

Aplikace metody SMED ve vybrané společnosti

Bc. Pavel Hefka

Diplomová práce
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2020/2021

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

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Hefka**
Osobní číslo: **M19536**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Aplikace metody SMED ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretická východiska z oblasti rychlé změny pro seřízení formou aplikace metody SMED.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na pracovišti.
- Zhodnotte výsledky analýzy.
- Na základě analýzy vytvořte projekt aplikace metody SMED na vybraném zařízení ve vybrané společnosti.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: a plain-language guide to the world's Most powerful production system*. 3. vyd. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- KŘENOVSKÝ, Miroslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na projekt aplikace metody SMED ve vybrané společnosti. Cílem mé diplomové práce je snížení doby přestavby na lince SK Module o 20 %. Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část zahrnuje teoretické poznatky potřebné pro následné zpracování praktické části. Praktická část diplomové práce je zaměřena na analýzu současného stavu přestavby a přímou aplikaci metody SMED na lince SK Modulu. Výsledkem diplomové práce je tvorba nového standardu, nové organizační uspořádání pracoviště a uspořádání pracoviště pomocí metody 5S.

Klíčová slova: Standard, metoda SMED, přestavba, interní čas, externí čas, 5S

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the application of the SMED method in the selected company. The aim of my diploma thesis is reduction of the average changeover time on line SK Module by 20 percentage. The diploma thesis consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part includes the theoretical knowledge needed for the subsequent processing of the practical part. The practical part of diploma thesis is focused on the analysis of the current changeover time and subsequent application of the SMED method on the line of the SK Module. The result of the diploma thesis is the creation of a new standard of changeover, a new organizational arrangement of the workplace and the arrangement of the workplace using 5S methods.

Keywords: Standard, SMED method, changeover, internal time, external time, 5S

Na tomto místě chci poděkovat vedoucí diplomové práce paní Ing. Lucii Hrbáčkové především za odborné rady, velmi ochotný a vstřícný přístup nejen při vedení diplomové práce, ale i v této obtížné době online výuky, kterou vedla s velmi aktivním a pozitivním přístupem. A nakonec taktéž za potřebné připomínky při vedení práce a velmi rychlou komunikaci a opravu jednotlivých dílčích částí.

Dále bych chtěl vyjádřit velké poděkování vedení vybrané společnosti (konkrétně panu jednatelem a vedoucímu výroby) za umožnění zpracování diplomové práce se zaměřením na metodu SMED. Poděkování patří taky skvělému lean managerovi vybraného podniku za poskytnutí velmi cenných a odborných teoretických i praktických rad potřebných do života a k tomu, co vše je potřeba k provádění této pozice ve společnosti. Bez poskytnutí potřebných materiálů, sběru dat a následnému rozboru by bylo nereálné zpracování a provedení analytické a projektové části práce. Ovšem z důvodu potřebné anonymity a ochrany dat nejsou uvedena a použita data v analytické a praktické části reálná data používaná přímo z podniku, ovšem roznásobená příslušným koeficientem.

Na závěr bych chtěl obrovsky poděkovat rodině, zejména za trpělivost a podporu nejen při zpracování diplomové práce, ale zvláště po celou dobu studia, které zejména z důvodu různých komplikací a online výuce nebylo tak snadné, jako tomu bylo při výuce přímo na učebnách a v kontaktu se studenty.

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	14
1.1 DEFINICE A HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	14
1.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	15
1.2.1 Operační výzkum	15
1.2.2 Studium práce.....	16
1.2.2.1 Studium metod.....	16
1.2.2.2 Měření práce	17
1.3 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	18
1.3.1 Interní oblast.....	18
1.3.2 Externí oblast	18
2 KONCEPT LEAN MANAGEMENT	19
2.1 DEFINICE PLÝTVÁNÍ	23
2.2 KLÍČOVÉ PŘÍČINY PLÝTVÁNÍ	24
2.3 DRUHY PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ.....	24
3 METODA SMED	29
3.1 DRUHY PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ	30
3.2 POSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ METODY	30
3.3 PŘÍNOSY I RIZIKA METODY	32
3.3.1 Přínosy SMED	32
3.3.2 Rizika SMED	32
3.4 DŮVODY PRO RYCHLÉ ZMĚNY	32
3.5 RYCHLÉ ZMĚNY POMOCÍ METODIKY IPI	33
3.6 NUTNÉ ZÁSADY PŘI APLIKACI METODY SMED	34
4 VÝROBA	35
4.1 DEFINICE VÝROBY.....	35
4.2 ROZDĚLENÍ VÝROBY	35
5 METODY ZLEPŠOVÁNÍ PRO REALIZACI SMED	39
5.1 VIZUALIZACE A ZAVEDENÍ STANDARDŮ	39
5.1.1 Vizualizace.....	39
5.1.2 Standardy.....	39
5.2 METODA 5W2H	40
5.3 WORKSHOP	40
5.4 ISHIKAWA DIAGRAM.....	41
5.5 SMART	41
5.6 DEMINGŮV CYKLUS PDCA	42
5.7 METODA 5S.....	42
5.8 A3 REPORT	43
6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	44

II PRAKTICKÁ ČÁST	46
7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	47
7.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	47
7.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	47
7.3 PRODUKTY SPOLEČNOSTI	48
8 ANALYTICKÁ ČÁST	50
8.1 DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU SPOJENÉHO S PŘESTAVBOU	50
8.2 A3 REPORT ŘEŠENÍ DANÉHO PROBLÉMU	51
8.2.1 Krok 1 - výběr/zápis problému	52
8.2.2 Krok 2 - rozbor (popis) problému	52
8.2.3 Krok 4 - analýza kořenové příčiny problému	52
8.2.3.1 Metoda 5W2H.....	52
8.2.3.2 Ishikawa diagram	54
8.2.3.3 Metoda 5x proč	56
8.3 POPIS PRACOVIŠTĚ SKM_330 (SK MODUL)	58
8.4 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU PŘESTAVBY LINKY SKM 330.....	59
8.4.1 Analyzování pracovníka č.1 - P1	61
8.4.2 Analyzování pracovníka č.2 – P2.....	66
8.4.3 Výsledek analýzy činností pracovníků P1 a P2	70
9 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	73
10 PROJEKTOVÁ ČÁST.....	76
10.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE PROJEKTU SMED	76
10.2 STANOVENÍ ČASOVÉHO HARMONOGRAMU PROJEKTU.....	78
10.3 ANALÝZA SWOT	80
11 IMPLEMENTACE METODY SMED	83
11.1 ZMĚNY ČINNOSTÍ PRACOVNÍKA P1	84
11.2 ZMĚNY ČINNOSTÍ PRACOVNÍKA P2	85
11.3 PŘIDÁNÍ PRACOVNÍKA P3 – ZAPOJENÍ ÚDRŽBY DO PŘETÝPOVÁNÍ.....	86
11.4 PŘEHLED ZMĚŇ PRACOVNÍKŮ PŘESTAVBY.....	87
11.5 ZAVEDENÍ NOVÝCH STANDARDŮ PRO PŘETÝPOVÁNÍ NA SKM 330	88
11.5.1 Pracovní pozice č. 1 (P1) – pozice strojníka	91
11.5.2 Pracovní pozice č. 2 (P2) – pozice pomocníka	93
11.5.3 Pracovní pozice č. 3 (P3) – pozice údržbáře	94
11.6 VYUŽITÍ METODY 5S	95
11.6.1 První S.....	95
11.6.2 Druhé S.....	95
11.6.3 Třetí S.....	97
11.6.4 Čtvrté S.....	98
11.6.5 Páté S.....	98
12 ZHODNOCENÍ PROJEKTU	99
12.1 VYNALOŽENÉ NÁKLADY NA REALIZACI PROJEKTU	99
12.2 ÚSPORY PROJEKTU	99
13 SHRUTÍ Z PRAKTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ	103
ZÁVĚR	105

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	106
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	109
SEZNAM OBRÁZKŮ	110
SEZNAM TABULEK.....	112
SEZNAM PŘÍLOH.....	113

ÚVOD

V současné turbulentní době je ze strany zákazníků vyvíjen obrovský tlak na společnosti ve všech odvětvích. Ne jinak je tomu i ve vybrané výrobní společnosti. K tomu, aby došlo k uspokojení takových požadavků kladených ze strany více a více náročných zákazníků ve výrobní společnosti, jsou v takové situaci dvě rozdílné situace. První situací je zvolení výroby v menších výrobních dávkách (dávkách výroby). K zabezpečení takového typu výroby musí firma sáhnout ke kroku snižování časů přestaveb na zařízeních. Druhou, rozdílnou situací, je výroba na sklad. Tato výroba s sebou ovšem nese pro firmu břemena ve formě větších nákladů a dochází k prodlužování průběžné doby výroby.

Diplomová práce se zabývá snížením průměrné doby přestavby současného stavu minimálně o 20% na lince SK Modul, kde dochází v současné době k častému přetypování z důvodu rostoucí variability produkce na této lince, která jako jediná zvládne výrobu filtrů, které nejsou proveditelné na dalších linkách ve společnosti.

Diplomová práce je složena ze dvou částí, které jsou na sebe logickým způsobem navázány a doplněny takovým způsobem, aby došlo v závěru práce ke splnění hlavního cílů diplomové práce, kterým je již výše zmíněná redukce současného stavu přestavby o 20 %.

Ve větší části výrobních podniků jsou obsazovány či vytvářeny nové pracovní pozice na oddělení Průmyslového inženýrství. Z tohoto důvodu i objasnění pozice, kompetencí, potřebných znalostí a dovedností je v teoretické části práce obsažena kapitola zabývající se průmyslovým inženýrstvím.

V řadě podniků se v současné době taktéž objasňuje pojem lean. Každý podnik, zejména výrobní, by měl v dnešní době usilovat o to, aby mohl být nazýván „štíhlý podnik“. Tento podnik se vyznačuje tím, že v něm jsou zaváděny principy štíhlosti, které jsou rozepsány v části této práce. Snahou těchto podniků, které mají v sobě prvky štíhlosti, je eliminace činností nepřidávající hodnotu ve prospěch činností, které hodnotu naopak přidávají.

Z důvodu, že je práce zaměřená na realizaci projektu SMED, nechybí v následující kapitole teoretické části tato metoda zaměřená na redukci časů přetypování.

V další teoretické části bude je zmíněn pojem výroba a následné rozdělení výrob podle různých hledisek.

Poslední kapitola teoretické části je zaměřena na metody a nástroje průmyslového inženýrství, díky kterým je možné provedení praktické částí diplomové práce.

Na začátku praktické části je seznámení s výrobní společností. Dále dochází ke stručnému uvedení čtenáře do obrazu, kde je popsáno pracoviště, na kterém je prováděna aplikace metody SMED. Poté dochází k provedení analytické části diplomové práce. První částí je provedení videozáznamu přestavby. Tato přestavba slouží jako základ pro následné provádění analytické části. V rámci praktické části práce dále dochází k využití A3 reportu pro systematické rozebrání problému (průměrné dlouhé časy přestaveb na SK Module), dále k použití metody 5W2H, která slouží k objevení a popsání problému ve výrobě. Po použití metody 5W2H je využití diagramu příčin a následků – tzv. Ishikawa diagram, kdy dochází k nalezení jednotlivých příčin způsobující daný problém. Potom, co je vybrána nejvíce závažná příčina, dochází k využití metody 5x proč, abychom za pomoci použití této metody našli již samotnou kořenovou příčinu našeho problému. Veškeré metody jsou prováděny za pomoci týmového brainstormingu (bouře mozků), kde jsou respektovány názory všech zúčastněných. Dále je v rámci workshopu SMED využita i metoda 5S zabývající se vhodným uspořádáním daného pracoviště.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem mé diplomové práce je snížení průměrného přestavbového času (tzv. changeoveru) o 20 % na lince SK Module (SKM) ve vybrané výrobní společnosti.

Klíčovým kritériem pro zhodnocení, zda byl projekt úspěšný či nikoliv slouží kritérium ve formě zredukování průměrného přestavbového času minimálně o 20 %.

Ke sběru potřebných informací dochází za pomoci použití interních zdrojů ve vybrané společnosti, dále pomoci rozhovorů s konkrétními pracovníky účastníci se dané přestavby, využití poznatků použitých v rámci teoretické části práce a taktéž za pomoci pozorování dané přestavby přímo na daném pracovišti.

Pro splnění hlavního cíle diplomové práce dochází k použití metody SMED. Během realizace celého projektu je tato metoda společně doplňována pomocí cyklu PDCA za využití jiných typů metod, mezi které budou A3 report, metoda 5x Proč, brainstormingu, 5W2H a diagramu příčin a následků (Ishikawa diagramu).

K tomu, aby mohlo dojít k využití metody SMED je potřeba pořízení videozáznamu dílčích pracovníků, kteří provádí přestavbu na dané lince. Poté dochází k použití metody 5W2H potřebnou k nalezení problému, který vzniká při přestavbě a pro jeho následný popis. Ishikawův diagram poslouží k nalezení veškerých možných příčin způsobující konkrétní problém. Za pomoci využití metody 5 x proč dochází k nalezení kořenové příčiny daného problému. Projekt je prováděn za pomoci cyklu PDCA – tzn. od analyzování nynějšího stavu, následné určení si hlavního cíle, tvorbě akčního plánu potřebného pro stanovení určeného cíle ke konečnému splnění jednotlivých činností (úkolů) v rámci akčního plánu. Taktéž dochází k provedení verifikace dosaženého cíle projektu.

V poslední fázi cyklu má dojít u stanoveného cíle k opakované přezkoumání po uplynutí určitého časového úseku. Tato fáze cyklu již není v rámci diplomové práce zahrnuta, jelikož datum stanovení termínu opakované kontroly je určen až po termínu, kterým je odevzdání této diplomové práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

V této kapitole se zabývám především definicí oboru průmyslového inženýrství, následných popisem dvou základních rozdělení: klasickým (dříve používaným průmyslovým inženýrstvím) a moderním průmyslovým inženýrstvím.

1.1 Definice a historie průmyslového inženýrství

Podle Badiru (2014, s. 4) je díky průmyslovému inženýrství (dále jen PI) umožněno daleko lepší fungování samotných systémů za pomoci vytváření (redukce) menšího množství plýtvání, dosahování daleko lepší kvality a v poslední řadě taktéž za pomoci produkce menšího počtu použitých zdrojů, které vstupují do každého systému.

Cílem jakékoliv organizace, ať již jde o podnik výrobní či poskytující služby, je eliminovat plýtvání. Výše uvedená definice PI je relevantní pro každého. PI může být popsáno taktéž jako určitá aplikace kombinující inženýrské obory společně s principy obsahující vědecké řízení. PI dává velmi silné zdůraznění na to, aby došlo k pochopení (porozumění) pracovníkům a jejich potřebám z toho důvodu, aby mohlo dojít k následnému zlepšení výrobních a servisních činností. Mezi techniky a aktivity, které spadají pod PI můžeme zařadit následující tři kategorie:

- Návrh pracovních míst (cílem je určit co nejvíce hospodárný způsob vykonávání konkrétní práce),
- Nastavení standardů výkonu a měřítek určující kvalitu, náklady a množství,
- Projekce a instalace výrobních zařízení.

Poláková a Bobák (2013, s. 15-16) uvádí PI jako pojem sloužící především za účelem zvyšování efektivity ve výrobě. Mezi hlavní čtyři oblasti spadající do PI řadí techniku; lidskou dimenzi; projektování, plánování a následné řízení provozu; kvantitativní metody sloužící jako podklad pro rozhodování v daných situacích. Mezi klíčové faktory v řadě podniků v dnešní době spadá dosahování nízkých nákladů spojených s provozem a výrobou, velmi vysoká produktivita, plynulý tok výroby, dosahování nulových vad (tzv. zero defects), nízké zásoby, štíhlá výroba atd. K tomu, aby došlo k naplnění těchto klíčových faktorů je zapotřebí provedení určitých změn, ovšem většinou proti těmto změnám je zejména ze strany zaměstnanců spojený velký odpor a je třeba ke zvýšení růstu produktivity splnit následující pod-

mínky: chápat potřebu změny, nabýt znalosti potřebné ke změně a jak následně změnu realizovat, mít motivaci a chtít změny realizovat a poslední podmínkou je samotná realizace změny.

Dlabač a Pavelka (2015) uvádí hlavní náplně práce útvaru PI v podnicích a řadí mezi ně:

- Zlepšování procesů, které jsou ve vývoji a prochází předvýrobními etapami,
- Zlepšování procesů ve výrobě,
- Zlepšování procesů nezabývajících se výrobou,
- Cvičení a rozvíjení znalostí pracovníků týkající se oblasti zlepšení procesů.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 81) uvádí PI jako interdisciplinární obor řešící projektování, zlepšování a zavádění propojených systému strojů, materiálu, lidí a energií za účelem, abychom v podniku získali co nejvyšší úroveň produktivity. Tento obor dále využívá vědomosti nejenom z vědních oborů, mezi které řadíme fyziku či matematiku, ale taktéž z oborů sociálních věd a managementu.

Chromjaková (2013, s. 4-5) označuje PI jako způsob nalezení cesty vedoucí k eliminování ztrát jak ve výrobních, tak v procesech administrativních. V současné době je hlavní opodstatněním nalezení hodnoty, kterou nazýváme přidanou a která je současně oblastí zájmu koncového zákazníka, který se zajímá o produkty či služby našeho podniku.

Dále Chromjaková (2013, s. 6) zmiňuje trojdimenzionální rozměr PI:

- **Technické vědy** – spadá zde studium metod práce a studie zabývající se časem,
- **Humanitní vědy** – zde se jedná o management a vedení týmů,
- **Ekonomické vědy** – řadíme zde organizaci a následné řízení procesů.

1.2 Klasické průmyslové inženýrství

Mašín a Vytlačil (2000, s. 89) rozlišují dvě klíčové disciplíny spadající pod klasické PI a řadí mezi ně:

- **Operační výzkum,**
- **Studium práce.**

1.2.1 Operační výzkum

Fábry (2019, s. 9) charakterizuje operační výzkum jako komplex poměrně oddělených disciplín zaměřených na analýzu odlišných typů rozhodovacích problémů. Jako základní nástroj

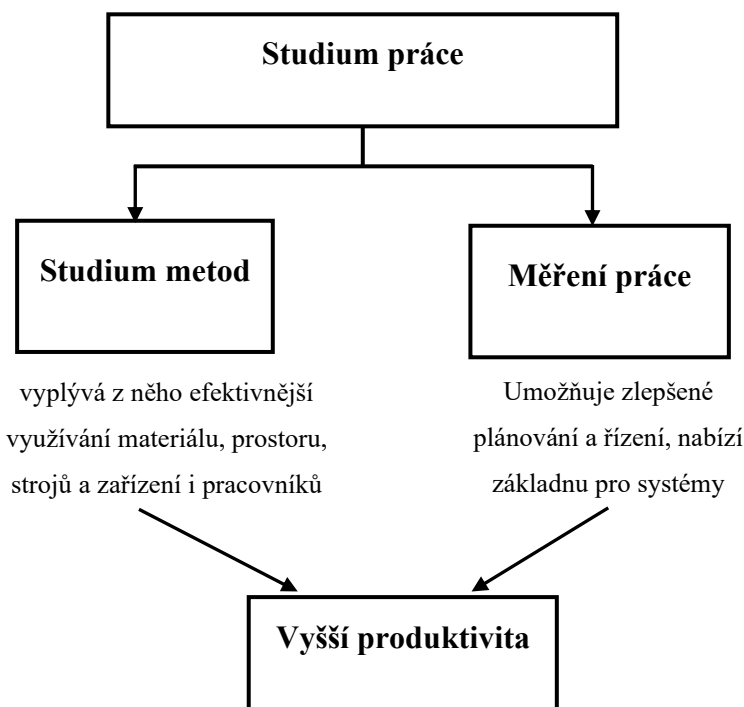
spadající pod operační výzkum uvádí matematické modelování. Jde o použití metod matematiky, nástrojů a technik na problémy související s operacemi ve skutečném systému s cílem následného řízení, popřípadě vyhledání optimálního řešení.

Zimola (2000, s. 7-8) označuje metody operačního výzkumu jako souhrn nástrojů sloužící k řízení obtížných systémů ekonomiky, a to jak z pohledu úrovně mikroekonomické, tak z pohledu makroekonomického. Zmiňuje tři charakteristické rysy:

- Systémový přístup,
- Práce v týmu,
- Technika modelování.

1.2.2 Studium práce

Spadá zde jak studium metod, tak měření práce a PI velmi často tyto techniky kombinují či je používají zároveň. Rozdělení můžeme vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 1 Studium práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90).

1.2.2.1 Studium metod

Jedná se o techniku, za pomoci které, můžeme rozčlenit činnost lidské práce (operaci, postup práce) na prvky. Tyto prvky jsou následně podrobně analyzovány. U této techniky PI míříme

k tomu, abychom dosáhli a objevili výhodnější směr k provádění věcí lepším způsobem. Mašín a Vytlačil (2000, s. 91) zmiňují tuto metodu studia práce v šesti následujících krocích:

1. Určení práce, která má být určena k následné studii.
2. Zaregistrovat a zaznamenat všechna fakta související s metodou.
3. Kritické prověření fakt.
4. Návrh daleko více praktické, ekonomické a taktéž efektivní pracovní metody se zřetelem na veškerá hlediska, které s ní souvisejí.
5. Zavedení standardu pro nově vybranou metodu.
6. Dodržování standardu za pomoci opakované kontroly.

1.2.2.2 Měření práce

Dlabač (2015) popisuje hlavní cíl měření práce, kterým je určení co nejvíce objektivní normy spotřeby času. Pokud dojde k vynechání technik hrubého odhadu či použití údajů z historie, můžeme zařadit mezi nejčastěji používané metody studie času realizované přímým měřením za využití stopek. Rozlišujeme dvě metody:

1. **Přímé měření** = jsou dvě možnosti: sledování pracovníka (=snímek pracovního dne – technika neustálého sledování spotřeby času pracovníka během celé směny) či sledování a určení času operace (= nejčastěji chronometráž – využívá se k určení délky trvání konkrétní operace a je postavena na rozčlenění operace měření na několik jednotlivých úseků = měřících bodů).
2. **Nepřímé měření** = cílem je rozebrání dílčích úkolů na základní pohyby, kterým je podle náročnosti přiřazován index, který odpovídá dané spotřebě času. Obecné výhody nepřímého měření vůči přímému jsou:
 - Odpadá subjektivita při určování stupně výkonnosti (systémy s předem určenými časy pracují se stoprocentním stupněm výkonu),
 - Eventualita použití pro určení operací v budoucnosti,
 - Eventualita použití pro racionalizaci postupu práce, organizování a taktéž uspořádání daného pracoviště.

Z pohledu historie jsou uváděny následující řady postupů:

- Hrubý odhad,
- Kvalifikovaný odhad,
- Využívání údajů z historie,

- Studie času za pomoci přímého měření práce,
- Systém předem určených časů (metoda MOST). Mašín a Vytlačil (2000, s. 92)

1.3 Moderní průmyslové inženýrství

Dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 96–97) vychází význam programů, které se zabývají moderním PI, ve velké části ze školy Japonska. Zmíněn je zde zejména velmi známý PI Shigeo Shinga, který napsal knihu Výrobní systém Toyota – pohledem PI, kde zmiňuje právě získané vědomosti a znalosti. U moderního PI jsou se opírají základy zejména principu socio-technického přístupu sloužící k vytváření práce a následné opoře nepřetržitého rozkvětu produktivity jak v interní, tak taktéž v oblasti externí.

1.3.1 Interní oblast

Do skutečných programů patřící do interní oblasti podniku zahrnuje Mašín a Vytlačil (2000, s. 97) například:

- Simulování procesů ve výrobě,
- Totálně produktivní údržbu,
- Realizaci PULL (tahového) systému,
- Program zabývající se oblastí rychlých změn – jedná se o razantní zvýšení produktivity či redukce doby přestavby,
- Zavádění programů „nulových vad“, které jsou založeny na systému POKA – YOKE,
- Práci v týmech.

1.3.2 Externí oblast

Zde jsou založeny programy, jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000, s. 98), především na růst produktivity z hlediska procesů dodavatele, týmů, které jsou poskládány z pracovníků (jak zákazníka, tak také dodavatele). Za pomoci uvedených týmů může dojít k razantnímu snížení nákladů na dopravu, nekvality i skladování u těchto dvou zainteresovaných stran.

2 KONCEPT LEAN MANAGEMENT

Chromjaková (2013, s. 33) uvádí, že pojem „lean“ (= štíhlý) je vytvořený za podmínky, kdy jsou veškeré činnosti firmy nepřidávající hodnotu pro zákazníka nutným zlem (plýtváním) a je třeba je maximálním způsobem odstranit.

Poláková a Bobák (2013, s. 30-31) definují podnik obsahující prvky štíhlé výroby jako podnik, ve kterém jsou uskutečňovány pouze takové činnosti, které jsou nezbytné. Jedná se o uskutečňování správných činností napoprvé, dělání činností rychleji jako konkurence a také za podmínek, kdy jsou vydávány co nejmenší finanční prostředky. Dále zdůrazňují poznatek, že pod pojmem lean management není a nespadá pouze štíhlá výroba, ale jsou zde zahrnuty i další následující prvky:

- **Štíhlé myšlení,**
- **Štíhlá logistika,**
- **Štíhlá administrativa,**
- **Štíhlá výroba.**

Badiru (2014, s. 39) ve své publikaci uvádí, že mezi základní myšlenku štíhlé výroby můžeme považovat eliminaci plýtvání následujícím způsobem: nakoupíme dostatečné množství potřebného materiálu, který bude vyhovovat okamžitým požadavkům dané výrobním plánem ovšem se zřetelem na dobu přepravy. Jde o to, aby například nevznikala nadprodukce, nadbytečné zásoby ve skladech, ve kterých jsou následně vázány velké finanční prostředky. Dále zmiňuje, že jsou tři základní principy štíhlé výroby: 1. eliminace plýtvání, 2. plynulý tok a za 3. využívání tahového (= PULL) systému. Jsou popsány čtyři základní kroky pro to, abychom mohli v podniku implementovat štíhlou výrobu:

1. **Eliminace plýtvání:** zde dochází k identifikaci jednotlivých druhů plýtvání a následné potřebě k jejich odstranění, případně eliminování na minimum. Zde to již záleží na konkrétním nastavení procesu apod.,
2. **Používat buffery** – vytvořit je, upravovat a vyměňovat za účelem zvládnutí variability (proměnlivosti),
3. **Neustálé zlepšování** – jedná se o tzv. závazek k neustálému zvyšování produktivity,
4. **Snížení variability** – zde se jedná o to, aby byly identifikovány a následně redukovány (snižovány) jak vnitřní, tak vnější příčiny.

Chromjaková, Tuček a Bobák (2017, s. 35) zmiňují nejdůležitějších pět principů vycházejících z definice štíhlosti a řadí mezi ně:

- Vymezení hodnoty – jedná se o to, jak hodnotu vidí a posuzuje jak interní, tak externí zákazník,
- Vybudování souvislého (kontinuálního) toku – směřující ze strany vstupu materiálu směrem do procesu výroby napříč operacemi ve výrobě až po požadovaný výstup směřující k cílovému zákazníkovi,
- Úsilí o „puntíčkářství“ – jde o maximální úsilí ve všech pracovištích podniku,
- Označení hodnotového toku a následné zavedení toku v operacích výroby,
- PUSH (tlakový) či PULL (tahový) systém řízení operací výroby.

Svozilová (2011, s. 99) popisuje, pokud chceme v podniku použít principy Lean Managementu, tak bychom mělo pro své analýzy vycházet z těchto podmínek:

- Udržování procesů musí být v pohybu,
- Pohotovost uskutečňovaných změn v probíhajících procesech je rozhodující,
- Plýtvání (MUDA) se v podniku vyskytuje v hodně odlišných formách,
- Změny, které jsou prováděny v jednotlivých procesech musí obsahovat systémové prvky – tzn. musí mít formu systémového charakteru. Dále se musí jednat o podporu a usnadnění pomocí všech zasažených oblastí – ať již se jedná o personál, použité technologie či systémy procesní.

V podnikové praxi dále uvádí Svozilová (2011, s. 99) uplatnění Lean managementu v oblastech, kde jsou:

- Zákazníkem poptávány nižší ceny,
- Vlastníky dělány pokroky v oblasti zaměřené na větší návratnosti kapitálu,
- Organizací pozorovány cesty směřující k růstu potenciálu na trhu pomocí zvýšené výrobní kvality,
- Organizací požadovány nároky na snižování zásob ve výrobě,
- Konkurencí vyvíjeny velké nátlaky zejména v oblasti kvality služeb a cen na trhu.

Košturiak a Frolík (2006, s. 17) definují štíhlost podniku jako děláni toho, co je požadováno ze strany zákazníka, a to za předpokladu, že je použito minimum činností, které nezvyšují hodnotu služby či výrobku.

Ve své publikaci Keřkovský a Valsa (2012, s. 88) zmiňují podstatné čtyři principy související s lean managementem mezi něž patří:

- **Princip plánování podle systému PULL – tahový systém,**
- **Princip k zabránění plýtvání a k optimální tvorbě hodnototvorného řetězce,**
- **Princip nepřetržitosti,**
- **Princip směřování podniku na důležité aktivity a klíčové schopnosti samotného podniku.**

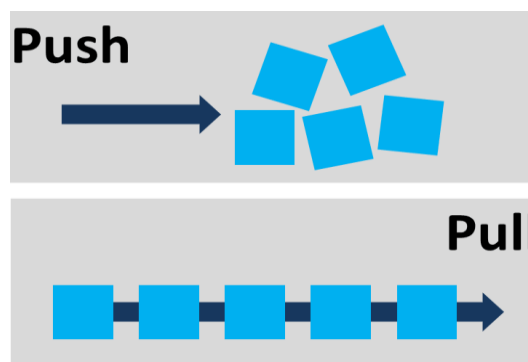
a) Princip plánování PULL

Weheba (2015, s. 701) zdůrazňuje jako nejdůležitější vlastnost štíhlé výroby způsob, jakým jsou spojovány veškeré činnosti výroby, reálné poptávce. Všechno, co se děje v systému pouze podle skutečné objednávky od zákazníků, nazýváme systém fungující na principu tahu. Tento typ plánování je známý taktéž pod anglickým pojmem pull.

Roser (2015) popisuje tahový systém (pull) jako systém omezující výši rozpracované (=nedokončené) výroby, které se může nacházet vevnitř systému. Oproti tomu systém tlaku (push) je systém, u kterého nedochází jakýmkoliv způsobem k omezování množství.

Keřkovský a Valsa (2012, s. 89) zmiňují tento systém plánování, který se uplatňuje v lean managementu. Jde o odlišný princip od systému tlakového. Mezi hlavní rozdíly je to, že u systému tahového se zakázky ve výrobě neprotlačují, tak jako tomu je u systému tlakového. Zakázky v systému jdou v určité shodě s principem „dodání dle požadavků“.

Klíčovou výhodou systému pull je jistě razantní snížení nákladů na výrobu díky redukci zásob mezi operacemi a taktéž výrazné zkrácení průběžné doby výroby. Rozdíl mezi těmito principy je taktéž znázorněn na obrázku níže, který publikoval ve svém odborném článku Roser (2015).



Obrázek 2 Rozdíl mezi push a pull principem řízení výroby (Roser, 2015).

b) Princip zabránění plýtvání a optimální tvorby hodnototvorného řetězce

Doanh (2017) popisuje ve svém článku plýtvání pod pojmem MUDA. Znamená to všechno, co je zbytečné a v rozporu s tvorbou hodnoty procesu. Práce s přidanou hodnotu je proces, který právě přidává hodnotu službě či produktu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Rozlišuje dva druhy MUDY (MUDA – typ 1 a MUDA – typ 2). MUDA – typ 1 v sobě zahrnuje činnosti, které nepřidávají hodnotu procesu a jsou nutné pro koncového zákazníka. Jako příklad je uvedena inspekce a testování bezpečnosti, které nepřináší koncovému produktu přímou hodnotu, ale jsou nezbytné pro to, aby byl zajištěn bezpečný produkt pro zákazníky. MUDA – typ 2 obsahuje činnosti v procesech, které jsou bez přidané hodnoty a jsou pro zákazníka zbytečné. V důsledku by měly být tyto činnosti typu MUDA 2 redukovány. Pod MUDA – typ 2 spadá sedm druhů plýtvání: doprava, nadbytečné zásoby, nadměrný pohyb (strojů a osob), čekání, nadvýroba (nadprodukce), přepracování a vady.

Autoři Keřkovský a Valsa (2012, s. 89) uvádí, že je koncepce štíhlé výroby zaměřena nejen na optimalizace procesů v podniku, ale taktéž zároveň na to, aby došlo k co nejvyššímu uspokojení zákaznických potřeb. Veškeré činnosti jsou na stupních hodnototvorného řetězce posuzovány zejména z hlediska, jestli jsou způsobilé k vytváření hodnoty, za kterou je ochotný zákazník platit. Aktivita, které tvoří hodnotu potřebnou pro zákazníka, ale jsou realizovány, poukazují na plýtvání.

c) Princip nepřetržitosti

Dle Keřkovského a Valsy (2012, s. 91) je zlepšování ve štíhlé výrobě označování jako nikdy nekončící proces s jakoukoliv dosaženou uspokojovací hranicí. Tento proces probíhá kontinuálně. Jako příklad uvádí operaci letování v nejmenované firmě v Japonsku, kde probíhalo v oblasti zlepšování snížení zmetků ze 4 000 dílů vadných na vyrobených dílů, které byly vyrobeny (rok 1980) na 40 dílů vadných na milion vyrobených. Poukazoval na to, že vedení bylo neustále nespokojeno a jak popisuje v definici, že se jedná o nepřetržitý proces, tak bylo taktéž provedeno i ve firmě. 40 vadných dílů se zdálo stále moc a v navazujícím programu došlo ke snížení ze 40 vadných dílů na hranici 15 vadných dílů na milion vyrobených. A dále byl na základě principu nepřetržitosti zahájen další program snížení počty vadných produktů pod tři díly na milion vyrobených.

d) Princip směřování podniku na důležité aktivity a klíčové schopnosti samotného podniku.

Tento princip zaměřující se na důležité aktivity a klíčové schopnosti podniku má dle Keřkovského a Valsy (2012, s. 91) význam v tom, že se snaží zhodnotit a revidovat veškeré aktivity, které zahrnuje hodnototvorný řetězec. Hodnototvorný řetězec začíná od vývoje a výzkumu přes samotný výrobní proces, montáž po následný prodej a likvidaci odpadů. Lean management rozkazuje v tomto případě zaměřovat se na veškeré interní kapacity, zdroje, a to především na to, aby byly využívány ústřední schopnosti podniku z čehož vyplývá zabezpečení specifickým jednotlivých výkonů nepatřící do ústředních schopností podniku u subdodavatelů (outsourcing).

Mezi výhody zavedení štíhlé výroby v podniku poté patří dle Badiru (2014, s. 39) následující konkrétní příklady, které jsou ověřeny praxí:

- Nižší zásoby,
- Zlepšení kvality – produktu, procesu....,
- Vyšší úroveň produktivity,
- Menší množství odpadu (šrotu),
- Vyšší zisky a mzdy, nižší náklady na výrobu,
- Zvýšená bezpečnost operací.

2.1 Definice plýtvání

Mašín a Vytlačil (2000, s. 45) uvádí, že slovo plýtvání je klíčové slovo z pohledu růstu produktivity. Autor používá formulaci termínu plýtvání jako všechno, co nezvyšuje hodnotu produktu či nedochází k přiblížení k samotnému zákazníkovi.

Podle Badiru (2014, s. 39) uvedli autoři Womack and Jones (2003) základních sedm druhů plýtvání ve výrobě. Plýtvání spadá pod první z uvedených principů štíhlé výroby – plýtvání. Tito autoři popisují základních sedm typů MUDA (plýtvání) ve výrobních systémech. Mezi tyto plýtvání řadí plýtvání v oblasti dopravy, plýtvání v oblasti nadbytečných zásob vázaných v podniku, plýtvání v oblasti zbytečného pohybu pracovníků, plýtvání typu čekání, plýtvání v oblasti nadprodukce, plýtvání ve smyslu přepracování (špatný postup) a plýtvání typu chyb a vad ve výrobě. Následujících sedm typů plýtvání je na základě obrázku, který můžeme vidět níže, obohaceno dle Mašína a Vytlačila (2000, s. 45) o osmý druh plýtvání, který tvoří nevyužití lidského potenciálu.

MUDU popisuje Dennis (2015, s. 29) jako jeden z mnoha Japonských termínů, které znamená plýtvání či nějakou jinou činnost (aktivitu) za kterou není ochoten poptávající (zákazník) zaplatit. Jde přesně o opačné slovo k termínu hodnota, která naopak v jednoduchosti znamená, že se jedná o to, za co je schopen zákazník ochoten zaplatit dohodnutou částku.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 44) uvádí hodnotu jako „čistou práci“ například při sváření, lisování či lakování výrobku. Oproti tomu mezi MUDU řadí činnosti, pod které spadá například doba čekání navíc, přepracování výrobku apod.

Jurová a kol. (2016, s. 88) uvádí fakt, že dosažení zlepšení v praxi je možné, pokud jsou nám známé problémy a jejich příčiny. Je potřebné zpočátku zanalyzovat skutečný stav a až potom realizovat následné zlepšení současného stavu.

2.2 Klíčové příčiny plýtvání

Mezi klíčové příčiny spojené s plýtváním uvádí Košturiak s Gregorem (2002, s. E/12-4) například:

- Nevhodně zvolená organizace, plánování a následné řízení ve výrobě,
- Chybné postupy ve výrobě,
- Zaměření se na cíle lokální,
- Špatným způsobem navrhnuté dispozice výroby a taktéž toky materiálu,
- Neuspokojivá údržba zařízení výroby,
- Špatné metody a postupy spojené s přetypováním zařízení výroby.

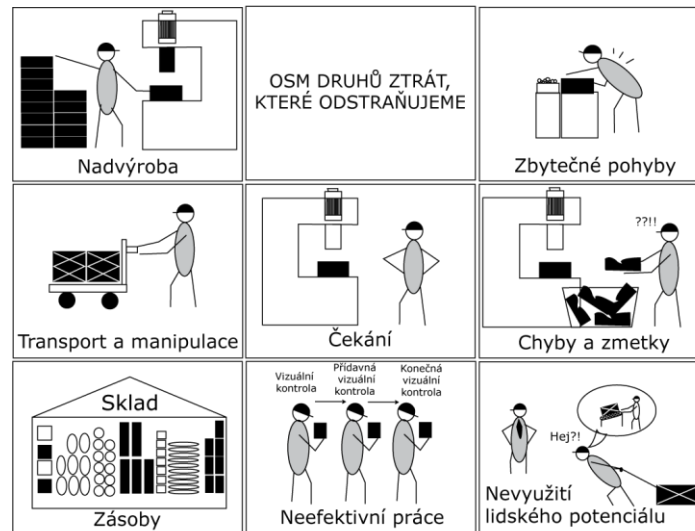
2.3 Druhy plýtvání ve výrobě

Imai (2015, s. 79) rozděluje sedm základních druhů plýtvání, mezi které patří oblasti:

- **Nadvýroby,**
- **Čekání (prostoje),**
- **Doprava,**
- **Zpracování,**
- **Zásoby,**
- **Pohyby,**
- **Opravy a zmetky,**

Svozilová (2011, s.34) ve své publikaci přidává k základním sedmi druhům plýtvání osmý druh plýtvání a řadí mezi něj:

- **Intelekt.**



Obrázek 3 Osm základních druhů plýtvání (Plýtvání, ©2012).

Každý z druhů plýtvání je definován a popsán jednotlivými autory jako:

1. Nadbytečný pohyb

Tento druh plýtvání může mít dvojí podobu, tzn. související se člověkem (lidmi) či se stroji. Nadbytečný pohyb člověka je většinou spojován s tím, jaká je ergonomie konkrétního pracoviště. Špatně zvolená ergonomie pracoviště má vliv jak na kvalitu produktů, tak také na bezpečnost a v neposlední řadě taktéž na ovlivňování produktivity. Největší dopad špatné ergonomie je především na bezpečnost. Například v Severní Americe způsobují úrazy související s ergonomií více než 50 % všech úrazů. Tento druh plýtvání v podobě zbytečného pohybu plyne ze zbytečných pohybů. Nemůžeme je tedy nazvat jako práci, která zvyšuje hodnotu daného tovaru. Pracoviště a k tomu odpovídající procesy by měly být navrženy takovým způsobem, aby docházelo k eliminaci pohybů bez přidané hodnoty a zároveň ale zahrnovaly jak bezpečnostní, tak taktéž ergonomické aspekty. (Dennis, 2015, s. 30; Mašín a Vytlačil, 2000, s.47, Badiru, 2014, s. 292)

2. Nadvýroba (nadprodukce)

Badiru (2014, s. 292) uvádí, že by produkce (výroba) neměla být v žádném případě nastavena takovým způsobem, aby byly jakékoliv zdroje zaneprázdněné. Dále zmiňuje, že jakákoliv částka, která je vyšší než žádané množství (poptávka) je odpad, jelikož nás to stojí nejen peníze, ale i současně opotřebení strojů.

Dennis (2015, s. 33) dodává, že Taiichi Ohno (PI z Japonska) viděl ze svého pohledu tento typ plýtvání jako kořen veškerého zla ve výrobě. Dále uvádí tento druh plýtvání jako výrobu věcí, které se momentálně neprodávají. Uvádí následující náklady, které souvisejí s nadvýrobou:

- Dodatečná energie, elektřina,
- Doplnkové díly a materiály,
- Skryté problémy a neviditelné body Kaizenu,
- Doplácení úroků z půjček,
- Navíc pracovníci a stroje,
- Stavění a udržování velkých skladů.

Pokud zabráníme tomuto druhu plýtvání, tak zdůrazňuje, že uděláme obrovské kroky směřující k našim stanoveným cílům. Dennis (2015, s. 33) dále zmiňuje fakt, že nadprodukce je hlavní příčina dalších druhů plýtvání. Například se zde zmiňuje o plýtvání v oblasti dopravy, kde popisuje, že nepotřebné hotové výrobky či zboží musí být přemísťovány do úložných prostorů skladů.

3. Transport (zbytečná manipulace)

Dennis (2015, s. 32) uvádí ve své publikaci, že tento druh plýtvání je samozřejmě nutností, jelikož musí být materiály nějakým způsobem přesunuty, ale klade důraz na minimalizaci přepravy. Taktéž dodává, že pokud budeme vytvářet menší velikosti dávek a posouvání procesů blíže k sobě, tak můžeme dosáhnout snížení nadbytečného pohybu.

Jurová a kol. (2016, s. 89) dodává, že se bez dopravy (jak externí, tak interní) ve výrobě neobejdeme.

Badiru (2014, s. 292) popisuje tento druh plýtvání jako pohyb, který je mezi pracovní buňkou a oblastí skladu.

4. Čekání

Badiru (2014, s. 292) zdůrazňuje fakt, pokud materiál či výroba, která je rozpracována, čekají ve frontě na to, aby byl k dostání správný pracovník nebo stroj, tak se jedná druh plýtvání, který zapříčiňuje delší čas průchodu (propustnost) známý pod pojmem throughput time (TT). Pokud ve výrobě přistupuje k výrobě menších dávek s koordinací zpracování objednávek dochází ke snižování nadměrné rozpracovanosti a taktéž času cyklu, který je známý jako cycle time (CT).

Dennis (2015, s. 31) popisuje, že čekání způsobuje prodloužení lhůty dodání zákazníkovi. Jde o časové období mezi přijetím a vydáním objednávky zákazníkovi. Ve své publikaci dále uvádí možný způsob definice lhůty dodání – Lead Time (dále jen LT), jako:

$$LT = \text{Procesní čas} + \text{retenční čas} (= \text{doba zdržení}).$$

Jurová a kol. (2016, s. 89) uvádí jako příklad nejčastěji se vyskytujícího typu čekání ve výrobě poruchu na stroji, nedostatečné množství materiálu, nevyváženou výrobu či postrádající nezbytné informace a příliš velkou byrokracií. Dále popisuje, že existují firmy, kde plýtvání zabírá několik minut či sekund, ale existují taktéž podniky štihlé výroby zabývající se vyhledáváním a následnou eliminací tohoto plýtvání o velikosti trvání několika desetin vteřin.

5. Chyby a vady

Podle Badiru (2014, s. 292) způsobují plýtvání typu vad a chyb dva základní problémy: jde o náklady potřebné na zdroje a materiál, a taktéž špatné uspokojení zákazníků. Doporučuje tedy, aby byla neustále ve sledování jak kvalita procesu, systému, tak i produktů kvůli tomu, abychom zabránili a zredukovali počet špatných výrobků.

Dennis (2015, s. 32) popisuje tento druh plýtvání jako opravy, které jsou spojeny se samotnou výrobou a potřebou opravy vadným produktů. Dále jako příklad uvádí, že jsou zde zahrnuty všechny materiály, časy a energie, které jsou spojeny s výrobou a opravou vad produktů.

Jurová a kol. (2016, s. 89) tvrdí, že lean manager, který správně vede svůj podnik, by měl vést své podřízené k tomu, aby docházelo k nulovému procentu zmetkovitosti. Dále popisuje, že můžou nějaké defektní výrobky, které jsou rozpracované, vážným způsobem zničit zařízení sloužící k výrobě.

6. Zásoby a rozpracovanost

Jako příklad plýtvání typu zásob a rozpracovanosti uvádí Dennis (2015, s. 33) organizace plánující výrobu založené na základě plánování požadavků materiálu (MRP), která mají převážnou část zásob. V případě systému MRP se jedná o systém, který je založen na tlaku (PUSH) = jde o takový způsob plánování výroby, kdy je výroba plánována na každé oddělení či je posouvána dále, aniž by byly zohledněny potřeby procesu, který je navazující na proces předchozí.

Badiru (2014, s. 292) uvádí skutečnost kdy soupis výrobků zahrnuje jednak náklady potřebné na prostor, dále zastarání, poškození, manipulaci a náklady příležitostní. Z tohoto důvodu by mělo dojít k odstranění nadměrného množství zásoby v podniku.

Mašín a Vytlačil (2000, s.47) uvádí tento druh plýtvání v oblasti zásob a jejich následného udržení jako jeden z velmi častých problémů v podniku. Oproti nákladů dodatečným mají i zápornou vlastnost v podobě zakrytí obrovské části problémů, které jsou řešeny za pomoci tzv. polštáře zásob oproti tomu, aby došlo k jejich odstranění.

7. Špatný pracovní postup (špatně zvolená metoda), přepracování

Mašín a Vytlačil (2000, s. 47) uvádí, že nevhodným způsobem vybraný postup práce může zapříčinit požadavek práce navíc (a z toho plynoucí větší spotřeby použitých zdrojů, které se účastní výrobního procesu). Jako příklad uvádí například návrh špatného materiálu nebo nevyhovující stavbu výrobku.

Svozilová (2011, s. 101) uvádí jako praktický plýtvání přepracování špatně zpracované dokumenty či formuláře, špatné údaje, překlepy a iluzorní návody na použití.

8. Nevyužití lidského potenciálu

Dennis (2015, s. 34) říká, pokud je společnost spojena s hlasem zákazníka (anglicky takéž jako Voice Of Customers), tak vytváří produkty, které trvale uspokojují zákazníka (jejich požadavky). Pokud jsou podnik a dodavatelé ve shodě, dochází ke společné identifikaci plýtvání a vzájemnému jednání, které je ve prospěchu obou stran. Badiru (2014, s. 293) popisuje druh plýtvání ve formě nedostatečného využití pracovních sil týkajících se lidí, kteří pracují ve výrobních buňkách nebo ve výrobním systému takovým způsobem, že nejsou plně využíváni = není dostatek práce pro všechny a jedná se tedy o jeden z osmi druhů plýtvání.

Svozilová (2011, s. 101) uvádí u intelektu příklad, že musí být vykonávaná práce prováděna pomocí osoby s větší způsobilostí, jelikož není k dostání dokumentace k procesu.

3 METODA SMED

V překladu taktéž tato zkratka metody znamená **Single Minute Exchange of Die** (dále jen SMED). Tato metoda může dle Badiru (2014, s. 40) výrazným způsobem přispět ke zkracování doby seřízení a taktéž k následnému zvýšení produktivity. Metoda SMED rozčleňuje časy na interní a externí činnosti. Rozdíl mezi těmito činnostmi je následující. Interní činnosti mohou být pouze tehdy, pokud je stroj ve vypnutém stavu. Oproti tomu externí činnost je něco, co může být provedeno před nebo po seřízení, aniž by musel být stroj ve vypnutém stavu – tzn. tyto operace mohou být prováděny i tehdy, pokud je stroj v provozu. K tomu, abychom dosáhli rychlého seřízení a výměny doporučuje metoda SMED redukci interních činností či převod (konverzi) interních aktivit na externí aktivity.

Dlabač (2015) dodává, že cílem této metody zabývající se přetypováním výroby, je redukování času změny pod deset minut.

Wilson (2010, s. 69) uvádí jako hlavní cíl snížení času přetypování takovým způsobem, aby byl co nejnižší.

Tuček a Bobák (2006, s. 188-122) ve své publikaci zmiňují metodu SMED jako metodu zaměřenou na redukci přechodových časů. Přechodový čas je doba mezi dvěma výrobními dávkami. Přesně se jedná o dobu, kdy ze současné výrobní dávky vyjede poslední kvalitní kus a trvá tehdy, dokud dojde k výrobě prvotního kvalitního kusu z výrobní dávky následující. Dále uvádí, že dle provedené výzkumu zjistili, že můžeme dle obecného hlediska říct – až u pětadevadesáti % všech aktivit spojených se stanovených procesem nedochází k přidávání hodnoty výrobku. Paradoxem přitom je, že až do nedávna docházelo ve velkém množství podniků zabývajících se výrobou k věnování se operacím přidávající hodnotu, které tvořily v průmyslu pouhých pět %. Z tohoto hlediska dbají pozor a upozorňují zejména na nezbytné zaměření se právě na činnost, které nepřidávají hodnotu výrobku (jedná se o plýtvání) a tvoří převážnou část aktivit spojených s přestavbou, zmíněných výše. Redukce přechodových časů pomáhá zajišťovat firmě konkurenceschopnost. Dále upozorňují taktéž na to, že tato metoda SMED se nezaměřuje pouze na konverzi interních činností na externí, ale jsou s ní spojeny veškeré eventuality směřující k redukci těchto časů přechodu. Díky SMED může být za přispění opatření (jednak organizačních, ale i taktéž technických) v podnikové praxi provedena redukce času přestavby průměrově až na jednu padesátinu původního času přestavby. SMED v roce 2006 dle průzkumu v českých firmách používalo cca 54 % podniků, 46 % podniků nikoliv.

Hřebíček (2010) uvádí, že tato metoda byla vyvinuta v šedesátých letech v Japonsku (Toyota).

Boledovič (2018) popisuje další označení metody SMED jako „quick changeover“, což v překladu znamená rychlou změnu. Dále popisuje tuto metodu rychlé přeměny jako jednu z nejvíce důležitých metod, které jsou zmiňovány v oblasti štíhlé výroby (= lean manufacturing), která byla detailně popsána v předchozí kapitole, tudíž se jí zde v této části již zabývat nebudu. Zmiňováno je také využití metody, která se používá zejména na pracovištích představující úzké místo, kde dochází k častým přestavbám a kde taktéž časy právě ze zmíněných přestaveb zahrnují velmi významné ztráty.

3.1 Druhy plýtvání při přetypování

Tuček a Bobák (2006, s. 119) rozdělují skrytá plýtvání do čtyř kategorií. Jedná se o následující čtyři druhy plýtvání:

- **Plýtvání při čekání na zahájení výroby** = je to doba čekání od ukončení seřízení stroje k začátku výrobní dávky. Zejména se jedná o dobu čekání na obsluhu stroje, spuštění stroje či kontrolora kvality testovacích výrobků atd.,
- **Plýtvání při seřizování a zkouškách** = všechny pohyby vykonávané při seřízení. Například nastavování pracovních výšek, umístění nástrojů podle oka,
- **Plýtvání při přípravě na změnu** – zejména jde o hledání nástrojů, pracovních pomůcek, dílů či měřidel, které se při změně využívají a jsou k vykování přeměny nezbytné. Dále se taktéž může jednat o pozorování jiného pracovníka apod.,
- **Plýtvání při montáži a demontáži** = tento druh plýtvání se projevuje zejména při povolování a utahování šroubů, odstraňování a vkládání podložek, velmi často opakující, a hlavně nadbytečná chůze např. pro pracovní pomůcky (jedná se o jeden z osmi druhů plýtvání – zbytečný pohyb pracovníka). (Košturiak a Gregor, 2002, s. E/1-4; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 211; Tuček a Bobák, 2006, s. 119)

3.2 Postup při zavádění metody

1. krok = rozčlenění činností do dvou kategorií – interní či externí.

Boledovič (2018) definuje rozdíl mezi těmito činnostmi následovně:

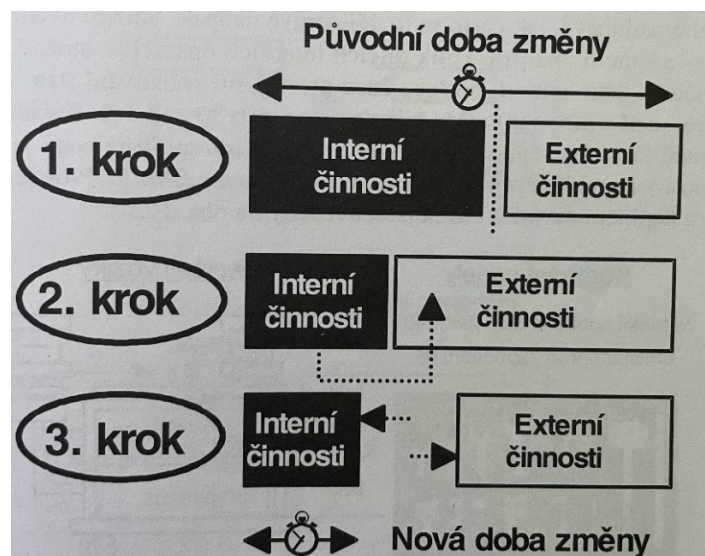
- **Interní činnosti** – jsou prováděny pouze v případě, kdy je stroj ve vypnutém stavu. Tento interní čas považujeme za prostoj. Jako příklad je Boledovič (2018) uvádí výměnu pilového pásu na pile,
- **Externí činnosti** – jedná se o činnosti, které mohou být uskutečňované za chodu stroje. Časy externích činností nejsou považovány za prostoje. Můžeme zde zařadit například přípravu náradí, přípravkům, forem apod.

2. krok = převod (konverze) činností interních na činnosti externí.

Mašín (2000, s. 215-217) zmiňuje, že všechno, co by mohlo být realizováno jako seřizování externí, je v praxi realizováno jako seřizování interní a logicky dochází díky tomu k nárůstu prostojů daných výrobních zařízení (strojů). Doporučuje v přípravné fázi použití metody použití studium metod a měření práce + rozhovor s danou obsluhou u stroje a taktéž se seřizovači daných strojů. Za nejvíce účinnou a k detailnímu rozboru sloužící metodu uvádí videozáznam kompletní posloupnosti činností při seřizování. Zdolání tohoto druhého kroku označuje jako lístek k využití možností metody SMED. Pokud zjišťujeme možné cesty konverze interních činností na externí, mělo by docházet k analýze možných využití procedur, které jsou ostatně provedeny tehdy, jakmile dojde k zastavení stroje. (Mašín, 2000)

3. krok = zlepšování a redukce interních a externích časů seřízení.

Vítek (2012) uvádí jako hlavní předpoklad k úspěchu organizaci daného pracoviště a ostatních činností. Eliminaci procesu nastavení polohy a rozměrů zabírající převážný čas při veškerých typech přetypování.



Obrázek 4 Postup při aplikaci metody SMED (Tuček a Bobák, 2006, s. 121).

Pokud chceme úspěšně aplikovat metodu SMED v našem podniku, měli bychom dodržovat zejména tyto tři základní a navazující kroky, které jsou znázorněny i na obrázku výše.

3.3 Přínosy i rizika metody

3.3.1 Přínosy SMED

Dlabač (2015) uvádí mezi klíčové přínosy metody SMED následující:

- Snížení zásob v podniku,
- Menší průběžnou dobu výroby (PDV),
- Razantně větší pružnost výroby,
- Růst kapacity (využití) strojů,
- Redukce času potřebného na seřízení.

Hřebíček (2010) doplňuje další výhody této metody a uvádí například růst disponibilní plochy podlahy, zmenšení rizika související s odpadem a přepravováním. Dále uvádí možnost implementace rychlejší změny designu produktu.

3.3.2 Rizika SMED

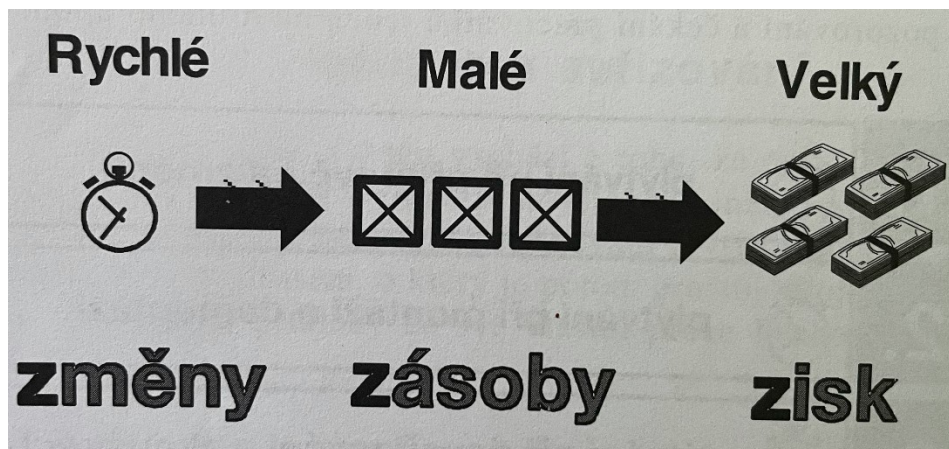
Při aplikaci metody SMED ovšem můžou taktéž vzniknout i určitá rizika a omezení mezi které dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 114–115) řadíme například:

- **Nevhodný výběr procesu** – zvolí se operace a stroje, které nejsou úzkým místem,
- **Špatné zavedení do provozu (implementace)** – jsou způsobené například špatnou či nulovou standardizací,
- **Finance** – jde o použití příliš velkých financí na vylepšení současného vybavení,
- **Technické limity** – některé stroje můžou být technicky limitovány, nelze překonat bez provedení rozsáhlé technické změny,
- **Nevhodně zvolený tým** – průběhu zkracování času na seřízení se nezúčastní přímo lidi z daného procesu, kteří o něm ví logicky nejvíce a můžou být velkým přínosem poznatků přímo z daného místa ve výrobě.

3.4 Důvody pro rychlé změny

V předchozí části byly zmíněny výhody i nevýhody (rizika) spojená s metodou SMED od různých autorů. V této části uvádí Mašin a Vytlačil (2000, s. 212) důvody spojené s realizací rychlých změn v podnicích. Vše je velmi jednoduše znázorněno na následujícím obrázku,

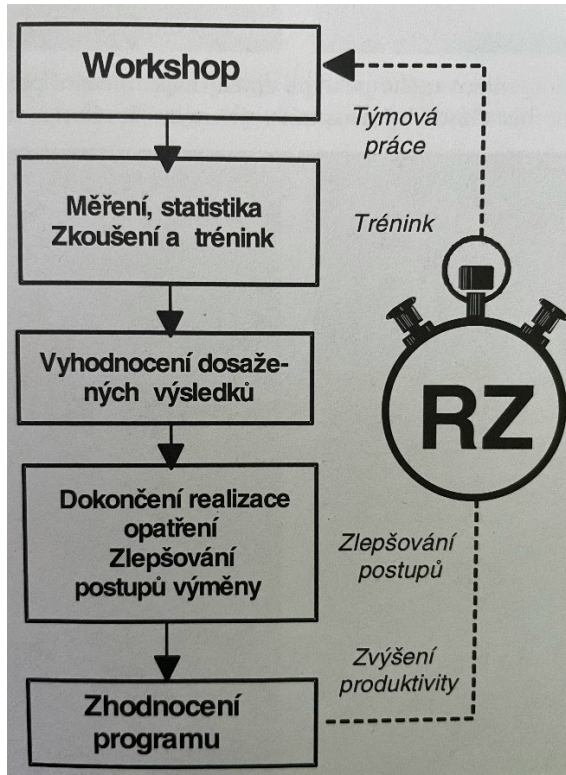
kde popisuje, že realizace rychlých změn vede v podniku ke snížení vázanosti zásob vedoucí k většímu zisku.



Obrázek 5 Důvody pro realizaci rychlých změn (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 121).

3.5 Rychlé změny pomocí metodiky IPI

Tuček a Bobák (2006, s. 122) zmiňují ve své publikaci program rychlých změn za pomoci metodiky IPI, která je znázorněna na následujícím obrázku.



Obrázek 6 Rychlé změny pomocí metodiky IPI (Tuček a Bobák, 2006, s. 122).

Mašín a Vytlačil (2000, s. 224) zdůrazňují poznatek, že razantního snížení nemůžeme v žádném případě získat za pomoci jednorázové akce při přítomnosti pouze jednoho nebo málo pracovníků. Program je a musí být postavený zejména na práci v týmu a taktéž musí být využity principy dynamického zlepšování procesů zahrnující průmyslovou moderaci.

3.6 Nutné zásady při aplikaci metody SMED

Košturiak a Gregor (2002, s. E/1-5) upozorňují na deset základních metod, kterých bychom se měli při uplatnění metody řídit. Patří mezi ně:

- Přetypování řadíme mezi plýtvání a z toho důvodu je třeba, aby došlo k jeho maximální eliminaci,
- Během realizace workshopu nesmí být používány slova typu „to nejde“, „není to možné realizovat“ apod.,
- Je nutné podrobné pozorování procesu – ideálně přímo ve výrobě (na samotném pracovišti) či pomocí videozáznamu,
- Detailní postup výměny je nutno v praxi realizovat pomocí standardů, aby byl jasný pracovní postup pro všechny pracovníky,
- Snížení času na přetypování je prací týmu = musí dojít k jisté odměně týmu.
- Před zahájením přetypování je potřeba připravit veškeré pracovní pomůcky a musí dojít ke standardizaci a uspořádání pracovních pomůcek – využití metody 5S,
- Pohyb rukou při přetypování by měl být hlavně vidět, vše ostatní jako například chůze či pochůzky musí být odstraněny,
- Je potřeba maximálním způsobem redukovat matice, jelikož otočka každého závitu zabírá čas,
- Nesmí být používáno nastavení polohy pomocí oka, ale je třeba jej substituovat například dorazy, značkami či stupnicemi,
- Mezi klíčové řadíme taktéž měřené výcviky zabývající se přetypováním.

4 VÝROBA

V této kapitole budou rozebrány základní pojmy související s výrobou od definice výrobního procesu až po následné rozdělení a rozlišení jednotlivých typů výroby, se kterými se můžeme setkat v různých podnicích.

4.1 Definice výroby

Počta (2012, s. 21) uvádí výrobu jako hlavní ekonomickou činnosti provádějící člověkem. Proces výroby je systém, kdy se uskutečňuje přeměna vstupů na výstupy (rozlišuje dva druhy výstupů: materiální a nemateriální výroby, služby).

Keřkovský a Valsa (2012, s. 2) definuje výrobu jako určitou přeměnu vstupů (též známých pod pojmem výrobní faktory, dále jen VF), které se během procesu přeměňují na ekonomické statky či služby. Mezi výrobní zdroje, které se používají v rámci výrobního procesu můžeme zařadit čtyři klíčové skupiny VF:

- Pracovní síla,
- Potřebné informace,
- Kapitál,
- Půda (též známé pod pojmem přírodních zdrojů).

U výstupu rozlišujeme dva druhy:

- **Zboží** – má fyzickou podobu a jsou vyrobeny za účelem směny či pro spotřebu,
- **Služba** – nemají fyzickou podobu, ale podobu nehmotnou.

Svozilová (2011, s. 15) definuje činnost (popřípadě úkol nebo aktivitu) jako jednotku práce, která je měřitelná a jejím účelem je přeměna vstupních prvků do výstupu, který je předem určený.

Tomek a Vávrová (2007, s. 209) označují výrobu jako proces tvořící centrální oblast podniku výrobního.

4.2 Rozdělení výroby

Výrobu dle Keřkovského a Valsy (2012, s. 11) můžeme rozlišovat dle několika hledisek:

1. Dle rozsahu plynulosti procesu výroby:

- **Plynulou** – taktéž známá jako výroba nepřetržitého provozu. Jako příklad zde autor uvádí výrobu elektrické energie či zprostředkování trvale přístupné linky pro zákazníky pojišťovny. Výroba v těchto podmínkách plynuté výroby probíhá prakticky nepřetržitým způsobem (24 hodin denně, 7 dní v týdnu a celý rok),
- **Přerušovanou** – tento typ výroby je možné po specifických dílčích částech proces výroby přerušit a pokračovat v něm jindy. Výroba zde probíhá v dopředu známých časech – například od 8 do 22 h, pondělí až pátek apod. Jedná se o výrobu, která je specifická pro strojírenský průmysl.

Pokud dochází k rozhodování, jestli bude organizace výroby jako plynulá nebo přerušovaná, musíme brát na zřetel ekonomické aspekty, zda výrobky po tom, co jsou zpracovávány na určitém pracovišti, prochází na pracoviště následující bez toho, aniž by byla možnost ovlivňování ze strany orgánů řízení (plynulá) či existuje možnost ovlivňovat přechod na pracoviště navazující (přerušovaná).

Autoři Váchal, Vochozka a kol. (2013, s.166) rozlišují dále výrobu podle autora Keřkovského (2009), na kterého se ve své publikaci odkazují:

2. Dle vyráběného množství (v ks), počtu druhů výrobků

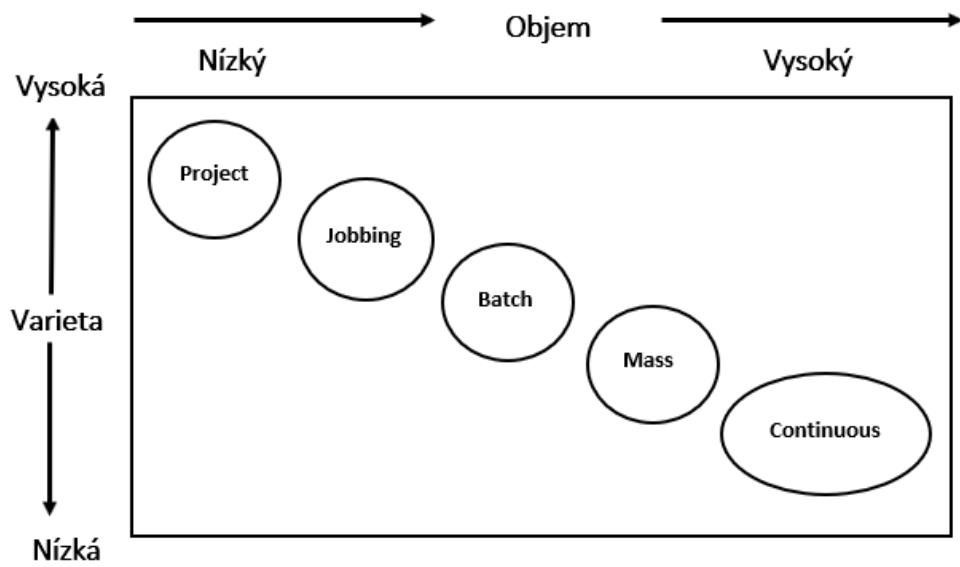
- **Kusová (= malosériová)** – u tohoto typu výroby dochází k tomu, že je výroba realizována za podpory univerzálních zařízení a strojů a velmi často bývá v poměrně malých vyráběných množstvích (kusech). Kusová výroba se neopakuje (nazýváme jako neopakovaná kusová výroba) či naopak opakuje (opakovaná kusová výroba). Pokud je tento typ výroby realizován pouze na základě specifických objednávek od specifických zákazníků, jedná se o zakázkovou výrobu. Keřkovský a Valsa (2012, s. 12) dále uvádí poznatek, že se v anglické odborné literatuře odlišuje kusová výroba podle tří druhů:
 - a) **Project** – u výrobku je jasně ohraničená lhůta startu a ukončení, jako příklad zde uvádí výstavbu samotného rodinného domu,
 - b) **Jobbing** – zde dochází u několika zároveň vyráběných výrobků k dělení se výrobních zdrojů. Například se jedná o výstavby „hnízda“ domů za pomoci jediné firmy,
 - c) **Batch** – v tomto případě jde o výrobu v dávkách u stejných výrobků. Příkladem zde je stavba paneláku, který obsahuje stejné identické byty,

- **Sériová** – u sériové výroby dochází k výrobě výrobků v dávkách = sériích. Většinou se po konci, obvykle větší série jediného výrobku, přechází na vyrábění výrobku jiného. Rozlišujeme zde:
 - Rytmičká sériová výroba – série výrobků jsou stejně velké a jsou opakovány v pravidelných intervalech,
 - Nerytmičká sériová výroba – zde je probíhání procesu výroby daleko méně stabilnější, než jako je tomu u výroby kusové.
- **Hromadná** – někdy taktéž nazývána jako výroba masová, jelikož je obrovský počet množství vyráběných kusů. Jako příklad může sloužit výroba předmětů spotřeby pro masovou spotřebu (automobily, žárovky apod.). Vyrábí se tedy v tomto případě jeden jediný druh výrobku ve velkém množství.

Synek a Kislingerová (2010, s. 306) dodávají, že rozlišujeme tři klíčové typy výroby – kusová, sériová a hromadná. U kusové výroby popisují, že využívá nástroje a stroje převážně univerzální. Výroba sériová využívá jak univerzální, tak i specializované. U hromadné výroby jsou využívány stroje vysoce specializované. Dále autoři dodávají, že u výroby kusové a malosériové využíváme technologické uspořádání výroby – tj. podle technologické podobnosti operací (jako příklad uvádí: soustružnu, brusírnu, kalírnu a lisovnu). Kdežto u výroby využívající velké série (velkosériová výroba) a výroby hromadné je využito předmětné uspořádání výroby – tj. dle vyráběné produkce (výrobku či součásti) procházející dílčími pracovišti dle posloupnosti operací, které jsou prováděny na zpracovávaném předmětu.

Váchal, Vochozka a kol. (2013, s.168) uvádí ve své publikaci, že nejvyšší míru prostoru určenou k uspokojení individuálních potřeb a přání zákazníků umožňuje výroba kusová. Toto uspokojení bývá většinou velmi obtížně a zároveň i nemožné u výrob hromadných a sériových.

Znázornění závislosti typů výroby na množství (počtu vyráběných kusů) a variety (počtu vyráběných druhů výrobku) můžeme vidět na obrázku níže.



Obrázek 7 Závislost typů výrob na objemu a druhu výrobků (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13).

5 METODY ZLEPŠOVÁNÍ PRO REALIZACI SMED

5.1 Vizualizace a zavedení standardů

Tato kapitola se zaměřuje na důležitost používání a zavedení prvků standardizace a vizualizace přímo do výroby.

5.1.1 Vizualizace

Tuček a Bobák (2006, s. 286) poukazují na to, že člověk vnímá téměř 80 % informací pomocí zraku. Mezi hlavní cíle vizuálního managementu řadí podporu zejména v:

- Zamíření informací současných problémů na všechny pracovníky,
- Schopnosti pracovníků nasměrovat ke zlepšení současného stavu,
- Rozvíjení úspěchu v samotných lidech,
- Svěrování informací spojených s pokrokem,
- Práci týmu a dosahování společných výsledků.

Košťuriak a Gregor (2002, s. E/6-1) zmiňují vizuální management jako nástroj, který se využívá například k růstu komunikace, posilu v rámci řešených problémů či pro rozmach práce v týmu. Jako klasického reprezentanta spadajícího pod vizuální management řadí rozličné druhy týmových či informačních tabulí. Dále Košťuriak a Gregor (2002, s. E/6-3) popisují uplatnění vizuálního managementu například v následujících situacích:

- Poukázání na jisté zvláštnosti – ať již se jedná o různé vady na výrobních zařízeních či například o nekvalitu,
- Zlepšení komunikace – využívají se různé tabule (zlepšování či týmové),
- Zamezení vzniku chyb – využíváme andon či jidoku,
- Usnadnění procesů – například tabule kanban,
- Řízení dle cílů.

5.1.2 Standardy

Roser (2018) ve svém odborném článku popisuje, že pokud máme dobrý standard, tak není potřeba jej vysvětlovat. Standard považuje za jeden ze základních kamenů spadající do oblasti zabývající se štíhlou výrobou.

Mašín (2004) dodává poznatek existence dvou druhů standardů. Prvním standardem je standard pracovní. Jde o standard typu („co – jak“) umožňující danému pracovníku vykonání

přiděleného úkolu na pracovišti takovým způsobem, aby byla zajištěna výroba daného kusu výrobku ve správném čase, kvalitě a pořadí. Druhým typem standardu („co-když“) je standard nápomocný pracovníku k rozřešení nestandardních situací, které brání plynulému toku výroby na daném pracovišti.

Jurová a kol. (2016, s. 173) popisuje standard jako určité či přijaté pravidlo, model či kritérium. Standardy jsou určeny jako základní východisko pro plánování a následnou implementaci procesů v procesech přípravy výroby, kdy dovolují kontrolu, následné hodnocení a také stimulaci průběhu procesu a následného zdokonalování.

5.2 Metoda 5W2H

Leonard (2012) popisuje, že pokud pracujeme na zlepšování procesu, tak se tato metoda užívá jako jednoduchý nástroj sloužící k důkladnému promyšlení příležitostí ke zlepšení.

Coutinho (2017) popisuje metodu 5W2H jako nástroj sloužící k tomu, abychom pochopili problém či možnou příležitost ke zlepšení z různých perspektiv. Dále uvádí, že se jedná o sedm následujících otázek:

- Co – potřeba popsat popis problému či účel projektu,
- Kde – zaznamenání místa výskytu problému,
- Kdy – informace propojeny v čase: od okamžiku nastání problému po jeho vyřešení,
- Proč – definování důvodu, proč je důležité vyřešení problému či dosažení navrhovaného cíle,
- Kdo – kdo je zodpovědný za řešení problému či příležitosti ke zlepšení,
- Jak – stanovení odpovědí na fungování procesu, kterého se problém týká,
- Kolik – informace spojené s množstvím a náklady.

5.3 Workshop

Podle Dlabače (2015) se u workshopu (dále jen WS) jedná o schůzku týmu, který se zaměřuje na detailní analýzu vybraného procesu za účelem navržení nápravných opatření směřující k růstu výkonnosti procesu.

Tuček a Bobák (2006, s. 273-275) popisují základní principy WS a řadí mezi ně například:

- Pevnou orientaci na zjištění plýtvání,
- Orientaci na hloubku řešeného procesu,

- Investice nefyzické mají přednost před investicemi fyzickými,
- Použití kreativních technik,
- Prezentování dosažených výsledků vedení podniku,
- Zainteresovanost všech profesí.

Mezi klíčové přínosy workshopu Dlabač (2015) řadí:

- Detailní analýzu procesu ve velmi krátké době,
- Držení správného kroku pod vedením moderátora, který je nezainteresován,
- Zřejmou definici úkolů a odpovědností včetně termínů jejich plnění (taktéž známé pod pojmem katalogu opatření),
- Pohotové uskutečnění opatření, které byly navrženy.

5.4 Ishikawa diagram

Burieta (2017) uvádí tento diagram taktéž pod názvem „rybí kost“. Jedná se o diagram stromového tvaru, který slouží pro zobrazení vztahu mezi problémem a možnými příčinami jeho vzniku.

Roser (2018) dodává, že je metoda využitelná jak pro jednotlivce, tak pro větší skupinu. Popisuje, že bychom měli při řešení začít s problémem – hlava ryby. Poté vyznačíme jednotlivé kosti – jednu pro každou kategorii příčin problému vedoucích k důsledku problému. Mezi nejčastější kategorie příčin řadí: metody, materiály, lidi a stroje.

5.5 SMART

Čermák (2015) uvádí, že cíle dle této metody by měly být:

- **S** – specifické srozumitelné,
- **M** – měřitelné,
- **A** – akceptovatelné,
- **R** – relevantní a reálné,
- **T** – termínované.

5.6 Demingův cyklus PDCA

Ludvík (2019, s. 91-92) popisuje čtyři kroky tohoto cyklu:

1. **Plan** – plánování zlepšení: popsat a pochopit čeho chceme dosáhnout včetně příčin a naplánování přínosů.
2. **Do** – realizace plánu, provedení naplánovaných akcí, pozorování průběhu prací.
3. **Check** – verifikace realizace vůči původnímu plánu, prověření rozporů.
4. **Act** – úpravy na bázi identifikování a trvalé realizování zlepšení.

5.7 Metoda 5S

Košturiak a Gregor (2002, s. E/11-1) popisuje tuto metodu pocházející opět z Japonska jako metody, která byla různě modifikována a taktéž provedena postupně v celém světě. Klíčem úspěchu metody 5S je zachovat na pracovišti pouze věci, které jsou opravdu potřeba a zejména na k tomu určených místech.

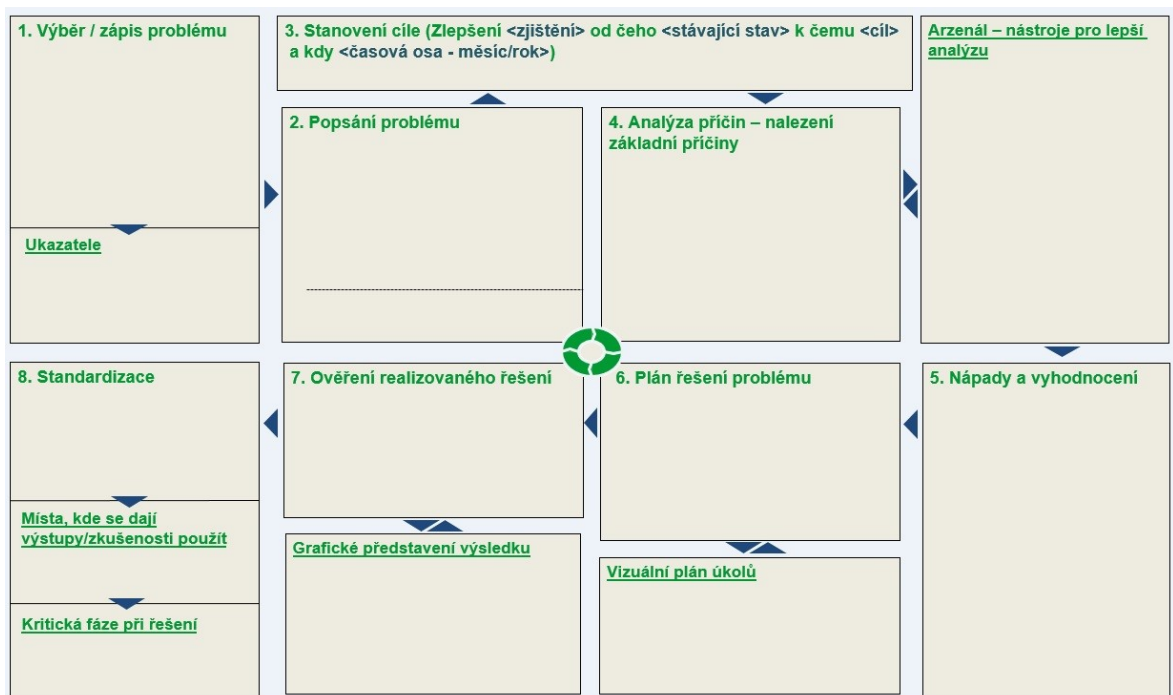
Aplikace metody 5S se skládá z pěti navazujících kroků. Tyto kroky jsou dle Polákové a Bobáka (2013, s. 42) rozčleněny následujícím způsobem:

1. **1S = SEIRI (separace, organizace)** – jde zejména o odebrání věcí, které nejsou potřeba na daném pracovním místě. V tomto kroku je nutné, aby došlo k oddělení předmětů potřebných k práci od předmětů, které nejsou potřebné a následně nepotřebné předměty odstranit. Dále zde zmiňují určení důležitosti pořadí.
2. **2S = SEITON (systematizace, pořádek)** – jde o způsob uspořádání věcí, které jsou potřebné na pracovišti a taktéž aby byly umístěny na správném místě z toho důvodu, aby se daly potřebné věci snadno a jednoduše najít pro následné použití.
3. **3S = SEISO (čištění, zkrášlování)** – autoři uvádí fakt, že se jedná o kompletní čištění pracoviště, strojů, náradí, neviditelných míst apod. Čištění napomáhá například k objevení různých nepravidelností v procesu.
4. **4S = SEIKETSU (standardizace)** – zdůrazněno je zde především zachování oblastí v nejlepším stavu a dále odstranění vad. Košturiak a Gregor (2002, s. E/11-1) dodává, že se jedná o to, aby byl udržován velmi vysoký standard nejen čistoty, ale taktéž i organizace na daném pracovišti.
5. **5S = SHITSUKE (vzdělávání, disciplína)** – jde o striktní dodržování určitých pravidel, dobrý přístup a zejména zodpovědnost za dohodnuté standardy na pracovišti. Dále je uváděna komunikace, zpětná vazba a taktéž proces neustálého zlepšování.

5.8 A3 report

Roser (2019) zmiňuje, že je pojmenován dle formátu papíru A3. Známe ho také pod pojmem list k řešení problémů. Jeho cílem je zápis veškerých potřebných údajů a následné zapsání na 1 A3. Používá se jak pro řešení problémů, tak také řízení projektů či report stavu.

A3 report poskytuje uspořádaný výstup z řešení projektu (problému). Dále se jedná o předlohu sloužící pro uplatnění štihlého myšlení v oblasti řešení problémů. Uspořádané řešení problému za využití A3 reportu má obvykle 8 následujících kroků, které jsou znázorněny v následujícím formuláři a budou využity a detailněji popsány v analytické části diplomové práce, kdy dojde ke stanovení jednotlivých kroků za pomoci projektového týmu. (A3 report, ©2012)



Obrázek 8 Grafické znázornění možné podoby A3 reportu (A3 report, ©2012).

6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Na začátku teoretické části je zdůrazněna důležitost oboru průmyslového inženýrství (PI) v podniku. Pod klasické PI spadá operační výzkum se studií práce. V moderním pojetí rozlišujeme dvě základní oblasti: interní (př. tahový systém, simulace, programy rychlé změny apod.) a externí (zaměřeny programy zejména na růst produktivity, snížení nákladů. apod.).

Druhá kapitola zahrnuje a zabývá se konkrétně konceptem Lean Managementu. Jsou zde zmíněny podmínky štíhlého podniku, prvky spadající pod lean management, kde řadíme nejen štíhlou výrobu, ale taktéž štíhlou logistiku, administrativu a štíhlé myšlení. Mezi základní principy spadající pod lean řadíme: eliminování všech druhů plýtvání, používání bufferů, proces neustálého zlepšování a v neposlední řadě taktéž redukování variability procesů. Dále jsou zmiňovány podmínky a oblasti v podnikové praxi, kde můžeme uplatnit koncept Lean Managementu. Na koncept navazuje podkapitola zabývající se definicí plýtvání, klíčovými příčinami vzniku plýtvání a následným detailním popisem všech sedmi + jednoho druhu plýtvání, mezi které se řadí: nadvýroba, čekání (prostoje), zbytečná manipulace, špatný pracovní postup, nadbytečné zásoby, zbytečný pohyb, chyba a vady a jako poslední druh plýtvání je uvedeno plýtvání ve formě nevyužití lidského potenciálu. Jako nejhorší druh plýtvání se označuje nadvýroba z toho důvodu, že jsou vyžadovány dodatečné náklady, dále potřebné místo na uskladnění a taktéž dodatečná práce na výrobcích, které byly znehodnoceny kvůli tomu, že nebyly distribuovány.

Třetí kapitola se zabývá již hlavním tématem diplomové práce, kterým je metoda SMED. Metoda slouží zejména na redukci přechodových časů pomocí organizačních a technických opatření. Na začátku je představení a vznik této metody. Jsou uvedeny čtyři druhy plýtvání vyskytující se při přetypování. Mezi tyto plýtvání řadíme: plýtvání při čekání na start výroby, plýtvání při seřizování a zkouškách, plýtvání v oblasti přípravy na změnu a jako poslední plýtvání při montáži a demontáži. V další kapitole je popsán postup při aplikaci metody SMED, který tvoří tři kroky: rozdělení činností na činnosti externí a interní. Rozdíl mezi těmito činnostmi je v tom, že interní mohou být prováděny pouze v případě zastaveného stroje, kdežto externí je přesný opak. Následujícím druhým krokem je konverze činností z interní na externí tak, aby bylo možno co nejvíce činností realizovat a provádět jako externí (tzn. v případě zapnutého stroje). Třetí, poslední krok, tvoří zlepšování a eliminování interních a externích časů seřízení. V následující podkapitole jsou zmíněny jednak přínosy metody, ale taktéž jsou zdůrazněny i rizika spojené s aplikací metody. Poté jsou zmíněny hlavní

důvody pro zavedení této metody, rychlé změny pomocí metodiky IPI a na závěr jsou vyjmenovány a popsány nutné zásady související s úspěšným zavedením metody na pracovišti.

Čtvrtá kapitola, je zaměřena na výrobu. V této kapitole je popsána definice výroby, dále jsou vyjmenovány čtyři výrobní faktory (vstupy do výroby): práce, půda, kapitál a nutné informace. Poté jsou popsány rozdíly mezi dvěma druhy výstupů: zbožím a službou.

Pátá, poslední kapitola, je zaměřena na doplňující metody, které jsou využívány v praktické části diplomové práce. Jedná se o Ishikawův diagram, metodu 5W2H, vizualizaci a standardy, workshop, metodu SMART, cyklus PDCA, A3 report a metodu 5S.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost si při realizaci a stanovení první schůzky ohledně zpracování diplomové praxe stanovila za cíl zůstat určitým způsobem v anonymitě, zejména z důvodu ochrany interních dat. Tudíž dojde v této části kapitoly s názvem představení společnosti k velmi strohému popisu společnosti, kdy budou představeny zejména hlavní činnosti organizace, představena organizační struktura podniku.

7.1 Základní informace

Vybraná společnost spadá z hlediska rozdělení společností mezi společnosti kapitálové, a konkrétně se jedná o právní formu podnikání typu: společnost s ručením omezeným (s.r.o.). Podnik v roce 2021 zaměstnává více než 300 pracovníků, kteří se podílí v poslední době zejména na růstu produktivity, kvality a na optimalizaci jednotlivých procesů. Taktéž vybraná společnost zažívá expanzi na trhu zabývající se primárně výrobou kabinových filtrů. Společnost sídlí ve Zlínském kraji a má v současné době k dispozici jednu halu. Do budoucna se firma nebrání i rozšíření výroby v důsledku nedostatku kapacit, což v současné době není na pořadu dne, ale pokud podnik poroste tempem jako od založení, tak se můžeme dočkat situace, kdy tento problém bude třeba v následujících letech třeba vyřešit. V roce 2019 se společnosti dovedlo přesáhnout zisku před úroky a zdaněním (EBIT) ve výši přesahující 5 000 000 Kč. Společnost působí na trhu více než deset let.

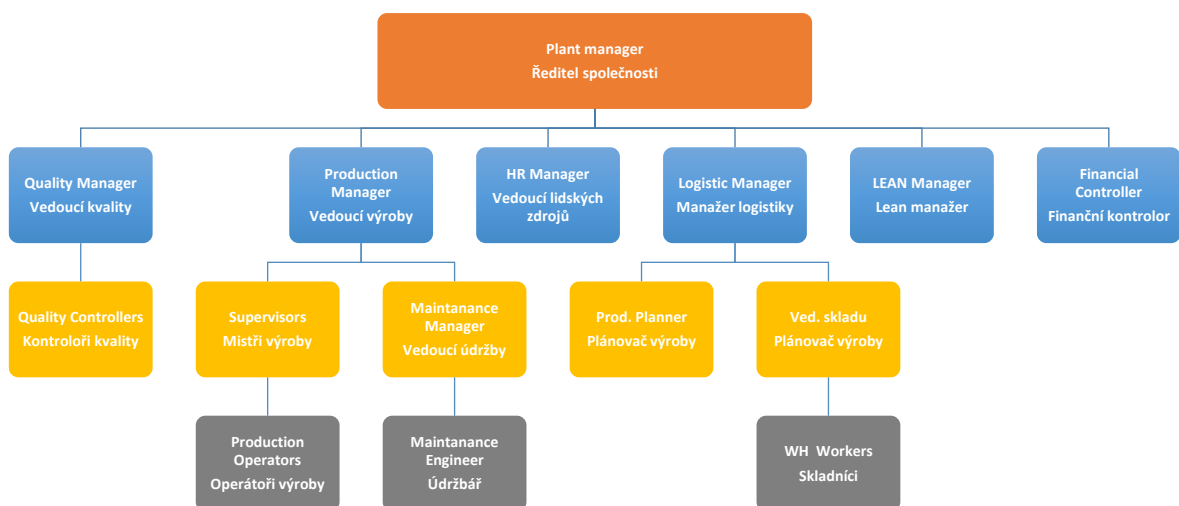
7.2 Organizační struktura

V čele podniku je **ředitel společnosti (Plant Manager)**. Pod ředitele spadají vedoucí jednotlivých útvarů, které jsou ve vybrané společnosti v následující podobě:

- **Vedoucí kvality (Quality Manager)** – pod něj spadají kontroloři kvality (Quality Controllers),
- **Vedoucí výroby (Production Manager)** – spadají pod něj mistři výroby (Supervisors), kteří jsou zodpovědní a spadají pod ně jednotliví operátoři výroby (Operators). Dále pod vedoucího výroby spadá vedoucí údržby (Maintenance Manager), kterému je podřízený technik údržby – údržbář (Maintenance Engineer),
- **Vedoucí lidských zdrojů (HR Manager)**, pod kterou spadá HR administrativa,

- **Manažer logistiky (Logistics Manager)** – pod manažera logistiky spadají jednak plánovači výroby (Production Planners) a vedoucí skladu, kterému jsou podřízeni skladníci (Warehouse Workers),
- **Lean manažer (Lean Manager),**
- **Finanční kontrolor (Financial Controller).**

Detailní organizační struktura popsaná výše je zobrazena na následujícím obrázku (organizačním schématu), kde je zobrazen modře TOP Management (vrcholové vedení v podniku), dále střední (Middle Management) světle oranžově a nejnižší úroveň je označena pomocí šedé barvy:



Obrázek 9 Organizační struktura analyzované společnosti (vlastní zpracování dle interních dat společnosti).

7.3 Produkty společnosti

Vybraná společnost vyrábí v současné době přes pět set různých druhů kabinových filtrů a jedná se taktéž o primární činnost podnikání.

Samotný výrobní proces u filtrů do kabin je zásadním způsobem odlišný, ovšem konkrétní typ je vyráběný tímto standardním postupem: V prvním kroku dochází k naskladnění zvoleného materiálu ve skladu společnosti, který následně putuje na první typ linky. Na tomto typu linky dochází k operaci plisování. Dále dochází k putování materiálu směrem k následující lince, kde dochází k tomu, že musí být materiál, který byl plisován, orámovaný konkrétním typem materiálu. V podniku jsou dva případy filtrů:

- **Dvoustranný** – dochází k rámování za pomoci jedné části linky;
- **Čtyřstranný** – dochází k rámování oboustranné pomocí dvou částí linky.

Po dokončení operace orámování u filtru dochází ke dvěma odlišným situacím, které můžou nastat:

- a) Operace balení a expedice ke koncovému zákazníkovi,
- b) Dokončování filtrů za pomoci ruční práce, kdy u následného polotovaru dochází k lepení do rámečků, těsní či jsou na filtru prováděny jiné činnosti, které jsou odvinuty od konkrétní zakázky na konkrétní typ filtr určený pro samotnou výrobu. Následně je již klasický postup zahrnující operaci zabalení, po které následuje již expedování zakázky a hotového produktu (filtru) ke konkrétnímu zákazníkovi dle specifické objednávky evidované v podnikovém informačním systému, který je již ale součástí logistiky a není součástí tématu diplomové práce, tudíž zde nedochází k detailnímu rozboru.



Obrázek 10 Ukázka kabinových filtrů uskladněných uvnitř krabice (vlastní fotografie).

8 ANALYTICKÁ ČÁST

Veškerá data použitá v analytické a projektové části práce jsou data, která byla z důvodu ochrany a bezpečnosti interních dat podniku, vynásobena daným koeficientem. Anonymní data byla podmínkou vzájemné spolupráce mezi mnou a vybranou společností. V analytické části zahrnující současný stav přetypování bude popsána situace, kdy došlo k detekci problému vyskytující se ve výrobním podniku. Dále dojde k analyzování dat přestaveb (changeoverů) ve společnosti k určení a stanovení toho, aby došlo ke správnému a vhodnému výběru přestavby pro následné další dílčí analýzy. Poté dojde k rozboru a analyzování vybrané vhodné přestavby, kdy dojde současně k použití metod průmyslového inženýrství, mezi které spadají například metody 5W2H, 5x Proč či metoda typu Ishikawa diagram sloužící k nalezení kořenové příčiny – problému, který chceme vyřešit.

8.1 Definování problému spojeného s přestavbou

Analýzu současného stavu začínáme odhalením prvotnímu problému přímo ve výrobě, kdy daní operátoři na lince SK Modul dlouhodobě přesahovali dobu přestavby (changeoveru) nad 100 minut. Průměrem za posledních pět kalendářních měsíců byla hodnota přestavby ve výši 145 minut – přepočtená hodnota s koeficientem. Problém byl detekován na stroji SKM_330 (zjednodušeně a dále budu používat v praktické části pojem SK Modul pro přehlednost a lepší orientaci). Všechny problémy vznikající přímo ve výrobě jsou ve vybrané společnosti zaznamenávány pomocí RPS, což v překladu znamená Rapid Problem Solving. Následující problém, kterým se budu zabývat v rámci celé diplomové práce, je zobrazen níže ve dvou obrázcích, které na sebe navazují a byly v rámci jednoho záznamu detekovány pomocí RPS v elektronické formě. Jenom pro přehlednost jej mám rozložen do dvou obrázků.

Záznam	Datum	Stroj	Co se stalo?	Vliv na?
152	11.12.2020	SKM_330	Changeover dlouhodobě přesahuje 100 minut avg of 5 měsíců je 145 minut	Výroba

Obrázek 11 RPS – 1. část (vlastní zpracování).

Na obrázku číslo 11 RPS – 1. část můžeme vidět, že v RPS se jedná o záznam číslo 152. Dále je zde datum objevení se problému. Problém byl detekován 11. prosince v roce 2020. Jednalo se o stroj SKM_330 (SK Modul). Následujícím údajem je: co se stalo – problém. Problémem byla doba přestavby přesahující 100 minut, kdy průměr přestavby posledních

pěti měsíců (7/2020-11/2020) byl 145 min. V následujícím sloupci můžeme vidět, na jaký úsek v podniku má problém vliv. V našem případě se jedná o výrobu.

Příčina problému	Kdo detekoval	Navržená akce	Zodpovědný pracovník	Kdy bude splněno?	PDCA	Vyřešeno? Potvrzuje zapisovatel
Neorganizovaný changeover, technický stav stroje	MŠ	Workshop SMED pro SKM 330	PH, JŠ	KW15	<input type="radio"/>	

Obrázek 12 RPS pokračování – 2. část (vlastní zpracování).

Na obrázku RPS pokračování 2.část výše můžeme vidět pokračující RPS. Jako příčiny byly stanoveny dvě: neorganizovaný changeover – chybí zejména standardy nutné k tomu, aby přestavba probíhala u všech pracovníků stejným způsobem. Dále je jednalo o technický stav stroje. Problém detekoval MŠ. Jsou zde uvedeny po úpravě pouze iniciály jména z důvodu GDPR a z ní vyplývající ochrany osobních údajů a taktéž z důvodu anonymity veškerých dat vybrané společnosti. Navrženou akcí pro nápravu problému je stanovení WS SMED pro SK Modul (SKM330). Za realizaci a veškeré aktivity spojené s tímto problémem byla určena zodpovědnost na mou osobu (PH) a lean managera pod iniciály JŠ. Termín splnění byl určen orientačně na 15. kalendářní týden. Ke konkrétnímu časovému harmonogramu a splnění daného projektu týkající se metody SMED dojde k určení v projektové části diplomové práce, kdy dojde nejprve k vytvoření projektového týmu účastnícího se projektu a k vytvoření detailního časově vymezené plánu aktivit potřebných k tomu, aby byla dokončena úspěšná realizace daného projektu. V podstatě se jedná u detekce RPS (Rapid Problem Solving) o stanovení akčního plánu, jelikož jsou zde zaznamenány údaje typu problém, příčina problému, akce potřebné k nápravě současného stavu (WS), odpovědné osoby a taktéž termín dokončení problému. V posledním sloupci můžeme vidět PDCA cyklus popsáný v teorii výše. PDCA cyklus nám slouží k vizualizování průběhu řešení problému. V první řadě musíme dojít při analýze k určení toho, která přestavba představuje ve vybrané společnosti největší problém.

8.2 A3 report řešení daného problému

Ve společnosti je pro systematické řešení daného problému využit a zpracován A3 report, který je popsán včetně vzoru formuláře v teoretické části práce.

A rámci analytické části práce je rozebrána pouze část kroků z A3 reportu, která do této části spadá. Zbylé kroky A3 reportu jsou obsaženy již v rámci projektové části práce.

8.2.1 Krok 1 - výběr/zápis problému

V tomto kroku došlo k zapsání daného problému trápící společnosti delší dobu. Během VSM analýzy došlo ke zjištění dlouhodobě vysokého času pro přestavbu na lince SK Modul (SKM). Tento problém byl zjištěn pomocí následujících ukazatelů: čas přestavby dané linky, časy jednotlivých operátorů při přestavbě a ukazatel celkového vytížení stroje (OEE).

8.2.2 Krok 2 - rozbor (popis) problému

Základní analýzou byly zjištěny tyto nedostatky:

- a) Operátoři neznají standardní průběh changeoveru,
- b) Neexistuje srozumitelný standard pro changeover,
- c) Operátoři nemají správné vybavení,
- d) Operátoři nemají správné prostředky,
- e) vysoká fluktuace na pracovišti.

Changeover na pracovišti je organizovaný strojníkem pracoviště (pracovníkem P1). Toto řízení se zakládá na dlouhodobé zkušenosti strojníka a datech které je schopen vyhodnotit. Na pracovišti nebylo prováděno sledování aktuální výroby a délky přestaveb. Nebyl stanoven přesný způsob měření délky přestavby.

8.2.3 Krok 4 - analýza kořenové příčiny problému

Do tohoto kroku zabývající se analýzou kořenové příčiny daného problému (dlouhých přestavbových časů) došlo k využití následujících metod:

8.2.3.1 *Metoda 5W2H*

Ve společnosti je přímo využíván vlastní interní cyklus PDCA sloužící k vizualizaci řešení problémů. První součástí cyklu PDCA je nalezení problému za pomoci zmíněné metody 5W2H, která je detailněji popsána v teoretické části diplomové práce v kapitole doplňující metody využitě v DP.

U této metody 5W2H musí dojít k položení sedmi otázek na pracovníky, u kterých došlo k zaznamenání daného problému. Toto položení otázek 5xW a 2xH slouží k řádnému nalezení problému.

Na první položenou otázku, co se stalo (what), byla poměrně jasná odpověď vyplývající i z RPS. Jednalo se o opakující se dlouhé průměrné přestavbové časy na lince SK Modulu za posledních 5 měsíců (červenec 2020-listopad 2020) přesahujících časovou hranici sto minut. Konkrétně se jednalo o průměrné přestavbové časy na této lince o velikosti 145 minut, tedy téměř dvouhodinová velikost přestavby (changeoveru) v průměru.

Druhou položenou otázkou byla otázka proč (why) se vyskytl na daném pracovišti objevil. Z prvotního pohledu byl určený neorganizovaný pracovní postup personálu účastníci přestaveb na daném pracovišti. Jednotliví pracovníci byli popsáni výše při popisu pracoviště SK Modulu. Detailní nalezení kořenové příčiny bude provedeno za pomoci Ishikawa diagramu.

Třetí otázkou bylo, kdy problém nastal (when). Problém byl identifikován 11.12.2020.

Následující čtvrtou otázkou tvořil dotaz týkající se toho, kdo problém objevil – identifikoval (who), byl pracovník – lean manager, pod iniciály JŠ.

Pátou otázkou bylo určení místa ve výrobě, na kterém došlo k problému (where). Konkrétně šlo o pracoviště SK Modulu (SKM_330).

První položenou otázkou typu H bylo, jak (how) byla provedena detekce daného problému. Odpovědí bylo nesplnění standardu a následné zaznačení problému do RPS.

Poslední otázkou bylo, kolik času (how many) zabrala samotná přestavba.

V následující tabulce znázorňující interní PDCA formulář vybraného společnosti můžeme vidět detailněji vyplněnou metodu 5W2H na základě výše detailně rozepsaného popisu.

Tabulka 1 Metoda 5W2H (vlastní zpracování).

POUŽITÍ METODY 5W2H ve vybrané společnosti	
Co se stalo? (1W)	Opakovaně delší doby přestaveb (changeover) na lince SK Modulu (SKM).
Proč se to stalo? (2W)	Neorganizovaný pracovní postup spojený s přestavbou (neexistence standardů pro přestavbu).
Kdy se to stalo? (3W)	11.12.2020
Kdo problém detekoval? (4W)	Lean Manager
Kde byl problém detekován? (5W)	Linka SKM_330

Jak byl problém detekován? (1H)	Nesplněním daných standardů při přetypování linky, zaznačení problému elektronicky do RPS (Rapid Problem Solving) systému
Kolik celkového času zabrala daná přestavba? (2H)	145 min

8.2.3.2 Ishikawa diagram

Potom, co došlo k identifikaci daného problému ve vybrané výrobní společnosti muselo dojít k nalezení kořenové příčiny problému, kterým byla v našem případě situace delší trvání doby přestavby nad jejím daným standardem. Pro tyto účely byl ve společnosti použit Ishikawův diagram, který je známý taktéž například jako diagram rybí kosti či diagram příčin a následků. Vytvoření tohoto diagramu probíhalo za pomoci brainstormingu při moderovaném workshoppu, kdy došlo k hledání možných příčin souvisejících s rozsáhlým časem přetypování. Tým pro realizaci této akce hledání možných příčin daného problému byl složen z následujících členů:

- Vedoucí údržby,
- Pavel Hefka (externista),
- Lean Manager (JŠ),
- Dva zkušební pracovníci provádějící danou přestavbu.

Sestavení diagramu probíhalo následujícím způsobem. Na počátku došlo k výběru čtyř kategorií dle metody 4M. Do těchto kategorií spadá:

- **Člověk (lidé),**
- **Materiál,**
- **Stroje,**
- **Metody.**

Po stanovení těchto čtyř kategorií došlo k zapsání veškerých myšlenek, názorů, poznatků apod. na flipchart. Poté, co byl řečen a zapsán konečný počet nápadů došlo k následnému rozdělení do již zmíněných kategorií.

Do kategorie **člověk** byly zařazeny následující příčiny, které způsobují dlouhý přestavbové čas. Po proběhnutí brainstormingu došlo k zařazení dílčích příčin do této kategorie. Jednalo se o: vysokou fluktuaci na daném pracovišti (jedná se spíše o problém spadající pod management), národnost operátorů a z toho vyplývající špatná komunikace skrze nerozumění

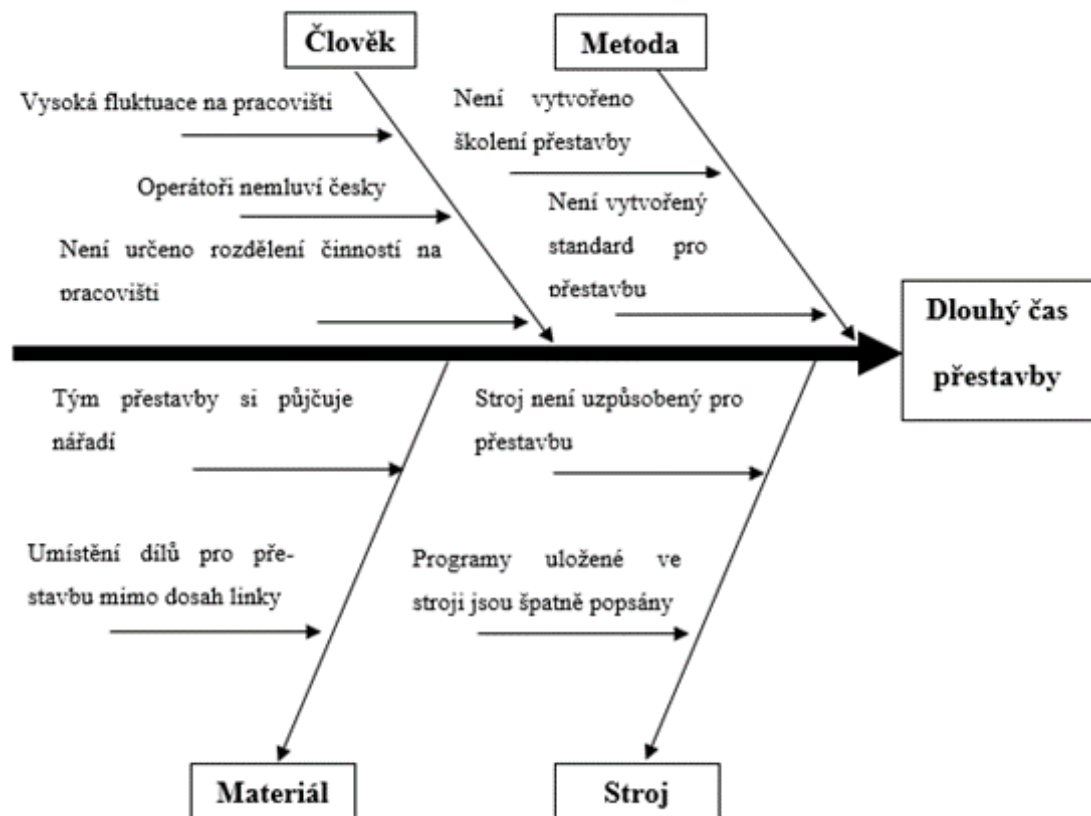
a nemluvení v českém jazyce. Poslední příčinou spadající do kategorie bylo zjištění, že jednotliví operátoři nemají jasně rozdělené pracovní činnosti potřebné při dané přestavbě linky.

Do kategorie **materiál** byly zařazeny následující příčiny, které způsobují dlouhý přestavbový čas. Jednalo se o: tým přestavby si během přestavby půjčuje nářadí z jiných pracovišť – toto půjčování bylo zapříčiněno tím, že na pracovišti nebyla zavedena metoda 5S (jasné uspořádání potřebného nářadí a přípravků potřebných pro přestavbu na přesně určeném místě). Dále se jednalo o to, že byly díly potřebné k přestavbě umístěny mimo danou linku a díky tomu vznikal druh plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníků při přestavbě. Tento druh plýtvání vznikal taktéž i při předchozí příčině vztahující se k půjčování nářadí z jiného pracoviště podniku.

Do kategorie **stroje** byly zařazeny pracovníky následující příčiny, které způsobují dlouhý přestavbový čas. Jednalo se zejména o situaci, že stroj nebyl uzpůsoben k tomu, aby mohla probíhat plynulá přestavba. Dále se jednalo o příčinu týkající se toho, že dané programy, které byly uloženy a zapsány ve stroji, jsou popsány špatným způsobem.

Do poslední kategorie týkající se **metod** byly zařazeny následující příčiny, které způsobují dlouhý přestavbový čas. Jednalo se o: absenci standardu, kterým by se daní pracovníci při přestavbě řídili a měli by jasně vymezené činnosti a kompetence k provedení u jednotlivých pracovníků. Z tohoto důvodu vznikl v rámci akčního plánu požadavek na vytvoření co nej-srozumitelnějšího přestavbového plánu, který budou schopni pochopit v rámci zaškolení i zahraniční pracovníci. Dále šlo o příčinu absence školení. V podniku nebylo vytvořeno potřebné školení přestavby včetně přesné posloupnosti jednotlivých kroků, kterými se bude vybraná společnost řídit. Opět v rámci akčního plánu došlo ke vzniku požadavku ohledně vytvoření systému zaškolení pracovníků přestavby poté, co dojde k vytvoření standardu pro přestavbu.

Na následující obrázku níže je k dispozici zjednodušená verze sestaveného diagramu příčin a následků, který byl vytvořen za pomoci výše uvedených pracovníků. Jsou zde zobrazeny výše zmíněné čtyři kategorie včetně popsaného problému společnosti, kterým je dlouhý přestavbový čas (konkrétně se jedná o průměrný čas přestavby o velikosti 145 minut).



Obrázek 13 Diagram příčin a následků (vlastní zpracování).

8.2.3.3 Metoda 5x proč

Použití metody 5 x proč je ve vybrané společnosti využito opět za pomoci strukturovaného přístupu k řešení problémů za pomoci využití A3 reportu řešení problému. Metoda 5 x proč má za účel nalezení kořenové příčiny dlouhého trvání přestavby na stroji. Tato přestavba na daném stroji SKM 330 trvá déle než 116 minut. Odpovědi na otázky, proč přestavby trvají déle, než tato stanovená hranice byly následující.

První odpovědí na to, proč přestavba trvá na stroji déle než 116 minut byla taková, že současný stav přestavby na dané lince (pracovišti) je organizován pouze na základě zkušeností jednotlivých operátorů. Další odpovědí na otázku, proč je přestavba organizována pouze na základě praktických zkušeností jednotlivých operátorů došlo k odpovědi a shodě, že ve vybrané společnosti chybí a neexistuje standard pro jednotlivé typy přestaveb. Další (3. otázkou typu proč) - proč neexistují ve společnosti standardy pro jednotlivé typy přestaveb je obsáhlý produktový mix na dané lince. Konkrétně se jedná o 36 typů filtrů (*8 zákazníků). Linka tedy může být konfigurována na 288 různých typů filtrů, ačkoliv některé filtry dozná-

vají jen minimálních změn (př. jiný typ potisku). Odpověď na „3. Proč?“ tudíž zní, že standard nepokrývá všechny typy přestavby. Když se zeptáme „Proč?“ je tak vysoká variabilita u linky, odpovědi nám jsou „Požadavky na nové výrobky.“, kdy u daného stroje probíhá výroba specifických typů filtrů, které není možné vyrobit jinde (párové filtry). Tím pádem jsou na linku kladeny vysoké nároky na vyráběné reference vč. nových produktů. V případě „5. Proč“ následně odpovídáme nedostatek výrobních prostředků, kdy tento stroj byl v počáteční fázi vyvinut pouze pro jeden filtr. Postupnými úpravami a přidáváním dalších referencí došlo a dochází k masivním úpravám stroje, a tudíž ke změně způsobu přestavby. Jiné stroje totiž nejsou schopné vyrábět obdobné typy filtrů.

Když se podíváme na metodu 5x proč, musíme si uvědomit, že pokud se dostaneme k porušení či absenci standardu, nemůžeme se dostat ke konkrétním kořenovým příčinám. V tomto případě bychom tudíž měli zastavit už na „2. Proč“, kde jsme identifikovali absenci standardu. Teprve když je vypracován standard, posádka je zaškolená a standard je odzkoušen, můžeme hledat odchylky k jednotlivým problémům.

Grafická vizualizace použití metody 5 x proč je zobrazena na následujícím obrázku, kde jsou popsány výše detailně uvedené a rozepsané kroky (proč).

Kořenová příčina problému:

5 Proč

Základní specifikace: Přestavba na stroji trvá déle než 116 minut

1. Přestavba je organizována na základě zkušenosti (Operátoři nejsou organizováni)
2. Neexistuje standard pro jednotlivé typy přestavby (Operátoři nebyly zaškoleni na přestavbu)
3. Vysoká variabilita přestaveb (Standard nepokrývá všechny typy přestavby) Neexistuje standardní postup pro přestavbu)
4. Další požadavky na nové výrobky (Díky vysoké variabilitě nejsou standardem popsány všechny náležitosti přestavby pro všechny reference)
5. Nedostatek výrobních prostředků (Četné rozdíly mezi přestavbami)

Obrázek 14 Metoda 5 x proč za využití A3 reportu řešení problému (interní dokument společnosti).

8.3 Popis pracoviště SKM_330 (SK Modul).

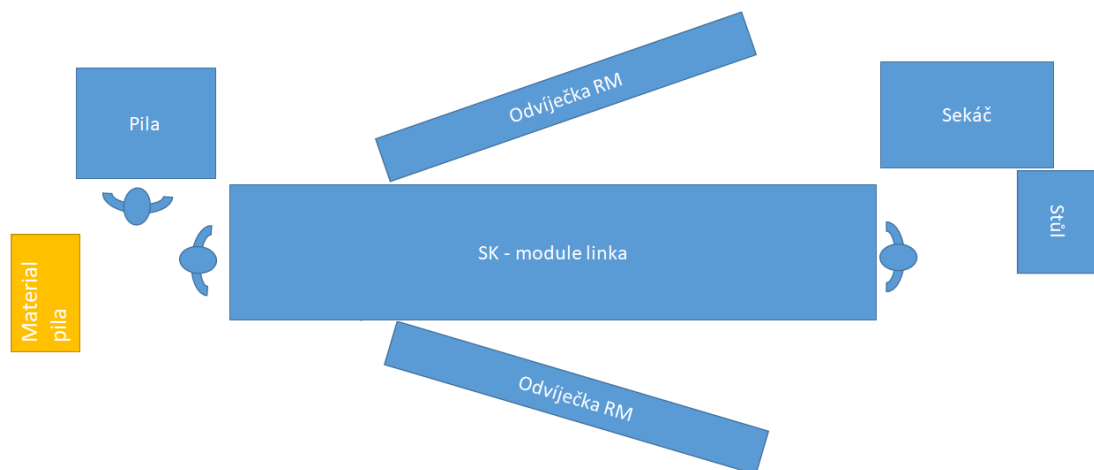
Pracoviště SK Modulu lze zjednodušeně popsat následujícím způsobem:

Pracoviště se dělí na pily. Na pile dochází ke dvěma různým situacím. A to buď ke konturovému řezu nebo rozpůlení filtrů. Dále následuje vložení filtrů do linky, vyndání z linky a následuje závěrečná operace balení produktů. Standardní počet pracovníků pro výrobu je tři až čtyři. Tento počet pracovníků se ovšem liší podle filtru, kdy na filtru pracují pracovníci v rozmezí počtu dvou až šesti lidí. Pracoviště slouží k olepení filtrů rámovací páskou, kdy dojde k finální úpravě filtru před odesláním ke koncovému zákazníkovi.

Seznam pracovních činností jednotlivých operátorů (P1, P2, P3, P4, P5 a P6):

- **Operátor číslo 1 (P1)** - standardně bere polotovar, což je filtr dokončený na lince PF 3 či FFS. Tento filtr může být jednak dvoustranný, ale taktéž může být i čtyřstranný. Po vložení filtru do pily dochází k oříznutí filtru (konturový řez = uřezaný roh) nebo k půlení filtru,
- **Operátor číslo 2 (jedná se o pozici pomocníka, P2)** - vkládá tyto ořezané nebo (poloviční) filtry na formu, kterou pak otočí takovým způsobem, aby byla olepena odstřižená část a pošle do linky. Linka poté provede za pomoci rámovací pásky samotné olepení filtru,
- **Operátor číslo 3 (jedná se o pozici strojníka, P3)** - poté tyto kusy kontroluje vydává z linky a případně osekává na sekáči přebytečné kusy rámovačky,
- **Operátoři číslo 4,5,6 (P4, P5, P6)** – tito pracovníci standardně balí nebo jsou nápomocni operátorovi číslo 3 (P3).

Popis operací výše včetně rozmístění jednotlivých zařízení můžete vidět na následujícím obrázku, kdy došlo ve velmi zjednodušené formě k zakreslení pracoviště pro lepší vizualizaci a představu.



Obrázek 15 Zjednodušený layout pracoviště s SK Modulem – SKM_330 (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti).

8.4 Analýza aktuálního stavu přestavby linky SKM 330

Na současnou přestavbu se podílí pracovníci P1 a P2, kteří jsou popsáni zjednodušeně v předchozí kapitole zabývající se popisem SK Modulu ve vybrané společnosti. Jak je taktéž zmíněno výše na základě RPS, za posledních 5 kalendářních měsíců byl průměr přestaveb 145 minut. Z toho důvodu, že byla přestavba SK Modulu (konkrétně stroje SKM_330) hodně časově náročná, ne z pohledu počtu pracovníků, ale z pohledu časového hlediska, byla použita technika videozáznamu, kdy došlo k natáčení každého pracovníka přestavby (=operátorů). Před provedením akce související s natáčením videa došlo k proškolení jednak zaměstnanců, kteří videozáznam pořizovali, tak taktéž k zaškolení přímo samotných operátorů účastnících se přímo natáčení v hlavní roli.

Poté, co je proveden úspěšný videozáznam přestavby, dochází k uspořádání workshopu, kde je proveden detailní rozbor videozáznamu. Analýza videozáznamu je použita z důvodu prosby vybrané společnosti z hlediska důkladného rozebrání všech činností přestavby do posledního detailu. Analýza každé činnosti trvá cca tři až čtyři minuty, tudíž celkovou analýzou videozáznamu přestavby je stráveno velké množství časového fondu pracovníků (téměř čtyři hodiny). Po provedení analýzy videozáznamu dochází ke stanovení počtu činností jednotlivých pracovníků na počet 121, kdy 51 činností má na starosti pracovník P2 a přestavba mu zabírá téměř 1,5 hodiny. Naopak pracovník číslo obstarává při přestavbě celkově 70 činností s dobou trvání dosahující téměř 1h a 45 minut. U jednotlivých činností související s přestavbou dochází k detailní analýze a rozdělení činnosti na takové, zda přidávají hodnotu. Ovšem ne z hlediska výroby a produktivity, ale z hlediska přestavby. A to na

činnosti přidávající hodnotu při přestavbě (VA) – např. fáze nastavování je nedílnou součástí přestavby či hodnotu nepřidávající (NVA) – spadá zde například plýtvání ve formě čekání či pohybu pracovníků, které je potřeba co nejvíce snížit či se snažit úplně odstranit, ačkoliv u některých činností je to nereálné: například pohyb po lince zcela eliminovat opravdu nejde. Ovšem například pohyb způsobený zbytečnou chůzí k jinému pracovišti z různých důvodů (př. nedostatek potřebného nářadí při přestavbě) je již třeba odstranit úplně. Dále dochází k rozčlenění činností na to interní a externí.

Z důvodu ochrany dat a uchování anonymity opět dochází k roznásobení reálných časů přestaveb v Excel formuláři daným koeficientem, tudíž data použitá v rámci diplomové práce neodpovídají reálným datům, které byly provedeny při rozebrání videozáznamu.

Na následujícím obrázku je k dispozici vizualizace poskytnutého formuláře sloužícího pro zaznamenání jednotlivých činností přestavby, která mi byla poskytnutá vybranou společností. Detailní rozbor činností je obsažen u jednotlivých pracovníků. Formulář obsahuje sloupce začátku činností, konce činností, dále délku trvání činností. Následuje sloupec poznámky, popisu realizované činnosti, rozdělení kategorie činnosti (interní či externí). Pokud se jedná o čas interní, je započítáván do celkové času přestavby. V opačném případě (externího času) se vyplní pod čas přestavby prázdná buňka = 0. V posledním sloupci je výběr pracovníka zodpovědného za provedení dané aktivity. Při analýze videozáznamu byly stanoveny všechny časy jako interní.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Stávající stav									
2	OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	Odstranit	MUDA	Pozn.	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE	Čas	Pracovník
3	0:00:00	0:01:31	0:01:31		f	0:00:00	vyjizdení linky	Interní	0:01:31	P1
4	0:01:31	0:03:42	0:02:11		c	0:00:00	demontaz placacky	Interní	0:02:11	P1
5	0:03:42	0:04:37	0:00:55		d		presun lean lift	Interní	0:00:55	P1
6	0:04:37	0:05:01	0:00:24		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:24	P1
7	0:05:01	0:05:34	0:00:33		a		cekani	Interní	0:00:33	P1
8	0:05:34	0:06:14	0:00:40		d		vykladani forem do leanliftu	Interní	0:00:40	P1
9	0:06:14	0:06:38	0:00:24		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:24	P1
10	0:06:38	0:07:16	0:00:38		a		cekani	Interní	0:00:38	P1
11	0:07:16	0:07:56	0:00:40		d		hledani ploten	Interní	0:00:40	P1
12	0:07:56	0:08:30	0:00:34		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:34	P1
13	0:08:30	0:09:14	0:00:44		a		cekani	Interní	0:00:44	P1
14	0:09:14	0:09:40	0:00:25		d		hledani ploten	Interní	0:00:25	P1
15	0:09:40	0:10:02	0:00:23		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:23	P1
16	0:10:02	0:10:43	0:00:40		a		cekani	Interní	0:00:40	P1
17	0:10:43	0:11:37	0:00:54		d		hledani ploten	Interní	0:00:54	P1
18	0:11:37	0:12:03	0:00:26		d		nakladani ploten	Interní	0:00:26	P1
19	0:12:03	0:12:46	0:00:43		d		presun na linku	Interní	0:00:43	P1
20	0:12:46	0:13:52	0:01:06		c	nakladani	demontaz ploten	Interní	0:01:06	P1
21	0:13:52	0:15:26	0:01:34		c		montaz novych ploten	Interní	0:01:34	P1
22	0:15:26	0:15:45	0:00:19		d		pohyb po lince	Interní	0:00:19	P1
23	0:15:45	0:19:33	0:03:48		c		odaretovani drah a pasu	Interní	0:03:48	P1
24	0:19:33	0:21:03	0:01:29		c	imbus č. 8	vyhybka	Interní	0:01:29	P1

Obrázek 16 Vizualizace formuláře SMED společnosti (vlastní zpracování).

V následujících podkapitolách dochází k detailnímu rozboru práce (jednotlivých činností) včetně grafického vyřízení jednotlivých pracovníků (pracovník P1 a pracovník P2) při daném přetypování zařízení.

8.4.1 Analyzování pracovníka č.1 - P1

Pro jisté zjednodušení a taktéž objasnění činností jednotlivých pracovníků při přestavbě dojde v této části práce k využití omezené analýzy činností – viz detailní popis níže. Ovšem pro další podrobné zkoumání, použití tvorby tabulek či grafů je použita původní analýza, která se nachází v této části práce (screeny činností přestavby z Excelu). Označení pracovníků ve formuláři je z důvodu anonymity společnosti ve formě P1, P2.

Zjednodušená forma analýzy je provedena takovým způsobem, že jsou veškeré činnosti pracovníků (v konkrétním případě pracovníka P1) rozčleněny zkratkou v sešitu Excelu (který je možno vidět níže na následujícím příloženém snímku obrazovky ze sešitu Excel) do následujících sedmi druhů kategorií, zejména pro přehledné provedení analýz analytické části diplomové práce. Kdybych zde byly rozebírány jednotlivé aktivity daného pracovníka přestavby, bylo by to jistě velmi zdlouhavé a zejména nepřehledné. Veškeré činnosti přestavby jsou zobrazeny níže. Kategorie činností jsou pro přehlednost v sešitu programu MS Excel rozděleny následujícím způsobem:

- Kategorie A – tato kategorie představuje veškeré čekání pracovníků při přetypování na lince SK Modulu. Tento druh plýtvání se při analýze videozáznamu vyskytoval velmi často,
- Kategorie B – tato kategorie představuje a spadá zde úklid a taktéž čištění odhalené při přestavbě,
- Kategorie C – zde spadají veškeré aktivity a činnosti spojené s různým typem nastavování (ať již se jednalo o různé seřizování pásu, drah či odšroubování),
- Kategorie D – do této kategorie došlo k zařazení veškerých pohybů spojených s operátory při přestavbě (spadají zde například pohyb potřebný pro uskladnění ploten, různé přesuny do skladu, následný přesun k lince, pohyb potřebný pro naložení ploten a následný odvoz ploten na linku),
- Kategorie E – zde zařazujeme aktivity spojené se sběrem dat,
- Kategorie F – pod tuto poslední kategorii došlo k zařazení činnosti související přímo s výrobou (výroba),

- Kategorie G – jedná se o rozčlenění poslední kategorie představující kontrolu kusu nové výrobní dávky a taktéž zde spadá RPS (řešení problému).

Druhy zjednodušených činností jsou tedy:

- Čekání,
- Čištění a úklid,
- Fáze nastavování,
- Pohyby při přestavbě,
- Sběr dat,
- Výroba,
- Kontrola 1. kusu nové výrobní dávky + RPS.

Metoda SMED je určena tak, abychom zhodnotili celou činnost přestavby. Pokud se bavíme o SMED a činnostech SMEDu, tak musíme sledovat činnosti, které přestavbu posunují a vedou k co nejrychlejšímu přestavení stroje. Dochází k určení a rozčlenění jednotlivých aktivit (činností) přestavby na následující dva typy (zda přidávají hodnotu z hlediska přestavby):

- a) **VA (value-added)**: zda dané činnosti pracovníků při přestavbě přidávají (přispívají) hodnotu dané přestavbě. Nejedná se o přidanou hodnotu z hlediska výroby a produktivity, ale o přidanou hodnotu z **hlediska přestavby**. Jedná se o tzv. milníky, které nám posunou přestavbu dále. V práci je VA myšleno takovým způsobem, že přímo ovlivňuje čas přestavby. Například zde spadá fáze nastavování – nedílná součást přestavby, která se musí udělat při přestavbě a nelze tyto činnosti zcela odstranit. Takto je myšlena přidaná a nepřidaná hodnota z hlediska diplomové práce a
- b) **NVA (non value-added)**: naopak představují takové činnosti, které neposunou přestavbu dále. Jedná se například o čekání či nadbytečné pohyby pracovníků, které v žádném případě neposunou přestavbu dále.

Stávající stav				
Odstranit	MUDA	Pozn.	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE
	f	0:00:00	vyjizdení linky	Interní
	c	0:00:00	demontaz placacky	Interní
	d		presun lean lift	Interní
	d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní
	a		cekani	Interní
	d		vykladani forem do leanliftu	Interní
	d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní
	a		cekani	Interní
	d		hledani ploten	Interní
	d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní
	a		cekani	Interní
	d		hledani ploten	Interní

Obrázek 17 Ukázka rozčlenění činností (aktivit) přestavby do jednotlivých kategorií A-G v programu MS Excel (vlastní zpracování).

Na následujících třech obrázcích (printscreenu z MS Excelu) lze vidět soupis veškerých zaznamenaných aktivit pracovníka P1 (strojníka) prováděných při přestavbě obsahující výše popsané sloupce s poznámkou pro rozčlenění jednotlivých činností do sedmi kategorií pro přehlednost.

Celkem je po detailní analýze videozáznamu přestavby zaznamenáno sedmdesát činností spojených s tímto pracovníkem.

Stávající stav										
	OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	Odstranit	MUDA	Pozn.	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE	Čas	Pracovník
3	0:00:00	0:01:31	0:01:31		f	0:00:00	vyjizdení linky	Interní	0:01:31	P1
4	0:01:31	0:03:42	0:02:11		c	0:00:00	demontaz placacky	Interní	0:02:11	P1
5	0:03:42	0:04:37	0:00:55		d		presun lean lift	Interní	0:00:55	P1
6	0:04:37	0:05:01	0:00:24		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:24	P1
7	0:05:01	0:05:34	0:00:33		a		cekani	Interní	0:00:33	P1
8	0:05:34	0:06:14	0:00:40		d		vykladani forem do leanliftu	Interní	0:00:40	P1
9	0:06:14	0:06:38	0:00:24		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:24	P1
10	0:06:38	0:07:16	0:00:38		a		cekani	Interní	0:00:38	P1
11	0:07:16	0:07:56	0:00:40		d		hledani ploten	Interní	0:00:40	P1
12	0:07:56	0:08:30	0:00:34		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:34	P1
13	0:08:30	0:09:14	0:00:44		a		cekani	Interní	0:00:44	P1
14	0:09:14	0:09:40	0:00:25		d		hledani ploten	Interní	0:00:25	P1
15	0:09:40	0:10:02	0:00:23		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:23	P1
16	0:10:02	0:10:43	0:00:40		a		cekani	Interní	0:00:40	P1
17	0:10:43	0:11:37	0:00:54		d		hledani ploten	Interní	0:00:54	P1
18	0:11:37	0:12:03	0:00:26		d		nakladani ploten	Interní	0:00:26	P1
19	0:12:03	0:12:46	0:00:43		d		presun na linku	Interní	0:00:43	P1
20	0:12:46	0:13:52	0:01:06		c	nakladani	demontaz ploten	Interní	0:01:06	P1
21	0:13:52	0:15:26	0:01:34		c		montaz novych ploten	Interní	0:01:34	P1
22	0:15:26	0:15:45	0:00:19		d		pohyb po lince	Interní	0:00:19	P1
23	0:15:45	0:19:33	0:03:48		c		odaretovani drah a pasu	Interní	0:03:48	P1
24	0:19:33	0:21:03	0:01:29		c	imbus č. 8	vyhybka	Interní	0:01:29	P1

Obrázek 18 Analýza současného stavu činností přestavby (3-24) pracovníka P1 (vlastní zpracování).

25	0:21:03	0:21:53	0:00:50		c		serizeni drah	Interní	0:00:50	P1
26	0:21:53	0:23:27	0:01:34		c	imbus č. 6	montaz ploten	Interní	0:01:34	P1
27	0:23:27	0:24:48	0:01:21		c		serizovani drah	Interní	0:01:21	P1
28	0:24:48	0:25:31	0:00:43		d		presun lean lift	Interní	0:00:43	P1
29	0:25:31	0:25:54	0:00:23		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:23	P1
30	0:25:54	0:26:49	0:00:55		a		cekani	Interní	0:00:55	P1
31	0:26:49	0:27:14	0:00:25		d		vykladka ploten	Interní	0:00:25	P1
32	0:27:14	0:27:38	0:00:24		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:24	P1
33	0:27:38	0:29:43	0:02:05		d		nalozeni forem	Interní	0:02:05	P1
34	0:29:43	0:30:48	0:01:06		a		cekani	Interní	0:01:06	P1
35	0:30:48	0:31:21	0:00:33		d		presun na linku	Interní	0:00:33	P1
36	0:31:21	0:35:08	0:03:47		c	imbus č. 5	nahozeni formy na pilu	Interní	0:03:47	P1
37	0:35:08	0:40:43	0:05:35		c		serizeni kotouce pily	Interní	0:05:35	P1
38	0:40:43	0:41:28	0:00:45		a		cekani	Interní	0:00:45	P1
39	0:41:28	0:42:03	0:00:34		d	vymena mer. for.	presun na udrzbu	Interní	0:00:34	P1
40	0:42:03	0:42:26	0:00:24		d		hledani dat	Interní	0:00:24	P1
41	0:42:26	0:42:34	0:00:08		d		zadani dat do PLC leanliftu	Interní	0:00:08	P1
42	0:42:34	0:43:36	0:01:02		a		cekani	Interní	0:01:02	P1
43	0:43:36	0:44:05	0:00:29		d		hledani vzoroveho kusu a mer.for.	Interní	0:00:29	P1
44	0:44:05	0:44:32	0:00:28		d		presun na linku	Interní	0:00:28	P1
45	0:44:32	0:45:37	0:01:04		e		sber dat	Interní	0:01:04	P1
46	0:45:37	0:45:56	0:00:19		d		presun na udrzbu	Interní	0:00:19	P1
47	0:45:56	0:49:05	0:03:09		d		hledani dyzy	Interní	0:03:09	P1
48	0:49:05	0:49:20	0:00:15		d		presun na linku	Interní	0:00:15	P1
49	0:49:20	0:59:36	0:10:16		c		montaz dyzy	Interní	0:10:16	P1

Obrázek 19 Analýza současného stavu činností přestavby (25-49) pracovníka P1 (vlastní zpracování).

50	0:59:36	1:01:05	0:01:29		b		operátoři si umyjí ruce	Interní	0:01:29	P1
51	1:01:05	1:01:19	0:00:14		d		presun na linku	Interní	0:00:14	P1
52	1:01:19	1:02:21	0:01:02		e		sber dat	Interní	0:01:02	P1
53	1:02:21	1:03:09	0:00:48		d		presun stalbina	Interní	0:00:48	P1
54	1:03:09	1:16:57	0:13:48		c		vymena pasky	Interní	0:13:48	P1
55	1:16:57	1:17:29	0:00:33		d		presun na linku	Interní	0:00:33	P1
56	1:17:29	1:18:06	0:00:37		b		priprava polotovaru	Interní	0:00:37	P1
57	1:18:06	1:23:11	0:05:05		c		serizeni pily	Interní	0:05:05	P1
58	1:23:11	1:27:03	0:03:52		c		nastaveni vysky pasky + placacky	Interní	0:03:52	P1
59	1:27:03	1:33:27	0:06:24		c		nastaveni dorazu	Interní	0:06:24	P1
60	1:33:27	1:33:56	0:00:29		c		nastaveni dyzy	Interní	0:00:29	P1
61	1:33:56	1:35:12	0:01:16		d		presun stalbina	Interní	0:01:16	P1
62	1:35:12	1:38:43	0:03:32		c	absence redidla	nastaveni vzdalenessi lepici pasky	Interní	0:03:32	P1
63	1:38:43	1:39:11	0:00:28		d		presun k lince	Interní	0:00:28	P1
64	1:39:11	1:42:19	0:03:08		b		priprava polotovaru	Interní	0:03:08	P1
65	1:42:19	1:44:42	0:02:24		c		nahrani programu	Interní	0:02:24	P1
66	1:44:42	1:47:43	0:03:00		c		serizeni vysky ramovacky	Interní	0:03:00	P1
67	1:47:43	1:51:37	0:03:54		c		serizeni lepidla	Interní	0:03:54	P1
68	1:51:37	1:53:58	0:02:21		g		kontrola kusu	Interní	0:02:21	P1
69	1:53:58	1:59:29	0:05:31		g	otoc. narez	RPS	Interní	0:05:31	P1
70	1:59:29	2:00:32	0:01:03		f		priprava polotovaru na pile	Interní	0:01:03	P1
71	2:00:32	2:03:49	0:03:17		g	otoc. narez	RPS	Interní	0:03:17	P1
72	2:03:49	2:13:22	0:09:33		f		vyroba a kontrola prvniho kusu	Interní	0:09:33	P1

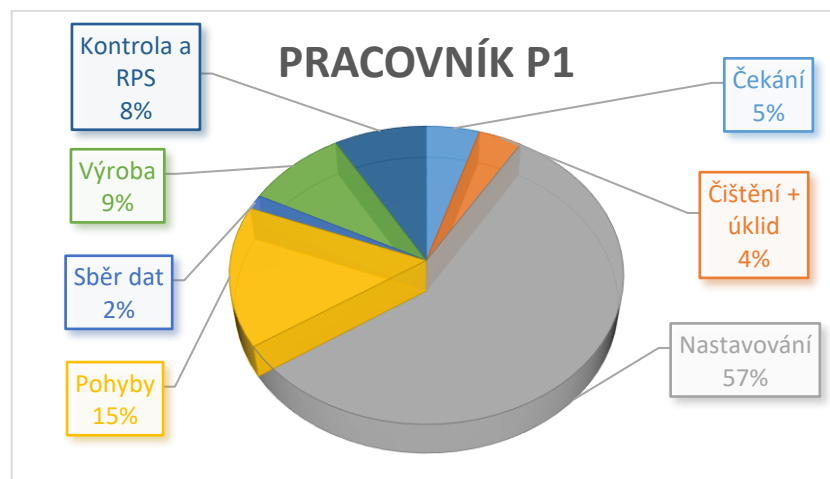
Obrázek 20 Analýza současného stavu činností přestavby (50-72) pracovníka P1 (vlastní zpracování).

V následující tabulce je obsaženo rozčlenění aktivit přestavby u pracovníka P1, které bylo rozčleněno do sedmi kategorií. V tabulce je dále taktéž obsaženo rozčlenění činností na to, zda jsou přidávající hodnotou pro danou přestavbu (VA) či naopak hodnotou nepřidávající (NVA).

Tabulka 2 Aktivity pracovníka P1 při přestavbě (vlastní zpracování).

Rozčlenění činností přestavby podle druhu do 7 kategorií	Celkový čas trvání aktivit	VA / NVA	Interní (I) x externí (E) činnost
Kategorie A = čekání	00:06:23	NVA	I
Kategorie B = čištění a úklid	00:05:14	NVA	I
Kategorie C = fáze nastavování	01:16:00	VA	I
Kategorie D = pohyby pracovníků	00:20:23	NVA	I
Kategorie E = sběr dat	00:02:06	NVA	I
Kategorie F = výroba	00:12:07	VA	I
Kategorie G = kontrola 1. kusu + RPS	00:11:09	NVA	I
Celkový čas přestavby pracovníka P1	02:13:22		

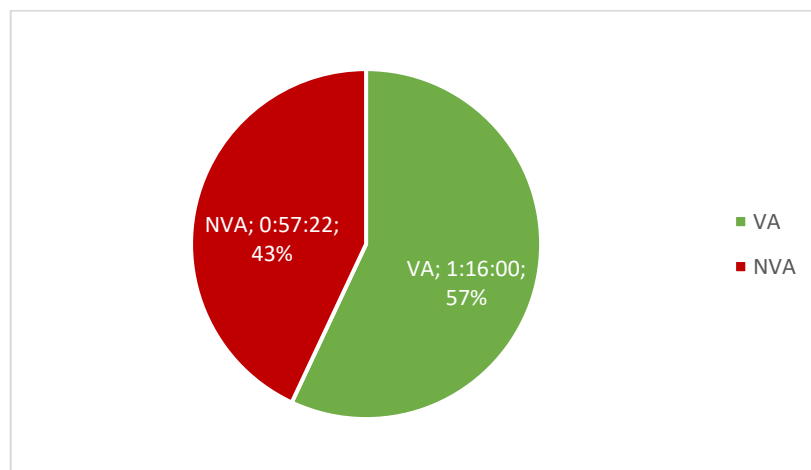
V grafu níže zobrazující vytižení pracovníka můžeme vidět délku trvání jednotlivých činností (v %). Nejdelší fází, kterou pracovník přestavby vykonával byla fáze nastavování, do které spadají činnosti od demontáže plácačky, demontáž ploten, následná montáž nových ploten, odaretování drah a pásu, instalace výhybky, následné seřizování drah, další montáž ploten, seřízení drah. Dále zde byly obsaženy činnosti spojené s obsluhou pily, mezi které spadají aktivity: nahození formy na pilu a seřízení kotouče pily. Poté se jednalo o aktivity spojené s montáží dýzy, výměny pásky, seřízení pily, nastavování výšky pásky a plácačky, nastavení dorazu, dýzy, správné vzdálenosti lepící pásky, nahrání programu, seřízení výšky rámovačky a seřízení lepidla. Poté následovala fáze nadbytečných pohybů pracovníka, výroby, kontroly, čekání a čištění s úklidem. Nejmenší část tvořil sběr dat, který zabral pracovníkovy pouhé dvě procenta celkového času changeoveru.



Obrázek 21 Graf vytižení pracovníka přestavby P1 v % (vlastní zpracování).

Z činností prvního pracovníka přestavby (=pracovník P1, strojník), které byly podrobeny důkladné analýze (rozboru) videozáznamu přestavby, můžeme dospět k závěrům, že při současném stavu přestavby byla špatným způsobem nastavena organizace prováděných pracovních činností (aktivit) přestavby jednotlivých pracovníků. Tato špatná organizace při přestavbě vyplývá z toho, že byla potřeba čekání a taktéž byly zde prováděny zbytečného pohyby pracovníka, které tvořily patnáct procent celkového času přestavby. Z analýzy videozáznamu zbytečné pohyby způsobovány například zbytečnou chůzí na další pracoviště díky absenci potřebného nářadí pro danou přestavbu, hledáním potřebných dat pro následné zadání dat do PLC. Poté docházelo ke zbytečnému pohybu nutného pro přesun na údržbu, hledáním ploten, nadbytečným pohybem na lince apod. Kompletní rozpis je přiložen v příloze.

Na následujícím grafu lze vidět, že téměř 60 % činností pracovníka přestavby nepřidává hodnotu z hlediska přestavby a je potřeba tyto činnosti snížit.



Obrázek 22 Rozdělení aktivit pracovníka P1 na VA a NVA (vlastní zpracování).

8.4.2 Analyzování pracovníka č.2 – P2

Na následujících dvou příložených obrázcích (printscreenu z MS Excelu) lze vidět soupis veškerých zaznamenaných aktivit pracovníka P2 prováděných při přestavbě obsahující výše popsané sloupce s poznámkou pro rozčlenění jednotlivých činností do sedmi kategorií pro přehlednost.

Celkem je po detailní analýze videozáznamu přestavby zaznamenáno padesát jedna činností spojených s tímto pracovníkem. Činnost tohoto pracovníka začíná vytažením forem z linky, kdy po shlédnutí videozáznamu bylo zaznamenání poznatku, že vozík by umístěn daleko od

linky. Následuje plýtvání ve formě čekání, poté pracovník provádí odšroubování jednotlivých ploten (plotna 1 a plotna 2). Opět následuje krátké čekání (na leanlift) a následný přesun lean liftu. Po přesunutí lean lift následuje nakládka forem na lean lift. Po nakládce je opětovné zbytečné čekání (na lean lift a následně způsobené hledáním ploten). Poté dochází k nakládce ploten na lean lift. Jakmile pracovník naloží plotny, následuje odvoz ploten z lean liftu směrem na danou linku. Dále je pracovník zodpovědný za nakládku plotny z minulé reference. Poté dochází k instalaci nových ploten. Pro instalaci nových ploten je pracovník nucen k tomu, aby si došel vypůjčit nářadí na další pracoviště, čímž vzniká opět další plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníka. Tyto nástroje musí být před provedením přestavby na daném, přesně určeném místě. Pracovník díky tomuto pohybu stráví úplně zbytečně téměř minutu z celkové doby přestavby. Poté dochází již po donesení nářadí pracovníka k instalaci nových ploten, povolení dráhy a nastavení drah. Taktéž dochází k utažení jednotlivých ploten a opětovnému opakovanému nastavování drah.

76	0:00:00	0:01:29	0:01:29	d	Vozík byl daleko od linky	Vytahování forem z linky	Interní	0:01:29	P2
77	0:01:29	0:02:05	0:00:35	a		Čekání	Interní	0:00:35	P2
78	0:02:05	0:02:48	0:00:43	c	Imbus č. 6	Odšroubování plotny č.1	Interní	0:00:43	P2
79	0:02:48	0:03:34	0:00:47	c	Imbus č. 6	Odšroubování plotny č.2	Interní	0:00:47	P2
80	0:03:34	0:03:59	0:00:25	a		čekání	Interní	0:00:25	P2
81	0:03:59	0:04:37	0:00:38	d		přesun lean lift	Interní	0:00:38	P2
82	0:04:37	0:05:44	0:01:07	a	čekání na lean lift	čekání	Interní	0:01:07	P2
83	0:05:44	0:06:12	0:00:28	d		nakládání forem na lean lift	Interní	0:00:28	P2
84	0:06:12	0:07:20	0:01:08	a	čekání na lean lift	čekání	Interní	0:01:08	P2
85	0:07:20	0:11:38	0:04:18	a	hledání ploten	čekání	Interní	0:04:18	P2
86	0:11:38	0:12:05	0:00:26	d		nakládání ploten	Interní	0:00:26	P2
87	0:12:05	0:12:54	0:00:49	d		odvoz ploten leanlift -> linka	Interní	0:00:49	P2
88	0:12:54	0:13:44	0:00:50	d		nákladka plotny z minulé ref.	Interní	0:00:50	P2
89	0:13:44	0:15:29	0:01:45	c	pomoc strojníkovi	instalace nových ploten	Interní	0:01:45	P2
90	0:15:29	0:16:20	0:00:52	d	sikovky	půjčení nářadí	Interní	0:00:52	P2
91	0:16:20	0:17:33	0:01:13	c	předšroubování	instalace nových ploten	Interní	0:01:13	P2
92	0:17:33	0:20:23	0:02:50	c	chybí rychloupinky	povolení dráhy	Interní	0:02:50	P2
93	0:20:23	0:20:36	0:00:13	c		nastavení drah	Interní	0:00:13	P2
94	0:20:36	0:21:23	0:00:47	d		opakované nastavení dráhy	Interní	0:00:47	P2
95	0:21:23	0:21:42	0:00:19	c		dotažení první plotny	Interní	0:00:19	P2
96	0:21:42	0:22:02	0:00:20	a	na sikovky	Čekání	Interní	0:00:20	P2
97	0:22:02	0:22:24	0:00:23	c		utažení druhé plotny	Interní	0:00:23	P2
98	0:22:24	0:24:57	0:02:32	d	utažení	opakované nastavení dráhy	Interní	0:02:32	P2

Obrázek 23 Provedená analýza současného stavu činností přestavby pracovníka P2 – 1.část (vlastní zpracování).

Po těchto operacích pracovníka dochází k přesunu na lean lift doprovázené dalším plýtváním ve formě čekání a umístění ploten na lean lift. Opět dochází k nakládce forem a následnému odvozu forem z lean liftu na linku. Poté pracovník zbytečně hledá nářadí potřebné k přestavbě (konkrétně se jednalo o imbus). Opět zde jsou odhaleny absence uspořádání nářadí a pracoviště. Po téměř dvouminutovém hledání dochází k následnému odšroubování dýzy

(prostředku na nanášení lepidla). Po provedení této operace pracovník opět nesmyslně a zbytečně provádí pohyb spojený s vrácením imbusu, který trvá téměř další minutu doby přestavby. Poté dochází k operacím spojených s fází nastavování (různých seřizování drah, pásu apod.). Dále jsou zaznamenány další nadbytečné pohyby pracovníka a čekání.

99	0:24:57	0:25:33	0:00:37	d	formy	přesun lean lift	Interní	0:00:37	P2
100	0:25:33	0:26:45	0:01:12	a		Čekání	Interní	0:01:12	P2
101	0:26:45	0:27:19	0:00:34	d		uskladnění ploten na lean lift	Interní	0:00:34	P2
102	0:27:47	0:29:59	0:02:12	a		čekání	Interní	0:02:12	P2
103	0:29:59	0:30:40	0:00:40	d		nakládání forem	Interní	0:00:40	P2
104	0:30:40	0:30:57	0:00:18	d		odvoz forem lean linft --> linka	Interní	0:00:18	P2
105	0:30:57	0:33:02	0:02:05	d		hledání imbusu	Interní	0:02:05	P2
106	0:33:02	0:33:22	0:00:20	c		odsroubovani dyzy	Interní	0:00:20	P2
107	0:33:22	0:34:06	0:00:44	d		vrácení imbusu	Interní	0:00:44	P2
108	0:34:06	0:34:59	0:00:53	c		formy do linky	Interní	0:00:53	P2
109	0:34:59	0:38:14	0:03:15	c		seřizeni pasu	Interní	0:03:15	P2
110	0:38:14	0:39:24	0:01:09	a		čekání	Interní	0:01:09	P2
111	0:39:24	0:41:07	0:01:43	a	serizeni dorazu	cekani	Interní	0:01:43	P2
112	0:41:07	0:42:18	0:01:11	c		serizeni pasu	Interní	0:01:11	P2
113	0:42:18	0:42:57	0:00:39	g	plech	RPS	Interní	0:00:39	P2
114	0:42:57	0:44:02	0:01:06	g	vjetý šroub	RPS	Interní	0:01:06	P2
115	0:44:02	0:45:30	0:01:28	a		cekani	Interní	0:01:28	P2
116	0:45:30	0:58:49	0:13:19	c	druha strana, chuze 9s	serizeni pasu a drahy	Interní	0:13:19	P2
117	0:58:49	1:01:19	0:02:30	a		cekani	Interní	0:02:30	P2
118	1:01:19	1:01:32	0:00:13	b		operatori si umyji ruce	Interní	0:00:13	P2
119	1:01:32	1:02:40	0:01:08	a		cekani	Interní	0:01:08	P2
120	1:02:40	1:04:38	0:01:58	d		presun stalbina	Interní	0:01:58	P2
121	1:04:38	1:06:52	0:02:14	a		čekání	Interní	0:02:14	P2
122	1:06:52	1:07:44	0:00:52	a		cekani	Interní	0:00:52	P2
123	1:07:44	1:10:17	0:02:34	d	oboustranna paska	presun do skladu	Interní	0:02:34	P2
124	1:10:17	1:11:37	0:01:19	d		cekani na pasku	Interní	0:01:19	P2
125	1:11:37	1:12:12	0:00:35	d		presun na linku	Interní	0:00:35	P2
126	1:12:12	1:46:51	0:34:39	a		cekani	Interní	0:34:39	P2

Obrázek 24 Provedená analýza současného stavu činností přestavby pracovníka P2 – 2.část (vlastní zpracování).

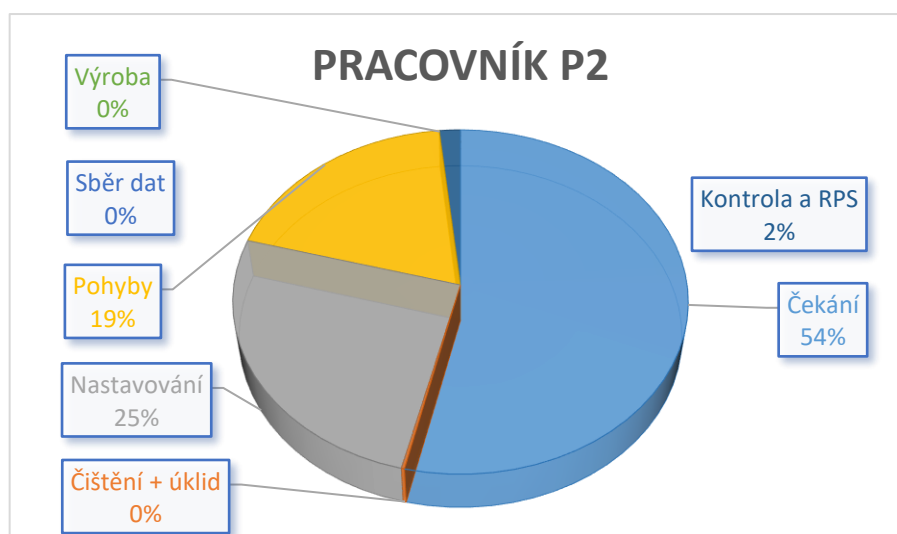
V následující tabulce je obsaženo rozčlenění aktivit přestavby u pracovníka P2, které je rozčleněno pro potřeby práce a přehlednost, do sedmi zjednodušených kategorií.

Tabulka 3 Aktivity pracovníka P2 při přestavbě (vlastní zpracování).

Rozčlenění činností přestavby podle druhu do 7 kategorií	Celkový čas trvání aktivit	VA / NVA	Interní (I) x externí (E) činnost
Kategorie A = čekání	00:57:01	NVA	I
Kategorie B = čištění a úklid	00:00:13	NVA	I
Kategorie C = fáze nastavování	00:27:09	VA	I
Kategorie D = pohyby pracovníků	00:20:16	NVA	I
Kategorie E = sběr dat	00:00:00	NVA	I
Kategorie F = výroba	00:00:00	VA	I
Kategorie G = kontrola 1. kusu + RPS	00:01:45	NVA	I
Celkový čas přestavby pracovníka P1	01:46:24		

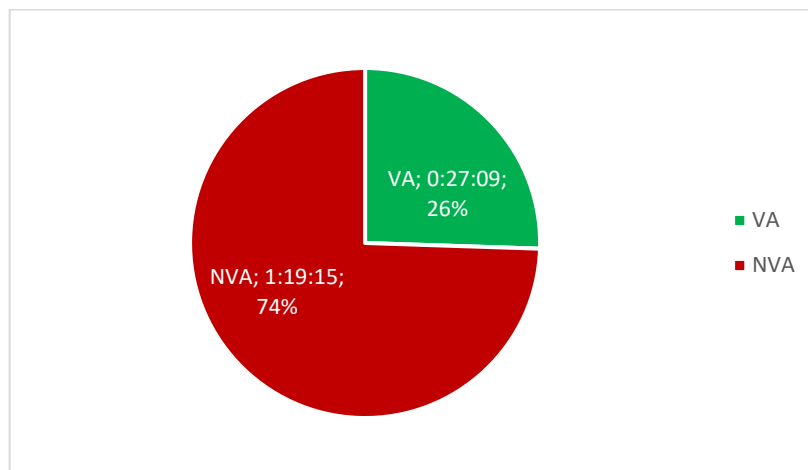
Analýzou pracovníka P2 docházíme k závěrům za pomoci využití koláčového grafu (na obrázku níže), že pracovník P2 při přestavbě stráví více než polovinu svého času zbytečným čekáním. Konkrétně se jedná o 54 %. Toto čekání je způsobené zejména již zmíněnou špatnou organizací práce při zaznamenání problému související s dlouhými průměrnými časy přestaveb na lince SK Modul. Pracovník P2 se nikdy nezaučil pracovníka P1. P2 je takovým „pohůnkem“ pracovníka P1. Jinými slovy řečeno pracovník P1 si chce udělat všechno sám a nechce k tomu postup pracovníka P2. Proto je v současném stavu tak dlouhé čekání při přestavbě. Pracovník P2 čeká, až pracovník P1 udělá přestavbu => identifikován obrovský organizační problém. Organizace pracovníků musí být změněna takovým způsobem, aby docházelo k co nejefektivnějšímu navazování jednotlivých operací a tento druh plýtvání byl co nejvíce redukován.

Poté dochází z identifikaci nadměrného pohybu pracovníka způsobené zbytečnými pohyby – jedná se zejména o zbytečný pohyb pracovníka k dalšímu pracovišti z důvodu absence potřebného náradí k přestavbě. Dále se jedná o nadbytečný chod pracovníka na štalbinu – 2. patro nad pracovištěm SK Modulu, kde jsou umístěny kotle s lepidlem a odvíječky. Operátoři musí zbytečně chodit nahoru na štalbinu od stroje po schodech nahoru a následně zpět k SK Modulu. Tento druh plýtvání činil u pracovníka P2 19 % celkové doby přestavby. Vyřešení tohoto problému se dá tím, že by došlo zejména k přesunu kotle s lepidlem a odvíječky přímo k lince, aby pracovník při přestavbě nemusel chodit zbytečně na štalbinu a následně taktéž vhodným doplnění nástrojů nutných pro přestavbu.



Obrázek 25 Graf vytížení pracovníka přestavby P2 v % (vlastní zpracování).

Na následujícím grafu lze vidět rozdělení činností na VA a NVA. Činnosti nepřidávající hodnotu z hlediska přestavby jsou ve výši 74 % a je potřeba, aby se jejich snížila doba těchto činností při návrhu nového stavu přestavby.



Obrázek 26 Rozdělení aktivit pracovníka P2 na VA a NVA (vlastní zpracování).

8.4.3 Výsledek analýzy činností pracovníků P1 a P2

Po provedení analýzy přestavby dospíváme k závěrům, že oba pracovníci (P1 a P2) se při přestavování linky neřídí žádným standardním postupem práce z důvodu absence standardu pro tento typ linky (SK Modul). Dále je zjištěno z provedených analýz dílčích pracovníků, že je špatně nastavená organizace práce, jelikož vznikají při přestavbě dlouhá čekání pracovníků na sebe. Taktéž ve vybrané společnosti na daném pracovišti je nedostatečný počet potřebného nářadí a vhodného uspořádání (pevného místa pro nástroje). Kvůli absenci nářadí vzniká plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníků pro nástroje na jiné pracoviště výroby.

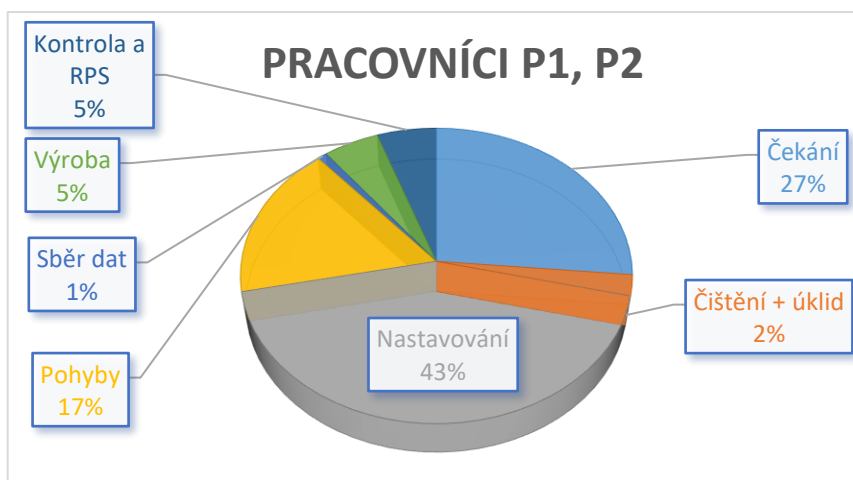
V následující tabulce je znázorněný celkový čas jednotlivých druhů činností pracovníků při přestavbě.

Tabulka 4 Souhrn aktivit pracovníků P1, P2 při přestavbě (vlastní zpracování).

Rozčlenění činností přestavby podle druhu do 7 kategorií	Celkový čas trvání aktivit	VA / NVA	Interní (I) x externí (E) činnost
Kategorie A = čekání	01:03:24	NVA	I
Kategorie B = čištění a úklid	00:05:27	NVA	I
Kategorie C = fáze nastavování	01:43:09	VA	I
Kategorie D = pohyby pracovníků	00:40:39	NVA	I

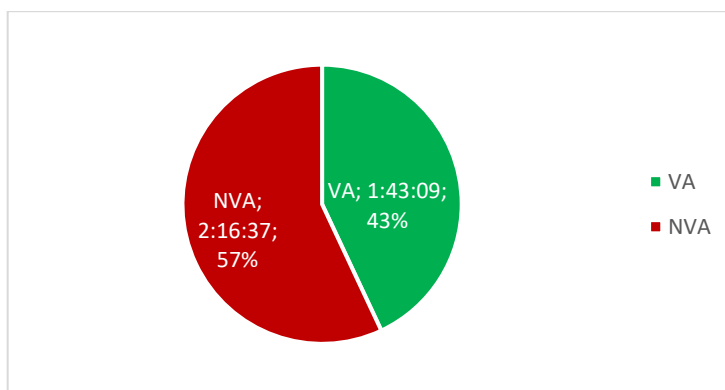
Kategorie E = sběr dat	00:02:06	NVA	I
Kategorie F = výroba	00:12:07	VA	I
Kategorie G = kontrola 1. kusu + RPS	00:12:54	NVA	I
Celkový čas přestavby	03:59:46		

Na následujícím grafu můžeme vidět, že plýtvání ve formě čekání tvoří 27 % času přestavby a pohyby dalších 17 %. Tyto dva druhy plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníků a čekání tvoří celkem 44 % celkového času přestavby. Při přestavbě dochází k výskytu problému v oblasti zbytečného hledání a chůze k vedlejším pracovištím z důvodu absence potřebných nástrojů. Čekání je způsobeno zejména špatnou organizací práce z důvodu absence standardů přestavby a jistým zmatkem po celou dobu přestavby.



Obrázek 27 Graf vytížení pracovníků P1, P2 v % (vlastní zpracování).

Na následujícím grafu můžeme vidět, že 57 % činností pracovníků přestavby představují ty činnosti, které nepřidávají hodnotu z hlediska přestavby a představují pro nás plýtvání.



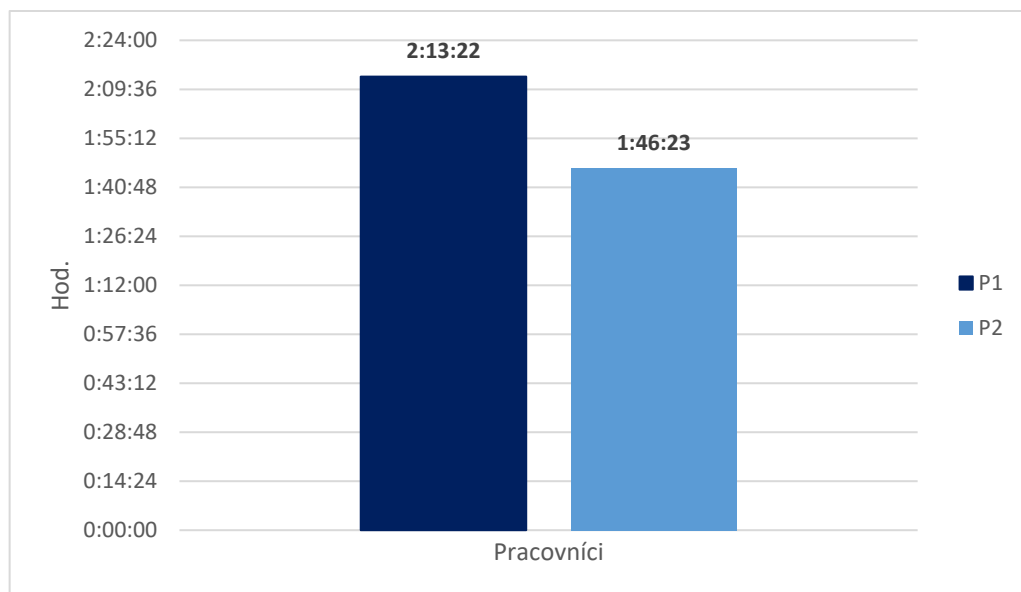
Obrázek 28 Rozdělení aktivit pracovníků P1 a P2 (vlastní zpracování).

Z důvodu toho, že pracovník P2 po přesunutí na linku zbylý čas přestavby čeká – téměř 35 minut, je nutné provedení nové organizace práce pracovníků při přestavbě, dále z důvodu zbytečných pohybů a hledání nástrojů je potřeba vytvořit místo a doplnit potřebné nástroje pro přestavbu a v poslední řadě taktéž vytvořit zcela nový standard pro tento typ linky, který v podniku chybí.

Linky ve společnosti nejsou zásobovány na základě aktuální potřeby linky, ale na základě objednávek. Lidi na lince si objednají materiál na danou hodinu – musí to udělat čtyři hodiny dopředu => tzv. čtyřhodinová objednávka. Za čtyři hodiny dojde k dovozu materiálu na pracoviště. Jde o dost zkosnatělý systém. Bylo by vhodné vytvoření nového a efektivnějšího systému pro dovoz materiálu

Pro detailnější provedení analýzy problému přestavby na stroji jsou využity metody 5W2H, diagram příčin a následků a metoda 5x proč.

Čas trávení přestavby pracovníků (P1 a P2) současného stavu přestavby je znázorněn na následujícím grafu. Pracovník P1 strávil při přestavbě 2h 13 min a 22s, naopak pracovník P2 1h 46 min a 23s.



Obrázek 29 Čas pracovníků P1 a P2 trávený při přestavbě (vlastní zpracování).

9 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V analytické části došlo na počátku ke zjištění daného problému ve vybrané společnosti. Tímto problémem byla identifikována velmi dlouhá doba přetypování na pracovišti SK Modulu. Konkrétně se jednalo o changeover (dobu přestavby) přestavby přesahující sto minut, průměrem za poslední pět kalendářních měsíců byla trvající doba přestavby o velikosti 145 minut. Problém byl zaznamenán pomocí elektronického zápisu do systému RPS (Rapid Problem Solving).

Poté došlo k seznámení s daným pracovištěm SK Modulu. Daná přestavba byla prováděna pomocí dvou pracovníků. Po provedení videozáznamu a detailní analýze a rozboru jednotlivých činností pracovníků přestavby jsme získali podklady potřebné pro zjištění a výběr činností, které byly při dané přestavbě prováděny neproduktivním způsobem. Z analýzy videozáznamu vyplynulo, že pracovníci při přestavbě strávili velkou část plýtváním, které představovalo jednak čekání (6%) a nadbytečný pohyb pracovníků (15 %). Tento typ plýtvání byl zapříčiněn díky tomu, že při přestavbě nedocházelo k dodržování současných standardů, které byly v minulosti vytvořeny. Po provedení rozhovorů s konkrétními pracovníky přestavby došlo k jednotnému názoru nedodržování standardů z důvodu neexistence standardů pro přestavbu na pracovišti SK Modulu (z toho vyplývající neorganizovaný stav přestavby, kdy někteří pracovníci nevěděli přesně, jak při přestavbě postupovat a při analýze videozáznamu přestavby byl vidět značný chaos a nejasné kompetence pro provedení jednotlivých činností). Čekání bylo taktéž z důvodu špatné organizace přestavby – pracovníci v průběhu přestavby odbíhali na pití apod. Analýzou dat došlo taktéž k zjištění jisté časové nerovnováhy (pracovního vytížení) u pracovníků. Provedením analýzy došlo ke zjištění poznatku, že pracovník P1 strávil při přestavbě z celkového času přestavby (100%) celkem 55 % celkového času, kdežto u pracovníka P2 bylo vytížení o velikosti 45 % z celkového času přestavby.

Aby mohlo dojít k nalezení konkrétních příčin daného problému, kterým bylo časově náročná doba přestaveb, došlo k použití metod 5W2H, digramu rybí kosti (Ishikawa diagram, diagram příčin a následků) – zde došlo k rozdělení do čtyř kategorií: lidi, stroje, materiál a metody. Dále došlo k použití metody 5 x proč (5 x why). Veškeré zmíněné metody byly realizovány v týmu za pomoci metody brainstormingu a moderace workshopu SMED pro SKM 330. I na daném workshopu došlo ke shodnutí projektového týmu určeného pro realizaci metody SMED na daném pracovišti, že nejsou stanoveny standardy pro přestavbu u

dané linky. Proto došlo ke stanovení jednoho z cílů projektu, kterým bylo vytvoření nového standardu pro jednotlivé pracovníky přestavby. Byl kladen důraz na co nejvíce detailní popis jednotlivých aktivit přestavby včetně dané vizualizace, které budou schopni pochopit a zaškolit se i operátoři, kteří nově nastoupí (vysoká fluktuace na pracovišti) a budou se dle něj schopni orientovat v co nejkratším časovém období.

Dále byla při analýze současného stavu taktéž zjištěna absence nástrojů (chybějícího nářadí, kdy pracovníci museli chodit pro toto nářadí na následující pracoviště – opět tady toto způsobovalo další druh plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníků. Tento problém musí být eliminován a musí dojít ke stanovení přesného a určeného místa pro tyto nářadí.) a přípravků potřebných k přestavbě dané linky. Dalším problémem byla neexistence pevně daného místa potřebného pro uskladnění ploten v lean liftu. Cílem bylo stanovení vytvoření poloh skladování pro všechny plotny využívané na pracovišti. Následně bylo zjištěn problém poškozeného plechu na dané lince. Nápravným opatřením bylo stanovení opravy či výměny. Dále docházelo na pracovišti k tomu, že se vytvářel nepořádek mezi plotnami v lean liftu, kdy cílem bylo stanovení a značení jednotlivých pater pro plotny. Posledním úkolem bylo stanovení zaškolení nových standardů, kdy je hlavním cílem proškolení nových pracovníků na pracovišti a kontrola stávajících operátorů, zda dodržují standardy a pracují dle nově vytvořeného standardu.

Shrnutí jednotlivých metod použitých v praktické části analytické části diplomové práce je znázorněno v následující tabulce, která obsahuje druh použité analýzy, hledisko odůvodnění použité dané metody, následně obsah výstupu dané analýzy a v poslední řadě taktéž základ pro následné zpracování daného projektu zaměřující se na aplikaci metody SMED.

Tabulka 5 Rekapitulace využitých analytických metod v rámci analytické části diplomové práce (vlastní zpracování).

Druh použité analýzy	Argument pro použití dané metody	Výstup dané analýzy	Základ pro projekt metody SMED
Analyzování videozáznamu pracovníku při dané přestavbě	Zaznamenání a analýza konkrétních činností jednotlivých pracovníků při provádění přestavby na lince SK Modul (SKM 330).	Pozorování přestavby přímo na gembě (místě ve výrobě). Analýza dlouhých časů pracovníků spojených s Mudou – čekáním a nadbytečnými pohyby.	Zaměření se na příčiny dlouhých čekání spojených s přestavbou, dále nadbytečných pohybů pracovníků a zbytečného hledání potřebných nástrojů, které nejsou před provedením přestavby daným pracovníkům k dispozici.

Metoda 5W2H	Provedení analýzy z důvodu nalezení konkrétního problému, který bude nadále řešen v projektové části práce.	Délka průměrného changeoveru převyšuje čas stanovený standardem. Identifikace rozsáhlé doby přestavby na lince SK Modul (SKM 330).	Zaměření se na analýzu zabývající se plýtváním a taktéž vhodný postup práce provedení daných činností pracovníků při přestavbě linky SK Modulu (SKM 330).
Ishikawa diagram („rybí kost)	Provedení analýzy za účelem vyhledání potenciálních příčin a z nich vyplývajících důsledků souvisejících s dlouhými průměrnými časy přestaveb na SK Modulu (SKM 330).	Chybí nástroje před provedením samotné přestavby. Pracovníci v průběhu přestavby chodí a půjčují si nástroje z jiného pracoviště. Provedení chybného zaškolení nových pracovníků při určení toho, jak mají postupovat při přestavbě.	Při stanovení problémů, které jsou zřetelné je potřeba vytvoření akčního plánu, který povede pro napravení stanovených příčin daného problému (průměrně delší časy přestaveb na SKM 330).
Metoda 5 x proč	Provedení analýzy potřebné k vyhledání kořenové příčiny problému (dlouhé časy changeoveru).	Operátoři účastníci se dané přestavby neprováděli práci při přestavbě podle žádného standardu z důvodu zjištěné absence standardu a taktéž nově příchozí pracovníci neprošli ve vybrané společnosti patřičným zaškolením ze strany podniku.	Během projektu je nutné zaměření se na tvorbu nových, a především srozumitelných standardů operátorů pro přestavby na lince SK Modulu (SKM 330) + vytvořit pravidelné školení pro to, aby mohlo dojít k zaškolení současných pracovníků účastníci se přestavby, ale taktéž pracovníků, kteří v současné době nepracují dle nastavených standardů určených pro přetypování na jinou výrobní dávku na lince.

10 PROJEKTOVÁ ČÁST

Projekt zabývající se metodou SMED je vytvořen ve vybrané společnosti z toho důvodu, že společnost trápí opakovaně dlouhodobě přesahující časy přestaveb na pracovišti SK Modulu. Dalším důvodem je i tlak ze strany zákazníků, kdy jsou zákazníci požadovány rozsáhlejší sortimenty daných výrobků ve vybrané společnosti (konkrétně se jedná o filtry). Díky tomuto faktu je společnost nucena k výrobě v malých dávkách. Takové udržení výroby je možné jenom v případě, pokud společnost má nízké časy přestaveb strojů. Z tohoto důvodu je potřebné zavedení a aplikování metody SMED právě ve vybrané společnosti. Delší přestavbové časy způsobují v podniku ztráty výkonové a dochází tím tedy k redukci komplexní efektivnosti daných zařízení, což ve většině případů nese pro firmu břemeno ve formě velkých nákladů a realizaci nižší velikosti zisku. Každý podnik chce logicky generovat co nejvyšší zisk, ovšem na druhé straně chce taktéž snižovat náklady na co nejnižší možnou úroveň. Metodou, která je vhodná pro vyřešení tohoto problému (redukci času přestavby) je právě metoda SMED.

10.1 Základní informace projektu SMED

V následující tabulce jsou znázorněny základní údaje vztahující se k projektu aplikace metody SMED ve vybrané společnosti, které jsou potřebné pro ujasnění daného projektu.

Tabulka 6 Základní informace o projektu SMED ve vybrané společnosti (vlastní zpracování).

ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU	
Název projektu	Projekt aplikace metody SMED ve vybrané společnosti
Projektový tým	<ul style="list-style-type: none"> • Pavel Hefka • Lean Manager-JŠ • Operátor výroby 1 (P1) • Operátor výroby 2 (P2) • Operátor výroby 3 (P3) • Vedoucí údržby • Vedoucí výroby

Hlavní cíl Projektu	<ul style="list-style-type: none"> • Redukce průměrných časů přestaveb na vybrané lince SK Modulu o 20%.
Hlavní cíl projektu z hlediska SMART	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Specifický (Specific):</u> Redukce časů přestavby na linkách SK modulu. • <u>Měřitelný (Measurable):</u> Redukce přestavby o 20 %. • <u>Akceptovatelný (Acceptable):</u> Společné dosažení cíle díky zainteresovanosti a vzájemné spolupráci všech pracovníků zodpovědných za splnění cíle. • <u>Reálný (Realistic):</u> Schválení daného projektu ze strany vedení vybrané společnosti. • <u>Termínově vymezený (Time specific):</u> leden 2021 až květen 2021.
Dílčí cíle projektu	<ul style="list-style-type: none"> • Analyzování dat. • Pořízení videozáznamu přestavby na daném pracovišti. • Detailní rozbor činností z pořízeného videozáznamu. • Vytvoření cyklu PDCA, Ishikawa diagramu a metody 5x proč výskytu a detekce problému. • Vypracování akčního plánu potřebného pro stanovení nápravných opatření. • Vytvoření standardu přetypování pro jednotlivé pracovní pozice. • Celkové vyhodnocení projektu SMED.
Přínosy realizace projektu	<ul style="list-style-type: none"> • Redukce průměrných časů přestaveb na vybraných linkách SK Modulu o 20% • Ze snížení průměrných časů přestaveb z vyplývající umožnění pružnější reakce na variabilitu v poptávce ze strany zákazníků, která je rok od roku na vyšší úrovni.
Zadavatel projektu	<ul style="list-style-type: none"> • Vedení vybrané společnosti

Prvním údajem v nově stanoveném projektu je samostatný název projektu, kterým je: Projekt aplikace metody SMED ve vybrané společnosti.

Z důvodu směrnice GDPR a taktéž z důvodu anonymity dat vybrané společnosti si daní pracovníci nově vytvořeného a stanoveného projektového týmu nepřáli být jmenováni. Proto dochází pouze k vyjmenování a určení daných pracovních pozic, které tvoří: samotní operátoři ve výrobě (pracovník 1 – P1, pracovník 2 – P2 a pracovník 3 – P3), dále je jedná o vedoucího v oblasti výroby a vedoucího v oblasti údržby, poslední dvě pracovní pozice tvoří Lean Manager a já (= stážista) – Pavel Hefka. Nově vytvořený projektový tým určený pro projekt metody SMED se tedy skládá celkově ze sedmi členů (pracovníků).

Jako hlavním cílem projektu SMED je stanovení redukce průměrného času přetypování na lince SK Modulu ze současného stavu o 20 %.

Poté je popsán stanovený hlavní cíl projektu i z jiného hlediska. A to konkrétně z hlediska metody SMART, která je obsažena v teoretické části práce. V současné době průměrná doba přestavby SK Modulu trvá 145 minut a cílovým časem je redukce času přestavby na minimálně 116 minut. Termín splnění projektu je naplánovaný na konec května roku 2021 z důvodu jiných rozjetých projektů. Definování tohoto cíle je využito za pomoci 3. kroku v A3 reportu, kterým je stanovení cíle zlepšení z hlediska SMART. A3 report je k dispozici v příloze P1.

Dále jsou zde taktéž popsány jednotlivé přínosy projektu pro vybranou společnost po realizaci zadaného projektu.

Poslední částí zahrnutou v projektu je stanovení zadavatele projektu, kterým je stanovení vedení vybrané společnosti.

10.2 Stanovení časového harmonogramu projektu

Po kroku, kterým je sestavení projektového týmu dochází k proběhnutí první schůzky sestaveného týmu, kdy došlo k naplánování si jednotlivých kroků (milníků) projektu. Následně dochází v rámci sjednaného workshopu ke schválení jednotlivých projektových kroků.

Definice dílčích kroků je provedena za pomoci metodiky SMART, která je uvedena v teoretické části a taktéž při definování hlavního cíle projektu z hlediska SMART v tabulce výše. Využití metodiky SMART bylo uplatněno z důvodu stanovení a časového vymezení jednotlivých kroků. Každý definovaný krok projektu musel být dosažený v reálném čase (reálný) a byl jednoznačným způsobem časově ohraničen.

V tabulce níže je k dispozici a detailní rozepsání časového harmonogramu projektu SMED. Projekt byl zahájen začátkem února tohoto roku. Díky problémům skrze COVID musel být časový harmonogram logicky mírně pozměněný. Z hlediska času byl projekt SMED velmi náročný, protože přestavba SK Modulu byla poměrně náročná a taktéž byly rozpracovány ve společnosti současně i jiné a urgentnější projekty. Nejdélším časovým úsekem v projektu je analyzování provedeného videozáznamu a následná realizace opatření směřující k nápravě současného stavu. Samotné provedení analýzy videozáznamu trvá téměř čtyři hodiny. Plnění nápravných opatření je spojeno s vytvořením standardů potřebných pro přestavbu linky. Jedná se o vytvoření standardů pro jednotlivé pracovníky účastníci se přestavby, kteří budou detailněji popsány v následující části diplomové práce zabývající se již aplikací metody SMED. Dále se jedná o dodání potřebných nástrojů či přípravků, změnu organizace práce týmu účastníciho se dané přestavby na SK Modulu.

Tabulka 7 Časový harmonogram jednotlivých kroků projektu (vlastní zpracování).

Harmonogram činností (název daného úkolu)	Start činnosti	Konec činnosti	Doba trvání
1. Obeznamení se s daným přetypováním přímo ve výrobě.	4.1.2021	6.1.2021	3 dny
2. Dosažení dat z předchozích přestaveb – posledních pět měsíců.	11.1.2021	13.1.2021	3 dny
3. Provedení detailní analýzy dat související s přestavbou.	18.1.2021	25.1.2021	6 dní
4. Posouzení analýzy dat.	1.2.2021	3.2.2021	3 dny
5. Vytvoření projektového týmu pro projekt SMED.	8.2.2021	11.2.2021	4 dny
6. Pořízení videozáznamu jednotlivých pracovníků (P1 – P3) přestavby.	8.2.2021	8.2.2021	1 den
7. Přípravení videozáznamu k analyzování jednotlivých činností pracovníků.	8.2.2021	11.2.2021	4 dny
8. Vytvoření workshopu nutného k analýze videozáznamu.	15.2.2021	18.2.2021	4 dny
9. Důkladné provedení analýzy videozáznamu.	25.2.2021	17.3.2021	15 dní
10. Přehled výsledků provedené analýzy.	22.3.2021	26.3.2021	5 dní
11. Vytvoření akčního plánu pro stanovení nápravných opatření.	29.3.2021	2.4.2021	5 dní
12. Realizace stanovených nápravných opatření.	5.4.2021	30.4.2021	20 dní

13. Vytvoření plánu týdenního auditu.	3.5.2021	10.5.2021	6 dní
14. Posouzení daného projektu SMED na SK Modulu.	11.5.2021	31.5.2021	15 dní

10.3 Analýza SWOT

SWOT analýza je zaměřena na čtyři základní kategorie analýzy, které tvoří:

- Silné stránky vybrané společnosti (**S**)
- Slabé stránky vybrané společnosti (**W**)
- Příležitosti vybrané společnosti (**O**)
- Hrozby vybrané společnosti (**T**)

Všechny tyto čtyři kategorie mohou významným způsobem ovlivnit jak negativně (slabé stránky a hrozby), tak taktéž i pozitivně (silné stránky a příležitosti), náš projekt.

Silné a slabé stránky vybrané společnosti zařazujeme do interního prostředí společnosti, naopak příležitosti a hrozby jsou zařazeny do kategorie externího (vnějšího) prostředí vybrané společnosti.

Váhy v jednotlivých kategoriích jsou rozděleny podle hladiny významnosti a suma vah u každé kategorie se musí rovnat číslu 1. U přidělených bodů v jednotlivých kategoriích, vyjadřující ovlivnění dílčích prvků na projekt, představuje číslo 10 největší význam na daný projekt, kdežto číslo 1 vyjadřuje nejmenší ovlivnění projektu. Poté dochází k provedení součinu jednotlivých vah a bodů + součtu za danou kategorii (S, W, O, T) na řádku součet, kdy dochází jednoduchým vzorcem k výpočtu sum v jednotlivých kategoriích.

Na následující tabulce můžeme vidět detailně sestavenou SWOT analýzu ve vybrané společnosti. Jak můžeme vyčíst, tak největšího součtu je ve společnosti dosaženo v kategoriích příležitosti a silné stránky, což znamená dobrý předpoklad potřebný k úspěšnému dokončení a realizaci daného projektu ve společnosti.

V žádném případě ovšem nemůžeme nechat jen tak bez všimnutí především kategorie negativní, kam řadíme kategorie slabých stránek a taktéž kategorie hrozeb. Na tyto kategorie je potřeba si dávat za chodu projektu velký pozor a nepodcenit je.

Do kategorie silných stránek jsou ve společnosti zařazeny následující vlivy: proces zaškolení zaměstnanců ve společnosti, dále se jedná o důvěru a podporu ze strany vedení společnosti, finanční stabilita podniku a poté zkušenost daných pracovníků ve společnosti. Součet této kategorie je o velikost 8,4b.

Do kategorie příležitostí dochází k zařazení: možnost vytvoření nových a srozumitelných standardů nutných pro přetypování a k tomu, aby došlo k potřebné redukci průměrných časů přetypování ze současného stavu o 20 %. Dále jsou stanoveny možnosti změny určitého stereotypu zaměstnanců účastníci se přestavby, možnost jisté motivace zaměstnanců účastníci se přestavby, pokud budou splňovat nutné požadavky související s redukcí současného stavu. V poslední řadě zde dochází k zařazení a urychlení pružnosti výroby, pokud se podaří realizovat snížení přetypování a z toho vyplývající menší průběžné doby výroby. Součet této kategorie činí 9,1 bodů.

Do kategorie slabých stránek jsou zařazeny položky: nedostatečného množství potřebných dílů, malého počtu uvolněných pracovníků k danému projektu SMED, jelikož další pracovníci se účastnit projektu nemůžou z důvodu dalších současně klíčových rozběhnutých projektů ve společnosti. Poslední faktor spadající do kategorie slabých stránek je stanovena nižší odborná zdatnost některých operátorů. Celkově je součet v této kategorii ve výši 6,9.

V poslední kategorii projektu, kterou tvoří hrozby, vychází celkový součet o velikosti 6,9. Do této kategorie spadá skluz v podobě stanovených termínů (milníků) daného projektu, možnost nespolupráce a vzájemné důvěry v nově vytvořeném projektovém týmu. Taktéž zde spadá možnost nesplnění projektových cílů, které jsou stanoveny v rámci definice projektu. Poslední částí je chybně provedený sběr dat.

INTERNÍ	Pozitivní			Negativní/Škodlivé				
	Silné stránky			Slabé stránky				
	STRENGTHS			WEAKNESSES				
		důležitost	hodnocení		důležitost	hodnocení		
	1	Proces zaškolení zaměstnanců	0,2	6	1	Nedostatek potřebných dílů	0,2	4
2	Důvěra vedení společnosti	0,3	9	2	Malý počet pracovníků uvolněných k projektu	0,5	8	
3	Finanční stabilita podniku	0,2	9	3	Nízká odborná zdatnost operátorů ve výrobě	0,3	7	
4	Zkušenost pracovníků společnosti	0,3	9	4				
5				5				
SOUČET		8,4		SOUČET		6,9		
EXTERNÍ	Příležitosti			Hrozby				
	OPPORTUNITIES			THREATS				
		důležitost	hodnocení		důležitost	hodnocení		
	1	Vytvoření nových standardů přestavby	0,4	10	1	Chybný sběr dat	0,3	8
	2	Změna stereotypu zaměstnanců	0,3	8	2	Zpoždění daných termínů	0,2	7
3	Zvýšení pružnosti výroby	0,2	10	3	Nesplnění daných cílů v projektu	0,3	7	
4	Motivace zaměstnanců	0,1	7	4	Nespolupráce projektového týmu	0,2	5	
5				5				
SOUČET		9,1		SOUČET		6,9		

Obrázek 30 Zpracovaná SWOT analýza (vlastní zpracování).

V tabulce níže můžeme vidět vyhodnocení provedené SWOT analýzy ve společnosti na základě jednak silných stránek, dále slabých stránek, možných příležitostí a potenciálních hrozeb souvisejících s následnou realizací samotného projektu SMED na dané lince SK Modul (SKM 330). Celkový výsledek analýzy (součet interních a externích oblastí) činil 3,55.

Tabulka 8 Výsledky SWOT analýzy společnosti (vlastní zpracování).

Silné stránky	8,4
Slabé stránky	6,9
Celkem interní	1,5
Příležitosti	9,1
Hrozby	6,9
Celkem externí	2,2

11 IMPLEMENTACE METODY SMED

K tomu, abychom redukovali současnou dobu přestavby na lince SK Module (SKM) dojde k použití metody SMED. Jako základ pro nutná nápravná opatření současného stavu přestavby dochází k využití zjištěných nedostatků, které byly zjištěny během analytické části práce za pomoci využití metod 5x proč, diagramu příčin a následků a taktéž A3 reportu zabývajícího se daným problémem dlouhých přetypování na dané lince.

Jako klíčové situace byly určeny následující problémy:

- **Nadbytečný pohyb pracovníků** při přestavbě vznikající jednak nesmyslnou chůzí pracovníků na jiné pracoviště z důvodu nedostatku potřebného vybavení (nástrojů a přípravků) pro přestavbu prodlužující čas přestavby. Dále se jednalo o chůzi pracovníků na štalbinu do patra, kde byly umístěny jednak kotle s lepidlem a taktéž odviječky. Operátoři museli zbytečně chodit nahoru na štalbinu od stroje po schodech nahoru a následně zpět k SK Modulu. Tento druh plýtvání činil jen u pracovníka P2 19 % celkové doby přestavby,
- **Nadbytečné čekání pracovníků** (zejména P2 na pracovníka P1) z důvodu špatné organizace pracovního postupu,
- **Neexistence standardů pro přestavby pro daný typ linky,**
- **Chybějící nářadí,**
- **Nepořádek mezi plotnami,**
- **Neexistence systému zaškolení nových pracovníků (vysoká fluktuace).** U tohoto typu linky dochází k velké fluktuaci zahraničních pracovníků.

Následně došlo k provedení workshopu, z kterého vyšla opatření a postup pro redukcí času na seřízení je uveden v následujících kapitolách.

Veškeré vzniklé nedostatky (problémy) bylo nutné zredukovat a následně došlo za pomoci týmu k vytvoření následujícího akčního plánu, který má za úkol zredukovat současný stav přestavby minimálně na danou cílovou hodnotu stanovenou pro projekt SMED. Projektový tým složil pro potřebná nápravná opatření akční plán, ve kterém došlo k rozčlenění jednotlivých aktivit mezi pracovníky.

Grafická podoba akčního plánu je na následujícím obrázku, kde lze vidět sestavu všech činností, které byly v průběhu projektu realizovány.

V akčním plánu nedošlo ke splnění jedné aktivity = výměna krytů pro pily způsobující prodlužování nastavení drah během přestavby z důvodu nedostatku krytů u dodavatele v Německu skrze COVID. Další aktivity se stihly realizovat v rámci daného projektu.

Nr.	Problém	Open Point / Task	Responsible	Progress	Deadline	Status	Comments
1	Chybějící nářadí	Dodat nářadí	JŠ	● 100%		DONE	
2	Neexistuje místo pro všechny plotny v LEAN Liftu	Vytvořit skladovací polohy pro všechny plotny	JŠ	● 100%		DONE	
4	Poškozený plech na lince	Oprava/výměna	Údržba	● 100%		DONE	
5	Není kontrola forem	Systém pro kontrolu forem. Kapacita údržby?	Údržba/Výroba	● 100%		DONE	
6	Chybí standard pro přestavbu	Nový standard pro přestavbu pro 2 operátory	Výroba + Lean	● 100%		DONE	
7	Nepořádek mezi plotnami v lean liftu	Vytvořit značení jednotlivých pater pro plotny	Lean	● 100%		DONE	
9	Kryty pro pily prodlužují nastavení drah během přestavby	Výměna krytů na pily	Údržba	● 100%		In progress	
10	Zaškolení nového standardu	Proškolení nové pracovníky na pracovišti zkontrolovat zda op pracují dle std	Lean	● 100%		DONE	

Obrázek 31 Sestavený akční plán včetně splnění (vlastní zpracování).

V rámci akčního plánu došlo k sestavení vzorového stavu přestavby díky redukci nadbytečných činností identifikovaných v rámci provedené detailní analýzy stavu v současnosti. Z důvodu, že došlo k velmi detailnímu analyzování veškerých činností pracovníků přestavby, nebyla problematická redukce dílčích nadbytečných pohybů pracovníků, čekání a dalších činností zvyšující přestavbový čas na dané lince.

11.1 Změny činností pracovníka P1

V následující tabulce je nový navržený stav pracovníka P1 při přestavbě. Jedná se o stav po redukci činností nepřidávající hodnotu procesu a představující plýtvání. Zejména se jednalo o redukci plýtvání ve formě čekání, které bylo odstraněno díky nově navrženému postupu přestavby. Dále došlo k redukci nadbytečných pohybů ve formě chození na štalbinu (došlo k přesunutí pracoviště SK Module na jiné místo a umístění kotlů s lepidly a rámovačky přímo k lince). Redukován byl taktéž nadbytečný pohyb pro chybějící nářadí na jiné pracoviště, kdy došlo k provedení metody 5S, která je detailněji popsána v další části diplomové práce. Potřebné nářadí a přípravky jsou nachystány vždy před samotným zahájením přestavby.

Dále byla upravena část postupu v podobě přestavby volně stojící pily u linky. Nejprve je třeba říct, že pila není závislá na chodu stroje a používá se zhruba u 50% typů výrobku po konturový řez či půlení filtrů.

Pilu je tak možné přestavět při výrobě reference, kdy pila není užívána. Pokud tedy budou výrobní dávky plánovány tak, aby se střídala produkce s pilou a produkce kde pila nebude třeba, tak ve zhruba 50 % případů, může dojít k přestavbě v externím čase.

Pracovník na lince by pilu přestavovat mohl. Problém je ale ve fluktuaci a složitosti nastavení pily. Stejně tak chceme pilu přestavovat v externím čase tak aby nebyl ovlivněn čas přestavby. Z důvodu zvyku a kompetencí k přestavbě pily (starý stroj, změna pozice senzorky) byl zvolen údržbář, který je schopen pilu adekvátně přestavit.

Celkem se u tohoto pracovníka ušetří 1h 38 minut, kdy dochází k redukci časového fondu ze současných 2h 13 minut na 35 minut.

Všechny činnosti nového stavu pracovníka P1 při přestavbě jsou znázorněny v tabulce činností standardu (tabulka 11), který je popsán detailněji níže v samostatné podkapitole zabývající se vytvořením nových standardů.

Tabulka 9 Srovnání minulý a současný stav přestavby – P1 (vlastní zpracování).

Rozčlenění činností přestavby podle druhu do 7 kategorií	Stav minulost	Stav Nyní	Diference	VA / NVA	Interní (I) x externí (E) činnost
Čekání	00:06:23	00:00:00	▼00:06:23	NVA	I
Čištění a úklid	00:05:14	00:04:04	▼00:01:10	NVA	I
Fáze nastavování	01:16:00	00:22:09	▼00:53:51	VA	I + E (přestavba pily => P3)
Pohyby pracovníků	00:20:23	00:01:02	▼00:19:22	NVA	I
Sběr dat	00:02:06	00:00:20	▼00:01:46	NVA	I
Výroba	00:12:07	00:05:24	▼00:06:43	VA	I
Kontrola 1. kusu + RPS	00:11:09	00:02:21	▼00:08:48	NVA	I
Celkový čas přestavby pracovníka P1	02:13:22	00:35:20	▼01:38:03	/	

11.2 Změny činností pracovníka P2

V následující tabulce je nově navrhnutý stav pracovníka P2 při přestavbě. Jedná se o stav po redukci činností nepřidávající hodnotu procesu a představující plýtvání. Zejména se jednalo o redukci plýtvání ve formě čekání, z důvodu špatné organizace pracovního postupu, které bylo odstraněno díky nově navrženému postupu přestavby. Dále se jednalo o snížení plýtvání ve formě nadbytečného pohybu pracovníka chůzí na štalbinu, pro potřebné nářadí přestavby apod.

Celkem se u tohoto pracovníka ušetří 1h 12 minut, kdy dochází k redukci časového fondu pracovníka P2 ze současného času 1h 46 minut na čas přestavby 33 minut.

Všechny činnosti nového stavu pracovníka P2 při přestavbě jsou znázorněny v tabulce činností standardu (tabulka 12), který je popsán detailněji níže v samostatné podkapitole zabývající se vytvořením nových standardů.

Tabulka 10 Srovnání minulý a současný stav přestavby – P2 (vlastní zpracování).

Rozčlenění činností přestavby podle druhu do 7 kategorií	Stav minulost	Stav Nyní	Diference	VA / NVA	Interní (I) x externí (E) činnost
Čekání	00:57:01	00:02:51	▼00:54:10	NVA	I
Čištění a úklid	00:00:13	00:00:13	▼00:00:00	NVA	I
Fáze nastavování	00:27:09	00:27:09	▼00:00:00	VA	I
Pohyby pracovníků	00:20:16	00:03:22	▼00:16:54	NVA	I
Sběr dat	00:00:00	00:00:00	▼00:00:00	NVA	I
Výroba	00:00:00	00:00:00	▼00:00:00	VA	I
Kontrola 1. kusu + RPS	00:01:45	00:00:00	▼00:01:45	NVA	I
Celkový čas přestavby pracovníka P2	01:46:24	00:33:35	▼01:12:48	/	

11.3 Přidání pracovníka P3 – zapojení údržby do přetypování

U pracovní pozice údržbáře se jedná o nově zapojeného pracovníka do přestavby. V analytické části za pomoci videozáznamu a následného detailního rozboru jednotlivých činností jsou stanoveny (za pomoci pracovníků účastníci se rozboru videozáznamu) veškeré činnosti spadající do kategorie interní. Tzn. činnosti mohly být provedeny pouze v případě zastaveného stroje. Při současném stavu byly veškeré činnosti spojené s obsluhou pily prováděny pracovníkem P1 – strojníkem. V nově navrženém stavu přestavby dochází ke konverzi činností souvisejících s přestavbou pily na kategorii činností externí, a to takovým způsobem, že u přestavby na lince SK Modul (SKM 330) došlo k přidání nové pracovní pozice a převedení kompetencí současné přestavby pracovníkem P1 na údržbu (P3).

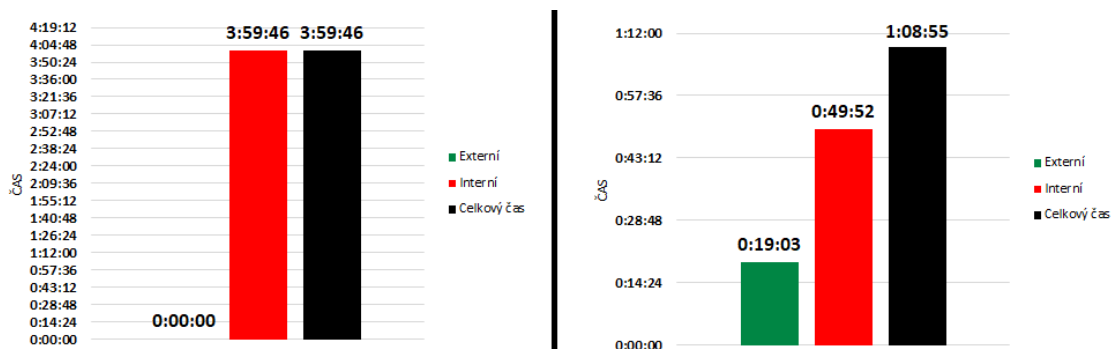
Nyní dochází k nastavení pily za pomoci pracovníka P3. Pila není vždy potřebná pro všechny výrobní zakázky. Slouží a používá se u takových výrobních zakázek, kde je potřeba konturovaný řez (= uřezaný roh) či k půlení filtrů.

Pracovník na lince by pilu přestavovat mohl. Problém je ale ve fluktuaci a složitosti nastavení pily. Stejně tak chceme pilu přestavovat v externím čase tak aby nebyl ovlivněn čas přestavby. Z důvodu zvyku a kompetencí k přestavbě pily (starý stroj, změna pozice senzory) byl zvolen údržbář, který je schopen pilu adekvátně přestavit.

Pracovník údržby má na starosti činnosti spojené s pilou. Jedná se o nahození formy na pilu, seřizování kotouče pily, přesun na údržbu, hledání dat. Po hledání dat následuje zadávání údajů do PLC, hledání vzorového kusu, následné měření forem. Poté se jedná o přesun údržbáře zpět na linku, sběr dat, následný přesun na údržbu, hledání dýzy (prostředku sloužící pro nanášení lepidla), opětovný přesun na linku, příprava polotovaru a následné seřízení samotné pily.

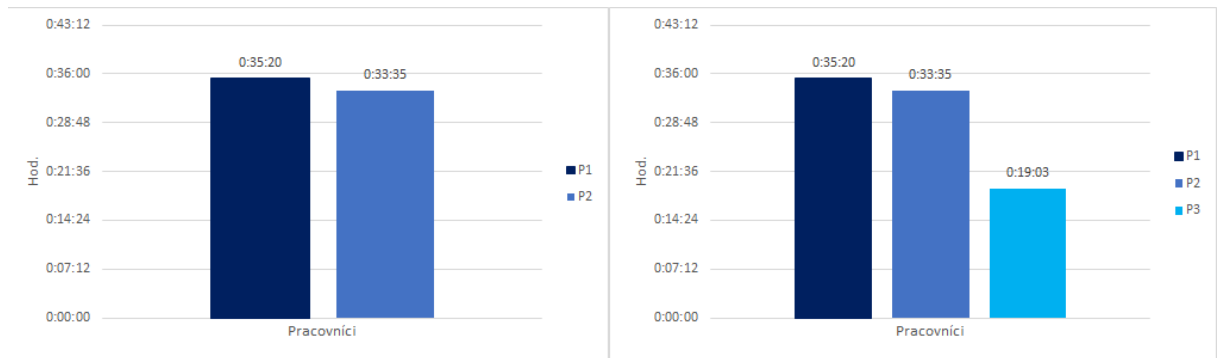
11.4 Přehled změn pracovníků přestavby

Na následujícím grafu můžeme vidět porovnání minulého stavu přestavby (vlevo) a současného návrhu přestavby – nový stav (vpravo). Můžeme vidět vlevo, že všechny činnosti v minulém stavu jsou zařazeny v kategorii činností interních. U nově navrženého stavu došlo ke konverzi části přestavby nastavování pily z pracovníka P1 na nově vytvořeného pracovníka P3 (údržbu). Tato externí činnosti je znázorněna pomocí zeleného sloupce. Dále došlo k odstranění plýtvání ve formě nadbytečných pohybů pracovníků a čekání, které bylo detailněji popsáno při rozboru jednotlivých pracovníků.



Obrázek 32 Minulý a současný stav externích, interních činností přestavby-celkový čas (vlastní zpracování).

Časová náročnost přestavby jednotlivých pracovníků je znázorněna na následujícím grafu. V novém stavu je zapojení pracovníka údržby do přestavby pily, která je nyní externí činností a k vybalancování časů operátorů tak, aby nedocházelo k tak dlouhým čekáním, jako tomu bylo v minulém čase přestavby, který je znázorněn v levé části grafu.



Obrázek 33 Minulý a současný stav času pracovníků přestavby (vlastní zpracování).

11.5 Zavedení nových standardů pro přetypování na SKM 330

Dané přestavby na SK Modulu (SKM 330) se musí v současné době provádět za účasti celkově tři pracovníků společnosti, kteří jsou pro přehlednost v diplomové práci označováni jako pracovník 1 (P1), pracovník 2 (P2) a pracovník 3 (P3).

Jak již bylo zmíněno výše, došlo k přesunutí času pily z času interního do času externího. Bylo to učiněno z důvodu přenesení pracovní kompetence ze současného stavu, kdy přestavba pily byla dělána pomocí klasického operátora účastnícího se přestavby na nově vytvořeného pracovníka, kterým je pozice údržbáře (tzn. došlo k tomu, že z analýzy současného stavu, kterou tvořili pracovníci P1 a P2 došlo k zapojení pracovníka P3 taktéž do účasti přestavby). Pro účely jisté uspořádanosti a zejména přehlednosti daných standardů a jasných vymezení pozic při přestavbě došlo k pojmenování jednotlivých pracovníků přestavby.

Pracovník číslo 1 (P1) je pojmenován jako strojník, pracovník číslo 2 (P2) je pojmenován jako pomocník a nově vytvořený pracovník číslo 3 účastnící se přestavby je údržbář. Obsah činností jednotlivých pracovníků zde zmiňovat nebudu, jelikož budou detailně popsány v následujících podkapitolách a tabulkách, kde je sepsaný současný seznam aktivit jednotlivých pracovníků při daném přetypování zařízení podrobeného metodě SMED. K vytvoření jednotlivých standardů pro pracovníky přestavby (P1, P2 a P3) došlo za pomoci prezentačního programu od společnosti Microsoft PowerPoint.

Z důvodu toho, že mi společnost zakázala kvůli soukromí a ochraně interních dat zveřejnění jednotlivých kompletních standardů pro pracovníky, dojde pouze k dílčím ukázkám vizualizace pro krátkou ukázkou a uvedení čtenáře do obrazu. Dále dojde ke stručnému popisu jednotlivých obrázků zahrnujících vždy konkrétní stranu standardu.

Každý pracovník má u svého konkrétního standardu na počátku vypsány veškeré potřebné výrobní prostředky pro provedení daného přetypování. Zjednodušený náhled můžeme vidět na následujícím obrázku zahrnující tři druhy prostředků pro přestavbu mezi které řadíme: osobní výrobní prostředky, nevýrobní prostředky a sdílené výrobní prostředky potřebné pro přestavbu.

Osobní výrobní prostředky pro přestavbu jsou složeny následovně:

- Nůžky,
- Imbusový klíč č.8,
- Imbusový klíč č. 6,
- Imbusový klíč č. 5,
- Imbusový klíč č. 3,
- Špachtle,
- PLC.

Dále jsou u jednotlivých osobních výrobních prostředků popsány za pomoci poznámky v rámečku účely použití daných prostředků.

Nevýrobní prostředky tvoří následující kategorie prostředků:

- Šanon,
- Zakázka výroby,
- 1. vozík.

Sdílené výrobní prostředky přestavby tvoří:

- Prostředky pro úklid (úklidové prostředky),
- Alkoholový čistič,
- 2. vozík.

Následující snímek standardu je tvořen vypsáním jednotlivých částí strojů, který tvoří například plotny, jednotlivé výrobní formy (určené pro filtry), dýza, výhybka, řezací forma (pila), pila, sekáč, balička, potisk, rámovací zařízení apod. Dále je zde obsažen slovníček pojmů k tomu, aby věděl každý nově přichozí operátor do společnosti, co zkratky znamenají. Pro představu zde uvedu tři následující příklady slovníčku pojmů z nově vytvořeného standardu:

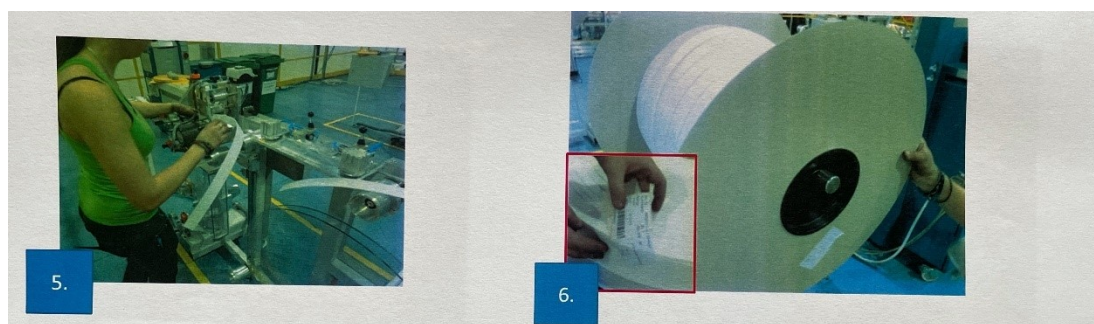
- Plácačka = vedení rámovací pásy,
- Lean lift = vertikální sklad pro skladování forem, plácaček a ploten,

- PLC = počítač určený pro nastavení linky.

Dále je ve standardu taktéž uveden postup při práci a obsluze s PLC sloužící k umožnění elektronického ovládání dané linky.

Následující list přestavby tvoří rozčlenění dílčích pracovník pozic přestavby včetně vypsání hlavních aktivit pracovníků. Tyto aktivity budou rozepsány a uvedeny v tabulce u každého dílčího operátora zvláště.

Veškeré standardy jsou vytvořeny za pomoci jednotlivých fotografií, pro to, aby byla uspořádána vizualizace. Dále následuje konkrétní popis pořadí jednotlivých nutných činností daného pracovníka při přestavbě, které musí být následně provedeny a dodrženy. Na následujícím obrázku je k nahlédnutí stránka nového standardu pro pracovní pozici strojníka (pracovník P1).

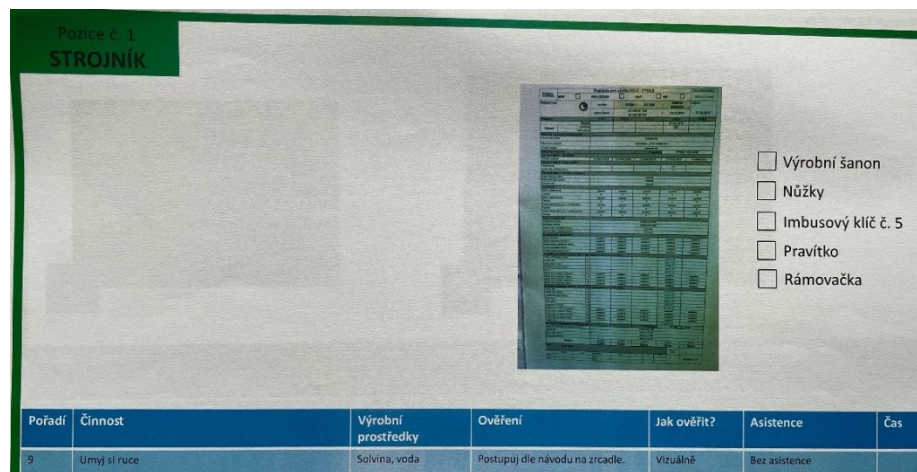


Pořadí	Činnost	Výrobní prostředky	Ověření	Jak ověřit?	Asistence	NOK Stav
11	<p>Odvíjecí stanice: Pokud při předchozí produkci byly použity nářezové nože, odstříhnout nutnou část RM těsně před nářezovými noži a shodit dolů. Zbytek hodit do odpadu. Zbytek materiálu, který je v odvíjecí stanici namotat zpět na cívku.</p>	Nůžky, Výrobní data	Nářezová část pásky je odstrážena	Hmatem/ Vizuálně	Bez asistence	Plytvání materiálem

Obrázek 34 Náhled standardu pro pracovníka P1 (interní dokument).

Součástí nově vytvořených standardů bylo vytvoření tzv. checklistů. Tyto checklisty byly vytvořeny z důvodu potřebné přehlednosti výskytu nutných přípravků a nástrojů pro provedení přetytování. Tyto nástroje a prostředky musí být již před samotnou realizací přestavby k dispozici na určeném vozíku. Na následující části standardu můžete taktéž vidět rozčlenění na: číslo pořadí dané aktivity, aktivitu konkrétního pracovníka přestavby potřebnou k vykonání. Následně jsou zde taktéž uvedeny dané výrobní prostředky potřebné k vykonání dané aktivity přestavby. Následuje ověření s jednoduchým popisem ke každé aktivitě a taktéž sloupec s tím, jak má dojít k danému ověření. Ověření mohou být vizuální, pomocí tabulky, bez ověření (například činnost odvezení ploten na danou linku), podle výrobního šanonu či zakázky, přeměřením, mechanicky, hmatem, dle checklistu či taktéž může být individuální

– například u namontování plotny na linku je ověření za pomoci volného šroubku držícího v závitů.



Obrázek 35 Ukázka vytvořeného checklistu u P1 (interní dokument).

V jednotlivých podkapitolách níže dojde k následnému obecnému rozčlenění dílčích činností jednotlivých operátorů (strojníka, pomocníka a údržbáře). Veškeré činnosti budou zaznamenány v tabulce, která se bude skládat z následujících údajů: start (začátek) dané aktivity, konec činnosti aktivity přestavby, název a popis dané činnosti konkrétního pracovníka při přestavbě. Dále dojde k rozčlenění dané činnosti prováděné jednotlivými pracovníky na činnosti interní či činnosti externí. Poté bude v případě interní činnosti zaznamenán daný čas činnosti do celkového času přestavby. U času externího se logicky čas do přestavby nezapočítává, jelikož jsou činnosti při přetypování linky prováděny i za chodu stroje. Tudíž dojde k vyplnění času jako 0:00. Posledním údajem znázorněným v dané tabulce bude daná činnost přiřazená ke správnému pracovníkovi odpovědnému za realizaci těchto kroků.

11.5.1 Pracovní pozice č. 1 (P1) – pozice strojníka

Pracovník číslo 1 (P1) byl označen ve vybrané společnosti jako strojník. Stručný popis aktivity je následující: sundání ploten a dýzy (prostředek sloužící pro nanášení lepidla) ze stroje, následně aktivity spojené s přestavbou drah, výměnou rámovací materiálu (RM). Dále je strojník zodpovědný za nastavení programovatelného logického automatu (PLC), kde ve standardu má přesný návod obsluhy obsahující pět základních kroků: zmáčknutí šipky dolů, následuje zadání čísla dle manuálu umístěného na stěně lean liftu. Dalším krokem je potvrzení zadaného čísla police pomocí enteru. Následně se zadá ID číslo s heslem a poté se volba potvrdí v poslední kroku opět pomocí enteru a počká se na příjezd dané police.

Činnosti byly zredukovány zejména o přenesení kompetencí souvisejících s přestavbou pily a převedení na nového pracovníka přestavby (P3), kdy došlo ke konverzi z interního stavu na externí čas. Podrobnější popis je u následujícího popisu činností pracovníka číslo 3 - údržbáře.

Čas spojený s přestavbou za pomoci aktivit pracovníka P1 (strojníka) činí celkem časový fond: **35 minut a 20s.**

Tabulka 11 Nový postup práce pro pracovníka P1 – strojník (vlastní zpracování).

Začátek aktivity	Konec aktivity	Činnost pracovníka při dané přestavbě	Typ činnosti (Interní x externí)	Celkový čas přestavby	Pracovník (P1-P3)
00:00:00	00:01:31	Vyndání veškerých forem z linky	Interní	00:01:31	Strojník (P1)
00:01:31	00:02:01	Demontáž plácačky	Interní	00:02:01	Strojník (P1)
00:02:01	00:03:01	Demontáž ploten	Interní	00:03:01	Strojník (P1)
00:03:01	00:03:36	Montáž nových ploten	Interní	00:03:36	Strojník (P1)
00:03:36	00:03:55	Pohyb po lince	Interní	00:03:55	Strojník (P1)
00:03:55	00:04:55	Odaretování drah a pásu	Interní	00:04:55	Strojník (P1)
00:04:55	00:06:24	Výhybka	Interní	00:06:24	Strojník (P1)
00:06:24	00:07:14	Seřízení drah	Interní	00:07:14	Strojník (P1)
00:07:14	00:08:48	Montáž ploten	Interní	00:08:48	Strojník (P1)
00:08:48	00:10:09	Seřizování drah	Interní	00:10:09	Strojník (P1)
00:10:09	00:12:09	Montáž dýzy	Interní	00:12:09	Strojník (P1)
00:12:09	00:12:29	Operátoři si umyjí ruce	Interní	00:12:29	Strojník (P1)
00:12:09	00:13:12	Přesun na linku	Interní	00:13:12	Strojník (P1)
00:13:12	00:13:32	Sběr dat	Interní	00:13:32	Strojník (P1)
00:13:32	00:14:38	Výměna pásky	Interní	00:14:38	Strojník (P1)
00:14:38	00:15:15	Příprava polotovaru	Interní	00:15:15	Strojník (P1)
0:15:15	0:17:15	Nastavení výšky pásky a plácačky	Interní	0:17:15	Strojník (P1)
00:17:15	00:18:45	Nastavení dorazu	Interní	00:18:45	Strojník (P1)
00:18:45	00:19:14	Nastavení dýzy	Interní	00:19:14	Strojník (P1)
00:19:14	00:20:14	Nastavení vzdálenosti lepící pásky	Interní	00:20:14	Strojník (P1)
00:20:14	00:23:22	Příprava polotovaru	Interní	00:23:22	Strojník (P1)
00:23:22	00:25:46	Nahrání programu	Interní	00:25:46	Strojník (P1)
00:25:46	00:28:46	Seřízení výšky rámovačky	Interní	00:28:46	Strojník (P1)
00:28:46	00:29:06	Seřízení lepidla	Interní	00:29:09	Strojník (P1)

00:29:06	00:31:27	Kontrola kusu	Interní	00:31:27	Strojník (P1)
00:31:37	00:32:30	Příprava polotovaru na pile	Interní	00:32:30	Strojník (P1)
00:32:30	00:35:20	Výroba a kontrola 1. kusu nové výrobní dávky	Interní	00:35:20	Strojník (P1)

11.5.2 Pracovní pozice č. 2 (P2) – pozice pomocníka

Pracovník číslo dva (P2) byl označen společností pro nově vytvořený typ standardu jako pomocník, který má za úkol ve zjednodušené formě tyto činnosti: odvezení starého materiálu z předchozích přestaveb a následné vypsání potřebné dokumentace. Dále se jedná o činnosti související se sundáním ploten ze stroje, přestavbu drah, přestavbu RM (rámovacího materiálu), přípravu periferních zařízení a řezání kusů.

Detailní soupis činností pracovníka, které byly zredukovány z analýzy současného stavu jsou obsaženy v následující tabulce zahrnující veškeré kroky a činnosti pracovníka číslo 2 při přetypování.

Čas spojený s přestavbou za pomoci aktivit pracovníka P2 (pomocníka) činí celkem časový fond: **33 minut a 35 sekund** z celkové doby přestavby.

Tabulka 12 Nový postup práce pro P2 – pomocník (vlastní zpracování).

Začátek aktivity	Konec aktivity	Činnost pracovníka při dané přestavbě	Typ činnosti (Interní x externí)	Celkový čas přestavby	Pracovník (P1-P3)
00:00:00	00:01:29	Vytahování forem z linky	Interní	00:01:29	Pomocník (P2)
00:01:29	00:02:12	Demontáž plotny č.1 (odšroubování plotny)	Interní	00:02:12	Pomocník (P2)
00:02:12	00:02:59	Demontáž plotny č.2 (odšroubování plotny)	Interní	00:02:59	Pomocník (P2)
00:02:59	00:03:27	Nakládání forem na lean lift	Interní	00:03:27	Pomocník (P2)
00:03:27	00:04:35	Čekání na lean lift	Interní	00:04:35	Pomocník (P2)
00:04:35	00:05:01	Nakládání ploten	Interní	00:05:01	Pomocník (P2)
00:05:01	00:06:46	Instalování nových ploten – pomoc strojníkovi)	Interní	00:06:46	Pomocník (P2)
00:06:46	00:07:59	Instalování nových ploten – předšroubování)	Interní	00:07:59	Pomocník (P2)
00:07:59	00:10:49	Povolení dráhy	Interní	00:10:49	Pomocník (P2)
00:10:49	00:11:01	Nastavení drah	Interní	00:11:01	Pomocník (P2)
00:11:01	00:11:20	Dotazení první plotny	Interní	00:11:20	Pomocník (P2)

00:11:20	00:11:43	Utažení druhé plotny	Interní	00:11:43	Pomocník (P2)
00:11:43	00:12:23	Nakládka forem	Interní	00:12:23	Pomocník (P2)
00:12:23	00:12:41	Odvoz forem lean lift směr linka	Interní	00:12:41	Pomocník (P2)
00:12:41	00:13:01	Odšroubování dýzy	Interní	00:13:01	Pomocník (P2)
00:13:01	00:13:54	Formy do linky	Interní	00:13:54	Pomocník (P2)
00:13:54	00:17:09	Seřízení pásu	Interní	00:17:09	Pomocník (P2)
00:17:09	00:18:53	Čekání (seřízení dorazu)	Interní	00:18:53	Pomocník (P2)
00:18:53	00:20:03	Seřízení pásu	Interní	00:20:03	Pomocník (P2)
00:20:03	00:33:22	Seřízení pásu a dráhy	Interní	00:33:22	Pomocník (P2)
00:33:22	00:33:35	umytí rukou	Interní	00:33:35	Pomocník (P2)

11.5.3 Pracovní pozice č. 3 (P3) – pozice údržbáře

Souhrn činností (aktivit) pracovníka údržby při přestavbě je znázorněn v následující tabulce níže.

Čas spojený s přestavbou za pomoci aktivit pracovníka P3 (údržbáře) činí celkem časový fond: **0 minut** z celkové doby přestavby. Pro potřeby analýzy existuje seznam všech činností s časovým fondem, kdy činnosti pro přestavbu pily dosahují času do 20ti minut.

Pracovník na lince by pilu přestavovat mohl. Problém je ale ve fluktuaci a složitosti nastavení pily. Stejně tak chceme pilu přestavovat v externím čase tak, aby nebyl ovlivněn čas přestavby. Z důvodu zvyku a kompetencí k přestavbě pily (starý stroj, změna pozice senzory) byl zvolen údržbář, který je schopen pilu adekvátně přestavit.

Tabulka 13 Nový návrh postupu práce pro P3 – údržba (vlastní zpracování).

Začátek aktivity	Konec aktivity	Činnost pracovníka při dané přestavbě	Typ činnosti (Interní x externí)	Celkový čas přestavby	Pracovník (P1-P3)
00:00:00	00:03:47	Nahození formy na pilu	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:03:47	00:09:22	Seřízení kotouče pily	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:09:22	00:09:57	Přesun pracovníka na údržbu	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:09:57	00:10:21	Hledání dat	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:10:21	00:10:29	Zadání dat do PLC lean-liftu	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
0:10:29	0:10:54	Čekání	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:10:54	00:11:20	Měření forem	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:11:20	00:11:46	Přesun pracovníka údržby na linku	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)

00:11:46	00:12:51	Sběr dat	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:12:51	00:13:10	Přesun pracovníka údržby na údržbu	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:13:10	00:14:00	Přesun pracovníka údržby na linku.	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)
00:14:00	00:19:03	Seřízení pily	Externí	00:00:00	Údržbář (P3)

11.6 Využití metody 5S

Na lince SKM nebyl proveden 5S workshop, který je standardním strukturovaným přístupem k dosažení jednotlivých milníků této metody. Společnost k tomuto účelu používá jednoduchý checklist s jednotlivými milníky a body, které mají být splněny k dosažení hlavního milníku.

V případě linky SK –module byl proveden 5S workshop jako součást SMED workshopu. Na lince proběhla DCS se všemi strojníky linky. Už jen na základě hloubkového čištění bylo zvýšeno povědomí o stroji a jeho funkcích.

11.6.1 První S

Pro dosažení 1. S (*Seiri*) bylo třeba na lince odstranit všechny věci, které jsou pro danou či dlouhodobou výrobu nepotřebné. Dle hesla **Odstranit vše nepotřebné** byl na pracovišti přítomen gitterbox (Red zone), který sloužil k uložení všech pohyblivých položek na pracovišti. V případě potřeby je pak operátor vyzvednul z boxu a na konci každé ranní směny pak udal místo, které je pro danou položku nejvhodnější a proč ji potřebuje. Tato aktivita trvala jeden kalendářní týden a z pracoviště byly odstraněny:

- Neoznačené nádoby
- Nepotřebné nářadí
- KLT boxy bez jasného použití
- Nepotřebné díly linky, které byly z linky v minulosti odmontovány

11.6.2 Druhé S

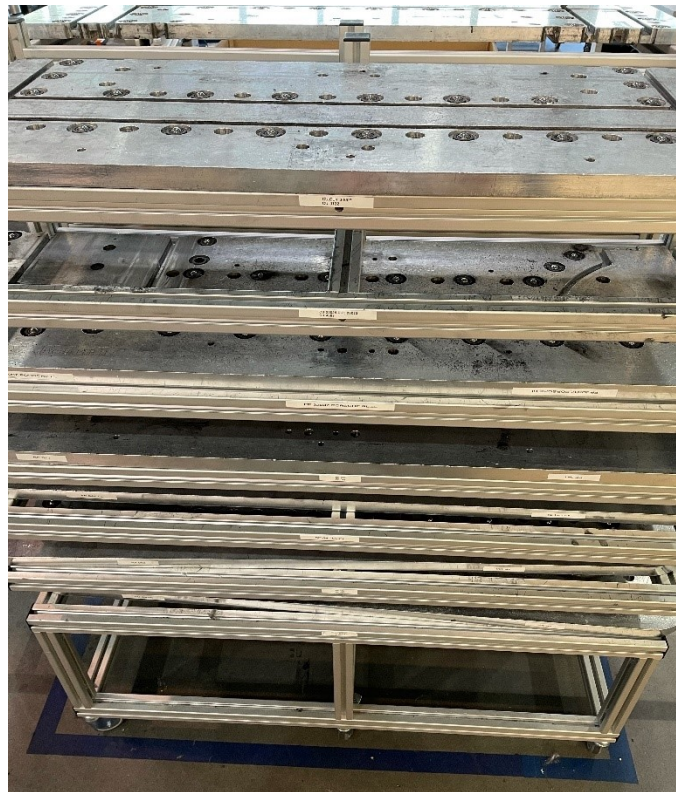
Pro dosažení 2. S (*Seiton*) bylo třeba pracoviště uspořádat. Dle hesla „**Každá věc má mít své místo a každé místo má mít svou věc.**“ Bylo pracoviště analyzováno pro užití nářadí a dalších položek neodstraněných při prvním S. Zde byla použita metoda POUS a nářadí bylo přemístěno a uskladněno na místech k tomu určených. Došlo taktéž k pořízení kufříků na

dané pracoviště SK Module, kdy každý pracovník má před zahájením přestavby jasně určenou pozici pro umístění tohoto kufříku a taktéž jsou v něm obsaženy veškeré potřebné nástroje nutné k přestavbě dané linky. Finanční vyčíslení je zmíněno v následující kapitole zabývající se zhodnocením projektu.

Při druhém S ale nemůžeme uvažovat jen o standardním nářadí jako je imbusový klíč, šroubovák atp. Vzali jsme tudíž v potaz i použití a uskladnění ploten pro přestavbu či jednotlivých paletek pro výrobu na stroji.



Obrázek 36 Nový vozík pro plotny (vlastní zpracování).



Obrázek 37 Ukázka značení dílčích ploten s popisky (vlastní zpracování).

11.6.3 Třetí S

Pro dosažení 3. S (Seiso) tedy **Vyčistit** bylo provedeno DCS na základě něhož proběhla úprava standardů pro TPM. Na lince byl upraven logistický systém na jednoduchou formu signálu za pomocí vizualizace potřebného materiálu na deskách A4. Byl také doplněn zónink pro jednotlivé materiálové i přestavbové položky a pro hotové výrobky.



Obrázek 38 Vytvoření zóninku pro materiál = krabice s polotovary filtrů (vlastní zpracování).

11.6.4 Čtvrté S

Pro dosažení 4. S (Seiketsu) „Standardizovat“ bylo třeba všechny pohyblivé i nepohyblivé položky zavést do standardu. Navíc seznam těchto položek sloužil jako podklad pro SMED workshop jakožto seznam potřebného nářadí případně výrobních prostředků. Další standard pro TPM doznal také změn včetně dodání dodatečných čistících prostředků jako vzduchový vysavač (princip stlačeného vzduchu) aj.

11.6.5 Páté S

Páté S (Shitsuke) je ve společnosti vnímáno jako start celého cyklu od počátku. Nejen, že na pracovišti probíhají audity jako vrstvený audit, start up nebo production audit. Při zavedení 5. S je navíc odstartován 5S audit dle zkráceného checklistu pro zavádění všech 5ti S. V případě startu nového typu výroby nebo při následném dalším zlepšování linky dojde opět k re-startu WS 5S od 1. S.

12 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Kapitola zhodnocení projektu se zabývá celkovým vyhodnocením úspěšnosti daného projektu SMED na lince SK Modul (SKM 330). Pro to, aby mohlo dojít k celkovému zhodnocení projektu je potřeba určit a následně taktéž finančně vyčíslit jednak náklady spojené s projektem, ale taktéž dosažené úspory.

12.1 Vynaložené náklady na realizaci projektu

Do nákladů spojených s projektem SMED jsou zařazeny položky, které jsou shrnuty v tabulce. Jedná se o náklady, které byly vynaloženy při realizaci projektu pouze jedenkrát (krátkodobé hledisko) během dvou měsíců. Na rozdíl od úspor, které jsou z dlouhodobého hlediska a přináší podniku úspory každý měsíc.

12.2 Úspory projektu

K provedení a výpočtu úspor jsou k výpočtům využity interní data firmy. Na následujícím obrázku je znázornění časů přestaveb od začátku realizace projektu. Můžeme zde vidět razantní snížení časů přestaveb. Použitá jsou data z důvodu ochrany dat opět vynásobena daným koeficientem, tak jako je tomu v celé práci.

Z projektu SMED počítáme dvě hlavní úspory.

1. Úspora je úsporou na nákladech na přestavbu oproti předchozím rokům. Tedy náklady na čas operátorů a přidružených pracovníků.

Primární úspora je počítána jako náklady na přestavbu před workshopem a náklady po workshopu. Náklady jsou počítány jako časové náklady na pracovníka. Výpočet pak vypadá takto:

$(\text{Hodinová sazba} / 60) * (\text{počet minut aktuální přestavby}) * (\text{počet pracovníků}),$

2. Úspora je počítána ze zvýšení dostupnosti stroje a kusů vyrobených nad rámec původních norem k jednotlivým referencím.

Vyčíslení úspor je detailněji popsáno v tabulce níže. Komentář a vysvětlení tabulky je znázorněno pod danou tabulkou.

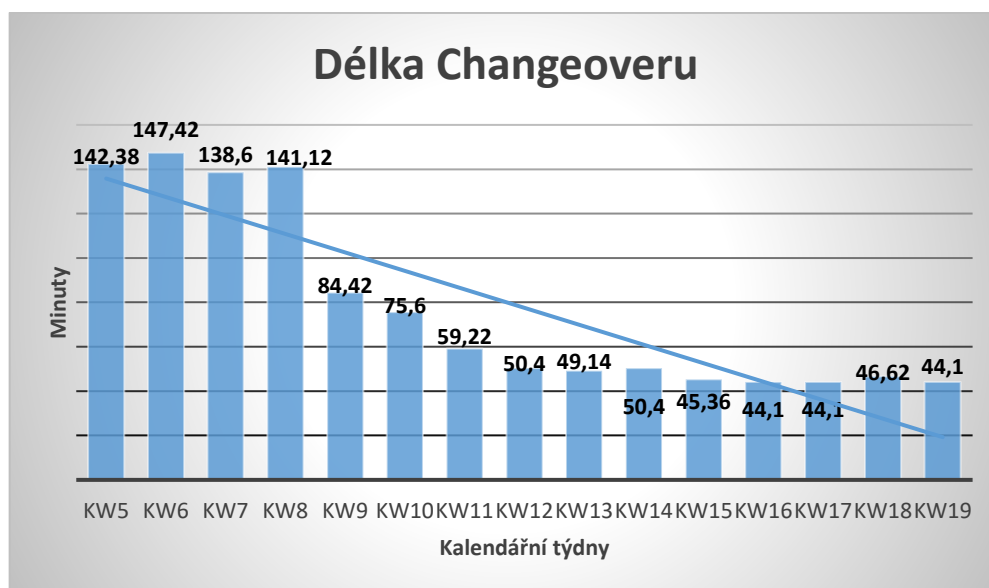
Tabulka 14 Vyčíslení úspor projektu (vlastní zpracování).

Co	Před projektem	Po realizaci projektu
Náklady na přestavbu	19 800 CZK	8 800 CZK
Zvýšení dostupnosti metodou SMED	-59 600 CZK	+59 600 CZK
	-20 000 PCS	+20 000 PCS

Ročně se ve společnosti vyrobí navíc 240 000 ks (20 000 ks * 12 měsíců). Jedná se o dlouhodobou úsporu.

Za každý měsíc získáme na přestavbách 11 000 Kč úsporou na nákladech (počítá se z předchozích nákladů na přestavbu předtím = rozdíl mezi starou přestavbou a současnou přestavbou, odvozeno od času placení lidí – detailní kalkulace znázorněna nad tabulkou v 1. úspoře) + získáme 59 600 Kč za vyrobené kusy (zvýšení dostupnosti) navíc každý měsíc.

Průměrné přestavbové časy v minutách jsou znázorněny na následujícím grafu, kde lze vidět klesající trend průměru přestaveb na lince SK Module. Grafické znázornění je znázorněno taktéž v příloze P1 týkající se A3 reportu. Můžeme zde vidět mírné kolísání přestavbových časů v jednotlivých týdnech, které způsobovaly náročnější přestavby.



Obrázek 39 Průměrné časy přestaveb (interní data podniku).

Tabulka 15 Náklady a úspory zhodnocení (vlastní zpracování).

Položka	Náklady (CZK)	Vyhodnocení
Osobní nářadí pro pracovníky přestavby (kufrík)	5 125	Přínos: potřebné nářadí po celou dobu přestavby přímo u daného pracovníka, eliminace plýtvání (nadbytečný pohyb k jinému pracovišti při přestavbě), Úspora: snížení času hledáním nářadí a redukce chůze při přestavbě.
Pořízení vozíků na plotny	19 360	Přínos: jasné uspořádání a značení ploten na vozíku, kde je na každé polici konkrétní označení druhu plotny pro zakázku/y, Úspora: snížení času ve formě nadbytečného pohybu pracovníka směrem k výtahu a zpět.
Relokace linky	12 000	Přínos: eliminace pohybu pracovníka při přestavbě na štalbinu, kotle s lepidlem a odvíječky umístěny přímo na daném pracovišti, Úspora: snížení času přestavby.
Technické úpravy vč. času programátora	15 120	Přínos: tvorba databáze seznamu všech programů, Úspora: upravení norem, na základě těchto úprav došlo k redukci cyklových časů – zjištěno špatné nastavení některých programů, revidovány, balance času jednotlivých operací => 16 % zvýšení výkonu linky.
Standard pro přetypování	9 900	Přínos: určení zřetelného postupu práce každého pracovníka přestavby (P1 – P3), Úspora: - snížení zbytečného pohybu pracovníků při přestavbě, - srozumitelná organizace pracovníků, - balance využití (vytíženosti) pracovníků přestavby.
Školení personálu	6 600	Přínos: určení zřetelného postupu práce každého pracovníka přestavby (P1 – P3), Úspora:

		<ul style="list-style-type: none">- snížení zbytečného pohybu pracovníků při přestavbě,- srozumitelná organizace pracovníků,- balance využití (vytíženosti) pracovníků přestavby.
Náklady celkem	68 105	

13 SHRNUÍ Z PRAKTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ

Tato diplomová práce se věnovala aplikaci metody SMED k tomu, aby mohlo dojít ke splnění hlavního cíle projektu, tzn. redukci dlouhých průměrných přestavbových časů na lince SK Module za posledních pět měsíců. Na počátku došlo k potřebnému odstranění plýtvání, které bylo na základě analýzy videozáznamu identifikováno. U pracovníka P1 došlo ke snížení časového fondu při přestavbě o 1h 38 minut a u pracovníka P2 došlo ke snížení času při přestavbě taktéž o více než jednu hodinu. Došlo k zapojení pracovníka údržby (P3) do přestavby, kdy došlo ke svěřeni činností spojených s přestavbou pily, kterou dříve prováděl pracovník P1. Pracovník údržby provádí tyto činnosti mimo linku, kde část pila je volně stojící stroj a neovlivní chod linky. Největším problémem ve společnosti bylo zjištění neexistence standardu pro danou linku. Z toho plynula časová nerovnoměrnost pracovníků přestavby. Kvůli tomu muselo dojít k vytvoření nového standardu přestavby pro jednotlivé pracovní pozice (P1, P2 a nově P3). U standardu pro každou pozici je jasně určený a předepsaný postup práce dílčích operátorů.

V závěrečné části projektu jsme zkontrolovali, zda došlo ke splnění projektového cíle, kterým bylo snížení průměrného přestavbového času na lince alespoň o 20 %. Tento cíl byl splněn, jelikož se průměrné časy přestaveb v posledních 3 měsících pohybovaly v rozmezí: březen: 75 minut, duben: 61 minut a květen 45 minut. Průměrem za poslední tři měsíce je 60 minut, což je z původních 145 minut snížení o více než 50 %. Z tohoto důvodu můžeme označit projekt splňující stanovený cíl projektu. K tomu, aby mohlo dojít k dokončení cyklu PDCA je nutné neustálé kontrolování současného stavu a nadále jej zlepšovat.

Došlo k vyčíslení nákladů spojených s realizací projektu, které byly vyčísleny jako jednorázová investice ve výši 68 105 Kč. Úspory nelze jednoznačně určit, jelikož jsou brány ze dvou hledisek: hledisko dlouhodobé (díky metodě SMED se jedná o úspory z hlediska rostoucího objemu výroby každý měsíc – vyráběno 20 000 ks/měsíc – představuje úsporu ve výši 59 600 Kč za měsíc) a krátkodobé (11 000 Kč/každý měsíc úspora na nákladech spojených s přestavbou).

Prvním doporučením pro firmu je uvědomění si důležitosti existence standardů na pracovišti (existují ještě další typy linek, kde nejsou taktéž zavedeny), díky kterým lze následně snížit průměrné přestavbové časy, tak jako tomu bylo nyní za použití aplikace metody SMED.

Dalším doporučením by bylo hledisko častější aplikace metody SMED, jelikož jen na našem projektu dochází a dojde v budoucnosti ke generování obrovského zisku ve společnosti, než

tomu je doposud, kdy na projekt nebyl čas z důvodu časové vytiženosti pracovníků. Až vlastně urgentní tlak ze strany matky z Německa pomohl vyřešit tento zásadní problém spojený s dlouhými průměrnými přestavbovými časy. Určitě by neměla společnost podceňovat existenci oddělení průmyslového inženýrství a mohla by posílit jistě pozici ještě o jednoho pracovníka, které by se mohl účastnit dalších projektů.

ZÁVĚR

Díky zpracování diplomové práce došlo k nabytí velmi důležitých znalostí a taktéž zkušeností. Došlo k praktickému seznámení s metodou SMED, dále měřením práce, osvěžení a prohloubení znalostí v programu MS Excel. Dále se jednalo o účastnění na workshupu, jejich vedení a účasti na zpracování metod jakými jsou diagram příčin a následků či 5 Proč. Velký přínos vidím z hlediska komunikace, jelikož občas koordinování týmu a pracovníků přestavby opravdu není lehkou záležitostí, zvláště pro nováčka a začínajícího průmyslového inženýra. Dalším přínosem byly jistě taktéž odborné rady od skvělého lean managera a celkově vedení společnosti, jednotlivé pracovníky oddělení v celé společnosti.

Cílem diplomové práce bylo snížení průměrného času přestavby na lince SK Module alespoň o 20 %. Tento cíl byl za pomoci projektového týmu uveden do úspěšného konce.

Na základě stanovení problému ve společnosti na lince SK Module došlo ke stanovení hlavního cíle, kterým byla redukce průměrných přestavbových časů, které trvaly v předchozích pěti měsících hodnoty 145 minut. Na počátku praktické části práce došlo k pořízení videozáznamu dané přestavby linky. Díky tomu byly zjištěny zásadní nedostatky. Z dílčích analýz pracovníků došlo k identifikaci plýtvání ve formě nadbytečných pohybů pracovníků, dále se jednalo o čekání způsobené špatnou organizací práce, hledáním nástrojů apod. Tyto plýtvání bylo potřeba odstranit jako první, jelikož se jedná o činnosti nepřidávající hodnotu dané přestavbě. Taktéž byla nerovnoměrnost mezi činnostmi pracovníků přestavby díky neexistenci standardů. Došlo k vytvoření zcela nového standardu pro tento typ linky. Dále došlo ke zjištění chybějícího nutného nářadí k přestavbě, kdy docházelo k plýtvání ve formě nadbytečného pohybu k jinému pracovišti.

Díky tvorbě nového standardu, koupí nového nářadí, relokací linky (operátoři nechodí na štalbinu, kde byly umístěny kotle s lepidly a odvíječky) – nyní již je vše součástí daného pracoviště, technických úprav vč. času programátora (nebylo v mé kompetenci a součástí diplomové práce, ale celkově projektu SMED, proto uvádím), koupí vozíku pro plotny včetně vyznačení jednotlivých pater. Dále se jednalo o převedení přestavby pily na údržbu a úsporu téměř 20 minut časového fondu pracovníka P1. Nyní se jedná o činnost externí. Za pomoci těchto realizovaných činností z akčního plánu došlo ke splnění cíle projektu. Společnosti bych doporučil aplikaci projektu SMED i na jiných linkách, jelikož lze opravdu ušetřit díky takovému projektu obrovské množství finančních prostředků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: a plain-language guide to the world's Most powerful production system*. 3. vyd. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

FÁBRY, Jan. *Operační výzkum pro prezenční a kombinovanou formu studia*. 1. vyd. Mladá Boleslav: ŠAVŠ o.p.s, 2019. 164 stran. ISBN 978-80-87042-84-7.

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita, David TUČEK a Roman BOBÁK. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017, 105 s. ISBN 978-80-7454-680-8.

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2005. viii, 314 s. ISBN 80-251-0850-3

Interní materiály podniku.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-2475-717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: in-FORM, (různé stránkování). ISBN 8096858319.

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

LUDVÍK, Filip. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019, 238 s. ISBN 9788090753051.

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

MAŠÍN, Ivan. *Výroba velkého sortimentu v malých seriích: Principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o., 2004. ISBN 80-903533- 0-4.

POČTA, J., 2012. *Řízení výrobních procesů*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, s. 92. ISBN 978-80-248-2589-2.

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

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, xxv, 498 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 9788074003363.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

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

VÁCHAL Jan, Vochozka Marek a kolektiv, *Podnikové řízení*, Grada Publishing a.s., 2013, ISBN 9788024786827

WEHEBA GAMAL S. *Manufacturing Processes and Materials*. 5th ed., 2015, 766 s. ISBN 9781680158281.

WILSON, Lonnie. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill, c2010, xv, 316 s. ISBN 9780071625074.

ZIMOLA, Bedřich. *Operační výzkum*. 2. vyd. Zlín: Fakulta managementu a ekonomiky VUT ve Zlíně, 2000. 168 s. ISBN 80-214-1664-5.

Internetové zdroje:

A3 Report, 2012. Svetproduktivity [online]. [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/A3-report.htm>.

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2018. SMED (Single Minute Exchange of Dies). In: *IPA Slovakia* [online]. [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/smed-single-minute-exchange-of-dies>

BURIETA, Ján, 2017. Ishikawa diagram. In: *IPA Slovakia* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://ipaslovakia.sk/clanok/ishikawa-diagram>

COUTINHO, Thiago, 2017. What is 5W2H? Understand its application. In: *Think Lean Six Sigma* [online]. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://thinkleansixsigma.com/article/what-is-5w2h>

ČERMÁK, Miroslav, 2015. Co jsou to SMART cíle a jak je definovat. In: *Clever and Smart Management* [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: <https://www.cleverand-smart.cz/co-jsou-to-smart-cile-a-jak-je-definovat/>

- DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- DLABAČ, Jaroslav, 2015. Cesta ke štíhlému podniku. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25793n-cesta-ke-stihlemu-podniku>
- DLABAČ, Jaroslav a Marcel PAVELKA, 2015. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>
- DOANH, Do, 2017. What is Muda, Mura, and Muri? In: *The Lean Way* [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>
- HŘEBÍČEK, Vladimír, 2010. Lean management ve výrobě. In: *BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/lean-management-ve-vyrobe-2824.html>
- LEONARD, Denis, 2012. 5W2H A simple process improvement tool. In: *Pro Builder* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.probuilder.com/blog/5w2h-simple-process-improvement-tool>
- Plytvání, ©2012. In: *Svět produktivity* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- ROSER, Christoph, 2018. A Good Standard needs No Explanation. In: *All About Lean* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/good-standard/>
- ROSER, Christoph, 2018. Fishbone Diagrams and Mind Maps. In: *All About Lean* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/fishbone-diagrams-and-mind-maps/>
- ROSER, Christoph, 2015. The (True) Difference Between Push and Pull. In: *All About Lean* [online]. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/push-pull/>
- ROSER, Christoph, 2019. The A3 Report – Part 1: Basics. In: *All About Lean* [online]. [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/a3-report-part-1>
- VÍTEK, Václav, 2012. SMED. In: *Svět produktivity* [online]. [cit. 2021-03-09]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DCS	Deep cleaning session, schůze zabývající se hloubkovým čištěním
IPI	Institut průmyslového inženýrství v Liberci
MOST	Maynard Operation Sequence Technique, systém předem určených časů
PI	Průmyslové inženýrství, průmyslový inženýr
PLC	Programmable Logic Controller, programovatelný logický automat
PULL	Tahový systém plánování výroby
PUSH	Tlakový systém plánování výroby
RPS	Rapid Problem Solving, strukturované řešení problémů
SMED	Single Minute Exchange of Die, metoda zaměřená na redukci přechodových časů
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, metoda sloužící pro analýzu podnikového prostředí
WS	Workshop, setkání a vytvoření týmu za účelem vyřešení daného problému

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Studium práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90).....	16
Obrázek 2 Rozdíl mezi push a pull principem řízení výroby (Roser, 2015).	21
Obrázek 3 Osm základních druhů plýtvání (Plýtvání, ©2012).....	25
Obrázek 4 Postup při aplikaci metody SMED (Tuček a Bobák, 2006, s. 121).	31
Obrázek 5 Důvody pro realizaci rychlých změn (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 121).	33
Obrázek 6 Rychlé změny pomocí metodiky IPI (Tuček a Bobák, 2006, s. 122).....	33
Obrázek 7 Závislost typů výrob na objemu a druhu výrobků (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13).	38
Obrázek 8 Grafické znázornění možné podoby A3 reportu (A3 report, ©2012).....	43
Obrázek 9 Organizační struktura analyzované společnosti (vlastní zpracování dle interních dat společnosti).....	48
Obrázek 10 Ukázka kabinových filtrů uskladněných uvnitř krabice (vlastní fotografie).	49
Obrázek 11 RPS – 1. část (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 12 RPS pokračování – 2. část (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 13 Diagram příčin a následků (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 14 Metoda 5 x proč za využití A3 reportu řešení problému (interní dokument společnosti).....	57
Obrázek 15 Zjednodušený layout pracoviště s SK Modulem – SKM_330 (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti).	59
Obrázek 16 Vizualizace formuláře SMED společnosti (vlastní zpracování).	60
Obrázek 17 Ukázka rozčlenění činností (aktivit) přestavby do jednotlivých kategorií A-G v programu MS Excel (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 18 Analýza současného stavu činností přestavby (3-24) pracovníka P1 (vlastní zpracování).	63
Obrázek 19 Analýza současného stavu činností přestavby (25-49) pracovníka P1 (vlastní zpracování).	64
Obrázek 20 Analýza současného stavu činností přestavby (50-72) pracovníka P1 (vlastní zpracování).	64
Obrázek 21 Graf vytížení pracovníka přestavby P1 v % (vlastní zpracování).....	65
Obrázek 22 Rozdělení aktivit pracovníka P1 na VA a NVA (vlastní zpracování).....	66

Obrázek 23 Provedená analýza současného stavu činností přestavby pracovníka P2 – 1.část (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 24 Provedená analýza současného stavu činností přestavby pracovníka P2 – 2.část (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 25 Graf vytížení pracovníka přestavby P2 v % (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 26 Rozdělení aktivit pracovníka P2 na VA a NVA (vlastní zpracování).....	70
Obrázek 27 Graf vytížení pracovníků P1, P2 v % (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 28 Rozdělení aktivit pracovníků P1 a P2 (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 29 Čas pracovníků P1 a P2 trávený při přestavbě (vlastní zpracování).....	72
Obrázek 30 Zpracovaná SWOT analýza (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 31 Sestavený akční plán včetně splnění (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 32 Minulý a současný stav externích, interních činností přestavby-celkový čas (vlastní zpracování).....	87
Obrázek 33 Minulý a současný stav času pracovníků přestavby (vlastní zpracování).	88
Obrázek 34 Náhled standardu pro pracovníka P1 (interní dokument).....	90
Obrázek 35 Ukázka vytvořeného checklistu u P1 (interní dokument).....	91
Obrázek 36 Nový vozík pro plotny (vlastní zpracování).....	96
Obrázek 37 Ukázka značení dílčích ploten s popisky (vlastní zpracování).....	97
Obrázek 38 Vytvoření zóninku pro materiál = krabice s polotovary filtrů (vlastní zpracování).....	97
Obrázek 39 Průměrné časy přestaveb (interní data podniku).....	100

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Metoda 5W2H (vlastní zpracování).....	53
Tabulka 2 Aktivity pracovníka P1 při přestavbě (vlastní zpracování).	65
Tabulka 3 Aktivity pracovníka P2 při přestavbě (vlastní zpracování).	68
Tabulka 4 Souhrn aktivit pracovníků P1, P2 při přestavbě (vlastní zpracování).	70
Tabulka 5 Rekapitulace využitých analytických metod v rámci analytické části diplomové práce (vlastní zpracování).	74
Tabulka 6 Základní informace o projektu SMED ve vybrané společnosti (vlastní zpracování).	76
Tabulka 7 Časový harmonogram jednotlivých kroků projektu (vlastní zpracování).	79
Tabulka 8 Výsledky SWOT analýzy společnosti (vlastní zpracování).	82
Tabulka 9 Srovnání minulý a současný stav přestavby – P1 (vlastní zpracování).	85
Tabulka 10 Srovnání minulý a současný stav přestavby – P2 (vlastní zpracování).	86
Tabulka 11 Nový postup práce pro pracovníka P1 – strojník (vlastní zpracování)....	92
Tabulka 12 Nový postup práce pro P2 – pomocník (vlastní zpracování).....	93
Tabulka 13 Nový návrh postupu práce pro P3 – údržba (vlastní zpracování).....	94
Tabulka 14 Vyčíslení úspor projektu (vlastní zpracování).	100
Tabulka 15 Náklady a úspory zhodnocení (vlastní zpracování).	101

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: A3 report řešeného problému

PŘÍLOHA P I: A3 REPORT ŘEŠENÉHO PROBLÉMU

