

Projekt zefektivnění výměn forem pomocí metody SMED ve společnosti Promens a.s.

Bc. Michaela Horňáková

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Horňáková**
Osobní číslo: **M16447**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění výměn forem pomocí metody SMED ve společnosti Promens a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretické poznatky týkající se dané problematiky a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výměny forem.
- Zhodnoťte výsledky analýzy současného stavu a na jejich základě navrhnete projektové řešení na zefektivnění vybrané výměny.
- Ekonomicky vyhodnoťte efektivnost daného řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. Boca Raton (Florida): CRC Press, Taylor and Francis Group, 2014, 1452s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
CHROMJAKOVÁ, Felicitá. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štihlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311s. ISBN 80-902235-6-7.
MAYNARD, Harold Bright a Kjell B. ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. New York: McGraw-Hill, c2001, 17215s. ISBN 0-07-041102-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnaní 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 13. 4. 2018

Jméno a příjmení: MICHAELA HORŇÁKOVÁ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zkrácení času výměn forem na dvou vybraných lisech pomocí aplikace metody SMED ve společnosti Promens a. s. Cílem této práce bylo navrhnout způsob, kterým se zkrátí čas přetypování o 30 %. Aby byl cíl dosažen bylo nutné provést analýzu současného stavu přetypování, navrhnout způsob zlepšení tohoto stavu, a zajistit udržování zlepšeného stavu. V rámci řešení problematiky byly použity metody přímého pozorování, nestandardizovaných rozhovorů a měření práce. Na základě navržených řešení bylo provedeno pro uspořádání činností prováděných během přetypování. Byl navržený vizuální standard přetypování v podobě jednobodové lekce. Hlavním výsledkem práce bylo zkrácení času přetypování na lisu Y1 o 38 % a na lisu X1 o 48 % což povede k možnosti firmy vyrábět v menších dávkách a tím zvýšit svou konkurenceschopnost.

Klíčová slova: SMED, přetypování, štíhlá výroba, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on shortening the time of exchange of mold on two selected presses using the SMED method in Promens a. s. The aim of this work was to propose a way of shortening setup time by 30 %. In order to achieve the goal, it was necessary to analyze the current state of setup, to propose a way to improve this status and to maintain an improved state. The methods of direct observation, non-standardized interviews and measurement of work were used to solve the problem. On the basis of the proposed solutions, it was done to organize the activities performed during the setup time and the proposed setup standard in the form of a one-point lesson. The main result of the work was to shorten the setup time to Y1 press machine by 38 % and to press machine X1 by 48 % which would lead to the company being able to produce in smaller batches and thus increase its competitiveness.

Keywords: SMED, setup time, lean production, industrial engineering

*Touto cestou by som sa rada poďakovala,
Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D., vedúcej mojej diplomovej práce,
za jej cenné rady a výborný prístup pri vedení tejto diplomovej práce,
Ing. Lucii Ťavodovej, priemyslovej inžinierke spoločnosti,
pod ktorej vedením som mala možnosť vo firme pôsobiť
a taktiež za jej cenné rady a strávený čas,
všetkým zamestnancom spoločnosti, ktorí mi venovali svoj čas
a podieľali sa na projekte
a
rodičom, priateľom a blízkym za ich trpezlivosť, podporu
a pomoc počas celej doby štúdia.*

OBSAH

ÚVOD	10
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 ŠTÍHLY PODNIK	13
1.1 ŠTÍHLA VÝROBA	13
1.2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	14
1.3 KLASICKÉ PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	15
1.4 MODERNÉ PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	16
2 PLYTVANIE	19
2.1 ZÁSoby	19
2.2 NADVÝROBA	20
2.3 ZBYTOČNÉ POHYBY	21
2.4 ČAKANIE	22
2.5 CHYBY A ZMÁTKY	23
2.6 TRANSPORT A MANIPULÁCIA	24
2.7 NEEFEKTÍVNA PRÁCA	25
2.8 NEVYUŽITÝ ĽUDSKÝ POTENCIÁL	26
3 PRETYPOVANIE ZARIADENIA	28
3.1 DEFINÍCIA PRETYPOVANIA	28
3.2 PLYTVANIE PRI PRETYPOVANÍ	28
3.3 TRADIČNÝ PRÍSTUP K PRETYPOVANIU	30
3.4 NOVÝ PRÍSTUP K PRETYPOVANIU	30
4 METÓDA SMED	32
4.1 POSTUP REALIZÁCIE METÓDY SMED V PRAXI	33
4.1.1 Identifikácia úzkeho miesta	33
4.1.2 Vyhodenie videozáznamu výmeny formy	33
4.1.3 Analýza videozáznamu	34
4.1.4 Realizácia metódy SMED	34
4.1.5 Definovanie a realizácia nápravných opatrení	34
4.1.6 Tréning nového postupu pretypovania	35
4.1.7 Štandardizácia zavedeného postupu pretypovania	35
4.2 POSTUP APLIKÁCIE METÓDY SMED	35
4.2.1 Rozdelenie interných a externých činností	36
4.2.2 Prevedenie interných činností na externé	36
4.2.3 Redukcia času interných a externých činností	37
4.3 DESATORO RÝCHLEJ VÝMENY	37
4.4 PRÍNOSY METÓDY SMED	38
4.5 OBMEDZENIA A RIZIKÁ PRI APLIKÁCIÍ METÓDY	38
4.6 PROSTRIEDKY PRE SKRACOVANIE ČASOV PRETYPOVANIA	39
II PRAKTICKÁ ČASŤ	40
5 PREDSTAVENIE SKUPINY RPC	41

5.1	PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI PROMENS A. S.	41
5.1.1	Technológie	42
5.1.2	Produktové portfólio	43
5.1.3	Organizačná štruktúra	45
6	PREDSTAVENIE PROJEKTU	46
6.1	NÁZOV PROJEKTU	46
6.2	CIELE PROJEKTU	46
6.3	PROJEKTOVÝ TÍM	46
6.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	47
6.5	SWOT ANALÝZA	48
6.6	LOGICKÝ RÁMEC	49
6.7	RIPRAN	49
7	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	50
7.1	VÝBER STROJNÝCH ZARIADENÍ PRE APLIKÁCIU METÓDY SMED	50
7.2	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU PRETYPOVANIA LISOV	52
7.2.1	Analýza pretypovania lisu vákuového tvarovania	53
7.2.2	Analýza pretypovania lisu reaktívneho vstrekovania	57
7.3	ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI	61
8	APLIKÁCIA METÓDY SMED	63
8.1	ZÁKLADNE KROKY APLIKÁCIE METÓDY SMED – VF	63
8.1.1	Oddelenie interných a externých činností – VF	63
8.1.2	Prevedenie interných činností na externé – VF	63
8.1.3	Odstránenie plytvania – VF	66
8.1.4	Zefektívnenie ostatných činností – VF	68
8.1.5	Grafické a číselné vyjadrenie dosiahnutých časových úspor - VF	70
8.2	ZÁKLADNÉ KROKY APLIKÁCIE METÓDY SMED – RIM	70
8.2.1	Oddelenie interných a externých činností - RIM	70
8.2.2	Prevedenie interných činností na externé – RIM	71
8.2.3	Odstránenie plytvania – RIM	73
8.2.4	Zefektívnenie ostatných činností – RIM	73
8.2.5	Grafické a číselné vyjadrenie dosiahnutých časových úspor - RIM	74
8.3	ĎALŠIE OPATRENIA VF	75
8.3.1	Štandardizácia externých činností VF	75
8.3.2	Vizuálny štandard výmeny – jednobodová lekcía VF	78
8.4	ĎALŠIE OPATRENIA RIM	78
8.4.1	Štandardizácia externých činností RIM	78
8.4.2	Vizuálny štandard výmeny – jednobodová lekcía RIM	81
8.5	APLIKAČNÝ FORMULÁR VF + RIM	81
9	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU	82
9.1	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE VF	82
9.1.1	Nutné investície VF	82
9.1.2	Vyčíslenie úspor spojených s aplikáciou metódy SMED - VF	82
9.2	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE RIM	84
9.2.1	Nutné investície RIM	84

9.2.2	Vyčíslenie úspor spojených s aplikáciu metódy SMED - RIM	84
ZÁVER		86
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY		87
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK		89
ZOZNAM OBRÁZKOV		91
ZOZNAM TABULIEK		93
ZOZNAM PRÍLOH		94

ÚVOD

V plastikárskom priemysle je čoraz ťažšie udržať si zdravú konkurencieschopnosť. Z tohto dôvodu musia firmy neustále zlepšovať a inovovať svoje procesy a tým byť vždy o krok vpred pred konkurenciou.

Aby firmy vykonávali svoje procesy efektívnejšie musia z nich odstrániť činnosti, ktoré neprinášajú firme ani zákazníkovi žiadnu hodnotu. Z dôvodu znižovania veľkých zásob na sklade, ktoré držia zbytočne peniaze zákazníci v dnešnej dobe objednávajú častejšie a menšie dávky výrobkov. Tomuto trendu sa musí prispôbiť i firma Promens a. s. – výrobca veľkoplošných plastových dielov, ktorý si uvedomuje, že je to jediná cesta ako zostať konkurencieschopný.

Podmienkou výroby malých dávok je rýchle pretypovanie stroja, ktoré zabezpečí rýchlu zmenu z jedného typu výrobku na druhý. Keďže vo firme pôsobím ako stážistka bola som požiadaná o vypracovanie projektu a návrhov na skrátenie doby pretypovania. Skrátenie doby pretypovania sa realizuje pomocou aplikácie metódy SMED.

Práca si kladie za cieľ skrátiť dobu pretypovania o 30 % a dosiahnuť tak zlepšenie súčasného stavu pretypovania. Aby bol hlavný cieľ dosiahnutý musia byť najskôr splnené čiastkové ciele. Prvým čiastkovým cieľom bolo zanalyzovanie súčasného stavu pretypovania na základe priameho pozorovania na pracovisku, neštandardizovaných rozhovorov a videozáznamu. Aby mohla byť analýza vykonaná bolo potrebné vybrať lisy, ktoré budú pomocou metódy SMED optimalizované. Vďaka zhodnoteniu súčasného stavu pretypovania sú identifikované druhy plytvania, ktoré počas výmeny vznikajú. Následne na to je navrhnutý postup pre skrátenie doby výmeny za pomoci metódy SMED a nakoniec vytvorený vizuálny štandard výmeny v podobe jednobodovej lekcie, ktorá má zabezpečiť udržiavanie dosiahnutého stavu skrátenej doby pretypovania a tým zvýšiť konkurencieschopnosť podniku.

Praktická časť diplomovej práce je vypracovaná na základe teoretických poznatkov z teoretickej časti, ktorá je zameraná na systém štíhleho podniku a metódu SMED.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Práca je štruktúrovaná tak, aby bol v konečnom dôsledku splnený hlavný cieľ projektu, v najlepšom možnom prípade i prekonaný.

Hlavným cieľom projektu je zrýchlenie času výmen foriem na vybraných lisoch o 30 % a zlepšiť tak súčasný stav pretypovania. Pre dosiahnutie hlavného cieľa je najskôr potrebné splniť čiastkové ciele. V prvom rade je potrebné vybrať lis, na ktorých je metóda SMED aplikovaná a následne zanalyzovať súčasný stav pretypovania. Na základe výsledkov analýzy súčasného stavu je navrhnutý postup pre skrátenie doby výmeny a vytvorený vizuálny štandard pretypovania v podobe jednobodovej lekcie.

Aby bola daná problematika pochopená je najskôr spracovaná teoretická časť práce, ktorá je následne východiskom pre praktickú časť práce.

Pre výber pilotných lisov projektu je využitá Paretova analýza a rozhodovacia matica, na základe, ktorej prebehol konečný výber strojov. Analýza súčasného stavu bola vykonaná za použitia priameho pozorovania, neštandardizovaného rozhovoru a priameho merania práce. Pre účely overenia informácií získaných na pracovisku a detailnejšieho spracovania analýzy je vyhotovený videozáznam.

Všetky ciele projektu sú spracované na základe metódy SMART, čiže sú špecifické, merateľné, akceptovateľné, realistické a termínované.

- **Špecifický** – cieľom projektu je znížiť čas výmen foriem o 30 %
- **Merateľný** – informáciou o znížení času výmen je videozáznam s dĺžkou výmeny formy
- **Akceptovateľný** – účastníci projektu sa zaujímali a aktívne podieľali na projekte
- **Realistický** – ciele sú stanovené na základe konzultácie s členmi projektového tímu
- **Termínovaný** – október 2017 – marec 2018, vid'. časový harmonogram

Súčasťou projektu je i SWOT analýza zameraná na proces pretypovania lisov v jednotlivých halách a oblasti s ním spojené, v závislosti k projektu aplikácie metódy SMED. Spracovaný je tiež logický rámec projektu, riziková analýza RIPRAN a harmonogram projektu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Garbie (2016, s. 54) hovorí, že hlavnou myšlienkou štíhleho podniku je systematicky identifikovať a eliminovať plytvanie a aktivity, ktoré nepridávajú hodnotu. Zákazníci očakávajú vyšší stupeň kvality a servisu pri každom zakúpení výrobku, nie sú ochotní platiť za zbytočné náklady, ktoré podniku vznikajú. Tento trend stále rastúcich očakávaní stúpa, z tohto dôvodu by mali podniky neustále uskutočňovať zmeny, rozvíjať sa a tým udržiavať konkurenčnú výhodu. Chromjaková (2013, s. 33) dopĺňa, že štíhlosť podniku pozostáva z toho, že podnik robí presne to, čo si žiada zákazník a to s minimálnym počtom činností, ktoré nepridávajú hodnotu danému výrobku alebo službe. Byť teda štíhlým podnikom znamená zarobiť viac peňazí, zarobiť ich rýchlejšie a s vynaložením menšieho úsilia. Košťuriak a Frolík (2006, s. 17 - 21) dodávajú, že štíhlosť podniku znamená robiť len tie činnosti, ktoré sú potrebné, robiť ich správe hneď na prvý krát, robiť ich rýchlejšie než ostatní a míňať pri tom menej peňazí. Koncept štíhleho podniku zahŕňa štyri oblasti: štíhla výroba, štíhla logistika, štíhly vývoj a nakoniec štíhla administratíva. Mnoho firiem sa sústreďujú hlavne na zavádzanie prvkov štíhlej výroby. Je pravda, že výroba sa značne podieľa na tvorbe pridanej hodnoty pre zákazníka, ale o tom, ako rýchlo a efektívne zarábame peniaze, rozhodujú i ďalšie podnikové oblasti, preto by sa firma nimi mala rovnako dôležite zaoberať. Conner (2004, s. 21) teda zdôrazňuje, že zásadné je pre myšlienku štíhleho podniku aby firma pochopila čo štíhlosť znamená a, na ktoré oblasti vo svojom podniku sa má zamerať.

1.1 Štíhla výroba

Z dôvodu zamerania témy DP na výrobu bude podrobnejšie popísaná len štíhla výroba nie všetky štyri oblasti štíhleho podniku.

Jedným z kľúčových konceptov realizovaných v posledných rokoch v priemyslových podnikoch je „Štíhla výroba“. Ide o komplexný systém, ktorého cieľom je dosiahnuť, aby podniky efektívne riadili výrobné procesy a uvedomovali si potenciály v oblasti zvyšovania podielu zložiek, ktoré pridávajú hodnotu podnikovým procesom. A naopak eliminovali rôzne druhy plytvania, ktoré hodnotu nepridávajú. Každý podnik, ktorý chce dosiahnuť štíhlosti vo výrobe používa na to súbor nástrojov, techník a metód, s ktorými pracuje. Niektoré z nich môžete vidieť na Obr. č. 1. Podrobnejšie bude rozobratá metóda SMED, na ktorú je diplomová práca zameraná. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 41 – 44)



Obr. 1 Štíhla výroba (vlastné spracovanie podľa Burieta, 2013, s. 7)

Zavádzaním štíhlej výroby čiže eliminovaním všetkého prebytočného a tým zvyšovaním produktivity procesov a výkonnosti podniku sa zaoberá priemyslové inžinierstvo.

1.2 Priemyselné inžinierstvo

Priemyselné inžinierstvo hľadá cesty, ako eliminovať straty v podnikových procesoch. Hlavnou oblasťou záujmu priemyselných inžinierov, procesných inžinierov, majstrov a iných zainteresovaných členov je, ako čo najviac eliminovať plytvanie vo výrobných procesoch, a ako čo najlepšie nastaviť vzájomné väzby medzi výrobnými a administratívnymi procesmi, ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a dopĺňujú. Dôležité je nájsť odpoveď na otázku, ako naštartovať ľudí vo firme, organizáciu práce k neustálemu zlepšovaniu a hľadaniu inovačných riešení. Kľúčovým prvkom je v dnešnej dobe identifikácia pridanej hodnoty, ktorá je každodenne v podniku produkovaná ľuďmi, strojmi, procesmi. Pridaná hodnota je totižto hlavným bodom záujmu zákazníka. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 82) vo svojej publikácii uvádzajú, že priemyselné inžinierstvo je obor, ktorý sa snaží zistiť, ako lepšie vykonávať prácu a to pomocou odstraňovania plytvania, iracionality, nepravidelností a preťažovania z pracovísk. Výsledkom týchto

aktivít je to, že vysoko kvalitné produkty a poskytovanie vysoko kvalitných služieb je rýchlejšie, lacnejšie a ľahšie.

Priemyselné inžinierstvo tiež možno opísať ako inžinierstvo pracovných procesov a aplikáciu inžinierskych metód, postupov a znalostí. Priemyselné inžinierstvo kladie dôraz na porozumenie pracovníkov a ich potrieb s cieľom zvýšiť a zlepšiť činnosť výroby a služieb. (Badiru, 2014, s. 4)

1.3 Klasické priemyselné inžinierstvo

Klasické priemyselné inžinierstvo sa zaoberá dvomi disciplínami:

1. štúdium práce
2. operačný výskum

Štúdium práce má za cieľ dosiahnuť optimálne využitie ľudských a materiálových zdrojov, ktoré sú dostupné v danom podniku. Funkciu štúdia práce je získať informácie a využiť ich ako nástroj zvyšovania produktivity. Štúdium práce je založené na využívaní dvoch techník, ktoré priemysloví inžinieri používajú súčasne alebo v kombinácii.

- **Štúdium metód** – v podstate je to technika, pomocou ktorej sa rozloží ľudská činnosť na elementy a tieto elementy sa následne analyzujú. Pokiaľ sú analyzované elementy nedostačujúce, sú zlepšené alebo úplne eliminované. Táto technika sa snaží nájsť lepšiu cestu, ako robiť veci. Tým prispieva k dosiahnutiu vyššej produktivity prostredníctvom eliminácie rôznych druhov plytvania. Záznamové prostriedky, ktoré štúdium metód využíva sú napr.:
 - procesná analýza,
 - pohybové štúdie,
 - dotazníky, kontrolné listy,
 - videozáznamy, fotografie a iné.

Dá sa povedať, že srdcom štúdia metód je objektívne kritické posúdenie ako je práca momentálne vykonávaná.

- **Meranie práce** – meranie práce sú techniky, využívané pre výpočet času potrebného na vykonanie špecifikovanej práce kvalifikovaným pracovníkom na vymedzenej úrovni výkonu. Výstupom merania práce je norma spotreby času, v ktorej je zahrnutý čas, ktorý pracovník s priemernými vedomosťami a úsilím vynaloží na splnenie

pracovnej úlohy na racionálne usporiadanom pracovisku a sú z neho odstránené všetky zbytočné úkony. Existuje niekoľko postupov pri meraní práce:

- hrubé odhady,
- kvalifikované odhady,
- využitie historických údajov,
- priame meranie,
- metóda predom určených časov (napr. MOST). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89 -93)

Operačný výskum predstavuje súbor kvantitatívnych prístupov a metód. Obťažnosť využitia týchto metód si vyžaduje kvalifikovaných odborníkov. Z tohto dôvodu priemysloví inžinieri využívajú veľa krát jednoduchšie metódy. Medzi najvýznamnejšie a najpoužívanejšie metódy operačného výskumu využívané v priemyselnom inžinierstve patria napr.:

- metódy matematickej štatistiky (regresná a korelačná analýza),
- sieťové grafy,
- modely hromadnej obsluhy (racionálne dimenzovanie kapacít ľudí a strojov na základe počtu pravdepodobnosti),
- metódy teórie zásob,
- metódy teórie obnovy a údržby. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93 -94)

1.4 Moderné priemyselné inžinierstvo

Moderné priemyselné inžinierstvo z veľkej časti vychádza z japonskej školy. Programy sú založené na princípe socio-technického prístupu k utváraniu práce a podpore trvalého rozvoja produktivity. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 96)

Pivodová (2018, s. 8) zdieľa názor o modernom priemyselnom inžinierstve s Mašínom a dopĺňa, že moderné priemyselné inžinierstvo nemá jasne definované hranice pôsobnosti a miesto jasne definovaných techník nastupujú komplexnejšie programy. Taktiež spomína produktivitu a hovorí o nej ako o jedinej novej obrane v konkurenčnom prostredí. Preto sa moderné priemyselné inžinierstvo zaoberá podporou trvalého rozvoja produktivity s čím súvisí aj orientácia na nefyzické investície v podobe rozvoja pracovníkov a organizácie.

Súčasnosť – budúcnosť

Tradičné pojmy a zameranie v oblasti priemyselného inžinierstva sa už v súčasnosti mení alebo v budúcnosti bude zásadne meniť. Treba podotknúť, že nie všetky podniky disponujú dostatočnými finančnými prostriedkami aby vedeli tieto zmeny aplikovať hneď, preto sa snažia momentálne začať od finančne menej náročných a v budúcnosti sa určite dostanú aj k tým finančne náročnejším. Tu sú niektoré z nich:

- Analýza a meranie práce, štandardizácia a ergonómia sa budú riešiť čoraz menej z dôvodu nahradzovania ľudí robotmi a automatmi.
- Priemyselné inžinierstvo, konkrétne priemyslový inžinieri sa zaoberali/zaoberajú tvorbou layoutov. Vyzerá to tak, že stroje budú v budúcnosti meniť svoje pozície samé a to tak, že budú položené na špeciálnych roštoch alebo na vzduchových vankúšoch.
- Klasické nástenky a vizualizácia sa nahrádza digitálnymi systémami s virtuálnou realitou.
- Okrem sústredenia sa na zvyšovanie výkonnosti, sa začínajú podniky zameriavať na humanizáciu práce a motiváciu ľudí. Doteraz podriaďovali priemyselní inžinieri človeka stroju – optimalizácia noriem, taktovanie liniek, využitie ľudí a zariadení. Momentálne stroje a technológie slúžia viac ľuďom.
- Práca priemyselných inžinierov vždy predstavovala prácu vo výrobní dielni. Avšak hodnota, za ktorú je zákazník ochotný zaplatiť ale taktiež plytvanie sa definujú už v oblasti vývoja výrobkov. Je účinnejšie zabudovať výkonnosť, kvalitu a chybu vzdornosť produktu či procesu už vo fáze návrhu ako pri výrobe. Z tohto dôvodu budú priemyslový inžinieri presúvaní stále viac do predvýrobných oddelení.
- Priemyselný inžinier bol vždy tým kto do podniku prinášal akýsi nadhľad a reálne fakty pre rozhodovanie. V posledných rokoch mnohé z firiem zašli v honbe za ekonomickými výsledkami príďaleko. Zákazníkom ponúkajú výrobky s naplánovanou dobou životnosti a nútia ich kupovať si nové, stále viac a viac predávajú nekvalitné a málo odskúšané výrobky. Na konferenciách sa experti utešujú konceptmi Industry 4.0, ale tieto technológie musia byť vložené do hodnotového rámca, kde bude etika, ochrana životného prostredia a ľudia na prvom mieste, nie sa zameriavať len na čísla a peniaze. Pokiaľ nebude tento hodnotový rámec dodržaný Industry 4.0 bude stále len honba za ekonomickým blahobytom.

V nadnesenom podaní sa dá na záver povedať, že priemyslové inžinierstvo a práca priemyselných inžinierov nie je len o znižovaní nákladov, ale o zlepšovaní sveta.
(Košťuriak.com, ©2018)

2 PLYTVANIE

Podľa Košťuriaka a Frolíka (2006, s. 19) je za plytvanie považované všetko, čo zvyšuje náklady výrobku alebo služby bez toho aby zvyšovalo ich hodnotu. Ak chceme plytvanie eliminovať, musíme ho predovšetkým vedieť identifikovať. V literatúre sa uvádza 8 druhov plytvania, ktoré sú znázornené na Obr. č. 2.



Obr. 2 Osem druhov plytvania (SlidePlayer, ©2018)

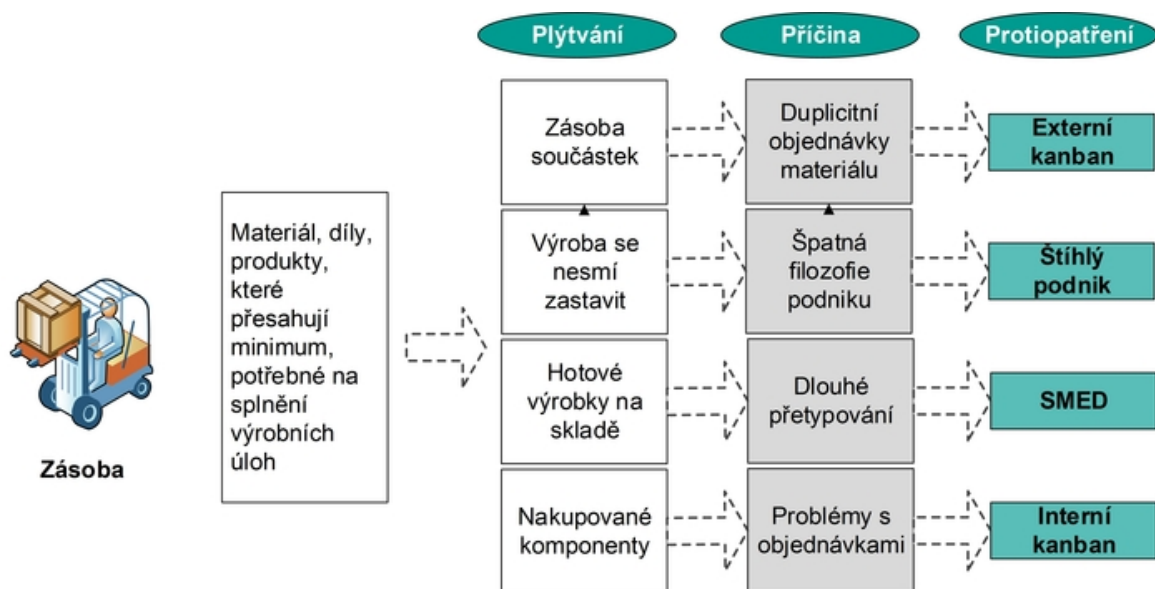
2.1 Zásoby

Veľký problém pri zoštieňovaní procesov vo firme sú zásoby. A to zásoby každého druhu ako napr. materiál, nadbytočná emailová komunikácia, nepotrebné štandardy, nadbytočné stroj hodiny a iné. Nájsť optimum vo výške zásob každého druhu je dosť obtiažné. Zatiaľ čo vo výrobe je pomerne ľahké nájsť optimálnu úroveň zásob, v ostatných podnikových procesoch to až tak ľahké nie je. Ako príklad sa dá uviesť oddelenie nákupu, kde zásobu predstavuje veľký počet nedošpecifikovaných objednávok kvôli zlej komunikácii vo vnútri firmy alebo so zákazníkom. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

Košťuriak a Frolík (2006, s. 24) uvádzajú, že nadmerné zásoby sú zásoby, ktoré presahujú minimum potrebné na splnenie výrobných úloh. Jurová (2016, s. 88 – 89) do tejto kategórie

plytvania dopĺňa skladovanie náhradných dielov, materiálov, nedokončených a hotových výrobkov. Ďalej poukazuje na to, že všetky tieto položky zaberajú miesto a vyvolávajú v podniku potrebu ďalších nákladov v podobe vysokozdvížných vozíkov, regálov, ďalších pracovníkov a iné.

Na Obr. č. 3 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii zásoba.



Obr. 3 Zásoby (API, ©2005-2017)

2.2 Nadvýroba

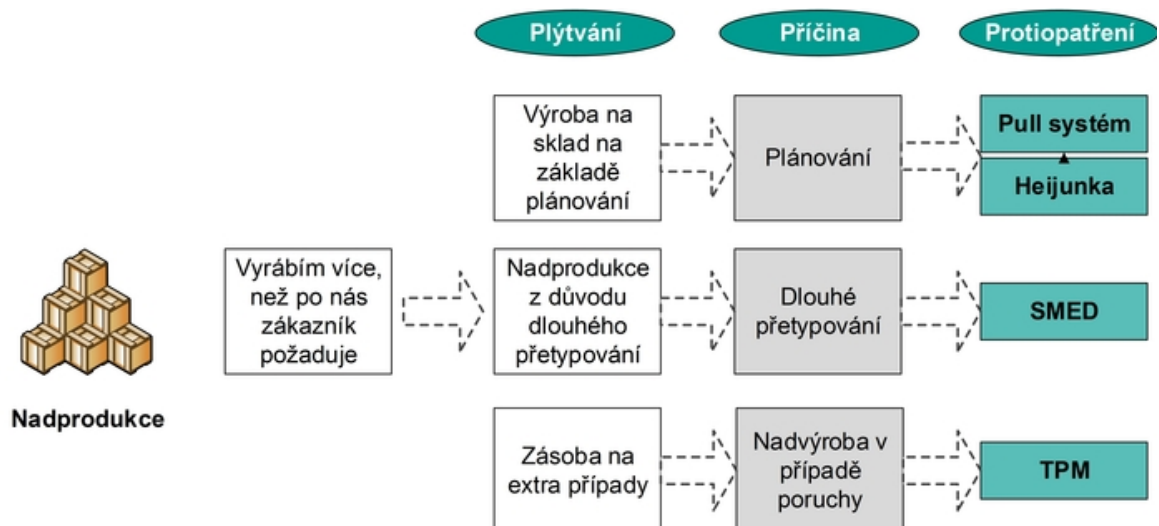
Nadvýrobou si nemusíme predstaviť len produkciu produktov vyrobenú nad rámec požiadavku zákazníka, ale tiež nadvýrobu informácií a materiálu, ktoré súvisia s podnikovými procesmi. Poznáme niekoľko zdrojov nadvýroby, napr.:

- nadvýroba rôznych formulárov,
- výroba nad rámec objednávok – na sklad,
- vytváranie reportov, štandardov, ktoré nikto nečíta,
- viac informácií pre nasledujúci proces, ako proces v skutočnosti vyžaduje,
- zasielanie emailov ľuďom, ktorých sa to vôbec netýka. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

Jurová (2016, s. 88) konštatuje, že tento druh plytvania vzniká vo väčšine prípadoch za účelom vyššieho využitia výrobných kapacít alebo za účelom výroby určitého množstva dokončených produktov navyše, pre „prípád núdze“ ako napr. pri poruche strojov, nečakanej

vysokej zmetkovitosti a iné. Vďaka tomuto druhu plytvania potrebuje potom podnik zbytočné skladovacie priestory a zvyšujú sa mu taktiež administratívne a dopravné náklady.

Na Obr. č. 4 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii nadprodukcia.



Obr. 4 Nadvýroba (API, ©2005-2017)

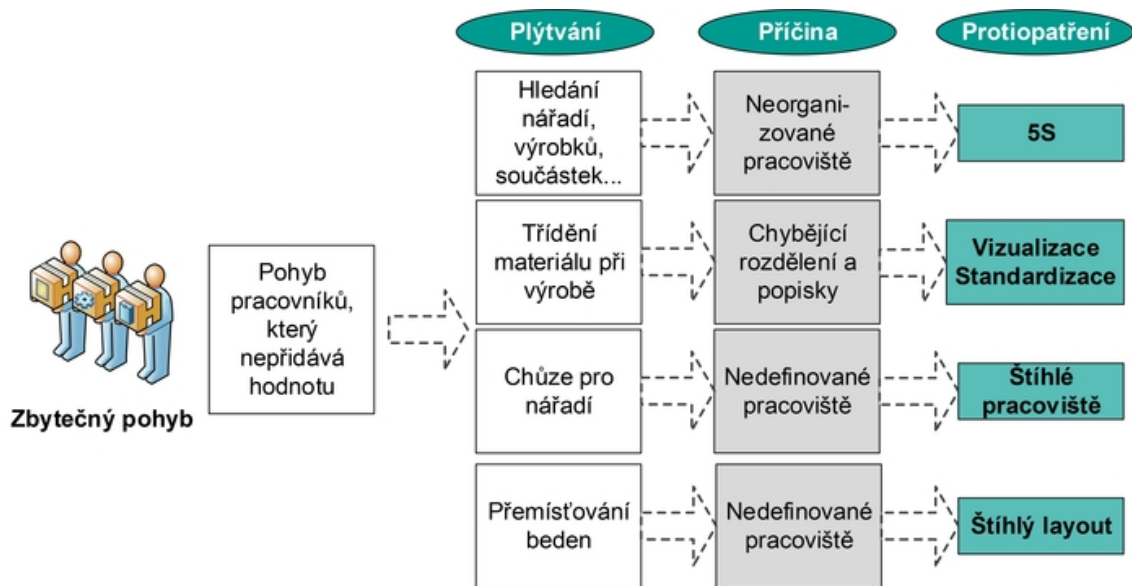
2.3 Zbytočné pohyby

Košťuriak a Frolík (2006, s. 24) pod pojmom zbytočný pohyb predstavujú pohyb, ktorý nepridáva hodnotu. Jurová (2016, s. 89) zdôrazňuje, že máloktorý pohyb, ktorý pracovník vykonáva prináša produktu hodnotu. Uvádza príklad pohybu paží montážneho pracovníka pri výrobní linke, ktorý zdvíha súčiastky zo zásobníka. Je to pohyb, ktorý neposúva rozpracovaný výrobok k jeho dokončeniu, čiže je to taktiež jeden z mnohých pohybů, ktoré neprinášajú hodnotu.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) hovoria, o týchto okruhoch problémů v rámci zbytočných pohybů:

- zlá ergonómia pracoviska,
- hľadanie náradia a nástrojů po celej dielni,
- hľadanie vedúceho z dôvodu vyjasnenia si nejakého problému spojeného s výrobným procesom,
- presun produktů medzi pracoviskom (kompetencie vyriešiť konkrétnu úlohu má len určitý človek).

Na Obr. č. 5 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii zbytočné pohyby.



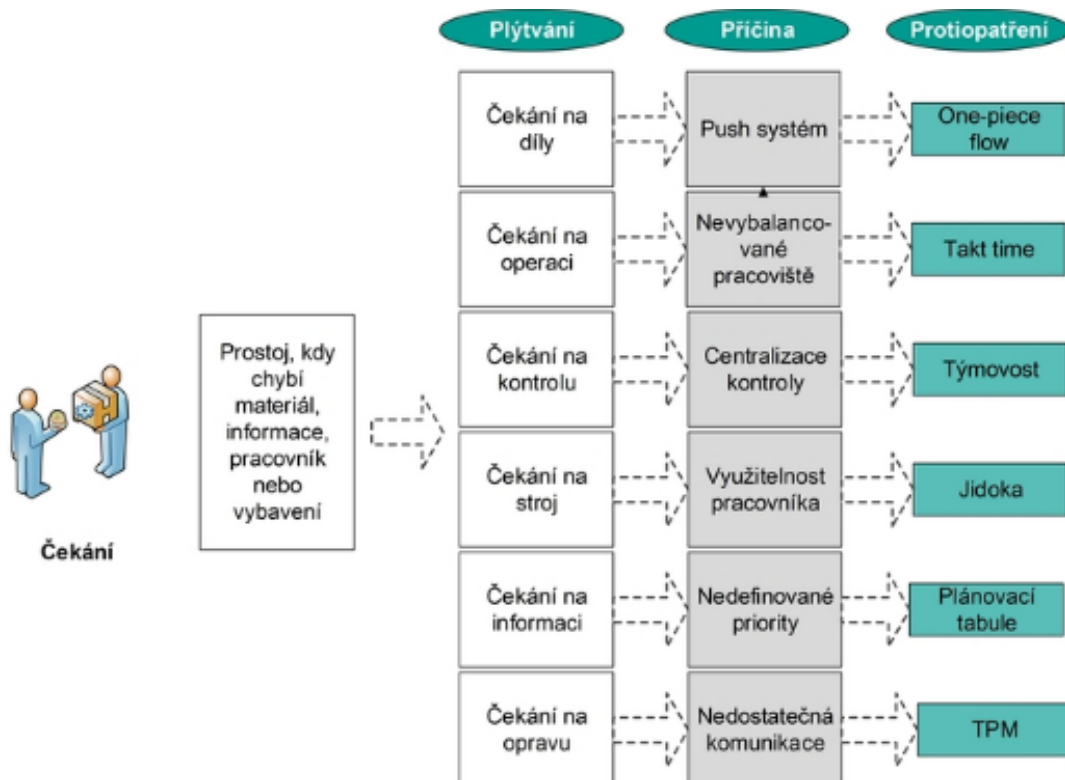
Obr. 5 Zbytečný pohyb (API, ©2005-2017)

2.4 Čakanie

Tento druh plytvania vzniká vtedy, keď sa kvôli čakaniu na čokoľvek nedá pokračovať vo výrobnom procese. I keď plytvanie v tejto oblasti môže predstavovať len niekoľko minút či sekúnd netreba ho prehliadať. Keď sa čakanie v podniku objavuje, treba sa zamyslieť prečo to tak je a riešiť to. Čakanie je totižto vždy spojené s neefektívnosťou. Medzi typické zdroje čakania patrí napr.:

- nedostatok materiálu,
- nerovnomerná výroba,
- neprítomnosť obsluhy stroja, keď sa má stroj pretypovať,
- čakanie na údržbára v prípade poruchy stroja,
- hľadanie potrebnej dokumentácie, poprípade jej triedenie v snahe nájsť potrebný dokument. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48; Jurová, 2016, s. 89)

Na Obr. č. 6 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii čakanie.



Obr. 6 Čakanie (API, ©2005-2017)

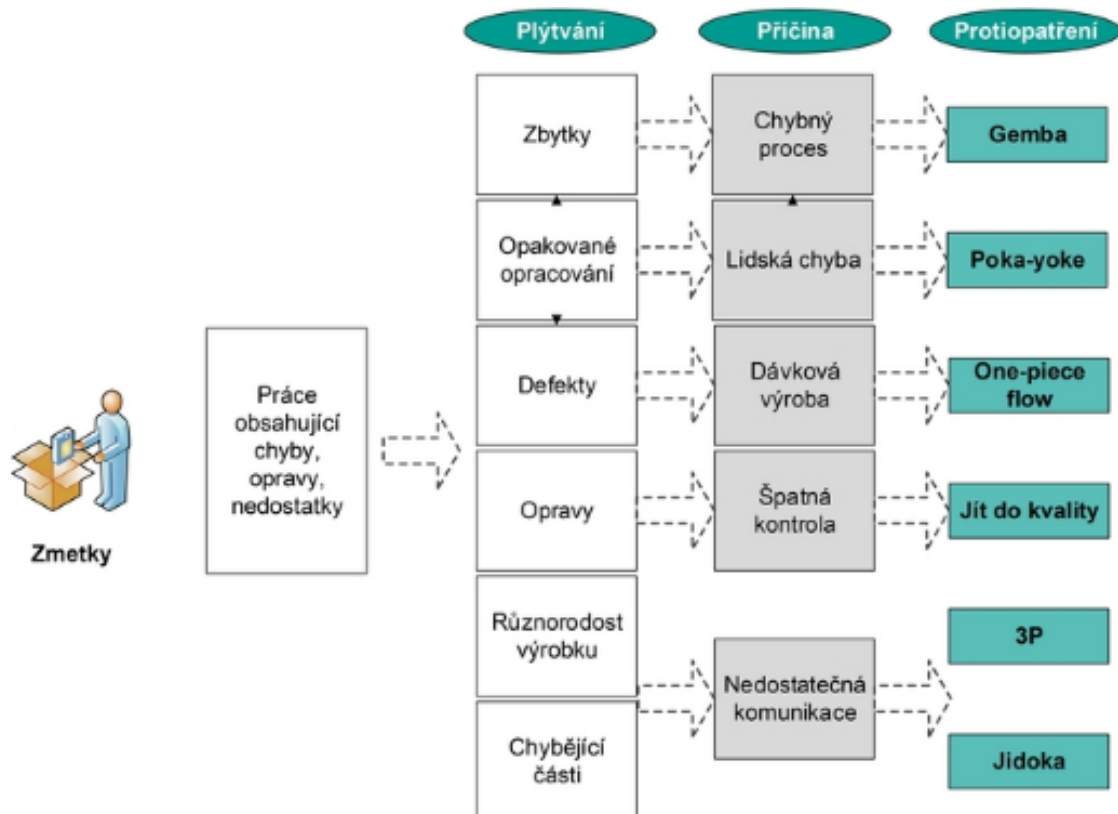
2.5 Chyby a zmateky

Všetky procesy, produkty či pracovní náplň pracovníka sú zostavené tak aby dosahovali minimálny počet chýb, v najlepšom prípade mali „nulovú toleranciu chybovosti“. Je jasné, že predvídať a eliminovať chyby v procesoch nie je ľahké, pretože sú vo väčšine prípadoch riešiteľné až po ukončení procesu. I tak je dobré zamerať sa na podnety chýb ako napr.:

- zadávanie nesprávnych údajov,
- zle definovaná informácia v rámci informačného a materiálového toku,
- nezrozumiteľné objednávky, štandardy, reporty,
- dokumentácia posielaná adresátom s chybnými údajmi. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

Mašín (2003, s. 19) zase hovorí, že tento druh plytvania je spojený s existenciou a nápravou zmatekov. Zahŕňa materiál, čas a energiu, ktoré musia byť vložené na uskutočnenie opráv. Eliminovať tento druh plytvania sa dá prostredníctvom aplikácie nástrojov pre plánovanie a riadenie kvality. Samozrejme najvyšší efekt má systém predchádzania zbytočným chybám napr. pomocou prostriedkov typu poka-yoke.

Na Obr. č. 7 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii zmateky.

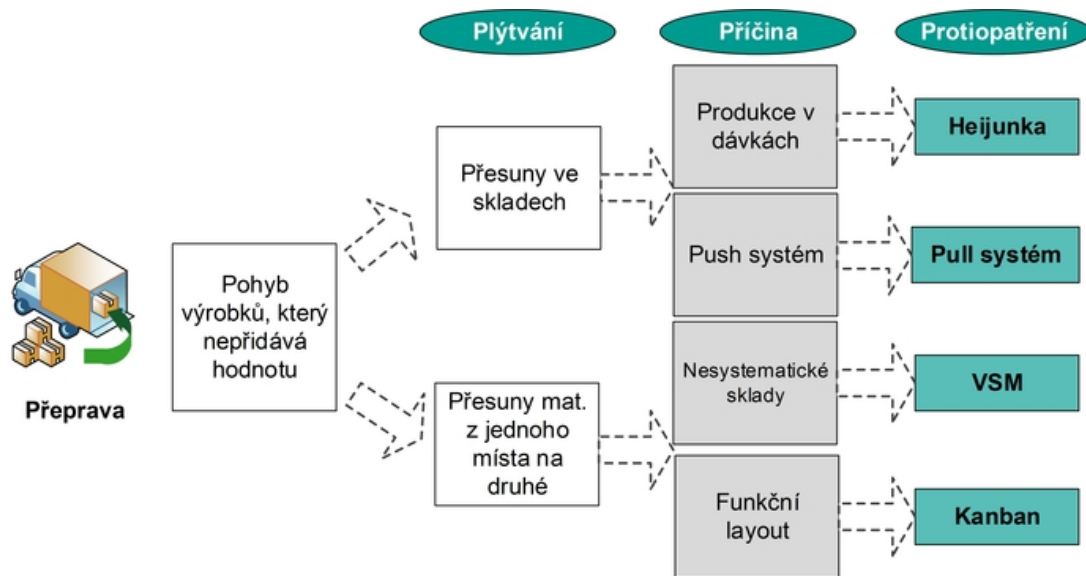


Obr. 7 Zmätky (API, ©2005-2017)

2.6 Transport a manipulácia

Bez dopravy či už externej alebo internej sa výroba nezaobíde. V ideálnom stave by doprava predstavovala len prepravu materiálu do firmy a odvoz hotových výrobkov z podniku. Avšak prax býva úplne iná. Veľa krát sa stáva, že výrobný proces je oddelený do niekoľkých úsekov, sklad býva vzdialený od výroby. Materiálový tok je tak zabezpečený pomocou vnútropodnikovej dopravy, náklady na ňu však predstavujú plytvanie. Vysokozdvížené vozíky, dopravné pásy, paletové vozíky – to všetko predstavuje plytvanie peňazí zbytočnou dopravou. (Jurová, 2016, s. 89) Z tohto dôvodu by sa firmy mali zamerať na odstránenie tohto druhu plytvania. Avšak odstránenie plytvania transportného a manipulačného charakteru si vyžaduje veľmi dlhý čas. Problémom je už len optimalizácia prepravných trás tak, aby korešpondovala s plánom rozvozu materiálu, aby bol materiál v správnom množstve na správnom mieste. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

Na Obr. č. 8 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protipatrenia v kategórii transport a manipulácia.



Obr. 8 Transport a manipulácia (API, ©2005-2017)

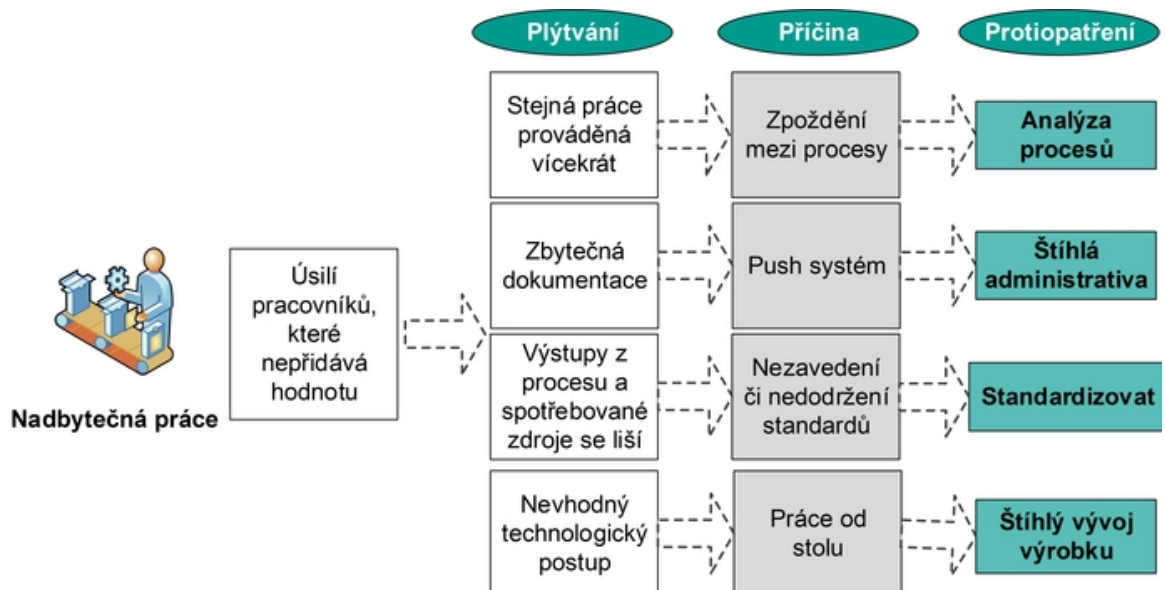
2.7 Neefektívna práca

Mašín (2003, s. 19) a Jurová (2016, s. 89) definujú neefektívnu prácu ako niečo kedy robíme niečo navyše, čo zákazník nepotrebuje. Stáva sa to v podnikoch, kde dominuje inžiniersky prístup pri riešení problémov. Veľa krát si manažéri alebo technici neuvedomujú čo zákazník vlastne potrebuje a aká je nutná technológia, ktorou sa dá tohto cieľa dosiahnuť a snažia sa dosahovať vysoké technické alebo technologické parametre. Neuvedomujú si, že štíhla výroba sa vždy snaží nie o jednoducho geniálne riešenia, ale o geniálne jednoduché riešenia. Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48 – 49) ich dopĺňajú a uvádzajú niekoľko okruhov problémov, ktoré súvisia s týmto druhom plytvania:

- chybné definovaný pracovný postup,
- neproduktívne porady či workshopy,
- nesprávne kalibrované nástroje,
- problémy s internou a externou komunikáciou, opakovane zasielané informácie,
- neproduktívne telefonáty a mnoho iného.

Košťuriak a Frolík (2006, s. 24) definujú neefektívnu prácu ako činnosti nad rámec definovanej špecifikácie.

Na Obr. č. 9 sú znázornené príklady plytvania, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii nadbytočná práca.



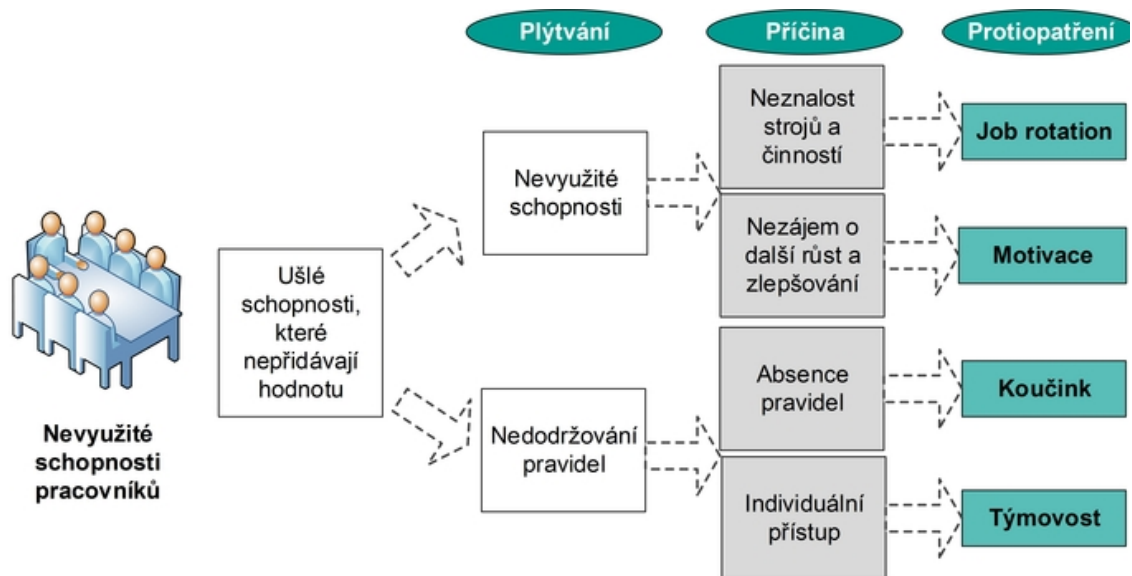
Obr. 9 Nadbytečná práce (API, ©2005-2017)

2.8 Nevyužitý lidský potenciál

Tento druh plytvania existuje tam, kde zamestnávateľ nedostatočne využíva schopnosti svojich pracovníkov a taktiež viazne tok znalostí a know-how medzi jednotlivými úsekmi podniku. Brzdí tok myšlienok, spomaľuje tvorbu námetov na zlepšenia, vytvára frustráciu i demotiváciu a nedáva tak príležitosť k zlepšeniu procesov a tým sa stať viac konkurencieschopný. (Mašín, 2003, s. 20)

Badiru (2014, s. 293) hovorí, že nevyužitý ľudský potenciál vzniká vtedy, keď ľudia pracujú vo výrobných bunkách a firma nemá dostatok práce pre každého člena tejto bunky, tým pádom nie sú využívaný úplne a vzniká plytvanie.

Na Obr. č. 10 sú znázornené príklady plytvání, ich príčiny a protiopatrenia v kategórii nevyužitý ľudský potenciál.



Obr. 10 Nevyužité schopnosti lidí (API, ©2005-2017)

Na záver tejto problematiky je treba zdôrazniť, že jednotlivé druhy plytvania sa často navzájom prelínajú a je ťažké v niektorých prípadoch striktno vymedziť ich hranicu. Avšak vďaka tomu spravidla pri redukcii plytvania v jednej kategórii spôsobujú zníženie plytvania i v ostatných kategóriách. (Jurová, 2016, s. 89)

3 PRETYPOVANIE ZARIADENIA

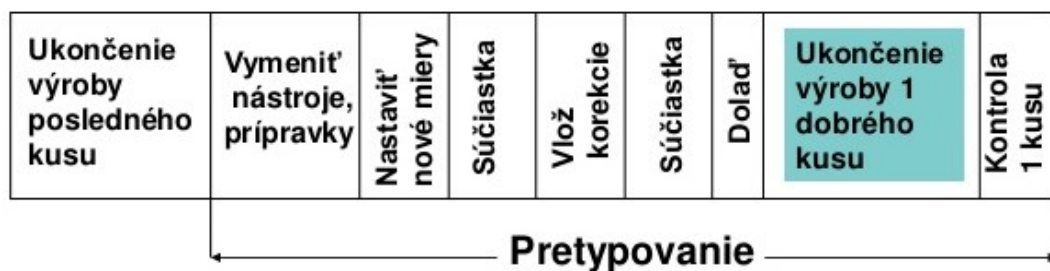
Pretypovanie nemusí byť chápané len ako čisto výrobná záležitosť. V širšom zmysle to môžu byť všetky činnosti spojené s prípravou realizácie určitého procesu. V tomto prípade môže byť teda procesom ľubovoľný proces ako napr. objednanie materiálu, technická príprava výroby alebo spracovanie objednávky zákazníka. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 107)

Maynard a Zandin (2001, s. 4.58) uvádza, že pretypovanie zariadenia je zmena výrobných podmienok od tých, ktoré momentálne produkujú určitý výrobok až po výrobu iného, odlišného výrobku, vrátane zastavenia súčasnej práce a prípravy podmienok pre začatie novej výroby.

3.1 Definícia pretypovania

Doslovne je pretypovanie „čas potrebný od ukončenia výroby posledného kusu na odstránenie starého náradia a prípravkov, nastavenie nového náradia, nastavenie a doladenie parametrov procesov, skúšobné behy až po výrobu prvého dobrého kusu.“ (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 107)





Maynard a Zandin (2001, s. 4.58) definujú čas pretypovania ako: čas od zastavenia výroby produktu A až do zahájenie výroby kvalitných jednotiek produktu B.



Obr. 11 Doba pretypovania (IPA Slovakia, ©2012)

3.2 Plytvanie pri pretypovaní

Možnosť zrýchlenia výmen umožňuje veľa krát už prvá hrubá analýza, ktorá odhalí mnoho plytvania, ktoré sa pri pretypovaní vyskytuje. Jedná sa hlavne o plytvanie časom, o ktorý sa potom prestoj stroja predĺži. Plytvanie vyskytujúce sa pri pretypovaní sa delí na štyri hlavné skupiny uvedené na Obr. č. 12. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 210 – 211)

1.		Plytvanie pri príprave na výmenu
2.		Plytvanie pri montáži a demotáži
3.		Plytvanie pri dopretypovaní a skúškach
4.		Plytvanie pri čakaní na zahájenie výroby

Obr. 12 Štyri hlavné skupiny plytvania pri pretypovaní (vlastné spracovanie podľa Mašina a Vytlačila, 2000, s. 211)

Plytvanie pri pretypovaní môže byť tiež rozdelené na základe klasických druhov plytvania. Z tohto pohľadu môžu byť definované nasledujúce plytvania z praxe:

Čakanie

- Dlhé čakanie na kvalitéra aby uvoľnil výrobu.
- Obsluha iného stroja.
- Príprava pracoviska po zastavení stroja.
- Akékoľvek opravy vykonávané v priebehu výmeny.
- Hľadanie potrebných vecí na pretypovanie (nástroje, diely).
- Neprítomnosť nastavovača.
- Čakanie na novú formu.
- Nesprávne nachystaná forma.

Nadvýroba

- Výroba určitých kusov navyše z dôvodu pomalého pretypovania a prehadzovania výroby z výrobku A na výrobok B, kvôli pár kusom.

Zásoby

- Pripravené zbytočne veľké množstvo skrutiek, nástroja na pretypovanie (môžu chýbať inému nastavovačovi).

Chyby

- Nezrozumiteľný štandard pretypovania.
- Rôznorodosť vykonávania výmeny.
- Upínanie formy na viac krát.

Transport a manipulácia

- Transport hotových výrobkov nastavovačom počas výmeny.
- Chyťanie potrebných vecí na novú výrobu nastavovačom počas výmeny.
- Chyťanie pracoviska nastavovačom počas výmeny.

Zbytočné pohyby

- Hľadanie potrebných vecí na pretypovanie.
- Často opakované pohyby napr. zatváranie/otváranie dverí stroja.
- Zbytočná chôdza pre nové náradie, nachyatané je pokazené.
- Zbytočná chôdza pre veci, ktoré mal mať nastavovač dávno nachyatané.
- Ručné skrútkovanie.

Nevyužitý ľudský potenciál

- Nepredávanie znalostí skúsených nastavovačov menej skúseným.

Nadbytočná práca

- Viacnásobné dohrievanie formy na požadovanú teplotu.
- Opakované meranie teploty.
- Nesprávne nachyataná forma.

3.3 Tradičný prístup k pretypovaniu

Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský (2008, s 12) popisujú tradičný prístup k pretypovaniu nasledovne:

- pretypovanie je vykonávané rozdielne každým nastavovačom na základe jeho skúseností a zručností,
- nikto nepretypuje rovnakým spôsobom,
- jedna zmena nie je spokojná s tým ako vykonáva pretypovanie druhá zmena,
- čím dlhšie bude pretypovanie trvať, tým lepšia kvalita môže byť dosiahnutá.

3.4 Nový prístup k pretypovaniu

Nový prístup k pretypovaniu stroja Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský (2008, s. 12) definujú v nasledujúcich bodoch takto:

- čas pretypovania sa skracuje,
- každý nastavovač vykonáva pretypovanie rovnako podľa postupu,

- každému operátorovi trvá pretypovanie približne rovnaký čas,
- pre postup pretypovania je vypracovaný a zavedený detailný štandardný postup,
- podľa štandardizovaného postupu vykonávajú pretypovanie nastavovači zo všetkých zmien.

Aby sa docielil tento stav je potrebné zaviesť niektorú z metód na skracovanie časov pretypovania zariadení. Medzi najpoužívanejšie metódy patrí metóda SMED.

4 METÓDA SMED

Birmingham a Jelinek (2007, s. 4) hovoria, že podniky implementujú program skracovania pretypovania z rôznych dôvodov. Najčastejšie je však ekonomické prežitie inými slovami povedané, aby zostali pred konkurenciou.

Variabilita a individualizácia výroby vedú v posledných rokoch k tomu, že skoro každý podnik musí skôr či neskôr začať vyrábať v stále menších dávkach a stále častejšie meniť zákazky. Snaha výroby presvedčiť obchodníkov, aby im zaistili „optimálne“ dávky alebo sekvencie výrobkov, sa ukazujú ako márne. Preto kľúčom k pružnosti a malým výrobným dávkam je skrátenie času pre nastavenia stroja z jednej výroby na druhú. Najznámejšia metóda zameraná na rýchle zmeny je metóda SMED. Celá pointa metódy vychádza z kvalitne spracovanej analýzy pretypovania a následne skracovanie času pomocou reorganizácie prestavby, štandardizáciou postupu prestavby, technickými úpravami a iným. Túto metódu skoro 20 rokov vyvíjal, testoval a zdokonaľoval jeden z otcov výrobného systému Toyota Shingeo Shingo. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 106)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 212) dodáva, že metódou SMED ako systémom umožňujúcim pomocou organizačných a technických opatrení sa dá v praxi dosiahnuť zníženie času v priemere 1/50 pôvodnej doby.

4.1 Postup realizácie metódy SMED v praxi

Na Obr. č. 13 je graficky znázornené, ako by sa malo postupovať pri realizácii metódy SMED v praxi.



Obr. 13 Postup implementácie metódy SMED (vlastné spracovanie podľa Kormanca, Boledoviča, Burietu a Višňovského, 2008, s. 27)

4.1.1 Identifikácia úzkeho miesta

Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský (2008, s. 27) hovoria, že pre aplikáciu metódy SMED vyberáme proces, ktorý je z hľadiska časovej náročnosti a prácnosti najzložitejší.

4.1.2 Vyhotovenie videozáznamu výmeny formy

Celý proces pretypovania je zaznamenávaný prostredníctvom videokamery. To znamená, že je nahrávaný pracovník, ktorý výmenu uskutočňuje a s ním všetky operácie, ktoré robí. Všetky činnosti, ktoré nastavovač vykonáva sa hlasne komentujú do kamery, z dôvodu kvalitnejšieho a ľahšieho spracovania videozáznamu.

Druhou metódou ako zaznamenať činnosti, ktoré nastavovač vykonáva je klasickou formou pomocou snímkovania práce, kde sa jednotlivé činnosti zaznamenávajú do pripraveného formulára spolu s ich trvaním, ktoré meriame pomocou stopiek. (Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský, 2008, s. 28 – 29)

V dnešnej dobe väčšina firiem využíva na snímkovanie práce rôzne aplikácie na tablety, ktoré automaticky namerané hodnoty vyhodnotia a dajú nám určitú vstupnú analýzu, s ktorou môže priemyselný inžinier ďalej pracovať.

4.1.3 Analýza videozáznamu

Pri analýze videozáznamu sa postupne prehráva video aj s hlasovými poznámkami a zaznamenávajú sa činnosti tak, ako boli vykonávané nastavovačom do formuláru pre SMED. Vo formulári sa uvádza vykonávaná činnosť, jej trvanie, počet nastavovačov a použité náradie pri konkrétnej činnosti.

V ďalšom kroku sa spracuje grafické vyjadrenie štruktúry činností vykonávaných pri pretypovaní. Určí sa percentuálny podiel interných a externých činností na celkovom čase pretypovania. (Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský, 2008, s. 30)

4.1.4 Realizácia metódy SMED

Po spracovaní detailnej analýzy videozáznamu nasleduje optimalizácia celého postupu. Hlavnú rolu v tomto bode hrá identifikácia príležitostí k zlepšeniu celého postupu pretypovania zariadenia. Projektový tím prechádza činnosť po činnosti vo formulári SMED a snaží sa nájsť spôsob, ako by sa dala daná činnosť vykonávať efektívnejšie. Tu nastupuje trojkrokový postup metódy SMED, pri ktorom by mal tím najskôr rozdeliť činnosti na externé a interné, po druhé nájsť spôsob ako interné činnosti previesť na externé, ak sa interná činnosť nedá previesť do externých, rozmyšľať o tom ako skrátiť jej trvanie a po tretie, ako zefektívniť interné a externé činnosti. (Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský, 2008, s. 31 – 32)

4.1.5 Definovanie a realizácia nápravných opatrení

Aby sa pôvodný stav skutočne zlepšil je potrebné niektoré činnosti zmeniť a určiť si kto je za dané nápravné opatrenie zodpovedný a v akom termíne. Tieto údaje sa zaznamenávajú do aplikačného formuláru aby bolo presne vymedzené kto, čo, a kedy bude vykonávať. Termín vykonania opatrenia si určujú pracovníci, ktorý ho majú vykonať s ohľadom na ich časové možnosti a tiež technické, kapacitné a časové možnosti výroby. (Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský, 2008, s. 32 – 33)

4.1.6 Tréning nového postupu pretypovania

Cieľom tréningu je overenie navrhnutého postupu v praxi. Ide hlavne o to aby bola overená logická nadväznosť operácií v pracovnom postupe a prípadná úprava navrhovaného postupu. Tréningom sa tiež vytrénujú pracovníci a zlepšia si svoje zručnosti. Tréning môže byť vykonaný buď počas prevádzky zariadenia alebo počas plánovanej odstávky zariadenia. (Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňovský, 2008, s. 33 – 34)

4.1.7 Štandardizácia zavedeného postupu pretypovania

Podľa Kormanca, Boledoviča, Burieta a Višňovského (2008, s. 37 - 38) po dostatočnom tréningu a optimalizovaní činností môže byť navrhovaný postup pretypovania preklopený do štandardizovaného postupu pretypovania, čo zabezpečí, že bude pretypovanie vykonávané všetkými nastavovačmi na všetkých zmenách rovnakým spôsobom. Štandard pretypovania má byť stručný a prehľadný formulár. Má obsahovať hlavičku, činnosti, vizuálnu podporu – fotky a nástroje, ktoré nastavovač potrebuje pri pretypovaní.

4.2 Postup aplikácie metódy SMED

Aplikácia metódy SMED môže byť rozdelená do štyroch krokov, ktoré sú uvedené na Obr. č. 14.



Obr. 14 Štyri kroky aplikácie metódy SMED (API, ©2005 – 2017)

4.2.1 Rozdelenie interných a externých činností

Prvým krokom metódy SMED je oddelenie interných a externých činností kedy:

- **Interné činnosti** – práca/činnosti, ktoré sa môžu vykonávať len pri vypnutom stroji
- **Externé činnosti** – práca/činnosti, ktoré môžu byť vykonávané za chodu stroja.

Ak spravíme analýzu, koľko interných operácií je možné vykonávať ako externé, potrebný čas pre interné pretypovanie stroja môže byť skrátený až o 30 – 50 %. (Monden, 2012, s. 188; Košťuriak a Frolík, 2006, s.108)

4.2.2 Prevedenie interných činností na externé

Prevedenie interných činností na externé predstavuje redukciiu interného času pretypovania lisu tak, že stále viac operácií sa bude vykonávať externe ako napr. popredu vykonané nastavenie rozmerov a polohy, príprava pracoviska a pod. (Košťuriak a Frolík, 2006, s.108)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 243 - 244) hovoria inými slovami o druhom kroku metódy SMED ako o hľadaní príležitostí, kedy by sa činnosti vykonávané pri zastavenom stroji vykonávali vtedy keď stroj pracuje. Ide napr. o predohrev foriem mimo stroj, pred montáž nástrojov, plynulé zakladanie materiálu v zvitkoch a pod.

Santos, Wysk a Torres (2006, s. 130 – 131) si myslia, že je logické, aby operátori a nastavovači vedeli, aké operácie by sa mali vykonávať ešte počas toho ako stroj pracuje, a ktoré počas výmeny. Bohužiaľ veľa činností, ktoré by sa mohli vykonávať počas zastaveného stroja sa vykonávajú práve počas výmeny a tým pádom sú brané ako plytvanie. Toto plytvanie je potrebné odstrániť aby sa čas pretypovania zbytočne nepredlžoval. K tomu nám môže pomôcť tzv. kontrolný list, ktorý je akýmsi dotazníkom a pred každou výmenou ho nastavovač alebo operátor musí skontrolovať. Cieľom kontrolného zoznamu je vopred overiť, či boli vykonané všetky činnosti ešte pred začatím výmeny alebo po skončení. Pre zostavenie kontrolného listu je dobré si položiť nasledujúce otázky a na základe ich odpovedí vytvoriť konkrétne otázky do kontrolného zoznamu – checklistu:

- Aké činnosti musia byť vykonané pred začatím výmeny?
- Koľko skrutiek, upínok a akého typu bude potrebné na upevnenie formy?
- Ktoré náradie bude potrebné? Je náradie dôkladne pripravené?
- Kde má byť náradie uložené po jeho použití?

Kontrolný list, má tak za úlohu skontrolovať či všetky interné činnosti, ktoré boli prevedené na externé boli aj externe skutočne vykonané.

4.2.3 Redukcia času interných a externých činností

Hlavným riešením tohto kroku je organizácia pracoviska a ostatných činností v dielni. Ďalej eliminácia alebo venovanie pozornosti procesu nastavenia rozmerov a polohy, z dôvodu zaberania značného času pri pretypovaní. V neposlednom rade systematické odstraňovanie foriem plytvania vznikajúcich pri pretypovaní, ktoré sú uvedené v kapitole 3.2. (Košťuriak a Frolík, 2006, s.108 - 109)

Podľa Mašina a Vytlačila (2000, s. 217) tretí krok metódy SMED spočíva v silnej koncentrácii na jednotlivé činnosti ich detailnú analýzu a následné zlepšovanie. Pri externých operáciách sa treba sústrediť napr. na proces prípravy, pri interných operáciách na rýchlejšie možnosti upevňovania nástrojov, elimináciu činností, skracovanie skúšobnej doby a iné.

Základný postup na redukcii času pretypovania:

1. Analýza činností pretypovania
2. Identifikácia cieľov na zlepšenie
3. Finalizovanie plánu zlepšenia
4. Odhadnutie času pretypovania po zlepšení
5. Zhodnotenie plánu zlepšenia
6. Navrhnutie implementácie
7. Vytvorenie manuálu postupov pre zlepšené pretypovanie
8. Oficiálne zavedenie postupu pretypovania po zlepšení. (Maynard a Zandin, 2001, s. 4.61 – 4.66)

4.3 Desatoro rýchlej výmeny

Košťuriak a Frolík (2006, s. 109 - 110) nadefinovali desatoro rýchlej výmeny.

1. Výmena a nastavovanie je plytváním.
2. Nikdy nehovor, že je to nemožné.
3. Skrátenie času pretypovania dokáže len tím, ktorý treba následne odmeniť.
4. Analyzovanie priamo na pracovisku a vyhotovenie videozáznamu sú najlepšie argumenty.
5. Štandardizuj proces pretypovania.
6. Priprav si potrebné pomôcky a náradie popredu.
7. Počas výmeny sa majú hýbať ruky, nie nohy.

8. Skrutky sú nepriatelia – otočenie každého závitú trvá nejaký čas – používať rýchlo upínacie pomôcky.
9. Nastavovanie podľa oka alebo odhadu je neprípustné, treba nahradiť značkami, stupnicami najlepšie dorazmi.
10. Trénuj a meraj, bez meraného tréningu nikto závod nevyhral.

4.4 Prínosy metódy SMED

Košťuriak a Frolík (2006, s. 114) uvádzajú, že okrem hlavného prínosu, ktorým je radikálne zníženie času pretypovania stroja existujú aj iné prínosy ako napr.:

- eliminácia strát kapacity stroja,
- zníženie priebežnej doby výroby,
- zníženie počtu chýb pri pretypovaní a zlepšenie kvality,
- zvýšenie bezpečnosti práce,
- nižšie zásoby náhradných dielov a príslušenstva,
- zapojenie obsluhy strojov do pretypovania,
- všeobecné zlepšenie výrobného procesu, lepšou organizáciou, synchronizáciou a komunikáciou.

4.5 Obmedzenia a riziká pri aplikácii metódy

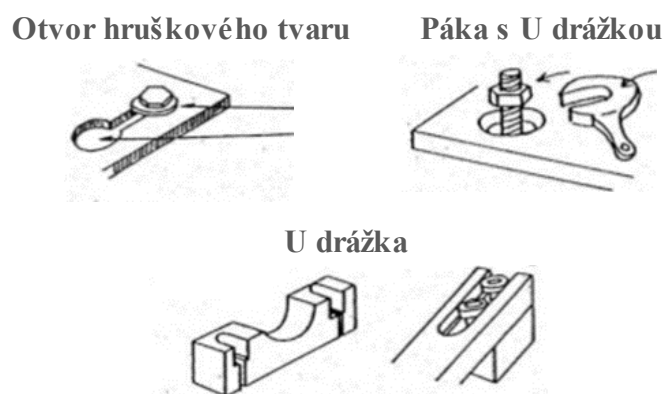
Košťuriak a Frolík (2006, s. 114 - 115) píšú vo svojej publikácii o nasledujúcich rizikách spojených s aplikáciou metódy SMED:

- nesprávny výber procesu, operácie, ktorá nie je vykonávaná až tak často, alebo stroja, ktorý nie je úzkym miestom,
- projektový tím dosiahne skrátenie času počas workshopu, ale tam to končí. Proces nie je ďalej štandardizovaný a vyhodnocovaný,
- príliš nízke ciele – napr. skrátenie času z 90 min na 85 minút. V mnohých podnikoch sa skracujú časy o 5 – 10 % každý rok a tento proces trvá niekoľko rokov,
- nedostatok financií na kúpu potrebného náradia, rýchlo upínačov, duplicitných hláv pre externé pretypovanie,
- nezainteresovanosť priamo ľudí z výroby do procesu redukcie časov prináša nízku akceptáciu navrhnutých zmien,
- existencia zariadení, kde už nie je možné skracovať čas z dôvodu technických limitov. Ďalšia redukcia času si vyžaduje rozsiahlu technickú zmenu.

4.6 Prostriedky pre skracovanie časov pretypovania

Košťuriak a Frolík (2006, s. 109) píšú o štyroch nasledujúcich prostriedkoch vďaka ktorým sa dá skrátiť čas pretypovania:

- **Metóda jedného pohybu** – zaistenie objektov jedným pohybom predstavuje rôzne kolíky, rýchlo upínače, magnety, pružiny. Zvyčajne je skrutka najpoužívanejším upevňovacím nástrojom. Firmy, ktoré chcú dosiahnuť rýchleho pretypovania by sa mali zamerať na vhodný upevňovací nástroj, ktorý by umožňoval upevniť formu iba jedným pohybom. (Monden, 2012, s. 192 - 193)
- **Upnutie jednou otáčkou** – upínanie jednou otáčkou je dobrá varianta namiesto už spomínaných obávaných skrutiek. Príklady upínania jednou otáčkou sú napr. otvor hruškového tvaru, U drážka a iné.



Obr. 15 Spôsoby upnutie jednou otáčkou (vlastné spracovanie podľa Deken John, ©2010.)

- **Princíp najmenšieho spoločného násobku – dorazy**
- **Vykonávanie paralelných operácií súčasne - viac pracovníkov** - problémom veľkých stojov je, že majú z každej strany veľa upevňovacích polôh. Pretypovanie preto pri takýchto zariadeniach trvá dlhšie. Ak by však na takýto stroj aplikovali paralelné operácie dvoch osôb, bolo by možné vylúčiť nehospodárne pohyby a skrátiť tak dobu pretypovania. (Monden, 2012, s. 195)

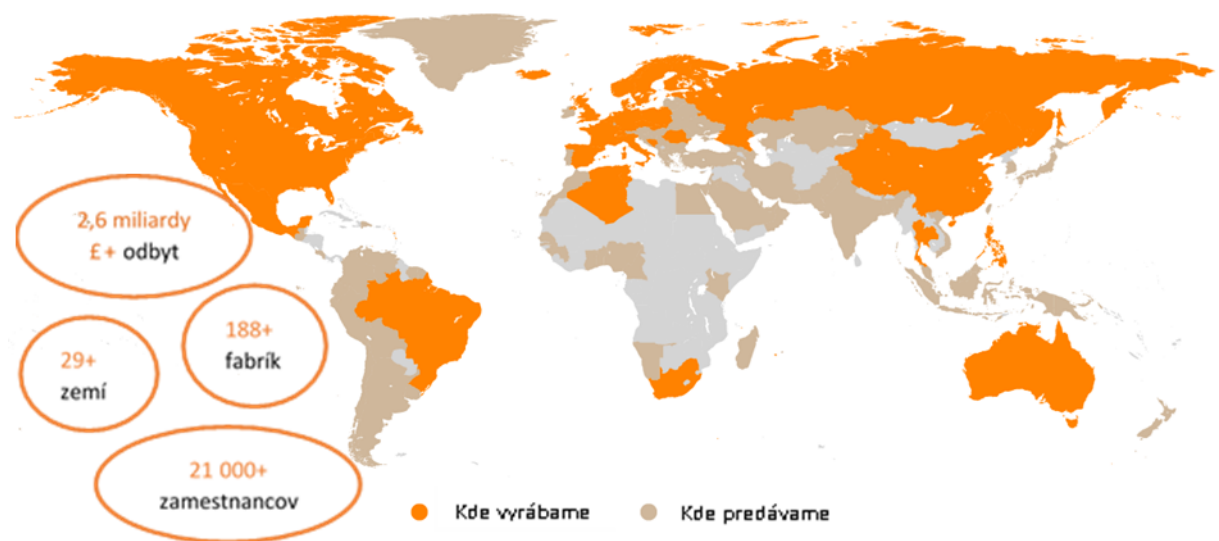
II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE SKUPINY RPC

Firma Promens a.s. Zlín od roku 2015 spadá do skupiny RPC. RPC Group bola založená v roku 1991 vo Veľkej Británii. Dnes je globálnou dizajnerskou a inžinierskou spoločnosťou špecializujúcou sa na spracovanie polymérov s obratom nad 4 mld. €.

Skupina RPC sa zameriava na vytvorenie decentralizovanej štruktúry špecializovaných operácií (podnikov), ktoré majú odborné znalosti v oblasti jednotlivých technológií spracovania polymérov a taktiež hlboké vedomosti a pochopenie konkrétnych koncových trhov. To im umožňuje vyvinúť riešenia na mieru, ktoré spĺňajú špecifické požiadavky zákazníkov.

Firma pôsobí cca v 29 krajinách, ktoré sa nachádzajú v Amerike, Európe alebo Ázii. Na obrázku č. 16 je vidieť produkciu spoločnosti či oblasti kde firma svoje výrobky vyrába alebo predáva.



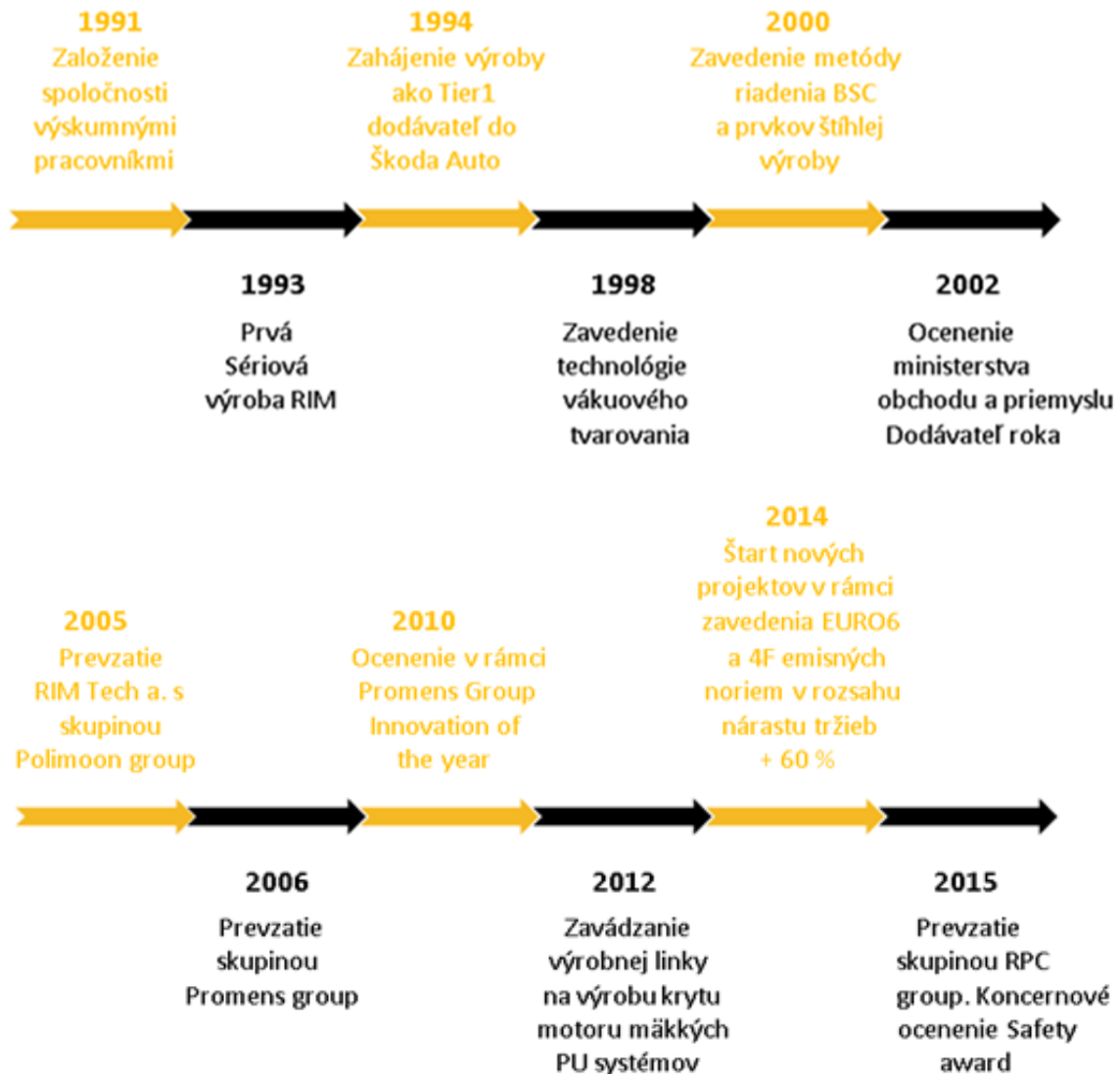
Obr. 16 Zemepisné rozloženie výrobných a kupujúcich oblastí (vlastné spracovanie podľa RPC Promens, ©2018)

5.1 Predstavenie spoločnosti Promens a. s.

Firma Promens a.s. bola založená v roku 1991 v rámci privatizácie Výskumného ústavu gumárensko-plastikárskej technológie. Venuje sa vývoju a výrobe veľkoplošných plastových dielov a zostáv pomocou technológie reaktívneho vstrekovania a vákuového tvarovania. Súčasne tiež firma vykonáva nadväzujúce procesy ako je lakovanie, CNC orezávanie, montáž a lepenie.

Spoločnosť pôsobí na globálnom trhu ako vývojový a systémový dodávateľ. Je pre svojich zákazníkov spoľahlivým partnerom v dodávkach plastových dielov a montážnych celkov, určených pre najnáročnejšie aplikácie hlavne v automobilovom priemysle.

Na Obr. č. 17 je znázornený vývoj spoločnosti Promens a. s.



Obr. 17 Vývoj spoločnosti Promens a. s. (vlastné spracovanie podľa RPC Promens, ©2016)

5.1.1 Technológie

V spoločnosti Promens a. s. sa vyrábajú a opracovávajú plastové diely pomocou piatich nasledujúcich technológií:

- **Reaktívne vstrekovanie** – podstatou technológie je nástrek materiálu do výrobnéj formy, kde za špecifických podmienok zmes polymeruje. Po skončení procesu je z formy vybratý hotový výlisok.

- **Vákuové tvarovanie** – princípom tejto technológie je zahriatie polotovarovej plastovej dosky na tvarovaciu teplotu. Táto doska sa obtlačí na formu alebo do formy, pričom k dokonalému obtlačeniu tvaru dosky dôjde za použitia vákua, ktoré je aplikované medzi doskou a formou.
- **Lakovanie** – v súčasnosti sú najčastejšie používané lesklé rozpúšťadlové laky či už v univerzálnych, metalízových a perleťových farbách.
- **CNC orezávanie** – plastové diely v rôznych sériách si vyžadujú dodatočné dokončovanie dielu, pod ktorým si možno predstaviť odstránenie pretokov, vyrezávanie dielov z pred výliskov a podobne. Firma Promens a. s. využíva 5 osé CNC obrábanie a najväčší stroj dokáže obrobiť výrobok o veľkosti 2,5x2m.
- **Montáž** – v prípade firmy Promens a. s. sa montážou chápe lepenie poprípade zvarovanie výliskov, tiež vrtanie, spájanie a iné. (RPC Promens, ©2016)

5.1.2 Produktové portfólio

Hlavnou prednosťou firmy Promens a. s. je tím odborníkov, ktorý zabezpečuje individuálne požiadavky zákazníka. Firma spolupracuje s lídrami v rôznych priemyselných odvetviach, vďaka tomu dokáže do výrobkov priniesť inovácie a najnovšie poznatky.

Poľnohospodárske stroje: do tejto kategórie spadajú traktory, kombajny, záhradné malotraktory a ďalšie stroje a zariadenia. Technológie reaktívneho vstrekovania a vákuového tvarovania sú vhodným riešením pre radu aplikácií ako napr. kompletne kapotovanie motoru, blatníky, strecha, interiérové diely a ďalšie.

Stavebné stroje: v tejto kategórii sa nachádzajú rôzne nakladače, dampry, vibračné valce, bagre a ďalšie stroje a zariadenia. Technológie firmy poskytujú riešenie pre niekoľko aplikácií rovnako ako pri poľnohospodárskych strojoch a to, kompletne kapotovanie motoru, blatníky, strecha, interiérové diely a ďalšie.



Obr. 18 Kapota Zetor (RPC Promens, ©2016)



Obr. 19 Nárazník Volvo (RPC Promens, ©2016)

Autobusy: v kategórii autobusy sa firma špecializuje na interiér. Ponúka kompletne portfólio všetkých plastových dielov, aké môžete vôbec nájsť, od jednotlivého dielu až po kompletne riešenie priestoru vodiča.

Osobné automobily: do tejto kategórie patria rôzne plastové diely do interiéru auta. (Interné zdroje spoločnosti Promens a. s.)



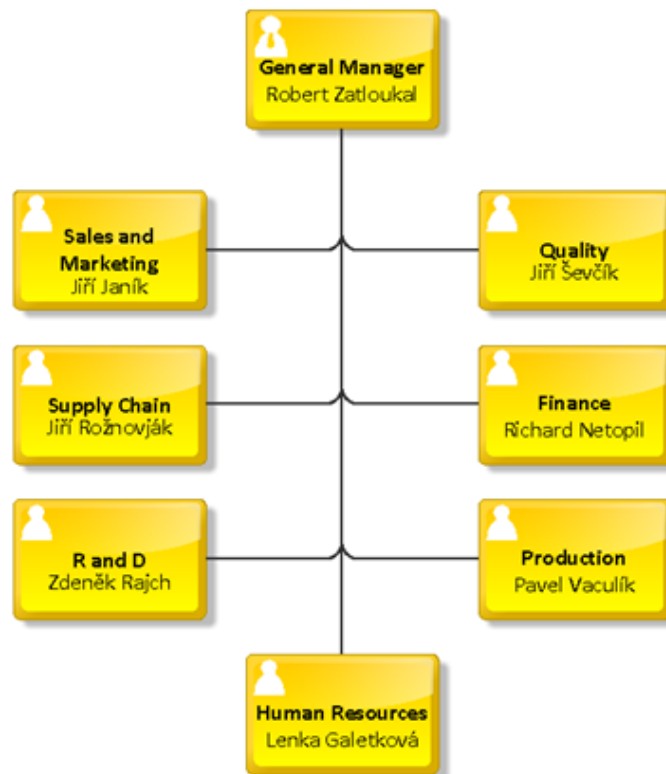
Obr. 20 Nárazník IVECO (RPC Promens, ©2016)



Obr. 21 Spojler ŠKODA (RPC Promens, ©2016)

5.1.3 Organizačná štruktúra

Nasledujúci obrázok č. 22 zobrazuje organizačnú štruktúru spoločnosti Promens a. s. Generálny manažér má pod sebou 7 manažérov pre jednotlivé oblasti riadenia spoločnosti.



Obr. 22 Organizačná štruktúra (vlastné spracovanie podľa interných zdrojov)

6 PREDSTAVENIE PROJEKTU

Projekt aplikácie metódy SMED vo firme Promens a. s. vznikol za účelom skrátiť čas pretypovania na vybraných lisochoch a tým zvýšiť svoju konkurencieschopnosť. V rámci projektu bude analyzovaný súčasný stav pretypovania a následne navrhnuté opatrenia, ktoré by mali pomôcť skrátiť čas pretypovania jednotlivých lisov. Súčasťou bude taktiež vytvorenie vizuálneho štandardu výmeny v podobe jednobodovej lekcie.

6.1 Názov projektu

Projekt zefektívnenia výmen foriem pomocou metódy SMED v spoločnosti Promens a. s.

6.2 Ciele projektu

Hlavný cieľ: Zvýšenie konkurencieschopnosti spoločnosti.

Projektový cieľ: Zrýchlenie času výmen foriem.

Definovanie projektového cieľa podľa metódy SMART

- **Špecifický** – cieľom projektu je znížiť čas výmen foriem o 30 %.
- **Merateľný** – informáciou o znížení času výmen je videozáznam s dĺžkou výmeny formy.
- **Akceptovateľný** – účastníci projektu sa zaujímali a aktívne podieľali na projekte.
- **Realistický** – ciele sú stanovené na základe konzultácie s členmi projektového tímu.
- **Termínovaný** – október 2017 – apríl 2018, viď. časový harmonogram.

Čiastkové ciele:

- Analýza súčasného stavu.
- Navrhnutý postup pre skrátenie doby výmen.
- Vizuálny štandard výmeny – jednobodová lekcia.

6.3 Projektový tím

- **Zadávatel' projektu:** Technický riaditeľ.
- **Vedúci projektu:** Procesný/Priemyselný inžinier.
- **Účastníci projektu:**
 - vedúci technológie,
 - vedúci údržby,
 - údržbári,

- majster RIM,
- vedúci VF,
- nastavovači VF,
- autor diplomovej práce.

6.4 Časový harmonogram projektu

Časový harmonogram projektu pozostáva z 5 fáz. Tieto fázy sú rozdelené na základe metódy DMAIC:

1. fáza DEFINUJ

- definovanie projektu
- zostavenie projektového tímu
- výber lisov, ktoré budú optimalizované pomocou metódy SMED

2. fáza MERAJ

- pozorovanie na pracovisku
- rozhovor so nastavovačmi
- obstaranie videozáznamu

3. fáza ANALYZUJ

- analýza videozáznamu
- vyhodnotenie súčasnej situácie

4. fáza ZLEPŠUJ

- oddelenie interných a externých činností
- prevedenie interných činností na externé
- odstránenie plytvania
- optimalizácia činností
- štandardizácia externých činností pomocou checklistu
- spracovaný vizuálny štandard výmeny v podobe jednobodovej lekcie výmeny formy

5. fáza KONTROLUJ

- vyhodnotenie navrhnutých riešení
- kontrola dodržiavania navrhnutých opatrení
- prezentácia výsledkov vedeniu

Časový harmonogram je zobrazený v Prílohe P II.

6.5 SWOT analýza

SWOT analýza v Tab. č. 1 sa zameriava na proces pretypovania lisov v jednotlivých halách a oblasti s ním spojené, v závislosti k projektu aplikácie metódy SMED. Váhové hodnotenie udáva významnosť jednotlivých položiek v danej skupine vzťahujúcich sa k projektu. V každej skupine sa suma váh rovná 1. Bodové hodnotenie predstavuje spokojnosť s danou položkou a pohybuje sa v škále 1 – 5. U silných stránok a príležitostí 1 znamená najnižšia spokojnosť a 5 najvyššia spokojnosť. U slabých stránok a hrozieb sa čísla uvádzajú v zápornom tvare, z dôvodu ich negatívneho vplyvu. Tu -1 znamená najvyššiu spokojnosť a -5 najnižšiu spokojnosť.

Tab. 1 SWOT analýza (vlastné spracovanie)

	Silné stránky			Slabé stránky		
	Váha	B.	Váha	B.		
Interné prostredie	Kvalifikovaní zamestnanci	0,4	5	Vyššia averzia pracovníkov k neustále sa opakujúcim zmenám	0,2	-3
	Ochota firmy pri poskytnutí dát, potrebného času stráveného vo výrobe	0,5	5	Neochota pracovníkov prijímať pre nich negatívne zmeny	0,5	-4
	Podpora technického oddelenia a priemyslových inžinierov	0,1	4	Malá kapacita na oddelení údržby	0,2	-3
				Časová náročnosť zavedenia zlepšení	0,1	-2
	Celkom	1	4,9	Celkom	1	-3,4
	Príležitosti			Hrozby		
	Váha	B.	Váha	B.		
Externé prostredie	Ochota spoločnosti investovať do nových technológií	0,5	5	Nedodržovanie zavedených zmien zamestnancami	0,3	-3
	Výstavba novej výrobnéj haly (nové metódy)	0,2	3	Odchod skúsených pracovníkov	0,2	-1
	Zautomatizovanie určitých činností výmeny	0,3	2	Nezrealizovaný projekt (nesplnenie stanovených cieľov projektu)	0,3	-1
				Prenesenie zlých návykov do novej haly	0,2	-2
	Celkom	1	3,7	Celkom	1	-1,8

Zo SWOT analýzy je vidieť, že najväčšou silnou stránkou projektu je ochota firmy poskytnúť potrebný čas a dáta pre spracovanie analýzy. Je to dôležitý faktor, bez ktorého by nemohli byť naplnené ciele projektu. Najväčšou príležitosťou je ochota spoločnosti investovať do nových technológií. Naopak ako najviac pravdepodobná slabá stránka sa ukazuje neochota pracovníkov prijímať pre nich negatívne zmeny. Najväčšou hrozbou projektu je následné nedodržovanie zavedených zmien zamestnancami. Z celkového pohľadu má projekt kladné šance na úspešné zrealizovanie a dosiahnutie projektových

cieľov, keďže súčet hodnôt silných stránok a príležitostí je väčší ako súčet slabých stránok a hrozieb.

6.6 Logický rámec

Logický rámec (vid'. Príloha PI) zahŕňa detailnejší popis cieľov, kľúčových činností projektu a prostriedky k ich uskutočneniu. Ďalej tiež obsahuje objektívne overiteľné ukazovatele, zdroje informácií k overeniu, časový rámec a predpoklady/riziká projektu. Výstupom projektu bude najskôr analýza súčasného stavu, ďalej navrhnutý postup pre skrátenie doby výmeny, vizuálny štandard výmeny – jednobodová lekcía a v neposlednom rade diplomová práca.

6.7 RIPRAN

Riziková analýza RIPRAN (vid'. Príloha PIII) zohľadňuje riziká, ktoré môžu ovplyvniť realizáciu projektu. Bolo určených osem rizík, ich scenáre, hodnota rizika a na základe nej navrhnuté potrebné opatrenia na zmiernenie dopadu rizika na projekt.

Na základe rizikovej analýzy bolo zistené, že najvyššie riziko pre projekt predstavuje nedodržiavanie zavedených štandardov. Navrhnuté opatrenie na zmiernenie tohto rizika je zaviesť sankcie za nedodržiavanie štandardov. Pracovníci by si mali uvedomiť, že zavedené štandardy im prácu majú uľahčiť nie sťažiť. Podobným spôsobom sú navrhnuté opatrenia na všetky hrozby vyplývajúce z rizikovej analýzy.

7 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Analýza súčasného stavu sa zameriava na zhodnotenie momentálneho stavu pretypovania na vstrekovacích lisoch a lisoch vákuového tvarovania. Analýza je spracovaná na základe pozorovania, videozáznamov a fotografií z pretypovania. Analýza súčasného stavu je bezpodmienečne potrebná k aplikácii metódy SMED.

7.1 Výber strojných zariadení pre aplikáciu metódy SMED

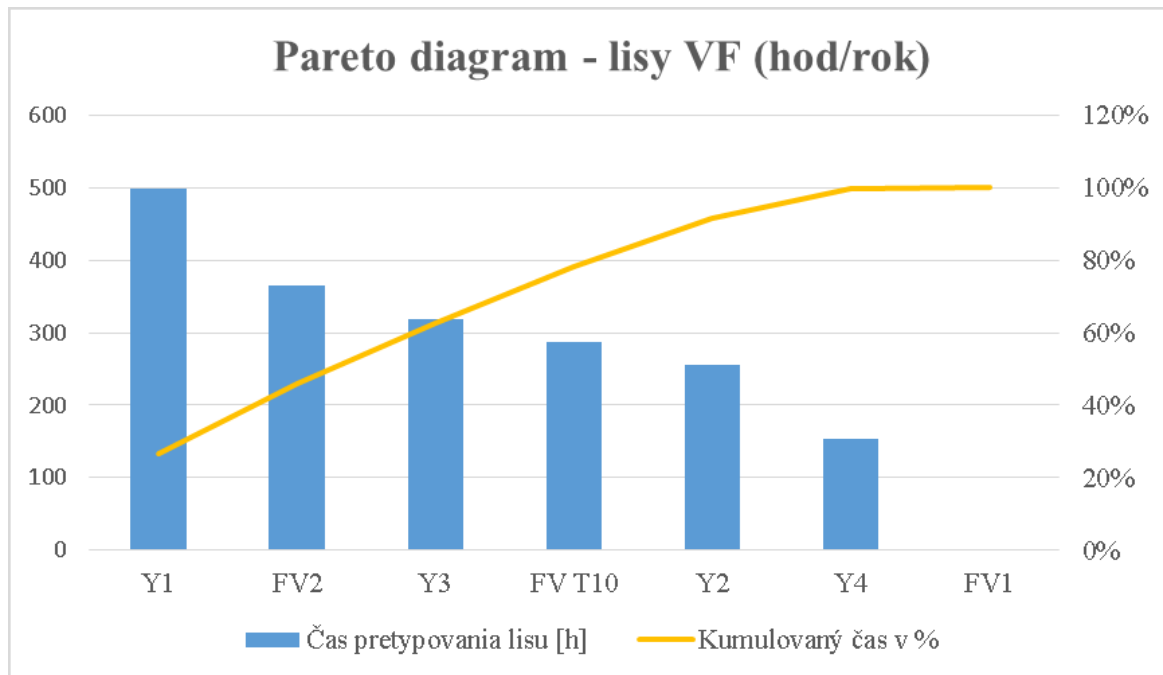
Na základe zvyšujúceho sa tlaku zo strany zákazníkov, na výrobu čoraz menších dávok boli na podnet technického riaditeľa spracované analýzy pretypovania, keďže pretypovanie úzko súvisí s výrobou malých dávok. Spracovaných bolo 10 analýz na hale vákuového tvarovania a 6 analýz na hale reaktívneho vstrekovania.

Tab. 2 Základné informácie o analýze súčasného stavu (vlastné spracovanie)

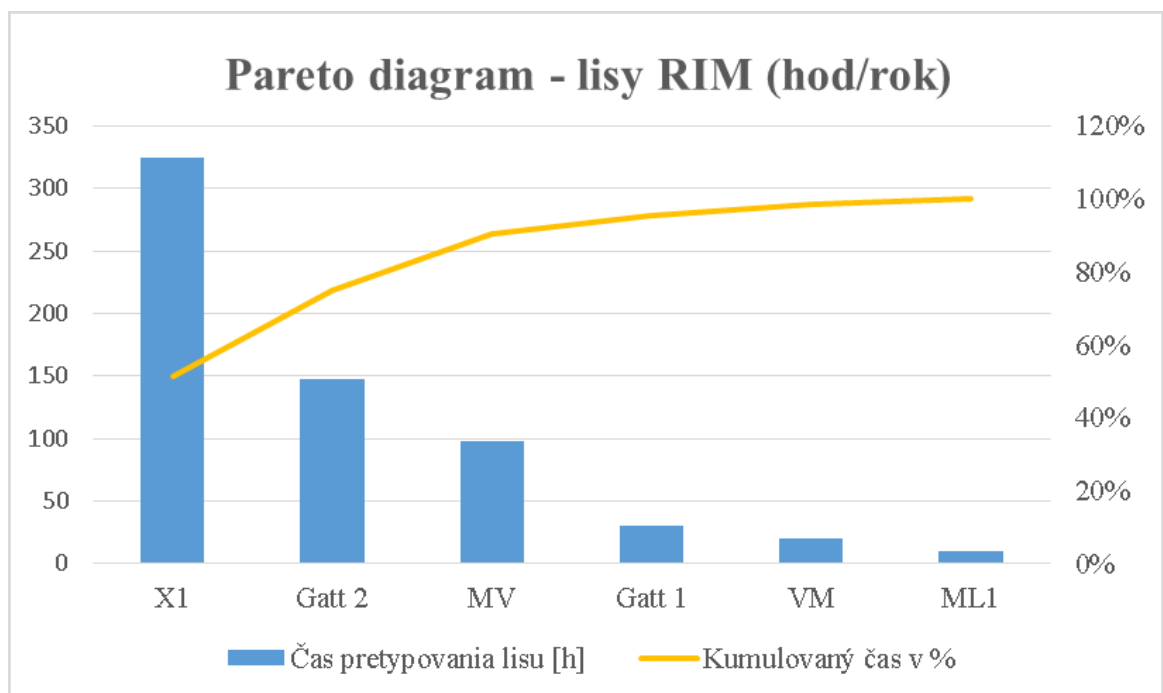
VF			RIM		
Termín:	15.10. - 31. 12. 2017		Termín:	15.10. - 31. 12. 2017	
Osoby:	Horňáková Michaela		Osoby:	Horňáková Michaela	
Dáta -	počet lisov:	5 lisov	Dáta -	počet lisov:	4 lisy
	počet snímkov:	10 snímkov		počet snímkov:	6 snímkov
	počet hodín:	14 hodín		počet hodín:	17,5 hodiny
Postup:	videonahrávka výmeny formy (posledný ks --> 1. ks OK)		Postup:	videonahrávka výmeny formy (posledný ks --> 1. ks OK)	
	rozbor videa			rozbor videa	
	celková analýza			celková analýza	

Na základe analýz bolo zistené, že najdlhšia doba pretypovania je na lisoch Y1 a FV2 na hale vákuového tvarovania a na lisoch X1 a Gatt2 na hale reaktívneho vstrekovania. Aby bola analýza podložená z viacerých zdrojov, bol spracovaný Pareto diagram na základe údajov o pretypovaní z roku 2017.

Na Obr. č. 23 a č. 24 sú uvedené časy pretypovania na jednotlivých lisoch vákuového tvarovania a reaktívneho vstrekovania ďalej len v skratke VF a RIM. Na základe Paretovho pravidla by malo byť vybraných 20 % lisov, t. j. cca 1 - 2 lisy na každú halu – technológiu spracovania, ktoré v kumulácii tvoria 80 % celkového času pretypovania.



Obr. 23 Pareto diagram – čas výmen foriem na jednotlivých lisoch VF (vlastné spracovanie)



Obr. 24 Pareto diagram – čas výmen foriem na jednotlivých lisoch RIM (vlastné spracovanie)

Grafy potvrdzujú výsledky z predchádzajúcej analýzy a ukazujú, že najdlhšia doba pretypovania je na lisoch Y1 a FV2 na hale vákuového tvarovania a na lisoch X1 a Gatt 2 na hale reaktívneho vstrekovania. Avšak požiadavka managementu bola vybrať jeden lis z každej technológie spracovania. Z tohto dôvodu bola zostrojená rozhodovacia matica, na základe, ktorej bol uskutočnený finálny výber lisov, na ktorých bude aplikovaná metóda

SMED. V rozhodovacej matici sa porovnáva čas výmeny za rok k počtu výmen na jednotlivých lisoch.

Počet výmen za rok (počet)				
Čas výmeny za rok [h]		Malý 1 - 150	Stredný 151 - 350	Veľký 351 - 1000
	Malý 1 - 200	FV1		
	Stredný 201 - 400		Y2 Y4	Y3 FV2 FV T10
	Veľký 401 - 1000			Y1

Obr. 25 Rozhodovacia matica VF (vlastné spracovanie)

Počet výmen za rok (počet)				
Čas výmeny za rok [h]		Malý 1 - 100	Stredný 101 - 200	Veľký 201 - 1000
	Malý 1 - 100	ML1 Gatt1 VM	MV	
	Stredný 101 - 300		Batt2	
	Veľký 301 - 1000			X1

Obr. 26 Rozhodovacia matica RIM (vlastné spracovanie)

Na základe matíc zobrazených na Obr. č. 25 a č. 26 boli vybraté lisy Y1 pre vákuové tvarovanie a lis X1 pre reaktívne vstrekovanie.

7.2 Analýza súčasného stavu pretypovania lisov

Aby mohla byť vykonaná analýza súčasného stavu pretypovania, musel byť najskôr zhotovený videozáznam. Videozáznam zaznamenával pracovníkov, ktorý uskutočňovali výmenu na lise Y1 a X1. Boli zaznamenané vždy dva videozáznamy na každom z lisov. V rámci jedného lisu sa vždy jednalo o iný výrobok ale to nehrá veľkú rolu, pretože pri

obidvoch výliskoch sa jedná o veľmi podobnú až totožnú výmenu formy. Z týchto videozáznamov boli spracované jazdné poriadky, ktoré popisujú súčasný postup pretypovania. Jazdné poriadky budú tiež použité pri aplikácii metódy SMED v projektovej časti. Podrobný popis činností s časovými údajmi, čiže súčasné jazdné poriadky sú uvedené v Prílohe P IV a P V. Z dôvodu veľkosti a totožnosti jazdných poriadkov je v prílohách uvedený vždy jeden jazdný poriadok z konkrétneho lisu. Činnosti zaznamenané v Prílohe č. P IV a P V sú farebne odlišené podľa ich významu.

- Zelenou farbou a písmenom „A“ sú označené činnosti bezpodmienečne nutné pre začatie nasledujúcej výroby.
- Žltou farbou a písmenom „B“ sú označené činnosti nevyhnutné/neodstrániteľné, avšak dajú sa optimalizovať.
- Červenou farbou a písmenom „C“ sú označené činnosti, ktoré s výmenou vôbec nesúvisia a musia sa eliminovať.

7.2.1 Analýza pretypovania lisu vákuového tvarovania

Počas pozorovania boli analyzované 2 výmeny na vybranom stroji Y1. Momentálne trvá pretypovanie lisu v spoločnosti cca 1,5 – 2,5 hod. Výmenu vykonáva 1 „nastavovač“ a pomáha mu obsluha, ktorá v danej chvíli obsluhuje stroj, ale nie je to pravidlom. Činnosť obsluhy je v jazdnom poriadku vyznačená fialovou farbou.

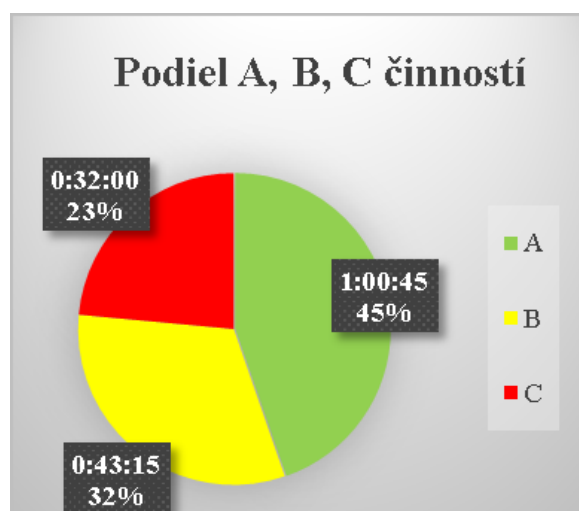
Tab. 3 Ukážka činností, kedy pri výmene pracuje obsluha i nastavovač (vlastné spracovanie)

Č.	ABC	Názov operácie	Celkový čas	Interé Externé
48	B	Odbaluje materiál - 1 ABS doska WABCO (Obsluha zatiaľ odnáša náradie a starý rám)	0:00:30	E
49	A	Ručne zakladajú 1 ABS doska WABCO, aby nadstavili pilky	0:00:30	I
50	B	Víta pilky (červíci) na požadovanú výšku	0:01:00	I

Počas pozorovania prebiehala výmena formy nasledovne. Po vylisovaní posledného výlisku predchádzajúcej výroby odnáša obsluha výlisk do debne. Následne obsluha odsúva plošinu a schodíky pred lisu. Po odsunutí schodíkov a plošiny išiel nastavovač pre vozík na starú formu, nakladá ju na vozík a odváza na určené miesto. Ďalej musí povysávať lis, hľadá vysávač, vysávač nefunguje medzi tým zmetá lis metlou neskôr zapol druhý vysávač a povysával lis. Po vyčistení lisu vkladá novú formu do lisu, ktorú medzi tým doniesla obsluha. Potom nasleduje formátovanie lisu, pri ktorom mu opäť pomáha obsluha.

Po sformátovaní lisu na požadovanú dĺžku a šírku ide nastavovač pre nový materiál na druhú stranu haly, odbaľuje ho a vkladá prvú plastovú platňu do lisu aby mohol doformátovať lis. Ďalej dáva plastovú platňu preč z lisu a skúša teplotu formy a taktiež čistí formu technickým benzínom. Následne vkladá prvý kus platne do lisu a lisuje výrobok. Keďže je výlisok OK, nastavil podávač plastových platní, aby si lis sám bral plastové platne a začína výrobu. Podrobnejšie je celý priebeh výmeny zachytený v Prílohe P IV.

Zo súčasného jazdného poriadku sa ukázalo, že doba pretypovania trvá 2 hod 16 min. Takmer všetky činnosti sú z tohto pohľadu robené interne. Na Obr. č. 27 je uvedený percentuálny a časový podiel jednotlivých skupín činností podľa ich významu.



Obr. 27 Podiel A, B, C činností (vlastné spracovanie)

Na obrázku 27 je vidieť, že bezpodmienečne nutné činnosti predstavujú 45 % čo je 1 hod 45 sekúnd. Druhú časť grafu predstavujú činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať a tým znížiť čas výmeny. Tieto činnosti predstavujú 32 % čo je 43 min a 15 sekúnd. Tretiu časť grafu predstavuje plytvanie, ktoré predstavuje 23 % čo je 32 min z celkového času výmeny. Obe časti spolu tvoria 55 % celkového času výmeny, čo znamená, že pri najlepšom možnom scenári sa dá čas výmeny znížiť na polovicu doterajšieho času.

V nasledujúcom rozdelení je vidieť, ktoré činnosti spadajú do kategórie A, B a C.

A = činnosti bezpodmienečne nutné k začatiu nasledujúcej výroby.

- Spustenie programu.
- Vybratie formy.
- Vloženie formy.
- Pripevnenie formy.
- Automatické formátovanie lisu.
- Skrutkovanie bezpodmienečne nutné.

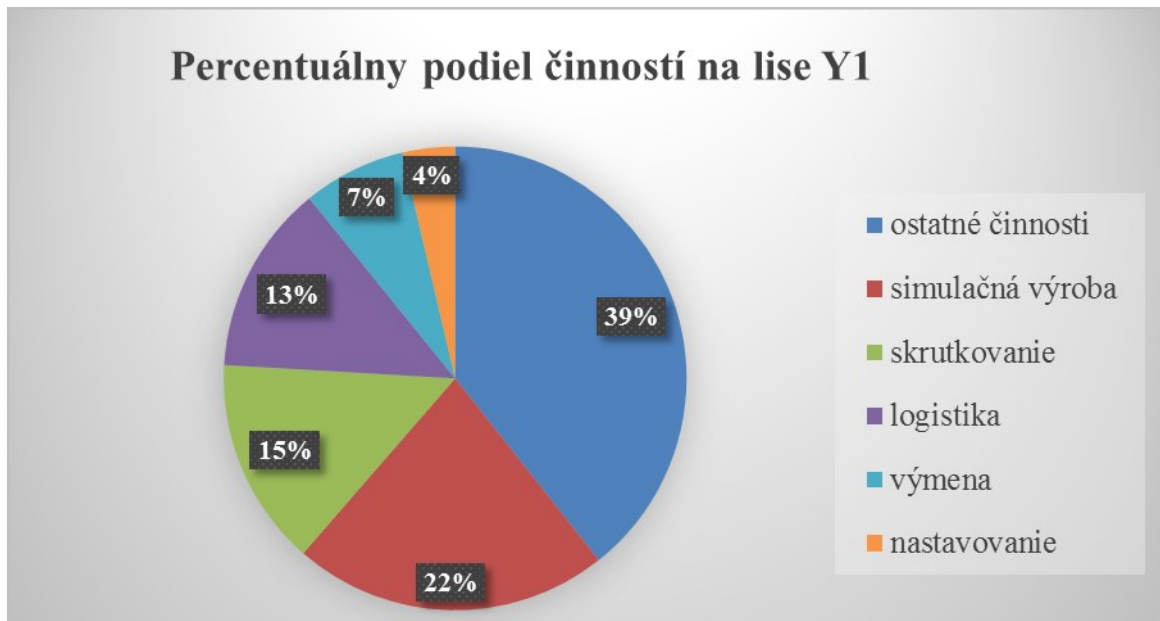
B = činnosti potrebné, avšak dajú sa optimalizovať.

- Opakujúce sa činnosti.
- Používanie ručného náradia.
- Rôznorodosť (napr. upínania formy).

C = činnosti, ktoré s výmenou vôbec nesúvisia a musia sa eliminovať.

- Hľadanie.
- Čakanie.
- Chôdza mimo pracovisko.
- Opravy.
- Ľudská chyba (zábudlivosť).
- Obsluha iného lisu.

Na Obr. č. 28 je znázornené podrobné rozdelenie činností vykonávaných pri výmene formy. Z obrázku je vidieť, že najväčší čas pri výmene zaberajú nastavovačovi ostatné činnosti, simulačná výroba a taktiež sa treba zamerať na skrutkovanie a logistiku, ktoré spolu tvoria 28 % čo je 37 min 45 sekúnd času výmeny. Kategória simulačná výroba má 22 % zastúpenie, a to z dôvodu, že je do nej zahrnuté schválenie 1. ks kvalitárom, keďže to súvisí s výrobou 1. OK kusu. Toto schválenie trvá v našom prípade 20 minút z tohto dôvodu je veľký podiel simulačnej výroby voči celkovej dobe výmeny. Ktoré konkrétne činnosti do jednotlivých skupín patria sú uvedené pod obrázkom č. 28.



Obr. 28 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu Y1 (vlastné spracovanie)

- **Ostatné činnosti** = plytvanie (otváranie/zatváranie dverí na lise, čakanie, hľadanie).
- **Simulačná výroba** = výroba prvého dobrého kusu, simulačné zálisky, schválenie 1. OK ks.
- **Výmena** = dáva/ berie predmety potrebné k spusteniu novej výroby napr. presun formy z lisu/ do lisu.
- **Skrutkovanie** = formy, rámov, stolu, pílok, podávača.
- **Logistika** = presun dební, schodíkov, chôdza, odnášanie nepotrebných častí.
- **Nastavovanie** = spustenie/uloženie programu, ovládanie lisu cez PC.

Tab. 4 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu Y1 v časových jednotkách (vlastné spracovanie)

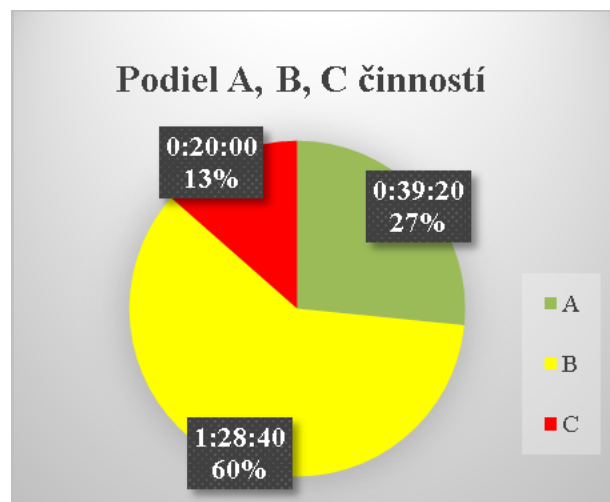
Typ činnosti	Čas
ostatné činnosti	0:53:30
simulačná výroba	0:30:00
skrutkovanie	0:19:45
logistika	0:18:00
výmena	0:09:45
nastavovanie	0:05:00
Celkom hodín	2:16:00

7.2.2 Analýza pretypovania lisu reaktívneho vstrekovania

Počas pozorovania boli analyzované 2 výmeny na vybranom stroji X1. V súčasnosti trvá doba pretypovania na tomto lise 2 – 3 hod. Výmenu vykonávajú 3-4 údržbári a na začiatku a konci im pomáha obsluha lisu, ktorá v danej chvíli obsluhuje stroj. Počas pozorovania prebiehala výmena formy nasledovne. Po vylisovaní posledného kusu predchádzajúcej výroby obsluha lisu začína pripravovať pracovisko na výmenu tak, že pred lisom urobí miesto, čiže odsúva stôl, debničky, schodíky, plošinu atď. Medzi tým prichádzajú údržbári a začínajú proces výmeny formy. Ako prvé údržba dáva dole úpinky, ktorými je forma prichytená k nosiču. Ďalším krokom je odpojenie hadíc na temperáciu, hydrauliku a odskrutkovanie hlavy cez, ktorú sa do lisu dostáva materiál. Následne prichádza štvrtý údržbár na veľkotonážnom VZV a nakladá formu na veľkotonážny VZV a odváža do skladu foriem. Zatiaľ čo išiel údržbár vymeniť formu do skladu za novú spolu s jedným z údržbárov, ďalší dvaja čistia hlavu od zvyšku materiálu, zmotávajú hadice a potom v priemere 5,5 min čakajú, kým príde údržbár s novou formou. Následne prichádza údržbár s novou formou a vkladá ju do nosiča. Najskôr upínajú vrchnú časť formy a následne spodnú časť formy. Taktiež zapájajú hadice na temperáciu formy. Zisťujú, že v temperačnom zariadení nie je dostatok vody tak jeden z údržbárov nalieva vodu do temperačného zariadenia zatiaľ čo ostatní zapájajú spomínané hadice. Keď je forma upnutá údržbári zväzujú hadice za lisom aby sa pri naklonení formy niekde neprichytili. Obsluha pomaly začína skladať schodíky na svoje miesto pred lis aby mohli údržbári pripevniť hlavu z prednej časti formy. Po prichytení hlavy zmotávajú hadice od hydrauliky a odchádzajú preč. Tu nastupuje obsluha lisu, ktorá skúša teplotu formy, chystá si zálisky, šmirgel, pastu na

čistenie formy a pod. Následne na to čistia formu všetci traja lisári. Čistenie formy sa robí väčšinou pred začatím novej výroby a niekedy aj počas. Toto čistenie im trvalo skoro 35 minút. Po vyčistení formy si nachystajú pracovisko a spúšťajú prvý kus. PC im vyhadzuje chybu, volajú elektrikára, na ktorého následne čakajú. Elektrikár opravuje lis – PC (počítač) a až potom nabieha prvý kus. Hotový výlisok sa skladá z troch častí, ktoré musí obsluha po vylisovaní ojehlit'. Každý operátor jehlí 1 ks a zatiaľ beží lisovanie druhého kusu. Po ojehlení kusov sú uložené do dební poprípade na stojany, podľa druhu výlisoku.

Zo súčasného jazdného poriadku sa ukázalo, že doba pretypovania trvá 2 hod 28 min. Takmer všetky činnosti sú z tohto pohľadu robené interne. Na Obr. č. 29 je uvedený percentuálny a časový podiel jednotlivých skupín činností podľa ich významu.



Obr. 29 Podiel A, B, C činností (vlastné spracovanie)

Na obrázku 29 je vidieť, že bezpodmienečne nutné činnosti predstavujú 39 min 20 sekúnd. Tieto činnosti predstavujú 27 % z celkového času výmeny. V druhej časti grafu sú uvedené činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať a tým znížiť čas výmeny. Tieto činnosti ukazujú 60 % podiel na celkovom čase výmeny, čo predstavuje 1 hod 28 min a 40 sekúnd. Tretiu časť grafu predstavuje plytvanie, ktoré je na úrovni 13 % čo je 20 minút z celkového času výmeny. Obe tieto časti spolu tvoria 73 % celkového času výmeny. Dá sa povedať, že je to dosť na to aby sa výmena dala optimalizovať.

V nasledujúcom rozdelení je vidieť, ktoré činnosti spadajú do kategórie A, B a C.

A = činnosti bezpodmienečne nutné k začatiu nasledujúcej výmeny.

- Spustenie programu.
- Vybratie formy.
- Vloženie formy.
- Upnutie formy.
- Zapojenie temperácie, hydrauliky, vstrekovacej hlavy.
- Jehlenie 1. hotového výlisku.

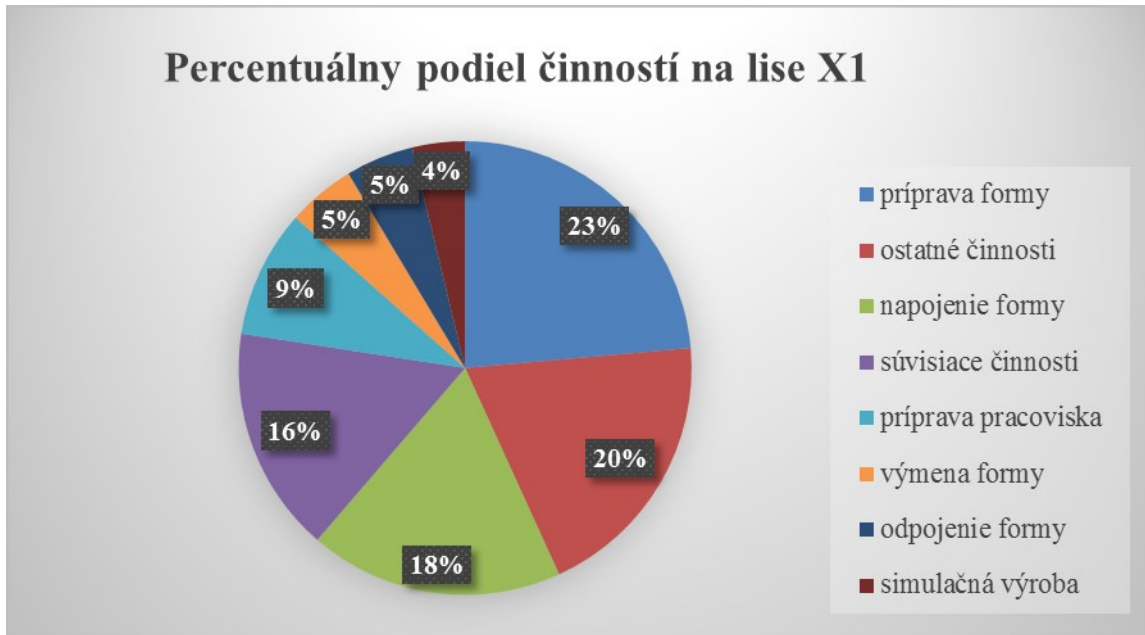
B = činnosti potrebné, avšak dajú sa optimalizovať.

- Opakujúce sa činnosti.
- Rôznorodosť (napr. upínania formy).
- Činnosti, ktoré robí každý inak.
- Čistenie formy.

C = činnosti, ktoré s výmenou vôbec nesúvisia a musia sa eliminovať.

- Hľadanie.
- Čakanie.
- Chôdza mimo pracovisko.
- Opravy.
- Ľudská chyba (zábudlivosť).

Na Obr. č. 30 je znázornené podrobné rozdelenie činností vykonávaných pri výmene formy. Z obrázku je vidieť, že najväčší čas pri výmene zaberajú údržbárom a obsluhu príprava pracoviska, ostatné činnosti a taktiež sa treba zamerať na napojenie formy a súvisiace činnosti. Ktoré konkrétne činnosti do jednotlivých skupín patria sú uvedené pod obrázkom č. 30.



Obr. 30 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu X1 (vlastné spracovanie)

- **Príprava formy** = čistenie, ofukovanie, meranie teploty.
- **Ostatné činnosti** = prestoje, čakanie, hľadanie, zbytočné akcie.
- **Napojenie formy** = skrutkovanie upínok, hlavy, zapojenie hadíc na teplotu/hydrauliku.
- **Súvisiace činnosti** = chystanie upínok, pohyb lisu hore/dole, zväzovanie hadíc.
- **Simulačná výroba** = výroba prvého, posledného kusu.
- **Odpojenie formy** = odskrutkovanie upínok, hadíc, hydrauliky, hlavy.
- **Príprava pracoviska** = odsun stolov, boxov, dební, schodíkov.
- **Výmena formy** = vybratie, naloženie formy na auto/ vloženie formy do lisu.

Tab. 5 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu X1 v časových jednotkách (vlastné spracovanie)

Typ činnosti	Čas
príprava formy	0:34:55
ostatné činnosti	0:29:00
napojenie formy	0:26:50
súvisiace činnosti	0:23:50
príprava pracoviska	0:13:30
výmena formy	0:07:10
odpojenie formy	0:07:10
simulačná výroba	0:05:35
Celkom hodín	2:28:00

7.3 Zhrnutie analytickej časti

Analytická časť sa zaoberala súčasným stavom pretypovania na vybraných lisoch firmy Promens a. s. Aplikácia metódy SMED v diplomovej práci bola zvolená z dôvodu skrátenia času výmen foriem na vybraných lisoch. Skrátenie času výmen je nutné kvôli potrebe vyrábať malé dávky výrobkov a tým sa stať konkurencieschopnejší.

Prvým krokom analytickej časti bol výber potrebných lisov na aplikáciu metódy SMED. Pilotné lisy boli vybraté pomocou Pareto analýzy a rozhodovacej matice. Na základe analýz boli vybraté dva lisy Y1 a X1, na ktorých bola aplikovaná metóda SMED. V nadväznosti na vybrané lisy boli spracované videozáznamy a vytvorené súčasné jazdné poriadky výmeny. Z uskutočnených analýz bolo zistené, že takmer všetky činnosti, ktoré sa diali boli vykonávané interne. Činnosti boli rozdelené do určitých špecifických skupín a na základe toho boli spracované grafy, ktoré ukazujú percentuálny podiel jednotlivých skupín činnosti na celkovej výmene formy. Tieto informácie ukazujú na čo sa treba pri aplikácii metódy SMED a návrhu nápravných opatrení zamerať. Konkrétne druhy plytvania, ktoré boli zistené a percentuálny potenciál k zlepšeniu je uvedený v nasledujúcej tabuľke č. 6.

Tab. 6 Zhrnutie analytickej časti (vlastné spracovanie)

		Stroj	
		Y1	X1
Zistené najväčšie plytvanie		- ostatné činnosti: hľadanie, čakanie, otváranie/zatváranie dverí na lise - simulačná výroba: simulačné záhlisky, čakanie na schávlenie 1. dobrého kusu - skrutkovanie: tesniacich rámov, pílok, formy, podávača, stola	- príprava formy: čistenie, ofukovanie, meranie teploty - ostatné činnosti: prestoje, hľadanie, čakanie, zbytočné akcie - napojenie formy: skrutkovanie hlavy, upínok, zapojenie hadíc na temperáciu/hydrauliku
Potenciál k zlepšeniu u jednotlivých stojov (%)	Činnosti k úplnému eliminovaniu	23 % = 32 min	13 % = 20 min
	Činnosti, kt. majú potenciál k zlepšeniu	32 % = 43 min 15 s	60% = 1 hod 28 min 40 s

8 APLIKÁCIA METÓDY SMED

Prvým krokom aplikácie metódy SMED bude rozdelenie interných a externých činností, ktoré boli zaznamenané pri analýze súčasného stavu pretypovania strojov. Následne na to bude vykonané prevedenie interných činností na externé. Ďalším krokom metódy SMED bude odstránenie plytvania a zefektívnenie činností. Pomocou týchto krokov budú navrhnuté zmeny v súčasnom pretypovaní a tým zníženie času pretypovania lisov.

8.1 Základne kroky aplikácie metódy SMED – VF lis

V tejto kapitole bude aplikovaná metóda SMED na vybraný lis technológie vákuového tvarovania, konkrétne lis Y1.

8.1.1 Oddelenie interných a externých činností – VF lis

Činnosti môžeme definovať ako:

- **Interné** – práca/činnosti, ktoré sa môžu vykonávať len pri vypnutom stroji.
- **Externé** – práca/činnosti, ktoré môžu byť vykonávané za chodu stroja.

Pri lise vákuového tvarovania Y1 bol zaznamenaný čas pretypovania 2 hod 16 min. Z pohľadu analýzy súčasného stavu pretypovania sú takmer všetky vykonávané činnosti interného charakteru. Z tohto dôvodu bude nasledovať prevedenie niektorých interných činností na externé a tým skrátenie doby pretypovania.

8.1.2 Prevedenie interných činností na externé – VF lis

V tejto kapitole budú prevedené interné činnosti na externé. Tieto operácie budú uskutočňované na už spomínanom lise Y1. V tabuľke č. 7 a č. 8 je vidieť prevedené činnosti pri pretypovaní lisu Y1.

Bezpodmienečne nutné činnosti – kategória A

Bezpodmienečne nutné činnosti sú v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P IV vyznačené zelenou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 1 hod 45 sekúnd. Z kategórie A prevádzame z interných do externých celkom 2 činnosti, číslo 16 a 60 a to týmto spôsobom:

Tab. 7 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii A (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/E	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória A č. 16	Zapájanie vysávača	zlé postupy	Nachystanie a zapojenie vysávača ešte počas výroby predošlého výrobku	I --> E	0,5 min	0 min
kategória A č. 60	Nahratie VP a obalovej sprievodky na semafor	zlé postupy	Nahratie potrebných dokumentov až po spustení novej výroby	I --> E	1 min	0 min
Spolu					1,5 min	

V Tab. č. 7 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po prevedení interných činností na externé sa zníži čas výmeny o 1,5 minúty.

Doplňujúce informácie k činnostiam v Tabuľke č. 7:

- Operácia č. 16 – Zapájanie vysávača. U niektorých výliskoch je potrebné pred vloženíím novej formy do lisu povysávať lis. Je to potrebné pri špecifických výrobách, o ktorých nastavovači vedia. Túto činnosť nastavovač vykonával počas doby pretypovania stroja kedy stroj stál.

Činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať – kategória B

Činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať sú v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P IV vyznačené žltou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 43 min 15 sekúnd. Z kategórie B prevádzame z interných do externých celkom 13 činností, číslo 2, 8, 11, 36, 38, 39, 43, 46, 47, 48, 54, 61 a 66 a to týmto spôsobom:

Tab. 8 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii B (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/E	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória B č. 2	Ukladanie posledného kusu do debne a odsunutie plošiny	transport a manipulácia	Odsunutie plošiny už počas výroby posledného kusu	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 8	Dovezenie vozíka na formu	transport a manipulácia	Nachystanie vozíku ku stroju počas lisovania výliskov starej výroby	I --> E	1,5 min	0 min
kategória B č. 11	Odváža formu na určené miesto	transport a manipulácia	Umiestnenie formy na bok vedľa lisu a odvezenie až po spustení novej výroby	I --> E	0,5 min	0 min
kategória B č. 36	Prináša kartón	transport a manipulácia	Umiestniť kartón poblíž lisu aby preň nemusel chodiť	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 38	Odskrutkovanie skrutiek na starých priečkach	zbytočné pohyby	Povolovanie skrutiek až po začatí novej výroby	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 39	Do odskrutkovanie skrutiek na starých priečkach	zbytočné pohyby	Povolovanie skrutiek až po začatí novej výroby	I --> E	2 min	0 min
kategória B č. 43	Išiel do regálu za lis pre nové bočnice	transport a manipulácia	Pred chystať bočnice na kraj horizontálnej píly ešte počas starej výroby	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 46 a č. 47	Išiel pre materiál a dovezol ho	transport a manipulácia	Nachystanie materiálu pri lis ešte počas starej výroby	I --> E	4 min	0 min
kategória B č. 48	Odbaľovanie materiálu	nevyužitý potenciál ľudí	Materiál čiastočne odbaľiť už na sklade materiálu tesne pred prebratím	I --> E	0,5 min	0 min
kategória B č. 54	Išiel pre teplomer	zbytočná chôdza	1. Každý lis svoj teplomer 2. Vytvoriť štandardné miesto kde bude teplomer uložený, najlepšie v strede haly	I --> E	2 min	0 min
kategória B č. 61	Odbaľovanie materiálu	nevyužitý potenciál ľudí	Materiál čiastočne odbaľiť už na sklade materiálu tesne pred prebratím	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 66	Do odbaľovanie materiálu v podávači	nevyužitý potenciál ľudí	Do odbaľovanie materiálu až po začatí výroby	I --> E	3 min	0 min
Spolu					18,5 min	

V Tab. č. 8 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po prevedení interných činností na externé sa zníži čas výmeny o 18,5 minúty.

Doplňujúce informácie k tabuľke č. 8:

- Operácia č. 36 – Prináša kartón. Kartón si dáva nastavovač pod nohy aby nepošliapal formu.
- Operácia č. 38 – Odskrutkovanie skrutiek na starých priečkach. Operátor odskrutkováva skrutky zo starých priečok, ktoré vytiahli z lisu aby boli pripravené na ďalšiu výmenu.
- Operácia č. 43 – Išiel do skrine za lis pre nové bočnice. Počas pretypovania lisu musí nastavovač vymeniť bočnice, ktoré držia šírku plastovej platne. Keďže je šírka plastovej platne z 99 % vždy iná tak sa musia skoro vždy bočnice meniť. Tie sú umiestnené v regáli za lisom.
- Operácia č. 48 – Odbaľovanie materiálu. Operátor odbaľuje vrchnú časť materiálu aby mohol vybrať jednu skúšobnú platňu pre nastavenie výšky pílok.
- Operácia č. 54 – Išiel pre teplomer. Tu ide nastavovač postupne po lisoch a hľadá teplomer aby mohol odmerať teplotu formy.
- Operácia č. 61 – Odbaľovanie materiálu. Odbaľuje a chystá materiál do podávača aby si podávač zobral správne platňu.

8.1.3 Odstránenie plytvania – VF lis

Plytvanie je v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P IV vyznačené červenou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 32 min. Z kategórie C boli všetky činnosti úplne eliminované. Jedná sa o týchto 10 činností: 12, 17, 18, 28, 33, 35, 45, 52, 59 a 64.

Tab. 9 Návrhy na odstránenie plytvania – kategória C (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/Eliminovať	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória C č. 12	Hľadá vysávač	hľadanie	V momente kedy bude nastavovač vedieť, že bude potrebovať vysávač, overí si jeho miesto uloženia	I --> Eliminované	3 min	0 min
kategória C č. 17	Zamietanie lisu metlou	zbytočná práca	Overenie stavu vysávača pred začatím výmeny (keď zistí na akú výrobu prechádza, a že bude potrebovať vysávač)	I --> Eliminované	3 min	0 min
kategória C č. 18	Zapínanie druhého vysávača	zbytočná práca	Skontrolovanie miesta a stavu vysávača ešte pred výmenou	I --> Eliminované	2 min	0 min
kategória C č. 28	Hľadanie skrutiek, kľúčov	hľadanie	1. Upratovať náradie a dodržiavať poriadok 2. Nachystať si potrebné náradie pred začatím výmeny	I --> Eliminované	1 min	0 min
kategória C č. 33	Išiel pre vodu do temperácie	zbytočná chôdza	Kontrola vody v temperačnom zariadení v priebehu zmeny	I --> Eliminované	0,5 min	0 min
kategória C č. 35	Hľadanie kartónu	hľadanie	Vytvoriť štandardné miesto kde bude uložený kartón, nastavovači a obsluha bude o tom vedieť	I --> Eliminované	1 min	0 min
kategória C č. 45	Odnesenie kartónov	zbytočná chôdza	Zniesť kartóny na určené miesto až po spustení novej výroby	I --> Eliminované	2,5 min	0 min
kategória C č. 52	Hľadanie a prinesenie technického benzínu	hľadanie, zbytočná chôdza	Technický benzín umiestnený pri každom lise v skrinke	I --> Eliminované	2 min	0 min
kategória C č. 59	Pozoruje proces lisovania	čakanie	Robiť činnosti blízko lisu keby sa niečo stalo napr. spratať náradie, odniesť staré bočnice atď.	I --> Eliminované	5 min	0 min
kategória C č. 64	Čakanie na VZV	čakanie	Zlepšiť komunikáciu medzi nastavovačom a vodičkarom, zavolať mu skôr nie až keď ho potrebuje	I --> Eliminované	12 min	0 min
Spolu					32 min	

V Tab. č. 9 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po eliminovaní plytvania sa čas výmeny zníži o 32 minút.

Doplňujúce informácie k tabuľke č. 9:

- Operácia č. 12 – Hľadá vysávač. Pri niektorých špecifických výrobách sa musí lis zvnútra povysávať. Nastavovači a operátori ovládajú, pri ktorých výrobách sa musí lis vysávať.
- Operácia č. 17 – Zametanie lis metlou. Je to neštandardná situácia, ktorá vznikla na základe toho, že prvý vysávač bol pokazený tak začal zametať lis metlou. Takáto situácia sa nemôže stávať.
- Operácia č. 18 – Zapínanie druhého vysávača. Tu sa stala situácia kedy prvý vysávač nefungoval. Po troch minútach zametania lisu metlou doniesol hlavný technológ druhý vysávač, ktorý už fungoval a nastavovač vysáva lis.
- Operácia č. 28 – Hľadanie skrutiek, kľúčov. Nastavovači v tomto prípade majú k dispozícii stolíky na uloženie náradia, kde majú popísane aká skrutka, kľúč kde patrí, avšak majú v tom neporiadok a vo väčšine prípadoch hľadajú potrebné náradie.
- Operácia č. 35 – Hľadanie kartónu. Pri bezpodmienečne nutných činnostiach som riešila prinesenie kartónu. Teraz je tu činnosť hľadanie spomínaného kartónu. Operátor hľadá potrebný kartón pretože kartón nemá štandardné miesto.
- Operácia č. 52 – Hľadanie a prinesenie technického benzínu. V niektorých prípadoch musí byť celá forma vyčistená technickým benzínom. V tomto prípade nastavovač strácal čas jeho hľadaním a prinesením.
- Operácia č. 59 – Pozoruje proces lisovania. Nastavovač pozoruje proces lisovania prvého kusu, ktorý trvá 5 minút. Pri tomto procese by sa nemal nastavovať vzdialiť ďaleko od lisu keby sa stala nečakaná situácia, predsa len je to prvý kus. Avšak môže počas lisovania vykonávať činnosti po blíž lisu.
- Operácia č. 64 – Čakanie na VZV. Nastavovač čaká na VZV aby mu vložil materiál do podávača.

8.1.4 Zefektívnenie ostatných činností – VF lis

Na základe pozorovaní a analýz navrhujem tieto nižšie uvedené zlepšenia:

- **Zaviest' manipulantu:** všeobecne na hale vákuového tvarovania chýba pozícia manipulantu. Práca manipulantu by spočívala v chystaní prázdnych dební na výlisky, odvoz plných dební, príprava pomocného materiálu a pod.
- **Automatické nastavenie veľkosti formátovacieho okna:** ako je z analýzy vidieť nastavovači strávia veľa času so skrutkovaním. V priemere to predstavuje 25 – 30

minút z celkového času výmeny 2 hod 16 min. Z tohto dôvodu by som navrhovala zautomatizovanie nastavenia veľkosti formátovacieho okna na lise Y1.

- **Štandard používaného náradia počas výmeny formy:** z analýzy a aplikácie metódy SMED vyplynulo, že nastavovači hľadajú potrebné náradie. Z tohto dôvodu navrhujem zaviesť štandard používaného náradia.

STAV PRED



Obr. 31 Stav náradia potrebného počas výmeny pred zavedením štandardu používaného náradia (vlastné spracovanie)

STAV PO

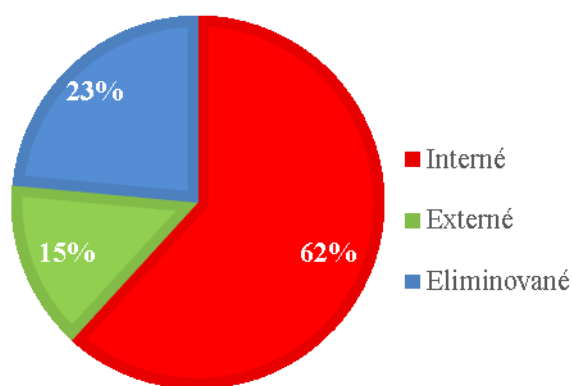


Obr. 32 Stav používaného náradia počas výmeny po zavedení štandardu používaného náradia (vlastné spracovanie)

8.1.5 Grafické a číselné vyjadrenie dosiahnutých časových úspor – VF lis

Na Obr. 33 je graficky znázornený a percentuálne vyčíslený podiel interných, externých operácií a činností, ktoré sa úplne eliminovali voči všetkým činnostiam vykonávaným počas pretypovania na lise Y1. Ako môžeme vidieť zmenu, interné činnosti sa po aplikácii metódy SMED znížili o 38 % čo predstavuje 52 min. Po aplikácii metódy SMED bude pretypovanie lisu trvať 1 hod 24 min.

PREVEDENIE A ELIMINÁCIA ČINNOSTÍ



Obr. 33 Eliminácia a prevedenie interných činností na externé - lis Y1 (vlastné spracovanie)

Tab. 10 Dosiahnuté časové úspory lis Y1 (vlastné spracovanie)

	Celkový	Interné č.	Externé č.	Elimináci	Úspora
Stav pred	2:16:00	2:16:00	0:00:00	0:00:00	52 min
Stav po zmene	1:24:00	1:24:00	0:20:00	0:32:00	38 %

8.2 Základné kroky aplikácie metódy SMED – RIM

V tejto kapitole bude aplikovaná metóda SMED na vybraný lis technológie reaktívneho vstrekovania, konkrétne lis X1.

8.2.1 Oddelenie interných a externých činností – RIM lis

Činnosti môžeme definovať ako:

- **Interné** – práca/činnosti, ktoré sa môžu vykonávať len pri vypnutom stroji
- **Externé** – práca/činnosti, ktoré môžu byť vykonávané za chodu stroja

Pri lise reaktívneho vstrekovania X1 bol zaznamenaný čas pretypovania 2 hod 28 min. Z pohľadu analýzy súčasného stavu pretypovania sú takmer všetky vykonávané činnosti interného charakteru. Z tohto dôvodu bude nasledovať prevedenie niektorých interných činností na externé a tým skrátenie doby pretypovania.

8.2.2 Prevedenie interných činností na externé – RIM lis

V tejto kapitole budú prevedené interné činnosti na. Tieto operácie budú uskutočňované na už spomínanom lise X1. V tabuľke č. 11 a č. 12 môžete vidieť prevedené činnosti pri pretypovaní lisu X1.

Bezpodmienečne nutné činnosti – kategória A

Bezpodmienečne nutné činnosti sú v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P V vyznačené zelenou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 39 min 20 sekúnd. Z kategórie A prevádzame z interných do externých celkom 1 činnosť, číslo 2 a to týmto spôsobom:

Tab. 11 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii A (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/E	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória A č. 2	Odsunutie schodíkov + prichystanie pracoviska	transport a manipulácia	Odsunutie stola už počas výroby posledného kusu a pred prípravou el. vozíka a odsunutie 1/2 schodíkov, ktoré nebude už potrebovať	I --> E	2 min	0 min
Spolu					2 min	

V Tab. č. 11 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po prevedení interných činností na externé sa zníži čas výmeny o 2 minúty.

Činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať – kategória B

Činnosti, ktoré sa dajú optimalizovať sú v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P V vyznačené žltou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 1 hod 28 min 40 sekúnd. Z kategórie B prevádzame z interných do externých celkom 9 činností, číslo 3, 20, 30, 41, 42, 44, 46, 48 a 51 a to týmto spôsobom:

Tab. 12 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii B (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/E	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória B č. 3	Zametanie pred lisom a vypisovanie dokumentácie	čakanie	Vykonať ešte za chodu stroja pri lisovaní posledného kusu	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 20	Chystanie upínok, skrutiek, podložiek	zbytočné pohyby, manipulácia	1. Farebné značenie skrutiek, upínok... 2. Vychystávanie upínok lisármi ešte počas výroby	I --> E	1,91 min	0 min
kategória B č. 30	Nalieva vodu do temperácie	čakanie	Kontrola temperačného zariadenia obsluhou - priebežne, aby sa nestalo, že sa musí dolievať počas výmeny	I --> E	1 min	0 min
kategória B č. 41	Chystanie záliškov	zbytočné pohyby, manipulácia	Nachystanie záliškov počas výmeny keď má údržba voľno	I --> E	1,66 min	0 min
kategória B č. 42	Chystanie šmirgľu, handričiek, pasty	zbytočné pohyby, manipulácia	Nachystanie potrebných vecí počas výmeny keď má údržba voľno. V prípade čistenia formy mimo nosič by sa táto činnosť úplne eliminovala	I --> E	2 min	0 min
kategória B č. 44	Čistenie formy pastou	čakanie, nevyužitý potenciál ľudí	Čistenie formy mimo nosiča. Vytvoriť miesto na údržbe a čistiť tam	I --> E	34,91 min	0 min
kategória B č. 46	Chystanie pracoviska	transport a manipulácia	Chystanie pracoviska v prekrytom čase počas toho ako ide program naprázno	I --> E	1,5 min	0 min
kategória B č. 48	Chystanie el. brúsok, vypisovanie dokumentácie	čakanie	Túto operáciu vykonávať počas lisovania prvého kusu novej výroby	I --> E	3 min	0 min
kategória B č. 51	Rozkladanie stojanov na hotové výlisky	transport a manipulácia	Rozkladanie stojanov počas výroby prvého kusu	I --> E	2,5 min	0 min
Spolu					49,5 min	

V Tab. č. 12 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po prevedení interných činností na externé sa zníži čas výmeny o 49,5 minúty.

8.2.3 Odstránenie plytvania – RIM lis

Plytvanie je v súčasnom jazdnom poriadku v Prílohe P V vyznačené červenou farbou. Celkový čas týchto činností predstavuje 20 min. Z kategórie C boli všetky činnosti úplne eliminované. Jedná sa o týchto 5 činností: 18, 53, 54, 55 a 56.

Tab. 13 Návrhy na odstránenie plytvania – kategória C (vlastné spracovanie)

Číslo operácie	Stav pred	Druh plytvania	Návrh na zlepšenie	I/Eliminovať	Čas operácie pred	Čas operácie po
kategória C č. 18	Čakanie na novú formu	čakanie	Použitie dvoch VZV, jeden formu vyberie a druhý vzápätí vloží novú formu	I --> Eliminované	5,5 min	0 min
kategória C č. 53	Nabieha prvý kus ale zbytočne	opravy	Lepšie skontrolovanie PC a lisu	I --> Eliminované	0,5 min	0 min
kategória C č. 54	Pokazený PC/lis, išiel zavolať elektrikára	čakanie	elektrikárom keď zapája elektriku, aby mohol prípadnú chybu opraviť hneď na mieste keď tam je a nie neskôr.	I --> Eliminované	3 min	0 min
kategória C č. 55	Čakanie na elektrikára	čakanie	Samozrejme chyba sa môže stať hocikedy, vtedy nezostáva nič iné len chybu odstrániť.	I --> Eliminované	6 min	0 min
kategória C č. 56	Elektrikár opravuje PC	opravy		I --> Eliminované	5 min	0 min
Spolu					20 min	

V Tab. č. 13 je vidieť návrhy na zmenu, ktoré pomôžu znížiť čas výmeny. Po eliminovaní plytvania sa čas výmeny zníži o 20 minút.

8.2.4 Zefektívnenie ostatných činností – RIM lis

Na základe pozorovaní a analýz navrhujem tieto nižšie uvedené zlepšenia:

- **Navýšenie počtu upínok, skrutiek:** Navýšenie počtu upínok a skrutiek bude hlavne z dôvodu nedostatku tohto náradia. Pri pozorovaní výmen sa veľa krát stalo, že údržbár hľadal úpinky na inom lise, kde ich niekedy tiež nenašiel. Druhým dôvodom

navýšení počtu upínok a skrutiek je návrh na farebné rozlíšenie tohto náradia, z dôvodu ľahšej orientácie a vychystania potrebného náradia. Stojan a farebné rozlíšenie ako je uvedené na Obr. č. 34 sa v budúcnosti plánuje zaviesť pri každom lise na hale reaktívneho vstrekovania.

STAV PRED



STAV PO



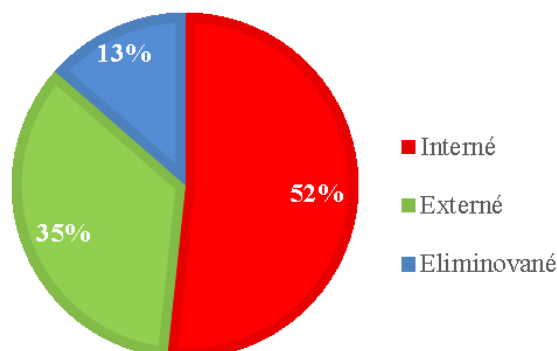
Obr. 34 Stav pred a po zavedení farebného rozlíšenia a navýšení počtu skrutiek a upínok potrebných počas výmeny (vlastné spracovanie)

- **Rýchlopínanie formy:** Rýchlopínanie formy je taktiež možnosťou ako skrátiť a zefektívniť výmenu formy. Je to zložitejšie opatrenie ale určite reálne.
- **Iný systém zväzovania hadíc na teplotu, hydrauliku a vstrekovanie materiálu:** Údržbári pri každej výmene pracne zväzujú hadice na teplotu, hydrauliku a hadice, ktoré idú z vstrekovacej hlavy. Navrhujem vymyslieť iný spôsob zväzovania týchto hadíc, ktorý hlavne uľahčí a zároveň aj zrýchli výmenu formy.

8.2.5 Grafické a číselné vyjadrenie dosiahnutých časových úspor – RIM lis

Na Obr. 35 je graficky znázornený a percentuálne vyčíslený podiel interných, externých operácií a činností, ktoré sa úplne eliminovali voči všetkým činnostiam vykonávaným počas pretypovania lisu X1. Ako môžeme vidieť zmenu, interné činnosti sa po aplikácii metódy SMED znížili o 48 % čo predstavuje 1 hod 11 min 30 s. Po aplikácii metódy SMED bude pretypovanie lisu trvať 1 hod 16 min 30 s.

PREVEDENIE A ELIMINÁCIA ČINNOSTÍ



Obr. 35 Eliminácia a prevedenie interných činností na externé lis XI (vlastné spracovanie)

Tab. 14 Dosiiahnuté časové úspory lis XI (vlastné spracovanie)

	Celkový	Interné č.	Externé č.	Elimináci	Úspora
Stav pred	2:28:00	2:28:00	0:00:00	0:00:00	1:11:30
Stav po zmene	1:16:30	1:16:30	0:51:30	0:20:00	48 %

8.3 Ďalšie opatrenia VF





Hlavnými zmenami, ktoré viedli k zníženiu času pretypovania lisu boli odstránenie plytvania a reorganizácia práce pomocou metódy SMED. Ďalšie opatrenia, ktoré majú pomôcť zachovať zníženie času pretypovania alebo ho ešte viac znížiť sú nasledujúce:

- Štandardizácia externých činností pomocou checklistu
- Vizualný štandard pretypovania – jednobodová lekcija

8.3.1 Štandardizácia externých činností VF





Pri aplikácii metódy SMED boli prevedené niektoré interné činnosti na externé. Touto úpravou sa zmenila organizácia práce pri pretypovaní foriem. Aby nastavovači a obsluha lisu nezabudli aké činnosti majú vykonávať pred začatím výmeny a po spustení novej výroby, boli tieto činnosti štandardizované pomocou checklistu. Zostavené boli dva checklisty. Prvý checklist (Obr. č. 36) sa zaoberá činnosťami, ktoré má obsluha/nastavovač vykonať pred začatím výmeny. V druhom checkliste (Obr. č. 37) sú vymedzené činnosti,

ktoré má obsluha vykonať až po začatí novej výroby. Oba checklisty sú zobrazené v českom jazyku z dôvodu originálu dokumentu, ktorý pôjde do výroby.

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM	
	Označení provozu - stroje:	VF -(doplň)	
	Typ standardu:	CHECK LIST - činnosti PŘED zahájením výměny	
<h3>Samokontrola činností PŘED zahájením výměny</h3> <p>Před každou výměnou si projdi všechny níže uvedené body. Zahaj výměnu, jakmile máš všechny body splněny. Body začni provádět 20 minut před koncem výroby.</p>			
Pořadí	Činnost		
1.	Mám přinesený výrobní příkaz na novou výrobu?	ANO	NE
2.	Mám nachystanou novou formu v prostoru údržby/v peci?	ANO	NE
3.	Zkontroloval jsem, že mám novou formu nachystanou správně a v pořádku?	ANO	NE
4.	Mám přivezený materiál poblíž lisu na zahájení nové výroby?	ANO	NE
5.	Mám tento nový materiál na výrobu odbalený?	ANO	NE
6.	Mám předvyplněný výkaz práce a všechny paletové průvodky současné výroby?	ANO	NE
7.	Ví o chystané výměně setapář?	ANO	NE
8.	Mám nachystaný teploměr na měření teploty formy?	ANO	NE
9.	Mám nachystaný paletový vozík na odvezení plných beden s výlisky?	ANO	NE
10.	Mám nachystaný el. paletový vozík na odsunutí schůdků a plošiny?	ANO	NE
11.	Mám přichystané potřebné nářadí na výměnu (imbus, šestihran, aku-vrtačka)?	ANO	NE
12.	Mám přichystaný vozík na starou formu u lisu nebo v regále před lisem?	ANO	NE
13.	Mám zastavenou vodu na temperače za strojem (udelat v okamihu kdy mi zbývají poslední dva kusy)	ANO	NE
14.	Mám nachystaný karton při lise?	ANO	NE
<p>Nehodící se škrtněte. Např.: ANO NE</p>			
Vypracoval: Horňáková Michaela Dne: 24.1.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index změn 0

P-MP-XX-XX

Obr. 36 Checklist pred zahájením výmeny – lis Y1 VF (vlastné spracovanie)

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM	
	Označení provozu - stroje:	VF -(doplň)	
	Typ standardu:	CHECK LIST - činnosti PO zahájení výroby	
<h3><u>Samokontrola činností PO zahájení nové výroby</u></h3> <p>Po každé výměně si projdi všechny níže uvedené body. Přesvědč se, že máš všechny body splněny. Body začni provádět po rozjetí plynulé bezvadné výroby.</p>			
Pořadí	Činnost		
1.	Mám uklizené nářadí z předcházející výměny?	ANO	NE
2.	Mám nahanou novou výrobu na semafor?	ANO	NE
3.	Mám předvyplněnou novou výrobní dokumentaci (výkaz práce, paletové průvodky)?	ANO	NE
4.	Odvezl/a jsem starou formu do prostoru údržby?	ANO	NE
5.	Odvezl/a jsem starý materiál na předávací místo?	ANO	NE
6.	Odvezl/a jsem plné bedny s výlisky z předcházející výroby?	ANO	NE
7.	Vrátil/a jsem paletový vozík na standardní místo?	ANO	NE
8.	Vrátil/a jsem el. paletový vozík na standardní místo?	ANO	NE
9.	Zanesl/a jsem ukončený výrobní příkaz na nástěnku?	ANO	NE
10.	Zanesl/a jsem teploměr na standardní vymezené místo?	ANO	NE
11.	Mám nachystané bedny na novou výrobu?	ANO	NE
12.	Mám nachystaný potřebný pomocný materiál (mírel, ps kostky, aj.)?	ANO	NE
<p>Nehodící se škrtněte. Např.: ANO NE</p>			
Vypracoval: Horňáková Michaela Dne: 13.11.2017		Schválil: Dne:	
		Revidoval: Dne:	
		Index změn 0	

Obr. 37 Checklist po spuštění nové výroby lis Y1 VF (vlastné spracovanie)

Checklisty budú vyhotovené v papierovej podobe a uložené v zásobníku na stole pri lise. Za vyplnené checklisty bude zodpovedať obsluha lisu, ktorá ich bude vyplňovať. Vyplnené checklisty budú počas zmeny na stole a pri konci zmeny predané zmenovému majstrovi s ostatnou dokumentáciou, ako je napr. výkaz práce. Majster i nastavovač budú mať povinnosť kontrolovať, či bolo všetko vykonané. V opačnom prípade, ktoré činnosti neboli vykonané a z akého dôvodu.

8.3.2 Vizuální standard výmeny – jednobodová lekcía VF

Po pozorování a rozhovorech s nastavovači bylo zistené, že každý nastavovač vykonáva výmenu formy trochu jinak. Niekomu sa zdá účinnější a rychlejší použíť na přitáhnutí skrutiček na pákách ručné náradie, inému zas elektrické. Pre zjednotenie práce nastavovačov bol vytvorený vizuální štandard výmeny v podobe jednobodovej lekcie, podľa ktorej sa bude výmena vykonávať. Lekcia bola vytvorená na základe optimálneho postupu pretypovania lisu. Jednobodová lekcía bude slúžiť aj ako školiaci materiál pre nových nastavovačov. Súčasne predstavuje aj finální jazdný poriadok. Jednobodovú lekciu pretypovania lis Y1 môžete vidieť v Přílohe P VI.





8.4 Další opatření RIM

Hlavnými zmenami, ktoré viedli k zníženiu času pretypovania lisu boli odstránenie plytvania a reorganizácia práce pomocou metódy SMED. Další opatření, které mají pomôct zachovať snížení času pretypovania alebo ho ešte viac znížiť sú nasledujúce:

- Štandardizácia externých činností pomocou checklistu
- Vizuální štandard pretypovania – jednobodová lekcía





8.4.1 Štandardizácia externých činností RIM

Pri aplikácii metódy SMED boli prevedené niektoré interné činnosti na externé. Touto úpravou sa zmenila organizácia práce pri pretypovaní foriem. Aby údržbári a lisári nezabudli, aké činnosti majú vykonávať pred začatím výmeny a po spustení novej výroby, boli tieto činnosti štandardizované pomocou checklistu. Zostavené boli dva checklisty. Prvý checklist (Obr. č. 38) sa zaoberá činnosťami, ktoré má údržba/lisári vykonať pred začatím výmeny. Checklist je rozdelený na dve časti, prvá hovorí o činnostiach, ktoré majú lisári vykonať v priebehu výroby posledného zálisku a druhá časť je zameraná na činnosti, ktoré má lisár vykonávať po vytiahnutí posledného kusu, zatiaľ čo ostatní lisári orezávajú posledný výlisok. V druhom checkliste (Obr. č. 39) sú vymedzené činnosti, ktoré má obsluha vykonať až po začatí novej výroby. Tento checklist je taktiež rozdelený na dve časti a to na činnosti, ktoré majú vykonávať počas toho ako údržba robí výmenu a tie, ktoré majú robiť po ukončení výmeny. Oba checklisty sú zobrazené v českom jazyku z dôvodu originálu dokumentu, ktorý pôjde do výroby.

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM		
	Označení provozu - stroje:	RIM -(doplň)		
	Typ standardu:	CHECK LIST - činnosti PŘED zahájením výměny		
<h2>Samokontrola činností PŘED zahájením výměny</h2> <p>Před každou výměnou si projdi všechny níže uvedené body. Zahaj výměnu, jakmile máš všechny body splněny. Body začni provádět nejpozději při spuštění posledního zálisu.</p>				
Pořadí	Činnost			
V průběhu výroby posledního zálisu:				
1.	Zavolal jsem při spuštění posledního zálisu na údržbu?	ANO	NE	
2.	Přijede údržbář s připravenou formou?	ANO	NE	
3.	Mám přinesený výrobní příkaz na novou výrobu?	ANO	NE	
4.	Mám předvyplněný výkaz práce a všechny paletové průvodky současné výroby?	ANO	NE	
5.	Mám nachystaný el. paletový vozík na odsunutí schůdků a plošiny?	ANO	NE	
6.	Mám nachystaný teploměr na měření teploty formy?	ANO	NE	
7.	Mám odsunutý stůl na ořez?	ANO	NE	
8.	Je volný průjezd halou od vrat č. XY až k lisu ?	ANO	NE	
Po vylisování posledního zálisu. Poslední zális ořezávám už na odsunutom stole:				
9.	Mám odsunuté schodíky počas toho jako ostatní ořezávají výlisky?	ANO	NE	
10.	Mám odsunuté bedny s hotovými kusy?	ANO	NE	
11.	Oddelal jsem hlavu z formy?	ANO	NE	
12.	Mám pozametané kolem lisu?	ANO	NE	
13.	Mám připravené nářadí pro údržbu?	ANO	NE	
14.	Mám připravené upínky pro upnutí?	ANO	NE	
Nehodící se škrtněte. Např.: ANO NE				
Vypracoval: Horňáková Michaela Dne: 24.1.2018		Schválil: Dne:		Revidoval: Dne:
				Index změny 0

P-MP-XX-XX

Obr. 38 Checklist pred zahájením výmeny lis XI RIM (vlastné spracovanie)

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM	
	Označení provozu - stroje:	RIM -(doplň)	
	Typ standardu:	CHECK LIST - činnosti PO zahájení výroby	
<h3>Samokontrola činností PO zahájení nové výroby</h3> <p>Po každé výměně si projdi všechny níže uvedené body. Přesvědč se, že máš všechny body splněny. Body začni provádět po rozjetí plynulé bezvadné výroby.</p>			
Pořadí	Činnost	 	
Body začni provádět počas toho jako údržba delá výměnu			
1.	Mám předvyplněnou novou výrobní dokumentaci (výkaz práce, paletové průvodky?	ANO	NE
2.	Zanesl/a jsem ukončený výrobní příkaz na nástěnku?	ANO	NE
3.	Odvezl/a jsem plné bedny s výlisky z předcházející výroby?	ANO	NE
4.	Mám nachystaný potřebný pomocný materiál - zálisky?	ANO	NE
5.	Mám nachystaný potřebný pomocný materiál - hadr a pastu na čištění formy?	ANO	NE
Body začni provádět po ukončení výměny údržbou			
6.	Mám nahranou novou výrobu na semafor?	ANO	NE
7.	Prisunul jsem schůdky a plošinu nazpět k lisu?	ANO	NE
8.	Vrátil/a jsem paletový vozík na standardní místo?	ANO	NE
9.	Vrátil/a jsem el. paletový vozík na standardní místo?	ANO	NE
10.	Mám nachystané bedny na novou výrobu?	ANO	NE
11.	Zanesl/a jsem teploměr na standardní vymezené místo?	ANO	NE
12.	Mám uklizené nářadí?	ANO	NE
13.	Mám uklizené upínky?	ANO	NE
<p>Nehodící se škrtněte. Např.: ANO NE</p>			
Vypracoval: Horňáková Michaela Dne: 24.1.2018		Schválil: Dne:	
		Revidoval: Dne:	
		Index změny 0	

P-MP-10-22-PXX

Obr. 39 Checklist po zahájení nové výroby lis XI RIM (vlastné spracovanie)

Checklisty budú vyhotovené v papierovej podobe a uložené v zásobníku na stole pri lise. Za vyplnené checklisty bude zodpovedať obsluha lisu, ktorá ich bude vyplňovať. Vyplnené checklisty budú počas zmeny na stole a pri konci zmeny predané zmenovému majstrovi s ostatnou dokumentáciou, ako je napr. výkaz práce. Majster i údržbári budú mať povinnosť kontrolovať, či bolo všetko vykonané. V opačnom prípade, ktoré činnosti neboli vykonané a z akého dôvodu.

8.4.2 Vizualný štandard výmeny – jednobodová lekcia RIM

Po pozorovaní a rozhovoroch s údržbármi bolo zistené, že každá skupinka údržbárov vykonáva výmenu formy trochu inak. Pre zjednotenie práce údržbárov bol vytvorený vizualný štandard výmeny v podobe jednobodovej lekcie, podľa ktorej sa bude výmena vykonávať. Lekcia bola vytvorená na základe optimálneho postupu pretypovania lisu. Jednobodová lekcia bude slúžiť aj ako školiaci materiál pre nových údržbárov. Súčasne predstavuje aj finálny jazdný poriadok. Jednobodovú lekciiu pretypovania lisu X1 môžete vidieť v Prílohe P VII.

8.5 Aplikačný formulár VF + RIM

Aby bol pôvodný stav skutočne zlepšený, bol vytvorený aplikačný formulár navrhovaných opatrení. V aplikačnom formulári sú uvedené konkrétne návrhy zlepšenia, zodpovedná osoba za ich vykonanie a termín, do kedy má byť opatrenie zrealizované. Termín vykonania daného opatrenia bol určený na základe časových možností pracovníka zodpovedného za danú úlohu, ďalej na základe technických, kapacitných a časových možností výroby a v neposlednom rade finančných možností firmy. Aplikačný formulár je zobrazený na Obr. č. 40

Opatrenie	Zodpovedná osoba	Priorita	Stav	Vývoj	Termín
Vytvorenie vizuálneho štandardu výmeny VF + RIM	Michaela Hornáková	★★★★★	● Dokončené	 100%	Do 28. 2. 2018
Zavedenie vizuálneho štandardu výmeny VF + RIM	Michaela Hornáková	★★★★★	● Dokončené	 100%	Do 31. 3. 2018
Vytvorenie štandardizácie externých činností	Michaela Hornáková	★★★★★	● Dokončené	 100%	Do 28. 2. 2018
Tréning štandardu externých činností s nastavovačmi	Michaela Hornáková	★★★★★	● Prebieha	 80%	Do 31. 5. 2018
Zavedenie stojanu so skrutkami a upínkami RIM	Priemyslový inžinier	★★★★★	● Dokončené	 100%	Do 31. 3. 2018
Návrh systému rýchloupínania formy RIM	Technológ Konštruktér	★★★★★	● Prebieha	 30%	Do 30. 11. 2018
Návrh iného systému zväzovania hadíc na temperáciu RIM	Technológ Konštruktér	★★★★★	● Návrh	 0%	Do 31. 12. 2018
Vytvorenie štandardu používaného náradia počas výmeny VF	Michaela Hornáková Priemyslový inžinier	★★★★★	● Dokončené	 100%	Do 31. 3. 2018
Automatické nastavovanie veľkosti formát. okna VF	Technológ Konštruktér	★★★★★	● Návrh	 0%	Do 31. 12. 2018
Zavedenie manipulanta VF	Priemyslový inžinier	★★★★★	● Návrh	 0%	Do 31. 12. 2018

Obr. 40 Aplikačný formulár navrhovaných opatrení (vlastné spracovanie)

9 EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu SMED bolo skrátiť dobu pretypovania. Táto skutočnosť prináša so sebou finančné úspory ale i určité náklady. Činnosti, ktoré priniesli najväčšie zníženie času boli robené pri minimálnych nákladoch. Pri ďalších návrhoch na skrátenie času pretypovania sú potrebné väčšie investície. Tie však nie sú súčasťou finančného zhodnotenia.

9.1 Ekonomické zhodnotenie VF

V tejto kapitole sú zhodnotené finančné úspory dosiahnuté aplikáciou metódy SMED na lise Y1.

9.1.1 Nutné investície VF

V prípade haly vákuového tvarovania neboli pri aplikácii metódy SMED vynaložené žiadne nutné investície. Všetky úspory času boli získané jednoduchou reorganizáciou práce.

9.1.2 Vyčíslenie úspor spojených s aplikáciou metódy SMED - VF

Pre účely diplomovej práce bola zvolená fiktívna hodinová sadzba stroja a to vo výške 1000 Kč na jednu hodinu, čo predstavuje 16,66 Kč na minútu. Hodinová sadzba stroja predstavuje hodinovú sadzbu výmeny.

Tab. 15 Náklady na jednu výmenu v Kč (vlastné spracovanie)

	Trvanie výmeny (min)	Náklady na minútu (Kč)	Náklady na 1 výmenu (Kč)
Pred aplikáciu SMED	136	16,66	2 266
Po aplikácii SMED	83	16,66	1 383
Rozdiel	53	-	883

V Tab. č. 15 je uvedený čas výmeny pred zavedením metódy SMED, po zavedení a následné z toho vypočítaný rozdiel. Ďalej sú spočítané náklady na 1 výmenu a to vynásobením času výmeny a nákladmi na 1 min. Všetky údaje v tejto tabuľke súvisia len s jednou výmenou na lise Y1.

Tab. 16 Priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu Y1 (vlastné spracovanie)

	Náklady na 1 výmenu (Kč)	Počet výmen/mesiac	Ø mesačné náklady (Kč)
Pred aplikáciu SMED	2 266	30	67 980
Po aplikácii SMED	1 383	30	41 490
Rozdiel	883	-	26 490

V Tab. č. 16 sú vypočítané priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu. Na lise Y1 je priemerne uskutočnených 30 výmen za mesiac. Priemerné mesačné náklady súvisiace s pretypovaním lisu sú vypočítané vynásobením nákladov na 1 výmenu a počtom výmen za mesiac.

Po zavedení metódy SMED sa priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu Y1 znížili o 26 490 Kč, čiže úspora na lise Y1 predstavuje cca 317 880 Kč za rok (uvažujeme 12 mesiacov).

Tab. 17 Priemerné mesačné náklady na všetky lisy VF (vlastné spracovanie)

	Náklady na 1 výmenu (Kč)	Celkový počet výmen/mesiac	Priemerné mes. náklady
Pred aplikáciu SMED	2 266	199	450 934
Po aplikácii SMED	1 383	199	275 217
Rozdiel	883	-	175 717

V Tab. č. 17 sú vypočítané priemerné mesačné náklady za všetky vákuové lisy. Po zavedení metódy SMED sa celková úspora vyšplhala na hodnotu 175 717 Kč. Pri predpoklade rovnakého objemu produkcie by ročná úspora predstavovala 2 108 604 Kč.

9.2 Ekonomické zhodnotenie RIM

V tejto kapitole sú zhodnotené finančné úspory dosiahnuté aplikáciou metódy SMED na lise X1.

9.2.1 Nutné investície RIM

Na hale reaktívneho vstrekovania boli potrebné investície v podobe obstarania nového stojanu na úpinky a skrutky. Taktiež to zahŕňa farebné vyznačenie tohto náradia a navýšenie ich počtu. Obstaraný bol zatiaľ jeden stojan na skúšku. V budúcnosti sa plánuje obstarat' stojan spolu s navýšeným počtom a farebným rozlíšením upínok a skrutiek pri každom lis. Momentálne náklady tejto akcie boli 30 000 Kč.

9.2.2 Vyčíslenie úspor spojených s aplikáciou metódy SMED - RIM

Pre účely diplomovej práce bola zvolená fiktívna hodinová sadzba stroja a to vo výške 3 000 Kč na jednu hodinu, čo predstavuje 50 Kč na minútu. Hodinová mzda stroja predstavuje hodinovú sadzbu výmeny.

Tab. 18 Náklady na jednu výmenu v Kč (vlastné spracovanie)

	Trvanie výmeny (min)	Náklady na minútu (Kč)	Náklady na 1 výmenu (Kč)
Pred aplikáciou SMED	148	50	7 400
Po aplikácii SMED	72	50	3 600
Rozdiel	76	-	3 800

V Tab. č. 18 je uvedený čas výmeny pred zavedením metódy SMED, po zavedení a následne z toho vypočítaný rozdiel. Ďalej sú spočítané náklady na 1 výmenu a to vynásobením času výmeny a nákladmi na 1 min. Všetky údaje v tejto tabuľke súvisia len s jednou výmenou na lise X1.

Tab. 19 Priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu X1 (vlastné spracovanie)

	Náklady na 1 výmenu (Kč)	Počet výmen/mesiac	Ø mesačné náklady (Kč)
Pred aplikáciu SMED	7 400	30	222 000
Po aplikácii SMED	3 600	30	108 000
Rozdiel	3 800	-	114 000

V Tab. č. 19 sú vypočítané priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu tzv. nečinnosť lisu. Na lise X1 je priemerne uskutočnených 30 výmen za mesiac. Priemerné mesačné náklady súvisiace s nečinnosťou lisu sú vypočítané vynásobením nákladov na 1 výmenu a počtom výmen za mesiac.

Po zavedení metódy SMED sa priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu X1 znížili o 114 000 Kč, čiže ročná úspora na lise X1 predstavuje cca 1 368 000 Kč.

Tab. 20 Priemerné mesačné náklady na všetky lisy RIM (vlastné spracovanie)

	Náklady na 1 výmenu (Kč)	Celkový počet výmen/mesiac	Priemerné mes. náklady
Pred aplikáciu SMED	7 400	57	421 800
Po aplikácii SMED	3 600	57	205 200
Rozdiel	3 800	-	216 600

V Tab. č. 20 sú vypočítané priemerné mesačné náklady za všetky rimové lisy. Po zavedení metódy SMED sa celková úspora vyšplhala na hodnotu 216 600 Kč. Pri predpoklade rovnakého objemu produkcie by úspora predstavovala 2 599 200 Kč za rok.

ZÁVER

Diplomová práca bola zameraná na skrátenie doby pretypovania na vybraných zariadeniach pomocou metódy SMED v spoločnosti Promens a. s. Práca si kládla za cieľ skrátiť túto dobu aspoň o 30 % na každom zo zariadení.

Pre potrebu pochopenia danej problematiky bola v prvej časti práce spracovaná literárna rešerš týkajúca sa systému štíhleho podniku, pretypovania a metódy SMED, ktorá je ťažiskom tejto práce.

Dosiahnutie hlavného cieľa bolo podmienené splnením čiastkových cieľov. Jedným z čiastkových cieľov projektu bolo zanalyzovanie súčasného stavu pretypovania na dvoch vybraných lisoch, konkrétne na lise Y1 a X1. Analýze súčasného stavu predchádzal výber lisov, ktoré boli optimalizované. Analýza súčasného stavu bola vykonaná na základe priameho pozorovania, neštandardizovaných rozhovorov a priameho merania práce. Z analýzy bolo zistených mnoho druhov plytvania, ktoré boli neskôr dobrým podkladom pre návrh opatrení na skrátenie času pretypovania. Ďalšou úlohou bolo teda na základe výsledkov z analýzy súčasného stavu navrhnúť opatrenia, ktoré povedú ku skráteniu času výmen foriem na jednotlivých lisoch. Tieto návrhy boli vypracované pomocou metódy SMED. Taktiež boli navrhnuté i doplňujúce návrhy. Posledným čiastkovým cieľom bolo vypracovať tzv. štandardizáciu externých činností v podobe checklistu a vizuálny štandard výmeny v podobe jednobodovej lekcie.

Praktická časť obsahovala tiež predstavenie spoločnosti a projektového riešenia spolu s vypracovanou SWOT analýzou, logickým rámcom projektu, rizikovou analýzou RIPRAN a časovým harmonogramom projektu.

V rámci aplikácie metódy SMED a podaných návrhov na zlepšenie došlo ku skráteniu času pretypovania na lise Y1 o 48 % a na lise X1 o 38 %. Treba teda skonštatovať, že cieľ 30 % bol nie len dosiahnutý ale aj prekonaný.

Ročná úspora po zavedení navrhnutého systému pretypovania na lise Y1 predstavuje 317 880 Kč a na lise X1 1 368 000 Kč.

Spoločnosť Promens a. s. pozitívne hodnotí prínos projektu, čo je vidieť i vďaka už zavedeným niektorým opatreniam, ktoré boli navrhnuté. Napriek tomu, že ciele, ktoré boli stanovené boli tiež splnené treba v zefektívňovaní pretypovania pokračovať. Ponúka sa tu možnosť zamerať sa na oblasť ergonómie, ktorá za súčasného stavu nie je dobrá.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

API, ©2005-2017. Konzultační činnost: Metody a nástroje – jednotlivé metody a nástroje (I – P) [online]. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>

API, ©2005-2017. Konzultační činnost: Metody a nástroje – jednotlivé metody a nástroje (Q – Z) [online]. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z#SMED>

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. Second edition. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BIRMINGHAM, Fletcher a Jim. JELINEK, c2007. *Quick changeover simplified: the manager's guide to increasing profits with SMED*. 1st ed. New York: Productivity Press, 128 s. ISBN 978-1-56327-349-0.

BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: základy štíhlého podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 60 s.

CONNER, Gary, 2004. *Lean manufacturing : Participant Guide*. 1 st ed. Oregon: Lean Enterprise Training, 353 s. ISBN 0-0953234-0-7.

DEKEN, John, ©2010. *Lean presentation ppt*. [online]. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/johndeken/lean-presentation-ppt>.

GARBIE, Ibrahim, 2016. *Sustainability in manufacturing enterprises: concepts, analyses and assessments for industry 4.0*. Cham: Springer, Green energy and technology, 248 p. ISBN 978-3-319-29304-2

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

IPA Slovakia, ©2012. IPA SLOVNÍK: SMED [online]. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/smed>

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada), 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 80-902235-5-9.

MAYNARD, Harold Bright a Kjell B. ZANDIN, c2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, (rôzne stránkovanie). ISBN 0-07-041102-6.

MONDEN, Yasuhiro, c2012. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 520 p. ISBN 978-1-4398-2097-1.

KORMANEC, Peter, Ľudovít BOLEDOVIČ, Ján BURIETA a Matúš VIŠŇOVSKÝ, 2008. SMED. Žilina: IPA Slovakia, 42 s.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing. Management studium, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

Košťuriak.com, ©2018. Články: Minulosť a budúcnosť priemyselného inžinierstva [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://www.kosturiak.com/2017/01/07/buducnost-priemyselneho-inzinierstva/>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2018. Průmyslové inženýrství. Prednáška. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

RPC Promens, ©2018. About Us [online]. [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <https://www.rpc-promens.com/rpc-group.php>

RPC Promens, ©2016. O nás: Vývoj spoločnosti [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://zlin.promens.com/o-spolecnosti-promens/>

RPC Promens, ©2016. Technologie: Technologie [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://zlin.promens.com/technologie/dcpd-rim/>

SANTOS, Javier., Richard A. WYSK a José Manuel. TORRES, c2006. *Improving production with lean thinking*. Hoboken, N.J.: John Wiley, 264 p. ISBN 978-0471-75486-2.

SlidePlayer, ©2018. DMC management Consulting: Lean v HR [online]. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/11750989/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

A pod.	A podobne
atď.	A tak ďalej
a. s.	Akciová spoločnosť
BSC	Balanced Scorecard
©	Copyright
cca	Circa
CNC	Computer Numeric Control
č.	Číslo
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
DP	Diplomová práca
E	Externé činnosti
€	Euro
hod	Hodina
I	Interné operácie
Kč	Koruna česká
m	Meter
min	Minúta
mld.	Miliarda
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
napr.	Napríklad
Obr.	Obrázok
OK	Všetko v poriadku
PC	Počítač
RIM	Reaktívne vstrekovanie
RIPRAN	Risk Project Analysis

s.	Sekunda
SMART	Specific, Measurable, Acceptable, Ralistic, Time Specific
SMED	Single Minute Exchange of Die
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
Tab.	Tabuľka
t. j.	To jest
tzv.	Takzvaný
VF	Vákuové tvarovanie
Vid'.	Vidieť
VZV	Vysokozdvižný vozík

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1 Štíhla výroba (vlastné spracovanie podľa Burieta, 2013, s. 7)</i>	14
<i>Obr. 2 Osem druhov plytvania (SlidePlayer, ©2018)</i>	19
<i>Obr. 3 Zásoby (API, ©2005-2017)</i>	20
<i>Obr. 4 Nadvýroba (API, ©2005-2017)</i>	21
<i>Obr. 5 Zbytočný pohyb (API, ©2005-2017)</i>	22
<i>Obr. 6 Čakanie (API, ©2005-2017)</i>	23
<i>Obr. 7 Zmätky (API, ©2005-2017)</i>	24
<i>Obr. 8 Transport a manipulácia (API, ©2005-2017)</i>	25
<i>Obr. 9 Nadbytočná práca (API, ©2005-2017)</i>	26
<i>Obr. 10 Nevyužité schopnosti ľudí (API, ©2005-2017)</i>	27
<i>Obr. 11 Doba pretypovania (IPA Slovakia, ©2012)</i>	28
<i>Obr. 12 Štyri hlavné skupiny plytvania pri pretypovaní (vlastné spracovanie podľa Mašina a Vytlačila, 2000, s. 211)</i>	29
<i>Obr. 13 Postup implementácie metódy SMED (vlastné spracovanie podľa Kormanca, Boledoviča, Burieta a Višňovského, 2008, s. 27)</i>	33
<i>Obr. 14 Štyri kroky aplikácie metódy SMED (API, ©2005 – 2017)</i>	35
<i>Obr. 15 Spôsoby upnutie jednou otáčkou (vlastné spracovanie podľa Deken John, ©2010.)</i>	39
<i>Obr. 16 Zemepisné rozloženie výrobných a kupujúcich oblastí (vlastné spracovanie podľa RPC Promens, ©2018)</i>	41
<i>Obr. 17 Vývoj spoločnosti Promens a. s. (vlastné spracovanie podľa RPC Promens, ©2016)</i>	42
<i>Obr. 18 Kapota Zetor (RPC Promens, ©2016)</i>	44
<i>Obr. 19 Nárazník Volvo (RPC Promens,</i>	44
<i>Obr. 20 Nárazník IVECO (RPC Promens, ©2016)</i>	44
<i>Obr. 21 Spojler ŠKODA (RPC Promens,</i>	44
<i>Obr. 22 Organizačná štruktúra (vlastné spracovanie podľa interných zdrojov)</i>	45
<i>Obr. 23 Pareto diagram – čas výmen foriem na jednotlivých lisoch VF (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obr. 24 Pareto diagram – čas výmen foriem na jednotlivých lisoch RIM (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obr. 25 Rozhodovacia matica VF (vlastné spracovanie)</i>	52

<i>Obr. 26 Rozhodovacia matica RIM (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Obr. 27 Podiel A, B, C činností (vlastné spracovanie)</i>	54
<i>Obr. 28 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu Y1 (vlastné spracovanie)</i>	56
<i>Obr. 29 Podiel A, B, C činností (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Obr. 30 Štruktúra činností při pretypovaní lisu X1 (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Obr. 31 Stav náradia potrebného počas výmeny pred zavedením štandardu používaného náradia (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Obr. 32 Stav používaného náradia počas výmeny po zavedení štandardu používaného náradia (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Obr. 33 Eliminácia a prevedenie interných činností na externé - lis Y1 (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Obr. 34 Stav pred a po zavedení farebného rozlíšenia a navýšení počtu skrutiek a upínok potrebných počas výmeny (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obr. 35 Eliminácia a prevedenie interných činností na externé lis X1 (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Obr. 36 Checklist pred zahájením výmeny – lis Y1 VF (vlastné spracovanie)</i>	76
<i>Obr. 37 Checklist po spustení novej výroby lis Y1 VF (vlastné spracovanie)</i>	77
<i>Obr. 38 Checklist pred zahájením výmeny lis X1 RIM (vlastné spracovanie)</i>	79
<i>Obr. 39 Checklist po zahájení novej výroby lis X1 RIM (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Obr. 40 Aplikačný formulár navrhovaných opatrení (vlastné spracovanie)</i>	81

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tab. 1 SWOT analýza (vlastné spracovanie)</i>	48
<i>Tab. 2 Základné informácie o analýze súčasného stavu (vlastné spracovanie)</i>	50
<i>Tab. 3 Ukážka činností, kedy pri výmene pracuje obsluha i nastavovač (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Tab. 4 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu Y1 v časových jednotkách (vlastné spracovanie)</i>	57
<i>Tab. 5 Štruktúra činností pri pretypovaní lisu X1 v časových jednotkách (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Tab. 6 Zhrnutie analytickej časti (vlastné spracovanie)</i>	62
<i>Tab. 7 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii A (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Tab. 8 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii B (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tab. 9 Návrhy na odstránenie plytvania – kategória C (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Tab. 10 Dosiachnuté časové úspory lis Y1 (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Tab. 11 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii A (vlastné spracovanie)</i> ..	71
<i>Tab. 12 Návrhy na zlepšenie/zmenu z činností v kategórii B (vlastné spracovanie)</i> ..	72
<i>Tab. 13 Návrhy na odstránenie plytvania – kategória C (vlastné spracovanie)</i>	73
<i>Tab. 14 Dosiachnuté časové úspory lis X1 (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Tab. 15 Náklady na jednu výmenu v Kč (vlastné spracovanie)</i>	82
<i>Tab. 16 Priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu Y1 (vlastné spracovanie)</i>	83
<i>Tab. 17 Priemerné mesačné náklady na všetky lisy VF (vlastné spracovanie)</i>	83
<i>Tab. 18 Náklady na jednu výmenu v Kč (vlastné spracovanie)</i>	84
<i>Tab. 19 Priemerné mesačné náklady na pretypovanie lisu X1 (vlastné spracovanie)</i>	85
<i>Tab. 20 Priemerné mesačné náklady na všetky lisy RIM (vlastné spracovanie)</i>	85

ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA P I:	Logický rámec projektu
PRÍLOHA PII:	Časový harmonogram projektu
PRÍLOHA PIII:	Riziková analýza projektu
PRÍLOHA PIV:	Súčasný jazdný poriadok lisu Y1
PRÍLOHA PV:	Súčasný jazdný poriadok lisu X1
PRÍLOHA PVI:	Vizuálny štandard pretypovania lisu Y1
PRÍLOHA PVII:	Vizuálny štandard pretypovania lisu X1

PRÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Popis projektu	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu	Predpoklady/Riziká
Hlavný cieľ: Zvýšenie konkurencieschopnosti spoločnosti	Zníženie réží a výrobných nákladov	Zber dát online formou + pravidelný reporting	
Projektový cieľ: Zrýchlenie času výmen foriem	Zníženie času výmen o 30 %	Videozáznam o seřízení - časová analýza + analýza SMED	Dodržovanie štandardov, prijatie navrhnutých opatrení
Výstupy:			
1. Projektová dokumentácia	Vytvorenie SWOT analýzy, logického rámca a rizikovej analýzy	Projektová dokumentácia	Vyhotovenie dokumentácie
2. Analyzovaný súčasný stav	Zaistené dáta pre spracovanie analýzy	Časový rozbor výmeny	Obstaranie videozáznamu, správnosť zhromaždených dát, analýza videozáznamu
3. Navrhnutý postup pre skrátenie doby výmeny	Navrhnuté opatrenia na skrátenie doby výmeny	Súpis navrhnutých opatrení	Spolupráca s tímom, správna analýza dát
4. Vizualný štandard výmeny	Zníženie času výmen o 20 - 30 %	Nový štandard výmeny	Aplikácia nových štandardov
5. Diplomová práca	Portál UTB	Vytlačená diplomová práca	Splnenie podmienok pre odovzdanie diplomovej práce
Kľúčové činnosti:	Prostriedky:	Časový rámec projektu:	
2.1 Analyzované činnosti z videozáznamu	PC, videozáznam, pozorovanie, spracované dáta, vedomosti o SMED analýze, projektový tím, setupári, pracovný email, fotografie z výmen, výsledky analýzy	12/2017	Obstaranie správnych dát pre analýzu/-
2.2 Zostavený momentálny postup výmeny		12/2017	Kvalitne spracovanie dát/-
2.3 Oddelené interné a externé činnosti		01/2017	Rozpoznanie činností a rozdelenie podľa metódy SMED/-
3.1 Prevedené interné činnosti na externé		01/2017	Kvalitne spracovanie analýzy/ -
3.2 Navrhnuté technologické zmeny + eliminácia činností		02/2017	-/Rozdielne predstavy členov projektového tímu
4.1 Spracovaný a zavedený vizualný štandard výmeny + checklist pred a po výmene		02/2018	-/Nedodržovanie zavedenej jednobodovej lekcie a checklistov
4.2 Workshop, konzultovaný nový postup so setupármí, vedúcimi výroby a PI		03/2018	-/Nechota pracovníkov spolupracovať
4.3 Kontrola dodržiavania zavedených riešení		03/2018	Pozorovanie výmen/Neprijatie zavedených zmien
			Predbežné
			Podpora a záujem o spoluprácu zo strany firmy
			Potrebné znalosti o SMED analýze
			Zabezpečený vedúci DP

PRÍLOHA P II: ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU

Projekt aplikácie metódy SMED	2017			2018			
	Október	November	December	Január	Február	Marec	Apríl
Prvá fáza							
Definovanie projektu							
Zostavenie projektového tímu							
Výber lisov, ktoré budú optimalizované							
Druhá fáza							
Pozorovanie na pracovisku							
Rozhovor s nastavovačmi							
Obstaranie videozáznamu							
Tretia fáza							
Analýza videozáznamu							
Vyhodnotenie súčasnej situácie							
Štvrtá fáza							
Oddelenie interných a externých činností							
Prevedenie interných činností na externé							
Odstránenie plytvania							
Optimalizácia činností							
Spracovaný checklist pred a po výmene formy							
Spracovaný nový jazdný poriadok v podobe jednobodovej lekcie výmeny formy							
Piata fáza							
Vyhodnotenie a zavedenie niektorých navrhnutých riešení							
Kontrola dodržiavania navrhnutých riešení							
Prezentácia výsledkov vedeniu							

PRÍLOHA P III: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť	Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1. Neochota pracovníkov spolupracovať	20%	Pracovníci nebudú chcieť zmeniť ich pôvodné postupy	70%	14%	SD	MHR	Vysvetliť im, že im to uľahčí prácu
2. Zvýšenie pracovnej vyťaženia pracovníkov	40%	Pracovníci nebudú mať čas venovať sa zmenám	90%	36%	SD	SHR	Zavádzať opatrenia v čase kedy firma vyrába mimo sezónu
3. Nedodržavanie zavedených štandardov	30%	Časy výmen sa neznížia zostatnú nezmenené	100%	30%	VD	VHR	Zaviesť sankcie za nedodržavanie štandardov
4. Členovia projektového tímu budú mať rozdielne predstavy	20%	Nedohodnú sa na návrhoch zlepšenia	90%	18%	SD	MHR	Akceptácia
5. Nedostatok finančných prostriedkov	15%	Návrhy na zlepšenie čiže zníženie času výmeny nebudú zrealizované	95%	14,30%	VD	SHR	Pred začatím projektu si zistiť či sú na daný projekt dostatočné financie
6. Navrhnuté zmeny sa neaplikujú	50%	Nezníži sa čas výmen	100%	50%	VD	VHR	Viac presadzovať svoj názor medzi pracovníkmi, že sú navrhované zmeny dobré
7. Nedodržanie časového plánu	10%	Ušlý zisk za dobu, o ktorú sa projekt predĺžil	100%	10%	SD	MHR	Akceptácia
8. Nezáujem vedenia firmy	5%	Projekt sa nezrealizuje alebo nedotiahne do konca	100%	5%	VD	SHR	Vysvetliť a zdôrazniť vedeniu prínosy projektu pre firmu

PRÍLOHA P IV: SÚČASNÝ JAZDNÝ PORIADOK LISU Y1

Č.	AB	Názov operácie	Celk. čas	Interé Externé
1	A	Posledný dobrý kus vypadol zo stroja		
2	B	Obsluha dáva posledný ks do bedne a premiestňuje preč plošinu + schodíky	0:01:00	E
3	B	Otvára dvere na lise	0:03:00	I
4	B	Dáva preč skrutky z rámu na forme	0:00:30	I
5	B	Odnáša rám z formy na bok	0:01:30	I
6	B	Zavrel dvere na lise	0:01:00	I
7	A	Nastavenie stroja: Formátovanie výšky formy - forma zyšla dole pre vybratie	0:00:30	I
8	B	Doviezol vozík na formu	0:01:30	E
9	B	Otvára dvere na lise	0:01:00	I
10	A	Presúva formu na vozík	0:00:30	I
11	B	Odváža formu preč	0:00:30	E
12	C	Hľadá vysavač	0:03:00	Eliminované
13	B	Zavrel dvere na lise	0:01:00	I
14	A	Ofukuje formu v lise	0:01:00	I
15	B	Otvára dvere na lise	0:00:30	I
16	A	Zapája vysavač	0:00:30	E
17	C	Zametá metlou lis	0:03:00	Eliminované
18	C	Zapína druhý vysavač	0:02:00	Eliminované
19	A	Vysáva lis	0:01:00	I
20	B	Zavrel dvere na lise	0:08:00	I
21	A	Nastavenie stroja: Rám ide dole	0:01:00	I
22	B	Otvára dvere na lise	0:01:00	I
23	A	Obsluha mu priniesla novú formu a spolu ju dávajú do lisu	0:00:30	I
24	B	Zavrel dvere na lise	0:00:30	I
25	A	Set-up stroje: Forma vychádza hore	0:00:30	I
26	A	Set-up stroje: Nahadzovanie programu	0:01:30	I

27	B	Otvára dvere lisu, kontrola, zatvára dvere	0:01:00	I
28	C	Hľadá skrutky, kľúč	0:01:00	Eliminované
29	B	Otvára dvere lisu	0:00:30	I
30	A	Dáva okolo formy tesniaci rám	0:00:15	I
31	B	Prichytáva tesniaci rám šroubkami	0:00:15	I
32	A	Set-up stroje: Forma vychádza hore	0:01:00	I
33	C	Išiel pre vodu do temperace	0:00:30	Eliminované
34	A	Obsluha dáva naspäť plošinu	0:03:30	I
35	C	Hľadá kartón	0:01:00	Eliminované
36	B	Prieniesol kartón	0:01:00	E
37	A	Ručne vybrall 4 vložky z rohov u priečok (Obsluha pracuje s PC)	0:02:00	I
38	B	Odskrutkovanie skrutiek na starých priečkach aby boli nachystané pre ďalšiu výmenu	0:01:00	E
39	B	Doodskrutkovanie skrutiek na starých priečkach aby boli nachystané pre ďalšiu výmenu	0:02:00	E
40	B	Povolenie červíkov ozubených piliek (menší formát) - po celom obvode	0:01:00	I
41	B	Skrutkovanie ďalších červíkov (väčší formát) do ozubených piliek	0:01:00	I
42	A	Zhadzovanie pôvodných bočných rámov	0:01:00	I
43	B	Išiel do skrine pre bočnice	0:01:00	E
44	A	Nahadzovanie nových bočnic	0:00:30	I
45	C	Odniesol kartóny	0:02:30	Eliminované
46	B	Išiel pre materiál - 1 ABS doska WABCO (Obsluha zatiaľ odnáša náradie a starý rám)	0:03:30	E
47	B	Doniesol materiál - 1 ABS doska WABCO (Obsluha zatiaľ odnáša náradie a starý rám)	0:00:30	E
48	B	Odbaluje materiál - 1 ABS doska WABCO (Obsluha zatiaľ odnáša náradie a starý rám)	0:00:30	E
49	A	Ručne zakladajú 1 ABS doska WABCO, aby nastavili pilky	0:00:30	I
50	B	Vrta pilky (červíci) na požadovanú výšku	0:01:00	I
51	A	Plastovú platňu (1 kus) davajú preč z lisu	0:12:00	I
52	C	Hľadanie a prinesenie technického benzínu	0:02:00	Eliminované
53	A	Celú formu čistí technickým benzínom	0:00:30	I
54	B	1. Išiel pre teplomer	0:02:00	E
55	A	2. skúša teplotu formy	0:00:30	I

56	A	Nahrievanie formy topnými telesami stroja	0:01:00	I
57	A	Do lisu vkladajú ručně 1 kus ABS platne	0:06:00	I
58	A	Najíždí 1. kus	0:01:00	I
59	C	Pozoruje proces lisování	0:05:00	Eliminované
60	A	Nahrание VP a obalovej sprievodky na semafor	0:01:00	E
61	B	Odbalovanie materiálu - ze zásoby ploten	0:01:00	E
62	A	Vybratie ručne z lisu 1. kus	0:02:00	I
63	A	Nastavenie podavača na ovládacom paneli	0:00:30	I
64	C	Seřizovač odišiel von, čaká na VZV	0:12:00	Eliminované
65	A	Príchod VZV- umiestnenie materiálu do podavača	0:00:30	I
66	B	Doodbalovanie materiálu v zásobníku	0:03:00	E
67	B	Upevňovanie mat. bočnicami (skrutkovanie upiniek)	0:00:30	I
68	B	Prenadstavil prísavky podľa veľkosti materiálu	0:01:30	I
69	A	Schválenie 1. ks kvalítárom	0:20:00	I

Celkový čas výmeny:

2:16:00

PRÍLOHA P V: SÚČASNÝ JAZDNÝ PORIADOK LISU X1


Č.		Názov operácie	Celk. č.	Interné Externé	Počet pracovníko
1	A	Posledný ks OK			3x obsluha
2	A	Odsúva schodíky + dáva trubicu z odsávania a stôl na odsávanie na bok	0:02:00	E	3x obsluha
3	B	Zametá pred strojom (druhý z obsluhy vypisuje dokumenty)	0:01:00	E	2x obsluha
4	B	Odsúva plošinu + odšrobováva	0:02:00	I	2x obsluha
5	A	Údržba dáva 4 podložky medzi hornú a spodnú časť formy	0:01:00	I	3x údržbár
6	A	Forma schádza dole	0:00:30	I	3x údržbár
7	B	Odvrtava upínky a odkladá do regálu	0:03:30	I	3x údržbár
8	A	Odpája hadice na temperáciu (vrchné + spodné hadice)	0:01:30	I	3x údržbár
9	A	Odšrobováva hlavu	0:01:50	I	3x údržbár
10	A	Odpája hydrauliku	0:00:20	I	3x údržbár
11	A	Nosič vychádza hore	0:00:20	I	3x údržbár
12	A	Naberá formu na auto	0:03:00	I	4x údržbár
13	A	Odväza formu preč	0:00:10	I	4x údržbár
14	B	Údržba zmotáva hadice na temperáciu a elektriku	0:01:50	I	2x údržbár
15	A	Čistí hlavu od zvyšku materiálu	0:01:00	I	2x údržbár
16	A	Ofukuje nosič	0:01:00	I	2x údržbár
17	A	Utiera hornú + dolnú časť nosiča modrou handrou	0:01:30	I	2x údržbár
18	C	Čakanie na novú formu	0:05:30	Eliminovať	2x údržbár
19	A	Nosič schádza kúsok dole	0:00:05	I	2x údržbár
20	B	Chytenie upínok, skrutiek, podložiek	0:01:55	E	2x údržbár
21	B	Pripevňovanie 4 podložiek na vrchnú časť nosiča	0:03:00	I	4x údržbár
22	A	Umiestnenie formy do nosiča	0:04:00	I	4x údržbár
23	B	Prišrobovanie vrchnej časti formy	0:05:00	I	4x údržbár
24	A	Vychádza s drevenou paletou (držala hornú časť) spod formy preč	0:01:00	I	4x údržbár
25	A	Nosič schádza dole	0:00:10	I	4x údržbár
26	A	Oskrutkovávajú červené ploché tyčky, ktoré držia vrchnú a spodnú časť formy spolu	0:01:50	I	4x údržbár
27	A	Zapája hadice na temperáciu (elektrikár zapája elektriku)	0:03:00	I	4x údržbár elektrikár 1x
28	B	Prichytáva spodnú časť formy (8x upínka,skrutka,zelená kocka)	0:07:00	I	4x údržbár


29	B	Umiestníuje 4 skrutky do dier vo forme a potom uťahuje (2 vpredu, 2 vzadu)	0:03:00	I	4x údržbár
30	C	Nalievá vodu do temperácie (ostaní traja skončili uťahovanie)	0:01:00	E	4x údržbár
31	B	údržba: Vracia 8 skrutiek naspäť na formu 10:31-10:36 obsluha skladá schodíky ručne	0:01:00	I	4x údržbár
32	B	Údržba stále viaže hadice vzadu obsluha: Dáva schodíky k lisu	0:01:00	I	4x údržbár
33	A	Forma vychádza hore	0:00:10	I	4x údržbár
34	A	Posúvajú hlavu dopredu	0:01:50	I	4x údržbár
35	A	Nosič schádza dole	0:00:10	I	4x údržbár
36	B	Pripevňujú hlavu, hlava je umiestnená z predu formy (privezujú hadice, ktoré idú z hlavy)	0:05:50	I	4x údržbár
37	B	Forma vychádza hore, kontrola hadíc, zmotanie hadíc od hydrauliky	0:05:00	I	4x údržbár
38	A	Program naprázno	0:02:00	I	2x obsluha
39	A	Skúša teplotu formy	0:02:00	I	2x obsluha
40	A	Ofukuje formu	0:00:20	I	2x obsluha
41	B	Obsluha si chystá zálisky	0:01:40	E	2x obsluha
42	B	Obsluha: trhá si šmirgel, chystá rukavice, pastu	0:02:00	E	2x obsluha
43	A	Umiestnenie záliskov do formy	0:00:05	I	2x obsluha
44	B	Čistenie formy pastou	0:34:55	E	3x obsluha
45	A	Meria teplotu formy	0:00:30	I	3x obsluha
46	B	Chystá pracovisko: stúl, išiel pre stojany na hotové výlisky	0:01:30	E	3x obsluha
47	A	Upravuje tlak vstrekovania	0:01:00	I	3x obsluha
48	B	Prichystanie el. brúsok, vypisovanie dokumentov	0:03:00	E	3x obsluha
49	A	Skúša teplotu formy	0:00:30	I	3x obsluha
50	B	Ofukuje formu, kontroluje zálisky	0:01:00	I	3x obsluha
51	B	Rozkladá stojany na hotové výlisky	0:02:30	E	3x obsluha
52	A	Nahráva novú výrobu	0:01:30	I	3x obsluha
53	C	Nabieha 1. ks	0:00:30	Eliminovať	3x obsluha
54	C	Išiel zavolať elektrikára, zistil, že je niečo zlé s lisom	0:03:00	Eliminovať	3x obsluha
55	C	Čakanie na elektrikára	0:06:00	Eliminovať	3x obsluha
56	C	Elektrikár opravuje PC	0:05:00	Eliminovať	3x obsluha 1x elektrikár
57	A	Nabieha 1. ks	0:05:00	E	3x obsluha
58	A	1. ks OK	0:00:00	I	3x obsluha

Celkový čas výmeny:

2:28:00

PRÍLOHA P VI: VIZUÁLNY ŠTANDARD PRETYPOVANIA LISU Y1

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM			
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1			
	Typ standardu:	One Point Lesson			
(MF) Malá forma = do rozměrů 200 x 200mm (SF) Střední forma = nad 200 x 200mm a pod 1000 x 1000 mm (VF) Velká forma = větší jak 1000 x 1000 mm					
Pořadí	Činnost	Pomůcky	Čas standardní výměny (min)		
			MF dle VP	SF dle VP	VF dle VP
1	Vylisuj poslední kus				
2	Skontroluj počítadlo a zapíš počet kusov		3	3	3
3a	Při poslednom kuse vypni přísavky	PC			
3b	Prepni z automatického do manuálního módu (když spadne poslední ks na podestu)	PC	4	4	4
3c	Ulož program	PC			
4	Odsuň platformu, schůdky a plošinu vedle lisu	ELNZV/PV	5	5	5
5	Otevři dveře lisu pro vyjmutí formy		1	1	1
6	Odpoj hadice na temperače		1,5	1,5	1,5
7	Vyjmi tesnicí rám, který je okolo formy	17 šestíhnan	4	5	5
8	Vyjmi původní formu ze stroje	Vozík	3	3	3
9	Vlož novou formu do stroje	Vozík	2	2	2
10	Zapoj hadice na temperače		1,5	1,5	1,5
11	Pusť vodu do formy na temperače za strojem		4	4	4
12	Zavři dveře na lise		1	1	1
13	Klíčkami připevni formátovací okno		3	3	3
14	Forma sjíždí dole	PC	0,5	0,5	0,5
15	Otvor dveře lisu		1	1	1
16	Připevni tesnicí rám	17 šestíhnan	4	5	5
17	Najed' nový program	PC	3	3	3
18	Zavři dveře lisu		1	1	1
19	Přisuň platformu, schůdky a plošinu před lis	ELNZV/PV	5	5	5
20	Odsroubuj podložky a upínky z původních bočnic a oddelaj je	Ráčna, ořech vel. 16	4	6	6
21	PC: nastav přední a zadní šířku pilek na tesnení	PC	5	6	6
22	Přisroubuj podložky a upínky pod nové bočnice	Ráčna, ořech vel. 16	5	5	5
23	Vyzkoušej, zda bočnice sedí a forma nikde nedrhne		1,5	1,5	1,5
24	Povol červíky na pilkách po celém obvodu	Imbus vel.3, AKU-vřtačka	6	8	8
25	Nastav červíky pilek na požadovanou výšku	Imbus vel.3, AKU-vřtačka	6	8	8
26	Odsuň skluz a stůl před podavačem na bok		3	4	4
27	Vyjmi prázdnou paletu z podavače	VZV	2	3	3
28	Vlož nový materiál do podavače (pomoci VZV)	VZV	3	4	4
29	Nastav podavač + přísavky	Klíč 6-hran 13	5	7	7
30	Přisuň skluz a stůl před podavač		3	4	4
31	Spusť výrobu – 1. kus		dle VP	dle VP	dle VP
Celkový potřebný čas na uskutečnění výměny formy (min):			75	84	84
Vysvětlivky: ELNZV = elektrický nízkozdvíhací vozík PV = paletový vozík Vozík = na formy OP = ovládací panel stroje			<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> layout umístění - co kam v čase výměny </div>		
Vypracoval:	Michaela Horňáková	Schválil:	Revidoval:	Index změny:	0
Dne:	24.11.2018	Dne:	Dne:		
P-MP-XX-XX					

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1
	Typ standardu:	One Point Lesson

1 Vylisuj poslední kus

Pomůcky: 0 Čas: dle VP



2 Skontroluj počítadlo a zapíš počet kusov

Pomůcky: 0 Čas: 3 min



3a Při poslednom kuse vypni přísavky

Pomůcky: PC Čas: 1 min



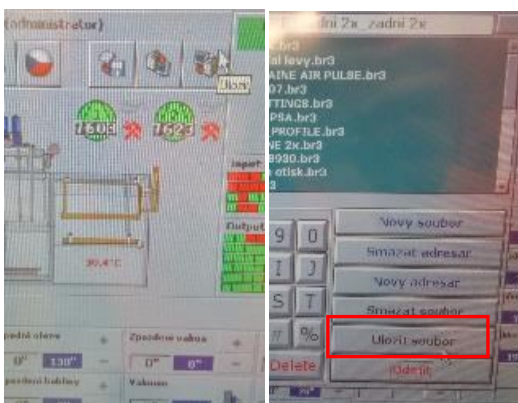
3b Prepni z automatického do manuálního módu (když spadne poslední ks na podestu)

Pomůcky: PC Čas: 1 min



3c Ulož program

Pomůcky: PC Čas: 2 min




4 Odsuň platformu, schůdky a plošinu vedle lisu

Pomůcky: ELNZV/PV Čas: 5 min



Vypracoval Michaela Horňáková Dne: 24.11.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index změny: 0
--	-------------------	--------------------	----------------

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1
	Typ standardu:	One Point Lesson

5 Otevři dveře lisu pro vyjmutí formy

Pomůcky: 0 Čas: 1 min



6 Odpoj hadice na tepračce

Pomůcky: 0 Čas: 1,5 min



7 Vyjmi tesnici rám, který je okolo formy

Pomůcky: 17 šestíhnan Čas: 4-5 min



8 Vyjmi původní formu ze stroje

Pomůcky: Vozík Čas: 3 min



9 Vlož novou formu do stroje

Pomůcky: Vozík Čas: 2 min




10 Zapoj hadice na tepračce

Pomůcky: 0 Čas: 1,5 min



Vypracoval Michaela Horňáková	Schválil:	Revidoval:	Index
Dne: 24.11.2018	Dne:	Dne:	změny: 0

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1
	Typ standardu:	One Point Lesson

11 Pust' vodu do formy na tepračce za strojem

Pomůcky: 0 Čas: 4 min



12 Zavri dvere na lise

Pomůcky: 0 Čas: 1 min



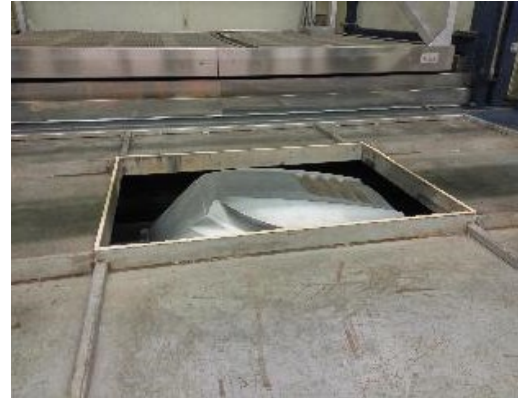
13 Kličkami pripevni formátovací okno

Pomůcky: 0 Čas: 3 min



14 Forma s'jízdí dole

Pomůcky: PC Čas: 0,5 min



15 Otvor dvere lisu

Pomůcky: 0 Čas: 1 min




16 Pripevni tesnicí rám

Pomůcky: 17 šest'ihran Čas: 4-5-5 min



Vypracoval Michaela Horňáková	Schválil:	Revidoval:	Index
Dne: 24.11.2018	Dne:	Dne:	změny: 0

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1
	Typ standardu:	One Point Lesson

17 Najed' nový program

Pomůcky: PC Čas: 3 min



18 Zavři dveře lisu

Pomůcky: 0 Čas: 1 min



19 Přisuň platformu, schůdky a plošinu před lis

Pomůcky: E1.NZV/PV Čas: 5 min



20 Odšroubuj podložky a upínky z původních bočnic a oddelaj je

Pomůcky: Ráčna, ořech Čas: 4-6-6 min
vel. 16



21 PC: nastav přední a zadní šířku pilek na tesnění

Pomůcky: PC Čas: 5-6-6 min



22 Přišroubuj podložky a upínky pod nové bočnice

Pomůcky: Ráčna, ořech Čas: 5 min
vel. 16




Vypracoval Michaela Horňáková
Dne: 24.11.2018

Schválil:
Dne:

Revidoval:
Dne: 0

Index
změny: 0

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1
	Typ standardu:	One Point Lesson

23 Vyzkoušej, zda bočnice sedí a forma nikde nedrhně **24 Povol červíky na pilkách po celém obvodu**

Pomůcky: 0 Čas: 1,5 min

Pomůcky: Imbus vel.3, Čas: 6-8-8 min
AKU-vřtačka



25 Nastav červíky pilek na požadovanou výšku

Pomůcky: Imbus vel.3, AKU- Čas: 6-8-8 min
vřtačka

26 Odsuň skluz a stůl před podavačem na bok

Pomůcky: 0 Čas: 3-4-4 min



27 Vyjmi prázdnou paletu z podavače




Pomůcky: VZV Čas: 2-3-3 min

28 Vlož nový materiál do podavače (pomocí VZV)


Pomůcky: VZV Čas: 3-4-4 min










Vypracoval Michaela Horňáková Dne: 24.11.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index změny: 0
--	-------------------	--------------------	-------------------






	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM	
	Označení provozu - stroje:	VF - Y1	
	Typ standardu:	One Point Lesson	
29 Nastav podavač + přísavky Pomůcky: Klíč 6-hran 13 Čas: 5-7-7 min		30 Přisůň skluz a stůl před podavač Pomůcky: 0 Čas: 3-4-4 min	
			
31 Spust' výrobu – 1. kus Pomůcky: 0 Čas: dle VP			
Vypracoval Michaela Horňáková Dne: 24.11.2018		Schválil: Dne:	
		Revidoval: Dne:	
		Index změny 0	
P-MP-XX-XX			

PRÍLOHA P VII: VIZUÁLNY ŠTANDARD PRETYPOVANIA LISU X1

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM			
	Označení provozu - stroje:	RIM - X1			
	Typ standardu:	One Point Lesson			
(MF) Malá forma = do rozměrů 200 x 200 mm (SF) Střední forma = nad 200 x 200 mm a pod 1000 x 1000 mm (VF) Velká forma = větší jak 1000 x 1000 mm					
Pořadí	Činnost	Pomůcky	Čas standard. výměny (min)		
			MF	SF	VF
1.	Vylisuj poslední kus		dle VP	dle VP	dle VP
2.	Ulož program	PC	2	2	2
3.	Odsuň platformu (schůdky, plošina) vedle lisu	EL. NZV	5	5	5
4.	Odsuň stůl s odsáváním a stůl na ořez		3	3	3
5.	Odpoj hlavu	Imbus 8	5	5	5
6.	Odpoj hydrauliku		4	4	4
7.	Odpoj hadice na temperaci		2	2	2
8.	Uvolni původní formu z lisu	AKU-imbus 17	12	13	14
9.	Vyjmi původní formu z lisu	VZV	2	2	2
10.	Mlož novú formu do lisu	VZV	3	3	3
11.	Ujmi novú formu v lise		12	13	14
12.	Zapoj hadice na hydrauliku		4	4	4
13.	Zapoj hadice na temperaci		2	2	2
14.	Přisuň platformu na původní místo	EL. NZV	5	5	5
15.	Napoj hlavu	Imbus 8	6	6	6
16.	Najeť program - skúšobný zális		5,5	5,5	5,5
17.	Spust' výrobu – 1. kus	PC	dle VP	dle VP	dle VP
Celkový potřebný čas na provedení výměny forem:			72,5	74,5	76,5
Vysvětlivky: EL.NZV = elektrický nízkozdvizný vozík VZV = vysokozdvizný vozík PC = počítač u lisu		layout umístění - co kam v čase výměny			
Vypracoval: Michaela Horňáková Dne: 24.1.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index změny:	0	
P-MP-XX-XX					

	Název dokumentu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM		
	Označení provozu - stroje:	RIM - X1		
	Typ standardu:	One Point Lesson		
1. Vylisuj poslední kus Pomůcky: 0 Čas: dle VP		2. Ulož program Pomůcky: PC Čas: 2 min		
				
3. Odsuň platformu (schůdky, plošina) vedle lisu 4. Pomůcky: EL. NZV Čas: 5 min		4. Odsuň stůl s odsáváním a stůl na ořez Pomůcky: 0 Čas: 3 min		
				
5. Odpoj hlavu Pomůcky: Imbus 8 Čas: 5 min		6. Odpoj hydrauliku Pomůcky: 0 Čas: 4 min		
				
Vypracoval: Michaela Horňáková Dne: 24.1.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index 0 změny: P-MP-XX-XX	

	Název dokumentu: Označení provozu - stroje: Typ standardu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM RIM - X1 One Point Lesson	
<p>7. Odpoj hadice na temperaci Pomůcky: 0 Čas: 2 min</p> 	<p>8. Uvolni původní formu z lisu Pomůcky: AKU-imbus Čas: 12-13-14 min 17</p> 		
<p>9. Vyjmi původní formu z lisu Pomůcky: VZV Čas: 2 min</p> 	<p>10. Vlož novú formu do lisu Pomůcky: VZV Čas: 3 min</p> 		
<p>11. Uplni novú formu v lise Pomůcky: 0 Čas: 12-13-14 min</p> 	<p>12. Zapoj hadice na hydrauliku Pomůcky: 0 Čas: 4 min</p> 		
Vypracoval: Michaela Horňáková Dne: 24.1.2018	Schválil: Dne:	Revidoval: Dne:	Index změny: 0
P-MP-XX-XX			

	Název dokumentu: Označení provozu - stroje: Typ standardu:	STANDARD VÝMĚNY FOREM RIM - X1 One Point Lesson	
13. Zapoj hadice na temperaci Pomůcky: 0 Čas: 2 min		14. Přisuň platformu na původní místo Pomůcky: EL. NZV Čas: 5 min	
			
15. Napoj hlavu Pomůcky: Imbus 8 Čas: 6 min		16. Najet program - skúšobný zális Pomůcky: 0 Čas: 5,5 min	
			
17. Spust' výrobu – 1. kus Pomůcky: PC Čas: dle VP			
Vypracoval: Michaela Horňáková Dne: 24.1.2018		Schválil: Dne:	
Revidoval: Dne:		Index změny: 0	
P-MP-XX-XX			