

Projekt aplikace metody SMED ve vybrané společnosti

Bc. Miroslava Budiačová

Diplomová práce
2021



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: 2020/2021

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

Jméno a příjmení: Bc. Miroslava Budiačová
Osobní číslo: M18214
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Projekt aplikace metody SMED ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

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

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu přetypování na pracovišti.
- Na základě výsledků analýzy navrhnete projekt aplikace metody SMED na vybraném pracovišti.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicitia a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3936-0.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Štěpánka Frýbová Uličná, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 14. července 2021

Termín odevzdání diplomové práce: 20. srpna 2021

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA**DIPLOMOVÉ PRÁCE****Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Miroslava Budiačová

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca sa zaoberá využitím metódy SMED pre znižovanie času výmeny formy na vybranom vstrekovacom lise. Práca je rozdelená na dve časti. Prvá, teoretická časť sa zaoberá problematikou priemyselného inžinierstva a štíhleho podniku. Popisuje najvýznamnejšie koncepty riadenia výroby a najmä metódy SMED, na ktorú je diplomová práca primárne zameraná.

Praktická časť využíva teoretické poznatky z prvej časti práce a rieši aplikáciu metódy SMED na konkrétne pretypovanie. Obsahuje popis vybranej spoločnosti, zadanie projektu, analýzu súčasného stavu a návrhy na jeho zlepšenie. Tie sú formulované na základe výsledkov z jednotlivých krokov metódy SMED. V poslednom bode je uvedený výpočet ročných úspor.

Kľúčové slová: SMED, priemyselné inžinierstvo, štíhla výroba, plytvanie

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the use of the SMED method for reduction of the mold change time on a selected injection molding machine. The work is divided into two parts. The first, theoretical part deals with the topic of industrial engineering and lean company. It describes the most important concepts of production, especially the SMED method, on which the diploma thesis is primarily focused.

The practical part uses the theoretical knowledge from the first part of the work and solves the application of the SMED method for specific mold change. It contains a description of the selected company, project assignment, analysis of the current state and suggestions for its improvement. Suggestions are formulated based on the results from the individual steps of the SMED method. The last topic is the calculation of annual savings.

Keywords: SMED, industrial engineering, lean manufacturing, waste

Týmto by som chcela poďakovať Ing. Štěpánce Frýbové Uličné, Ph.D. za jej ochotu a milý prístup. Ďalej by som chcela poďakovať mojej rodine a priateľovi za ich trpezlivosť a oporu, ktorú mi neustále poskytujú. V neposlednej rade taktiež paní Ing. Eve Juříčkové, Ph.D.,

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

(zdroj: © 2001 – 2021 MM Průmyslové spektrum)

OBSAH

ÚVOD	10
CIELE A METÓDY ZPRACOVANIA PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	13
1.1 HISTÓRIA PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA	13
1.2.1 Klasické priemyselné inžinierstvo.....	14
1.2.2 Moderné priemyselné inžinierstvo	15
1.3 PRIEMYSELNÝ INŽINIER	15
2 ŠTÍHLA VÝROBA	17
2.1 IMPLEMENTÁCIA ŠTÍHLEJ VÝROBY	19
2.2 VYBRANÉ METÓDY ŠTÍHLEJ VÝROBY.....	20
2.2.1 TPM (Total Preventive Maintenance)	20
2.2.2 Metóda 5S	22
2.2.3 Vizualný management	24
2.2.4 Analýza a normovanie práce	25
3 PRODUKTIVITA	27
3.1 ROZDELENIE PRODUKTIVITY	27
3.3 VÝPOČET PRODUKTIVITY.....	28
4 SMED	29
4.1 PROCES PRETYPOVANIA.....	29
4.2 PLYTVANIE PRI PRETYPOVANÍ.....	30
4.3 PRÍNOSY A RIZIKÁ VYUŽITIA METÓDY SMED.....	31
4.4 POSTUP U APLIKÁCIE METÓDY SMED.....	32
4.4.1 Identifikovanie úzkeho miesta vo výrobe	33
4.4.2 Vytvorenie videozáznamu.....	33
4.4.3 Analyzovanie videozáznamu	34
4.4.4 Aplikovanie metódy SMED.....	34
4.4.5 Zavedení návrhov a opatrení do procesu	36
4.4.6 Trénovanie pretypovania	36
4.4.7 Štandardizácia a vizualizácia pretypovania	36
4.4.8 Prezentovanie výsledkov	36
5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI PRÁCE	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
6 PREDSTAVENIE VYBRANEJ SPOLOČNOSTI	40
6.1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O SPOLOČNOSTI.....	40

6.2	STROJOVÝ PARK SPOLOČNOSTI	40
6.3	ZÁSADY UPLATŇOVANÉ SPOLOČNOSŤOU.....	41
6.4	SWOT ANALÝZA SPOLOČNOSTI.....	42
7	ANALYTICKÁ ČASŤ	44
7.1	INFORMÁCIE O PROJEKTE.....	44
7.2	POPIS PROCESU PRETYPOVANIA STROJA.....	44
7.2.1	Popis vybraného stroja.....	44
7.3	ANALÝZA PRESTAVBY STROJA	45
7.4	ANALÝZA PRESTAVBY STROJA S VYUŽITÍM ČINNOSTÍ NASTAVOVAČA A	46
7.5	ANALÝZA PRESTAVBY STROJA S VYUŽITÍM ČINNOSTÍ NASTAVOVAČA B	52
7.6	GRAFICKÉ ZOBRAZENIE ČINNOSTÍ VYKONÁVANÝCH U PRETYPOVANÍ.....	57
8	PROJEKTOVÁ ČASŤ.....	58
8.1	NÁZOV PROJEKTU.....	58
8.2	PROJEKTOVÝ TÍM	58
8.3	HARMONOGRAM PROJEKTU	58
8.4	ROZPOČET PROJEKTU.....	60
8.5	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU A RIPRAN.....	60
9	APLIKÁCIA METÓDY SMED	64
9.1	ODSTRÁNENIE FORIEM PLYTVANIA	64
9.2	ROZDELENIE SLEDOVANÝCH ČINNOSTÍ NA EXTERNÉ A INTERNÉ.....	66
9.3	PRESUN INTERNÝCH ČINNOSTÍ NA EXTERNÉ.....	67
9.4	REDUKCIA ČASOV ČINNOSTÍ – TECHNOLOGICKÉ ZLEPŠENIA	68
9.4.1	Technologické zlepšenie č.1	68
9.4.2	Technologické zlepšenie č.2	69
9.4.3	Technologické zlepšenie č.3	70
9.4.4	Technologické zlepšenie č.4	71
9.5	POSTUP ZAVEDENIA NAVRHOVANÝCH RIEŠENÍ	74
10	VÝSLEDKY APLIKÁCIE METÓDY SMED	75
10.1	NOVÝ JAZDNÝ PORIADOK	75
10.2	ČASOVÉ ÚSPORY	77
10.3	FINANČNÉ ÚSPORY	78
10.4	CELKOVÉ NÁKLADY NA PROJEKT	79
10.5	DOBA NÁVRATNOSTI	79
	ZÁVER	81
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	83
	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV.....	86

ZOZNAM OBRÁZKOV	87
ZOZNAM TABULIEK	88
ZOZNAM PRÍLOH	89

ÚVOD

V dnešnej dobe je kladený čoraz väčší dôraz na odstraňovanie plytvania z výrobného procesu a to naprieč všetkými odvetvami. Inak to nie je ani v plastikárskom odvetví.

Plast. Jeden z najpoužívanejších materiálov súčasnosti, ktorého využitie neustále rastie. Tuzemská výroba plastových výrobkov si v rámci spracovateľského priemyslu vybudovala pozíciu jedného z kľúčových hráčov. Veľký dôraz je kladený na inováciu, vzniká tu množstvo zaujímavých projektov. Tento pozitívny vývoj však do tohto odvetvia láka čoraz viac firiem. Konkurencia v tomto turbulentnom svete narastá a tak musia mať podniky chuť sa neustále posúvať dopredu, prijímať zmeny a najmä neustále zlepšovať svoje procesy.

Je dôležité využívať všetky možnosti, ktoré toto zlepšovanie ponúkajú. Jedným z nich je práve metóda SMED. Táto skratka pre „Single Minute Exchange of Die“ je dnes veľkou témou nielen v plastikárstve a jej význam obsahuje všetky snahy o maximálne využitie kapacity výroby a minimalizáciu prestojov. Cieľom je zvládnuť čo najviac činností v priebehu pracovného cyklu výrobného zariadenia. A i keď názov naznačuje, že by všetko malo byť možné stihnúť za jednu minútu, bežné je cieľom stlačiť výmenu formy aspoň do desiatich minút.

Kľúčovým prvkom pre efektívnu prácu vstrekovacích lisov je jednoduchá a rýchla výmena foriem – maximalizácia flexibility a produktivity u vstrekovacích lisov je totiž pri dnešnej konkurencii nevyhnutná. Toto si uvedomuje i vybraná spoločnosť, ktorá súhlasila s vypracovaním diplomovej práce zameranej na metódu SMED v rámci ich spoločnosti.

Práca je rozdelená do dvoch častí. Prvá obsahuje teoretické poznatky, ktoré je potrebné mať k úspešnej realizácii projektu. Druhá časť začína analýzou procesu výmeny formy na vstrekovacom lise. Tá plynule prechádza do popisu projektu, stanovenia jeho cieľov a v závere i výsledkov, ktoré vznikli na základe jednotlivých krokov metódy SMED.

CIELE A METÓDY ZPRACOVANIA PRÁCE

Hlavným cieľom diplomovej práce je znížiť dobu výmeny foriem na vybranom vstrekovacom lise o 30 % v porovnaní s aktuálnou situáciou, ktorá bude na začiatku projektu zanalyzovaná. Cieľ je nutné splniť do termínu ukončenia projektu. Na projekte bude diplomant spolupracovať s pracovníkmi firmy, ktorí sa na procese priamo podieľajú. V priebehu štúdia Priemyselného inžinierstva a prostredníctvom rôznych absolvovaných stáží získal diplomant dostatok znalostí k realizácii projektu, splnenie cieľu je teda reálne. Zlepšenie procesu vo výške 30 % je stanovené taktiež na základe týchto skúseností a na základe konzultácie vo vybranej spoločnosti.

K splneniu hlavného cieľa dopomôže niekoľko vedľajších cieľov:

- Vytvoriť projektový tím
- Spracovať teoretické poznatky z problematiky priemyselného inžinierstva a jeho metód, štíhlej výroby a metódy SMART
- Vytvoriť videozáznam procesu výmeny formy na vybranom vstrekovacom lise
- Získať od projektového tímu dostatok informácií k nastavenému procesu
- Analyzovať proces pomocou metódy SMART
- Odstrániť z procesu jednotlivé formy plytvania
- Vytvoriť nový jazdný poriadok procesu
- Konzultovať zmeny s projektovým tímom
- Vytvoriť štandard nového postupu pretypovania stroja, ktorý dopomôže k dodržovaniu stanoveného postupu

Metóda použitá na začiatku analýzy spočíva vo vytvorení tabuľky SWOT, ktorá zaznamenala ich slabé a silné stránky, príležitosti a hrozby ich podnikania. Ďalšou metódou, ktorá je v práci využitá je metóda RIPRAN. Tá slúži k zhodnoteniu rizík realizovaného projektu. Najdôležitejšou metódou však bola metóda SMED, ktorá umožnila naplnenie stanovených cieľov.

TEORETICKÁ ČÁST

1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

Názov „Priemyselné inžinierstvo“ pochádza z anglického „Industrial Engineering. Je to obor, v ktorom sa spájajú znalosti vychádzajúce z niekoľkých oborov (matematika, ergonómia, fyzika, psychológia atď.) V Českej republike sa tento názov prvýkrát použil až v roku 1989 (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 79).

V USA bola však definícia priemyselného inžinierstva podľa Sharma (2017) uvedená už v roku 1943. Táto definícia hovorí, že priemyselné inžinierstvo sa zaoberá navrhovaním, zdokonaľovaním a zavádzaním integrovaného systému pracovníkov, zariadení a materiálov a to na základe odborných dovedností a znalostí v spoločenských, matematických a fyzikálnych vedách s cieľom predpovedať a hodnotiť výsledky získavané z týchto systémov.

Aktivitami a technikami, ktoré tento obor zahrňujú sú:

- Návrhy pracovných miest a samotného nastavenia práce
- Projektovanie výrobných zariadení
- Vytváranie výkonnostných noriem pracovníkov
- Vytváranie požiadaviek na množstvo, kvalitu a náklady (Badiru, 2014, s. 4)

1.1 História priemyselného inžinierstva

V Českej, resp. Československej republike neexistovalo priemyselné inžinierstvo takmer 50 rokov. V dnešnej dobe je to veľmi cítiť a jeho absencia sa vo veľkej miere snaží nahradiť nielen v priemyselnej výrobe ale aj v oblasti služieb. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 79)

História priemyselného inžinierstva má svoje základy už v 19. storočí, kedy sa začala zefektívňovať a riadiť ľudská práca.

Otom priemyselného inžinierstva je Frederick Winslow Taylor. Aspoň takto to tvrdia Mašín, Vytlačil (2000) a Sharma (2017) vo svojich publikáciách. V jeho práci sa objavovali inžinierske postupy, ktoré sú nám v dnešnej dobe známe ako štúdie pracovných metód. Ďalšími významnými predstaviteľmi priemyselného inžinierstva sú Frank a Lillian Gilberthovi. Boli to manželia, ktorí sú dnes označovaní ako priekopníci časových a pohybových štúdií. Prišli na to, že všetky manuálne činnosti je možné rozdeliť do obmedzeného počtu pohybov. (Sharma, 2017). Tieto pohyby následne uľahčili časové štúdie. Mimo USA prispel výrazne tomuto oboru napríklad Shinhgeo Shingo Zaoberal sa

výrobnými praktikami TPS, o ktorých mal vynikajúce znalosti. Dennis (2017) objasňuje, že Shingeo Shingo pracoval pre dvoch veľikánov v oblasti automobilového priemyslu a to Toyo (dnešná Mazda) a Mitsubishi. Neskôr taktiež pracoval v Toyota Motor, kde sa zameriaval na zníženie časov prestavby a formulovať špecifickú metódu SMED.

1.2 Rozdelenie priemyselného inžinierstva

V priemyselnom inžinierstve rozlišujeme dva základné smery:

- Klasické priemyselné inžinierstvo – zameriava sa najmä na exaktné metódy
- Moderné priemyselné inžinierstvo – zameriava sa na socio-technické systémy v rýchlo sa rozvíjajúcom komerčnom prostredí (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 90)

1.2.1 Klasické priemyselné inžinierstvo

Klasické priemyselné inžinierstvo je možné rozdeliť na dve disciplíny:

- operačný výskum
- štúdium práce

Operačný výskum sa zakladá na modelovaní úloh a ich riešení. Medzi metódy, ktoré sa využívajú v operačnom výskume patria napríklad sieťové grafy (metódy PERT a CPM), metódy matematickej štatistiky, metódy sekvenčných úloh, metódy teórie zásob a hromadnej obsluhy. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 93-94)

Štúdium práce je vyvinuté z vedeckého riadenia a pomáha dosahovať optimálneho využitia materiálových a ľudských zdrojov. To následne vedie k zvyšovaniu produktivity. Štúdium práce je založené na využití štúdia pracovných metód a merania práce, ktoré sú väčšinou využívané samostatne alebo kombinovane. Využíva záznamové prostriedky ako napríklad pohybové štúdie, procesnú a popisnú analýzu, zlepšenie pracovného prostredia, dotazníky, kontrolné listy, fotografie či videozáznamy. Výstupom využitia štúdia práce je zlepšenie, ktoré sa môže premietnuť v pracovných postupoch, v pracovnom prostredí, v efektívnom využití materiálov, pracovnej sily a zariadení alebo v lepšom usporiadaní pracoviska. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 84-92)

U merania práce využívame hrubé a kvalifikované odhady, využívanie historických údajov priame meranie alebo predom určené časy, pričom posledné dve uvedené sú najčastejšie

využívanými v súčasnej dobe. Do systému predom určených časov patria systémy MOST, MTM, UMS, USD a UAS. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 92)

1.2.2 Moderné priemyselné inžinierstvo

Metódy moderného priemyselného inžinierstva sa vyvinuli z dôvodu, že klasické priemyselné inžinierstvo už nebolo schopné zabezpečiť potreby neustále rozvíjajúcich sa podnikov. (Tuček a Bobák, 2006, s. 108).

Nakoľko zahŕňujú ľudský faktor, jedná sa, narozdiel od jasne definovaných metód a techník klasického priemyselného inžinierstva, o komplexnejšie programy. Moderné metódy sa taktiež zameriavajú na nefyzické investície. Táto koncepcia je z veľkej miery založená na učení japonskej školy a vychádza zo systému spoločnosti Toyota. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95–98)

Jedná sa predovšetkým o nasledujúce metódy:

- SMED, TPM, metódy dynamického zlepšovania procesov
- Metódy tímovej práce a participácie zamestnancov
- Metódy nulových vád, ergonómie a podobne (Tuček a Bobák, 2006, s. 108 – 109)

1.3 Priemyselný inžinier

Priemyselným inžinierom je človek, ktorý:

- Integruje ľudí, stroje a prácu
- Pomáha prekonávať vrstvy medzi managementom a líniovými pracovníkmi
- Upozorňuje na to, že produktivita sa dá zvyšovať aj inak ako nakupovaním nového zariadenia
- Komunikuje so svojimi spolupracovníkmi, načúva im, zbiera fakty, ktoré následne overuje, analyzuje a používa k sústavnému zlepšovaniu.

Hlavným cieľom, ktorý pri týchto činnostiach sleduje, je dosahovanie vysokého zisku spoločnosti, vysokej produktivity a kvality. Svojimi činnosťami sa snaží o odstraňovanie všetkých foriem plytvania a o neustále zlepšovanie procesov. Pri svojej práci nevyužíva iba znalosti zo svojho oboru, ale i z oboru managementu, humanitných, technických a sociálnych vied a taktiež z oboru výpočtovej techniky. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 86)

Znalostami, ktoré by mal mať človek na pozícii priemyselného inžiniera, sa vo svojej publikácii zaoberajú taktiež Tuček a Bobák (2006, s. 108). Uvádzajú, že priemyselný inžinier musí mať znalosť základných metód (cca 25 %), technicko-technologických a ekonomických základov podnikových procesov (cca 25 %) a najmä sociálne-pracovné a komunikačné dovednosti spojené s kreatívnym prístupom k tímovým riešeniam daných problémov (cca 50 %).

Priemyselný inžinier podľa Mašína a Vytlačila (2000, s.84) upozorňuje ostatné inžinierske profesie, že existuje niečo ako obchodná realita. Je tým, kto vysvetľuje technikovi, že nákup drahého stroja posledného typu ešte nemusí znamenať zvýšenie produktivity. Istým spôsobom je podľa nich priemyselný inžinier taktiež tlmočníkom. Špecializovaný obchodník s ním môže diskutovať o svojich zámeroch, pričom už sám nemusí byť schopný preložiť a úspešne obhájiť túto myšlienku pred managerom, ktorý nemá technické vzdelanie. V takom prípade je tu priemyselný inžinier, ktorý tlmočí a pripomína ostatným inžinierskym pozíciám, že ich cieľom je vytvárať zisk.

2 ŠTÍHLA VÝROBA

Štíhlost' v podniku znamená podľa Košturiaka a Frolíka (2006,s.17) vykonávanie iba takých činností, ktoré sú potrebné, ktoré je nutné robiť správne hneď na prvý krát, robiť ich rýchlejšie než ostatní a pritom lacnejšie ako konkurencia. Uvádza, že štíhlost' spočíva najmä v tom, že na ploche, ktorú máme k dispozícii, dokážeme vyprodukovať viac ako iní, s daným počtom pracovníkov a zariadení vyrobíme viac, že v danom čase vybavíme viac objednávok a že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotrebujeme menej času.

Podľa Červinku (2013) je štíhla výroba (Lean Production) výroba, ktorá je očistená od plytvania. Plytvaním sú vo výrobe všetky činnosti, ktoré zvyšujú náklady výrobku alebo služby bez zvyšovania ich hodnoty. Plytvanie sú jednoducho prekážkou, ktorá stojí v ceste efektívnemu pretváraniu vstupov na výstupy.

Makovec (s.1-2) prezentuje štíhla výroba japonský, strategická výrobný koncept, vyvinutý vo firme Toyota. V súčasnosti je prevzatá mnohými spoločnosťami na celom svete. Sústreďuje sa predovšetkým na toky, ktoré pridávajú hodnotu, tzn. Na aktivity, za ktoré je zákazník ochotný zaplatiť. Pre využívanie efektívnosti podnikových operácií využíva nástroj drastického skracovania priebežnej doby.

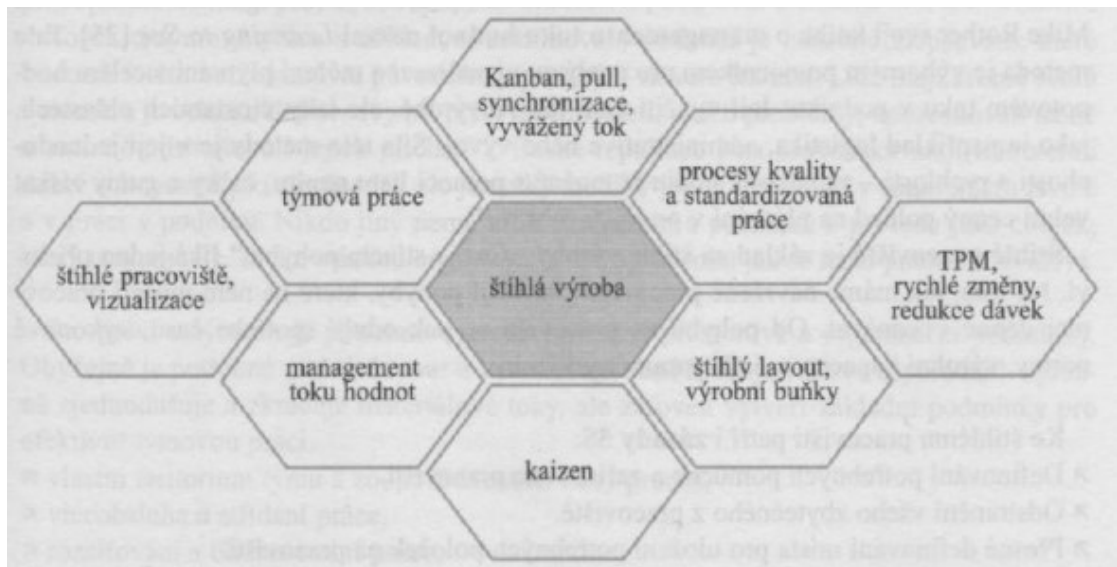
Tuček a Bobák (2006, s.227) sa vo svojej publikácii venujú koncepcií štíhlej výroby. Tá spočíva vo flexibilnej výrobe, ktorá reaguje na potreby zákazníka i potreby dopytu. Je riadená decentralizovane a to pri nízkom množstve nadväzujúcich výrobných úrovni prostredníctvom pružných pracovných tímoch. Od každého zamestnanca sa musí v rámci štíhlej výroby vyžadovať zodpovednosť za priebeh výroby a za kvalitu konečných výrobkov. Nakoľko je právomoc pre rozhodovanie decentralizovaná, má tak každý pracovník

právo zistení chyby produkciu pozastaviť. (Tuček a Bobák, 2006, s. 227)

V toku, ktorý pridáva hodnotu, sa vyskytujú 4 typy aktivít:

- Aktivity, ktoré pridávajú hodnotu,
- Aktivity, ktoré budú pridávať hodnotu v budúcnosti
- Podporné aktivity či nutné aktivity, ktoré pridávajú novú hodnotu
- Straty, ktoré nepridávajú žiadnu hodnotu. (Makovec, 2007, s.2)

Bohaté skúsenosti z implementácie princípov štíhlej výroby viedli Košturiaka a Frolíka (2006, s.23) k definovaniu prvkov štíhlej výroby, ktoré sú zobrazené na obrázku č. 1.



Obrázok 1: Prvky štihlej výroby (Košturiak a Frolík, 2006, s.23)

Využívanie týchto prvkov vedie k eliminovaniu nasledujúcich foriem plytvania:

- Nadprodukcia – hromadenie hotovej alebo ešte rozpracovanej výroby na pracovisku alebo na sklade
- Čakanie – zbytočné prestoje, čakanie napríklad na materiál, na opravy, na dokumenty
- Nadbytočná manipulácia, transport – nadbytočná manipulácia s materiálom, využívanie medziskladov
- Neprávny pracovný postup – nadbytočné operácie, zbytočné úsilie vzniknuté vykonávaním činností nad rámec definovanej špecifikácie
- Vysoké zásoby – skladovanie nadbytočného materiálu, zbytočné zásoby materiálu u výrobných liniek či veľa rozpracovanej výroby
- Zbytočné pohyby – zbytočný pohyb na pracovisku, ktorý nepridáva hodnotu
- Nepodarky, chyby – nesprávne vykonávané procesy alebo vyrábanie poškodených či chybných výrobkov so sebou následne prináša nutnosť odstránenia nekvality.
- Nevyužitý ľudský potenciál – ľahostajnosť k nápadom pracovníkov na zlepšenie. Tento druh je považovaný za najväčšie plytvanie (Košturiak, Frolík 2006, s.24)

2.1 Implementácia štíhlej výroby

Zavádzanie štíhlej výroby a jej metód v podniku sa odvíja od cieľov, ktoré chce podnik dosiahnuť. Medzi tieto ciele sa na prvom mieste zaraďuje snaha o uspokojenie potrieb zákazníka. Rôzni zákazníci ale majú často rôzne požiadavky na kvalitu výrobkov, na ceny či na rýchlosť alebo spôsob ich dodania. Na základe všetkých týchto požiadavkov a taktiež spôsobu výroby si podnik môže vybrať, aké metódy sa rozhodne pri zavádzaní štíhlej výroby uplatniť. (Vaněček, Friebel, & Štípek, 2012)

Podľa Bosch Production System (BPS) je štíhla výroba implementovaná na základe ôsmich všeobecne platných princípov:

- Celkový proces (procesné riadenie) – základným princípom je tvorba, riadenie a zlepšovanie procesov ako celku. Jedná sa o optimalizáciu celého procesu, nie o optimalizáciu jednotlivých procesov zvlášť. Tento spôsob vedie ku komplexnému a systematickému zlepšovaniu
- Princíp ťahu – cieľom všetkých podnikov je vyrábať na základe požiadavkov, ktoré má zákazník. Podnik začne vyrábať až v momente, kedy existuje od zákazníka konkretizovaná objednávka. Zavedenie princípu ťahu vedie k jednoduchšiemu plánovaniu a riadeniu výroby, k zníženiu stavu zásob na sklade a predchádza prípadom, kedy chce podnik zahájiť výrobu, ale na výrobnnej linke nie je dostatok materiálu.
- Flexibilita – flexibilita spočíva v rýchlom a jednoduchom prispôbení sa aktuálnym požiadavkám od zákazníka. Vzťahuje sa na materiál, zariadenia, stroje ale i na organizáciu práce. Základom flexibility je teda schopnosť rýchleho pretypovania strojného zariadenia a schopnosť pracovníka pracovať na ňom. Dosiahnutie tohto princípu je však časovo, finančne i organizačne náročné.
- Vyvarovanie sa chýb – tento princíp spočíva v bezporuchovosti, kedy pomocou prevencie dochádza k zvyšovaniu stability procesov.
- Transparentnosť – všetky procesy by mali byť všetkým pracovníkom na prvý pohľad jasné a možné odchýlky by sa mali prejaviť okamžite. Zároveň musia byť všetci oboznámení so svojimi úlohami a cieľmi, ktoré podnik sleduje. Tento princíp vedie k ľahšej orientácii v procesoch a širšom chápaní súvislostí.

- Štandardizácia – štandardizáciou rozumieme vytváranie noriem na jednotlivé procesy a ich postupy na všetkých pracovných miestach v podniku. Neustále vylepšovanie a rozvíjanie štandardizácie pomáha podniku zaistiť prehľadnosť, jednotnosť a zdieľanie know-how.
- Neustále zlepšovanie – jedná sa o nikdy nekončiace zlepšovanie v podniku, na ktorom sa podieľajú všetci pracovníci.
- Osobná zodpovednosť – osobná zodpovednosť je založená na pridelovaní zodpovednosti a kompetencií v podniku. Všetci pracovníci by mali poznať svoje povinnosti a mali by byť motivovaní k ich plneniu a k podieľaniu sa na neustálom zlepšovaní. Dôležitá je správna komunikácia naprieč všetkými oddeleniami. Tá môže byť často riešením najzložitejších a najčastejších problémov. (Váchal, 2013)

2.2 Vybrané metódy štíhlej výroby

Medzi základné používané metódy a nástroje štíhlej výroby patrí metóda 5S, vizuálny management, analýza a normovanie práce, ergonómia pracovísk, projektovanie a optimalizácia výrobných buniek a výrobných liniek. Z pohľadu maximálnej efektivity strojných zariadení sú najvýznamnejšími SMED a TPM. Zabudnúť nemôžeme ani na oblasť kvality a nástroje ako napríklad poka-yoke alebo FMEA. (API, © 2005-2021)

Metóde SMED bude, ako hlavnej metóde využitej v rámci realizovaného projektu, v diplomovej práci venovaná celá kapitola. Táto podkapitola štíhlej výroby bude teda zameraná na ostatné vybrané metódy. Vybranou metódou je:

- **TPM**, u ktorej sa často uvádza, že je metóda SMED jej súčasťou a obe sa zameriavajú na skrátenie doby, kedy stroj nevyrába
- **5S** ako základne pre zavádzanie metódy SMED
- **Vizuálny management**, ktorý dopomáha k udržovaniu výsledkov dosiahnutých aplikovaním metódy SMED
- **Analýza a normovanie práce** ako jeden z krokov aplikácie metódy SMED

2.2.1 TPM (Total Preventive Maintenance)

Metóda TPM bola prvýkrát zavedená v 50tych rokoch minulého storočia v Japonsku, a to v spoločnostiach korporácie General Motors. V dnešnej dobe je riešením v mnohých

podnikoch, ktorých cieľom je zvyšovanie produktivity a zároveň znižovanie nákladov. TPM rieši veľa problémov v podnikoch, musíme však myslieť na to, že jej správne fungovaniu nestačí kopírovať japonské systémy, ale musíme ju adekvátne prispôbiť danej situácii v podniku. V opačnom prípade môže TPM znamenať krok späť. (Hartmann, 2007, s. 15)

TPM spočíva v znižovaní plánovaných i neplánovaných prestojov, ktoré sú spôsobené technickými poruchami. Znižuje ich z typických 30 % až na úroveň pod 5 %. Táto metóda je založená na prediktívnej a preventívnej údržbe (George et al., 2005, s. 228):

- Prediktívna údržba – je údržba, ktorá sa vykonáva na základe prejavovaných symptómov poukazujúcich na zhoršený stav zariadenia
- Preventívna údržba – je údržba, ktorá prebieha pravidelne v stanovenom čase napr. údržba vykonávaná každý týždeň alebo po každých 100 kusoch vyrobených výrobkov

„Chráň si svoj stroj a staraj sa oň vlastnými rukami“ je mottom TPM, ktoré vystihuje myšlienku, že do aktivít spojených s minimalizáciou prestojov zariadení, nehôd a nepodarkov sa majú zapájať všetci pracovníci na pracovisku. Začína sa predovšetkým u vytvorenie poriadku na pracovisku a jeho udržovania, čistenia strojov a nástrojov a kontrolovania ich stavu. Obsluha strojov sa učí porozumieť im tak, aby dokázala včas odhaliť možné závady a ihneď vykonať opravu samostatne alebo zaistiť opravu u údržby. Okrem obsluhy strojov a údržby sa do TPM zapojujú aj technickí prípravári výroby alebo priemyselní inžinieri. Problémom u zavádzania TPM však často je, že výrobní pracovníci obvykle stroju nerozumejú, nemajú k nemu vzťah a starostlivosť oň považujú iba za úlohu údržby. (Košturiak, Frolík, 2006, str. 93)

Tento problém vníma taktiež Legát (2016, s.140). Podľa neho TPM neuznáva postoj pracovníka „Som tu hlavne na to, aby som vyrábal výrobky, údržbu má na starosti oddelenie údržby.“. Celý systém musí začínať zmenou prostredia a starostlivosti o stroje, pokračovať práve zmenou ľudí a skončiť zmenou podnikovej kultúry.



Obrázok 2: Princíp zmien při zavedení TPM (vlastné spracovanie podľa Legáta, 2016, s.139)

2.2.2 Metóda 5S

Metóda 5S je v dnešnej dobe veľmi dobre známa vo väčšine podnikoch. Poskytuje základňu pre zavádzanie ďalších nástrojov zlepšovania, ako sú napríklad TPM, SMED alebo JIT. (Bauer, 2012, s. 31; Fekete, 2012, s. 42)

Táto metodika sa skladá z piatich japonských slov, na základe ktorých vznikol i názov 5S. Týmito slovami sú Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke, ktoré sa prekladom upravujú na Utriediť, Usporiadať, Udržovať poriadok, Určovať pravidlá, Upevňovať a zlepšovať, z čoho vzniká taktiež (menej časté) označenie metódy 5U. (Bauer, 2012, s. 32)

- **Seiri / Utriediť / Roztriediť**

Prvý krok metódy 5S spočíva v odstránení všetkých predmetov, ktoré na pracovisku nie sú potrebné pre súčasnú výrobu. Je založený na snahe vytvoriť pracovné prostredie, v ktorom sú všetky zdroje využívané a riadené čo najefektívnejšie. Výsledkom tohto kroku je eliminácia problémov súvisiacich s pracovným tokom, zvýšená kvalita výrobkov a taktiež zlepšená komunikácia medzi jednotlivými pracovníkmi na pracovisku. (Hirano a kol., 2009, s. 26)

Imai (2005, s.71) uvádza, že pravidlom roztriedenia je odstrániť z pracoviska všetky predmety, ktoré nebudú použité v nasledovných 30 dňoch.

- **Seiton / Usporiadať / Zrovnať**

Na začiatku druhého kroku sme v situácii, kedy je na pracovisku minimálny počet predmetov a z nich sú všetky potrebné pre výrobu. Každému predmetu však musíme

určit miesto, kde by mal byť umiestnený. Toto miesto musí byť ľahko prístupné a viditeľné, a tak zaručovať ich získanie bez zbytočných pohybov a hľadania tzn. s minimom úsilia a času. Všetky používané predmety by mali byť označené špeciálnymi značkami tak, aby bolo jasne viditeľné, kam patria. (Imai, 2005, s. 73)

- **Seiso / Uržovať poriadok / Vyčistiť**

Udržovanie poriadku znamená vyčistiť celé pracovisko, tak, aby nám nič nebránilo v objavovaní nedostatkov a chýb, ktoré sa môžu objaviť. Keď je napríklad stroj pokrytý prachom alebo masťou, je obťažnejšie odhaliť jeho závalu. (Imai, 2005, s. 74)

U tohto kroku je dôležité, aby boli pracovníci vedení k dennému upratovaniu (nie k ročnému či týždennému) a zanechávali tak pracovisko čisté. (Hirano a kol.m 2009, s. 58)

- **Seiketsu / Určovať pravidlá / Štandardizovať**

Štandardizácia, ktorá vyplýva zo štvrtého kroku metódy 5S, je kľúčovým faktorom pri podpore zaistovania efektivity, stability i kvality. Podľa systému Toyota sa prejavuje najmä v sfére kvality, kedy je cieľom zaistiť nulovú úroveň vád. Základnou úlohou je nájsť pri implementácii štandardizovaných postupov rovnováhu medzi odovzdávaním štandardizovaných postupov pracovníkom a tým, aby tieto postupy poskytovali pracovníkom taktiež voľnosť k inovatívnemu a kreatívnemu mysleniu. Táto rovnováha vedie k dôslednejšiemu dodržiavaniu štandardizovaných postupov a k zlepšovaniu štandardov zo strany pracovníkov ktoré je základom neustáleho zlepšovania, inovácií a rastu pracovníkov i celej firmy. Štandardy musia byť konkrétne, ale stále dostatočne obecné, aby mohli byť pružnými. (Liker, 2007, str. 140 - 148)

Fekete vo svojej publikácii uvádza, že základný cieľ tohto kroku spočíva v zamedzení navrátenia do pôvodného stavu, v zautomatizovaní udržovania poriadku a čistoty a v zabezpečení vykonávania predchádzajúcich troch krokov tak, ako je štandardizované v pracovných postupoch. (Fekete, 2012, s. 42)

- **Shitsuke / Upevňovať a zlepšovať / Zachovať**

Posledný krok metódy 5S je založený na vytvorení návyku na dodržiavanie štandardov, vytvorených vo štvrtom kroku. Problémom môže byť, že výstupom

upevňovania a zlepšovania nie je žiaden viditeľný výsledok, pre pracovníkov a celý podnik tak nemusí byť motivujúcim. (Hirano a kol., 2009, s. 88)

Vytvára však podmienky alebo štruktúry, ktorú nám umožnia metódu 5S zachovať, patrí teda medzi najdôležitejšie kroky. K dosiahnutiu svojich cieľov využíva pravidelné kontroly, tzv. audity nastaveného stavu a ich vyhodnotenia, príručky 5S, plagáty 5S alebo fotografie. (Hirana, 2009, s. 97; Bauer, 2012, s. 38)

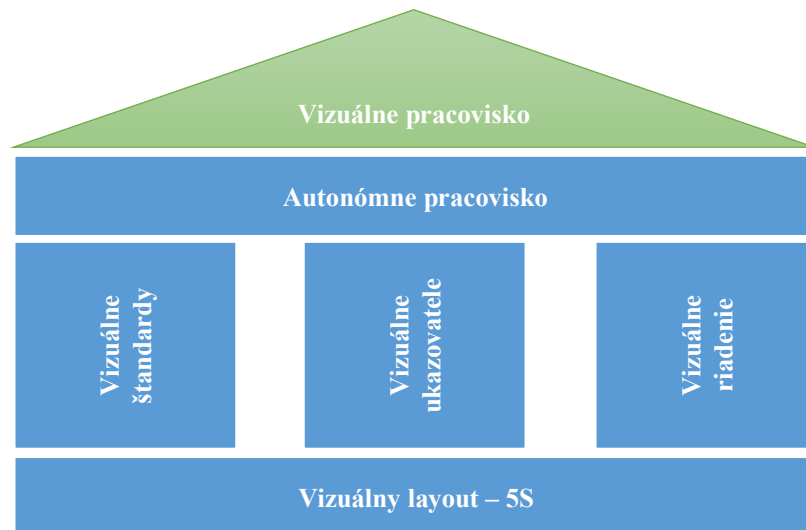
2.2.3 Vizualný management

Imai (2005, s.13) definuje vizualný management ako techniku, ktorá je určená pre poskytovanie informácií a inštrukcií jasne viditeľným spôsobom. Petříková (2007, s. 85) uvádza, že okrem jasnosti, musí byť vizualný management taktiež jednoduchý, zrozumiteľný, atraktívny, konkrétny a aktuálny.

Vizualný management sleduje svojou podstatou niekoľko cieľov. Medzi hlavné z nich patrí napríklad:

- Rýchle zdieľanie informácií o priebehu výrobných procesov a ich porovnávanie
- Poskytnutie prístupu k aktuálnym informáciám všetkým pracovníkom
- Podporiť tímovú prácu a ich výsledky
- Umožniť rast motivácie pracovníkov
- Sledovať stav postupu a riadenia výrobných projektov
- Využiť schopností pracovníkov k zlepšeniu stavu výrobných procesov (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)

Vizualný management sa spája s pojmom vizualne pracovisko. Vizualne pracovisko je také pracovisko, ktoré je jasne usporiadané, riadené, organizované a všetky procesy sú jasne definované a popísané. Dosahuje svoje autonómnosti vďaka štandardom, ukazovateľom a vizualnému riadeniu. To všetko dopomáha každému pracovníkovi na pracovisku k odhaľovaniu neštandardných odchýlok a abnormalít. (API, © 2005-2021)



Obrázok 3: Vizuálne pracovisko (API, © 2005-2021)

Myšlienku vizuálneho managementu tvoria tri nosné piliere:

- Organizácia pracoviska a jeho štandardizácia – zameriavame sa predovšetkým na poriadok a čistotu na pracovisku a odstraňovanie plytvania, ktorému dopomáha vytváranie štandardov a vhodná organizácia pracoviska.
- Výmena informácií medzi pracovníkmi – výmena spočíva prostredníctvom vizuálneho štandardu, v ktorom zobrazujeme informácie s využitím vizualizačných pomôcok ako napríklad nástenky. Tieto informácie uľahčujú pracovníkom lepšie pochopiť jednotlivé činnosti v rámci pracovných postupov a následne ich taktiež zlepšovať.
- Predchádzanie vzniku vád a porúch – vadám a poruchám predídeme vytvorením pevného základu kontinuálneho produkčného toku cez dotknuté procesy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66)

2.2.4 Analýza a normovanie práce

Dlabač (2015) uvádza, že analýza a normovanie práce patrí medzi základnú znalosť lean špecialistov a priemyselných inžinierov. Sú pomerne jednoduchým, ale zároveň i účinným spôsobom, ktorým dosiahneme zvýšenej efektivity a zníženia výskytu foriem plytvania v podniku. Sú to aktivity, ktoré vedú k definovaniu optimálneho pracovného postupu a optimálnemu určeniu času jednotlivých činností pracovníka.

Podľa Krišťáka (2017) je analýza a normovanie práce zameraná na zisťovanie, vyhodnocovanie a posudzovanie spotrebovaného času v rámci procesov a jednotlivých

činností. Umožňuje určit pre budúce obdobie predpokladanú spotrebu pracovného času a umožňuje smerovať k správne fungovaniu všetkých následných procesov. Medzi tieto procesy patria najmä:

- Kalkulácie
- Odmeňovanie
- Plánovanie

Analýza práce nie je mnohokrát o ničom inom, než o detailnom sledovaní pracovného postupu, zapojenia sedliackeho rozumu a neustálom kladení si otázky, či danú činnosť vykonáva pracovník tým najlepším spôsobom a či je možné tieto činnosti eliminovať, zjednodušiť alebo zlúčiť. Z hľadiska metód, ktoré u analýzy práce využívame, sa jedná o základné analytické nástroje. (Dlabač, 2015)

Na začiatku analyzovania by sme mali vybrať, akú prácu (prípadne proces) budeme skúmať. Všetky informácie, ktoré o danej práci získame, si zaznamenáme. Následne preskúmame, akým spôsobom je práca vykonávaná a navrhujeme jej praktickejšiu a hospodárnejšiu metódu.

Tieto návrhy zhodnotíme, definujeme výsledok a zavedieme do procesu. Dôležitým krokom je taktiež udržať tento nový stav a preventívne kontrolovať tak, aby nenastal návrat k pôvodnému stavu. (API, © 2005-2021)

Vyššie uvedený postup pri analýze práce je zostavený na základe princípov PDCA cyklu.

PDCA cyklus, inak nazývaný i Demingov cyklus, spočíva v opakovaní krokov „Plan-Do-Check-Act“. Je možné charakterizovať ju ako: stanov ciele a procesy k dosiahnutiu výsledkov, implementuj procesy, monitoruj a meraj procesy a produkty vo vzťahu k cieľom a požiadavkom a vykonávaj opatrenia pre neustále zlepšovanie výkonnosti procesu. (Nenadál, 2008, s. 233)

Normovanie práce je úzko prepojené so štandardizáciou procesov a v praxi sa často prelínajú. Preto je občas obťažné vymedziť medzi nimi jasné hranice. Z teoretického hľadiska sa však jedná o dve odlišné oblasti. Zatiaľ čo štandardizácia je zameraná na štúdium a výber prevedenia činností tak, aby zaistili optimálnu spotrebu práce, normovanie vyberá a kvantitatívne vymedzuje najvhodnejšie kombinácie metód, najpriaznivejšie poradie činností a optimálne podmienky. Normovanie je praktickým a konkrétnym dovŕšením štandardizácie. (Líbal a kol., 1989 s. 33)

3 PRODUKTIVITA

Produktivitou rozumieme mieru toho, ako dobre sú využité zdroje pri vytváraní produktov (Mašín, 2012. s. 244). Je to účinnosť (efektívnosť), s akou sú výrobné faktory využité vo výrobnom procese. (Klečka, 2005-2011, s.2)

Produktivita vyjadruje mieru účinnosti využitia zdrojov, ktoré má spoločnosť k dispozícii. Meria sa vo výrobných aj nevýrobných spoločnostiach, pretože produktivita predstavuje premenu vstupov na účinné vstupy (Synek, 2011, s.267). Ako efektívnosť vidí produktivitu taktiež Keřkovský (2012, s.3), ktorý ju počíta rovnako, ale používa iné označenie ukazovateľov.

Produktivita môže byť v spoločnosti meraná a vyjadrená v rôznych jednotkách napr. v kusoch, litroch, tunách či v korunách. Vstupy sú rozdelené taktiež do viacerých kategórií, pričom najčastejšie je nimi kapitál alebo množstvo pracovnej sily. (Mašín, 2012, s. 244)

3.1 Rozdelenie produktivity

Produktivitu je možné podľa Klečka (2005-2011, s.2) sledovať z niekoľkých pohľadov a rozmerov:

- Podľa hodnotového rozmeru:
 - technická produktivita – dáva do pomeru vstupy a výstupy iba v naturálnych jednotkách
 - Technickoekonomická produktivita – dáva do pomeru vstupy a výstupy v naturálnych jednotkách v peňažnom ocenení
- Podľa komplexnosti uvažovaného vstupu:
 - celková produktivita – dáva do pomeru výstup so všetkými vstupmi, ktoré boli využité (súčet všetkých výrobných faktorov)
 - parciálna – dáva do pomeru výstup iba s určitým druhom využitého vstupu (produktivita kapitálu, produktivita práce)
- Podľa stupňa agregácie:
 - makroekonomická produktivita – vzťahuje sa k celej národnej ekonomike
 - mikroekonomická produktivita – vzťahuje sa ku konkrétnemu podniku alebo ku konkrétnej výrobe

3.2 Faktory ovplyvňujúce produktivitu

Produktivitu ovplyvňuje niekoľko faktorov, ktoré sa delia na interné a externé. Medzi interné faktory patrí napríklad:

- Využívanie kapitálu
- Pracovné postupy
- Kvalifikácia pracovnej sily
- Úroveň využitia metód priemyselného inžinierstva
- Motivácia zamestnancov

Externými faktormi sú napríklad:

- Národná ekonomika
- Dane
- Infraštruktúra (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34)

Problematike faktorov ovplyvňujúcich produktivitu sa venuje taktiež Poláková a Bobák (2013, s. 17–18), ktorí uvádzajú výčet niektorých z nich. Najväčšiu váhu pripisujú pracovným postupom, zvoleným metódam, kvalite výrobného zariadenia, schopnosti využitia vlastného a cudzieho kapitálu, schopnosti využitia ľudského potenciálu, motivácií a hodnoteniu pracovníkov, systému odmeňovania, znalosti priemyselných metód a ich využívaníu a taktiež úrovni vzdelania, ktorej dosahujú pracovníci. Zároveň vnímajú aj vonkajší faktor, ktorým je aktuálny stav ekonomiky a národného hospodárstva štátu.

3.3 Výpočet produktivity

Synek uvádza nasledovný výpočet (2011, s. 271) $P = \frac{Vstup}{Výstup}$. Pre potreby manažerského riadenia je však tento výpočet nedostatočný a preto sa najčastejšie používajú ďalšie výpočty.

Medzi najčastejší výpočet patrí výpočet **parciálnej produktivity**. Tá je významným ukazovateľom produktivity, pretože sa zameriava na produktivitu zdroja.

$$PP = \frac{\text{Celkový výstup}}{\text{Jednotka vstupu}}$$

Najdôležitejším je ale **celková produktivita**, pretože vyjadruje efektivitu užívania všetkých zdrojov firmy a dáva ju do vzorca s celkovým výstupom firmy. $TP = \frac{\text{Celkový výstup}}{\text{Suma zdrojových vstupov}}$

4 SMED

Na trendy fungovania výrobných podnik je možné adaptovať sa niekoľkými spôsobmi. Týmito spôsobmi sú: odstraňovanie plytvania v rôznych formách, systematické zlepšovanie procesov, zavedenie nových postupov a ich štandardov. Jednou z metód, ktorá nám pomáha tieto zmeny dosiahnuť, je práve metóda SMED. (Tomek, 2014, s. 158)

SMED je skratkou anglického názvu Single Minute Exchange of Die a v preklade znamená výmena nástrojov v priebehu jednej minúty. Jedná sa o jednu z metód štíhlej výroba, ktorá nám pomáha vykonávať rýchle zmeny výrobného sortimentu na strojnom zariadení.

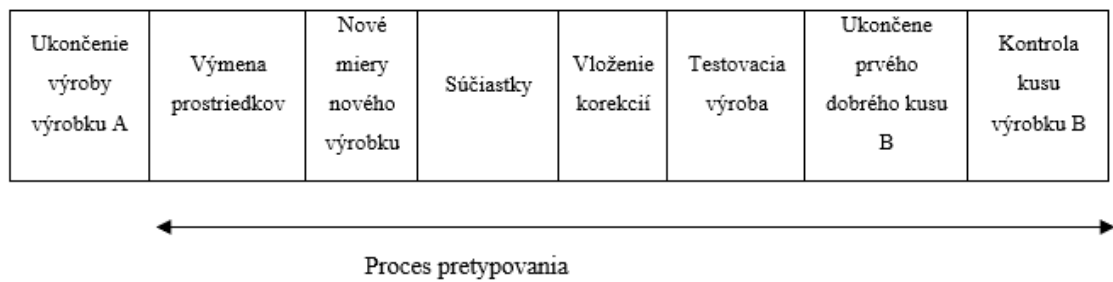
Metóda sleduje dva ciele:

- V prípade, že je stroj definovaný ako úzke miesto výroba, je cieľom zrýchliť čas pretypovania stroja a tým zvyšovali jeho kapacitu
- Znížiť časovú náročnosť pretypovania a tým umožniť výrobu v malých dávkach, ktoré povedú k vyššej pružnosti výroby (Košturiak, Frolík, 2006, s. 26)

Na potrebnosť tejto metódy poukazuje taktiež Bauer (2012, s. 77), ktorý tvrdí, že je doba pretypovania často komplikáciou u celého procesu riadenia výroby. V prípade, že sa pohybuje v rozmedzí niekoľkých hodín, je pre spoločnosť často výhodnejším spojovanie výrobných dávok do veľkých celkov.

4.1 Proces pretypovania

Proces pretypovania výrobných zariadení patrí medzi obslužné procesy výroby. Je to proces, ktorý definujeme ako čas, ktorý je potrebný od ukončenia výrobku A až do začiatku výrobku B. V tomto čase prebieha odstránenie starého náradia, pomôcok a prípravkov, montáž prostriedkov potrebných pre ďalšiu výrobu a taktiež testovacia výroba nového výrobku, ktorá sa ukončuje až po prvom dobrom kuse. Ak je prvý dobrý kus vyrobený bez potreby nastavenia a doladenia, čas výroby tohto kusu sa počíta ako operačný čas. (Kormanec, 2008)



Obrázok 4: Proces pretypovania (vlastné spracovanie, zdroj: Kormanec, 2008, s. 7)

Poznáme dva typy pretypovania:

- Jednoduché pretypovanie - proces pretypovania samostatne produkujúceho stroja, na ktorom sa môže podieľať jeden alebo viac pracovníkov
- Zložité pretypovanie – proces pretypovania výrobnéj linky, na ktorom sa podieľa viac pracovníkov súčasne alebo striedavo na jednotlivých častiach linky (Kormanec, 2008, s. 28)

Kormanec (2008, s. 10) rozpoznáva päť krokov pretypovania:

- Príprava pretypovania – nachystanie pracovných nástrojov a ich umiestnenie na správne miesto
- Demontáž a montáž – demontáž časti stroja po dokončení posledného výrobku a montáž nových častí pred začiatkom výroby nového výrobku
- Kontrola nastavenia – zahŕňa napríklad kalibráciu a merania potrebné pre správny chod stroja
- Schopnosť pretypovania na prvýkrát – súčasťou sú taktiež nevyhnutné úpravy
- Zlepšovanie pretypovania – počas čistenia nástrojov a stroja je overovaná ich funkčnosť ešte predtým, než sa uskladnia

4.2 Plytvanie pri pretypovaní

V priebehu pretypovania sa vyskytuje množstvo plytvania, ktoré je možné odstrániť a tým skrátiť jeho celkový čas. Väčšinou ide o plytvanie v prípravných fázach na pretypovanie, plytvanie pri montáži a demontáži, plytvanie pri viacnásobnom doladovaní a nastavovaní a samozrejme čakanie na zahájenie, prípadne uvoľnenie výroby. (Burieta, 2011)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 210) sa taktiež zamerali na definovanie najčastejších druhov plytvania v priebehu pretypovania a vo svojej publikácii uvádzajú nasledovné:

- Transport dielov a nástrojov pri zastavenom stroji
- Zbytočná chôdza pre nástroje či pomôcky, ktoré si nenachystal vopred
- Hľadanie dielov a náradia na pracovisku
- Menšie opravy a úpravy nových nástrojov v čase pretypovania
- Pozorovanie iných pracovníkov
- Prestávky v priebehu pretypovania

4.3 Prínosy a riziká využitia metódy SMED

S dlhým časom pretypovania sú spojené problémy so zvyšovaním času čakania výrobku na spracovanie, prípadne aj so spotrebou kritických kapacít v prípade, že sa čaká na dávku. S tým súvisia taktiež vysoké náklady, ktoré vznikajú v súvislosti s veľkosťou výrobných dávok. Čím vyššie sú náklady, tým sa dávka zvyšuje a prináša so sebou kolobeh problémov. Vysoká dávka vyžaduje veľké zásoby, veľké zásoby vyžadujú veľa priestoru, pracovníkov, zariadení na manipulovanie a ďalšie. Okrem zníženia nákladov dosiahneme využitím metódy SMED a s tým spojeným znížením času pretypovania, taktiež väčšiu pružnosť a zvýšenie hodnoty ukazovateľov celkovej efektívnosti stroja. (Košturiak, 2000)

Shingo (1985, s. 16, 113-123) tiež uvádza niekoľko prínosov, ktoré má využívanie metódy SMED:

- Zníženie pomeru doby práce na pretypovaní k dobe výroby
- Zvýšenie výrobných kapacít
- Zníženie času nastavenia stroja
- Zjednodušenie a zrýchlenie zmeny nástrojov
- Zvýšenie bezpečnosti na pracovisku
- Zlepšenie kvality
- Odstraňovanie chýb v procese
- Zníženie požiadaviek na kvalifikáciu pracovníkov

- Rýchlejšie zahájenie výroby po obdržaní objednávky
- Väčšia flexibilita výroby
- Ľahšie plnenie termínov dodania
- Eliminovanie „mŕtvych bodov“
- Znižovanie zásob
- Zjednodušenie upratovania na pracovisku

Okrem množstva prínosov má metóda SMED aj svoje riziká, medzi ktoré patrí

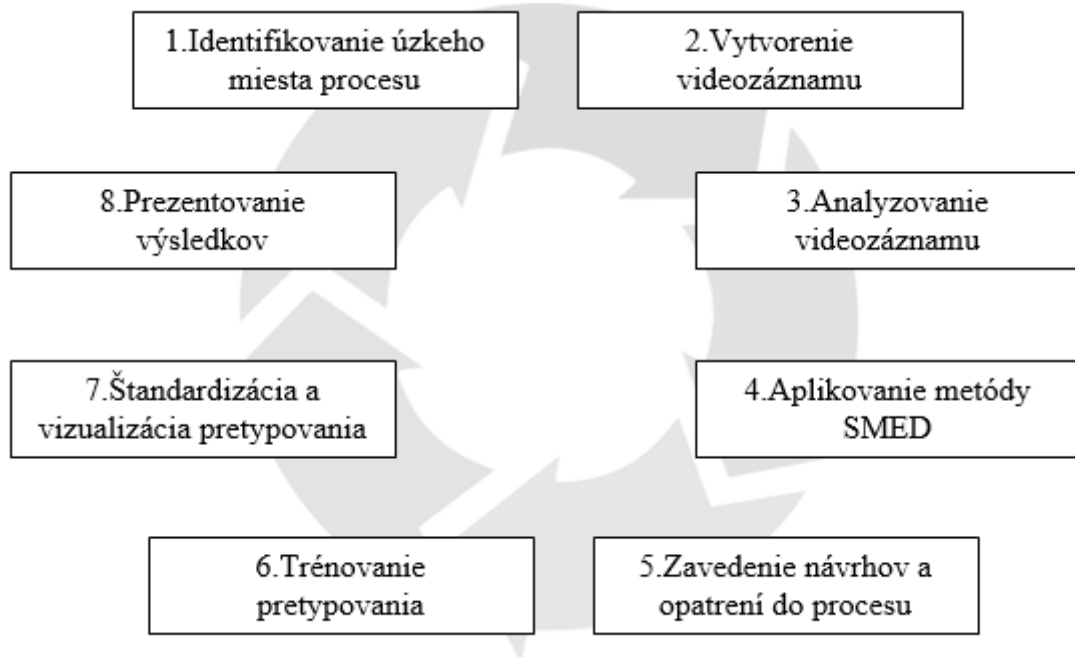
- Nízko stanovené ciele
- Nezavedenie štandardov novonastaveného procesu
- Výber stroja, u ktorého nie je možné prekonať jeho limity
- Nepochopenie u zamestnancov
- Financie (Košturiak, Frolík, 2006, s.114)

4.4 Postup u aplikácie metódy SMED

Docielenia krátkych časov v rámci procesu pretypovania je možné kombináciou:

- Technických riešení (štandardizácia opracovaných súčastí, stroje schopné komplexného opracovania na jedno upnutie, automatické pretypovanie, zvýšenie životnosti nástrojov, valcov a pod.)
- Racionalizačných zmien v organizácii procesu pretypovania (Tvrdoň, 2019)

Postup u aplikácie metódy SMED je podľa Kormanca (2008, s. 27-40) možné zhrnúť do 8 jednotlivých krokov, ktoré spoločne vytvárajú cyklus. Tento cyklus je graficky znázornený na obrázku č. 5.



Obrázok 5: : Postup u aplikácie metódy SMED (vlastné spracovanie podľa Kormanca, 2008, s. 27)

4.4.1 Identifikovanie úzkeho miesta vo výrobe

Taktiež Boledovič (2018) uvádza ako prvý krok analýzy procesov výber kľúčového zariadenia, úzke miesto, ktoré je z pohľadu produkcie dôležité. Jedná sa o časť, ktorá je z hľadiska časovej náročnosti a taktiež jej prácnosti najzložitejšia.

Tvrdoň (2019) doporučuje zamerať sa na taký proces pretypovania, ktorého skrátenie má najväčšiu prioritu. Touto prioritou je nepochybne úzke miesto. Aj v systémoch, ktoré nemajú kapacitné úzke miesto z hľadiska rýchlosti samotného opracovania je dobré zhromaždiť a zanalyzovať dáta o:

- Dobe trvania procesu pretypovania v minulosti
- Počtoch pretypovania za týždeň, mesiac, rok a o príslušnej dĺžke výrobných cyklov a veľkosti dávok.
- Príčinách pretypovania

4.4.2 Vytvorenie videozáznamu

Po identifikovaní úzkeho miesta nasleduje vytvorenie videozáznamu celého procesu pretypovania. Vizuálny záznam nám umožní následne opakovanú analýzu všetkých činností a menšie riziko prehliadnutia niektorých krokov či plytvania v procese. V prípade, že nám

niektoré kroky nie sú jasné, poskytuje videozáznam možnosť ich spomalenia či konzultácie s ostatnými pracovníkmi (Kormanec, 2008, s. 28-29)

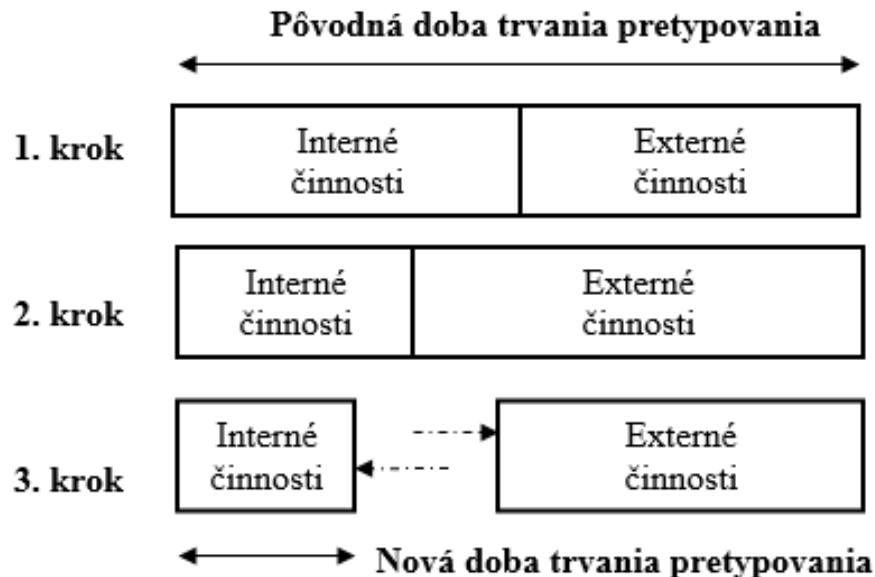
4.4.3 Analyzovanie videozáznamu

Jednotlivé činnosti, ktoré z videozáznamu rozpoznáme, zaznamenáme do formulára. U každého záznamu uvedieme dobu trvania a prípadne taktiež nástroje, ktoré boli u danej činnosti použité. (Kormanec, 2008, s. 30-31)

4.4.4 Aplikovanie metódy SMED

Aplikovanie metódy SMED pozostáva z 3 krokov, ktoré vedú k skráteniu časov pretypovania vybraného stroja:

1. krok: rozdelenie sledovaných činností na externé a interné
2. krok: presun činností, definovaných ako externé, na činnosti interné
3. krok: redukciu času interných a externých činností (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215)



Obrázok 6: Kroky SMED (vlastné spracovanie podľa Mašina a Vytlačila, 2000, s. 215)

4.4.4.1 Rozdelenie sledovaných činností na externé a interné.

Na začiatku systematického procesu pre minimalizáciu času pretypovania sa preto musíme zamerať na rozdelenie činností na interné a externé.

- Interné činnosti sú tie operácie, ktoré sú vykonávané mimo chodu stroja. Jedná sa o povolenie, výmenu alebo upnutie pohyblivých častí stroja, ktoré nie je možné vykonať u jeho spustenia.
- Externé činnosti sú činnosti, ktoré je možné vykonávať i v priebehu chodu stroja. Jedná sa napríklad o prichystanie pracovných nástrojov a pomôcok, vypisovanie dokumentácie či manipuláciu s materiálom. (Monden, 2012, s. 188)

4.4.4.2 Presun interných činností na externé

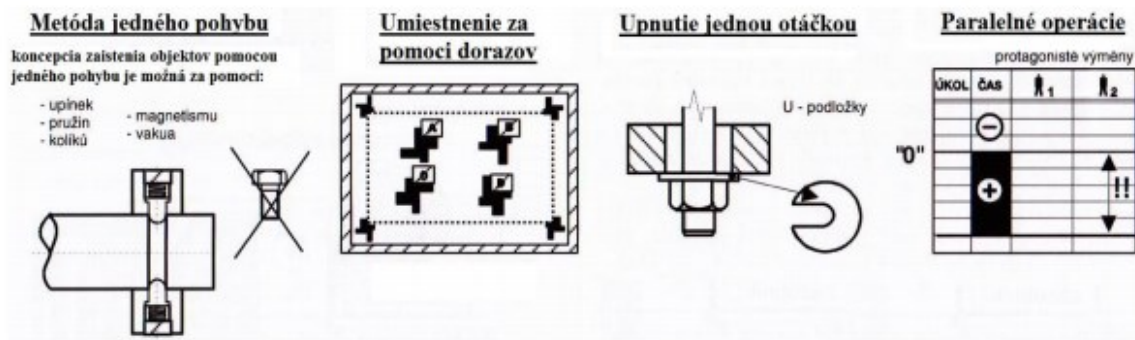
Každý pracovník, ktorý sa účastní procesu pretypovania stroja, bude určite súhlasiť s tvrdením, že príprava a údržba nástrojov sa dá vykonávať v momente, kedy stroj nie je zastavený. V praxi sa však často deje pravý opak. Preto po rozdelení činností na externé a interné musíme identifikovať, ktoré zo zoznamu interných činností je možné previesť na externé a navýšiť tak dobu, kedy bude môcť stroj pracovať.

Pri tomto kroku musíme byť opatrní a svedomití, aby nedošlo k nesprávnemu vyhodnoteniu činností. Po prevedení činností z interných na externé musíme následne ešte nájsť vhodný spôsob, ako túto zmenu aplikovať do procesu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

4.4.4.3 Redukcia času interných a externých činností

Existuje niekoľko prostriedkov, ktorými je možné dosiahnuť skrátenie trvania činnosti pretypovania. Košturiak a Frolík (2006) uvádzajú nasledovné:

- Metóda jedného pohybu, pri ktorej sa objekt zaistí jedným pohybom (napríklad prostredníctvom upínačov, kolíkov, pružín, magnetov)
- Princíp najmenšieho spoločného násobku spočívajúcom v umiestnení pomocou dorazov
- Upnutie jednou otáčkou.
- Vykonávanie viacerých operácií súčasne



Obrázok 7: Prostriedky vhodné pre redukciju činností pri pretypovaní (Mašín a Vytlačil, 2000 s. 218)

4.4.5 Zavedení návrhov a opatrení do procesu

Po dokončení analýzy je v tomto kroku nutné, aby sa vyhodnotený návrhy a opatrenia začlenili do procesu pretypovania. Štandardným krokom je v spoločnostiach vytvorenie tzv. akčného plánu. Uvedieme v ňom plánované zmeny s cieľom zlepšiť proces pretypovania, termín ich realizácie a taktiež osobu, ktorá bude za realizáciu v spoločnosti zodpovedná (Kormanec, 2008, s. 32).

4.4.6 Trénovanie pretypovania

Dôležitou súčasťou celého postupu aplikovania metódy SMED je zoznámenie pracovníkov s uskutočnenými zmenami a vylepšeniami. Počas tréningu nového postupu pretypovania si zároveň overíme ich funkčnosť v praxi a odhalíme prípadné nedostatky či chyby vzniknuté pri analýze. Na základe výsledkov môžeme následne porovnať reálne a plánované časové úspory projektu (Kormanec, 2008, s. 33-36).

4.4.7 Štandardizácia a vizualizácia pretypovania

V prípade, že sa pri tréningu nového postupu pretypovania potvrdí jeho správnosť a funkčnosť, vytvoríme štandardy a vizualizácie. Tie zaistia, že bude proces vykonávaný všetkými pracovníkmi rovnako. (Kormanec, 2008, s. 37-40)

4.4.8 Prezentovanie výsledkov

V závere projektu je dôležité informovať vedenie spoločnosti o jeho výsledkoch a predstaviť ekonomické úspory, ktoré priniesol. Dosiahnutá úspešnosť má vplyv na to, či sa budú v budúcnu realizovať obdobné projekty. (Kormanec, 2008, s. 37-40)

5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI PRÁCE

Teoretická časť práce obsahuje 4 kapitoly, ktoré sa zameriavajú na obor priemyselného inžinierstva a podrobnejšie taktiež na metódu SMED, ktorá je hlavnou metódou využívanou v rámci realizovaného projektu.

Obsahom prvej kapitoly je definícia priemyselného inžinierstva, ktorá bola spísaná na základe informácií z rôznych literárnych zdrojov. Zameriava sa taktiež na krátke zhrnutie histórie tohto oboru, základné rozdelenie na klasické a moderné inžinierstvo a v neposlednej rade na definovanie pracovnej náplne priemyselného inžinierstva a cieľov, ku ktorým svojimi činnosťami v podniku smeruje.

Druhá kapitola je zameraná na aktivity a prínosy štíhlej výroby, ktoré sa prejavujú v dosiahnutí stabilnej, flexibilnej a štandardizovanej výroby. Kapitola popisuje proces jej implementácie a vybrané metódy, ktoré sú k tejto implementácii využívané. Jednou z nich je metóda SMED, ktorej sa podrobnejšie venuje štvrtá kapitola. Ďalšími vybranými je metóda TPM, 5S, vizuálny management a analýza a normovanie času. Ich výber bol podmienený nadväznosťou na najdôležitejšiu metódu práce, SMED.

Pre potreby realizácie projektu budú využité taktiež teoretické poznatky z oblasti produktivity, ktoré sú spracované v tretej kapitole. Produktivita vyjadruje mieru účinnosti využívania vložených zdrojov do procesu, pomôže nám tak vyhodnotiť prínosnosť navrhovaných zmien. Súčasťou kapitoly je jej rozdelenie na základe niekoľkých pohľadov a výčet faktorov, ktoré produktivitu ovplyvňujú. Dôležitými sú taktiež uvedené vzorce, pomocou ktorých vyhodnotíme efektivitu využívania vybraného alebo všetkých zdrojov podniku.

Posledná kapitola je, tak ako je už spomenuté vyššie, zameraná na popis metódy SMED, ktorá je skratkou anglického názvu Single Minute Exchange of Die. Táto metóda sa zameriava na znižovanie časov pretypovania u jednotlivých strojných zariadení a pomáha tak zvyšovať ich efektivnosť vo výrobe. Popísaný je tu taktiež princíp a kroky tejto metódy, ktoré budú následne využité v praktickej časti diplomovej práce. Jedná sa konkrétne o tri kroky. Prvý krok spočíva v rozdelení činnosti na externé a interné, kedy interné prebiehajú za vypnutého stroja a interné prebiehajú za jeho chodu. Pre podnik je samozrejme výhodným proces, ktorý obsahuje minimum interných činností, druhý krok sa preto zameriava na nahradzovanie interných činností externými. Nie vždy však je to možné, dôležité je preto správne vyhodnotenie kategórie činnosti a vyhodnotenie opatrení, ktoré k tomuto nahradeniu

dopomôže. V treťom kroku dochádza k navrhnutiu takých technologických vylepšení stroja, použitia zlepšovacích nástrojov alebo reorganizácii pretypovania, ktoré vedú k zníženiu času všetkých činností.

I. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PREDSTAVENIE VYBRANEJ SPOLOČNOSTI

Táto kapitola sa zaoberá predstavením, popisom histórie a plánov, ktoré má spoločnosť do budúcnosti. Podmienkou vytvorenia kamerových záznamov na pracovisku bolo, že v diplomovej práci nebude menovaná. Pre potreby práce bude teda spoločnosť predstavovaná ako „vybraná spoločnosť“.

6.1 Základné informácie o spoločnosti

Vybraná spoločnosť je rodinným podnikom, ktorá má za svojich viac ako 50 rokov pôsobenia bohaté skúsenosti so spracovaním plastov, výrobou nástrojov a prípravkov. Pôsobí na celom svete.

Hlavnými činnosťami spoločnosti sú vstrekovanie a zváranie plastov, okrem toho sa však v spoločnosti vykonáva taktiež temperovanie, popisovanie laserom a kondičovanie. Spoločnosť je dodávateľom komponentov do automobilového priemyslu a to predovšetkým nádržík na brzdovú kvapalinu a močovinu, priechodiek a krytov pre elektronické súčasti v automobile. Portfóliom spoločnosti sú teda prevažne bezpečnostné diely. K tomu, aby mohla dodávať výrobky do automotive musela byť certifikovaná podľa normy ISO 14001 a byť šetrná k životnému prostrediu.

V spoločnosti aktuálne pracuje 92 zamestnancov, z toho 69 vo výrobe. V budúcnosti chcú pokračovať s výrobou a dodávaním dielov do automobilového priemyslu, chcú však začať budovať i široké spektrum do priemyslu, ktorý nie je automobilový. Plánuje sa taktiež vybudovanie druhej výrobnéj haly s traktom kancelárií a nákup nových vstrekovacích lisov, skúšobných zariadení a zvarovní.

6.2 Strojový park spoločnosti

Súčasťou strojového parku vybranej spoločnosti je 19 lisov, ktorých zoznam je uvedený v tabuľke nižšie. Jedná sa o lisy značiek ENGEL a ARBURG s uzatváracou silou 25-220 ton. Pomerne rozsiahly strojový park a vysoký stupeň automatizácie zaisťuje procesnú spoľahlivosť a veľmi dobrú kvalitu vyrábaných produktov. Ročne spracuje vybraná spoločnosť viac ako 1500 ton materiálu a spracovať dokáže akýkoľvek termoplast.

Tabuľka 1: Zoznam lisov v spoločnosti (vlastné spracovanie na základe interných dokumentov spoločnosti)

Zoznam lisov v spoločnosti	Uzatváracia sila (T)	Robot	Rok výroba lisu
ENGEL VICTORY 330/60 TECH.	60	Engel Epic (3-osový)	2018
ENGEL ES 200/45 HL-V	45	-	2001
ENGEL ES 80/25 HL-V	25	-	2000
ENGEL VICTORY 1050/220	220	Engel Viper 12 (3-osový)	2014
ENGEL VICTORY 750/150 FOCUS	150	Engel Viper 12 (3-osový)	2007
ENGEL VICTORY 500/110 TECH	110	-	2004
ENGEL VICTORY 330/110 TECH	110	Engel ERC (3-osový)	2007
ENGEL VICTORY 330/110 TECH	110	-	2003
ENGEL VICTORY 500/120 PHOENIX	120	-	2004
ARBURG ALLR. 700-230-305-ECO	70	-	
ARBURG ALLR. 320K 700-250	25	-	2000
ENGEL VICTORY 80/25 TECH	25	-	2003
ENGEL ES 1050/155 HL-V	155	Engel ERC (3-osový)	2001
ARBURG ALLR. 270S 500-290	25	-	2003
ENGEL ES 330/75 HL-V	75	-	1999
ARBURG ALLR. 370S 500-290	50	-	2016
ENGEL VICTORY 330/60 TECH	60	-	2002
ENGEL VICTORY 330/80 TECH	80	Engel (odoberač vtokov)	2005
ENGEL VICTORY 500/120 TECH	120	Engel Viper 20 (3-osový)	2010

6.3 Zásady uplatňované spoločnosťou

Vybraná spoločnosť uplatňuje tieto kľúčové zásady:

- Dodržiavanie noriem podľa ISO TS 16 949, ISO 14 001
- Dodržiavanie normy podľa ISO 50 001 (týka sa iba závodov v Nemecku)
- Prevencia pred chybami má prednosť pred ich zisťovaním
- Minimalizovanie plytvania a strát
- Odstránenie základných príčin chýb

- Sústavne zdokonaľovanie technológií, systémov a procesov na základe PDCA cyklu (plánuj-vykonaj-skontroluj-zasiahni)
- Štandardizácia podľa metodiky 5S a štíhla výroby
- Dodržovanie zákonov a predpisov pre ochranu životného prostredia
- Dodržovanie predpisov pre zaistenie bezpečia a zdravia
- Proces stanovenia cieľov pre organizačné jednotky a kľúčových zamestnancov
- Audity a kontroly
- Hodnotenie kľúčových ukazovateľov procesov

6.4 SWOT analýza spoločnosti

Pre SWOT analýzu bolo zvolené hodnotenie na škále 1-5 bodov. Toto hodnotenie ukazuje mieru daného ukazovateľa vo vybranej spoločnosti. Stĺpec V predstavuje váhu daného ukazovateľa a stĺpec B predstavuje celkovú mieru, podľa ktorej môžeme určiť závažnosť tohto problému.

Tabuľka 2: SWOT analýza vybranej spoločnosti (vlastné spracovanie)

SWOT analýza								
Interné prostredie	Silné stránky	V	B	Celkom	Slabé stránky	V	B	Celkom
	Výrobca kvalitných výrobkov	0,2	4	0,8	Zlý postoj zamestnancov k zmenám	0,3	-4	-1,2
	Kvalitný strojový park	0,25	3	0,75	Nepretržitá výroba	0,25	-3	0,75
	Dobré platobné podmienky	0,3	4	1,2	Nedodržiavanie postupov práce	0,27	-5	-1,35
	Pracovníci na údržbe so skúsenosťami	0,25	5	1,25	Nedodržiavanie nastavenej pracovnej doby	0,18	-4	-0,72
Externé	Príležitosti	V	B	Celkom	Hrozby	V	B	Celkom
	Dobré vzťahy so zákazníkmi	0,35	5	1,75	Výskyt novej konkurencie	0,3	-4	-1,2

Rozšíření výrobního portfolia	0,15	3	0,45	Odchod klíčových zaměstnanců	0,3	-4	1,2
Zefektivnění výrobního procesu	0,23	4	0,92	Poruchy strojů	0,3	-5	-1,5
Postavení nových skladů	0,27	4	1,08	Zvyšování požadavků ze strany automotive	0,1	-3	-0,2

Ako najväčšia príležitosť danej spoločnosti boli identifikované dobré vzťahy so zamestnancami. Vybraná spoločnosť si na týchto vzťahoch zakladá a vždy sa im snaží vyjsť v ústrety ich spokojnosti. Tak vznikajú spolupráce, ktoré trvajú dlhodobo.

Naopak najväčšou hrozbou je výskyt novej konkurencie, ktorá môže spoločnosť pripraviť o zákazky. O to viac by sa mala spoločnosť zameriavať na príležitosti, ktoré im pomôžu v ich konkurencieschopnosti.

7 ANALYTICKÁ ČASŤ

7.1 Informácie o projekte

Získ informácie a ich následná analýza prebiehala na základe niekoľkých spôsobov. Medzi tieto spôsoby patrí:

- 2 videozáznamy z celého procesu pretypovania (na pretypovaní sa podieľali 2 nastavovači)
- Komunikácia s nastavovačmi, zisťovanie dodatočných informácií o jednotlivých krokoch
- Pozorovanie procesu
- Workshop určený k zisťovaniu ďalších potrebných informácií a k zdieľaní postrehov a návrhov medzi členmi projektového tímu.

7.2 Popis procesu pretypovania stroja

Pretypovanie, ktoré bude analyzované, spočíva vo výmene vstrekovacej dvojdoskovej formy za pomoci zdvíhacieho zariadenia. Na pretypovaní sa podieľajú 2 nastavovači, pričom žiadna z činností nevyžaduje zapojenie oboch súčasne.

V súčasnosti majú nastavovači na proces pretypovania pri menších formách 30 minút, za využitia 2 pracovníkov súčasne.

Tento čas pre spoločnosť znamená nehospodárnosť, zbytočné prestoje a neefektívnosť procesu. Ako výstup projektu očakávame, že sa čas činností zredukuje na minimum a tým dosiahneme pružnejšej výroby, zvýšenie jej objemu a zároveň i zníženie nákladov.

7.2.1 Popis vybraného stroja

Pri výbere zariadenia nebolo potrebné analyzovať a zisťovať kde je úzke miesto spoločnosti, pretože o jeho existencii spoločnosť vedela a bola si ho vedomá. Vybraná spoločnosť v minulosti ešte nezavádzala metódu SMED, sú o nej ale informovaní a chápu jej potrebnosť. Spoločnou snahou bude zníženie času pretypovania vybraného vstrekolisu.

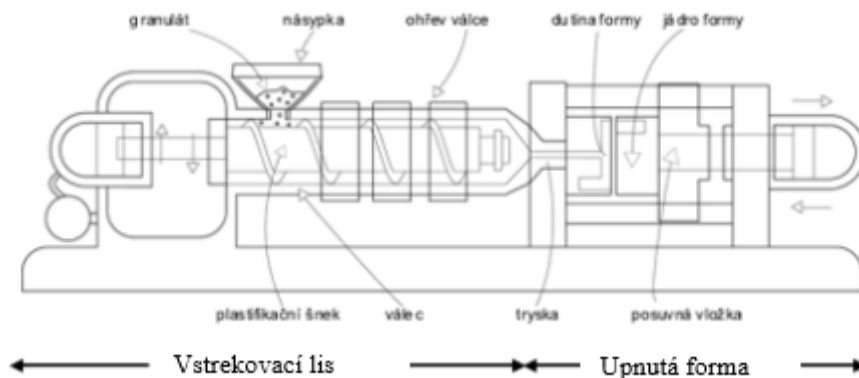
Vybraným zariadením, na ktorý bude aplikovaná metóda skracovania času pretypovania výrobných zariadení, SMED, je lis Engel Victory 500/110 Tech. Toto označenie je používané výrobcom, interný názov stroja je E405. Jeho upínacia sila je 110 ton.

Strojná hodinová sadzba je u tohoto vstrekolisu spoločnosťou vypočítaná na 1300 Kč/hodinu. V tejto čiastke sú zahrnuté všetky náklady, ktoré sa vzťahujú k zariadeniu ako napríklad náklady na energie, náklady na opravy či prenájom.

Počet pretypovaní, ktoré sa na tomto vstrekolise v spoločnosti vykonajú, je 122. §

Vybraný lis je poloautomatickým vstrekovacím zariadením rakúskej výroby. Princíp tohto zariadenia spočíva v podávaní granulátu z násypky do priestoru plastifikačného šneku, kde je zahrievaný a tým dochádza k zmene skupenstva z pevného na kvapalné. Šnek, ktorá sa otáča, vedie horkú tekutinu smerom vpred k trysku, z ktorej je následne stlačením piestu vystreknutý prúd roztaveného plastu priamo do dutiny formy. Tekutina vyplní tvar dutiny formy a vychláda.

Na lise Engel Victory 500/110 Tech sa vyrába z termoplastov, takže sa k vytvrdeniu plastu používa voda. Výhodou tohto materiálu je, že sa dajú spracovávať opakovane.



Obrázok 1: Princíp vstrekovacieho lisu (zdroj: © 2001 – 2021 MM Průmyslové spektrum)

7.3 Analýza prestavby stroja

Súčasťou projektu je analýza jednotlivých činností procesu pretypovania pomocou videozáznamu celého procesu. Jedná sa o 2 nahrávky, ktoré zaznamenávali prácu 2 nastavovačov pracujúcich na procese súbežne. Poslúžili ako vstup pre hĺbkovú analýzu procesu, vďaka ktorému bolo jednoduchšie udržať pozornosť v priebehu celého trvania. Pred prevedením tohto kroku bolo samozrejmosťou požiadanie o súhlas nastavovačov s nahrávaním, vysvetlenie princípov a výhod SMED metódy. Všetky zaznamenané činnosti a ich časová náročnosť boli chronologicky zapracované do tabuľky, s ktorou sa následne pracovalo v jednotlivých krokoch metódy SMED.

Nakoľko u pretypovania pracovali obaja nastavovači samostatne a nevyskytli sa činnosti, u ktorým by spolupracovali, sú v tabuľkách zaznamenaní zvlášť. Pre lepšie zorientovanie v nasledujúcich krokoch boli nastavovači označení ako nastavovač A a B, pričom sa toto označenie následne vyskytuje aj u čísla jednotlivých činností. Nastavovač A vykonal celkovo 74 činností, nastavovač B 61 činností. Jedná sa teda o 135 činností vykonaných v čase 24 minút, 4 sekundy. Do tohto času nie sú započítané externé činnosti, t.j. činnosti na začiatku a konci záznamu, kedy bol vstrekolis spustený.

7.4 Analýza prestavby stroja s využitím činností nastavovača A

Tabuľka 3: Činnosti nastavovača A pri výmene formy na vstrekolise (vlastné spracovanie)

Číslo činnosti	Názov činnosti	Trvanie operácie	Začiatok	Koniec	Kategória činnosti
A1	Čakanie na vylisovanie posledného kusu, odstavenie lisu	0:00:09	0:00:00	0:00:09	Externá
A2	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:05	0:00:09	0:00:14	Interná
A3	Zaistenie častí formy proti samovoľnému otvoreniu	0:00:58	0:00:14	0:01:12	Interná
A4	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:05	0:01:12	0:01:17	Interná
A5	chôdza k zadnej časti lisu	0:00:14	0:01:17	0:01:31	Interná
A6	uvoľnenie prírodných hadíc	0:01:42	0:01:31	0:03:13	Interná
A7	chôdza k prednej časti lisu	0:00:17	0:03:13	0:03:30	Interná
A8	nasadenie ochranných prostriedkov (prilba, rukavice)	0:00:05	0:03:30	0:03:35	Interná
A9	uchopenie pracovnej pomôcky (ovládač na zdvíhacie zariadenie)	0:00:00	0:03:35	0:03:35	Interná
A10	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:03	0:03:35	0:03:38	Interná
A11	manipulácia so zdvíhacím zariadením	0:00:36	0:03:38	0:04:14	Interná
A12	upevnenie formy na zdvíhacie zariadenie	0:00:17	0:04:14	0:04:31	Interná
A13	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:08	0:04:31	0:04:39	Interná

A14	uvoľnenie formy z vstrekolisu	0:00:59	0:04:39	0:05:38	Interná
A15	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:04	0:05:38	0:05:42	Interná
A16	manipulácia s formou upevnenou na zdvíhacom zariadení	0:01:18	0:05:42	0:07:00	Interná
A17	Ustavenie formy vedľa novej formy	0:00:28	0:07:00	0:07:28	Interná
A18	uvoľnenie formy zo zdvíhacieho zariadenia	0:00:09	0:07:28	0:07:37	Interná
A19	prepnutie háku zo starej na novú formu	0:00:25	0:07:37	0:08:02	Interná
A20	manipulácia s formou, presun do lisu	0:01:26	0:08:02	0:09:28	Interná
A21	ustavenie formy do lisu	0:00:33	0:09:28	0:10:01	Interná
A22	kontrola usadenia	0:00:20	0:10:01	0:10:21	Interná
A23	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:07	0:10:21	0:10:28	Interná
A24	upnutie formy do lisu	0:00:53	0:10:28	0:11:21	Interná
A25	Otvorenie bezpečnostných dvier lisu	0:00:02	0:11:21	0:11:23	Interná
A26	uvoľnenie formy zo zdvíhacieho zariadenia	0:00:14	0:11:23	0:11:37	Interná
A27	manipulácie so zdvíhacím zariadením, jeho presun mimo lis	0:00:11	0:11:37	0:11:48	Interná
A28	odistenie 2 častí formy	0:00:31	0:11:48	0:12:19	Interná
A29	odloženie ovládača	0:00:05	0:12:19	0:12:24	Interná
A30	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:05	0:12:24	0:12:29	Interná
A31	odloženie ochranných pomôcok	0:00:07	0:12:29	0:12:36	Interná
A32	chôdza k zadnej časti lisu	0:00:16	0:12:36	0:12:52	Interná
A33	pripojenie prírodných hadíc na formu	0:01:05	0:12:52	0:13:57	Interná
A34	chôdza k panelu	0:00:12	0:13:57	0:14:09	Interná
A35	kontrola nastaveného programu	0:00:08	0:14:09	0:14:17	Interná
A36	chôdza k prednej časti lisu	0:00:07	0:14:17	0:14:24	Interná
A37	zadanie pokynu otvorenia formy v lise	0:00:48	0:14:24	0:15:12	Interná

A38	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:03	0:15:12	0:15:15	Interná
A39	nasadenie ochranných prostriedkov (prilba, rukavice)	0:00:07	0:15:15	0:15:22	Interná
A40	príprava pracovných pomôcok (mazivo v spreji, handra)	0:00:09	0:15:22	0:15:31	Interná
A41	vizuálna kontrola formy	0:00:25	0:15:31	0:15:56	Interná
A42	premazanie formy sprejom	0:00:09	0:15:56	0:16:05	Interná
A43	ručné očistenie handrou	0:01:05	0:16:05	0:17:10	Interná
A44	premazanie 2 časti formy sprejom	0:00:14	0:17:10	0:17:24	Interná
A45	ručné očistenie handrou	0:00:37	0:17:24	0:18:01	Interná
A46	premazanie 2 časti formy sprejom	0:00:08	0:18:01	0:18:09	Interná
A47	ručné očistenie handrou	0:00:31	0:18:09	0:18:40	Interná
A48	kontrola premazania spojovacích tyčí a dier rukou	0:00:42	0:18:40	0:19:22	Interná
A49	odloženie ochranných pomôcok	0:00:16	0:19:22	0:19:38	Interná
A50	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:03	0:19:38	0:19:41	Interná
A51	zadanie pokynu naplnenia prírodného kanálu materiálom	0:00:06	0:19:41	0:19:47	Interná
A52	čakanie na stroj	0:01:20	0:19:47	0:21:07	Interná
A53	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:03	0:21:07	0:21:10	Interná
A54	odstránenie vytlačeného materiálu z predchádzajúcej výroby	0:00:15	0:21:10	0:21:25	Interná
A55	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:04	0:21:25	0:21:29	Interná
A56	zadania pokynu zatvorenie formy	0:00:36	0:21:29	0:22:05	Interná
A57	čakanie na stroj, zatvorenie a otvorenie formy	0:00:39	0:22:05	0:22:44	Interná
A58	pootvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:02	0:22:44	0:22:46	Interná
A59	odstránenie pozostatku materiálu z predchádzajúcej výroby	0:00:05	0:22:46	0:22:51	Interná

A60	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:01	0:22:51	0:22:52	Interná
A61	pokyn na vytvorenie výlisku	0:00:12	0:22:52	0:23:04	Interná
A62	čakanie	0:00:12	0:23:04	0:23:16	Interná
A63	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:03	0:23:16	0:23:19	Interná
A64	ručné odstránenie zmetku z formy	0:00:05	0:23:19	0:23:24	Interná
A65	hľadanie klieští	0:00:05	0:23:24	0:23:29	Interná
A66	Uchopenie klieští	0:00:01	0:23:29	0:23:30	Interná
A67	odstránenie zvyšku po zmetku z formy	0:00:04	0:23:30	0:23:34	Interná
A68	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:02	0:23:34	0:23:36	Interná
A69	pokyn na vytvorenie výlisku	0:00:07	0:23:36	0:23:43	Interná
A70	čakanie	0:00:24	0:23:43	0:24:07	Interná
A71	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:02	0:24:07	0:24:09	Interná
A72	vybranie výlisku	0:00:02	0:24:09	0:24:11	Interná
A73	vizuálna kontrola výlisku	0:00:02	0:24:11	0:24:13	Interná
A74	Nastavenie automatického lisovania uvoľnenie výroby	0:00:05	0:24:13	0:24:18	Externá
VÝSLEDNÝ ČAS PRETYPOVANIA		0:24:04			

Na základe údajov získaných pozorovaním nastavovača A je možné sledovať, že jeho prácu tvorí celkovo 5 skupín činnosti. Jedná sa o nasledujúce skupiny, ku ktorým sú priložené i názorné obrazové ukážky z videozáznamu:

- Príprava na demontáž formy z predchádzajúcej výroby – do tejto skupiny je možné zaradiť činnosti A2-A6, ktorých hlavným výstupom je zaistenie formy pred samovoľným otvorením pri manipulácii a odstránenie prírodných hadíc vstrekolisu z formy. Trvanie činností celkom: 3 minúty 4 sekundy.



Obrázok 8: Zaistenie formy pred samovoľným otvorením s použitím klasického kľúča (zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok 9: Odstránenie prívodných hadíc z formy (zdroj: zdroj: vlastné spracovanie)

- Demontáž formy – činnosti A7-A18 sú nastavovačom vykonávané s cieľom odstrániť z vstrekolislu formu z predchádzajúcej výroby a umožniť tak montáž novej. Manipulácia prebieha pomocou zdvíhacieho zariadenia. Trvanie činností celkom: 4 minúty, 24 sekúnd.



Obrázok 10: Pripojenie zdvíhacieho zariadenia na formu (zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok 11: Manipulácia s formou (zdroj: vlastné spracovanie)

- Montáž formy – umiestnenie formy do vstrekolisu zachycujú činnosti A19-A33. Súčasťou tejto skupiny činností je aj pripojenie prírodných hadíc, ktoré u vstrekovania zaisťujú chladenie a hydrauliku. Trvanie činností celkom: 6 minút, 20 sekúnd.



Obrázok 13: Montáž novej formy (zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok 12: Pripojenie prírodných hadíc na novú formu (vlastné spracovanie)

- Čistenie – (A34-A59) jedná sa o čistenie formy a jej následné premazanie a o čistenie prírodného kanálu vstrekolisu, v ktorom zostal materiál z predchádzajúcej výroby a je nutné ho odstrániť. Odstránenia sa dosiahlo krátkym zapnutím stroja, ktoré spôsobilo vytlačenie prebytku. Tieto kroky sú uvedené v činnostiach A34-A59. Trvanie činností celkom: 8 minút, 54 sekúnd.



Obrázok 14: Nanášanie spreja na formu (vlastné spracovanie)



Obrázok 15: Ručné čistenie formy (vlastné spracovanie)

- Výroba testovacích kusov – nejedná sa o výrobu konečných použiteľných produktov, preto ani činnosti (A60-A73) nebudú následne počas prvého kroku metódy SMED identifikované ako externé. Ide o testovanie správnosti nastavenia vstrekolisu. Prvý testovací kus bol zmetkom, čo viedlo k úprave programu. Po kontrole ďalšieho kusu bola spustená výroba, čím bol proces pretypovania ukončený. Trvanie činností celkom: 1 minúta, 22 sekúnd.



Obrázok 16: Spustenie testovacej výroby (vlastné spracovanie)



Obrázok 17: Vizuálna kontrola prvého kusu výrobku (vlastné spracovanie)

7.5 Analýza prestavby stroja s využitím činností nastavovača B

Tabuľka 4: Činnosti nastavovača B pri výmene formy na vstrekolise (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Názov operácie	Trvanie operácie	Začiatok	Koniec	Kategória činnosti
B1	Čakanie	0:00:45	0:00:00	0:00:05	Externá
B2	hľadanie rukavíc	0:00:04	0:00:05	0:00:09	Externá
B3	Chôdza	0:00:02	0:00:09	0:00:11	Interná
B4	Vloženie nádoby pod násypku	0:00:03	0:00:11	0:00:14	Interná
B5	Nasadenie trubky na násypku a umiestnenie vývodu do kontajneru	0:00:13	0:00:14	0:00:27	Interná
B6	Chôdza	0:00:03	0:00:27	0:00:30	Interná
B7	presun na lis k násypke	0:00:06	0:00:30	0:00:36	Interná
B8	manuálne presunutie násypky	0:00:13	0:00:36	0:00:49	Interná
B9	kontrola množstva v násypke	0:00:16	0:00:49	0:01:05	Interná
B10	presun od násypky chôdza	0:00:09	0:01:05	0:01:14	Interná
B11	ručné vypisovanie dokumentácie	0:00:33	0:01:14	0:01:47	Interná
B12	zanesení dokumentácie k stolu	0:00:38	0:01:47	0:02:25	Interná

B13	presun k násypke	0:00:14	0:02:25	0:02:39	Interná
B14	otvorenie násypky	0:00:05	0:02:39	0:02:44	Interná
B15	uvoľnenie granulátu z predchádzajúcej výroby	0:00:21	0:02:44	0:03:05	Interná
B16	Čakanie	0:00:22	0:03:05	0:03:27	Interná
B17	manuálne odsunutie násypky	0:00:11	0:03:27	0:03:38	Interná
B18	odstránenie trubky	0:00:05	0:03:38	0:03:43	Interná
B19	odvezenie kontajnera, upratovanie	0:00:40	0:03:43	0:04:23	Interná
B20	zavedenie odsávania k novému granulátu	0:00:05	0:04:23	0:04:28	Interná
B21	uchopenie nástroja	0:00:01	0:04:28	0:04:29	Interná
B22	uvoľnenie skrutky skrutkovačom	0:00:43	0:04:29	0:05:12	Interná
B23	chôdza	0:00:09	0:05:12	0:05:21	Interná
B24	odloženie nástrojov	0:00:01	0:05:21	0:05:22	Interná
B25	Chôdza	0:00:03	0:05:22	0:05:25	Interná
B26	naprogramovanie parametrov ďalšej výroby	0:00:29	0:05:25	0:05:54	Interná
B27	Chôdza	0:00:07	0:05:54	0:06:01	Interná
B28	hľadanie ochranných prostriedkov (rukavice, prilba)	0:00:12	0:06:01	0:06:13	Interná
B29	chôdza	0:00:01	0:06:13	0:06:14	Interná
B30	kontrola dokumentácie - opakovaná	0:00:14	0:06:14	0:06:28	Interná
B31	výmena gripperu na manipulátore	0:01:09	0:06:28	0:07:37	Interná
B32	odnesenie gripperu	0:00:25	0:07:37	0:08:02	Interná
B33	chôdza	0:00:07	0:08:02	0:08:09	Interná
B34	hľadanie dokumentácie	0:01:05	0:08:09	0:09:14	Interná
B35	ručné vypisovanie dokumentácie	0:00:10	0:09:14	0:09:24	Interná
B36	hľadanie štandardov a ich umiestnenie na lis	0:02:10	0:09:24	0:11:34	Interná
B37	odnesenie starých štandardov	0:00:06	0:11:34	0:11:40	Interná
B38	ručné vypisovanie dokumentácie	0:00:20	0:11:40	0:12:00	Interná
B39	hľadanie nádoby	0:00:47	0:12:00	0:12:47	Interná
B40	umiestnenie nádoby pod násypku (k procesu kontroly navážky materiálu do násypky)	0:00:13	0:12:47	0:13:00	Interná
B41	spustenie cyklu plnenia	0:00:40	0:13:00	0:13:40	Interná
B42	Čakanie	0:00:30	0:13:40	0:14:10	Interná
B43	odnos nádoby na váhu	0:00:15	0:14:10	0:14:25	Interná
B44	váženie	0:00:04	0:14:25	0:14:29	Interná
B45	chôdza	0:00:12	0:14:29	0:14:41	Interná

B46	ručné zapísanie výsledku	0:00:25	0:14:41	0:15:06	Interná
B47	vysypanie obsahu nádoby do kontajneru	0:00:35	0:15:06	0:15:41	Interná
B48	zanesenie nádoby	0:00:11	0:15:41	0:15:52	Interná
B49	Nečinnosť	0:00:28	0:15:52	0:16:20	Interná
B50	chôdza	0:00:26	0:16:20	0:16:46	Interná
B51	skontrolovanie údajov v dokumentácii "start výroby" a "sledovanie času na zmenu výroby"	0:00:02	0:16:46	0:16:48	Interná
B52	hľadanie špongie na mazanie	0:00:12	0:16:48	0:17:00	Interná
B53	vymazanie a prepis	0:00:50	0:17:00	0:17:50	Interná
B54	chôdza	0:00:30	0:17:50	0:18:20	Interná
B55	upratanie výstražných cedúľ	0:00:25	0:18:20	0:18:45	Interná
B56	chôdza	0:00:05	0:18:45	0:18:50	Interná
B57	Nečinnosť	0:00:08	0:18:50	0:18:58	Interná
B58	obchádzanie lisu a vyplňovanie dokumentov	0:02:02	0:18:58	0:21:00	Interná
B59	nečinnosť	0:01:41	0:21:00	0:22:41	Interná
B60	kontrolovanie dokumentov - opakované	0:00:19	0:22:41	0:23:00	Interná
B61	Nečinnosť	0:01:13	0:23:00	0:24:13	Interná
	VÝSLEDNÝ ČAS PRETYPOVANIA	0:24:04			

Rovnako ako u nastavovača A boli aj činnosti nastavovača B rozdelené do jednotlivých skupín činností, u ktorých sa následne určilo ich trvanie. Nepočítame v nich s činnosťami B1 a B2, nakoľko boli vykonané za chodu stroja. Nastavovač B sa na pretypovaní vstrekolisu podieľal nasledovne:

- Vyprázdnenie násypky a príprava materiálu: v násypke sa po predchádzajúcej výrobe nachádzal granulát, ktorý sa musel odstrániť. To neskôr umožnilo kontrolu navážky materiálu. Jedná sa o činnosti B3-B9 a B14-B24. Činnosti nie sú v rade z dôvodu prerušenia vypisovaním dokumentácie, ktorá je samostatnou skupinou v tomto výčte. Celkový čas trvania 3 minúty, 39 sekúnd.



Obrázok 18: Vyprázdenie násypky (vlastné spracovanie)

- Výmena gripperu: súčasťou sú činnosti B25-B29, B31-B33. Ide naprogramovanie ďalších parametrov na základe požiadavkov na ďalšiu výrobu, o odobranie gripperu na manipulátore, jeho odnesenie a odloženie na zadnú stenu vstrekolisu. Celkový čas trvania: 3 minúty, 3 sekundy.



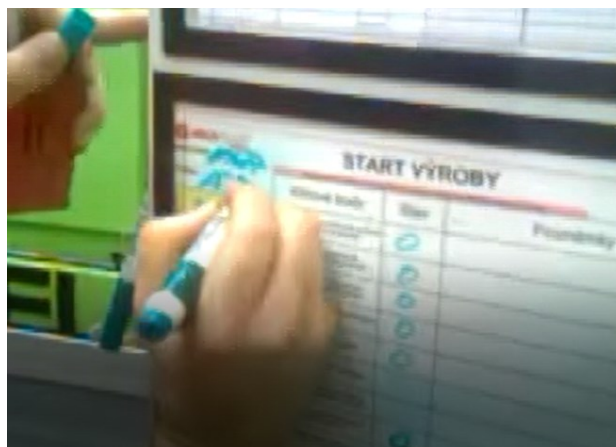
Obrázok 19: Výmena gripperu (vlastné spracovanie)

- Kontrola navážky materiálu do násypky: kontrola obnášala umiestnenie nádoby pod násypku, spustenie cyklu plnenia na vstrekolise a následne odváženie materiálu v nádobe. Jedná sa o činnosti B39-B44 a B47-B48. Celkový čas trvania: 3 minúty, 15 sekúnd.



Obrázok 20: Kontrola navážky materiálu do násypky vážením (vlastné spracovanie)

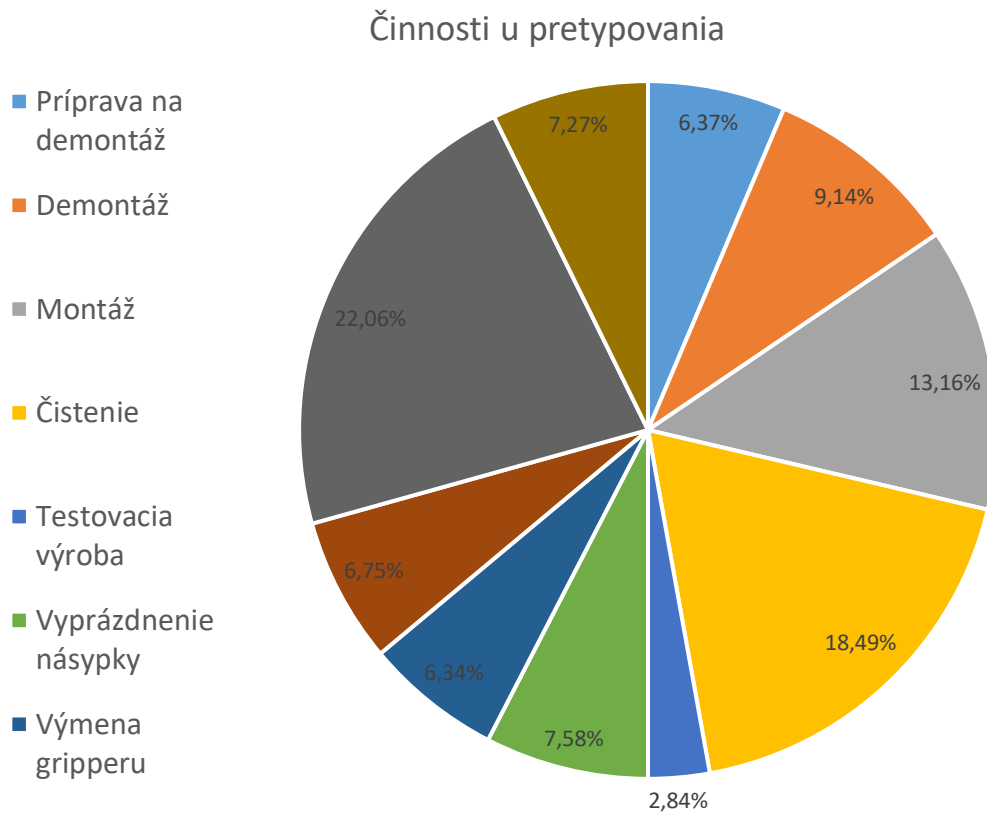
- Vyplňovanie a kontrola dokumentácie: Ručné vyplňovanie dokumentácie a opakované kontrolovanie vykonal nastavovač B v priebehu celého pretypovania 7 krát. Celkový čas trvania: 10 minút, 37 sekúnd



Obrázok 21: Vyplňovanie a kontrola dokumentácie (vlastné spracovanie)

- Nečinnosť: Počas pozorovania sa vyskytlo niekoľko prípadov nečinnosti nastavovača B. Samostatná skupina činností z nich bola vytvorená hlavne preto, aby zbytočne nenavýšovala trvanie ostatných skupín činností. Trvanie činností celkom: 3 minúty 30 sekúnd. Doba obsahuje taktiež čas chôdze, ktorá vznikala v súvislosti s uvedenými činnosťami a bez ich vykonania by sa v analýze neobjavila. Vyskytla sa 4 krát a to v závere procesu pretypovania.

7.6 Grafické zobrazenie činností vykonávaných u pretypovaní



Graf 1: Činnosti vykonávané u pretypovaní u oboch nastavovačov (vlastné spracovanie)

8 PROJEKTOVÁ ČASŤ

8.1 Názov projektu

Projekt aplikácie metódy SMED vo vybranej spoločnosti

8.2 Projektový tím

Do projektového tímu boli zaradení pracovníci, ktorí prišli s projektom do styku:

- Diplomantka
- Manažér výroby
- Vedúci údržby
- Nastavovači
- Operátori

8.3 Harmonogram projektu

Doba trvania projektu bola 12 týždňov, v mesiacoch marec-máj roku 2021.

Časový harmonogram projektu je koncipovaný podľa metódy DMAIC, obsahuje teda 5 jednotlivých fáz:

1. fáza DEFINUJ

- Definícia projektu
- Vytvorenie projektového tímu, ktorý bude na projekte pracovať
- Výber a definovanie strojného zariadenia, u ktorého sa bude pomocou metódy SMED analyzovať proces pretypovania

2. fáza MERAJ

- Pozorovanie procesu pretypovania priamo na pracovisku
- Komunikácia s nastavovačmi a zisťovanie podrobných informácií o činnostiach
- Videozáznam z procesu pretypovania

3. fáza ANALYZUJ

- Analyzovanie videozáznamu

- Vyhodnotenie jednotlivých činností a procesu ako celku

4. fáza ZLEPŠUJ

- Odstránenie všetkých foriem plytvania
- Identifikácia interných a externých činností
- Prevedenie interných činností na externé
- Optimalizovanie jednotlivých činností (externých i interných)
- Workshop k navrhovaným zmenám s projektovým tímom
- Spracovanie štandardu a jazdného poriadku pretypovania na základe optimalizovania

5. fáza KONTROLUJ

- Vyhodnotenie navrhovaných zmien a riešení
- Prezentovanie výsledkov

Tabuľka 5: Harmogram projektu (vlastné spracovanie)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Definovanie projektu	■											
Vytvorenie projektového tímu	■											
Výber zariadenia k analýze	■											
Pozorovanie procesu na pracovisku		■										
Komunikácia s pracovníkmi		■										
Videozáznam z procesu		■										
Analýza videozáznamu			■	■	■							
Vyhodnotenia činností ako celku					■	■						
Odstránenie plytvania							■	■				
Interné a externé činností								■				
Interné na externé činnosti								■				
Optimalizovanie činností								■	■			

Ako najrizikovejšie boli vyhodnotené hrozby v podobe neochoty pracovníkov podávať informácie k projektu, neochota pracovníkov prijímať navrhnuté zmeny a nesprávne vytvorený štandard s chybnými alebo chýbajúcimi informáciami.

Okrem hrozieb s vysokou hodnotou rizika sú pre projekt nebezpečné taktiež hrozby so strednou hodnotou rizika. V tomto prípade ide o 6 hrozieb, medzi ktoré patrí: nezáujem spoločnosti o vypracovanie projektu ústiaci v zrušenie projektu, nedostatočná kvalifikácia pracovníkov, nesprávne nameraný proces pretypovania, nesprávne stanovené časy jednotlivých činností a nedodržanie termínov.

Tabuľka 6: Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)

	Hierarchia cieľov	Objektívne merateľné ukazateľ a	Prostriedky k overeniu	Riziká a predpoklady
Definovaný cieľ	Zníženie času pretypovania vybraného vstrekolisu	Zníženie ukazateľa pretypovania zo stromu strát vybraného vstrekolisu	Interný systém spoločnosti	
Účel	1. Zníženie dĺžky výmeny formy na vstrekolise	Zníženie času výmeny formy o 30 %	Interný systém spoločnosti	Nenaplnenie stanovenej úspory
Výstupy	1.1 Definícia cieľov projektu 1.2 Analýza súčasného stavu pretypovania vo vybranej spoločnosti 1.3 Organizácia workshopu k problematike pretypovania 1.4 Vytvorenie nového jazdného poriadku 1.5 Vytvorenie nového štandardu postupu u oboch pracovníkoch	Vytvorenie prehľadu projektu, logického rámca, SWOT analýzy Analyzovanie súčasného stavu Zmeranie časov pretypovania Zorganizovanie workshopu s diskusiou o zlepšovaní pretypovania Nový jazdný poriadok podľa nového jazdného poriadku Súhlas projektového tímu s vytvoreným štandardom	Projektová dokumentácia Videozáznam pracovníkov Navrhované zlepšenia Nový jazdný poriadok Vytvorený štandard	Nesprávny cieľ Chybná analýza dát Nevhodné zlepšenia Nulový prínos pre spoločnosť Nesprávne vytvorený štandard
	Aktivity projektu			
Kľúčové aktivity	Definovanie projektu a vytvorenie projektového tímu Vytvorenie videozáznamu procesu pretypovania Analyzovanie videozáznamu metódou SMED Navrhnutie riešení Vytvorenie nového jazdného poriadku Vytvorenie štandardov pretypovania	Informácie od pracovníkov Natočené videozáznamy Konzultácia s projektovým tímom Konzultácia s projektovým tímom Microsoft Excel Microsoft Excel	Marec 2021 Marec 2021 Marec 2021 Apríl 2021 Apríl – Máj 2021 Máj 2021	(Ne)ochota pracovníkov Prehliadnutie činností „Zlepšenia“ bez úspor Nefunkčný jazdný poriadok Chybný štandard

Tabuľka 7: RIPRAN analýza (vlastné spracovanie)

Č.	Hrozba projektu	P-st. hrozby	Scénár	P-st. scén	Výsledná	Výsledná	Dopad	Hodnota rizika	Opatrenia
1	Nezáujem spoločnosti	10%	Zrušený projekt	50%	5%	MP	VD	stredná	Vysvetlenie cieľov metódy a jej prínosov, možných úspor
			Nedostatok informácií od spoločnosti	70%	7%	MP	SD	malá	
2	Neochota pracovníkov spolupracovať	30%	Neochota podávať informácie	80%	24%	SP	VD	veľká	Pristupovať k zamestnancom ako sebe rovným, nepovyšovať sa nad nimi
			Nedostatočná kvalifikácia	60%	18%	MP	VD	stredná	
			Neochota prijímať zmeny	90%	27%	SP	VD	veľká	
3	Nesprávne nadefinovaný cieľ	20%	Vysoký cieľ, úspora menšia ako 30 %	60%	12%	MP	SD	malá	Reálne stanovenie cieľu po konzultácii s projektovým tímom a s využitím skúseností
			Nenaplnenie vedľajších cieľov	70%	14%	MP	SD	malá	
4	Nesprávne zanalyzovanie procesu	25%	Nesprávne nameraný proces	75%	19%	MP	VD	stredná	Komunikácia s projektovým tímom
			Nesprávne spracované dáta	65%	16%	MP	VD	stredná	
5	Návrhy neprospievajúce úsporám	10%	Zlepšenia, ktoré nie je možné zrealizovať	50%	5%	MP	SD	malá	Komunikácia s projektovým tímom
			Nízka úspora	50%	5%	MP	SD	malá	
6	Nesprávny štandard	25%	Neúplný štandard, chýbajúce informácie	90%	23%	SP	VD	veľká	Komunikácia s projektovým tímom
			Nesprávne stanovené časy činností	85%	21%	SP	SD	stredná	
8	Nedodržaný harmonogram	30%	Nedodržané termíny	80%	24%	SP	SD	stredná	Správne nastavenie postupu

9 APLIKÁCIA METÓDY SMED

Súčasťou tejto kapitoly bude samotná aplikácia metódy SMED. Postupovať budeme podľa krokov, ktoré boli popísané už v rámci teoretickej časti diplomovej práce.

Jedná sa konkrétne o tieto 3 kroky:

- Rozdelenie sledovaných činností na externé a interné.
- Presun interných činností na externé
- Redukcia času interných a externých činností

S cieľom znížiť počet činností, zaznamenaných pri analýze pretypovania, bol do projektu zaradený i „nultý krok“. Jeho obsahom je identifikovanie foriem plytvania a ich následné odstránenie.

Pri výpočtoch budeme počítat' s časom, ktorý na procese strávia obaja normovačov, t.j. 48 minút 8 sekúnd. Následne po vykonaní všetkých krokov metódy SMED, rozdelíme činnosti, ktoré boli vyhodnotené ako nutné pre proces, medzi oboch normovačov. Rozdelenie prebehne tak, aby obaja normovači pracovali efektívne a bez vykonávania zbytočných činností.

9.1 Odstránenie foriem plytvania

Analyzovaný proces pretypovania vstrekolisu obsahuje niekoľko činností, ktoré boli vyhodnotené ako zbytočné. Jedná sa najmä o plytvanie vo forme zbytočnej chôdze, hľadania a čakania. K ich odstráneniu nie je potrebné vynaloženie finančných prostriedkov, ba naopak, povedie k ich ušetreniu. Súčasťou diplomovej práce bude taktiež vyčíslenie týchto úspor.

Činnosti, ktoré budú z procesu odstránené sú:

- Nečinnosť – v procese sa objavila 4 krát a to v rámci činností vykonávaných nastavovačom B. Jej identifikovanie nebolo nijak zložitým, ako plytvanie bola táto činnosť zjavná už v priebehu analyzovania video snímku. Jej odstránenie dosiahneme vytvorením nového jazdného poriadku, ktorý bude jedným z výstupov metódy SMED. V ďalších postupoch už teda nebude zobrazená činnosť B49, B57, B59 a B61, ktorých celková doba predstavovala v procese 3 minúty 58 sekúnd.

- Hľadanie –odstránením plytvania vo forme hľadania dosiahneme časovú úsporu 4 minúty a 31 sekúnd. Týka sa činností A65, B28, B34, B36, B39 a B52, ktorých podstatou bolo hľadanie týchto pomôcok a nástrojov: kliešte, ochranné prostriedky, štandardy, nádoba na vzorku materiálu, špongia na mazanie. Každá z vymenovaných vecí musí mať na pracovisku svoje miesto, na ktoré sa bude opakovane pracovníkmi vracat'. Riešením je preškolenie pracovníkov a vytvorenie štandardov zobrazujúcich požadované umiestnenie.
- Zbytočné pohyby –odstránenie činností B10, B12, B13, B23, B25, B29, B45 a B54 s časovou úsporou 1 minúta, 56 sekúnd. Ako zbytočné pohyby bolo vyhodnotených niekoľko prípadov, kedy nastavovač chodil po pracovisku pre dokumentáciu k vyplneniu, kontrole či umiestneniu na pracovisko. Riešením je pripraviť nastavovačovi k pretypovaniu všetky potrebné dokumenty bez nutnosti pre ne chodiť, čo nám toto plytvanie spoľahlivo odstraní. Vyplňovanie bude následne nastavovač vykonávať v čase kedy čaká na stroj. To nám prinesie ďalšie zníženie času procesu.
- Čakanie – vid'. „Zbytočné pohyby“. Tieto činnosti budú nahradené vyplňovaním dokumentácie. Jedná sa o lepšie riešenie ako napríklad presunutie vyplňovania z interných na externé činnosti, nakoľko týmto spôsobom vyriešime 2 problémy.

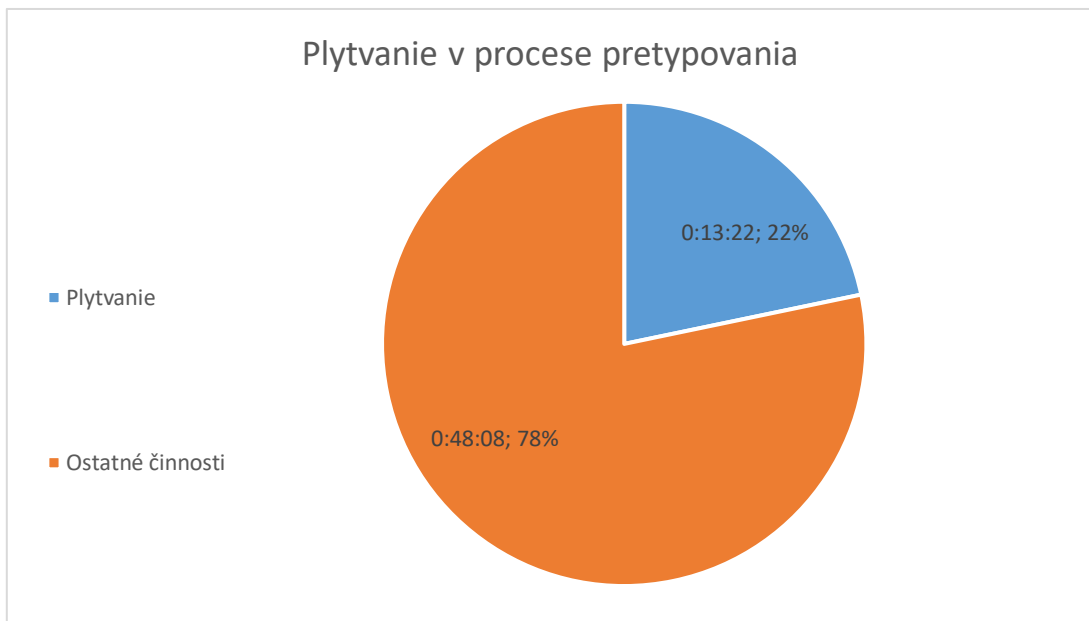
Táto zmena ušetrí na vyplňovaní dokumentov 2 minúty 57 sekúnd. Na dokumentáciu je následne nutné počítať ešte s časom 1 minúta 25 sekúnd

Presunutie z interných na externé činnosti v tomto prípade nie je možné, nakoľko je čakanie závislé na čase práce vstrekolisu.

Tabuľka 8: Úspora v čase dosiahnutá odstránením plytvania (vlastné spracovanie)

	Nečinnosť	Hľadanie	Zbytočné pohyby	Čakanie	Spolu
Úspora v čase	00:03:58	00:04:31	00:01:56	0:02:57	00:13:22

Odstránením plytvania sme sa dostali do situácie, kedy nastavovačovi B z pôvodných 24 minút 4 sekundy zostalo 11 minút 10 sekúnd, zatiaľ čo u nastavovača A tento krok jeho čas nijak nezmenil.



Graf 2: Percentuálne vyjadrenie plytvania v procese pretypovania u oboch nastavovačov (vlastné spracovanie)

9.2 Rozdelenie sledovaných činností na externé a interné

Ako bolo znázornené už v rámci analýzy prestavby stroja, skoro všetky činnosti prebiehali interne. Výnimkou boli celkovo iba 4 činnosti

U normovača A:

- Čakanie na vylisovanie posledného kusu, odstavenie lisu, v čase 9 sekúnd
- Nastavenie automatického lisovania a uvoľnenie výroby, v čase 5 sekúnd

U normovača B:

- Čakanie, v čase 45 sekúnd
- Hľadanie rukavíc, v čase 4 sekundy



Graf 3: Rozdelenie procesu pretypovania na externé a interné činnosti)

9.3 Presun interných činností na externé

V tomto kroku boli spoločnosti navrhnuté činnosti, ktoré je možné vykonať pred alebo po zastavení stroja. Tento krok tak prispeje k redukcii času pretypovania a to zmenou u vybraných činností.

Externé činnosti pred začiatkom pretypovania:

- A40: príprava pracovných pomôcok (mazivo v spreji, handra) - 9 sekúnd
- B3: presun nastavovača k násypke – 2 sekundy

Externé činnosti po ukončení pretypovania:

- B19 Odvezenie kontajnera, upratovanie – nastavovač túto činnosť vykoná až po začiatku novej výroby - 40 sekúnd
- B32 odnesenie gripperu – po vytiahnutí zo vstrekolisu nastavovač odloží gripper na vozík pristavený u vstrekolisu na odkladanie náradia. Z pracoviska ho odnesie až po ukončení pretypovania – 25 sekúnd
- B37 odnesenie starých štandardov pracovného postupu z pracoviska – zmenu štandardov vykoná nastavovač až po pretypovaní stroja – 6 sekúnd
- B47 vysypanie obsahu nádoby do kontajneru – všetky upratovacie činnosti presunieme z interných na externé. - 35 sekúnd
- B48 zanesenie nádoby - 11 sekúnd

- B 55 upratanie výstražných cedúl – 25 sekúnd
- B58 obchádzanie lisu a vyplňovanie dokumentov 1 minúta, 25 sekúnd
- Chôdza spojená s prevedenými činnosťami z interných na externé – 35 sekúnd

Vymenovanými presunmi činností dôjde v procese pretypovania k časovej úspore o celkovej dobe 3 minúty a 56 sekúnd

9.4 Redukcia časov činností – technologické zlepšenia

Tento krok spočíva v totálnom a neustálom skracovaní všetkých operácií. Skrátenie sa dá dosiahnuť rôznymi spôsobmi, ako napríklad technickým vylepšením pracoviska alebo tréningom lepšej organizácie činnosti. Tieto zmeny vedú k uľahčeniu práce nastavovača a ich proces prakticky nikdy nekončí. Občas však zlepšovanie prináša veľké investície, ktorých účinok sa občas ani nemusí v procese objaviť ihneď. Z tohto dôvodu je lepšie začať finančne nenáročnými zmenami, ktoré sa dajú aplikovať prakticky ihneď. Taktiež je lepšie, keď začneme so skracovaním najdlhšie trvajúcich činností.

Po zoradení činností od najdlhšie trvajúcich zistíme, že najdlhšou činnosťou je uvoľnenie prívodových hadíc v čase 1 minúta 42 sekúnd, s ktorou súvisí ich následné pripojenie na novú formu s časom 1 minúta 5 sekúnd a uvoľnenie skrutky skrutkovačom v čase 43 sekúnd.

Keď sa zameriame na časy skupín činností zistíme, že v tomto prípade je najdlhšie trvajúcou skupina čistenie formy (8 minút 54 sekúnd).

9.4.1 Technologické zlepšenie č.1

Činnosť: Uvoľnenie a pripojenie prívodových hadíc – normovač aktuálne odpojuje a pripojuje prívodové hadice po každej zvlášť, čo zbytočne predlžuje celý proces. Spoločne tieto 2 činnosti trvajú 2 minúty a 47 sekúnd.

Návrh: Zlepšovacím návrhom, ktorý tento čas zredukuje je využitie multispojok. Tie umožnia nastavovačovi vytiahnuť všetky hadice, ktoré sú spojené multispojkou, vytiahnuť jedným ťahom. Podľa stránok jedného z dodávateľov dosiahneme týmto vylepšením úsporu času až 80 % oproti predchádzajúcemu stavu. Tzn. Že nová doba trvania uvoľnenia by bola 20 sekúnd, pripojenia 13 sekúnd a spolu 33 sekúnd. Tzn. Úspora činí 2 minúty a 14 sekúnd.



Obrázok 22: Multispojka (zdroj: 2021 © TECHNIKAPROFARMU.CZ)

Cena, ktorú výrobcovia uvádzajú za 1 ks multispojky, je 10 900 Kč. Pri kúpe 6 ks (2 ks na jednu formu, 2 ks na stroj) vznikne spoločnosti náklad 65 400 Kč.

Tabuľka 9: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.1 (zdroj: vlastné spracovanie)

Počet pretypovania za rok	Cena 1 hodiny stroje	Ušetrený čas v rámci 1 pretypovania	Ušetrený čas za rok	Úspora za rok v Kč
122	1300 Kč	00:02:14	4:32:28	5903,44

Doba návratnosti investície: $65\,400 / 5903,44 = 11$ rokov. Táto doba návratnosti je príliš vysoká, s týmto zlepšením teda nebudeme počítať.

9.4.2 Technologické zlepšenie č.2

Činnosť: Uvoľnenie skrutky skrutkovačom – táto činnosť trvala v rámci pretypovania 43 sekúnd

Návrh: použitie aku skrutkovača, ktorý je rýchlejší cca o 80 % ako obyčajný skrutkovača tzn. že činnosť bude trvať iba 9 sekúnd. Úspora teda činí 34 sekúnd. Okrem času ušetrí použitie aku skrutkovača taktiež i námahu nastavovača.



Obrázok 23: Aku skrutkovač (zdroj: © 2021 OSCOM TRADING s.r.o)

Cena, ktorú uvádza výrobca je 1 589 Kč. Počas pretypovania vykonával činnosť skrutkovania iba 1 z 2 nastavovačov, budeme teda počítať s nákupom jedného aku skrutkovača.

Cena, ktorú uvádza výrobca je 1 589 Kč. Počas pretypovania vykonával činnosť skrutkovania iba 1 z 2 nastavovačov, budeme teda počítať s nákupom jedného aku skrutkovača.

Tabuľka 10: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.2 (zdroj: vlastné spracovanie)

Počet pretypovania za rok	Cena 1 hodiny stroje	Ušetrený čas v rámci 1 pretypovania	Ušetrený čas za rok	Úspora za rok v Kč
122	1300 Kč	0:00:34	1:09:08	1497,89

Doba návratnosti investície: $1589 / 1497,89 = 1,06$ roku. Investícia je prijateľná a bude zahrnutá do výsledku ako činnosť s novou časovou náročnosťou.

9.4.3 Technologické zlepšenie č.3

Činnosti: **Zaistenie častí formy proti samovoľnému otvoreniu a odistenie častí formy**

Návrh: Zaistenie 2 častí formy vykonané u demontáže pred manipuláciou s ňou a následne odistenie na záver montáže aktuálne prebieha pomocou klasického kľúča v celkovom čase

1 minúta 29 sekúnd.. Návrhom na zlepšenie je nákup momentového kľúča . Ten prinesie okrem zníženého času činností i ďalšie výhody:

- Maticový spoj bude dotiahnutá optimálnou silou a tak bude držať – pri manipulácii formou sa nebude uvoľňovať alebo doťahovať
- Maticový spoj je možné mnohokrát uvoľňovať bez zhoršenia kvality spojenia



Obrázok 24: Momentový kľúč (© 2021 Penta s.r.o.)

Momentový kľúč je v ponuke za 799 Kč a pre proces pretypovania lisu znamená úsporu cca 70 % proti pôvodnému času t.j.1 minúta 2 sekundy.

Tabuľka 11: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.3 (zdroj: vlastné spracovanie)

Počet pretypovania za rok	Cena 1 hodiny stroje	Ušetrený čas v rámci 1 pretypovania	Ušetrený čas za rok	Úspora za rok v Kč
122	1300 Kč	00:01:02	2:06:41	2744,66

Doba návratnosti investície: $799 / 2744,66 = 0,29$ roka tzn. 3,5 mesiaca. Toto zlepšenie zaradíme do výsledného riešenia.

9.4.4 Technologické zlepšenie č.4

Skupina činností: **Čistenie formy** – čistenie trvalo normovačovi celkovo 8 minút 54 sekúnd a zahrnovalo 25 činností

Návrh: Nákup stolu na otváranie foriem

Stôl, ktorého nákup navrhujem, umožní jednoduché otváranie formy i vyššej hmotnosti. Je relatívne lacným a jednoduchým spôsobom ako ušetriť nemalé náklady. Správnym umiestnením stolu bude efektívne využiteľným pre viacero zariadení a prinesie tak viacnásobnú úsporu. V rámci diplomovej práce však budem počítat' zatiaľ iba s úsporou nákladov na zariadení, ktoré bolo vybrané ako predmet analýzy tejto diplomovej práce. Ďalšie úspory sa budú riešiť až po rozhodnutí vedenia o jeho obstaraní.

Tento stôl je možné použiť v nasledujúcich oblastiach:

- Údržba foriem
- Príprava foriem na vstrekovanie plastov
- Oprava foriem
- Kompletácia foriem pre výrobu
- Čistenie foriem

Popis postupu práce so stolom: Pomocou žeriavu sa forma uloží na obe polovice stolu systému na otváranie foriem tak, aby na každej polovici pracovnej dosky ležala práve jedna polovica. Odtiahnutím dosiek stolu je následne možné formu otvoriť. Po otvorení formy je možné dosku s polovicou formy zabrzdiť a otočiť. Tým je vnútro formy plne prístupne pre prípadný servis.

Cena stolu: v rámci vyhľadávania vhodného typu som oslovila 3 dodávateľov, pričom cenovo najvýhodnejšia varianta s dostatočne vysokou nosnosťou 6 ton znamená pre firmu náklad vo výške 3 000 euro. Po prepočte na české koruny táto cena vychádza pri aktuálnom kurze na 76 333 Kč. Táto varianta obsahuje navyše taktiež šuplíky, do ktorých je možné uložiť náradie potrebné na čistenie a tak ušetriť čas spojený s ich prípravou či hľadaním.

Pri vyčíslení úspory budem počítat' s ušetrením času celého procesu čistenia, nakoľko už nebude nutné týmto zlepšením využívať k otváraniu formy vstrekolis. Vyčíslim tak jeho finančnú úsporu za čas 8 minút 54 sekúnd v rámci každého pretypovania, t.j. cca 18 hodín ročne.

Tabuľka 12: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.4 (zdroj: vlastné spracovanie)

Počet pretypovania za rok	Cena 1 hodiny stroje	Ušetrený čas v rámci 1 pretypovania	Ušetrený čas za rok	Úspora za rok v Kč
122	1300 Kč	0:08:54	18:05:48	23 525,67

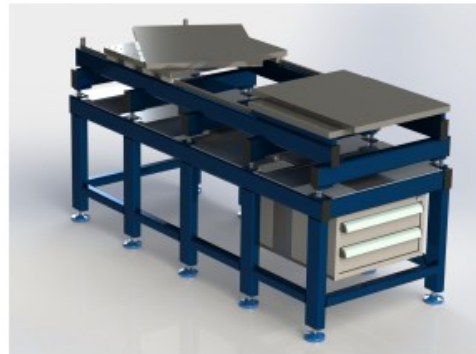
$76\ 333 / 23\ 525,67 = 3,2$ roky.

Po prezentovaní varianty projektovému tímu sme sa zhodli na jej výhodnosti a vysokému prínosu pre proces, preto bude zohľadnená v rámci výsledného jazdného poriadku.

SLIDE MOVING TABLE 3T WITH DRAWER BLOCKS



SLIDE MOVING TABLE 6T WITH DRAWER BLOCKS



TANDEM SLIDE MOVING TABLE WITH BRACKETS



Obrázok 25: Stol na otváranie foriem (zdroj: interné materiály spoločnosti Polmak Plastik)

9.5 Postup zavedenia navrhovaných riešení

Zavádzanie navrhovaných riešení na pracovisku bude vykonané v nasledovných krokoch:

1. Krok:

- Nákup technického vybavenia, ktoré je nutné pre vyčlenenie externých činností z procesu pretypovania (nákup stola na otváranie foriem)
- Nákup náradia pre zefektívnenie interných činností (nákup momentového kľúča a aku skrutkovača)

2. Krok:

- Oboznámenie tímu s novým štandardizovaným postupom pretypovania
- Preškolenie pracovníkov

3. Krok:

- Testovanie výmeny formy
- Vyhodnotenie nového postupu

4. Krok:

- Prípadné úpravy a zmeny v novom postupe
- Získanie názorov a pripomienok od pracovníkov, ktoré povedú k ďalším zlepšeniam

10 VÝSLEDKY APLIKÁCIE METÓDY SMED

Aby sa určilo, či bol projekt úspešným a či dosiahol svojich stanovených cieľov, musia sa porovnať pôvodne hodnoty s konečnými hodnotami po aplikácii metódy SMED a predstaviť všetky výsledky, ktoré vyplynuli z projektu.

10.1 Nový jazdný poriadok

Prvým výsledkom, ktorý bude predstavený, je nový jazdný poriadok u procesu výmeny formy. Tento poriadok zaznamenáva externé i interné činnosti u oboch normovačov. Podniknutím všetkých krokov metódy SMED boli najmä činnosti u normovača B značne eliminované, bolo tak nutné priradiť mu niektoré činnosti, ktoré pôvodne vykonával normovač A. V jazdnom poriadku sú všetky jednotlivé skupiny činností, ktoré boli predstavené už v rámci analýzy, odlišené rôznou farebnosťou. Toto odlišenie je aplikované najmä z dôvodu, aby bolo jasné, na ktorých činnostiach sa budú obaja normovači podieľať spoločne. Týmto nastavením spolupráce oboch normovačov, vzniklo ďalšie skrátenie niektorých časov, nakoľko sa skrátili niektoré pohyby a čakania.

Tabuľka 13: Nový jazdný poriadok výmeny formy na vstrekolise (zdroj: vlastné spracovanie)

	Činnosti nastavovača A	Čas	Činnosti nastavovača B	Čas
Externé činnosti	Presun formy na stôl pre otváranie foriem	0:00:16	Príprava pracovných pomôcok	0:00:09
	Otvorenie formy	0:00:10	Otvorenie formy	0:00:10
	nasadenie ochranných prostriedkov (prilba, rukavice)	0:00:07	nasadenie ochranných prostriedkov (prilba, rukavice)	0:00:07
	vizuálna kontrola formy	0:00:25	vizuálna kontrola formy	0:00:25
	premazanie formy sprejom	0:00:09	ručné očistenie handrou	0:00:37
	ručné očistenie handrou	0:01:05	premazanie 2 časti formy sprejom	0:00:08
	Presun formy na paletu vedľa novej formy	0:00:14	ručné očistenie handrou	0:00:31
	Kontrola vylisovanie posledného kusu, odstavenie lisu	0:00:45	kontrola premazania spojovacích tyčí a dier rukou	0:00:42
			odloženie ochranných pomôcok	0:00:16
			presun nastavovača do zadnej časti lisu	0:00:06
Ukončenie výroby prechádzajúceho výrobku				
	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:05	uvoľnenie prírodných hadíc	0:01:42
Inter	Zaistenie častí formy proti samovoľnému otvoreniu	0:00:17		

Koniec časti procesu "Príprava na demontáž" za spolupráce oboch nastavovačov A a B			
nasadenie ochranných prostriedkov (prilba, rukavice)	0:00:05	chôdza k prednej časti lisu	0:00:17
uchopenie pracovnej pomôcky (ovládač na zdvíhacie zariadenie zariadenie)	0:00:01	Vloženie nádoby pod násypku	0:00:03
manipulácia so zdvíhacím zariadením	0:00:36	Nasadenie trubky na násypku a umiestnenie vývodu do kontajneru	0:00:13
upevnenie formy na zdvíhacie zariadenie	0:00:17	Chôdza	0:00:03
zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:08	presun na lis k násypke	0:00:06
automatické uvoľnenie formy z vstrekolisu	0:00:59	manuálne presunutie násypky	0:00:13
Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:04	kontrola množstva v násypke	0:00:16
manipulácia s formou upevnenou na zdvíhacom zariadení	0:01:18	otvorenie násypky	0:00:05
ustavenie formy vedľa novej formy	0:00:28	uvoľnenie granulátu z predchádzajúcej výroby	0:00:21
Uvoľnenie formy zo zdvíhacieho zariadenia	0:00:09	Vyplňovanie dokumentov počas čakania na lis	0:00:22
		manuálne odsunutie násypky	0:00:11
		odstránenie trubky	0:00:05
		zavedenie odsávania k novému granulátu	0:00:05
		uchopenie nástroja	0:00:01
		Uvoľnenie skrutiek AKU skrutkovačom	0:00:09
		odloženie nástrojov	0:00:01
Koniec časti procesu "Demontáž formy" vykonanej nastavovačom A a časti "Vyprázdnenie násypky" vykonanej nastavovačom B			
prepnutie háku zo starej na novú formu	0:00:25	naprogramovanie parametrov ďalšej výroby	0:00:29
manipulácia s formou, presun do lisu	0:01:26	Chôdza	0:00:07
ustavenie formy do lisu	0:00:33	výmena gripperu na manipulátore	0:01:09
kontrola usadenia	0:00:20	umiestnenie nádoby pod násypku (k procesu kontroly navážky materiálu do násypky)	0:00:13
zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:07	spustenie cyklu plnenia	0:00:40
upnutie formy do lisu	0:00:53	Čakanie a kontrola	0:00:30
Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:02	odnos nádoby na váhu	0:00:15

	uvoľnenie formy zo zdvıhacieho zariadenia	0:00:14	váženie a zapísanie výsledku	0:00:04
	manipulácie so zdvıhacím zariadením, jeho presun mimo lis	0:00:11	chôdza k zadnej časti lisu	0:00:16
	odistenie častí formy	0:00:09	pripojenie prírodných hadíc na formu	0:01:05
	odloženie ovládača	0:00:05		
	odloženie ochranných pomocok	0:00:07		
	Koniec časti procesu "Montáž formy" vykonanej nastavovačom A v spolupráci s nastavovačom B a časti vykonaných nastavovačom B: Výmena gripperu a Kontrola navýšky materiálu			
	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:01	Vyplňovanie dokumentov počas čakania koniec pretypovania	0:00:59
	pokyn na vytvorenie výlisku	0:00:12		
	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:03		
	ručné odstránenie nepodarku z formy	0:00:05		
	uchopenie klieští	0:00:01		
	zatvorenie bezpečnostných dverí	0:00:02		
	pokyn na vytvorenie výlisku	0:00:07		
	Vyplňovanie dokumentov počas čakania na lis	0:00:24		
	Otvorenie bezpečnostných dverí lisu	0:00:02		
	vybranie výlisku	0:00:02		
	vizuálna kontrola výlisku	0:00:02		
	Koniec časti kontrolnej výroby a začiatok výroby nového výrobku			
Externé činnosti	Odvezenie kontajnera	0:00:40	Obchádzanie lisu a vyplňovanie dokumentov	0:01:25
	Odnesenie gripperu	0:00:25	Odnesenie starých štandardov pracovného postupu z pracoviska	0:00:06
	Vysypanie obsahu nádoby do kontajneru	0:00:35		
	Zanesenie nádoby	0:00:11		
	Upratanie výstražných cedúľ	0:00:25		

10.2 Časové úspory

Nakoľko projekt nedosiahol fáze implementácie, nedá sa s istotou určiť, či budú tieto výsledky úplne presné. Výsledky boli ale prekonzultované s pracovníkmi a na základe toho môžeme tvrdiť, že budú skoro rovnaké.

V tabuľke číslo 14 sú uvedené jednotlivé časy činností pred navrhnutými zmena a po navrhnutých zmenách. Následne je vyjadrená úspora v čase a taktiež úspora v %.

Projektom sa nám podarilo dosiahnuť čas práce oboch nastavovačov z pôvodných 48 minút na 20 minút. Jedná sa o prácu oboch nastavovačov, pričom každý pracoval rovnako dlho. Čas procesu pretypovania, teda práce strekolisu, bol znížený z 24 minút na 10 minút.

Vyjadrené boli taktiež úspory v rámci všetkých činností, kde sa v prípade „vyplňovania a kontroly dokumentácie“ a v prípade „nečinnosti“ podarilo tieto časy skrátiť až na nulu. Vyplňovanie a kontrola dokumentácie bola rozložená do doby normovačov, kedy pôvodne iba čakali na ukončenie činnosti lisu. Zvyšná časť bola následne presunutá do externých činností, ktoré normovači vykonávajú až po ukončení procesu pretypovania vstrekolisu tzn. počas jeho ďalšej výroby.

Tabuľka 14: Časové úspory (zdroj: vlastné spracovanie)

Skupiny činností	doba trvania	Nová doba trvania	čas úspory	% úspory
Príprava na demontáž	0:03:04	0:02:04	0:01:00	32,61 %
Demontáž	0:04:24	0:04:05	0:00:19	7,20 %
Montáž	0:06:20	0:05:53	0:00:27	7,11 %
Čistenie	0:08:54	0:00:00	0:08:54	100,00 %
Testovacia výroba	0:01:22	0:01:01	0:00:21	25,61 %
Vyprázdnenie násypky	0:03:39	0:02:31	0:01:08	31,05 %
Výmena gripperu	0:03:03	0:01:45	0:01:18	42,62 %
Kontrola navážky materiálu	0:03:15	0:02:41	0:00:34	17,44 %
Vyplňovanie a kontrola dokumentácie	0:10:37	0:00:00	0:10:37	100,00 %
Nečinnosť	0:03:30	0:00:00	0:03:30	100,00 %
Spolu práca nastavovačov	0:48:08	0:20:00	0:28:08	58,45 %
Spolu čas práce stroja	0:24:04	0:10	0:14:04	58,45%

Z výpočtov jasne vyplýva, že zmenami navrhnutými pomocou aplikácie metódy SMED, sa nám podarilo ušetriť až 58,45 % času na procese pretypovania. Pôvodným cieľom, ktorý bol definovaný na začiatku projektu, bolo dosiahnutie úspory vo výške 30 %. Cieľ teda nebol len splnený, ale dokonca prekonaný o 28,45 %, čo je takmer dvojnásobok.

10.3 Finančné úspory

U výpočtu finančných úspor projektu bude počítané s hodinovou sadzbou stroja 1300 Kč na hodinu. Ročná úspora vychádza z výsledkov celkovej ročnej časovej úspory.

Časová úspora na jedno pretypovanie: 0:28:08

Počet pretypovaní za rok: 122

Výsledok prepočtu úspor na rok: 9:12:16

Hodinová sadzba stroja: 1300 Kč/hod

Celková ročná úspora projektu za rok: 74 365,78 Kč

10.4 Celkové náklady na projekt

Projekty realizované za účelom zlepšovania so sebou často prinášajú nutné náklady, ktoré musí spoločnosť vynaložiť. V prípade tohto projektu boli taktiež navrhnuté riešenia, ktoré určité náklady vyžadujú. Jedná sa konkrétne o nákup momentového kľúča v hodnote 799 Kč, aku skrutkovača v hodnote 1 589 Kč a stolu na otváranie foriem v hodnote 76 333 Kč. Nákup multispojok bol z dôvodu vysokej ceny a dlhej doby návratnosti zamietnutý a návrh teda nebol vo výsledkoch zohľadnený.

Okrem týchto investícií musíme zohľadniť taktiež mzdové náklady pracovníkov, ktorí mi počas vypracovávania projektu venovali svoj čas. Tieto náklady sú približne vyčíslené na 7 000 Kč.

Tabuľka 15: Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie)

Náklady projektu	Čiastka v Kč
Mzdové náklady	7 000
Momentový kľúč	799
Aku skrutkovač	1589
Stôl na otváranie foriem	76 333
Spolu	85 721

10.5 Doba návratnosti

Dobu návratnosti vypočítame podľa vzorca: Investiční náklady / Predpokladaná ročná úspora

Doba návratnosti = $85\,721 / 74\,365,78 = 1,15$ roku

Táto doba návratnosti je pre spoločnosť akceptovateľná, nakoľko si uvedomujú, že napríklad stôl na otváranie foriem využijú pri viac typoch pretypovania a na viacerých typoch vstrekolisu, čím sa úspory ešte navýšia.

ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bolo pomocou metódy SMED znížiť dobu pretypovania vo vybranej spoločnosti, a to vo výške 30 %. Vybraným zariadením pre toto znižovanie bol vstrekovací lis ENGEL VICTORY 500/110 TECH.

Pre potreby spracovania a pochopenia danej problematiky, bola v prvej časti diplomovej práce spracovaná literárna rešeršia. Najdôležitejším bolo spracovať poznatky k metóde SMED tak, aby sa následne mohli využiť pri jej aplikovaní v danej spoločnosti. Teória sa zameriava i na konkrétny postup, ktorý by sa mal pri tejto metóde dodržiavať. Následne bol i využitý a praktická časť je tomuto postupu i svojím rozvrhnutím prispôsobená. Táto praktická časť sa skladá z ďalších dvoch častí. Prvá sa zameriava na analýzu aktuálneho nastavenia procesu pretypovania na pracovisku, projektová následne aplikovaním metódy SMED tento proces zlepšuje a prichádza s konkrétnymi výsledkami a návrhmi.

Projektová časť sa zameriava taktiež na hlavný a vedľajšie ciele, ktoré boli nadefinované projektovým tímom. Pre potreby projektu bola ďalej vytvorená časová osa, logický rámec a riziková analýza RIPRAN. Po ich dokončení bolo možné prejsť k samotnej metóde SMED.

Po analyzovaní aktuálnej situácie na pracovisku boli na základe rozboru videozáznamu identifikované všetky formy plytvania, ktoré sa v procese vyskytli. Po konzultácií s tímom sa overilo, že sú to činnosti, ktoré je možné logickými opatreniami odstrániť. Celkový čas, ktorý bol označený za plytvanie, bol vypočítaný na 13 minút a 22 sekúnd t.j. cca 22 %. Toto vysoké percento bolo spôsobene nesprávnym rozdelením činností medzi oboch normovačov. Zatiaľ čo bol normovač A plne vyťažený a v zázname jeho činností neboli objavené žiadne plytvania, u normovača B toto plytvanie tvorilo takmer polovicu jeho času stráveného u pretypovania. Najvýraznejším plytvaním u neho bola nečinnosť, kedy z dôvodu nedostatku práce nečinne prizeral kolegovi. Ten sa venoval práci na lise. Táto nečinnosť samozrejme nepramení z chyby normovača, ale z chyby nesprávne nastavenej del'by práce. Preto bolo dôležitou súčasťou projektu nastaviť celý proces pretypovania tak, aby bolo rozdelenie medzi normovačov efektívne a účinné. To sa projektu podarilo a plytvanie tak bolo odstránené.

Po odstránení plytvania nasledoval postup riadený tromi krokmi metódy SMED. Prvým krokom bolo rozdelenie činností na interné a externé. Z výsledkov vyplynulo, že externé činnosti, ktoré sa vykonávajú mimo chod vstrekolisu, tvorili iba 4 % času pretypovania. S úmyslom tento podiel navýšiť a znížiť čas, ktorý stroj nevyrába, bol prevedený druhý krok

metódy SMED. Ten bol zameraný na identifikovanie ďalších možných externých činností a ich presun z činností interných. Týmto spôsobom sa podarilo presunúť celkovo takmer 4 minúty času. Tretí krok spočíval v návrhoch, ktoré so sebou prinášali nutnosť investície. V navrhnutých možnostiach boli zohľadnené a prepočítané na potenciálne úspory 4 rôzne vylepšenia. Tri z nich vzišli ako vhodné, jeden z nich však nebol prijatý z dôvodu jeho dlhej doby návratnosti. Vedenie spoločnosti tak zväži zakúpenie aku skrutkovača, momentového kľúča a stola na otváranie foriem. Ten predstavuje pomerne vyššiu investíciu s dobou návratnosti 3,2 roky, avšak skrátenie času by sa prejavilo u viacerých pretypovaniach. To by samotnú úsporu zvýšilo a doba návratnosti by bola nižšia.

Jazdný poriadok, ktorý bol v rámci výsledkov projektu vytvorený, ukazuje, že celková dosiahnutá úspora predstavuje **58,45 %** oproti pôvodnému času. Po premietnutí do finančnej roviny tento projekt prináša úsporu až **74 365,78 Kč ročne**. Celkové náklady projektu sú vo výške 85 721 Kč, ktoré sa však spoločnosti touto úsporou vrátia už za 1,15 roku. Hlavný cieľ projektu, ktorý bol stanovený ako plánovaná úspora času vo výške 30 %, bol splnený a projekt tak môžeme považovať za úspešný.

Na základe nového jazdného poriadku bol pre oboch pracovníkov proces pretypovania štandardizovaný. Spoločnosť má tak k dispozícii všetky podklady pre zavedenie metódy SMED na všetky strojné zariadenia v strekovni. Metódu SMED by spoločnosť mala aplikovať opakovane, pretože priebehom času sa môžu odhaliť i ďalšie druhy plytvania, ktorých odstránením sa znovu prispeje k zefektívneniu procesu pretypovania. Vďaka tomuto projektu bolo zaistené zvýšenie produktivity, ktoré prispieva k zvýšeniu konkurencieschopnosti vybranej spoločnosti.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014. ISBN 978-1-4665-1504-8

BAUER, Miroslav et al., 2012. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2

BOLEDOVIČ, Ľudovít, KORMANEC, Peter, VIŠŇANSKÝ Matúš, BURIETA, Jan. 2008. SMED - Rýchle pretypovanie strojov a zariadení. Žilina: IPA Slovakia, 44 s. ISBN 978-80-89667-07-9

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

FEKETE, Milan. Efektívny produkčný systém. Bratislava: Kartprint, 2012, 131 s. ISBN 9788089553099.

GEORGE, M. L., et al. 2005. The Lean Six Sigma Pocket Toolbook. 1 st. ed. New York: McGraw-Hill, 2005. ISBN 978-0,07-150573-3.

HARTMANN, Edward H. 2007. TPM: Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement. 3. vydání. Mnichov: mi-Fachverlag, FinanzBuch Verlag, 2007. 240 s. ISBN 978-3-636-03088-7.

HIRANO, Hiroyuki, Melanie RUBIN a Productivity Press. 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. [Brno]: : SC&C Partner, c2009, x, 105 s. Shopfloor series. ISBN 9788090409910.

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

IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. Business books. ISBN 8025108503.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIÁK, Ján. Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie. v Žilíně: Žilinská univerzita, 2000, 397 s. ISBN 8071005533.

LEGÁT, Václav. Management a inženýrství údržby. Druhé doplněné vydání. [Praha]: Kamil Mařík - Professional Publishing, 2016, 622 stran, iv strany obrazových příloh. ISBN 9788074311635.

LÍBAL, V. a kol. Organizace a řízení výroby. Praha: SNTL, 1989, 558 s. ISBN 80-03-00050-5

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, I., et al. 2012. Collaborative Engineering v inovačním procesu. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012. ISBN 978-80-7372-925-7.

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

MONDEN, Yasuhiro. Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, c2012, xlvi, 520 s. ISBN 9781439820971.

NENADÁL, Jaroslav, 2008. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

PETŘÍKOVÁ, Růžena. Lidé v procesech řízení: (multikulturní dimenze podnikání). [Praha]: Professional Publishing, 2007, 216 s. ISBN 9788086946283.

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov. Žilina: Georg, 2013, 120 s. ISBN 9788081540516.

SHARMA, Satish Ch. a T.R. BANGA, 2017. Industrial Engineering and Mangement. New Delhi: Khanna Book Publishing, 828 s. ISBN 978-93-86173-07-2.

SHINGŌ, Shigeo. The sayings of Shigeo Shingo: key strategies for plant improvement. Portland, Oregon: Productivity Press, c1985, xviii, 189 s. ISBN 0915299151.

SYNEK, Miloslav. Manažerská ekonomika. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 471 s. Expert. ISBN 9788024734941.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 9788024744865.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: Grada, 2013, 685 s. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.

VANĚČEK, D., FRIEBEL, L., ŠTÍPEK, V. Operační management. České Budějovice, 2012. ISBN 978-80-7394-196-3.

Internetové zdroje:

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o., Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z): Štíhlý a inovativní podnik. [online]. ©2005-2021 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z#Vizualni_pracoviste

BURIETA, Ján, 2012. 5S, 6S, nebo dokonce 7S. Svět produktivity [online]. [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

ČERVINKA, Michal. Čo je štíhla výroba alebo lean production? [online]. 2013 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: <https://www.stihlavyroba.sk/2013/02/co-je-stihla-vyroba-alebo-lean.html>

DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce [online]. 2015 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

KLEČKA, Jiří. Produktivita a její měření - nové přístupy [online]. Praha, 2005-2011 [cit. 2021-06-30]. MSM6138439905. Dostupné z: <https://www.vse.cz/eam/13>

KRIŠŤAK, Jozef. Meranie a normovanie práce [online]. 2017 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/meranie-a-normovanie-prace>

MAKOVEC, Martin. Koncept Lean Manufacturing [online]. 2017 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z:

<https://www.konference.fbm.vutbr.cz/workshop/papers/papers2007/makovec.pdf>

TVRDOŇ, Leo, Jaroslav BAZALA a kol. Zmenšování velikosti dávek se současným zkracováním seřizovacích časů [online]. 2019 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/zmensovani-velikosti-davek-se-soucasnym-zkracovanim-serizovacich-casu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC__SJUdQFIGIRcXkY/

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

BPS	Bosch Production System
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
MOST	Maynard operation sequence technique
MTM	Methods Time Measurement
PDCA	Plan Do Check Act
RIPRAN	Risk Project Analysis
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time Specific
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TPM	Total Productive Maintenance
UAS	Universelles Analysier System
UMS	Universal Maintenance Standards
USD	Unified Standard Data

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Prvky štíhlej výroby (Košturiak a Frolík, 2006, s.23).....	18
Obrázok 2: Princíp zmien při zavedení TPM (vlastné spracovanie podľa Legáta, 2016, s.139)	22
Obrázok 3: Vizuálne pracovisko (API, © 2005-2021).....	25
Obrázok 4: Proces pretypovania (vlastné spracovanie, zdroj: Kormanec, 2008, s. 7).....	30
Obrázok 5: : Postup u aplikácie metódy SMED (vlastné spracovanie podľa Kormanca, 2008, s. 27)	33
Obrázok 6: Kroky SMED (vlastné spracovanie podľa Mašina a Vytlačila, 2000, s. 215)..	34
Obrázok 7: Prostriedky vhodné pre redukciu činností při pretypovaní (Mašín a Vytlačil, 2000 s. 218)	36
Obrázok 8: Zaistenie formy pred samovoľným otvorením s použitím	50
Obrázok 9: Odstránenie prírodných hadíc z formy (zdroj: zdroj: vlastné spracovanie).....	50
Obrázok 10: Pripojenie zdvíhacieho zariadenia na formu (zdroj: vlastné spracovanie).....	50
Obrázok 11: Manipulácia s formou (zdroj: vlastné spracovanie	50
Obrázok 12: Pripojenie prírodných hadíc na novú formu (vlastné spracovanie).....	51
Obrázok 13: Montáž novej formy (zdroj: vlastné spracovanie)	51
Obrázok 14: Nanášanie spreja na formu (vlastné spracovanie)	51
Obrázok 15: Ručné čistenie formy (vlastné spracovanie)	51
Obrázok 16: Spustenie testovacej výroby (vlastné spracovanie).....	52
Obrázok 17: Vizuálna kontrola prvého kusu výrobku (vlastné spracovanie).....	52
Obrázok 18: Vyprázdnenie násypky (vlastné spracovanie).....	55
Obrázok 19: Výmena gripperu (vlastné spracovanie)	55
Obrázok 20: Kontrola navážky materiálu do násypky vážením (vlastné spracovanie)	56
Obrázok 21: Vyplňovanie a kontrola dokumentácie (vlastné spracovanie)	56
Obrázok 22: Multispojka (zdroj: 2021 © TECHNIKAPROFARMU.CZ)	69
Obrázok 23: Aku skrutkovač (zdroj: © 2021 OSCOM TRADING s.r.o).....	70
Obrázok 24: Momentový kľúč (© 2021 Penta s.r.o.).....	71
Obrázok 25: Stol na otváranie foriem (zdroj: interné materiály spoločnosti Polmak Plastik)	73

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Zoznam lisov v spoločnosti (vlastné spracovanie na základe interných dokumentov spoločnosti).....	41
Tabuľka 2: SWOT analýza vybranej spoločnosti (vlastné spracovanie)	42
Tabuľka 3: Činnosti nastavovača A pri výmene formy na vstrekolise (vlastné spracovanie)	46
Tabuľka 4: Činnosti nastavovača B pri výmene formy na vstrekolise (vlastné spracovanie)	52
Tabuľka 5: Harmogram projektu (vlastné spracovanie).....	59
Tabuľka 6: Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)	62
Tabuľka 7: RIPRAN analýza (vlastné spracovanie)	63
Tabuľka 8: Úspora v čase dosiahnutá odstránením plytvania (vlastné spracovanie)	65
Tabuľka 9: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.1 (zdroj: vlastné spracovanie)	69
Tabuľka 10: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.2 (zdroj: vlastné spracovanie)	70
Tabuľka 11: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.3 (zdroj: vlastné spracovanie)	71
Tabuľka 12: Výpočet úspory dosiahnutej technologickým zlepšením č.4 (zdroj: vlastné spracovanie)	73
Tabuľka 13: Nový jazdný poriadok výmeny formy na vstrekolise (zdroj: vlastné spracovanie).....	75
Tabuľka 14: Časové úspory (zdroj: vlastné spracovanie)	78
Tabuľka 15: Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie).....	79

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I: ŠTANDARD PRE PRETYPOVANIE STROJA – NORMOVAČ A

Príloha P II: ŠTANDARD PRE PRETYPOVANIE STROJA – NORMOVAČ B

PRÍLOHA P I: ŠTANDARD PRE PRETYPOVANIE STROJA – NORMOVAČ A

NORMOVAČ A






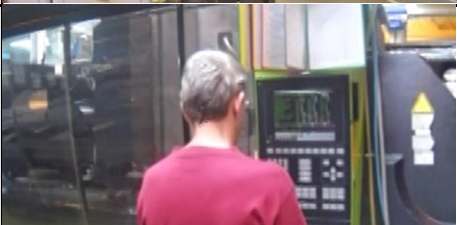
PŘESTAVBA STROJE

ENGEL VICTORY 500/110 TECH









Logo spoločnosti



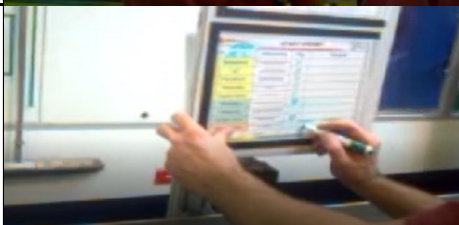


Vypracoval: Bc. Miroslava Budiačová


Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH		
Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí	
A Externí činnosti před zastavením vstřikolisu - 00:03:11			
1.		<p>Přesunout novou formu na stůl pro otevírání forem</p>	<p>Jeřáb</p>
2.		<p>Otevřít formu</p>	
3.		<p>Promazat formu</p>	<p>Separátor na formy ve spreji</p>
4.		<p>Očistit formu</p>	<p>Hadr</p>
5.		<p>Přesunout formu na paletu</p>	<p>Jeřáb</p>
6.		<p>Odstavení lisu</p>	<p>Ovládací panel</p>

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
B Příprava demontáže formy - 00:00:22			
1.		Otevřít bezpečnostní dveře vstříkolisu	
2.		Zajistit formu proti samovolnému otevření	Momentový utahovák

Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH		
Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité náradí	
C Demontáž formy - 00:04:00			
1.		Upevnit formu na jeřáb	Jeřáb
2.		Zavřít bezpečnostní dveře	
3.		Automaticky uvolnit formu	Ovládací panel vstřekolisu
4.		Otevřít bezpečnostní dveře	
5.		Přesunout formu na paletu vedle vstřikolisu	Jeřáb
6.		Uvolnit formu	

Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
D Montáž formy - 00:04:32		
1.		Upevnit formu na jeřáb
2.		Přesunout formu do vstřikolisu Jeřáb
3.		Zavřít bezpečnostní dveře
4.		Automaticky upnout formu Ovládací panel
5.		Otevřít bezpečnostní dveře
6.		Odepnout z jeřábu a odjistit části formy Momentový utahovák

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
E Testovací výroba - 00:01:01			
1.		Zavřít bezpečnostní dveře	
2.		Zahájit testovací výrobu	Ovládací panel
3.		Během čekání na ukončení programu vyplnit dokumentaci	Výrobní dokumentace
4.		Vizuálně zkontrolovat výrobek	
5.		V případě zmetku opakovat testovací výrobu až do prvního OK kusu	Ovládací panel

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
	F Externí činnosti po spuštění vstřikolisu - 00:02:16		
1.		Uklidit použité nástroje a prostředky	gripper, kontejner, vážící nádoba, výstražné cedule

PŘÍLOHA P II: ŠTANDARD PRE PRETYPOVANIE STROJA – NORMOVAČ B

NORMOVAČ B




PŘESTAVBA STROJE

ENGEL VICTORY 500/110 TECH










Logo spoločnosti




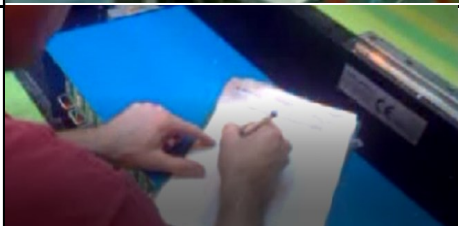
Vypracoval: Bc. Miroslava Budiačová


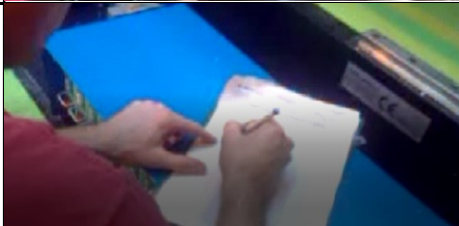
Vizualizace činností přestavby stroje		ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
Vizualizace činnosti		Popis činnosti	Použité nářadí
A Externí činnosti před zastavením vstřikolisu - 00:03:11			
1.		Připravit pracovní pomůcky a nástroje	Aku skrutkovač, momentový utahovák, nádoba na vážení, separátor, hadr
2.		Otevřít formu	
3.		Promazat formu k zamezení přilepení plastu k formám	Separátor na formy ve spreji
4.		Očistit formu, rozetřít separátor	Hadr
5.			
6.			

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
B	Příprava demontáže formy - 00:01:42		
1.		Uvolnit přívodní hadice z formy	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH		
Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí	
C Vyprázdnění násypky - 0:02:14			
1.		Vložit pod násypku nádobu	Nádoba
2.		Nasadit na násypku trubku s vývodem do kontejneru	
3.		Manuálně přesunout násypku z lisu	
4.		Otevřít násypku, vypustit granulát do nádoby	
5.		Během čekání vyplnit výrobní dokumentaci	
6.		Zajistit přívod materiálu pro novou výrobu	Aku skrutkovač

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
D	Výměna gripperu - 00:01:45		
1.		Naprogramovat parametry nové výroby	Ovládací panel
2.		Vyměnit gripper na manipulátoru	

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
E	Kontrola navážky materiálu - 00:01:42		
1.		Umístit nádobu na vážení pod násypku	Nádobu na vážení
2.		Spustit cyklus plnění	Ovládací panel
3.		Zvážit nádobu	
4.		Zapsat výsledek	

	Vizualizace činností přestavby stroje	ENGEL VICTORY 500/110 TECH	
	Vizualizace činnosti	Popis činnosti	Použité nářadí
F	Montáž formy - 00:02:20		
1.		Připojit přívodní hadice na formu	
2.		Vyplnit výrobní dokumentaci	