00:00	Uvolnění řetězu od starého přípravku	Interní	
16	0:29:20	0:00:31	Uchycení řetězu k novému přípravku	Interní	
17	0:29:42	0:00:22	Přemístění nového přípravku blíže ke stroji	Interní	
18	0:30:25	0:00:43	Čištění nového přípravku	Interní	
19	0:31:12	0:00:47	Umístění nového přípravku do stroje	Interní	
20	0:31:28	0:00:16	Uvolnění řetězu od nového přípravku (1. část)	Interní	
21	0:31:48	0:00:20	Ruční uchycení přípravku šrouby	Interní	

22	0:33:13	0:01:25	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní		
23	0:33:36	0:00:23	Zapojení hydraulických hadiček	Interní		
24	0:34:00	0:00:24	Vyšroubování nosného oka na přípravku	Interní		
25	0:34:13	0:00:13	Uchycení řetězu k novému přípravku (2. část)	Interní		
26	0:34:41	0:00:28	Přemístění 2. části nového přípravku blíže ke stroji	Interní		
27	0:35:07	0:00:26	Čištění 2. části	Interní		
28	0:36:11	0:01:04	Umístění 2. části nového přípravku do stroje	Interní		
29	0:36:18	0:00:07	Odstranění řetězu z přípravku	Interní		
30	0:37:12	0:00:54	Umístění šroubů držících přípravek (ručně)	Interní		
31	0:39:20	0:02:08	Utažení šroubů klíčem + pákou	Interní		
32	0:39:45	0:00:25	Zapojení hydraulických hadiček	Interní		
33	0:41:01	0:01:16	Umístění materiálu do stroje	Interní		
34	0:41:31	0:00:30	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní		
35	0:42:00	0:00:29	Zapojení zbylých hydraulických hadiček	Interní		
36	0:42:08	0:00:08	Přesun k zadní části stroje	Interní		
37	0:42:49	0:00:41	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní		
38	0:43:05	0:00:16	Vymazání starého nástroje z programu	Interní		
39	0:43:18	0:00:13	Potvrzení vzadu stroje	Interní		
40	0:43:45	0:00:27	Nastavení panelu	Interní		
41	0:43:55	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní		
42	0:44:11	0:00:16	Vložení nového nástroje č. 1 do stroje	Interní		
43	0:45:01	0:00:50	Nastavení panelu	Interní		
44	0:45:10	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní		
45	0:45:46	0:00:36	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní		
46	0:46:00	0:00:14	Vložení nového nástroje č. 2. do stroje	Interní		
47	0:47:20	0:01:20	Nastavení panelu	Interní		
48	0:47:33	0:00:13	Potvrzení vzadu stroje	Interní		
49	0:47:59	0:00:26	Nastavení panelu	Interní		
50	0:48:32	0:00:33	Vložení nového nástroje č. 3 do stroje	Interní		
51	0:48:51	0:00:19	Přesun k přední části stroje	Interní		
52	0:49:31	0:00:40	Nastavení panelu	Interní		
53	0:49:41	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní		
54	0:50:02	0:00:21	Umístění nástroje nového nástroje č. 4 do stroje	Interní		
55	0:50:18	0:00:16	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní		
56	0:50:28	0:00:10	Přesun k přední části stroje	Interní		
57	0:51:12	0:00:44	Nastavení panelu	Interní		
58	0:51:21	0:00:09	Přesun k zadní části stroje	Interní		
59	0:51:50	0:00:29	Vložení nového nástroje č. 5 do stroje	Interní		
60	0:52:55	0:01:05	Nastavení panelu - spuštění stroje	Interní		
61	1:09:01	0:16:06	Činnost stroje – 1. Úklid nástrojů 2. Vrtání, čištění, "špuntování" původních výrobků 3. Přesunutí výrobků na paletu hotových kusů 4. Evidence hotových kusů v počítači	Externí		Překrývaný čas
62	1:09:17	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní		Operace prováděné při vypnutí stroje
63	1:10:13	0:00:56	Označení kusů ve stroji	Interní		
64	1:10:41	0:00:28	Vyjmutí hotových kusů ze stroje	Interní		
65	1:11:32	0:00:51	Nastavení panelu	Interní		
66	1:11:46	0:00:14	Potvrzení vzadu stroje	Interní		
67	1:13:01	0:01:15	Nastavení panelu	Interní		

68	1:13:16	0:00:15	Přesun k zadní části stroje	Interní	
69	1:13:42	0:00:26	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní	
70	1:14:07	0:00:25	Vložení nástroje č. 6 do stroje	Interní	
71	1:15:36	0:01:29	Nastavení panelu	Interní	
72	1:16:36	0:01:00	Potvrzení vzadu stroje + kontrola	Interní	
73	1:17:59	0:01:23	Vytažení starého nástroje ze stroje a měření \varnothing	Interní	
74	1:18:29	0:00:30	Vložení nového nástroje č.7 do stroje	Interní	
75	1:19:19	0:00:50	Nastavení panelu	Interní	
76	1:19:29	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní	
77	1:20:06	0:00:37	Vyjmutí starého nástroje ze stroje	Interní	
78	1:21:07	0:01:01	Nastavení panelu	Interní	
79	1:21:17	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní	
80	1:21:59	0:00:42	Kontrola nástrojů a vyjmutí starého nástroje	Interní	
81	1:22:37	0:00:38	Nastavení panelu	Interní	
82	1:22:47	0:00:10	Přesun k zadní části stroje	Interní	
83	1:23:00	0:00:13	Vložení nového nástroje č. 8 do stroje	Interní	
84	1:23:30	0:00:30	Nastavení panelu	Interní	
85	1:23:46	0:00:16	Čištění vzduchovou pistolí	Interní	
86	1:25:11	0:01:25	Vložení materiálu do stroje (Levý box)	Interní	
87	1:26:01	0:00:50	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní	
88	1:26:11	0:00:10	Nastavení panelu - spuštění stroje	Interní	
89	1:52:51	0:26:40	Činnost stroje – 1. Vrtání, čištění, "špuntování" a frézování prvních hotových výrobků 2. Příprava přepravního vozíku 3. Přesunutí výrobků na přepravní vozík 4. Odvezení kusů na OTK	Externí	Překrývaný čas
90	1:54:12	0:01:21	Označení kusů ve stroji	Interní	
91	1:55:19	0:01:07	Vyjmutí výrobků ze stroje	Interní	
92	1:55:43	0:00:24	Čištění vzduchovou pistolí	Interní	
93	1:56:58	0:01:15	Vložení materiálu do stroje	Interní	
94	1:57:28	0:00:30	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní	
95	1:57:38	0:00:10	Nastavení panelu - spuštění stroje	Interní	Vypnutý stroj
96	2:12:18	0:14:40	Činnost stroje – 1. Vrtání, čištění, "špuntování" a frézování druhých hotových výrobků 2. Příprava přepravního vozíku 3. Přesunutí výrobků na přepravní vozík 4. Odvezení kusů na OTK	Externí	Překrývaný čas
97	2:12:43	0:00:25	Čištění vzduchovou pistolí	Interní	
98	2:13:40	0:00:57	Označení kusů ve stroji	Interní	
99	2:14:41	0:01:01	Vyjmutí kusů ze stroje	Interní	
100	2:15:51	0:01:10	Vložení materiálu znovu první várka do stroje	Interní	
101	2:16:21	0:00:30	Ustanovení materiálu ve stroji vestavěnými držáky	Interní	
102	2:16:31	0:00:10	Nastavení panelu - spuštění stroje	Interní	Vypnutý stroj

14.1 Vyhodnocení finálního jízdního řádu NORTE

Předpokládaný čas u nově navrženého jízdního řádu je 2 hodiny 16 minut a 31 vteřin. Z toho externí činnosti 1 hodina 21 minut 18 vteřin a interní činnosti v součtu 55 minut 13 vteřin. Čistý čas externích činností může být i kratší, neboť činnosti jsou prováděny v čase automatické činnosti stroje, který je delší, než součet časů činností, které je nutné provést. Původní celkový čas operací prováděných při vypnutém stroji činil 2 hodiny 28 minut 23vteřin. Jedná se tedy o úsporu 63,64%.

Je zřejmé, že i po implementaci navrhovaných nových změn dojde k další časové úspoře, tu však nelze přesně vyčíslit. Skutečná reálná úspora navrhovaných opatření bude zjištěna, až následnou simulační přestavbou.

Tabulka 13 časová úspora v jízdním řádu NORTE

(vlastní zpracování)

Původní stav	
Externí činnosti	0:58:36
Interní činnosti	2:28:23
Ostatní činnosti	0:03:21
Celkem čas přestavby	3:30:20
Navržený stav	
Externí činnosti	1:21:18
Interní činnosti	0:55:13
Eliminace činností	0:48:37
Celkem čas přestavby	2:16:31
Časová úspora na interní činnost	63,64%

15 SROVNÁNÍ STROJŮ STAMA A NORTE

Tabulka 14 Srovnání strojů STAMA a NORTE (vlastní zpracování)

	STAMA	NORTE
Počet nástrojů	32	18
Složitost obsluhy	jednodušší	-
Rychlost obsluhy	-	rychlejší
Rychlost zaučení	-	v Ø o 2 den delší
Prostor uvnitř stroje	menší	-
Údržba	jednodušší	složitější
Technická zastaralost	starší	novější
Poruchovost	stejná	stejná
Manipulace s výrobky	-	o něco lepší
Možnost více programů v jednom	ano	ano
Pořizovací náklady	-	vyšší
Provozní náklady	cca stejné	cca stejné

Srovnáním strojů NORTE a STAMA lze zjistit určité rozdíly mezi jednotlivými typy. Ačkoli jsou stroje zastupitelné z hlediska výrobního programu, každý typ má upřednostňované varianty výrobků, na které je pravidelně přestavován. Pouze ve výjimečných případech je obvyklý typ výrobku stroje NORTE přestavěn na STAMU a naopak.

Z hlediska nástrojů je rozdíl poměrně velký, ačkoli je stroj typu STAMA staršího typu. Lze do něj umístit najednou až 32 obráběcích nástrojů. To dává značný potenciál z hlediska změny výrobního programu, kdy se obvykle nemusejí tyto nástroje fyzicky měnit a lze tak ušetřit čas z hlediska případné přestavby. Také obsluha tohoto stroje není tak složitá, díky tomu, že pozice nástrojů nelze v programu libovolně měnit, ovládání je jednodušší. Na druhou stranu právě nemožnost libovolné úpravy pak způsobuje, že změna výrobního programu se musí na ovládacím panelu složitě měnit a přenastavovat. Na stroji NORTE je práce o něco náročnější na zaškolení ale po zvládnutí principů programu lze přenastavit stroj poměrně rychle.

Z hlediska spolehlivosti se stroje mezi sebou vyrovnají a ani u jednoho typu nepřevažuje vyšší poruchovost či zmetkovost výroby. Na druhou stranu díky většímu prostoru pro obrábění uvnitř stroje jsou CNC typu NORTE flexibilnější a také díky prostoru se lépe manipuluje s výrobky při jejich vyjmutí ze stroje. Také možnost navolení více programů jdoucích ve frekvenci po sobě umožňuje vyrábět několik variant výrobků na jedno přestavení stroje. Zároveň lze tento čas využít pro externí činnosti. Pořizovací náklady na NORTE

jsou o něco vyšší než u stroje STAMA ale navzdory většímu rozměru jsou náklady na provoz téměř totožné.

16 NÁKLADY A ÚSPORY

Společnost na začátku projektu nestanovila žádnou sumu, do které by se investice měla vejít. Některá navrhovaná řešení se obejdou bez výrazných finančních nákladů, a lze je provést v rámci interních činností firmy. Některá však vyžadují větší finanční investici. Při nákupu uzamykatelné skříně na nářadí společnost zaplatí okolo 23 000 Kč

Tabulka 15 Náklady na navrhované vybavení pracoviště (vlastní zpracování)

Číslo	Navrhované vybavení pracoviště	Orientační cena
I.	Skříň na nářadí USAG	23 000 Kč
II.	Vazací řetěz 3x	14 000 Kč
III.	Vytvoření standardu přestavby	0 Kč
IV.	Motivace pracovníků	0 Kč
V.	Odkládací plechová krabička na stůl (materiál)	150 Kč
VI.	Zavedení 5S na pracovišti	0 Kč
VII.	Stojánek na dokumentaci (2 kazety IKEA + materiál pro stojan)	1 100 Kč
VIII.	Vizualizace	1 100 Kč
	<i>VIII. - vizualizace nástrojů</i>	<i>100 Kč</i>
	<i>IX. - evidence materiálu</i>	<i>0 Kč</i>
	<i>XII. - vizualizace nástrojů na pracovišti</i>	<i>0 Kč</i>
	<i>XII. - Korková nástěnka (900x600)</i>	<i>1 000 Kč</i>
X.	přepravní vozíky	0 Kč
XI.	úprava obráběcího programu	0 Kč
	<i>Celkem náklady na vybavení</i>	<i>39 350 Kč</i>

Po sestavení finálního jízdního řádu a uspořádání jednotlivých činností bylo dosaženo jak časových, tak finančních úspor. Časové úspory jsou z hlediska přestavby stroje, který je přestaven dříve a může také dříve zahájit výrobu výrobků. Z hlediska finančních úspor se jedná o úsporu neproduktivního času stroje, kterým společnost přichází o finanční prostředky a také mzdové náklady operátora, který přestavbu provádí.

Na následujícím ukázkovém příkladu je vyjádřena výše jednotlivých úspor.

- Počítáme úsporu na 5 obráběcích strojů (2x STAMA a 3x NORTE)
- V následující tabulce je uvedena průměrná hodnota počtu přestaveb pro jednotlivé stroje.
- Přestavbu provádí vždy 1 operátor

- Po dobu přetypování stroje se operátor věnuje pouze přestavbě
- Cena hodiny práce stroje činí 125,2 Kč.
- Průměrné hodinové mzdové náklady na pracovníka činí 110,5 Kč.

Ukázkový příklad časových a finančních úspor je dán rozdílem mezi původním naměřeným časem přestavby a nově navrženým ve finálním jízdním řádu. Dodatečnou časovou úsporu možným zavedením navrhovaných řešení nelze přesně vyjádřit bez zkušební přestavby, proto s ní zde neuvažujeme.

16.1 Časová úspora

Zde je uvedeno zhodnocení časové úspory na obou strojích a přepočítání na ostatní stroje na daném výrobním pracovišti. Úspora na interní činnosti reprezentuje uspořené čas přetypování prováděný během zastaveného stroje. Jedná se tedy zejména o převod interních operací na externí, reálně tento čas sice zkrátí dobu přestavby, ale pracovník ji stejně musí provést v překrytém čase. Úspora času celkem, představuje úsporu celkového času přestavby oproti původnímu naměřenému stavu. Tato hodnota je nižší než úspora na interní činnosti, protože se zde připočítávají činnosti externí, prováděné pracovníkem během činnosti stroje.

Tabulka 16 Časové úspory z hlediska jednotlivých strojů

(vlastní zpracování)

	STAMA	NORTE
Úspora na interní činnosti	0:17:27	1:33:10
Úspora času celkem	0:11:32	1:13:56

Ve výrobní hale je 5 CNC obráběcích strojů z toho dva stroje typu STAMA a tři stroje typu NORTE. Pro výpočet časové úspory na celý výrobní úsek nám pomůže následující tabulka obsahující průměrné koeficienty denních přestaveb jednotlivých strojů.

Tabulka 17 Koeficienty přestaveb jednotlivých strojů (vlastní zpracování)

	STAMA 2	STAMA 1	NORTE 3	NORTE 2	NORTE 1
Počet přestaveb denně	0,21	0,32	0,51	0,24	0,34
Počet přestaveb ročně	52,5	80	127,5	60	85
Počet přestaveb celkem	132,5		272,5		

Časová úspora u strojů STAMA je tedy:

$$0:17:27 * 132,5 = 38,54 \text{ hodin}$$

Úspora na interních činnostech činí 38 hodin 31 minut 48 vteřin. Úspora celkového času činí tedy 25 hodin 28 minut a 12 vteřin.

Časová úspora u strojů NORTE je:

$$1:33:10 * 272,5 = 423,10 \text{ hodin}$$

Úspora na interních činnostech činí 423 hodin 6 minut 0 vteřin. Úspora celkového času činí tedy 335 hodin 19 minut 12 vteřin.

*Tabulka 18 celkové časové roční úspory na obráběcích strojích
(vlastní zpracování)*

	STAMA	NORTE
Úspora na interní činnosti	38,54h	423,10h
Úspora celkového času	25,47h	335,32h

16.2 Finanční úspora

Finanční úsporu lze rozdělit na úsporu mzdy operátora, který původně strávil delší dobu na neefektivní přestavbě stroje. Druhou částí finanční úspory je uspořený čas, ve kterém stroj stál z důvodu přestavby a nevyráběl. Hodinové náklady podniku na zaměstnance obsluhujícího obráběcí stroj činí 110,50 Kč, hodinová sazba obráběcího stroje (STAMA i NORTE) činí 125,2 Kč.

16.2.1 Finanční úspora na mzdě operátora na stroji STAMA

$$25,47h * 110,50 \text{ Kč} = \mathbf{2\ 814,44 \text{ Kč}}$$

16.2.2 Finanční úspora na mzdě operátora na stroji NORTE

$$335,32 * 110,50 \text{ Kč} = \mathbf{37\ 052,86 \text{ Kč}}$$

Pro zjednodušení počítáme u finančních úspor strojů se stejnou částkou hodinových nákladů na provoz u obou strojů.

16.2.3 Finanční úspora na provozu obráběcích strojů STAMA

$$38,54 * 125,20 \text{ Kč} = \mathbf{4\ 825,21 \text{ Kč}}$$

16.2.4 Finanční úspora na provozu obráběcích strojů NORTE

$$423,10 * 125,20 \text{ Kč} = \mathbf{52\ 972,12 \text{ Kč}}$$

16.2.5 Celková finanční úspora:

U strojů STAMA činí celková finanční úspora za rok 7 639,65 Kč.

$$2\ 814,44 \text{ Kč} + 4\ 825,21 \text{ Kč} = \mathbf{7\ 639,65 \text{ Kč}}$$

U strojů NORTE je celková finanční úspora za rok 90 024,98 Kč.

$$37\ 052,86 \text{ Kč} + 52\ 972,12 \text{ Kč} = \mathbf{90\ 024,98 \text{ Kč}}$$

Celková finanční úspora:

$$7\ 639,65 \text{ Kč} + 90\ 024,98 \text{ Kč} = \mathbf{97\ 664,63 \text{ Kč}}$$

Z výše uvedených výpočtů vyplývá, že celková úspora u všech pěti obráběcích strojů tedy bude ročně činit **97 664,63Kč**. Z toho 7 640 Kč u obráběcího stroje STAMA a 90 025 Kč u stroje NORTE.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo kritické zhodnocení současného stavu přestaveb a situace ve výrobním úseku obrábění, ve společnosti V. O. P. CZ, s. p a následné zhodnocení možnosti využití metody SMED pro urychlení přestaveb CNC obráběcích strojů. Dále bylo cílem identifikovat plýtvání a navrhnout nápravná opatření, která by těmto plýtváním předcházela.

V teoretické části jsem se věnoval nejprve popsání štíhlého podniku jako celku, včetně všech jeho částí jakými jsou štíhlá výroba, logistika, výzkum a vývoj a v neposlední řadě také štíhlá administrativa. Dále jsem se věnoval přístupu k přestavbám. Nejprve byly popsány tradiční přístupy a postupy a následně nový, moderní pohled na změnu výroby.

Další kapitola je věnována metodě SMED, která tvoří hlavní jádro této práce. Nejprve jsem se zaměřil na charakteristiku a dále pak na praktický postup při zavádění metody. Byly popsány jednotlivé kroky včetně jízdního řádu. Další kapitolou je také metoda 5S, která se také významně v práci objevuje. Taktéž byly popsány základní principy a vývoje této metody. Také jednotlivé kroky i s původním pojmenováním a vysvětlením, názvu 5S.

V praktické části je nejprve představena společnost, ve které byla práce aplikována. Součástí představení je také SWOT analýza, poukazující na hlavní silné a slabé stránky společnosti, zároveň však také na potenciální hrozby a prostoru ke zlepšení.

Dále je představen samotný projekt, jeho cíle, tým, časový harmonogram a riziková analýza. V další části je již analyzován současný stav kde jsem rozebral 2 typy strojů. Stroje typu NORTE a STAMA. Každá je analyzován zvlášť. Na oba stroje byla aplikována metoda SMED i metoda 5S.

Výsledkem práce je jízdní řád současné situace přestaveb a podrobná analýza pracoviště, výsledkem je také sestavení jízdního řádu nynější přestavby prováděné pracovníky. Byly identifikovány hlavní druhy plýtvání a jejich zdroje. Dále byla aplikována metoda SMED a navrženy nápravné opatření.

Na základě předchozích analýz a detailnímu rozboru přetypování strojů byly sestaveny nové jízdní řady pro stroje typu STAMA i NORTE.

Výsledná časová úspora u stroje typu STAMA činí 30,2 % a u stroje typu NORTE 63,6 %.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- DEBNÁR, Peter, 2011. Průmyslové inženýrství a štíhlý a inovativní podnik. Eapi.cz [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70224>. prumyslove-inzenyrstvi-a-stihly-a-inovativni-podnik/
- DEBNÁR, Peter, 2012. Flexibilita - jeden z principů produkčních systémů. businessinfo.cz [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/flexibilita-princip-produkcniich-systemu-2869.html>
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, c2007, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- JIRÁSEK. Štíhlá výroba. Vyd. 1. Praha: Grada, 1998, 199 s. ISBN 80-716-9394-4.
- HIRANO, Hiroyuki, 1996. 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, 121 s. ISBN 1-56327-123-0
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxii, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- Koncovka hadic. GARANCE-SLAVIČÍN. *Garance-slavicin.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-01-11]. Dostupné z: <http://www.garance-slavicin.cz/hadice/eshop/2-1-Brzdove-hadice-prislusenstvi/41-2-Koncovky-brzdovych-hadic/5/1109-Koncovka-c-32-1-vnitri-zavit-M14x1-5>
- KORMANEC, Peter, 2007. SMED. *ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/smed>
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-868-5138-9.
- KOŠTURIÁK, Ján, © 2014-1. Štíhlý podnik. IPA Slovakia. [on-line]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/stihly-podnik>
- KOŠTURIÁK, Ján, © 2014-2. Štíhlý vývoj výrobků. IPA Slovakia. [on-line]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/vyskum-a-vyvoj>
- KOŠTURIÁK, Ján, 2012-3. Štíhlý vývoj výrobků. mmspektrum.com [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/stihly-vyvoj-vyrobku.html>

KOŠTURIÁK, Ján, © 2014-4. Štíhlá administratíva. IPA Slovakia. [on-line]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/stihla-administrativa>

MAŠÍN, Ivan. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004, 101 s. ISBN 8090353304.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 237 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-902-2356-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000-2. TPM: Management a praktické zavádění. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-5-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Týmová společnost: Podnik v globálním prostředí. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, 407 s. ISBN 80-902-2352-4.

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 80-902-2350-8.

MYERSON, Paul. *Lean supply chain and logistics management*. New York: McGraw-Hill, c2012, xviii, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

Nást. police na časopisy. IKEA. *Ikea.com* [online]. © 2014 [cit. 2014-01-11]. Dostupné z: <http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/90198030/>

Or.justice.cz [online]. 2013 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-vypis?subjektId=isor%3a329931&typ=full&klic=w2qlk0>

Poka-Yoke. WORDPRESS.COM. *Methodesqualite.wordpress.com* [online]. 2014 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://methodesqualite.wordpress.com/poka-yoke-groupe-mardi/>

Pořadač v šuplíku. UNITECHNIC.CZ S.R.O. *Uni-max.cz* [online]. © 1996-2014 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://www.uni-max.cz/fotocache/dt_small/710312_070_psd.jpg

SHINGO, Shigeo et al., 1985. A revolution in manufacturing: the SMED system.

Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0915299038.

SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, xxxiv, 275 s. ISBN 0-915299-17-8

SCHEID, Jean, 2010. *History of the 5S Methodology*. In: Bright Hub PM: Project Management [online]. [cit. 2014-03-18].
Dostupné z: <http://www.brighthubpm.com/monitoring-projects/70488-history-of-the-5s-methodology/>

Skříň na nářadí. TECHNOLOGY - GARAGE SPOL. S R.O. *Technology-garage.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.technology-garage.cz/skrin-na-naradi-usag-502-a2-2-zasuvky-uzamykatelna>

SMED - Single Minute Exchange of Die. ©2010-2013 VORNE INDUSTRIES INC. *Leanproduction.com* [online]. 2010 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.leanproduction.com/smed.html>

SMED. In: *E-api.cz* [online]. 2005-2012 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68400.smed/>

Stojan na prospekty. NODE MORAVA S.R.O. *Kancelarska-zidle.cz* [online]. © 2014 [cit. 2013-12-11]. Dostupné z: <http://www.kancelarska-zidle.cz/stojany-a-zasobniky-na-prospekty-a-letaky/stojany-na-prospekty/kovovy-stojan-na-letaky-a-casopisy-249080/>

Školení 5S. © 2012 - ROI MANAGEMENT CONSULTING AG. *Lean-fabrika.cz* [online]. 1980-2012 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/skoleni/skoleni-5s>

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

Vazací řetěz s hákem. *Vazaci-technika* [online]. © 2014 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://www.vazaci-technika.cz/category.php?id_category=99

VOLNÝ, Pavel. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *VÝVOJOVÉ TRENDY MAGNETICKÝCH UPÍNAČŮ PRO UPÍNÁNÍ*. Praha, 2009. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/14-volny.pdf>

VOP CZ, © 2013a. *Internetové stránky společnosti*. VOP CZ. [on-line]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: <http://www.vop.cz/>.

VOP CZ, 2013b – interní materiály

5S: Metoda 5S je základním elementem každého štíhlého systému. In: *E-api.cz* [online]. 2005-2012 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68391.5s/>

5S Toolsdrawer: Toolsdrawerat a workplace in a 5S organized factory. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): WikimediaFoundation, 2.12. 2011 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:5S_Tools_drawer.jpg

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková efektivita zařízení
LEAN	Štíhlá výroba, metoda vyvinutá společností Toyota
MO	Ministerstvo obrany
MV	Ministerstvo vnitra
Obr.	Obrázek
Poka-Yoke	Chybuvzdorné řešení
SMED	Single Minute Exchange of Die (rychlá změna)
s. p.	Státní podnik
Tis.	Tisíc
TPM	Totálně produktivní údržba
TPS	Toyota production systém (TotalproductiveMaintenance)
©	Copyright

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Štíhlý podnik (vlastní zpracování)</i>	15
<i>Obr. 2 Štíhlá výroba (Košturiak, 2014-1)</i>	16
<i>Obr. 3 Štíhlá administrativa (Košturiak, 2014-4)</i>	18
<i>Obr. 4 Možné přístupy ke změně (vlastní zpracování)</i>	19
<i>Obr. 5 Čtyři druhy plýtvání (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 211)</i>	21
<i>Obr. 6 Definice pojmu řízení (Košturiak, Frolík, 2006, s. 107)</i>	24
<i>Obr. 7 Interní a Externí seřizování (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 214)</i>	25
<i>Obr. 8 Jednotlivé kroky metody SMED (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 215)</i>	27
<i>Obr. 9 Ukázka Poka-Yoke systému (Wordpress, 2014)</i>	32
<i>Obr. 10 Konečná vize podniků při nulové změně (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 178)</i>	32
<i>Obr. 11 Vizualizace kroků 5S (ROI MANAGEMENT CONSULTING AG, 1980-2012)</i>	36
<i>Obr. 12 Červená karta pro vytržení (vlastní zpracování)</i>	39
<i>Obr. 13 Příklad uspořádání nástrojů v šuplíku podle 5S (Wikipedia, 2011)</i>	41
<i>Obr. 14 Logo společnosti (VOP CZ, 2013a)</i>	47
<i>Obr. 15 Boční vchod do podniku (VOP CZ 2013a)</i>	48
<i>Obr. 16 Logický rámec (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Obr. 17 Riziková analýza (vlastní zpracování)</i>	60
<i>Obr. 18 Layout výrobního střediska (VOP CZ, 2013b)</i>	62
<i>Obr. 19 Odkládací skříňka a stůl pro</i>	63
<i>Obr. 20 Vozík s nástroji v zadní</i>	
<i>Obr. 21 Přípravek odložený v logistické cestě (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 22 Zaskládaná police s přípravky (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 23 Standard úklidových pomůcek a informační tabule (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Obr. 24 Úplně zneprístupněný prostor k manipulaci okolo stroje (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Obr. 25 Diagram procesu výměny (vlastní zpracování)</i>	67
<i>Obr. 26 Schéma výměny nástroje (vlastní zpracování)</i>	95
<i>Obr. 27 Skříň na nářadí (Technology-garage spol., 2014)</i>	97
<i>Obr. 28 Návrh uspořádání nářadí v šuplicích (Unitechnic, 2014)</i>	98
<i>Obr. 29 Vazací řetěz (Vazací-technika, 2014)</i>	98
<i>Obr. 30 Návrh odkládací krabičky na pracovním stole (vlastní zpracování)</i>	100
<i>Obr. 31 Zatarasení logistické cesty (vlastní zpracování)</i>	100
<i>Obr. 32 Kovový stojan na letáky a časopisy (NODE MORAVA, 2014)</i>	101

<i>Obr. 33</i>	<i>Plastový pořadač IKEA (Ikea, 2014)</i>	101
<i>Obr. 34</i>	<i>Návrh stojanu na dokumentaci pohled zepředu a pohled z profilu</i>	102
<i>Obr. 35</i>	<i>Návrh lístku s výpisem nástrojů pro přestavbu (vlastní zpracování)</i>	103
<i>Obr. 36</i>	<i>Pracovník přepočítává přivezené kusy (vlastní zpracování)</i>	103
<i>Obr. 37</i>	<i>Rozmístění vozíku pro přepravu testovacích kusů (vlastní zpracování)</i>	104
<i>Obr. 38</i>	<i>Návrh korkové tabule s nástroji (vlastní zpracování)</i>	105
<i>Obr. 39</i>	<i>Návrh umístění informačního počítače (vlastní zpracování)</i>	106
<i>Obr. 40</i>	<i>Nástroje nejsou třízené a odkládají se kde je místo (vlastní zpracování)</i>	107
<i>Obr. 41</i>	<i>Návrh štítku pro nástroje (vlastní zpracování)</i>	107
<i>Obr. 42</i>	<i>Koncovky hydraulických hadiček (GARANCE-SLAVIČÍN, 2014)</i>	108
<i>Obr. 43</i>	<i>Rozdělení boxů pomocí tkaninové odnímatelné přepážky (vlastní zpracování)</i> ...	110
<i>Obr. 44</i>	<i>Změna layoutu pro úsporu místa okolo strojů (vlastní zpracování)</i>	111

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 SWOT analýza společnosti VOP CZ, s. p. (vlastní zpracování)</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 2 Ganttův diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>58</i>
<i>Tabulka 3 Jízdní řád obráběcího stroje STAMA 1 (vlastní zpracování)</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 4 Zhodnocení jednotlivých kategorií činností STAMA (vlastní zpracování)</i>	<i>71</i>
<i>Tabulka 5 Jízdní řád NORTE 3 (vlastní zpracování)</i>	<i>73</i>
<i>Tabulka 6 Zhodnocení jednotlivých kategorií činností NORTE (vlastní zpracování)</i>	<i>79</i>
<i>Tabulka 7 Převod a eliminace interních činností STAMA (vlastní zpracování).....</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 8 Převod a eliminace interních činností NORTE (vlastní zpracování)</i>	<i>88</i>
<i>Tabulka 9 Základní charakteristika magnetických upínáků (vlastní zpracování)</i>	<i>109</i>
<i>Tabulka 10 Nový jízdní řád přetytování STAMA (vlastní zpracování)</i>	<i>113</i>
<i>Tabulka 11 Časová úspora v jízdním řádu STAMA (vlastní zpracování).....</i>	<i>115</i>
<i>Tabulka 12 Nový jízdní řád přetytování NORTE (vlastní zpracování)</i>	<i>116</i>
<i>Tabulka 13 časová úspora v jízdním řádu NORTE (vlastní zpracování)</i>	<i>119</i>
<i>Tabulka 14 Srovnání strojů STAMA a NORTE (vlastní zpracování)</i>	<i>120</i>
<i>Tabulka 15 Náklady na navrhované vybavení pracoviště (vlastní zpracování)</i>	<i>122</i>
<i>Tabulka 16 Časové úspory z hlediska jednotlivých strojů (vlastní zpracování).....</i>	<i>123</i>
<i>Tabulka 17 Koeficienty přestaveb jednotlivých strojů (vlastní zpracování).....</i>	<i>123</i>
<i>Tabulka 18 celkové časové roční úspory na obráběcích strojích (vlastní zpracování)</i>	<i>124</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Objem dodávek podle</i>	<i>Graf 2 Zákazníci podle teritoria</i>	49
<i>Graf 3 Organizační struktura V.O.P. (vlastní zpracování)</i>		50
<i>Graf 4 Rozdělení jednotlivých typů činností STAMA (vlastní zpracování)</i>		71
<i>Graf 5 Seřazení jednotlivých činností podle celkového času STAMA (vlastní zpracování)</i>		72
<i>Graf 6 Paretova analýza STAMA 1 (vlastní zpracování)</i>		72
<i>Graf 7 Rozdělení jednotlivých typů činností NORTE (vlastní zpracování)</i>		78
<i>Graf 8 Seřazení jednotlivých činností podle celkového času NORTE (vlastní zpracování)</i>		79
<i>Graf 9 Paretova analýza NORTE 3 (vlastní zpracování)</i>		80
<i>Graf 10 Podíl jednotlivých činností po převedení STAMA (vlastní zpracování)</i>		84
<i>Graf 11 Podíl jednotlivých činností po převedení NORTE (vlastní zpracování)</i>		92