

Projekt aplikace metody SMED na výrobních linkách GBM ve společnosti TNS SERVIS, s.r.o.

Bc. Matej Ivanič

Diplomová práce
2016



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: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Matej Ivanič**
Osobní číslo: **M14441**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt aplikace metody SMED na výrobních linkách GBM ve společnosti TNS SERVIS, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na tematiku metody SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu procesu přetypování u vybraných výrobních linek.
- Na základě analýzy vytvořte projekt aplikace metody SMED na výrobních linkách GBM ve společnosti TNS SERVIS, s.r.o.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

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.

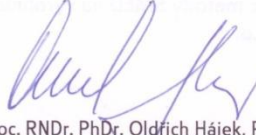
MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-07-041102-6.

SHINGO, Shigeo. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, c1985, 361 s. ISBN 0915299038.

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

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Veronika Vavrušová**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. února 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2016**

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že


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

14.4 2016


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Táto diplomová práca sa zaoberá problematikou aplikácie metódy SMED na vybrané výrobné linky v spoločnosti TNS SERVIS, s. r. o. , ktorej hlavným cieľom je zníženie doby trvania zmeny výroby na daných linkách. Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. V rámci teoretickej časti je spracovaná literárna rešerš dostupných zdrojov z oblasti priemyselného inžinierstva zameraná na tematiku metódy rýchleho pretypovania SMED, štíhlej výroby, štandardizácie a filozofie podniku svetovej triedy. V praktickej časti práce je predstavená spoločnosť a výrobné linky, ktoré sú objektom následnej analýzy súčasného stavu pretypovania tvoriacej základ pre aplikáciu metódy SMED. Súčasťou praktickej časti je taktiež vytvorenie projektu aplikácie metódy SMED, obsahom ktorého sú návrhy opatrení súvisiace so skrátením času pretypovania výroby.

Kľúčové slová: plytvanie, priemyselné inžinierstvo, produktivita, rýchle zmeny, SMED, štíhla výroba

ABSTRACT

This thesis is focused on problematics of application of the SMED method on the selected production lines in the company TNS SERVIS, s. r. o. with main aim of reducing the changeover times. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part focuses on the analysis of literary sources from the field of industrial engineering aimed on the quick changeover method SMED, lean manufacturing, standardization and the philosophy of world-class company. In the practical part are introduced the company and production lines, which are the objects of the following analysis of current changeover state. This analysis creates the basis for the SMED method application. The practical part also contains the project of the SMED method application in which the suggestions for reducing the changeover times are involved.

Keywords: waste, industrial engineering, productivity, quick changeover, SMED, lean manufacturing

Touto cestou by som sa rád poďakoval Ing. Veronike Vavrušovej za odborné vedenie, ochotu a neoceniteľné rady, ktorými prispela k vypracovaniu tejto diplomovej práce.

Taktiež by som sa chcel poďakovať spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. za možnosť realizácie diplomovej práce. Vďaka patrí i zamestnancom oddelenia priemyselného inžinierstva tejto spoločnosti, za poskytnutie konzultácií a informácií k spracovávanej problematike.

OBSAH

ÚVOD	9
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČASŤ	11
1 WORLD CLASS – PODNIK SVETOVEJ TRIEDY	12
1.1 PRODUKTIVITA.....	13
1.2 ŠTÍHLY PODNIK.....	15
1.2.1 Štíhla výroba.....	16
1.3 PLYTVANIE.....	17
1.3.1 Plytvanie pri zmenách a nastavovaní.....	18
1.4 JUST-IN-TIME.....	19
2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	21
2.1 DEFINÍCIA PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA.....	21
2.2 PRIEMYSELNÝ INŽINIER.....	22
2.3 KLASICKÉ POJATIE PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA.....	25
2.3.1 Štúdium práce.....	25
2.3.1.1 Štúdium metód.....	25
2.3.1.2 Meranie práce.....	26
2.3.2 Operačný výskum.....	28
2.4 MODERNÉ PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO.....	28
2.4.1 Metódy moderného priemyselného inžinierstva.....	29
3 METÓDA RÝCHLEHO PRETYPOVANIA - SMED	31
3.1 PRETYPOVANIE VÝROBY.....	31
3.2 DEFINÍCIA METÓDY SMED.....	33
3.3 POSTUP APLIKÁCIE METÓDY SMED.....	34
3.4 PRÍNOSY VYUŽITIE METÓDY SMED.....	37
4 ŠTANDARDIZÁCIA	39
II PRAKTICKÁ ČASŤ	41
5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.	42
5.1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O SPOLOČNOSTI.....	42
5.2 HISTÓRIA SPOLOČNOSTI.....	42
5.3 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA.....	44
5.4 RIADENIE KVALITY A CERTIFIKÁTY.....	45
5.5 VÍZIE A HODNOTY SPOLOČNOSTI.....	45
5.6 VÝROBNÉ PREVÁDZKY.....	45
5.7 VÝROBNÝ PROGRAM.....	47
6 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBNÝCH LINIEK GBM	48
6.1 SORTIMENT VÝROBKOV A KOMPONENTOV.....	49
6.2 POPIS PRVEJ – MONTÁŽNEJ LINKY MĽ A JEJ OBSLUHY.....	51
6.3 POPIS DRUHEJ – TESTOVACEJ LINKY TES A JEJ OBSLUHY.....	52
7 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU PRETYPOVANIA VÝROBNÝCH	

LINIEK GBM.....	55
7.1 VÝVOJ MNOŽSTVA PRETYPOVANÍ VÝROBY NA LINKÁCH GBM	59
7.2 ANALÝZA PRACOVNÝCH ČINNOSTÍ REŽIJNÝCH PRACOVNÍKOV NA LINKÁCH GBM.....	61
7.3 SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA VEDÚCEJ LINIEK GBM.....	62
7.4 SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA TECHNIKA NA LINKÁCH GBM.....	65
7.5 ANALÝZA ČINNOSTÍ PRETYPOVANIA MONTÁŽNEJ LINKY GBM - ML	68
7.6 ANALÝZA ČINNOSTÍ PRETYPOVANIA TESTOVACEJ LINKY GBM – TES.....	70
8 PROJEKT APLIKÁCIE METÓDY SMED.....	75
8.1 DEFINOVANIE PROJEKTU	75
8.1.1 Cieľ projektu	75
8.1.2 Projektový tím.....	75
8.1.3 Harmonogram projektu	76
8.1.4 Rozpočet projektu	76
8.1.5 Logický rámec.....	76
8.1.6 SWOT analýza	78
8.1.7 Riziková analýza RIPRAN	79
8.2 APLIKÁCIA METÓDY SMED NA PROCES PRETYPOVANIA LINKY GBM – ML.....	81
8.2.1 Oddelenie interných a externých činností.....	81
8.2.2 Prevedenie interných činností na externé.....	82
8.2.3 Zníženie dĺžky trvania interných a externých činností.....	85
8.3 APLIKÁCIA METÓDY SMED NA PROCES PRETYPOVANIA LINKY GBM – TES.....	90
8.3.1 Oddelenie interných a externých činností.....	90
8.3.2 Prevedenie interných činností na externé.....	91
8.3.3 Zníženie dĺžky trvania interných a externých činností.....	92
8.4 NÁVRH ŠTANDARDU PROCESU PRETYPOVANIA LINKY GBM – ML	97
8.5 NÁVRH ŠTANDARDU PROCESU PRETYPOVANIA LINKY GBM – TES	99
8.6 ZHODNOTENIE PROJEKTU	100
8.6.1 Časové úspory projektu.....	100
8.6.2 Ekonomické úspory projektu	101
ZÁVER	103
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	104
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	107
ZOZNAM OBRÁZKOV	108
ZOZNAM TABULIEK	110
ZOZNAM PRÍLOH.....	112

ÚVOD

V súčasnej dobe sa prostredie trhu vyznačuje svojou premenlivosťou a nestálosťou. Vďaka čoraz náročnejším požiadavkám zo strany zákazníkov, sú spoločnosti podnecované reagovať so svojou ponukou výrobkov či služieb rýchlo a flexibilne. Moderné podniky sú v rámci zaistenia svojej existencie a konkurencieschopnosti na trhu nútené neustále zvyšovať produktivitu výroby, znižovať svoje náklady a vyvíjať aktivity, súvisiace s ich neustálym rozvojom a inováciami. Filozofia štíhlej výroby, ktorú sa väčšina dnešných výrobných podnikov snaží zavádzať, je úzko previazaná práve so zvyšovaním produktivity pri zachovávaní čoraz nižších nákladov. Základným kameňom tejto je filozofie eliminácia akéhokoľvek plytvania v procese produkcie. Medzi plytvanie je možné nesporne zaradiť i pretypovanie výroby, keďže výmeny nástrojov, materiálu či zmeny v nastaveniach výrobných zariadení súvisiace so zmenou vyrábaného typu výrobku, neprinášajú žiadnu dodatočne pridanú hodnotu, za ktorú sú zákazníci ochotní zaplatiť. Z týchto dôvodov vzniká potreba redukcie časov trvaní týchto činností vykonávaných v rámci procesu pretypovania, ktorú je možné dosiahnuť za pomoci zavedenia systému rýchlych zmien. Jedným z nástrojov využívaným pri zavádzaní tohto systému je práve metóda SMED.

Projekt aplikácie metódy SMED je vykonávaný vo výrobnej prevádzke spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. v Slušoviciach. Spoločnosť je zaradená medzi zákazkových dodávateľov automobilového priemyslu a zabezpečuje sériovú výrobu komponentov, ako sú napríklad ostrekovače svetlometov, okenné stierače, kapotáže poľnohospodárskych strojov a iné. Pre aplikáciu metódy SMED bol spoločnosťou vybraný súbor dvoch výrobných liniek s názvom GBM, zabezpečujúci produkciu držiakov uhlíkov do automobilových klimatizácií pre jedného z kľúčových zákazníkov. Metóda SMED je na uvedené výrobné linky aplikovaná práve z toho dôvodu, že frekvencia pretypovaní výroby týchto liniek dosahuje počty v rádoch tisícov ročne, keďže produkujú až 34 rôznych variant daného výrobku. Pri týchto podmienkach je proces pretypovania na linkách GBM v rámci minimalizácie plytvania potrebné čo najväčšmi skrátiť a vytvoriť štandard pre jeho vykonávanie.

Teoretická časť práce je venovaná literárnej rešerši dostupných zdrojov z oblasti priemyselného inžinierstva, poskytujúcej základy pre analýzu pretypovania a zavedenia metódy SMED. Náplňou praktickej časti je analýza súčasného stavu pretypovania a samotná aplikácia metódy SMED na jednotlivé výrobné linky súboru GBM. Výstupom práce sú návrhy štandardov procesu pretypovania výroby.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Cieľom tejto práce je zníženie doby trvania prestojov, spôsobených nadmerne dlhým časom, ktorý je zaberaný pretypovaním výroby. Projekt je vytváraný a realizovaný vo výrobnnej prevádzke spoločnosti TNS Servis, s. r. o. v meste Slušovice, a je zameraný na súbor dvoch výrobných liniek s názvom GBM, slúžiacich k výrobe držiakov uhlíkov - komponentov dodávaných do automobilového priemyslu. Konkrétnym cieľom projektu stanoveným spoločnosťou je zníženie celkovej doby trvaní pretypovania jednotlivých výrobných liniek o 10 %, pri vynaložení žiadnych alebo len minimálnych nákladov. Doby trvania zmien výroby budú znižované prostredníctvom aplikácie metódy SMED. Výstupom aplikácie tejto metódy sú nápravné opatrenia prospievajúce nielen k skráteniu procesu pretypovania, ale taktiež k zvýšeniu efektivity prechodov medzi výrobami rôznych typov výrobku a získaniu dodatočnej výrobnnej kapacity liniek, ktorá je v súčasnom stave zaberaná zdĺhavým procesom zmeny výroby. Výstupom celého projektu bude návrh štandardu procesu pretypovania, tzv. jazdného poriadku, zaisťujúceho šandardizáciu procesu zmeny výroby na jednotlivých linkách GBM.

Metóda rýchlych zmien SMED, je kľúčovou metódou pre splnenie cieľa stanoveného v rámci projektu. Za pomoci tejto metódy je možná redukcia trvaní činností vykonávaných v dôsledku výmeny materiálu či nástrojov, poprípade zmeny nastavení a parametrov zariadení umiestnených na výrobných linkách, či iných činností, priamo súvisiacich s procesom pretypovania. Okrem spomenutej metódy sú v rámci analytickej časti práce využité i ďalšie sprievodné metódy priemyselného inžinierstva, slúžiace k analýze a poskytnutiu základov pre aplikáciu kľúčovej metódy SMED. Medzi tieto využité metódy patria hlavne otvorené pozorovania, analýzy videozáznamov a zostrojovanie časových meraní. V rámci zisťovania súčasného stavu procesu pretypovania sú využívané štúdie pracovných metód, meranie práce či zostrojenie a analýza snímok pracovného dňa. V rámci definovania samotného projektu aplikácie metódy SMED je vypracovaná analýza silných a slabých stránok projektu, spolu s jeho príležitosťami a hrozbami pre spoločnosť – tzv. SWOT analýza. Všetky podstatné informácie týkajúce sa projektu sú zahrnuté v logickom rámci. Súčasťou projektu je taktiež analýza rizík vypracovaná prostredníctvom metódy RIPRAN. V nadväznosti na aplikáciu metódy SMED sú v praktickej časti práce využité metódy šandardizácie a vizualizácie, aplikované v rámci zostrojenia návrhu štandardu procesu pretypovania.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

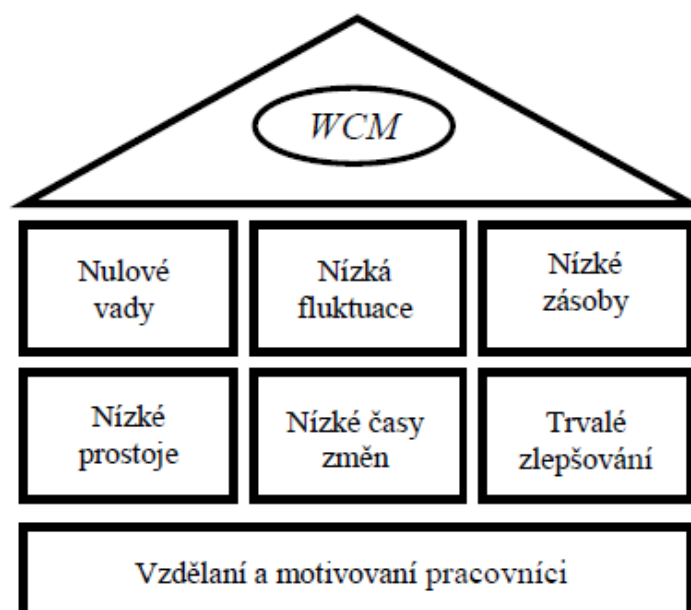
1 WORLD CLASS – PODNIK SVETOVEJ TRIEDY

V oblasti priemyslu sa jednotlivé podniky v súčasnej dobe dostávajú do pozície, kedy musia naplňať a prezentovať rysy filozofie zvanej „*World Class*“. Produktivita a akosť sa stávajú základnými veličinami integrovanými do všetkých činností podniku. Aj toto je jedným z dôvodov, prečo sa väčšina firiem vydala cestou budovania svojej spoločnosti podľa priemyselného systému „*World Class Manufacturing*“ (výroba na svetovej úrovni). Tento smer sa zakladá na neustálom zvyšovaní produktivity, vysokej akosti, vysokej pružnosti a kompresii času vo všetkých možných činnostiach. (Vytláčil, Mašín a Staněk, 1997, s. 41-42)

Kľúčovou časťou filozofie *World Class Manufacturing* v sebe zahŕňa nasledujúce základné charakteristiky podniku, potrebné pre dosiahnutie tejto svetovej triedy:

- vzdelaní, motivovaní a stabilní pracovníci
- neustále zlepšovanie procesov
- krátke prestoje
- malé časy zmien sortimentu a výmen nástrojov
- nízky objem zásob
- nulový výskyt vád

(Vytláčil, Mašín a Staněk, 1997, s. 42)



Obrázok 1 – Charakteristiky podniku na úrovni WCM
(Vytláčil, Mašín a Staněk, 1997, s. 42)

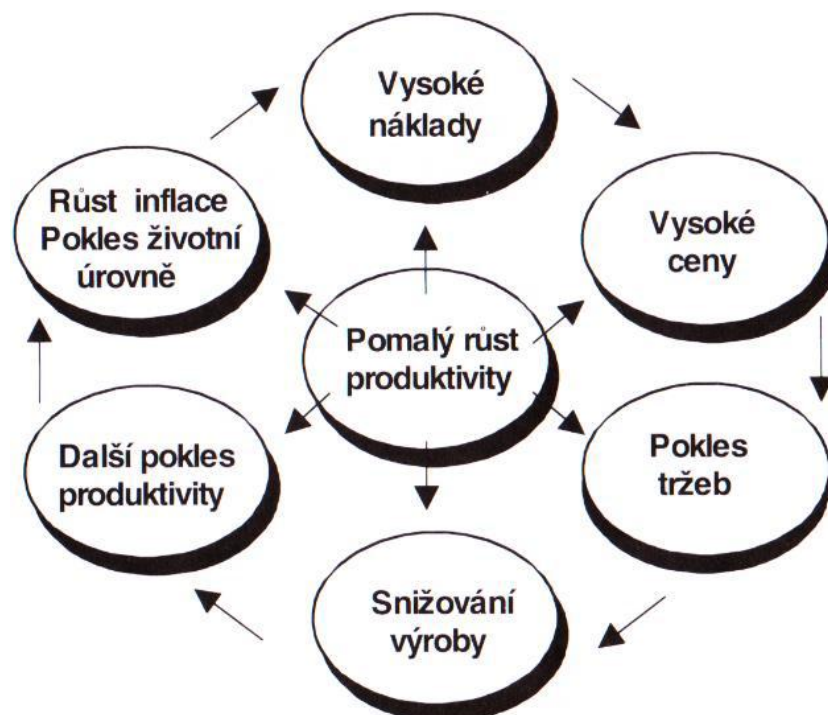
Uvedené charakteristiky vychádzajú z veľkých potrieb a náročných požiadaviek súčasnej výroby a podnikania, medzi ktoré patria:

- Medziročný nárast produktivity o 20 – 30 %.
- Splnenie nových požiadaviek v oblasti managementu akosti (napr. certifikát ISO 9001).

(Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 43)

1.1 Produktivita

Vysoká miera produktivity je pre firmy pôsobiace v dnešnej dobe rozhodujúcim faktorom pre prežitie nielen v rámci európskeho ale aj svetového trhu. S týmto súvisiacou veličinou je však aj vysoká akosť alebo kvalita. Kľúčom úspechu pri zvyšovaní produktivity je tak tiež zaistenie vysokej akosti pri zachovaní najnižších nákladov. Bolo preukázané, že životná úroveň obyvateľstva je priamo závislá na produktivite dosahovanej pri výrobe alebo poskytovaní služieb. Je teda možné tvrdiť, že je dôležité neustále hľadať nové príležitosti pre zlepšenie, či už v otázke produktivity, materiálu, energií, kapitálu alebo technológií. V nasledujúcom diagrame sú znázornené hlavné faktory spomaľujúce rast produktivity a ich vzájomné prepojenie. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13-14)



Obrázok 2 – Následky pomalého rastu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 14)

Produktivitou je taktiež možné ovplyvňovať aj vzdialenejšiu budúcnosť. Tá je závislá na vytvorení alebo naopak nevytvorení zdrojov potrebných pre nutnú inováciu výrobkov a prostriedkov pre základný či aplikovaný výskum. Produktivita je všeobecne považovaná za kľúč k ziskovému podnikaniu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 15-16)

Aby podnik začal zvyšovať produktivitu v rámci svojich procesov, je nutné pôsobenie určitých hnacích elementov, vďaka ktorým si firma uvedomí túto potrebu zvyšovania. Medzi tieto hlavné hnacie sily môžeme zaradiť napríklad:

- tvrdú konkurenciu
- žiadajúceho zákazníka
- nový alebo opakovaný štart podniku
- rozhodnutie riaditeľa alebo predstavenstva podniku
- nutnosť znížiť náklady

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 16)

Zjednodušene sa dá produktivita vymedziť ako miera, ktorá vyjadruje, ako dobre sú využité zdroje pri vytváraní produktov. Z hľadiska matematického vyjadrenia je však možné produktivitu vyjadriť ako pomer celkového výstupu z procesu a zdrojov vstupujúcich do tohto procesu. Na podnikovej úrovni sa najčastejšie výstup vyjadruje v jednotkách ako napríklad kusy, kilogramy či litre. V prípade, že nemôže byť výstup individuálne definovaný, môže byť vyjadrený v peňažných jednotkách, napríklad vo forme ceny produkcie. Typickými vstupmi sú napríklad ľudské zdroje, stroje, energie či materiál. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27)

$$\text{Produktivita} = \frac{\text{Výstup procesu}}{\text{Vstupy do procesu}}$$

Podľa Mašina medzi ďalšie ovplyvňujúce produktivitu je možné zaradiť aj:

- kvalitu strojných zariadení
- využívanie kapitálu
- úroveň schopnosti pracovnej sily
- systém hodnotenia a odmeňovania
- úroveň zavedených metód priemyselného inžinierstva
- stav infraštruktúry
- stav národného hospodárstva a ekonomiky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34)

Produktivita je tiež ovplyvňovaná mnohými ďalšími vplyvmi. Okrem tých fyzikálnych akými sú napríklad technológie, pracovné postupy a metódy, sú to taktiež psychologické faktory, akými sú výkony pracovníkov na základe spôsobilosti či motivácie. Produktivitu taktiež bezpochyby ovplyvňuje mnoho ďalších faktorov. Jedným z týchto faktorov je aj plytvanie. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34-35)

Meranie produktivity je však veľmi komplexnou záležitosťou. Presné vyčíslenie širokého množstva rôznych vstupov je pomerne zložitým problémom, a taktiež číselné vyjadrenie výstupu nebýva v mnohých prípadoch jednoduché. Toto je dané hlavne skutočnosťou, že nie je možné vyrábať iba za účelom produkcie samotnej. Efektívna výroba ešte nemusí znamenať, že ja tiež produktívna. Je veľmi dôležité brať do úvahy požiadavky trhu, kedy je potrebné vyrábať to, čo trh aktuálne potrebuje, v dobu ktorú požaduje a za konkurencieschopnú cenu. V prípade že je vyrobený produkt, o ktorý trh nemá záujem, nie je možné ho zahrnúť ako výstup do výpočtu produktivity. (Maynard, Bright a Zandin, 2001, s. 187)

1.2 Štíhly podnik

Pod pojmom štíhly podnik je možné rozumieť ako súhrn princípov, metód a postupov, ktoré smerujú k naplneniu vízie, hodnôt a stratégie spoločnosti. Štíhlosť firmy spočíva hlavne vo fakte, že je dôležité sústredenie sa na činnosti pridávajúce hodnotu zákazníkovi a snažiť sa eliminovať všetko plytvanie. Pri eliminácii plytvania, teda „zoštíhľovaní“ podniku, je podmienkou nesústredovať sa len na oblasť výroby, ale na všetky podnikové procesy v oblastiach vývoja, logistiky a administratívy. (Debnár, 2011)



Obrázok 3 – Jednotlivé oblasti štíhleho podniku (Košťuriak, 2012)

1.2.1 Štíhla výroba

Koncept „*Lean Production*“ teda štíhlej výroby je jedným z kľúčových konceptov realizovaných priemyselnými podnikmi v posledných rokoch. Jedná sa o komplexný systém, orientovaný predovšetkým na zmenu myslenia v oblasti riadenia a organizácie výrobných konceptov, ktoré sú realizované na podnet ľudí – manažérov s podporou technologického vybavenia. Cieľom konceptu je dosiahnuť efektívne riadený postup optimalizácie výrobných procesov a s tým súvisiacich operácií na báze uvedomovania si reálnych potenciálov v oblasti zvyšovania podielu produktívnych zložiek, tvoriacich pridanú hodnotu, a efektívnosti podnikových procesov. Kľúčovým faktorom úspechu implementácie tohto konceptu je správna motivácia a „vtiahnutie“ zamestnancov do všetkých procesov optimalizácie a zlepšovania. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)

Štíhle neznamená lacné a podľa toho sú aj podnikové procesy, smerujúce k zoštíhľovaniu diagnostikované, rozvrhované a zlepšované. Podstatnou zmenou v oblasti dosahovania štíhlych podnikových procesov je zmena myslenia, ktorá ovplyvňuje i ciele, definované v procese zoštíhľovania. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 46)

Tabuľka 1 – Zmena tradičného myslenia smerom k štíhlym procesom (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 46)

Tradičné myslenie	Myslenie k štíhlym procesom
Kvalita závisí od útvaru kvality	Kvalita závisí od toho, kto ju produkuje
Sklady vo výrobe sú užitočné	Sklady vo výrobe je nutné minimalizovať, príp. úplne eliminovať
Vyrába a nakupuje sa v optimálnych dávkach	Vyrába a nakupuje sa v dávkach, ktoré požaduje zákazník
Akceptovateľná kvalita	Totálna kvalita
Výroba začína pri surovinách a polotovarochoch	Výroba začína pri hotovom produkte
Vo výrobe musí byť všetko, čo je nutné k tomu, aby sa výroba nezastavila	Problémy je nutné riešiť i za cenu toho, že dôjde k čiastočnému zastaveniu výroby
Podnik sa člení na čiastkové útvary	Podnik je jeden celok
Cena = náklady + zisk	Zisk = cena - náklady
Cena jedného produktu	Cena jednotky prietoku

Pojatie štíhlej výroby je spoločnosťou Toyota popísané tým, že je sledovaný čas od okamihu, keď zákazník zadá objednávku, až k bodu v ktorom podnik inkasuje peniaze minimálne. Výsledný čas je potom skracovaný tým, že sa odstraňujú straty nepridávajúce výrobku hodnotu, čím je podnik „zoštíhľovaný“. (Liker, 2004, str. 54)

1.3 Plytvanie

V prípade, že spomínané vplyvy na produktivitu budú akceptované a bude pripustené, že dôsledky týchto vplyvov nie sú nulové, je možné inými slovami hovoriť o tom, že v podstate pri tvorbe produktov plytvané zdrojmi potrebnými na ich výrobu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 44-45)

Pojem plytvanie je možné definovať ako činnosť, aktivitu, materiál alebo prvok pracovného procesu, ktorý nepridáva výrobku či službe pridanú hodnotu, a zároveň tak zvyšuje cenu pre konečného spotrebiteľa, ktorú daný spotrebiteľ už nie je ochotný zaplatiť. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 45)

Plytvanie je z pohľadu štíhleho podniku kľúčovým pojmom. Je definované ako „*všetko, čo zvyšuje náklady výrobku alebo služby bez toho, aby zvyšovalo jeho ich hodnotu*“. Plytvanie sú teda činnosti, pri ktorých nevzniká žiadna pridaná hodnota produktu. Táto hodnota sa odvíja od preferencií zákazníka. Podniky, ktoré sa riadia filozofiou štíhlosti, sa snažia splniť požiadavky svojich zákazníkov pri minimálnom plytvaní. Eliminácia plytvania však nie je prospešná iba pre zákazníka. Spoločnosť vďaka nej dosahuje vyššej ziskovosti a v neposlednom rade zo zmeny čerpajú prospech i pracovníci, ktorí pri vynaložení menšieho úsilia dosiahnu vyššej produktivity, čo taktiež ide v súlade s vyšším zárobkom. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19-20)

Spoločnosť Toyota v rámci svojho výrobného systému zvaného „*Toyota Production System*“, definovala sedem základných a jeden dodatočný druh plytvania pri výrobe produktov:

1. **Nadvýroba** – nadvýroba je jedným z najhorších druhov plytvania, pretože vyžaduje vynaloženie ďalších dodatočných nákladov na skladovanie a niekedy i nadbytočnú prácu na výrobkoch, ktoré nenájdu zákazníka.
2. **Čakanie** – čakanie je jednoducho identifikovateľným druhom plytvania. Jedná sa väčšinou o čakanie na materiál, na opravu či nastavenie stroja, pozorovanie bežiacieho stroja pracovníkom a pod.
3. **Nadbytočná manipulácia** – nadbytočná manipulácia a transport materiálu je jedným z najčastejších druhov plytvania. Jedná sa väčšinou o zbytočné putovanie materiálu v rámci podniku.
4. **Chybný pracovný postup** – vyvoláva plytvanie v podobne nadbytočnej práce. Jedná sa napríklad o dlhé dráhy nástrojov pred začatím výrobných operácií, navrhnu-

tie nevhodného materiálu, použitie nevhodných materiálov, nevhodnej konštrukcie výrobku a pod.

5. **Vysoké zásoby** – vysoké zásoby spôsobujú odliv finančných prostriedkov z podniku, vďaka značným nákladom potrebných na ich skladovanie.
6. **Zbytočné pohyby** – jedná sa o pohyby, ktoré nevytvárajú žiadnu hodnotu. Ide napríklad o zbytočnú chôdzu pracovníka na chybné usporiadanom pracovisku a pod.
7. **Chyby pracovníkov** – chyby pracovníkov vyvolávajú zvýšenie nákladov vďaka dodatočným činnostiam ako je viacnásobná manipulácia či opakovaná kontrola a operácie.
8. **Plytvanie schopnosťami a potenciálom pracovníkov** – plytvaním schopnosťami a potenciálom pracovníkov je možné rozumieť nevyužitie schopností, znalostí a talentu zamestnancov.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46-47)

S plytvaním je možné sa stretnúť nielen v podmienkach firemného prostredia, ale i v bežnom živote. Je len na daných podnikoch aby sa snažili zvyšovať svoju produktivitu a znížiť plytvanie tým, že sa ho budú snažiť čo najviac eliminovať. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 47-48)

1.3.1 Plytvanie pri zmenách a nastavovaní

V súčasnej dobe sa stále viac výrobných podnikov zaoberá problematikou dlhých časov potrebných pre prestavenie výrobných liniek. Jedná sa o dobu, od ukončenia pôvodnej výroby po rozbehnutie novej, v ktorej sú zahrnuté časy potrebné na odstránenie starého náradia a prípravkov, nastavenie nového náradia a doladenie parametrov procesu až po výrobu prvého kusu nového výrobku. Kvôli zabráneniu tvorby prestojov a klesaniu produktivity, je cieľom dosiahnuť čo možno najkratšieho času pre prestavbu výrobných liniek. (Bárdy, 2014)

Možnosť „zrýchlenia“ zmien vyplýva z toho, že často už prvé hrubé analýzy vykonané prostredníctvom techník priemyselného inžinierstva odhalia, ako veľa sa pri zmenách a nastavovaní plytvá. Jedná sa hlavne o plytvanie časom, o ktorý je potom prestoj stroja či linky dlhší. Ako príklady plytvania počas pretypovania v praxi je možné uviesť nasledujúce činnosti:

- Hľadanie dielov a náradia v taškách a kufríkoch.

- Drobné opravy na novom nástroji až v priebehu pretypovania.
- Zbytočná chôdza pre „niečo“.
- Príprava manipulačného priestoru až po zastavení stroja (linky).
- Čas na cigaretu pri výmene a pod.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 210)

Jednou z ciest zlepšovania produktivity jednotlivých procesov je neustále rozpoznávanie a systematické odstraňovanie všetkých druhov plytvania, ktoré sa pri zmenách a nastavovaní môžu vyskytnúť. Pri pretypovaní a zmenách vo výrobe je v praxi možný výskyt nasledujúcich foriem plytvania:

- **Plytvanie pri príprave na zmenu** – preprava nástrojov po zastavení stroja (linky), zbytočné pohyby.
- **Plytvanie pri montáži a demontáži** – hľadanie súčiastok a pracovných nástrojov, pozorovanie práce iného pracovníka.
- **Plytvanie pri pretypovaní, skúškach a nastavovaní polôh** – opakované dostavovanie nepresností.
- **Plytvanie pri čakaní na zahájenie výroby** – čakanie na pripravenosť pracovného nástroja (zahrievanie), dlhé čakanie na uvoľnenie stroja do výroby (uvoľnenie linky).

(Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňanský, 2007, s. 11-12)

1.4 Just-in-Time

Pojem Just-in-Time (JIT), v preklade „*práve včas*“, označuje výrobnú filozofiu, pri ktorej uplatňovaní sú materiál, diely a výrobky vyrábané, dopravované a skladované vtedy, kedy ich výroba alebo zákazník požadujú. Inými slovami je vyrábaný správny výrobok, ktorý je dodávaný v správnom množstve, v správnom čase, na správnom mieste a za správnu cenu. Základom tejto výrobnej filozofie sú tzv. ťahové systémy výroby, teda systémy pri ktorých je výroba iniciovaná aktuálnom potrebou alebo zákazníckym dopytom. (Keřkovský, 2001, s. 61-64)

Filozofia JIT bola prvý krát komplexne využitá pri budovaní výrobného systému spoločnosti Toyota. Od tejto doby sa zo skratky JIT stal pojem, ktorý hýbal, hýbe a bude hýbať celým priemyselným svetom. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 263-264)

Spoločnosť Toyota definuje filozofiu JIT ako výrobu toho, čo je potrebné, kedy je to potrebné a v požadovanom množstve. Ako príklad spoločnosť uvádza, že aby bolo možné efektívne produkovať veľké množstvo automobilov, ktoré sa môžu skladať z množstva viac ako 30 000 rôznych dielov, je potrebné vytvoriť detailný produkčný plán, v ktorom je zahrnuté i dodávanie týchto dielov. Dodávanie toho čo je potrebné, kedy je potrebné a v potrebnom množstve vzhľadom na produkčný plán, môže eliminovať plytvanie, nezrovnalosti a neprimerané požiadavky vo výrobe, čoho výsledkom je v konečnom dôsledku zvýšenie produktivity. (toyota-global.com, © 1995-2016)

Typickými výsledkami implementácie výrobnjej filozofie JIT v prostredí priemyselných podnikov sú napríklad:

- 50 – 90 % zníženie zásob
- 15 – 40 % zníženie nákladov na predaj
- 40 – 80 % zníženie času pretypovaní
- 30 – 60 % zmenšenie výrobných plôch
- 50 – 90 % zvýšenie akosti

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 265)

Kľúčovou a nosnou myšlienkou výrobnjej filozofie JIT je taktiež odstránenie plytvania vo všetkých jeho podobách. Filozofia JIT sa skladá zo štyroch základných princípov, ktoré najlepšie popisujú esenciu tejto filozofie:

1. **Zjednodušovanie** – eliminácia zložitých a prekombinovaných riešení, v prípade, že jednoduché prístupy a metódy dokážu to isté.
2. **Zviditeľnenie** – podporuje splnenie potreby „vidieť čo sa deje“ v prostredí priemyselných a obchodných procesov (prestoje, nepodarky, extrémne stavy a pod.).
3. **Synchronizácia** – organizovanie rýchlosti a pružnosti v rámci podnikových procesov tak, že výroba bude skôr synchronizovaná s aktuálnou potrebou než s potrebou plánovanou.
4. **Neustále zlepšovanie** – neustály rozvoj celého systému.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 265)

2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

2.1 Definícia priemyselného inžinierstva

Pojem priemyselné inžinierstvo pochádza z prekladu anglického termínu „industrial engineering“, označujúceho jeden z najmladších odborov, ktorý sa neustále vyvíja a pružne reaguje na zmeny, ktoré sa vyskytujú v jeho okolí. Jedná sa o uznávaný vedný odbor, ktorý sa orientuje na plánovanie, navrhovanie, zavádzanie a riadenie integrovaných systémov, ktorých cieľom je produkovanie výrobkov, alebo poskytovanie služieb. Táto disciplína sa snaží v spomínaných systémoch zaistiť a podporovať vysoký výkon, spoľahlivosť, vykonávanie údržby, plnenie plánov a riadenie nákladov v rámci celého životného cyklu výrobku, poprípade služby. (Vytačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 77-78)

Za rodisko odboru priemyselného inžinierstva sa pokladajú Spojené štáty americké, odkiaľ sa tento odbor, dôležitý pre rast produktivity, postupne rozšíril do celého sveta. Poňatie priemyselného inžinierstva sa vo svete medzi rôznymi krajinami príliš nelíši. Napriek tomu je však možné rozdeliť túto disciplínu na tri základné školy – americkú, nemeckú a japonskú. Každá zo spomínaných škôl stavia svoje učenie na „zlatom fonde“ a určitých smeroch, na ktoré sa viac orientuje. (Mašín a Vytačil, 1996, s. 78)

Bobák a Tuček definujú priemyselné inžinierstvo ako odbor, ktorý syntetizuje poznatky zo psychológie, sociológie, matematickej štatistiky a technických odborov. Priemyselné inžinierstvo je nástrojom hľadania najviac optimálneho spôsobu zabezpečenia produkcie statkov a služieb vysokej kvality s vynaložením minimálnych nákladov a s optimálnym využitím všetkých faktorov vstupujúcich do procesu výroby. Jeho hlavným zmyslom je navrhovať, organizovať a koordinovať súčinnosť výrobných systémov, ľudí, materiálov, energií a informácií za účelom dosiahnutia čo najvyššieho stupňa produktivity. Priemyselné inžinierstvo teda môžeme chápať ako hľadanie nových spôsobov ako jednoduchšie, kvalitnejšie, lacnejšie a rýchlejšie vykonávať a riadiť procesy. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106)

Salvendy definuje pojem priemyselné inžinierstvo veľmi podobným spôsobom. Vysvetľuje priemyselné inžinierstvo ako interdisciplinárny odbor, ktorý sa zaoberá projektovaním, zvädzaním a zlepšovaním integrovaných systémov ľudí, strojov, materiálu a energií za účelom dosiahnutia čo najvyššej produktivity. K dosiahnutiu tohto cieľa využíva znalosti z odborov matematiky, fyziky, sociálnych vied a managementu, tak aby ich spoločne

s inžinierskymi metódami ďalej využilo pre špecifikáciu a hodnotenie výsledkov dosiahnutých týmito systémami. (Salvendy, 2001, s. 5)

2.2 Priemyselný inžinier

Priemyselný inžinier upozorňuje ostatné inžinierske profesie, že existuje niečo ako podnikateľská realita, napomáha prekonávať vrstvy medzi managementom a líniovými pracovníkmi. Je to tá osoba, ktorá hovorí, že produktivita sa dá zvyšovať aj iným spôsobom ako je zakúpenie nového drahého stroja a pod. Priemyselný inžinier sa musí vedieť pozeráť na problémy v podniku z nadhľadom. (Košturiak, 2007)

Dlabač a Pavelka označujú priemyselným inžinierom odborníka, zaoberajúceho sa odborom priemyselného inžinierstva. Jeho náplňou práce je v prvom rade zlepšovanie procesov, vytváranie noriem, priemyselné moderácie, zavádzanie metód priemyselného inžinierstva a princípov štíhlej výroby do procesov v podniku, zvyšovanie kvality, eliminácia plytvania vo všetkých jeho podobách a ďalšie. Ako bolo už spomenuté priemyselný inžinier by sa aj v rámci tejto definície mal vedieť pozeráť na vzniknuté problémy s patričným nadhľadom a práve vďaka tomu by mal byť schopný nájsť komplexné riešenie daného problému. Celkovým výstupom jeho práce by potom malo byť zvýšenie produktivity, kvality a ziskovosti spoločnosti. (Dlabač a Pavelka, 2015)

Každý priemyselný inžinier zohráva určitú rolu pri výkone svojej pracovnej pozície. Tieto role predstavujú určitú oblasť a náplň práce, ktorú priemyselný inžinier rámci svojho pôsobenia v podniku vykonáva. Jednotlivé role musia byť medzi sebou vyvážené a synergické. (Debnár, 2011)

Spomínané role predstavujú pre priemyselného inžiniera dôležitý aspekt, pretože práve z nich vychádzajú princípy, ktorými sa riadi. Okrem iného vymedzujú i oblasť jeho pôsobenia. Role sa môžu meniť v závislosti na danej organizácii a na očakávaníach managementu. (Debnár, 2011)

Debnár definoval osem základných rolí priemyselného inžiniera v podniku a priradil im jednotlivé príklady možných činností:

1. Architekt a staviteľ

- Navrhovanie pracoviska a procesov s cieľom „nulových“ strát.
- Budovanie systémov zabezpečujúcich vysokú produktivitu a efektivitu podnikateľského systému.

2. Pozorovateľ

- Sledovanie a pozorovanie procesov s cieľom dôkladného pochopenia problémov a procesov.
- Získavanie pravdivých a reálnych údajov priamo z procesu.
- Realizovanie on-line monitoringu procesu.

3. Realizátor „majáku“

- Dávanie spätnej väzby na proces.
- Okamžité upozorňovanie na abnormalitu a eskalovanie tohto problému.
- Identifikovanie koreňovej príčiny.

4. Moderátor zmien

- Realizovanie workshop-ov s konkrétnymi cieľmi.
- Zabezpečovanie platformy výmeny skúseností a spoločného hľadania riešenia konkrétneho problému formou tímových stretnutí.
- Byť nositeľom znalostí v oblasti priemyselnej moderácie.

5. Tréner

- Realizovanie tréningov a školení s cieľom budovať premýšľajúci podnik.
- Neustále vzdelávanie sa a hľadanie nových tém a oblastí riešení.

6. Podnecovateľ

- Neustále podnecovanie zmien, ktoré sú základom zlepšovania procesov.
- Neuspokojovanie sa s dosiahnutým výsledkom.
- Vťahovanie svojho okolia do zmien.

7. Inovačný inžinier

- Koordinovanie a moderovanie tvorby budúceho stavu produkčného systému.
- Neustále snaženie sa zasahovať do procesov s cieľom ich automatizácie.
- Zasahovanie do predvýrobných etáp nových produktov.

8. Tvorca štandardov a vizualizácie

- Tvorenie štandardov ako základný predpoklad zlepšovania procesov.
- Vizualizácia všetkých kľúčových štandardov formou, ktorá bude zrozumiteľná pre ostatných.
- Budovanie vizuálneho podniku.

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť priblíženie pracovnej náplne priemyselného inžiniera skrz popis jeho pracovných činností, zodpovedností a právomocí v podniku.

Tabuľka 2 – Príklad popisu práce, zodpovedností a právomocí priemyselného inžiniera v podniku (Debnár, 2011)

Popis práce	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vedenie a riadenie projektov zamera- ných na: <ol style="list-style-type: none"> 1. zvyšovanie produktivity vo výrobe a podporných útvaroch podniku, 2. modelovanie a zlepšovanie výrobných i nevýrobných procesov, 3. elimináciu plytvania. ▪ Tréningy a vzdelávanie pracovníkov v oblasti zlepšovania procesov. ▪ Spolupráca s vedením na výbere opti- malizačných projektov. ▪ Riadenie a vedenie projektového tímu. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definovanie cieľov projektu a harmo- nogramu. ▪ Výber členov projektového tímu. ▪ Realizovanie monitoringu projektov - sledovanie a dodržovanie časového plánu projektu a vyhodnocovanie pok- rokov smerujúcich ku konečným rieše- niam a výsledkom. ▪ Zadokumentovanie konečných výsled- kov a zaznamenávanie histórie projek- tu. ▪ Komunikácia s vedením spoločnosti o priebehu projektu. ▪ Navrhovanie rozpočtu projektu.
Zodpovednosti a právomoci	
Zodpovednosti	Právomoci
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definovanie projektov. ▪ Riadenie projektovej dokumentácie. ▪ Výber optimalizačných projektov a ria- denie projektov. ▪ Dosiahnutie primárneho cieľa projektu. ▪ Dodržanie harmonogramu projektu a jeho nákladov. ▪ Výber členov tímu a ich hodnotenie. ▪ Tréningy a školenia zamestnancov v oblasti zlepšovania procesov. ▪ Plnenie úloh v rámci projektu. ▪ Vlastný rozvoj v odborných oblastiach a témach – vypracovávanie svojho plá- nu ďalšieho rozvoja spoločnosti. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hodnotenie a odmeňovanie členov pro- jektového tímu. ▪ Výber členov projektového tímu podľa ich kvalifikačných predpokladov. ▪ Spolupodieľanie sa na výbere optimali- začných projektov. ▪ Organizovanie práce členov projekto- vého tímu podľa priorít. ▪ Definovanie zadania projektu so spon- zorom projektu.

2.3 Klasické pojetie priemyselného inžinierstva

Odbor klasického priemyselného inžinierstva sa od svojich počiatkov zoberalo hlavne problematikou štúdií metód a merania práce. Od týchto dôb však prešlo priemyselné inžinierstvo rozsiahlym vývojom, počas ktorého boli vytvorené dve hlavné základné disciplíny, konkrétne štúdium práce a operačný výskum. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

2.3.1 Štúdium práce

Jedným z hlavných cieľov štúdia práce je získanie informácií, ktoré sú následne využité pri zvyšovaní produktivity. Základnými kľúčovými technikami štúdia práce sú dve techniky:

- štúdium (pracovných) metód
- meranie práce

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Rozdelenie na tieto dve základné techniky je však iba informatívneho charakteru. V skutočnosti priemyselní inžinieri obe techniky súčasne, poprípade ich kombináciu. Dôsledné oddeľovanie by totiž mohlo znamenať zníženie prínosu plynúceho zo štúdia práce. Spomínané techniky nesú hlavnú výhodu v skutočnosti, že dôsledne využívajú formálne záznamy, ktoré sú následne analyzované za účelom odhalenia možného plytvania. Po tom, čo je plytvanie odhalené je možné pristúpiť k jeho eliminácii. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-92)

2.3.1.1 Štúdium metód

Štúdium metód je jedným z hlavných nástrojov, za pomoci ktorého je možné odstraňovať neefektívne pracovné elementy. Základným faktorom k vykonaniu štúdie metód je objektívne posúdenie súčasného stavu, v akom je daná práca vykonávaná. Vďaka tejto technike je možné určitú pracovnú činnosť (operáciu, metódu, pracovný postup) rozložiť na tzv. elementy a tieto elementy následne analyzovať. V prípade, že jednotlivé elementy neobstoja pri kritickej previerke, sú zlepšené alebo úplne eliminované. Tohto je možné dosiahnuť za pomoci cieleného kladenia otázok smerujúcich k zisteniu účelu, miesta či poradia pracovníkovi a „pracovným postupom“, ktoré sú v danej spoločnosti využívané. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-92)

Procedúru štúdia metód je možné rozdeliť na nasledujúce kroky:

1. Výber práce, ktorá má byť analyzovaná.
2. Zaznamenávanie relatívnych faktov o súčasnej metóde.

3. Kritická analýza faktov.
4. Návrh praktickejšej, ekonomickejšej a efektívnejšej pracovnej metódy s ohľadom na všetky súvisiace okolnosti.
5. Vytvorenie štandardu novej metódy.
6. Udržovanie tohto štandardu pravidelnou kontrolou.

Medzi záznamové prostriedky, ktoré sú charakteristické pre štúdium metód, je možné zaradiť napríklad nasledovné:

- pohybové štúdie (napr. záznam do formulára za pomoci symbolov – tzv. therbligov)
- procesná analýza (diagram toku, diagram človek – stroj a pod.)
- dotazníkový prieskum, popisná analýza a kontrolné listy
- fotografie, videozáznamy

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-92)

2.3.1.2 Meranie práce

Podľa Mašina je meranie práce definované ako aplikácia techník, vytvorených pre učenie času potrebného na vykonanie špecifikovanej práce kvalifikovaným pracovníkom, na definovanej hladine výkonu. Meranie práce patrí medzi účinné nástroje zvyšovania produktivity a výstupom procesu merania práce sú napríklad normy spotreby času, vyjadrujúce aké množstvo času potrebuje priemerný pracovník na splnenie svojej zadanej úlohy. (Mašín, 2005, s. 56)

Kľúčový význam z hľadiska merania práce predstavuje presnosť a prácnosť využitého postupu merania práce. Z historického vývoja odboru priemyselného inžinierstva je známa celá rada postupov pre meranie práce:

- hrubé odhady
- kvalifikované odhady
- využitie historických údajov
- časové štúdie pomocou priameho merania
- systémy dopredu určených časov (napr. MOST, MTM)

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 92)

Ako už bolo spomenuté vyššie, cieľom merania práce je určiť čo najobjektívnejšiu normu spotreby času. V prípade, že pomineme techniky merania práce ako sú hrubý odhad či využitie historických údajov, patria medzi najvyužívanejšie metódy časové štúdié, ktoré sú realizované priamym meraním za pomoci stopiek. Okrem tejto skupiny časových štúdií tvoria druhú, v súčasnosti stále viac používanú skupinu tzv. systémy dopredu určených časov, kde je norma spotreby času určená nepriamym spôsobom. Zjednodušene je potom možné tvrdiť, že pre určovanie spotreby času v procesoch je možné použiť stopky, a teda sa jedná o formu priameho merania alebo využívame niektorú z metód dopredu určených časov, teda sa v tomto prípade jedná o tzv. nepriame meranie. (Dlabač, 2015)

Snímka pracovného dňa

Snímka pracovného dňa je technika nepretržitého pozorovania celej spotreby času jedného alebo viacerých pracovníkov počas trvania pracovnej zmeny. Medzi ciele tohto pozorovania je možné zaradiť získanie celistvého prehľadu o spotrebe času, identifikáciu plytvania, určenie pomeru činností nepridávajúcich hodnotu, poprípade návrh novej formy organizácie práce. Snímka pracovného dňa sa často používa pre definovanie nepravidelných činností, ako je napríklad pretypovanie výroby, teda všade tam kde je potrebné získať informácie o aktuálnom stave využitie jednotlivých pracovníkov. Snímkovanie však nie je nástrojom používaným len vo výrobe alebo podporných procesoch, ale často je používané aj v administratíve, kde môže byť pozorovanie realizované taktiež formou vlastného snímku pracovného dňa, kedy pracovník v podstate pozoruje a zaznamenáva svoju vlastnú prácu. (Dlabač, 2015)

Pri analýze snímky pracovného dňa je možné postupovať podľa nasledujúceho sledu krokov:

- výber sledovaného pracovníka(-ov)
- zoznámenia sa s pracoviskom
- vymedzenie sledovaných dejov na pracovisku
- stanovenie počtu snímok
- meranie
- vyhodnotenie snímky

(Bobák, 2009)

Metódu snímkovania je možné využiť predovšetkým na pracoviskách, výrobných linkách a všade tam, kde je potrebné odhaliť možné formy neefektívnosti a plytvania. Túto metódu je taktiež možné využiť za účelom zvýšenia kvality, zníženia času pretaktovania, skrátenia priebežných časov, balansovania linky a podobne. Pri zhotovovaní snímky pracovného dňa sa dáta zaznamenávajú do dopredu pripravených formulárov, kde sú následne zaznamenané jednotlivé činnosti spolu s ich časmi, ktoré sú v konečnej fáze vyhodnocované. (Bobák, 2009)

2.3.2 Operačný výskum

Pojem operačný výskum je definovaný ako vedná disciplína, ktorá je zameraná na analýzu rôznorodých typov rozhodovacích problémov. Operačný výskum je možné uplatniť v prípade koordinácie vykonávaných operácií v rámci určitého systému. Zjednodušene je teda možné o operačnom výskume tvrdiť, že sa jedná o disciplínu zaoberajúcu sa skúmaním operácií v rámci nejakého druhu systému. (Jablonský, 2007, s. 9)

2.4 Moderné priemyselné inžinierstvo

Koncept moderného priemyselného inžinierstva vychádza z praxe veľkých svetových podnikov. Jedná sa predovšetkým o koncepciu výrobného systému spoločnosti Toyota, ktorá vo svojom systéme využíva moderné prístupy zaisťujúce vysokú mieru produktivity. V porovnaní s klasickým prístupom, moderné priemyselné inžinierstvo využíva komplexnejšie metodiky, ktoré však nemajú presne definovanú formu. Tento fakt je hlavne spôsobený tým, že je v nich počítané s prácou vykonávanou ľuďmi, ktorú nie je možné jednoducho matematicky popísať, prípadne vymodelovať. Medzi hlavné rysy týchto moderných metód patrí kladenie dôrazu na investície do rozvoja pracovníkov, oproti investíciám do nových technológií. Z hľadiska oblasti na ktorú je daný program moderného priemyselného inžinierstva zameraný, je možné tieto oblasti rozdeliť na interné a externé. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95-98)

Moderné metódy priemyselného inžinierstva pôsobiace v internej oblasti sú zamerané na:

- Zvyšovanie kvalifikácie a účasti pracovníkov na riadení
- Zlepšovanie organizačných systémov
- Zvyšovanie dynamiky zlepšovania procesov a odstraňovania plytvania
- Skutočné zaisťovanie kvality, merania a hodnotenia produktivity

V externej oblasti sú programy moderného priemyselného inžinierstva zamerané hlavne na možnosť zvyšovania produktivity v oblasti dodávateľských procesov, ktoré tvoria neoddeliteľné zložky produktivity zákazníka. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95-98)

2.4.1 Metódy moderného priemyselného inžinierstva

Odbor priemyselného inžinierstva v súčasnej dobe využíva širokú škálu moderných metód, ktorých cieľom využitia je zlepšenie stavu a v konečnom dôsledku zvýšenie produktivity a jej udržiavanie. Medzi tieto moderné nástroje priemyselného inžinierstva je možné zaradiť napríklad:

- **5S** – skratka pre päť základných princípov, pri ktorých disciplinovanom dodržiavaní je trvalo zaistené čisté a efektívne organizované pracovisko, na ktorom má každý predmet svoje presne určené miesto:
 1. triedenie predmetov na pracovisku
 2. usporiadanie pracoviska
 3. udržovanie poriadku na pracovisku
 4. štandardizácia
 5. vyžadovanie disciplinovanosti
- **TPM** – skratka vyjadrujúca pojem totálne produktívnej údržby, označujúcej najnovší systém údržby, v ktorom sa na aktivitách spojených s údržbou strojov a zariadení podieľajú všetky profesijne skupiny pracovníkov – autonómna údržba. Cieľom tejto metódy je dosiahnutie maximálneho využitia strojov a zariadení.
- **JIDOKA** – japonský výraz označujúci tzv. „autonómne pracovisko“, na ktorom je operátor pomocou prvkov priemyselnej automatizácie uvoľnený od pasívneho dohliadania na činnosť stroja, a môže tento čas využiť zmysluplnejšou činnosťou.
- **POKA-YOKE** - označenie metódy postavenej na filozofii nulových chýb, slúžiaca k vyhľadávaniu chýb spôsobených ľudským faktorom, blokácií procesu, umožňujúca v rámci spätnej väzby odstrániť vzniknuté chyby. Taktiež označenie pre elektronické a mechanické systémy slúžiace na identifikáciu chýb v mieste ich vzniku a ich okamžité odstránenie.
- **MOST** – skratka pre moderný systém merania práce pomocou dopredu určených časov, v rámci ktorého sú normy spotreby času odvíjané od detailnej pohybovej analýzy danej činnosti a priradenia objektívnych časov pomocou štatisticky vytvorených dátových kariet.

- **KAIZEN** – označenie systému neustáleho priebežného zlepšovania v osobnom, sociálnom a pracovnom živote, do ktorého sú v rámci podniku zapojení všetci zamestnanci od operátorov až po manažérov. Zlepšenie sa nedosahuje veľkými inovačnými skokmi, ale zdokonaľovaním i tých najmenších detailov v procesoch. jedná sa o prepracovaný a organizovaný systém práce, využívaný vo väčšine veľkých svetových podnikoch.
- **Rýchle zmeny** – označenie podnikového programu zameraného na odstránenie plytvania a strát pri výmenách nástrojov a zmenách sortimentu. Redukcia týchto neproduktívnych časov je podmienkou pre dosiahnutie synchronnej výroby a redukcii rozpracovanosti a zásob.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 99; Tuček a Bobák, 2006, s. 124-125; Košturiak, 2010, s. 2-4)

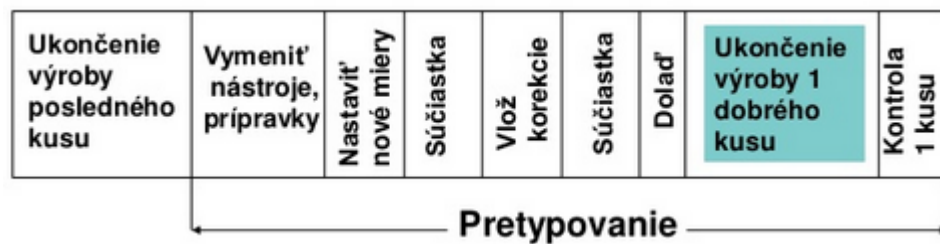
3 METÓDA RÝCHLEHO PRETYPOVANIA - SMED

Vysoká miera produktivity a jej postupné zvyšovanie je jedným z kľúčových faktorov zaisťovania konkurencieschopnosti podniku. V dnešnej dobe nadobudol význam rýchlosti tak veľkej dôležitosti, že sa stal pre mnoho podnikov existenčnou otázkou. V tomto prípade je možné použiť prirovnanie rýchlosti podnikových reakcií k automobilovým závodom. Pri použití tejto analógie je možné tvrdiť, že aj napriek tomu, že by pretekár disponoval najvýkonnejším automobilom zo všetkých, nezaistí mu to víťazstvo, pokiaľ v boxoch nie je efektívny tím mechanikov, ktorý sa dokáže rýchlo prispôbovať novým situáciám a podmienkam. Vysoký výkon strojov alebo zariadení vo výrobe teda ešte neznamená všetko a stále je dôležité brať do úvahy ľudský faktor ako dôležitý prvok systému. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 109)

Ak sú vo výrobe vykonávané zmeny vo forme výmeny komponentov, prestavovania strojov či zariadení alebo výmeny materiálu a pod., výrobkom nie je pridávaná žiadna hodnota. Trvanie zmien sortimentu a rôzne výmeny nástroj je teda nutné označiť za plytvanie, ktoré je potrebné redukovať v čo najväčšej miere. V klasickom prístupe ku zmenám vo výrobe sa pristupovalo k redukovaniu tohto druhu plytvania prostredníctvom plánovania veľkoobjemových výrobných dávok, vďaka čomu sa zaistil čo najmenší počet pretypovaní. Na druhej strane však tento postup spôsobí nárast objemu zásob, priebežnej doby výroby, rozpracovanosti a celkových nákladov na výrobu. V súčasnosti by takáto výroba veľkých dávok pre podniky znamenala finančne náročnejší spôsob výroby, čo by v konečnom dôsledku spôsobilo stratu konkurencieschopnosti. Práve preto sa dnešné spoločnosti orientujú na maximálne možné skracovanie doby zmien a pretypovaní vo výrobe, vďaka čomu sú schopné vyrábať široký sortiment výrobkov v malých sériách pri zachovaní efektívnosti a zaisťovaní veľkej pružnosti reakcií výroby na požiadavky zákazníkov. (Mašín, 2004, s. 26-30)

3.1 Pretypovanie výroby

Pod pojmom pretypovanie výroby je z hľadiska priemyselného inžinierstva rozumieť ako čas potrebný od ukončenia výroby posledného kusu predchádzajúcej výrobnéj dávky cez odstránenie starého náradia a prípravkov, nastavenie nových parametrov a skúšobné operácie správnosti nastavení až po výrobu prvého kvalite vyhovujúceho kusu nasledujúcej výrobnéj dávky. (Kormanec, 2007)



Obrázok 4 – Schéma pretypovania výroby (Kormanec, 2007)

V čase prestavenia je obsiahnutý čas výroby a nastavení a po výrobu prvého kvalitného kusu z novej dávky výrobkov. V prípade, že je prvý kvalitný kus výrobkov vyrobený bez nutnosti dodatočného doladovania nastavení, čas výroby prvého kusu je možné počítať ako operačný (produktívny) čas výroby. (Kormanec, 2007)

Moderný prístup k pretypovaniu vo výrobe je možné charakterizovať niekoľkými nasledujúcimi bodmi:

- Pracovníci sú trénovaní a vykonávajú pretypovanie s minimálnou časovou odchýlkou od štandardnej doby trvania
- Pretypovanie je vykonávané vždy rovnako podľa štandardizovaného postupu
- Každý výsledok pretypovania je rovnaký
- Pretypovanie sa vykonáva jednoduchšie a rýchlejšie pri využití rôznych prípravkov, náradia, pomôcok
- Je zabezpečená organizácia práce pri pretypovaní, a teda všetci pracovníci vedia čo majú robiť

(Kormanec, 2007)

Ako už bolo spomenuté vyššie, čas pretypovania výroby je kvalifikovaný ako plytvanie, teda neproduktívny čas vo výrobe. Ako pri všetkých druhoch plytvania, tak aj pri samotnom pretypovaní výroby sa snažíme o jeho elimináciu prípadne maximálne možné znížovanie časovej náročnosti. Pri odstraňovaní tohto druhu plytvania je možné využiť desatoro zásad vytvorených spoločnosťou IPA. Ich znenie je nasledovné:

1. výmena a nastavovanie je plytvanie
2. nikdy nevravieť že je niečo nemožné
3. skrátenie doby výmeny a nastavovania nie je práca jednotlivca ale tímu
4. videozáznam postupu prevýši všetky argumenty
5. pre popis postupu pretypovania využívať štandardný „jazdný poriadok“

6. pred pretypovaním musia byť všetky potrebné pomôcky a nástroje štandardne pripravené
7. pri samotnej výmene je v poriadku, pokiaľ sa pohybujú ruky pracovníka, ale nie pokiaľ sa pohybujú jeho nohy
8. skrutky sú nepriateľom, pokiaľ je možné je potreba sa im vyhnúť
9. eliminovať nastavovanie „od oka“ – používať stupnice a značky
10. bez meraného tréningu sa žiadny závod s časom nevyhrá

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 221)

3.2 Definícia metódy SMED

Názov metódy urýchľovania pretypovania výroby SMED vyjadruje skratku anglického spojenia „Single Minute Exchange of Dies“, ktoré je vo voľnom preklade možné preložiť ako „výmena nástroja behom jednej minúty“. Táto terminológia označuje metódu priemyselného inžinierstva, nápomocnú pri snahe o rapídne znižovanie časov potrebných pre pretypovanie výroby, a teda odstraňovaní a minimalizácií tohto druhu plytvania. (Shingo, 1985, s.24)

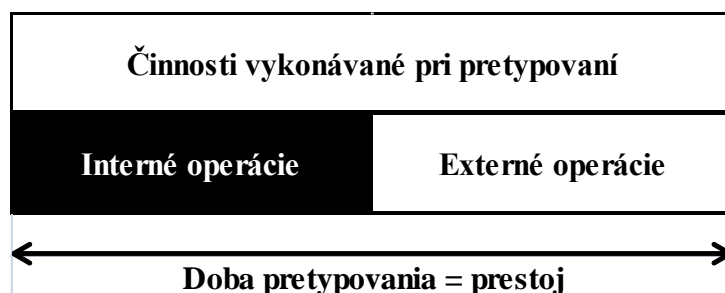
História tejto metódy priemyselného inžinierstva je datovaná už od 50-tych rokov minulého storočia, kedy bola predstavená jej tvorcom, japonským priemyselným inžinierom menom Shigeo Shingo. Od doby predstavenia tejto metódy prechádzala priemyselná výroba mnohými značnými zmenami, avšak kľúčové myšlienky metódy SMED sú aj v dnešnej dobe aplikovateľné v podnikoch, bez nutnosti ich dodatočnej modifikácie. Teda aj v súčasnej modernej dobe je možné tvrdiť, že metóda SMED je veľmi efektívnym nástrojom priemyselného inžinierstva, vďaka ktorému je možné znižovanie časov potrebných na pretypovanie výroby, vďaka čomu sa znižujú neproduktívne časy výroby a v konečnom dôsledku zvyšuje produktivita. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 212-213)

Aplikovanie metódy SMED vo výrobe má vo väčšine prípadov dva základné podnikmi stanovené ciele. Prvým z nich je získanie neproduktívnej časti kapacity stroja, ktorej strata vzniká pri jej zdĺhavom prestavovaní. Tento cieľ je zmysluplný hlavne v situácií, keď daný stroj predstavuje úzke miesto v procese výroby. Druhým zo spomínaných cieľov je zaistenie rýchleho prechodu výroby jedného typu výrobku na druhý, a tým umožniť výrobu v malých dávkach. Systém výroby malých dávok umožňuje vyššiu pružnosť výroby, nižšiu rozpracovanosť a kratšiu priebežnú dobu vo výrobnom procese. (SMED, 2012)

Jednou zo základných myšlienok metódy rýchleho pretypovania výroby – SMED, je nutnosť rozdelenia jednotlivých operácií pretypovania do dvoch základných nasledujúcich operácií:

1. **interné operácie** – môžu byť vykonávané len v prípade, že daný stroj/linka je zastavený (napr.: vlastné nastavovanie stroja, výmena časti stroja)
2. **externé operácie** – je možné ich vykonávanie počas chodu daného stroja/linky (napr.: príprava nástrojov, doprava do skladu)

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 214)



Obrázok 5 – Rozdelenie operácií pretypovania na interné a externé (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 214)

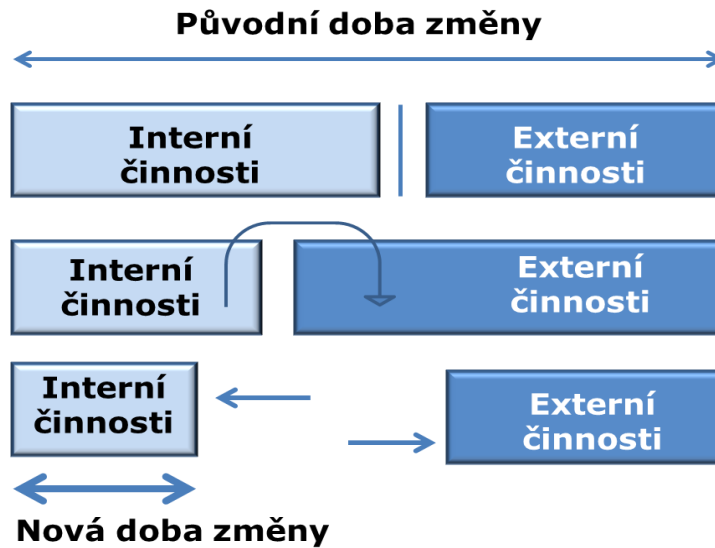
3.3 Postup aplikácie metódy SMED

Pred samotnou aplikáciou metódy SMED je nutné v rámci prípravnej fázy podrobne študovať a analyzovať skutočné prevádzkové podmienky, v ktorých sú zmiešavané interné a externé operácie. Pre túto analýzu je vhodné využiť nástroj priemyselného inžinierstva ako napríklad štúdium metód, meranie práce a v neposlednom rade je dôležitá i komunikácia s obsluhou strojov a technikmi vykonávajúcimi pretypovanie výroby. Najvhodnejšou z metód pre analýzu, je vyhotovenie videozáznamu celého postupu pretypovania stroja alebo linky, ktorý je významným zdrojom návrhov pre zlepšovanie celého procesu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215)

Postup aplikácie základnej koncepcie metódy SMED je zložený z troch nižšie uvedených krokov:

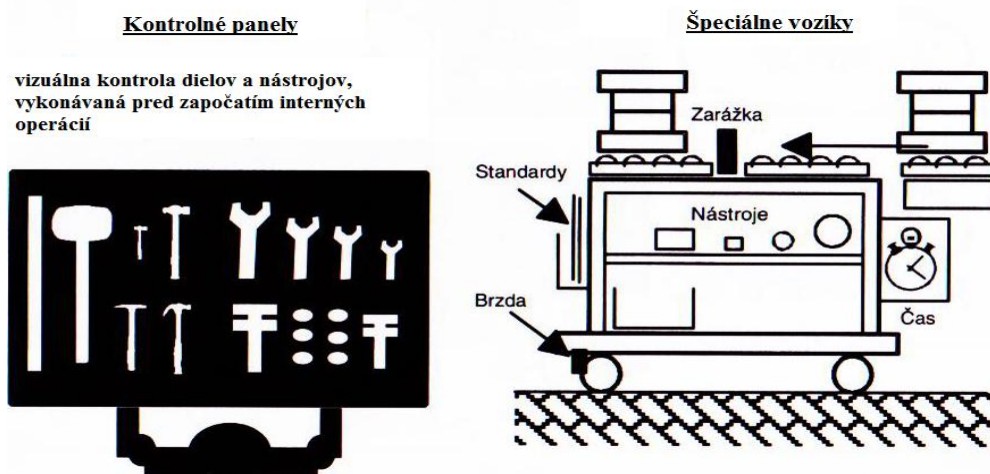
1. Rozdelenie činností pretypovania na interné a externé.
2. Konverzia interných operácií na externé.
3. Skracovanie časov interných a externých operácií zlepšovaním.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215)



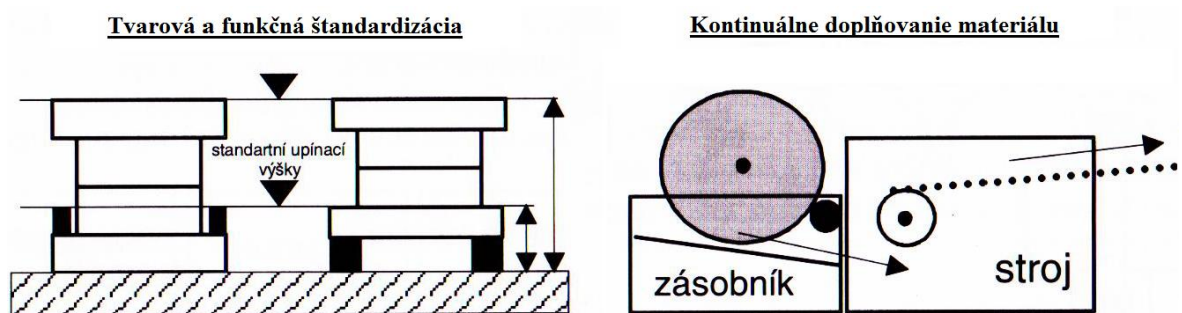
Obrázok 6 – Znáozornenie postupu aplikácie metódy SMED (SMED, 2012)

V rámci prvého kroku, ktorý sa pokladá pri aplikácii metódy SMED za najdôležitejší, je nutné rozlíšiť a separovať interné a externé operácie, tvoriace činnosť pretypovania. Za interné operácie je možné považovať činnosti, ktoré je možné vykonávať len keď je daný stroj alebo linka mimo prevádzky. Na druhej strane externé operácie sú považované za tie, ktoré je možné vykonávať i počas chodu daného stroja či linky. Príkladom takéhoto rozdelenia môže byť príprava nástrojov a náradia, ktoré sú potrebné pre vykonanie pretypovania a mali byť pripravené ešte počas chodu stroja alebo linky. V mnohých prípadoch sa to však deje až po zastavení stroja či linky, čím sa táto operácia zaraďuje do interných. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216; Shingo, 1985, s. 22)



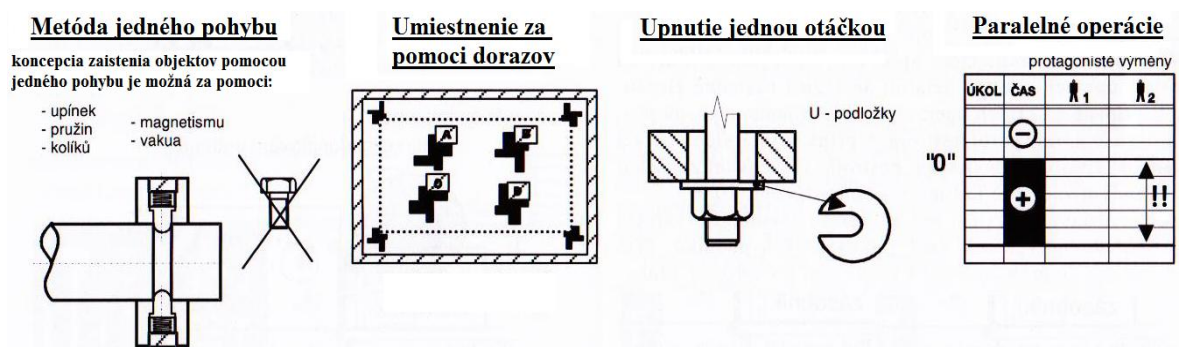
Obrázok 7 – Vhodné prostriedky pre prvú fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216)

V nasledujúcom kroku aplikácie metódy SMED je zvyšovaná produktivita prostredníctvom konverzie interných operácií na externé, teda aplikácia návrhov a zlepšení, pomocou ktorých sa operácie, ktoré boli vykonávané po zastavení stroja alebo linky, budú vykonávať pred zastavením prevádzky. Operácie vykonávané v predošlom stave ako interné, môžu byť teda často konvertované za pomoci previerky ich skutočnej funkcie. Príkladom tohto môže byť aplikácia kontinuálneho dopĺňovania materiálu alebo prednastavenia nástrojov. V tejto fáze aplikácie metódy SMED je veľmi dôležité prijímanie nových postupov, ktoré nie sú viazané zaužívanými zvykmi v prevádzke. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216-217)



Obrázok 8 – Vhodné prostriedky pre druhú fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 217)

Posledným z krokov aplikácie skúmanej metódy je koncentrovaný na jednotlivé operácie procesu pretypovania, ich detailnú analýzu a následné zlepšovanie. V prípade externých operácií je vhodné sa zameriavať napríklad na procesy prípravy a transportu nástrojov, v prípade interných činností na rýchlejšie spôsoby upevňovania nástrojov, skracovanie skúšobnej doby, štandardizáciu dielov i elimináciu operácií. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 217)



Obrázok 9 – Vhodné prostriedky pre tretiu fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 218)

Kormanec rozšířil základní koncepci troch kroků aplikace metody SMED, čím byl vytvořený specifický postup pro aplikaci této metody v praxi. V tomto postupu je obsažených sedm následujících kroků:

1. **identifikace úzkého místa** – časově najnáročnějšího a nejpracnějšího procesu
2. **vyhotovení videozáznamu procesu pretypování** – zaznamenání celého procesu prostřednictvím videokamery
3. **analýza videozáznamu procesu pretypování** – analýza videozáznamu spočívá v postupném přemítání záznamu a zapisování jednotlivých činností do formuláře
4. **realizace metodiky SMED** – na základě zpracované analýzy aplikujeme jednotlivé kroky metody SMED
5. **definování a realizace zlepšovacích opatření** – za účelem zlepšení původního procesu je nutné některé činnosti pozmenit, nebo nahradit jinými
6. **trénink nového postupu** – overení nového postupu procesu pretypování v praxi, vhodné pro zaškolení pracovníků na nový postup
7. **štandardizace postupu** – zostavenie pracovného postupu, podľa ktorého bude proces pretypovania vždy vykonávaný

(Kormanec, 2007)

3.4 Prínosy využitie metódy SMED

Spomínaná metoda sloužící na zlepšení procesu pretypování výroby byla od doby jejího vytvoření aplikována v mnohých podnicích. Shigeo Shingo udává, že průměrná doba pretypování po aplikaci zdokonaleného systému metody SMED v 90-tých letech výrobními podniky, klesla až o 97,5 %. (Shingo, 1985, s. 113)

V současnosti je však nutné počítat s pokročilou mírou automatizace výroby a procesů pretypování v podnicích, vďaka čomu aplikovanie metódy SMED prináša výrazne nižšiu hodnotu priemerných časových úspor. Podľa serveru Produktivita.cz je v súčasných podnikoch priemerný čas procesu pretypovania po prvej aplikácii metódy SMED skrátený zhruba o 30 %. (Rychlá změna, 2006)

Podľa Mašina a Vytlačila je za pomoci aplikacie metódy SMED a teda skrátenia doby pretypovania možné dosiahnutie nasledujúcich cieľov:

- Zvýšenie miery vytáženosti strojů
- Zníženie priebežnej doby výroby

- Zníženie počtu chýb pri pretypovaní a zvýšenie kvality
- Zvýšenie bezpečnosti pri práci
- Zníženie zásob náhradných dielov a príslušenstva
- Možnosť zapojenia obsluhy strojov do pretypovania a pod.

(Mašín a Vytlačil, 2000, s. 217-218)

4 ŠTANDARDIZÁCIA

Štandardizáciu je možné zaradiť medzi základné prvky zlepšovania procesov. V chápaní štandardizácie ako metódu priemyselného inžinierstva je tvorená súhrnom praktík a postupov, ako vytvárať, udržiavať a využívať najrôznejšie štandardy v priemyselných podnikoch. (Standardizace, 2006)

Štandard je z pohľadu priemyselného inžinierstva možné chápať ako vybranú, aktuálne najlepšie vykonateľnú variantu nejakej činnosti alebo stavu, pri ktorej je uplatnená minimalizácia plytvania. (Standardizace, 2006)

Štandardizáciu ako takú je možné využiť vo všetkých fázach zlepšovania, či už sú hľadané jednoduché a rýchle zlepšenia procesov v podniku, ktoré s touto formou zlepšovania začínajú, alebo sa jedná o vyspelý výrobný systém veľkej a úspešnej spoločnosti. Pre väčšinu podnikov je práve štandardizácia jedným zo základných nástrojov priemyselného inžinierstva, slúžiaca na elimináciu plytvania a teda celkového zvyšovania produktivity. Medzi výhody tohto nástroja je možné zaradiť jeho jednoduchosť, rýchlosť aplikácie, minimálnu nákladnosť a fakt, že do uplatňovania tejto metódy je možné rýchlo zapojiť mnoho rado- vých zamestnancov, vďaka čomu je možné rozšíriť celkovú výkonnosť systému zlepšovania v podniku. (Standardizace, 2006)

Pracovné štandardy, teda popisy najlepších známych pracovných postupov, sú v prípade, že podnik produkuje veľké množstvo sortimentu viac ako potrebné. Vďaka tomuto je taktiež vo firmách potreba aplikácie priemyselného inžinierstva s jeho systematickým prístupom k tvorbe pracovných štandardov na základe rôznych nástrojov, a jedným z nich je práve štandardizácia. (Mašín, 2004, s. 78)

Nutným výstupom v závere aplikácie metódy rýchleho pretypovania SMED je vytvorenie štandardizovaného postupu daného procesu pretypovania. Tento štandardizovaný postup je taktiež nazývaný jazdný poriadok procesu pretypovania. Ako už bolo spomenuté formuluje sa v záverečnej časti aplikácie metódy rýchleho pretypovania, po tréningu nového postupu pretypovania a odstránení nejasností či nepresností, ktoré mohli byť v pracovnom postupe prítomné. Vďaka vytvoreniu takéhoto štandardu procesu pretypovania a zaistením jeho disciplinovaného dodržiavania, je zabezpečené, že všetci pracovníci budú vykonávať dané pretypovanie rovnakým spôsobom a s rovnakým výsledkom. Vytvorený štandard by mal mať formu stručného a prehľadného formulára, a z hľadiska zrozumiteľnosti je vhodné ho

doplniť o formu vizualizácie, ako sú napríklad fotografie či grafické znázornenia činností.
(Kormanec, Boledovič, Burieta a Višňanský, 2007, s. 37)

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.

5.1 Základné informácie o spoločnosti

Spoločnosť TNS Servis, s ručením obmedzeným, je moderná firma s viac ako 20-ročnou tradíciou, so sídlom v Slušoviciach. Predmetom podnikania tejto spoločnosti podľa obchodného registra sú obrábanie, výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského zákona, výroba, inštalácia a opravy elektrických strojov a prístrojov, elektronických a telekomunikačných zariadení. (tnsservis, 2016)

Firma je zmluvným výrobcom špecializovaným na sériovú výrobu a montáž, primárne pre automobilový a elektronický priemysel. (tnsservis, 2016)



Obrázok 10 – Logo spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o.(tnsservis, 2016)

Celková výrobná a vývojová plocha spoločnosti zaberá približne 7 500 m² a je rozdelená do šiestich hál. Výrobné prevádzky sa nachádzajú v štyroch z týchto hál. Spoločnosť v súčasnosti zamestnáva celkovo viac ako 350 zamestnancov a jej priemerný ročný obrat činí zhruba 22,6 mil. € . (tnsservis, 2016)

5.2 História spoločnosti

Spoločnosť TNS SERVIS, s.r.o. bola založená 3. januára 1991 ako súkromná firma so šiestimi spoločníkmi. História samotnej značky TNS však siaha už do obdobia pred rokom 1989, keď boli v Slušoviciach produkované počítače s rovnakým názvom. Inovovaná spoločnosť TNS SERVIS, s.r.o. po roku 1989 postupne zamerala svoju orientáciu na oblasť poskytovania servisných a výrobných služieb zákazníkom z automobilového a spotrebného priemyslu ako zmluvný dodávateľ. V prvom roku svojej podnikateľskej činnosti spoločnosť prevažne poskytovala servisné služby pre výpočtovú a kancelársku techniku, a kvôli tejto činnosti bola v centre Zlína vybudovaná kamenná predajňa. O rok neskôr firma rozšírila svoju činnosť o inštalácie bezpečnostných a tepelne odrazových fólií pre rôzne obchody a banky. (Kozáková, 2014, s. 35)

Začiatkom roku 1994 táto spoločnosť nadviazala spoluprácu so zahraničnou firmou a jej strategickým partnerom, Bosch Tienen. Kvôli tejto spolupráci bola spoločnosťou TNS SERVIS, s.r.o. zriadená nová výrobná prevádzka vo Vizoviciach. V tejto prevádzke bola zahájená kompletizácie plastových komponentov pre ostrekovacie systémy svetlometov automobilov, produkovaných spoločnosťou Bosch. V roku 1995 bola táto kooperácia s firmou Bosch rozšírená o montáž držiakov uhlíkov pre malé motorčeky určené pre firmu Bosch Bühl, ktorá je producentom motorčekov pre ovládanie okien, striech či sedadiel osobných automobilov. (Kozáková, 2014, s. 35)

Kooperácia s týmto veľkým dodávateľom nielen automobilového priemyslu, firmou Bosch, si vyžadovala zásadnú reštrukturalizáciu kompletnej spoločnosti, o ktorej bolo rozhodnuté vedením firmy za účelom vytvorenia optimálnych podmienok pre výrobnú činnosť. Hlavným cieľom tej reštrukturalizácie bol postupný útlm aktivít v oblasti servisu výpočtovej a kancelárskej techniky a súčasné rozširovanie výrobných aktivít. Reštrukturalizácia prebiehala v roku 1996, a v rámci nej boli vykonané ako personálne tak i organizačné zmeny, umožňujúce na konci spomínaného roku plné pretransformovanie firmy TNS SERVIS, s.r.o. z obchodno-servisnej organizácie na výrobnú, s orientáciou na montážne a elektromontážne práce. (Kozáková, 2014, s. 35)

V koncoročnom období roku 1997 bola vybudovaná ďalšia výrobná prevádzka v Slušoviciach. Bola to reakcia na veľmi priaznivé výsledky v oblasti kvality výrobkov a služieb, vďaka ktorej došlo k razantnému nárastu objemu výroby držiakov uhlíkov pre už spomínaného zákazníka Bosch Bühl. V nasledujúcich rokoch mal objem výroby postupný rastúci charakter, pribúdali nové zákazky a projekty, a zároveň sa rozširoval zástup zákazníkov o stále nových odberateľov. V rámci optimalizácie výrobných tokov a zefektívňovania hospodárstva spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. bolo v rokoch 2007 až 2008 postupne vykonané presťahovanie výrobných programov zo závodu vo Vizoviciach do Slušovic. (Kozáková, 2014, s. 35-36)

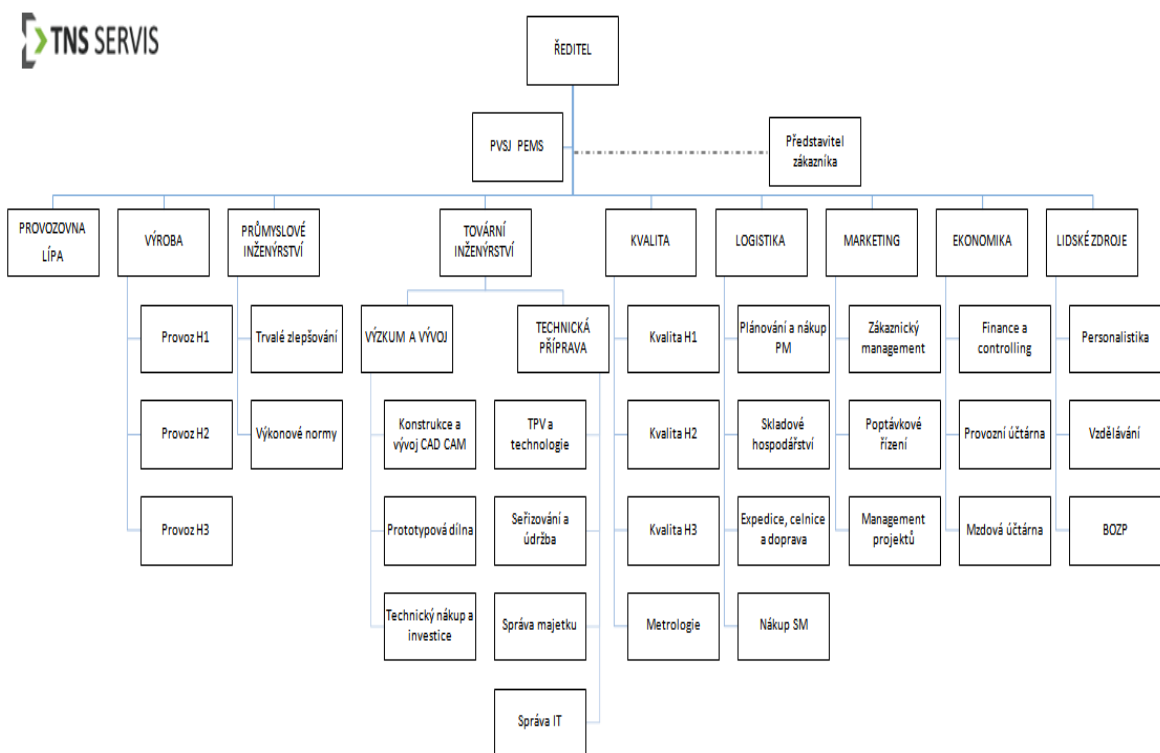
V roku 2011 spoločnosť zahájila spoluprácu s ďalšími novými partnermi, a to s rakúskou firmou Tridonic, venujúcou sa výrobe elektroinštalačného materiálu a osvetľovacích systémov, a firmou Promens, pre ktorú firma TNS SERVIS, s.r.o. kompletizuje kapotáže poľnohospodárskych a stavebných strojov. Vzhľadom k narastajúcim nárokom na priestor výroby bola zriadená prevádzka v Zlíne – Lužkovicích, v ktorej je spomínaná výroba realizovaná. Okrem odberateľov Bosch, Promens a Tridonic, patria k významným nadnárodným zákazníkom firmy TNS SERVIS, s.r.o. aj spoločnosti Ampra, Automotive Lightning, Nuova SME, Vaillant a Protherm. (Kozáková, 2014, s. 35-36)

5.3 Organizačná štruktúra

Medzi základné organizačné jednotky spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. patria prevádzky, útvary, jednotka priemyselného inžinierstva i továrenského inžinierstva, skladajúceho sa z vývoja, rozvoja a technickej prípravy. (Kozáková, 2014, s. 37)

Prevádzky v Slušoviciach sú rozdelené podľa výrobných hál na haly 1, 2, 3, 4 a 5, prevádzka v Lužkovicích je jednou samostatnou výrobnou prevádzkou. Na čele jednotlivých prevádzok stoja vedúci prevádzok, každá hala ma svoju pod-prevádzku, za ktorú je stanovená zodpovedná osoba, podliehajúce vedúcemu prevádzky a ten je potom priamo zodpovedný priamo konateľovi spoločnosti. (Kozáková, 2014, s. 37-38)

Jednotlivé útvary kvality, logistiky, marketingu a ekonomiky majú taktiež stanovených svojich vedúcich za jednotlivé pod-útvary, sú stanovené zodpovedné osoby, ktoré taktiež podliehajú vedúcemu prevádzky a ten priamo konateľovi. (Kozáková, 2014, s. 37-38)



Obrázok 11 - Schéma organizačnej štruktúry spoločnosti TNS SERVIS, s. r. o. (interné materiály spoločnosti)

Ako je možné vidieť na obrázku vyššie, jedná sa o funkčnú organizačnú štruktúru, ktorej špecifickým znakom je zaraďovanie zamestnancov s podobnými úlohami a aktivitami do skupín. Príkladom je útvary marketingu tvorený personálom zaisťujúcim reklamu a podporu predaja spoločnosti a iné činnosti spojené s marketingom.

5.4 Riadenie kvality a certifikáty

Podnik TNS SERVIS, s.r.o. sa kontinuálne snaží prispôsobovať rastúcej náročnosti požiadaviek zákazníkov a pre ich uspokojenie zefektívňuje vnútorné procesy a služby, zavádza moderné metódy riadenia kvality, výroby i managementu, ako sú napríklad Zlepšovanie, TQM či štíhla výroba. (tnsservis, 2016)

Jedným z výsledkov neustáleho zlepšovania procesov v spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. je získanie certifikátov pre systém managementu a riadenia akosti ISO 9001, ktorý rozširuje certifikát systému managementu a akosti pre výrobcov v automobilovom priemysle ISTO/TS 16949. Okrem týchto certifikátov spoločnosť disponuje aj certifikátom managementu kvality, environmentu a bezpečnosti práce ČSN EN ISO 14001. (Kozáková, 2014, s. 37; interné materiály spoločnosti)

5.5 Vízie a hodnoty spoločnosti

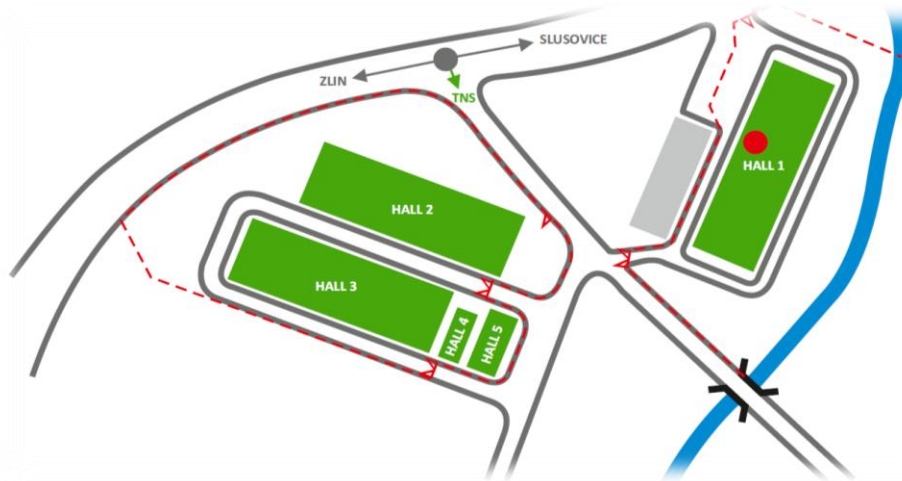
Spoločnosť TNS SERVIS, s. r. o. si stanovila nasledujúce vízie a hodnoty:

- *„Chceme sa stať významným zákazkovým výrobcom mechanických a elektromechanických výrobkov v regióne strednej Európy.“*
- *„Chceme sa stať dlhodobým vývojovým partnerom pre našich zákazníkov.“*
- *„Chceme zvyšovať svoju konkurencieschopnosť neustálym zlepšovaním výrobných procesov a technológií, a znižovaním nákladov.“*
- *„Chceme sa stať vyhľadávaným zamestnávateľom.“*
- *„Našimi hodnotami sú inovatívnosť, spoľahlivosť, nasadenie, flexibilita a poctivosť.“*
- *„Veríme, že hodnoty, na ktorých si zakladáme, sú základným predpokladom pre dlhodobu udržateľný rast a spokojnosť zákazníka.“*

(interné materiály spoločnosti)

5.6 Výrobné prevádzky

Spoločnosť TNS SERVIS, s.r.o. v súčasnej dobe disponuje, ako bolo už spomenuté, celkovou vlastnou výrobnou a vývojovou plochou o veľkosti viac ako 7 500 m². Výrobné haly, v ktorých má spoločnosť taktiež integrované administratívne priestory, sú situované v meste Slušovice a obci Lužkovice. (tnsservis, 2016)



Obrázok 12 – Areál spoločnosti v Slušoviciach (interné materiály spoločnosti)

Hlavný a zároveň najväčší výrobný areál spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. sa nachádza práve v Slušoviciach, kde sa zároveň nachádza aj centrála tejto spoločnosti. V tomto areáli sa nachádzajú nasledujúce výrobné prevádzky:

- **Hala 1** - Výroba držiakov uhlíkov a držiakov hallových sond
- **Hala 2** - Výroba zadných stieračov pre automobily a LED svetelných reťazí
- **Hala 3** - Výroba teleskopických ostrekovačov predných svetlometov automobilov
- **Hala 4** - Podporné pracovisko obrábania
- **Hala 5** - Pracovisko vývoja

(interné materiály spoločnosti)



Obrázok 13 – Vybrané produkty spoločnosti (interné materiály spoločnosti)

Druhý menší výrobný areál spoločnosti je situovaný v obci Lužkovice. Tento výrobný areál vznikol z dôvodu nedostatku manipulačných priestorov v hlavnom areáli v Slušoviciach, a je považovaný za jednu celistvú výrobnú halu. Tento výrobný areál je zameraný na produkciu kapotáže poľnohospodárskych a stavebných strojov. (interné materiály spoločnosti)



Obrázok 14 – Areál spoločnosti v Lužkovicích (interné materiály spoločnosti)

5.7 Výrobný program

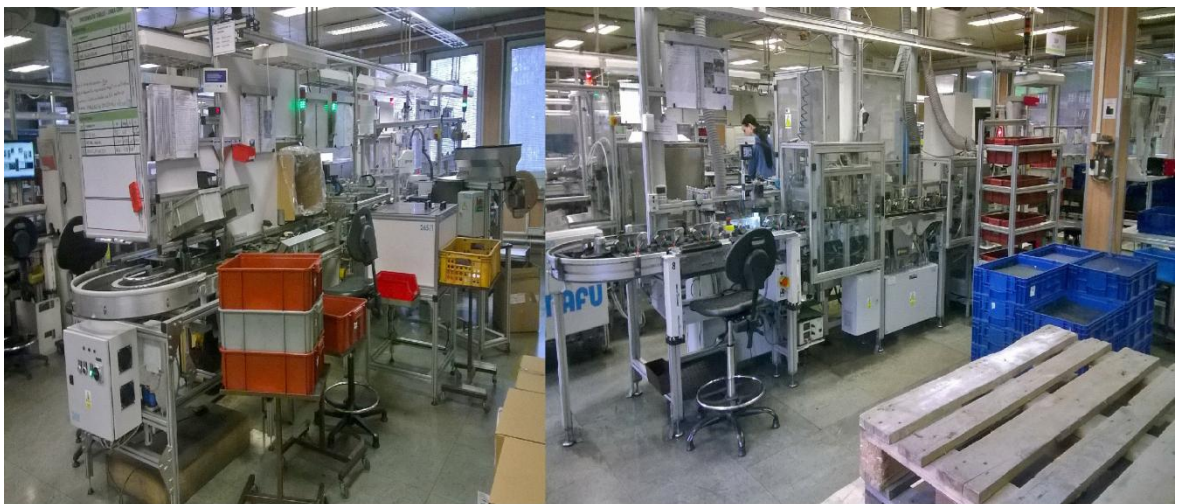
Výrobný program spoločnosti TNS SERVIS, s. r. o. sa z väčšej časti skladá z produkcie komponentov pre automobilový priemysel. Prehľad percentuálnych podielov jednotlivých druhov výrobkov za konkrétne ročné intervaly vyrábaných v priestoroch Haly 1 k celkovej produkcii na tejto hale, je zobrazený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 3 – Vývoj zloženia výroby v Hale 1 (interné materiály spoločnosti)

HALA 1	Obdobie				
Druh Výrobku	2011	2012	2013	2014	2015
Držiaky uhlíkov	80%	71%	66%	60%	61%
Držiaky hallových sond	20%	29%	34%	40%	39%

6 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBNÝCH LINIEK GBM

Výrobné linky s interným firemným názvom GBM sú dve výrobné linky spoločnosti TNS SERVIS, s. r. o., umiestnené v prevádzke Haly 1 v Slušoviciach. Tieto dve tesne vedľa seba umiestnené linky sa pri výrobe produktov správajú ako jedna linka, teda po vykonaní poslednej operácie na prvej linke je produkt ďalej spracovaný na prvej operácii druhej linky, na ktorej je jeho výroba finalizovaná. Keďže sú však linky GBM rozdelené medziskladom a dokážu byť v prevádzke nezávisle od seba, je o nich uvažované ako o dvoch samostatných linkách.



Obrázok 15 – Výrobné linky GBM (vlastné spracovanie)

Ani jedna z liniek nie je plnoautomatizovaná. Na oboch linkách sa nachádzajú pracoviská vykonávajúce jednotlivé operácie ako za pomoci automatizovaných strojov či robotov, tak i pracoviská s manuálnou obsluhou operátora. Prevádzka na skúmaných linkách prebieha v rámci jedného dňa počas troch 8-hodinových pracovných zmien.

Linky GBM slúžia na výrobu jedného druhu výrobkov z portfólia spoločnosti, ktoré sa od seba odlišujú len minimálne. Vďaka použitiu modifikovaných komponentov vznikajú rôzne varianty výrobku, vyhovujúce náročným požiadavkám zákazníka z automobilového segmentu. V súčasnej dobe je v portfóliu spoločnosti ponúkaných 34 typov daného výrobku produkovaného linkami GBM.

Projekt výrobných liniek GBM patrí medzi najvýznamnejšie projekty spoločnosti aj vďaka veľkému podielu na celkovom výrobnom programe podniku a veľkému významu kľúčových zákazníkov, pre ktorých sú výrobky na týchto linkách vyrábané.

6.1 Sortiment výrobkov a komponentov

Ako už bolo spomenuté vyššie, dve výrobné linky GBM slúžia na výrobu jedného druhu výrobku. Pri výrobe tohto produktu sa tieto linky správajú ako jedna linka, avšak sú rozdelené medzi-skladom a dokážu byť v prevádzke nezávisle od seba.

Druh výrobku, ktorý skúmané výrobné linky produkujú je nazývaný držiak uhlíkov. Jedná sa o komponent určený pre zákazníkov z automobilového priemyslu, používaný ako jeden z dielov pri montáži automobilových klimatizácií. Produkcia tohto výrobku vyrábanom linkami GBM tvorí nemalé percento z celkových tržieb spoločnosti (8 %). V súčasnej dobe spoločnosť TNS SERVIS, s. r. o. ponúka až 34 typov tohto výrobku. Rôzne typy tohto produktu sa od seba diferencujú len mierne, za použitia rozličných modifikácií jednotlivých použitých komponentov. Celkový počet typov, ich parametre a parametre jednotlivých komponentov sú určené požiadavkami zákazníkov z automobilového priemyslu, ktorí vyžadujú nekompromisnú kvalitu, presnosť parametrov a vlastností odoberaných dielov.

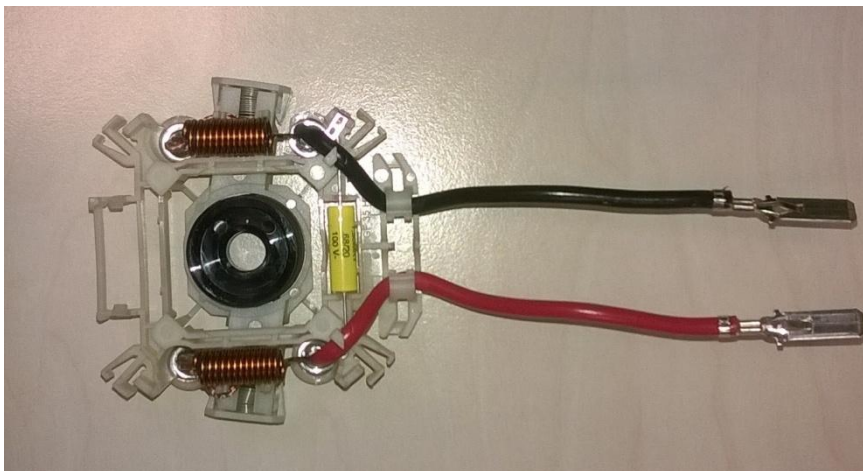
Okrem držiakov uhlíkov vyrábaných linkami GBM spoločnosť produkuje ďalšie skupiny držiakov uhlíkov, avšak na odlišných pracoviskách, ktoré už nie sú predmetom skúmania. Týchto ďalších pracovísk je päť a nesú interné firemné označenia AHC, 6FACH, ABS, FPG a LgD.

Percentuálne pomery držiakov uhlíkov vyrobených jednotlivými pracoviskami k celkovému objemu výroby týchto produktov za posledné roky, je možné vidieť v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 4 – Skladba výroby držiakov uhlíkov za posledné roky (interné materiály spoločnosti)

Držiaky uhlíkov	Obdobie				
Pracovisko	2011	2012	2013	2014	2015
GBM	8%	21%	32%	38%	39%
AHC	25%	26%	32%	38%	42%
6FACH	27%	21%	17%	15%	10%
ABS	18%	17%	10%	1%	4%
FPG	15%	10%	5%	5%	2%
LgD	7%	5%	4%	3%	3%
Spolu	100%	100%	100%	100%	100%

Výrobný plán jednotlivých dílov pro linky GBM je vyhotovený na základě daných zákaznických dopytů. V konečném důsledku je tedy skladba a objem jednotlivých vyráběných typů výrobku na linkách GBM určena zákazníkem. V tomto případě je tedy možné tvrdit, že se jedná o těžký systém výroby.



Obrázok 16 – Výrobok - držiak uhlíkov (vlastné spracovanie)

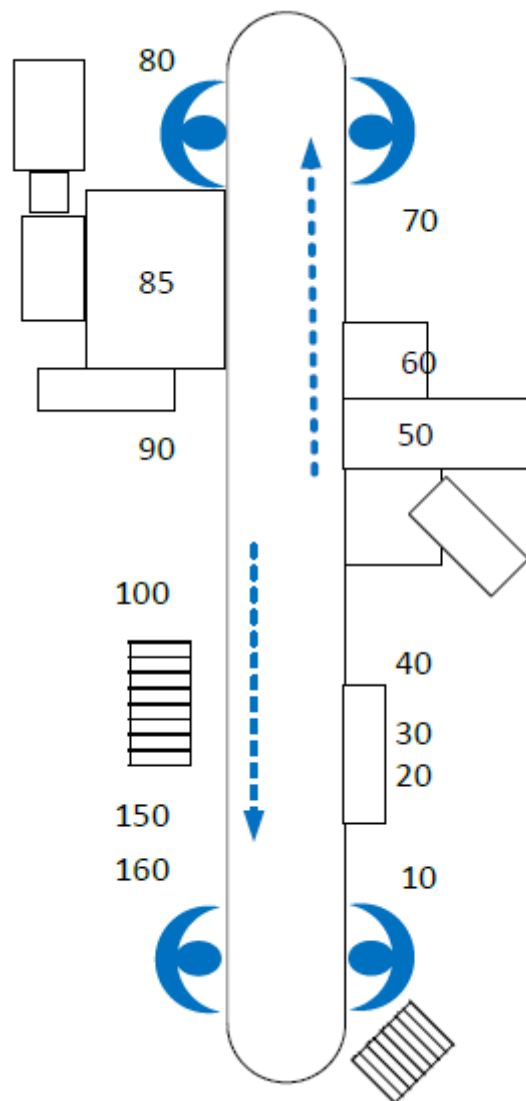
Na obrázku vyššie je možné vidieť finálnu podobu výrobku produkovaného linkami GBM. V nasledujúcej tabuľke je uvedený zoznam jednotlivých základných komponentov potrebných pre výrobu držiaku uhlíkov. Parametre a vlastnosti týchto komponentov sa menia vzhľadom k požadovanému typu výrobku.

Tabuľka 5 – Kusovník výrobku - držiak uhlíkov (interné materiály spoločnosti)

Č.	Názov komponentu	Počet na 1 ks
1.	Plastový držiak	1 ks
2.	Nit	4 ks
3.	Uhlík	2 ks
4.	Pružina	2 ks
5.	Tlmivka	2 ks
6.	Uzemňovací kontakt	1 ks
7.	Kondenzátor	1 ks
8.	Vodič	2 ks
9.	Plastové viečko	2 ks
10.	Plastový krúžok	1 ks
11.	Kontakt	2 ks
12.	Tyčový cín	0,0017 kg

6.2 Popis prvej – montážnej linky ML a jej obsluhy

Prvá z liniek GBM nesie interné označenie ML – montážna linka. Táto linka je počiatkom procesu výroby držiakov uhlíkov. Na linke sa nachádzajú štyri pracoviská operátorov a tri automatizované strojné stanice, ktoré vykonávajú viacero operácií. Okrem spomínaných štyroch operátorov, je linka obsluhovaná režijnými pracovníkmi – vedúcou zmeny a technikom, ktorí nie sú priamymi výrobnými pracovníkmi.



Obrázok 17 – Layout linky GBM – ML (vlastné spracovanie)

Na obrázku vyššie je možné vidieť layout prvej z výrobných liniek GBM, spolu číselnými označeniami jednotlivých operácií vykonávaných v rámci procesu výroby. Z označenia

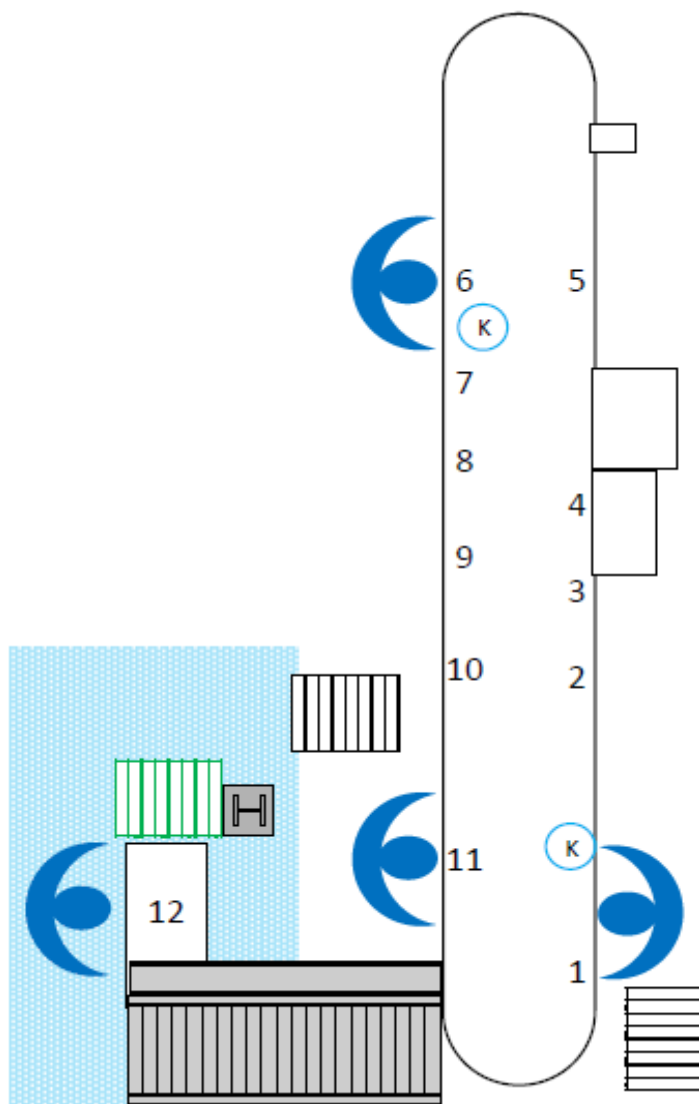
a technologického postupu vyplýva, že na linke ML sa vykonáva spolu 13 výrobných operácií.

Celý proces výroby začína operáciou s číselným označením 10, kedy operátorka umiestňuje prvý z komponentov do držiakov výrobkov na linke. Výrobok následne putuje po dopravníku k automatizovanému pracovisku osádzania nitov a potom k automatizovanému pracovisku kde sú osadené ďalšie komponenty, konkrétne uzemňovací kontakt, kondenzátor a plastový krúžok. Výrobok ďalej putuje k pracovisku operátora, ktorý osádza zvarenec uhlíku a tlmivky na pravej strane výrobku. Úlohou operátora na nasledujúcom pracovisku je osadiť zvarencom uhlíku a tlmivky i ľavú stranu výrobku. Následne produkt prechádza automatizovaným pracoviskom, kde robot osadí na výrobok ďalšie komponenty, pružiny a viečka. Nasleduje operácia dotlačania pružín a potom ide produkt na ďalšie pracovisko operátora, ktorý osádza výrobok vodičmi. Celý výrobný proces na prvej z liniek GBM končí opäť na pracovisku prvej operátorky (operácia s označením 10), kde operátorka vizuálne skontroluje vyrobený kus a umiestni ho do skladovacej prepravky, ktorá je po naplnení odvezená vedúcou zmeny do medzi-skladu. Takto uskladnené kusy, ktoré prešli prvou z liniek GBM v medzi-sklade čakajú na finálne spracovanie druhou linkou GBM.

6.3 Popis druhej – testovacej linky TES a jej obsluhy

Druhá z liniek GBM nesie interný názov TES – testovacia linka. Ako už samotný názov linky napovedá proces výroby na tejto linke obsahuje niekoľko operácií testujúcich správne kvalitatívne vlastnosti a parametre vyrábaného produktu. Avšak okrem nich sa na linke vykonáva technologická operácia – spájkovanie vývodov súčiastok v nitoch a taktiež finálne balenie výrobkov.

Linka je obsluhovaná štyrmi operátormi, a ako v prípade prvej z liniek tými istými režijnými pracovníkmi, ktorí zároveň pracujú na linke ML, konkrétne vedúcou zmeny a technikom.



Obrázok 18 – Layout linky GBM – TES (vlastné spracovanie)

Na obrázku vyššie je vyobrazený layout druhej z liniek GBM, spolu s číselnými označeniami jednotlivých operácií vykonávaných na konkrétnom mieste linky, v rámci procesu výroby.

Proces dokončovania výroby držiakov uhlíkov na druhej z liniek GBM začína na pracovisku operátora, kde vykonáva operáciu s číselným označením 1. V rámci tejto operácie operátor umiestňuje predspracované polotovary, ktoré prešli výrobným procesom na prvej z liniek GBM a boli predtým uložené v medzi-sklade, do držiakov v ktorých výrobok putuje po dopravníku linky. Hneď za týmto pracoviskom sa nachádza inšpekčná kamera, ktorá vizuálne kontroluje správnosť umiestnenia nasledujúcich komponentov:

- Kondenzátor
- Tlmivka (ľavá aj pravá strana)

- Uzemňovací kontakt
- Viečko (ľavé aj pravé)
- Plastový krúžok

Ďalej nasleduje spracovanie na automatizovanej stanici, kde sa kontakty výrobku ohrejú a následne ponoria do vane s roztaveným cínom, vďaka čomu sa na kontaktoch vytvorí vodivá vrstva cínu. Držiak s výrobkom je následne automaticky ochladený vzduchom. Výrobok ďalej putuje po automatizovanom dopravníku k ďalšiemu pracovisku operátora, ktorého prácou je zastrkovanie vodičov s kontaktmi do tzv. „kontaktovania“ umiestneného v samotnom držiaku výrobku. Kontrolu správneho zastrčenia a farebnej správnosti vodičov v kontaktoch výrobku vykonáva kontrolný senzor umiestnený na linke hneď za týmto operátorom. Vykonanie tejto operácie je nutné kvôli vykonaniu tzv. „elektrickej skúšky“ na nasledujúcej testovacej stanici, v rámci ktorej sa overia požadované elektrické vlastnosti a parametre výrobku. Výrobok ďalej putuje na ďalšiu testovaciu stanicu, ktorá vykonáva testovanie dotlačania pružín (tenzometria), kontrolu správnosti dĺžky pocínovaných vývodov, meranie správnosti kapacity kondenzátora a správneho tvaru a dotiahnutia vodičov. Obe tieto testovacie stanice sú plne automatizované. Po kontrole spomínaných parametrov nasleduje automatizované laserové označovanie výrobkov sériovými číslami. Po tomto označení nasleduje ďalšie pracovisko s operátorom, ktorý vykoná vizuálnu kontrolu kvality definovaných bodov výrobku, a preloží ho na krátky vedľajší gravitačný dopravník. Po tomto dopravníku sa výrobok dostane k ďalšiemu operátorovi vykonávajúcemu kontrolu kvality ďalších definovaných bodov výrobku, a vkladanie finálneho výrobku do zákazníkom definovanej prepravnej jednotky. Po naplnení týchto prepravných jednotiek sú hotové výrobky presunuté vedúcou zmenou do skladu finálnych výrobkov.

7 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU PRETYPOVANIA VÝROBNÝCH LINIEK GBM

Ako už bolo spomenuté výrobné linky GBM produkujú až 34 variant výrobku, a každá zmena varianty si vyžaduje vykonanie úprav liniek, teda pretypovanie. Keďže zákazníci odoberajúci produkty z liniek GBM, vyrábajú pre náročný automobilový priemysel, a teda sa snažia uplatňovať systém Just-in-Time, požiadavky na dopyt jednotlivých variant výrobku sa neustále menia. Tým pádom je nutné vykonávať pretypovania sledovaných liniek veľmi často, v niektorých prípadoch až 3-krát za jednu pracovnú zmenu. Kvôli tomuto dokáže čas trvania pretypovania liniek veľmi negatívnym spôsobom ovplyvňovať veľkosť neproduktívnych časov liniek GBM a ich celkové využitie. Práve toto je jedným z dôvodov aplikácie metódy SMED na proces pretypovania týchto liniek. Ďalším z dôvodov je fakt, že spoločnosť doposiaľ nemá stanovený presný a normovaný jazdný poriadok pretypovania liniek GBM.

Dôležitým ukazovateľom hodnotenia efektivity týchto liniek pre spoločnosť je ukazovateľ OEE, inak povedané celková efektívnosť zariadenia. Keďže je tento ukazovateľ negatívne ovplyvňovaný veľkosťou neproduktívnych časov, časová dĺžka pretypovania liniek je jedným z faktorov, ktoré nepriamo úmerne pôsobí vývoj tohto ukazovateľa. Spoločnosť TNS SERVIS, s. r. o. počíta ukazovateľ pri jednotlivých linkách GBM nasledujúcim spôsobom:

$$OEE = \frac{\text{produktívny čas}}{\text{celkový čas}} * \frac{\text{normovaný čas}}{\text{produktívny čas}}$$

Celkový čas - celkový čas chodu linky

Produktívny čas - celkový čas očistený o straty

Normovaný čas - celkový čas výroby podľa normy v prípade plnenia normy na 100 %

Kvalitatívna stránka výroby je vo výpočte OEE zahrnutá prostredníctvom pripočítania špecifického druhu neproduktívneho času. Jeho veľkosť závisí od počtu nekvalitných kusov, ktoré musia opätovne prejsť výrobnou linkou. Teda tento počet nekvalitných kusov je vynásobený časom taktu linky, čím získame dĺžku spomínaného druhu neproduktívneho času.

Vďaka dátam získaným interným monitoringom liniek GBM, boli zistené časové straty za posledný štvrtrok roku 2015 a vypočítaný ukazovateľ OEE pre linky GBM. Údaje v tabuľke nižšie zobrazujú celkové, produktívne, normované časy a výpočet ukazovateľa OEE pre obe linky projektu GBM súčasne.

Tabuľka 6 – Celkové, produktívne, normované časy a ukazovateľ OEE liniek GBM (vlastné spracovanie)

GBM	Október	November	December	Priemer
Celkový čas	503,84 hod.	503,30 hod.	369,81 hod.	458,98 hod.
Produktívny čas	451,81 hod.	451,24 hod.	319,16 hod.	407,4 hod.
Normovaný čas	449,1 hod.	449,02 hod.	311,26 hod.	403,13 hod.
Výkon (plnenie normy)	99,4 %	99,5 %	97,52 %	98,95 %
OEE	89,1 %	89,2 %	84,2 %	87,5 %

Na základe údajov uvedených v tabuľke vyššie je možné zhodnotiť, že ukazovateľ efektivity liniek OEE vypočítaný na základe postupu udaného spoločnosťou, naberá v celku vysokých hodnôt. Za posledný štvrtrok roku 2015 bola priemerná hodnota tohto ukazovateľa na úrovni 87,5%. V každom z troch sledovaných mesiacov bolo plnenie normy splnené na takmer 100%. Keďže sú pracovníci za vysoké plnenie normy finančne ohodnotení, tak je z hodnôt uvedených v tabuľke vyššie zrejmé, že tento motivačný prostriedok v sledovaných mesiacoch plnil úlohu a pracovníci podávali v celku vysoké výkony.

Z pohľadu spoločnosti však spôsob výpočtu ukazovateľa OEE nie je úplne ideálny, keďže jeden z jeho parametrov – výkon, je prepočítavaný prostredníctvom normy a teda v ňom sú zahrnuté prirážky. Tento spôsob výpočtu je však podnikom zvolený z toho dôvodu, že linka GBM nemá implementovaný žiadny systém on-line sledovania strojov a teda nemá presné údaje o produktívnom čase liniek. Dáta o skutočnom čase produkcie uložené v informačnom systéme spoločnosti, ktoré sú vyžívané pri výpočte OEE sú teda prepočítané na základe normy.

V rámci spoločnosťou vykonávaného interného monitoringu neproduktívnych operácií a plytvania vznikajúcich na linkách GBM zaznamenáva ich výskyt dĺžku trvania. Celkovo je spoločnosťou definované devätnásť rôznych typov neproduktívnych operácií, ktoré sú sledované. Tieto typy operácií vykazujúce plytvanie sú uvedené v tabuľke nižšie, spolu s ich celkovým trvaním a podielom na celkovom dostupnom čase, zaznamenaným v posledných troch mesiacoch roku 2015. Je nutné podotknúť, že dáta o výskyte a trvaní jednotlivých neproduktívnych operácií nie sú zaznamenávané automatizovane, ale sú ručne zaznamenávané vedúcou zmeny do dopredu pripravených formulárov. Tieto zaznamenané dáta sú po konci pracovnej zmeny následne prepisované do databázy informačného systému spoločnosti.

Tabuľka 7 – Spoločnosťou monitorované neproduktívne operácie, ich trvanie a podiel na celkovom čase (vlastné spracovanie)

Neproduktívna operácia	2015							
	Október		November		December		Priemer	
	Podiel na celk. čase	Čas [min]	Podiel na celk. čase	Čas [min]	Podiel na celk. čase	Čas [min]	Podiel na celk. čase	Čas [min]
Porucha strojného zar.	1,63%	491,4	1,44%	435	2,16%	478,2	1,74%	468,20
Pretypovanie	1,98%	600	1,66%	499,8	2,01%	445,62	1,88%	515,14
Nekvalita v procese, opravy	1,36%	411,6	1,40%	422,4	2,61%	580,2	1,79%	471,40
Kompenzácia spomalenia linky	0,76%	229,2	0,55%	165	1,12%	249	0,81%	214,40
Nekvalita materiálu	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00
Výroba vzoriek	0,08%	24,6	0,76%	229,2	0,13%	28,8	0,32%	94,20
Nenormovaná činnosť	0,43%	130,8	0,34%	101,4	0,36%	79,8	0,38%	104,00
Reklamácie - zákaznícke	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00
Reklamácie - dodávateľské	0,00%	0	0,18%	55,8	0,43%	95,4	0,20%	50,40
Zaučenie nov. pracovníka	0,11%	32,4	0,37%	110,4	0,62%	138,6	0,37%	93,80
Kontrola nov. Pracovníka	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00
Oprava linky	1,39%	419,4	1,16%	351,6	1,51%	334,8	1,35%	368,60
Oprava spájovania	0,40%	120,6	0,37%	110,4	0,65%	144,6	0,47%	125,20
Kontrola po opravách	0,22%	66,6	0,13%	37,8	0,16%	34,8	0,17%	46,40
Porady, školenia	0,00%	0	0,67%	202,8	0,02%	3,6	0,23%	68,80
Upratovanie	0,02%	7,2	0,11%	33,6	0,16%	35,4	0,10%	25,40
Výpadok energie	0,07%	20,4	0,00%	0	0,00%	0	0,02%	6,80
Ostatné prestoje	0,53%	160,8	0,39%	116,4	1,00%	222,6	0,64%	166,60
Náhradná práca	1,35%	406,8	0,83%	252	0,75%	167,4	0,98%	275,40
SPOLU	10,33%	3121,80	10,34%	3123,60	13,70%	3038,82	11,46%	3094,74

Ako je možné vidieť z údajov v tabuľke na predchádzajúcej strane, zo všetkých sledovaných neproduktívnych operácií má najväčší podiel na celkovom čase práve analyzovaná neproduktívna operácia – pretypovanie výroby. Tento podiel predstavuje mesačne za posledný štvrtrok roku 2015 priemerne až 1,88 % z celkového času a približne 16 % z celkových prestojov, v časových jednotkách odpovedajúci viac ako 515-tim minútam.

Ďalej je možné konštatovať, že prestoje z dôvodu nekvality v procese tvoria nemalé percento z celkového času, keďže je tento podiel tretí najväčší zo všetkých druhov sledovaných prestojov. Konkrétne bol tento podiel na celkovom čase mesačne za posledný štvrtrok roku 2015 priemerne v hodnote 1,79 % a v pomere k celkovým prestojom 15 %, čo znamenalo 471,4 minút.

Z údajov zaznamenaných za posledný štvrtrok roku 2015 bolo zistené, že súčet celkových prestojov na linkách GBM tvoril priemerne 11,46 % z celkového dostupného času, čo v časových jednotkách predstavuje 3094,74 minút, teda viac ako 50 hodín mesačne.

Z hľadiska zaznamenávania trvania pretypovaní na linkách GBM je podstatný fakt, že časy jednotlivých pretypovaní nie sú v súčasnom stave zaznamenávané na základe ich skutočného trvania, ale na základe dokumentu, zobrazujúceho maticu noriem trvaní jednotlivých pretypovaní podľa typu výrobku z ktorého, a na ktorý sa mení výroba (príloha P1). Celkový čas daného pretypovania je určený podľa súčtu trvaní jednotlivých činností, ktoré je nutné z hľadiska zmeny typu produkovaného výrobku vykonať. Časy, ktoré tieto činnosti zaberajú sú približné a nepresné. Vďaka faktu, že tieto údaje o trvaniach jednotlivých pretypovaní liniek, ktoré sa taktiež udávajú do štatistík o prestojoch, sú nepresné, vznikajú skreslené dáta, ktoré vstupujú i do výpočtu ukazovateľa OEE, čím je tento ukazovateľ taktiež mierne skreslený. Aj tento fakt je jedným z dôvodov potreby vykonania novej analýzy procesu pretypovania liniek GBM, ktorá by priniesla výstupy s aktuálnymi presnejšími dátami.

Spoločnosť taktiež v aktuálnom stave nedisponuje vytvorenými štandardmi pre proces pretypovania výroby na linkách GBM. Pracovníci podieľajúci sa na vykonaní činností súvisiacich s pretypovaním výroby na skúmaných linkách síce majú vytvorený zoznam toho, čo všetko je potrebné na linkách v rámci zmeny vyrábaného typu výrobku „zmeniť“, ale nie je presne definované v akom poradí, ani akým spôsobom majú jednotlivé činnosti vykonávať. Kvôli tomuto vzniká potreba vytvorenia univerzálneho štandardu procesu pretypovania – tzv. jazdného poriadku, v ktorom by bol jasne definovaný pracovný postup všet-

kých možných činností tvoriacich proces pretypovania. Vďaka takémuto štandardu by pracovníci vykonávajúci pretypovanie mali presne definované čo a akým spôsobom majú vykonať, a taktiež by bola odstránená variabilita a možné chyby v procese pretypovania linkiek GBM, ktoré prispievajú k predĺženiu trvania analyzovaného druhu plytvania.

7.1 Vývoj množstva pretypovaní výroby na linkách GBM

V nižšie uvedenej tabuľke je možné sledovať vývoj množstva pretypovaní na linke GBM – TES, po jednotlivé minulé roky.

Tabuľka 8 – Vývoj počtu pretypovaní na linke GBM-TES (interné materiály spoločnosti)

Rok	Počet pretypovaní	Ø počet pretypovaní za deň	Medziročný nárast
2011	615	1	-
2012	859	2	39,84%
2013	1449	5	68,66%
2014	1543	5	6,44%
2015	1734	6	12,40%

Ako je možné vidieť z údajov v tabuľke vyššie, počet pretypovaní linky GBM-TES za rok, sa v posledných rokoch rapídne zvýšil. Najväčší medziročný nárast počtu pretypovaní bol za sledované obdobie zaznamenaný medzi rokmi 2012 a 2013, kedy hodnota tohto počtu stúpila o viac ako 68 % z hodnoty zaznamenatej na konci roku 2012. Zároveň bol medzi spomínanými rokmi zaznamenaný najväčší nárast priemerného počtu pretypovaní linky za deň z hodnoty 2 pretypovaní za deň na hodnotu 5.



Obrázok 19 – Graf vývoja počtu pretypovaní linky GBM-TES (vlastné spracovanie)

Z grafu uvedeného vyššie je možné konštatovať, že počet pretypovaní analyzovanej linky je v poslednom roku v porovnaní s prvým rokom sledovaného obdobia takmer 3-násobný. V poslednom sledovanom roku bol celkový počet pretypovaní linky GBM-TES 1734-krát, čo priemerne znamená až 6 pretypovaní za deň.

V tabuľke uvedenej nižšie je možné sledovať vývoj množstva pretypovaní na linke GBM – ML, po jednotlivé sledované minulé roky.

Tabuľka 9 - Vývoj počtu pretypovaní na linke GBM-ML (interné materiály spoločnosti)

Rok	Počet pretypovaní	Ø počet pretypovaní za deň	Medziročný nárast
2011	567	1	-
2012	879	3	55,11%
2013	1499	5	70,54%
2014	1518	5	1,28%
2015	1702	6	12,09%

Z údajov v tabuľke uvedenej vyššie je možné vidieť, že vývoj počtu pretypovaní na linke GBM-ML má približne rovnaký trend ako pri linke GBM-TES, takže počet pretypovaní počas sledovaného obdobia na tejto linke takisto rapídne stúpajú. Najväčší medziročný nárast bol zaznamenaný takisto medzi rokmi 2012 a 2013, kedy jeho hodnota presahovala 70%. V tomto období taktiež stúpol s tým súvisiaci priemerný počet pretypovaní za deň z počtu 3 na 5 pretypovaní za deň. Rovnaký medziročný nárast priemerného počtu pretypovaní za jeden deň bol i medzi rokmi 2011 a 2012.



Obrázok 20 - Graf vývoja počtu pretypovaní linky GBM-ML (vlastné spracovanie)

Z grafu vyobrazeného vyššie je možné konštatovať, že počet pretypovaní linky GBM-ML je v poslednom roku v porovnaní s prvým rokom sledovaného obdobia 3-násobný, podobne ako to bolo v prípade linky GBM-TES.

Počas posledného roku sledovaného obdobia bol celkový počet pretypovaní linky GBM-ML 1702-krát, čo znamenalo priemerne 6 pretypovaní za jeden deň, rovnako ako to bolo v prípade linky GBM-TES.

Táto skutočnosť deklaruje fakt, že dôležitosť zlepšovania procesu pretypovania výroby neustále narastá kvôli zväčšujúcemu sa neproduktívnemu času linky, a teda priamo úmerne zväčšujúcim sa nákladom obetovaným práve na proces pretypovania.

7.2 Analýza pracovných činností režijných pracovníkov na linkách GBM

Výrobné linky GBM sú okrem výrobných pracovníkov – operátorov obsluhované aj pracovníkmi, ktorých hlavnou náplňou a cieľom práce je zabezpečovanie kontinuálneho chodu oboch výrobných liniek GBM. Konkrétne sa jedná o dvoch pracovníkov v rámci jednej zmeny, vedúcu linky a technika. Obaja z týchto pracovníkov sa takisto podieľajú a vykonávajú úkony, súvisiace so zmenou typu produkovaného výrobku na oboch linkách s názvom GBM.

Prvým zo spomínanej dvojice režijných pracovníkov je vedúca liniek GBM. Práca tejto pracovníčky priamo súvisí s oboma linkami GBM, a teda všetky jej pracovné činnosti v rámci jej celého pracovného času súvisia len s týmito dvoma výrobnými linkami. Zohráva hlavnú úlohu pri udržovaní kontinuálneho chodu linky, čo je zároveň aj hlavným cieľom všetkých jej pracovných činností. Okrem iného pozná všetky pracovné postupy pracovných operácií na jednotlivých pracoviskách operátorov priamo obsluhujúcich obe výrobné linky GBM. Medzi konkrétne pracovné činnosti vykonávané v rámci pracovnej náplne vedúcej linky patria:

- Striedanie (záskok) za operátorov v dobe ich osobných prestávok či okamžitej krátkodobej potreby opustiť ich pracovisko
- Drobné opravy výrobkov nevyhovujúcich norme kvality – výrobky s abnormalitami, ktoré je možné manuálne odstrániť
- Dopĺňovanie výrobného materiálu pre jednotlivé pracoviská vykonávajúce pracovné operácie

- Odvoz prepraviek s hotovými výrobkami do skladu a doplňovanie prázdnych prepraviek na pracoviská baliacich operátorov
- Drobné zásahy do strojov a robotov, ktoré sa počas výrobného procesu „zasekli“ – pokiaľ takýto zásah nevyžaduje opravu technikom
- Zmena štandardov a materiálu pri procese zmeny výroby
- Vyplňovanie pracovných výkazov operátorov a výkazov o dobe chodu a prestojov výrobných liniek

Druhým z dvojice režijných pracovníkov pracujúcich na dvoch linkách GBM je technik. Hlavným cieľom jeho pracovnej náplne je podobne ako u vedúcej liniek udržiavanie kontinuálneho chodu liniek GBM, avšak toto platí len v rámci jeho práce na týchto linkách. Technik má na starosti pracovné činnosti súvisiace s prácou v celej hale č. 1, a teda nepracuje len na linkách GBM ale svoj pracovný čas venuje aj ostatným pracoviskám v spomínanej výrobnnej hale. Okrem iného je zodpovedný za správne fungovanie strojov a robotov používaných pri výrobe a vykonáva úkony, ktoré je potrebné vykonať pri zmene typu produkovaného výrobku na oboch linkách GBM. Je teda priamo zodpovedný za celý proces pretypovania výroby.

Medzi konkrétne pracovné činnosti vykonávané technikom na linkách GBM patria:

- Opravy a zásahy do výrobných strojov pri ich poruche
- Vykonávanie úkonov potrebných pre pretypovanie výroby
- Doplňovanie spotrebného materiálu do strojov či robotov a ich pravidelná údržba
- Nastavovanie strojov, robotov a nástrojov, ktoré sú súčasťou výrobných liniek GBM
- Vykonávanie pravidelnej údržby
- Vykonávanie pravidelnej kontroly liniek GBM
- Evidencia vykonaných zásahov v databáze informačného systému

Analýza pracovných činností spomínaných režijných pracovníkov na linkách GBM je vykonaná za pomoci jednej z analýz nástrojov priemyselného inžinierstva, konkrétne analýzy snímku pracovného dňa zamestnanca.

7.3 Snímok pracovného dňa vedúcej liniek GBM

V tomto snímku je zaznamenaný kompletný prehľad a trvanie činností, ktoré vykonáva vedúca liniek počas celého trvania pracovnej zmeny na linkách GBM. Jednotlivé činnosti

sledovanej pracovníčky v rámci celého jej pracovného času boli sledované a zaznamenávané spolu s ich trvaním do formulára.

Tabuľka 10 – Rozdelenie pracovných aktivít vedúcej liniek GBM (vlastné spracovanie)

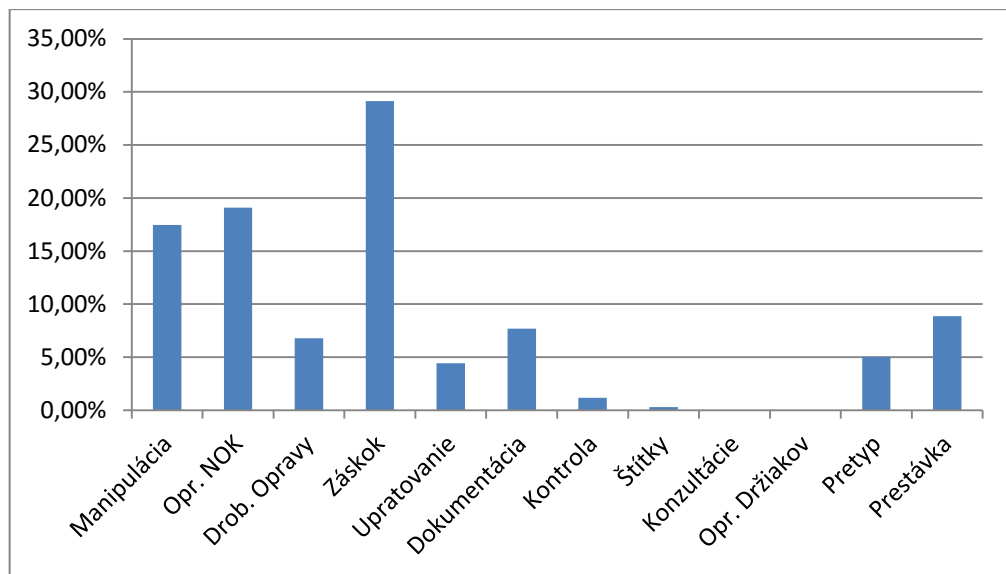
Číslo	Kategória	Činnosť	Dĺžka trvania (hh:mm:ss)	% z celkového času
1	Manipulácia	Doplnenie materiálu, prepraviek, odvoz výrobkov	1:23:48	17,46%
2	Opr. NOK	Oprava nekvalitných kusov	1:31:35	19,08%
3	Drob. Opravy	Drobné opravy porúch strojov a robotov	0:32:38	6,80%
4	Záskok	Záskok za operátora	2:19:52	29,14%
5	Upratovanie	Upratovanie pracoviska	0:21:19	4,44%
6	Dokumentácia	Práca s papiermi, dokumentmi, výpočty	0:36:55	7,69%
7	Kontrola	Vizuálna kontrola strojov, robotov, materiálu	0:05:40	1,18%
8	Štítky	Označovanie materiálu, výrobkov štítkami	0:01:26	0,30%
9	Konzultácie	Konzultácie a pracovné rozhovory	0:00:00	0,00%
10	Opr. Držiakov	Oprava držiakov výrobkov	0:00:00	0,00%
11	Pretypovanie	Operácie súvisiace s pretypovaním výroby	0:24:09	5,03%
12	Prestávka	Obedná prestávka, osobné prestávky, čakanie	0:42:37	8,88%
Spolu			8:00:00	100,0%

V tabuľke číslo 10 vyššie je celkový sledovaný pracovný čas vedúcej pracovníčky liniek rozdelený do činností, ktoré v rámci zmeny vykonávala. Ako je možné vidieť v tejto tabuľke, činnosti vykonávané sledovanými režijnými pracovníkmi boli rozdelené na 12 aktivít. Doby trvania rovnakých činností, ktoré vedúca liniek počas pracovného dňa vykonávala, boli sčítané a následne priradené jednotlivým kategóriám aktivít.

Z údajov uvedených v tabuľke vyššie je možné vidieť, že z celkového pracovného času pracovníčky zaberajú najväčšie percentá činnosti záskok za operátorov (29,14 %), oprava

nekvalitných kusov produktov (19,08 %) a manipulácia s materiálom a finálnymi výrobkami (17,46 %).

Ako je možné pozorovať v tabuľke č. 1, jedna z aktivít pracovníčky vedúcej liniek vykonávanej počas jej pracovnej zmeny zahŕňa činnosti spojené s pretypovaním výroby na linkách GBM. Trvanie týchto činností tvorí v úhrne celkovo 24 minút a 9 sekúnd, čo vyjadruje percentuálny podiel 5,03 % z celkového pracovného času sledovanej pracovníčky.



Obrázok 21 – Graf percentuálneho rozdelenia pracovných aktivít vedúcej liniek (vlastné spracovanie)

Na obrázku (obr. 21) vyššie je možné vidieť grafické znázornenie percentuálneho podielu jednotlivých vykonávaných pracovných aktivít pracovníčky vedúcej liniek z jej celkového pracovného času.

Najväčší percentuálny podiel z pracovného času vedúcej liniek tvorí aktivita striedania pracovníkov priamo obsluhujúcich výrobnú linku – operátorov, ktorí z osobných dôvodov prerušia ich pracovnú činnosť na výrobných linkách GBM. Presný percentuálny podiel, z celkového pracovného času zmeny, tejto aktivity má hodnotu 29,14 %, čo v reálnom čase pri 8 hodin trvajúcej zmene znamená 2 hodiny 19 minút a 52 sekúnd. Výrobné linky GBM obsluhuje naraz 8 operátorov, preto je možné vypočítať priemernú dobu osobných prestávok operátorov za celú pracovnú zmenu v hodnote 14 minút na jedného operátora. Pri výpočte priemernej doby osobnej prestávky operátora linky GBM bolo z dôvodu odstránenia skreslenia vynechané veľmi výnimočné 25 minút trvajúce striedanie jedného z operátorov.

Druhý najväčší percentuálny podiel z pracovného času zaberá pracovnícke vedúcej liniek aktivita opravy nekvalitných kusov výrobkov. Znamená to, že drobné opravy výrobkov liniek GBM, ktoré neprešli kontrolou kvality, a ktoré je možno manuálne vykonať bez nutnosti ich opätovného prechodu linkou tvoria 19,08 % z celkového pracovného času. Pri 8 hodin trvajúcej zmene tento podiel reálne vyjadruje 1 hodinu 31 minút a 32 sekúnd.

Ďalší najväčší percentuálny podiel z pracovnej doby sledovanej pracovníčky zaberá aktivita manipulácie s materiálom a výrobkami. Táto aktivita prakticky vyjadruje nasledujúce činnosti:

- dopĺňanie výrobného materiálu a komponentov na pracoviská operátorov a automatizovaných strojov
- odvoz prepraviek s výrobkami do skladu a dopĺňanie prázdnych prepraviek na výstupných pracoviskách oboch liniek

Tento percentuálny podiel teda tvorí 17,46 % z pracovného času vedúcej liniek, čo pri 8-hodinovej pracovnej zmene znamená presne 1 hodinu 23 minút a 48 sekúnd.

7.4 Snímok pracovného dňa technika na linkách GBM

V tomto snímku je zaznamenaný kompletný prehľad a trvanie činností, ktoré vykonáva technik počas jeho práce na linkách GBM v rámci jednej pracovnej zmeny. Jednotlivé činnosti sledovaného technika v rámci celého jeho pracovného času stráveného prácou na linkách GBM, boli sledované a zaznamenávané spolu s ich trvaním do formulára. Je dôležité brať do úvahy fakt, že technik svoj pracovný čas v rámci zmeny nevenuje len práci na samotných linkách GBM, ale jeho pracovné pôsobisko je na viacerých pracoviskách v rámci haly 1.

Tabuľka 11 - Rozdelenie pracovných aktivít technika na linkách GBM (vlastné spracovanie)

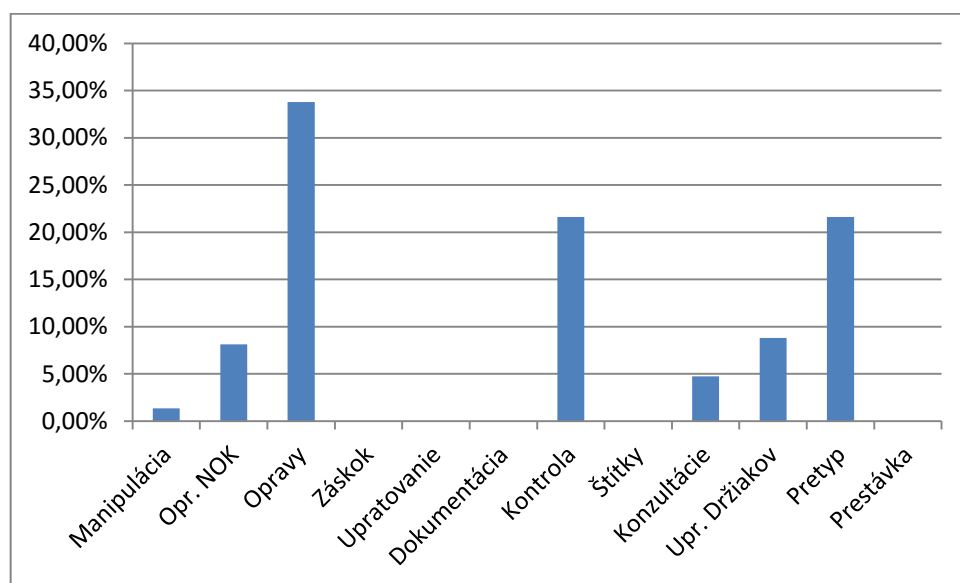
Číslo	Kategória	Činnosť	Dĺžka trvania (hh:mm:ss)	% z celkového času
1	Manipulácia	Doplnenie technologického materiálu	0:02:00	1,35%
2	Opr. NOK	Oprava nekvalitných kusov	0:12:00	8,11%
3	Opravy	Opravy porúch strojov a robotov	0:50:00	33,78%
4	Záskok	Záskok za operátora	0:00:00	0,00%
5	Upratovanie	Upratovanie pracoviska	0:00:00	0,00%
6	Dokumentácia	Práca s papiermi, dokumentmi, výpočty	0:00:00	0,00%
7	Kontrola	Vizuálna kontrola strojov a robotov	0:32:00	21,62%
8	Štítky	Označovanie materiálu, výrobkov štítkami	0:00:00	0,00%
9	Konzultácie	Konzultácie a pracovné rozhovory	0:07:00	4,73%
10	Opr. Držiakov	Nastavovanie držiakov výrobkov	0:13:00	8,78%
11	Pretypovanie	Operácie súvisiace s pretypovaním výroby	0:32:00	21,62%
12	Prestávka	Obedná prestávka, osobné prestávky	0:00:00	0,00%
Spolu:			2:28:00	100,0%

Vo vyššie uvedenej tabuľke č. 11 je sledovaný pracovný čas technika strávený prácou na výrobných linkách GBM rozdelený do jednotlivých činností, ktoré v rámci tejto práce na linkách GBM vykonával. Ako je možné vidieť v tejto tabuľke, činnosti vykonávané sledovanými režijnými pracovníkmi na linkách GBM boli rozdelené na 12 aktivít. Doby trvania rovnakých činností, ktoré technik počas jeho práce na linkách GBM v rámci pracovnej zmeny vykonával, boli sčítané a následne priradené jednotlivým kategóriám aktivít.

Z údajov uvedenej v tabuľke vyššie je možné pozorovať, že najväčší percentuálny podiel z pracovného času technika stráveného prácou na linkách GBM, zaberajú opravy strojov

a robotov (33,78 %), vizuálna kontrola správnosti chodu strojov a robotov (21,62 %) a operácie súvisiace s pretypovaním výroby liniek GBM (21,62 %).

Dĺžka celkového času, ktorý technik strávil v rámci sledovanej zmeny prácou na linkách GBM bola spolu 2 hodiny a 28 minút. V tomto prípade nie je uplatnená rovnosť tohto času a dĺžky trvania pracovnej zmeny ako to bolo v prípade vedúcej pracovníčky liniek GBM. Je to spôsobené tým, že pracovná náplň technika nesúvisí len s pracoviskom liniek GBM, ale so všetkými pracoviskami vo výrobnjej hale číslo 1. Zvyšok svojho pracovného času strávil technik na pracoviskách, ktoré neboli predmetom pozorovania v rámci vyhotovovania snímku pracovného dňa.



Obrázok 22 – Graf percentuálneho rozdelenia pracovných aktivít technika na linkách GBM (vlastné spracovanie)

Na obrázku číslo 22 vyššie, je možné vidieť grafické znázornenie percentuálneho podielu jednotlivých vykonávaných pracovných aktivít technika z jeho celkového pracovného času stráveného prácou na linkách GBM.

Z vyobrazeného grafu vyššie je možné vidieť, že najväčší percentuálny podiel z pracovného času technika stráveného prácou na linkách GBM, zaberajú opravy porúch automatizovaných strojov a robotov umiestnených na pracoviskách sledovaných liniek. Tento podiel vyjadruje celkovo 33,78 % z pracovného času technika stráveného prácou na výrobných linkách GBM, čo v časovom vyjadrení vykazuje hodnotu 50 minút.

Druhý najväčší percentuálny podiel (21,62 %) zo sledovaného pracovného času technika zaberajú vizuálne kontroly správnosti chodu strojov a robotov umiestnených na pracoviskách sledovaných liniek. Tento podiel je v časovom vyjadrení rovný hodnote 32 minút.

Rovnakú hodnotu percentuálneho podielu analyzovaného času práce technika (21,62 %), zaberajú tomuto pracovníkovi činnosti priamo spojené s pretypovaním výroby produkčných liniek GBM. V časovom vyjadrení toto percento znamená, že činnosti spojené s pretypovaním, ktoré technik počas sledovanej pracovnej zmeny vykonal, trvali v celkovom úhrne 32 minút.

7.5 Analýza činností pretypovania montážnej linky GBM - ML

Analýza jednotlivých činností v rámci procesu zmeny vyrábaného typu výrobku na montážnej linke GBM – ML, a teda kompletne rozčlenenie operácií je vykonávané prostredníctvom analýzy zostrojených videozáznamov procesu pretypovania vyobrazenej v tabuľke v prílohy č. 2. Celkovo bolo z dôvodu vyššej presnosti analýzy vykonaných 5 meraní.

Ako už bolo spomenuté vyššie, v tabuľke (príloha č. 2) je uvedená analýza videozáznamu z procesu pretypovania výrobných liniek GBM – ML a sú zobrazené jednotlivé činnosti, na ktoré bol tento proces rozčlenený. Pri daných činnostiach je uvedené taktiež ich skutočné trvanie zaznamenané piatimi meraniami, vypočítané priemerné trvanie každej činnosti a percentuálny podiel na celkovom čase trvania kompletneho pretypovania analyzovanej linky v súčasnom stave. Pri výpočte priemerných trvaní jednotlivých činností bolo z výpočtu z dôvodu dosiahnutia väčšej presnosti odstránené meranie s najkratšou a meranie s najdlhšou dobou trvania, keďže tieto výnimočné hodnoty môžu detegovať abnormality pri vykonávaní danej činnosti. Okrem spomínaných údajov analýza obsahuje i zoznam potrebného vybavenia či nástrojov pre vykonávanie daných činností a určenie kto konkrétnu činnosť vykonáva a je za ňu zodpovedný.

Na základe údajov z analýzy je možné vidieť, že časovo najnáročnejšou činnosťou v procese zmeny výroby na výrobných liniek GBM – ML je výmena materiálu na jednotlivých pracoviskách operátoriek na tejto linke. Podľa meraní táto činnosť trvá v priemere 3 minúty a 13 sekúnd, čo predstavuje zhruba 18 % z celkového času pretypovania tejto linky. Výmenu materiálu na jednotlivých pracoviskách požadovanú v dôsledku zmeny typu linkou vyrábaného výrobku vykonáva vedúca linky. V rámci výmeny materiálu je touto pracovníčkou odvezený neaktuálny typ materiálu z každého zo štyroch pracovísk operátoriek

za pomoci vozíku, na vymedzené miesto hneď vedľa linky. Následne je nový vychystaný typ materiálu opäť za pomoci vozíku rozvezený na jednotlivé pracoviská montážnej linky. Napriek tomu, že sa, podľa analýzy, jedná o časovo najnáročnejšiu z činností procesu zmeny výroby na danej linke, nie je nutné túto činnosť považovať za kritickú z toho dôvodu, že je vykonávaná paralelne s prácou technika na zmene výroby a za každých okolností je dokončená v oveľa kratšom čase v porovnaní s celkovou dĺžkou činností vykonávaných technikom.

Medzi časovo náročné činnosti v rámci procesu zmeny výroby na analyzovanej linke je taktiež možné zaradiť odstraňovanie zvyšných viečok na výstupe z lineáru zariadenia dávkujúceho tieto viečka na miesto ich odobratia robotickým ramenom z dôvodu ich montáže na výrobok. Priemerná meraniami zaznamenaná dĺžka trvania tejto činnosti predstavuje 1 minútu a 53 sekúnd, čo tvorí takmer 11 % z celkovej dĺžky zmeny výroby na montážnej linke GBM - ML. Táto činnosť vykonávaná technikom, súvisí s potrebou výmeny komponentu – viečok – v rámci zmeny vyrábaného typu výrobku. Pri tejto výmene je potrebné odstrániť kompletne všetky tieto komponenty zo zariadenia na ich dávkovanie. Odstraňovanie týchto viečok na výstupe tohto dávkovacieho zariadenia je možné pokladať sa zdĺhavé a to práve z toho dôvodu, že k výstupu lineáru je zlý fyzický prístup a komponenty je z neho v súčasnom stave potrebné vysúvať ručne.



Obrázok 23 – Odstraňovanie viečok z lineáru dávkovača viečok (vlastné spracovanie)

Ďalšia z časovo najnáročnejších činností potrebných pre vykonanie zmeny výroby na montážnej linke taktiež súvisí s výmenou už spomínaného komponentu, viečok, v zariadení na ich dávkovanie. Konkrétne sa jedná o odstránenie starého typu viečok z prvého zásobníku dávkovacieho zariadenia viečok. Vyprázdnenie tohto zásobníku má podľa hodnôt ziste-

ných meraniami priemernú dĺžku trvania v hodnote 1 minúta a 42 sekúnd, čo predstavuje takmer 10 % z celkovej dĺžky pretypovania výrobnéj linky GBM – ML. Táto činnosť je vykonávaná technikom pracujúcim na zmene výroby linky. Prvým z krokov tejto činnosti je naberanie starých viečok zo zásobníku za pomoci dávkovacej nádoby a ich spätné nasypanie do škatule s týmito komponentmi. V situácií, kedy už nie je možné tieto viečka zo zásobníku „naberať“ pomocou nádoby, technik vyberá zvyšné viečka zo zásobníku manuálne bez použitia nejakého nástroja. Keďže sú odstraňované komponenty veľmi malých rozmerov, ich manuálne vyberanie zo zásobníku je zdĺhavé.

Ako je možné vidieť v analýze procesu zmeny výroby na výrobnéj linke GBM – ML uvedenej v tabuľke prílohy č. 2, celý proces pretypovania výroby bol rozdelený do celkovo 25-tich činností, ktoré je v dôsledku zmeny produkovaného typu výrobku vykonať. Na základe analýzy a meraniami zistených hodnôt bola identifikovaná celková dĺžka trvania procesu jednej zmeny výroby na danej výrobnéj linke v priemernej dĺžke 17 minút a 20 sekúnd.

Z vykonanej analýzy jednotlivých činností tvoriacich proces pretypovania výroby na sledovanej linke je možné identifikovať plytvanie vo forme nadbytočnej chôdze technika či dopredu nepripraveného vybavenia potrebného pre zmenu výroby. Pri analýze videozáznamov z pretypovania výroby bolo taktiež zistené, že technik nevykonáva jednotlivé činnosti vždy rovnakým spôsobom a v rovnakom poradí, čo negatívne vplyva na celkovú dĺžku trvania pretypovania.

Vďaka týmto analýzou zisteným negatívnym skutočnostiam vzniká priestor pre aplikáciu nápravných opatrení, vďaka ktorým by sa znížili či úplne eliminovali prítomné druhy plytvania, čo by konečnom dôsledku spôsobilo skrátenie celkovej dĺžky trvania pretypovania výrobnéj linky GBM – ML. Taktiež vzniká podnet pre vytvorenie štandardu pretypovania, vďaka ktorému by prebiehala zmena výroby vždy presne stanoveným spôsobom a boli by odstránené abnormality v tomto procese.

7.6 Analýza činností pretypovania testovacej linky GBM – TES

Analýza jednotlivých činností v rámci procesu zmeny vyrábaného typu výrobku na testovacej linke GBM – TES, a teda kompletne rozčlenenie operácií je vykonávané prostredníctvom analýzy zostrojených videozáznamov procesu pretypovania vyobrazenej v tabuľke nižšie. Celkovo bolo z dôvodu vyššej presnosti analýzy vykonaných 5 meraní.

Tabuľka 12 – Analýza procesu pretypovania linky GBM-TES na základe videozáznamu (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Merania [mm:ss]					Priemerné trvanie [mm:ss]	Podiel	Vybavenie, nástroje, pozn.	Pracovníci		
		1.	2.	3.	4.	5.				T	V	O
1.	Vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu	1:00	0:59	1:02	1:05	0:54	1:00	9,36%	-			
2.	Vizuálna kontrola stavu linky pred jej zastavením	0:52	0:45	0:50	0:49	1:01	0:50	7,81%	-			
3.	Zastavenie linky tlačidlom	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01	0,16%	-			
4.	Výmena štandardov a materiálu na pracoviskách	1:30	1:32	1:29	1:31	1:40	1:31	14,12%	paralelne s technikom			
5.	Chôdza okolo linky (zistenie č. starého typu výrobku)	0:25	0:30	0:32	0:36	0:29	0:30	4,71%	-			
6.	Zálohovanie dát z kamier na termináli	1:15	1:19	1:25	1:20	1:21	1:20	12,42%	-			
7.	Prinesenie nového kontaktovania zo skrine (prázdna prepravka operátorky)	0:41	0:50	0:42	0:41	0:36	0:41	6,41%	kontaktovanie			
8.	Čakanie na odstránenie kontaktovania z prvého držiaku	0:46	0:37	0:38	0:30	0:36	0:37	5,74%	-			
9.	Výmena kontaktovania	2:55	2:40	2:53	2:56	2:52	2:53	26,90%	-			
10.	Odnesenie prepraviek kontaktovania	0:11	0:06	0:05	0:09	0:08	0:07	1,19%	-			
11.	Prepísanie dát o chybách z terminálu na papier	0:30	0:34	0:28	0:25	0:36	0:30	4,76%	formulár a pero			
12.	Nastavenie nového riadiaceho programu na termináli	1:03	1:21	1:09	1:12	1:10	1:10	10,92%	-			
13.	Nastavenie popisného lasera	0:30	0:29	0:37	0:21	0:28	0:29	4,50%	-			
14.	Vizuálna kontrola kvality parametrov prvých kusov výrobkov nového typu	0:39	0:31	0:33	0:35	0:27	0:33	5,12%	-			
Celkové trvanie pretypovania							10:44					

Vo vyššie uvedenej analýze videozáznamu procesu pretypovania výrobné linky GBM – TES, sú uvedené jednotlivé činnosti, na ktoré bol tento proces rozčlenený. Pri daných činnostiach je uvedené taktiež ich skutočné trvanie počas piatich meraní, vypočítané priemer-

né trvanie každej činnosti a percentuálny podiel na celkovom čase trvania kompletného pretypovania analyzovanej linky. Pri výpočte priemerných trvaní jednotlivých činností bolo z výpočtu z dôvodu dosiahnutia väčšej presnosti odstránené meranie s najkratšou a meranie s najdlhšou dobou trvania, keďže tieto výnimočné hodnoty môžu detegovať abnormality pri vykonávaní danej činnosti. Okrem spomínaných údajov analýza obsahuje i zoznam potrebného vybavenia či nástrojov pre vykonávanie daných činností a určenie kto konkrétnu činnosť vykonáva a je za ňu zodpovedný.

Z údajov analýzy videozáznamu vyplýva, že časovo najnáročnejšou činnosťou v rámci procesu pretypovania analyzovanej linky je výmena tzv. kontaktovania. Jedná sa o výmenu prípravkov pripevnených na každom z držiakov výrobkov, ktoré putujú po linke, a ktoré slúžia ako základňa pre umiestnenie jednotlivých kusov vyrábaných výrobkov. Do týchto prípravkov, firmou interne nazývaných kontaktovanie slúžiacich pre vykonávanie elektrickej skúšky, sa vsúvajú káblové výstupy výrobkov. Priemerná dĺžka trvania činnosti výmeny kontaktovania je na základe analýzy 2 minúty a 53 sekúnd, čo pri percentuálnom vyjadrení znamená 26,9 % z celkovej dĺžky trvania pretypovania linky. Na výmene kontaktovania sa podieľajú technik a jedna operátorka. Operátorka na pracovisku operácie č. 1 odstraňuje kontaktovanie predchádzajúceho typu z jednotlivých držiakov výrobkov na linke a technik o niekoľko metrov ďalej na linke pripevňuje nový typ kontaktovania na prázdne držiaky. V rámci tejto činnosti je dôležité poznamenať, že činnosti spojené so zmenou kontaktovania je nutné vykonávať len v prípade, že je to v rámci danej zmeny výroby požadované. Všetky ostatné činnosti v rámci pretypovania sú vykonávané pri každej zmene výroby. Požiadavka na zmenu kontaktovania vyplýva z konkrétneho typu výrobku, na ktorý, a z ktorého sa mení výroba. Typy zmien výroby, požadujúce zmenu kontaktovania na linke GBM – TES sú zobrazené v tabuľke prílohy č. 1.



Obrázok 24 – Prípravok kontaktovania (vlastné spracovanie)

Druhou časovo najnáročnejšou činnosťou v pomere k celkovej dĺžke pretypovania na linke GBM – TES, je výmena štandardov pracovných postupov predchádzajúceho typu výrobkov za nové a výmena prepraviiek s neaktuálnym materiálom za materiál potrebného typu. Výmeny spomínaných štandardov a materiálu potrebných pre výrobu nového typu výrobku vykonáva vedúca liniek a tieto výmeny je potrebné vykonať na každom z pracovísk operátorov. Konkrétna dĺžka trvania tejto činnosti je v priemere 1 minúta a 31 sekúnd, čo v percentuálnom vyjadrení znamená 14,12 % z celkovej dĺžky trvania pretypovania linky. Vďaka faktu, že je táto činnosť vykonávaná paralelne s prácou technika na zmene výroby na linke a zaberá podstatne menej času ako súčet trvaní ostatných činností v rámci pretypovania, nie je započítaná v celkovej dĺžke trvania zmeny výroby a nie je taktiež považovaná v spomínanom procese za kritickú.

Treťou v poradí časovo najnáročnejších činností v rámci procesu zmeny výroby na danej linke je zálohovanie kontrolnými kamerami zaznamenaných dát na termináli umiestnenom na testovacej linke GBM – TES. Priemerné trvanie tejto činnosti je v dĺžke 1 minúta a 20 sekúnd, čo v percentuálnom vyjadrení zodpovedá hodnote 12,42 % z celkovej dĺžky trvania pretypovania linky. V rámci tejto činnosti sú zálohované snímky a dáta o všetkých kusoch výrobkov, ktoré boli počas nepretržitej výroby daného typu výrobkov vyrobené. Dáta sú technikom zálohované z interného disku počítača na linke GBM – TES na serverové úložisko informačného systému spoločnosti, odkiaľ sú dostupné všetkým zamestnancom, ktorý k nim majú povolený prístup.

Okrem spomínaných troch činností je v rámci pretypovania výroby na linke GBM – TES potrebné vykonať ďalších 11 činností v prípade, že zmena výroby vyžaduje výmenu kontaktovania. Dĺžka takejto zmeny výroby, pri ktorej je nutné vykonať zmenu kontaktovania je aktuálnou normou stanovená na 9 minút. Priemerná dĺžka tohto druhu pretypovania zistená analýzou je však takmer o 2 minúty dlhšia. Zmena výroby, pri ktorej nie je požadovaná výmena kontaktovania zahŕňa celkovo 10 činností. Aktuálnou normou stanovená dĺžka tohto druhu pretypovania je 5 minút. Analýzou zistená dĺžka doby pretypovania bez zmeny kontaktovania bola však o takmer jeden a pol minúty dlhšia.

Tieto abnormality v dĺžkach trvaní zmeny výroby sú pravdepodobne spôsobené aktuálnou neexistenciou štandardov pretypovania a prítomnosťou z analýzy očividného plytvania vo forme nadmernej chôdze či nepripravenosti vybavenia a vykonávaním jednotlivých činností iným spôsobom, ako bolo určené pri stanovení pôvodnej časovej normy.

Z tohto dôvodu vzniká podnet na vytvorenie štandardu pretypovania tejto linky a zníženie či úplná eliminácia prítomného plytvania, vďaka čomu by sa celá doba zmeny výroby na sledovanej linke znížila.

8 PROJEKT APLIKÁCIE METÓDY SMED

Na základe podrobnej analýzy aktuálneho stavu procesu pretypovania výrobných liniek GBM a jednotlivých činností, ktoré tento proces zahŕňa, je možné konštatovať, že sú v tomto procese prítomné potenciálne miesta pre zlepšenie a odstránenie plytvania. Snaha o nájdenie týchto miest a následných zlepšovacích opatrení bude realizovaná prostredníctvom vytvorenia interného projektu v spoločnosti, s pomocou využitia už spomínanej metódy priemyselného inžinierstva – SMED.

8.1 Definovanie projektu

Spomínaný interný zlepšovací projekt je zameraný na optimalizáciu procesu pretypovania dvoch výrobných liniek GBM v spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o., prostredníctvom aplikácie metódy SMED na samotný proces pretypovania, ktorá je zároveň náplňou tohto projektu. Sledované dve výrobné linky s názvom GBM boli vybrané pre daný projekt z toho dôvodu, že práve na týchto linkách prebieha pretypovanie výroby veľmi často a trend počtu pretypovaní ročne neustále stúpa, čo pri neoptimálnom postupe tohto procesu vedie k nadmernému plytvaniu, zníženiu celkového využitia liniek a množstvu chýb pri zmene výroby. Hlavným výstupom projektu bude vytvorenie štandardu procesu pretypovania, tzv. jazdného poriadku, v ktorom budú zahrnuté zlepšovacie opatrenia vedúce k optimalizácii procesu pretypovania výroby na analyzovaných linkách a teda aj skráteniu samotného procesu zmeny výroby.

8.1.1 Cieľ projektu

Definovaným cieľom projektu je skrátenie doby pretypovania výroby na linkách GBM – ML a GBM – TES o 10 % a vytvorenie štandardu procesu pretypovania pre každú z týchto liniek.

8.1.2 Projektový tím

Do interného projektu aplikácie metódy SMED na výrobných linkách GBM v spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o., budú zapojení:

- Ing. Veronika Vavrušová – vedúca oddelenia priemyselného inžinierstva v uvedenej spoločnosti
- Bc. Matej Ivanič – študent priemyselného inžinierstva Univerzity Tomáša Baťu v Zlíne

- Rostislav Trunkát – Vedúci technik v uvedenej spoločnosti

8.1.3 Harmonogram projektu

Vo vizualizovanom harmonograme uvedenom nižšie sú uvedené jednotlivé fázy projektu aplikácie metódy SMED v spoločnosti, ich trvanie a týždne, v ktorých budú vykonávané. Jednotlivé fázy projektu sú vymedzené týždňovými časovými intervalmi a samotný projekt bude vykonávaný v rozmedzí mesiacov január až apríl roku 2016.

Tabuľka 13 – Harmonogram projektu aplikácie metódy SMED (vlastné spracovanie)

Fázy projektu	2016/týždeň														
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	
Zoznámenie sa s firmou a výrobnými linkami GBM	■														
Analýza súčasného stavu pretypovania		■	■	■											
Oddelenie interných a externých činností					■	■									
Konverzia interných činností na externé							■	■							
Zníženie časov interných a externých činností									■	■					
Vypracovanie návrhov zlepšovacích opatrení											■	■			
Vypracovanie štandardu pretypovania													■		
Vyhodnotenie projektu															■

8.1.4 Rozpočet projektu

V rámci projektu aplikácie metódy SMED na výrobných linkách GBM v uvedenej spoločnosti nebol vymedzený rozpočet dostupných finančných prostriedkov z toho dôvodu, že samotná myšlienka aplikovanej metódy je založená na investícií nulových alebo len minimálnych nákladov. Tento projekt je spracovávaný v rámci diplomovej práce bez nároku na finančnú odmenu. Vďaka tomuto faktoru, nebudú spoločnosťou vynaložené náklady na samotné spracovanie projektu. Prípadné menšie investície v rámci zlepšovacích opatrení budú spoločnosťou zvážené.

8.1.5 Logický rámec

Aktivity, ktoré je potrebné vykonať z dôvodu naplnenia už spomínaného cieľa zníženia časov pretypovaní výroby na linkách GBM samotného projektu spolu s ich výstupmi, sú uvedené v nižšie zobrazenom logickom rámci. K spomínaným výstupom, ako súčasť logického rámca, sú taktiež uvedené objektívne overiteľné ukazovatele, zdroje informácií k overeniu a predpoklady i riziká, ktoré sa môžu v priebehu projektu vyskytnúť.

Tabuľka 14 – Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)

Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Spôsob overenia	Predpoklady
Hlavný cieľ : Zvýšenie konkurencieschopnosti firmy na trhu	Zvýšenie tržného podielu	Výkaz zisku a strát	
Projektový cieľ : Zníženie času pretypovania vybraných liniek GBM	Zníženie času trvania pretypovaní o 10 %	Výkaz strojných dát	Realizácia navrhovaných zmien
Výstupy :			Zainteresovaný pracovníci budú spolupracovať
1. Vykonaná analýza súčasného stavu pretypovania na linkách GBM	Porovnanie so súčasnými normami	Kapitola v DP - analýza súčasného stavu pretypovania	Správne rozdelenie činností pretypovania, vyhotovenie videozáznamu a čas. námerov
2. Vytvorené návrhy k zmenám činností procesu pretypovania	Uskutočnené pozmeňovacie návrhy	Zápis z prezentácie návrhov	Správne rozdelenie interných a externých časov a ich modifikácia
3. Vytvorenie návrhov jazdného poriadku	Zníženie doby pretypovania	Kapitola v DP návrh nového jazdného poriadku pretypovania	Konzultácia navrhovaných zmien s vedením spoločnosti
Aktivity	Prostriedky	Časový rámec aktivít	Predpoklady
1.1 Analýza súčasného stavu pretypovania linky GBM-ML	Vlastné námery a videozáznam	1/2016	Zhotovenie videozáznamu, presné námery
1.2 Analýza súčasného stavu pretypovania linky GBM-TES	Vlastné námery a videozáznam	1/2016	Zhotovenie videozáznamu, presné námery
2.1 Oddelenie interných a externých činností	Vlastné námery a videozáznam, zotriedené dáta (Excel)	2/2016	Správna analýza jednotlivých činností vrátane nameraných časov
2.2 Prevedenie interných činností na externé	Vlastné námery a videozáznam, zotriedené dáta (Excel)	2/2016	Správne rozdelenie interných a externých činností
2.3 Zníženie časov interných a externých činností	Normy, layout pracoviska, školenie pracovníkov, konzultácie s pracovníkmi	2-3/2016	Dôkladná znalosť procesov a odhalenie ich nedostatkov a rezerv
2.4 Vypracovanie návrhov k zmenám činností	Dostupné nástroje, drobné investície	3/2016	Dôraz na minimálne investície, zaistenie potrebných prostriedkov
3.1 Návrh jazdného poriadku (štandardu pretypovania)	Vlastné námery a videozáznam, zotriedené dáta (Excel)	3-4/2016	Správny výber opatrení vedúcich ku zmenám činností a správne vyhodnotenú námery
3.2 Zhodnotenie úspor (vyhodnotenie projektu)	Nový jazdný poriadok, prevádzkové náklady	4/2016	Správne vyčíslenie dát
Logický rámec			Predbežné podmienky
Názov projektu: Projekt aplikácie metódy SMED na výrobných linkách GBM v spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o.			Znalosť metódy SMED
Projektant: Bc. Matej Ivanič			Podpora vedenia spoločnosti

8.1.6 SWOT analýza

V tabuľke uvedenej nižšie je zobrazená SWOT analýza projektu. V rámci tejto analýzy je pri každej zo silných i slabých stránok a príležitostí i hrozieb uvedená váha, definujúca dôležitosť danej položky, spolu s hodnotením udávajúcim mieru spokojnosti v prípade silných stránok a príležitostí, či nespokojnosti v prípade slabých stránok a hrozieb. Hodnotenie jednotlivých položiek v analýze môže naberať v prípade pozitívnych vplyvov hodnoty v intervale od 1 do 5, pričom vyššie hodnoty udávajú vyššiu spokojnosť. V prípade negatívnych vplyvov sa môže hodnotenie pohybovať v intervale od -1 do -5, pričom nižšie číslo udáva väčšiu nespokojnosť s danou položkou. Ako je možné vidieť z analýzy, súčty celkových hodnotení v rámci vnútorných (silné a slabé stránky) i vonkajších (príležitosti a hrozby) vplyvov naberajú kladné hodnoty, čo deklaruje predpoklad, že projekt bude úspešný a bude dosiahnuté stanovených cieľov.

Tabuľka 15 – SWOT analýza (vlastné spracovanie)

Silné Stránky	Váha	Hodnotenie	Slabé stránky	Váha	Hodnotenie
Nízke (až nulové) náklady na projekt	0,3	3	Malá ochota pracovníkov ku zmenám	0,35	-3
Ochota vedenia realizovať zmeny	0,4	5	Chybné alebo žiadne štandardizovanie pracovných úkonov	0,35	-2
Vo firme je už zavedená oblasť PI	0,2	3	Nemožnosť prevedenia všetkých interných časov na	0,2	-3
Stabilná spoločnosť	0,1	2	Nedostatočné zaškolenie pracovníkov	0,1	-2
Celkom	3,7		Celkom	-2,55	
Príležitosti	Váha	Hodnotenie	Hrozby	Váha	Hodnotenie
Konzultácia s odbornými zamestnancami UTB	0,3	3	Vstup novej konkurencie na trh	0,1	-1
Dotácie do oblasti priemyselnej výroby	0,15	3	Strata významného zákazníka	0,25	-1
Rozšírenie portfólia výrobkov vďaka zákazníckej požiadavke	0,35	4	Výkyvy v požiadavkách na výrobu	0,45	-4
Získanie nového významného zákazníka	0,2	2	Odchod kľúčových zamestnancov	0,2	-2
Celkom	3,15		Celkom	-2,55	

8.1.7 Riziková analýza RIPRAN

Na nasledujúcej strane uvedená riziková analýza projektu je vytvorená za pomoci metódy RIPRAN, vďaka ktorej sú definované možné riziká, ktoré sa počas projektu môžu vyskytnúť. V spracovanej analýze je uvedených päť najväčších hrozieb, ktoré by svojim výskytom ohrozili úspešnosť projektu. K uvedeným hrozbám je priradené ich percentuálne ohodnotenie pravdepodobnosti a možný scenár, ktorý by nastal v prípade výskytu danej hrozby. Na základe predchádzajúcich údajov je vypočítaná celková pravdepodobnosť hrozby, následne určená veľkosť jej dopadu na projekt a určená hodnota rizika. V prípadoch, že je hodnota rizika veľká alebo stredná sú navrhnuté opatrenia (rizikový plán), vďaka ktorým by sa potenciálny výskyt danej hrozby eliminoval. Pri nízkej úrovni rizika je výskyt danej hrozby akceptovateľný bez prijatia špeciálnych opatrení zabráňujúcim výskytu hrozby. Z hľadiska hodnoty rizika je podľa analýzy najväčšou hrozbou pre projekt aplikácie metódy SMED neochota zamestnancov meniť ich zaužívané postupy, ktoré aplikujú pri pretypovaní výroby na linkách GBM. Táto hrozba je taktiež zdôraznená faktom, že pracovníci nemajú v aktuálnom stave vytvorený štandard pretypovania daných liniek. Vďaka vysokej úrovni tejto hrozby je v rámci daného projektu dôležité aplikovať stanovené opatrenia uvedené v analýze, dôležité z hľadiska eliminácie spomínaného rizika.

Tabuľka 16 – Riziková analýza RIPRAN (vlastné spracovanie)

Riziková analýza RIPRAN								
Č.	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť	Dopad na projekt	Hodnota rizika	Opatrenia
1.	Neochota zamestnancov meniť postupy	50%	Po návrhu nových a úprave aktuálnych činností, nebudú zamestnanci ochotní meniť svoje zabehnuté postupy	90%	45%	Veľký	Veľká	Zlepšenie komunikácie so zamestnancami, vysvetliť prínos zmien v postupoch, motivácia zamestnancov
2.	Nedostatočná podpora vedenia	20%	Kvôli nedostatočnej podpore zo strany vedenia firmy, nebude možné vykonať zmeny v plnom rozsahu	70%	14%	Veľký	Stredná	Priame určenie osoby zodpovednej za vypracovanie projektu a jeho realizácie
3.	Náklady na projekt budú príliš vysoké	10%	Kvôli výške nákladom firma projekt zahrne a nedostane sa k jeho realizácii	50%	5%	Veľký	Stredná	Snaha o čo najnižšie investície. Predbežné vyčíslenie možných nákladov a ich predloženie vedeniu firmy
4.	Nedostatočné zaškolenie pracovníkov	40%	Kvôli nedostatočnému zaškoleniu sa nebude správne dodržiavať nový prac. postup pre pretypovanie, čo povedie k spomaleniu pretypovania	90%	36%	Stredný	Stredná	Usporiadanie WS na téma SMED s účasťou pracovníkov podieľajúcich sa na pretypovaní liniek
5.	Výkyvy v požiadavkách na výrobu	30%	Výkyvy v požiadavkách zákazníka spôsobia, že pracovníci nebudú vyt'ažený a teda nebudú dodržiavať časové normy	50%	15%	Stredný	Malá	Akceptácia

8.2 Aplikácia metódy SMED na proces pretypovania linky GBM – ML

8.2.1 Oddelenie interných a externých činností

Prvotným krokom aplikácie metódy SMED na proces pretypovania výrobnéj linky GBM – ML je rozdelenie jednotlivých činností, z ktorých je proces zložený, na interné, teda tie, ktoré sú vykonávané keď je linka zastavená, a na externé, teda činnosti vykonávané za jej chodu - počas výroby. Rozdelenie týchto činností je uvedené v tabuľke nižšie.

Tabuľka 17 – Oddelenie interných a externých činností GBM – ML (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Priemerné trvanie [mm:ss]	Zaradenie činnosti
1.	Vyprázdnenie zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutie od bubnu	0:22	externá
2.	Odstránenie starého typu pružín z preddávkoča bubnu na pružiny	0:17	interná
3.	Odstránenie všetkých zvyšných pružín z bubnu na pružiny a z hadíc	1:12	interná
4.	Prisunutie zásobníku na pružiny k bubnu a doplnenie nových pružín	0:36	interná
5.	Odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu	1:42	interná
6.	Odstránenie starého typu viečok z rotačného bubnu	0:50	interná
7.	Prinesenie a príprava vysávača pre odstránenie zvyšných viečok	1:00	interná
8.	Odstránenie zvyšných viečok zo zariadenia pre ich aplikáciu vysávačom	1:02	interná
9.	Odstránenie zvyšných viečok na výstupe z lineáru	1:53	interná
10.	Nасыpanie nových viečok do zásobníku a zapnutie stroja na viečka	0:26	interná
11.	Umiestnenie prvých kusov viečok do rotujúceho dopravníku v stroji	1:01	interná
12.	Príprava nových štandardov	0:15	interná
13.	Rozdanie štandardov pracovníčkam	0:11	interná
14.	Prinesenie nového materiálu zo skladu	1:29	interná
15.	Zmena materiálu na pracoviskách	3:13	interná
16.	Zmena nastavenia robota a zapnutie stroja kvôli aplikácii kondenzátorov na pracovisku č. 60	0:08	interná
17.	Cesta do dielne technika pre testovacie držiaky	0:19	interná
18.	Manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	interná
19.	Zmena "paciek" na operácií č. 150 kvôli zmene výšky tunelu držiaku	1:28	interná
20.	Zmena programu robota na pracovisku č.90, podľa aktuálneho typu výroby	0:34	interná
21.	Prepnutie prepínača na stanici testovania výšky tunelu držiaku podľa typu držiaku a reset stanice	0:07	interná
22.	Opätovné manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	interná
23.	Čakanie technika na výstup prvého kusu výrobku z linky	1:03	externá
24.	Vizuálna kontrola kvality prvého kusu nového typu výrobku	0:20	externá
25.	Odpratanie vysávača	1:02	externá

V tabuľke uvedenej na predchádzajúcej strane (tabuľka č. 17) je možné vidieť rozdelenie jednotlivých činností, z ktorých pozostáva proces pretypovania výroby na linke GBM – ML na interné a externé. Zaradenie činností bolo vykonané na základe analýzy videozáznamu a konzultácie s vedúcim technikom spoločnosti. Z uvedeného rozdelenia vyplýva, že zastavenie výroby na linke nastáva hneď po vykonaní činnosti vyprázdnenia zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutia od bubnu s pružinami, v dvadsiatej druhej sekunde procesu zmeny výroby. Výroba na linke opätovne začína v čase 14:55, po teste správnej funkčnosti operácií na stanicach s číslom 100 a 150. Všetky činnosti, ktoré sú vykonávané v spomenutom časovom intervale sú zaradené medzi činnosti interné a naopak, činnosti vykonávané mimo tohto intervalu sú definované ako externé.

8.2.2 Prevedenie interných činností na externé

Druhým z krokov aplikácie metódy SMED na proces zmeny výroby na montážnej linke GBM – ML je prevedenie interných činností, ktoré sú vykonávané v čase keď je linka mimo prevádzky na tie, ktoré sú vykonávané v čase keď je linka v prevádzke. Na základe predošlej analýzy a konzultácie s vedúcim technikom je možné niektoré z vykonávaných interných činností konvertovať na činnosti externé, a tým znížiť časový interval, počas ktorého linka stojí a nevyrába. Prevedenie týchto činností spolu s ich vhodným premiestnením v rámci poradia vykonávania je uvedené v tabuľke č. 18.

Tabuľka 18 - Prevedenie interných činností na externé a úprava poradia vykonávania – GBM – ML (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Zaradenie činností	
		Súčasný stav	Nový stav
1.	Príprava nových štandardov	interná	externá
2.	Prinesenie nového materiálu zo skladu	interná	externá
3.	Cesta do dielne technika pre testovacie držiaky	interná	externá
4.	Prinesenie a pripravenie vysávača pre odstránenie zvyšných viečok	interná	externá
5.	Odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu	interná	externá
6.	Vyprázdnenie zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutie od bubnu	externá	externá
7.	Odstránenie starého typu pružín z preddávkovača bubnu na pružiny	interná	externá
8.	Odstránenie všetkých zvyšných pružín z bubnu na pružiny a z hadíc	interná	interná
9.	Prisunutie zásobníku na pružiny k bubnu a doplnenie nových pružín	interná	interná

10.	Odstránenie starého typu viečok z rotačného bubnu	interná	interná
11.	Odstránenie zvyšných viečok zo zariadenia pre ich aplikáciu vysávačom	interná	interná
12.	Odstránenie zvyšných viečok na výstupe z lineáru	interná	interná
13.	Nасыpanie nových viečok do zásobníku a zapnutie stroja na viečka	interná	interná
14.	Umiestnenie prvých kusov viečok do rotujúceho dopravníku v stroji	interná	interná
15.	Rozdanie štandardov pracovníckam	interná	interná
16.	Zmena materiálu na pracoviskách	interná	interná
17.	Zmena nastavenia robota a zapnutie stroja kvôli aplikácií kondenzátorov na pracovisku č. 60	interná	interná
18.	Manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	interná	interná
19.	Zmena "paciek" na operácií č. 150 kvôli zmene výšky tunelu držiaku	interná	interná
20.	Zmena programu robota na pracovisku č.90, podľa aktuálneho typu výrobku	interná	interná
21.	Prepnutie prepínača na stanici testovania výšky tunelu držiaku podľa typu držiaku a reset stanice	interná	interná
22.	Opätovné manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	interná	externá
23.	Čakanie technika na výstup prvého kusu výrobku z linky	externá	externá
24.	Vizuálna kontrola kvality prvého kusu nového typu výrobku	externá	externá
25.	Odpratanie vysávača	externá	externá

Ako je uvedené v predchádzajúcej tabuľke, v rámci kroku prevádzania interných činností na externé, bolo prevedených celkovo sedem činností, ktoré sú súčasťou procesu zmeny výroby na linke GBM – ML.

Prvé dve z týchto prevedených činností, príprava štandardov a prinesenie nového materiálu zo skladu, sú vykonávané vedúcou linky, paralelne s prácou technika na pretypovaní linky. Pracovníčka v rámci týchto činností pripraví pre pracovníčky štandardy pre nový typ výrobku umiestnené v odkladacej skrinke vedľa linky a vychystá zo skladu nové typy materiálu, ktoré budú vymenené na jednotlivých pracoviskách montážnej linky. Keďže je možné tieto činnosti vykonávať ešte počas chodu linky a vedúca pracovníčka nie je v tom čase vyťažená, boli prevedené z interných na externé.

Ďalšou z činností, ktoré boli technikom nevhodne vykonávané v rámci interných činností bolo prinesenie dvoch testovacích komponentov (držiakov) z dielne. Tieto komponenty sú pre technika potrebné kvôli vykonaniu testu správnosti chodu staníc č 100 a 150. Keďže sú tieto komponenty malých rozmerov a je možné ich jednoducho vložiť do vrečka nohavíc, bolo navrhnuté aby si technik držiaky pripravil hneď na začiatku procesu zmeny výroby ešte počas chodu montážnej linky.

Obdobnou činnosťou, ktorá bola taktiež prevedená z interných na externé je prinesenie a pripravenie vysávača potrebného pre odstránenie viečok zo zariadenia na ich dávkovanie. Činnosť je vcelku zdĺhavá a súvisí so zmenou typu jedného z komponentov montovaných na výrobok. Keďže je opäť možné danú činnosť vykonať ešte pred zastavením linky a nijakým spôsobom technicky neovplyvňuje jej chod, bola v procese zmeny výroby presunutá do externých.

Ďalšia prevedená interná činnosť taktiež súvisí so zmenou typu viečok montovaných na výrobok. Jedná sa o odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu. Danú činnosť vyprázdňovania predzásobníku je z technického hľadiska možné vykonávať i za chodu tohto zariadenia a zároveň v zariadení zostane dostatočné množstvo materiálu potrebného na pokrytie výroby, kým sa linka zastaví. Z týchto dôvodov bolo možné činnosť, ktorá je vykonávaná technikom, presunúť z interných na externé.

Podobnou činnosťou, ktorú je možné previesť z interne vykonávaných na externé je odstránenie starého typu pružín z preddávkovača bubnu na pružiny. Činnosť súvisí so zmenou aktuálneho typu do výrobku montovaných pružín. Po konzultácií s technikom bolo zistené, že je možné túto činnosť vykonať ešte za chodu tohto zariadenia, nijakým spôsobom neovplyvní jeho chod a zároveň v zariadení zostane dostatočné množstvo materiálu potrebného na pokrytie výroby, kým sa linka zastaví. Vďaka týmto faktom bolo činnosť vykonávanú technikom možné previesť z interných na externé.

Poslednou z prevedených činností je činnosť opätovného testovania montážnych staníc č. 100 a 150 za pomoci testovacích držiakov. Túto činnosť je potrebné vykonať, kvôli zisteniu správnosti chodu týchto staníc po ich prestavení. Keďže sa tieto stanice nachádzajú na konci linky a ich testovanie neovplyvňuje proces výroby, je možné ich testovanie aj po začatí produkcie na linke v čase, kým sa prvé výrobky dostanú po dopravníku k týmto staniciam.

Prevedením spomínaných činností z interných na externé sa neskrátila samotná dĺžka trvania procesu pretypovania linky GBM – ML. Avšak vďaka tomuto prevedeniu sa skrátila doba, počas ktorej pri procese pretypovania linka nie je v prevádzke a nevyrába. Celková dĺžka času, ktorá bola vďaka prevedeniu činností konvertovaná z interného na externý sú 4 minúty a 17 sekúnd. Tento ušetrený čas teda predlžuje možnú dobu výroby medzi jednotlivými zmenami výroby práve o viac ako 4 minúty a teda vytvára možnosť pre výrobu doda-

točných kusov výrobkov. Ušetrený čas tvorí v percentuálnom vyjadrení viac ako 29 % z celkovej dĺžky trvania interných činností v súčasnom stave.

8.2.3 Zníženie dĺžky trvania interných a externých činností

Posledným z krokov aplikácie metódy SMED na proces zmeny výroby je skrátenie možných dĺžok trvania interných a externých činností vykonávaných v rámci procesu pretypovania, prípadne, ak je to možné, ich úplná eliminácia. V nasledujúcom procese budú hľadané možné opatrenia pre zníženie trvaní popri prípade elimináciu činností, ktoré sú vykonávané počas procesu zmeny výroby na testovacej linke GBM – ML. Z technických dôvodov nebude možné skrátiť dobu trvania, popri prípade eliminovať, úplne všetky externé a interné činnosti. Všetky možné opatrenia smerujúce k skráteniu doby spomínaných činností budú konzultované s hlavným technikom v spoločnosti a bude posúdená možnosť ich reálnej aplikácie.

Tabuľka 19 - Skrátenie časov interných a externých činností – ML (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Doba trvania [mm:ss]		Úspora času [mm:ss]	Úspora času v % z celk. času	Zaradenie
		Súčasný stav	Nový stav			
1.	Príprava nových štandardov	0:15	0:15	0:00	0,00%	externá
2.	Prinesenie nového materiálu zo skladu	1:29	1:29	0:00	0,00%	externá
3.	Cesta do dielne technika pre testovacie držiaky	0:19	0:09	0:10	0,96%	externá
4.	Prinesenie a prípravenie vysávača pre odstránenie zvyšných viečok	1:00	1:00	0:00	0,00%	externá
5.	Odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu	1:42	0:51	0:51	4,90%	externá
6.	Vyprázdnenie zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutie od bubnu	0:22	0:22	0:00	0,00%	externá
7.	Odstránenie starého typu pružín z preddávkoča bubnu na pružiny	0:17	0:17	0:00	0,00%	externá
8.	Odstránenie všetkých zvyšných pružín z bubnu na pružiny a z hadíc	1:12	1:12	0:00	0,00%	interná
9.	Prisunutie zásobníku na pružiny k bubnu a doplnenie nových pružín	0:36	0:36	0:00	0,00%	interná
10.	Odstránenie starého typu viečok z rotačného bubnu	0:50	0:00	0:50	4,81%	interná
11.	Odstránenie zvyšných viečok zo zariadenia pre ich aplikáciu vysávačom	1:02	1:32	- 0:30	-2,88%	interná
12.	Odstránenie zvyšných viečok na výstupe z lineáru	1:53	0:05	1:48	10,38%	interná

13.	Nасыpanie nových viečok do zásobníku a zapnutie stroja na viečka	0:26	0:26	0:00	0,00%	interná
14.	Umiestnenie prvých kusov viečok do rotujúceho dopravníku v stroji	1:01	1:01	0:00	0,00%	interná
15.	Rozdanie štandardov pracovníčkam	0:11	0:11	0:00	0,00%	interná
16.	Zmena materiálu na pracoviskách	3:13	3:13	0:00	0,00%	interná
17.	Zmena nastavenia robota a zapnutie stroja kvôli aplikácií kondenzátorov na pracovisku č. 60	0:08	0:08	0:00	0,00%	interná
18.	Manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	0:59	0:00	0,00%	interná
19.	Zmena "paciek" na operácií č. 150 kvôli zmene výšky tunelu držiaku	1:28	1:00	0:28	2,69%	interná
20.	Zmena programu robota na pracovisku č.90, podľa aktuálneho typu výrobku	0:34	0:34	0:00	0,00%	interná
21.	Prepnutie prepínača na stanici testovania výšky tunelu držiaku podľa typu držiaku a reset stanice	0:07	0:07	0:00	0,00%	interná
22.	Opätovné manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	0:59	0:00	0,00%	externá
23.	Čakanie technika na výstup prvého kusu výrobku z linky	1:03	0:00	1:03	6,06%	externá
24.	Vizuálna kontrola kvality prvého kusu nového typu výrobku	0:20	0:20	0:00	0,00%	externá
25.	Odpratanie vysávača	1:02	1:02	0:00	0,00%	externá
Spolu		17:20	12:40	4:40	26,92%	

V tabuľke vyššie sú uvedené všetky činnosti vykonávané v rámci procesu pretypovania výroby na linke GBM – ML spolu s nameraným časom ich trvania. V rámci znižovania trvaní jednotlivých externých a interných činností bolo po konzultácií s vedúcim technikom spoločnosti skrátených a eliminovaných niekoľko z týchto činností.

Prvou z vykonávaných činností procesu zmeny výroby, ktorej doba trvania bola mierne znížená je prinesenie testovacích držiakov technikom z jeho dielne. V súčasnom stave sa technik počas pretypovania musel premiestniť do svojej dielne, kde si spomínané testovacie komponenty zobral a vrátil sa k linke na miesto, kde sú umiestnené montážne stanice ktorých funkčnosť sa testuje práve za pomoci testovacích držiakov. V novom stave si technik tieto komponenty uschová do vrečka ešte pred samotným začatím procesu zmeny výroby, vďaka čomu bude z hľadiska časových úspor ušetrený čas, ktorý by mu zabralo jedno premiestnenie do svojej dielne. Ušetrený čas predstavuje 0,96 % z celkovej doby trvania pretypovania v súčasnom stave.

Ďalšou z činností, ktorej dĺžka trvania bola v rámci procesu skracovania znížená je odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu. Tento krok procesu zmeny výroby vykonávaný technikom ako externá činnosť v sebe v súčasnom stave zahŕňa odstraňovanie viečok starého typu z predzásobníku za pomoci dávkovacej nádoby, ktorou sú viečka naberané a následne vysypané do škatule na ne určenej. Pomocou dávkovacej nádoby však nie je možné odstrániť z predzásobníku všetky viečka, preto technik v prípade, že viečka už nie je možné naberať nádobou, vyberá viečka manuálne. Avšak túto činnosť manuálneho vyberania viečok z predzásobníku je možné považovať za nadbytočnú, keďže sa zostávajúce viečka zo zariadenia ešte odstraňujú v rámci iného kroku pomocou vysávača. Z toho dôvodu bola činnosť manuálneho vyberania viečok eliminovaná a nahradená v rámci činnosti ich odstraňovania za pomoci vysávača, čím sa činnosť značne urýchlila. Úspora času pri tejto činnosti predstavuje takmer 5 % z celkového času pretypovania v súčasnom stave a nevyžaduje žiadne dodatočné investície spoločnosti.



*Obrázok 25 – Odstraňovanie viečok z predzásobníku
(vlastné spracovanie)*

Obdobným spôsobom, akým bolo znížené trvanie predchádzajúcej spomínanej činnosti, bude skrátená taktiež činnosť odstránenia starého typu viečok z rotačného bubnu zariadenia na ich dávkovanie. Technik v rámci tejto činnosti vyberal z rotačného bubnu viečka starého typu manuálne, len za pomoci vlastných rúk. Po konzultácií s vedúcim technikom bolo konštatované, že viečka z tohto bubnu nie je nutné z technického hľadiska odstraňovať manuálne. Aj v tomto prípade je možné analyzovanú činnosť eliminovať a nahradiť činnosťou odstraňovania viečok zo zariadenia za pomoci vysávača, vďaka ktorému sa činnosť výrazne urýchli, pričom odstraňovanie viečok vysatím neznemožňuje ich použitie vo výrobnom procese. Z tohto dôvodu bol k činnosti odstraňovania viečok zo zariadenia za

pomoci vysávača pripočítaný dodatočný čas, ktorý nahrádza eliminované činnosti. Úspora času v rámci eliminovania spomínanej činnosti predstavuje 4,81 % z celkovej dĺžky zmeny výroby na montážnej linke v súčasnom stave a neprináša so sebou žiadne dodatočné náklady pre spoločnosť.

Ďalšou z činností, ktorej dĺžka trvania mohla byť redukovaná na minimum je činnosť manuálneho odstraňovania zvyšných viečok starého typu z výstupného lineáru zariadenia na ich dávkovanie. Výstup lineáru predstavuje miesto, na ktoré zariadenie pre dávkovanie viečok dopravuje viečka, ktoré sú následne naberané robotickým ramenom a montované na výrobok. Manuálne odstraňovanie viečok z tohto miesta je zdĺhavé a problematické z dôvodu, že je miesto veľmi ťažko prístupné, keďže sa nachádza za presklenou ohradou chrániacou manipulačný priestor robotického ramena. Na základe konzultácie s vedúcim technikom bolo navrhnuté opatrenie, v rámci ktorého budú viečka z lineáru odstraňované odlišným spôsobom. Viečka nachádzajúce sa na lineári budú manuálne vsunuté naspäť do bubnu, odkiaľ budú odstránené v rámci kroku ich vyberania za pomoci vysávača. Takéto odstránenie zaberie podstatne menej času najmä vďaka tomu, že posun viečok do bubnu je možný jednoducho a rýchlo vykonať z jednoduchšie prístupnej strany zariadenia. K zavedeniu opatrenia nie je nutné vynaložiť žiadne dodatočné náklady a prinesie časovú úsporu predstavujúcu viac ako 10 % z pôvodného celkového času trvania zmeny výroby.



Obrázok 26 – Odstraňovanie viečok z bubnu vysávaním (vlastné spracovanie)

Ďalšie zníženie doby trvania sa týka činnosti výmeny tzv. paciek na operácií č. 150 požadovanej v dôsledku zmeny výšky tunelu montovaného držiaku. V rámci výmeny tohto nástroja technik za pomoci malého t - kľúča uvoľní skrutky, ktorými sú packy pripevnené na

zariadení, vymení starý typ paciek za požadovaný a skrutky utiahne opäť za pomoci kľúča. Pri analýze tejto činnosti bolo zistené, že najviac času technikovi zaberá odťahovanie a uťahovanie skrutiek vykonávané manuálne pomocou kľúča. Z tohto dôvodu bol stanovený návrh na skrátenie doby výmeny paciek v podobe využitia iného nástroja, akumulátorového skrutkovača s príslušným nastavcom, ktorým by bolo možné skrutky povoľovať a uťahovať mnohonásobne rýchlejšie, a ktorý by mal technik pripravený na použitie v úložnom vrecku svojho pracovného odevu. Keďže je akumulátorový skrutkovač už v súčasnosti súčasťou výbavy dielne technika, spoločnosti nevznikajú dodatočné náklady spojené s jeho zaobstaraním. Celková úspora dosiahnutá aplikáciou tohto opatrenia predstavuje takmer 3 % z celkového času pretypovania montážnej linky.

Poslednou z činností, ktoré boli zlepšované v rámci procesu skracovania doby trvania interných a externých činností, bola eliminácia čakania technika na výstup prvého kusu výrobku z montážnej linky. Toto čakanie bolo spôsobené tým, že technik po vykonaní poslednej z technických činností na linke čakal na výstup prvého vyrobeného kusu výrobku a následne vizuálne skontroloval kvalitu vyrobeného kusu. Bolo zistené, že toto čakanie je možné odstrániť jednoduchým opatrením a to tak, že technik pred začatím vykonávania opätovného testu staníc č. 100 a 150 zadá prvej operátorke pokyn na začatie výroby, keďže toto testovanie je možné uskutočniť i po začatí výroby. Do uplynutia časového úseku, potrebného na otestovanie uvedených staníc sa prvé kusy nového typu výrobku dostanú až na výstup linky, a teda technik môže prakticky hneď po ukončení testovania vizuálne skontrolovať prvý vyrobený kus výrobku, vďaka čomu sa spomínané čakanie predstavujúce viac ako 6 % z celkového trvania zmeny výroby eliminuje.

Po dôkladnej analýze zvyšných činností tvoriacich proces pretypovania výroby na montážnej linke a konzultácií s oddelením priemyselného inžinierstva spoločnosti, nebolo identifikované ďalšie plytvanie a možnosti pre aplikáciu dodatočných nápravných opatrení pre zníženie časov trvania jednotlivých činností. Dĺžky časov ostatných vykonávaných externých a interných činností teda zostanú nezmenené. Vďaka aplikácií navrhnutých opatrení bude doba trvania procesu zmeny výroby na výrobnéj linke GBM – ML znížená celkovo o 4 minúty a 40 sekúnd, čo oproti predchádzajúcemu stavu predstavuje zníženie o takmer 27 %. Pri porovnaní s cieľom projektu pojednávajúcim o znížení celkovej doby pretypovania výroby na linkách GBM je možné konštatovať, že stanovený cieľ bol pri testovacej linke v pozitívnom smere prekročený viac ako dvojnásobne.

8.3 Aplikácia metódy SMED na proces pretypovania linky GBM – TES

8.3.1 Oddelenie interných a externých činností

Prvým z krokov aplikácie metódy SMED na proces pretypovania linky GBM – TES je rozdelenie jednotlivých činností, z ktorých je proces zložený, na interné, teda tie, ktoré sú vykonávané keď je linka zastavená, a na externé, teda činnosti vykonávané za jej chodu. Rozdelenie týchto činností je uvedené v tabuľke nižšie.

Tabuľka 20 – Oddelenie interných a externých činností procesu pretypovania linky GBM – TES (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Priemerné trvanie [mm:ss]	Zaradenie činnosti
1.	Vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu	1:00	externá
2.	Vizuálna kontrola stavu linky pred jej zastavením (z linky vychádzajú posledné kusy starého typu výr.)	0:50	externá
3.	Zastavenie linky tlačidlom	0:01	externá
4.	Výmena štandardov a materiálu na pracoviskách	1:31	interná
5.	Chôdza okolo linky (zistenie čísla starého typu výrobku)	0:30	interná
6.	Zálohovanie dát z kamier na termináli	1:20	interná
7.	Prinesenie nového kontaktovania zo skrine (prázdna prepravka operátorky)	0:41	interná
8.	Čakanie na odstránenie kontaktovania z prvého držiaku	0:37	interná
9.	Výmena kontaktovania	2:53	interná
10.	Odnesenie prepraviek kontaktovania	0:07	interná
11.	Prepísanie dát o chybách z terminálu na papier	0:30	interná
12.	Nastavenie nového riadiaceho programu na termináli	1:10	interná
13.	Nastavenie popisného laseru	0:29	interná
14.	Vizuálna kontrola kvality parametrov prvých kusov výrobkov nového typu	0:33	externá

Vyššie uvedené rozdelenie jednotlivých činností procesu pretypovania výroby na sledovanej linke na interné a externé, bolo vykonané na základe analýzy videozáznamu a za pomoci konzultácie s vedúcim technikom. Z rozdelenia vyplýva, že zastavenie linky nastáva pri činnosti stlačenia tlačidla pre jej zastavenie v čase 1:51. Linka sa opätovne rozbieha v čase 10:11, po nastavení popisného laseru a výrobe prvého kusu výrobku nového typu. Všetky činnosti, ktoré sú vykonávané v spomenutom časovom intervale sú zaradené medzi

činnosti interné a naopak, činnosti vykonávané mimo tohto intervalu sú definované ako externé.

8.3.2 Prevedenie interných činností na externé

Ďalším z krokov aplikácie metódy SMED na proces zmeny výroby na linke GBM – TES je prevedenie interných činností, ktoré sa vykonávajú v čase keď je linka mimo prevádzky na tie, ktoré sú vykonávané v čase keď je linka v prevádzke. Na základe predošlej analýzy a konzultácie s vedúcim technikom je možné niektoré z vykonávaných interných činností konvertovať na činnosti externé, a tým znížiť dobu počas, ktorej linka stojí a nevyrába. Prevedenie týchto činností spolu s ich vhodným premiestnením v rámci poradia vykonávania je uvedené v tabuľke nižšie.

Tabuľka 21 – Prevedenie interných činností na externé a úprava poradia vykonávania – GBM – TES (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Zaradenie činnosti	
		Súčasný stav	Nový stav
1.	Chôdza okolo linky (zistenie čísla starého typu výrobku)	interná	externá
2.	Vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu	externá	externá
3.	Prinesenie nového kontaktovania zo skrine (prázdna prepravka operátorke)	interná	externá
4.	Vizuálna kontrola stavu linky pred jej zastavením	externá	externá
5.	Zastavenie linky tlačidlom	externá	externá
6.	Výmena štandardov a materiálu na pracoviskách	interná	interná
7.	Zálohovanie dát z kamier na termináli	interná	interná
8.	Čakanie na odstránenie kontaktovania z prvého držiaku	interná	interná
9.	Výmena kontaktovania	interná	interná
10.	Prepísanie dát o chybách z terminálu na papier	interná	interná
11.	Nastavenie nového riadiaceho programu na termináli	interná	interná
12.	Nastavenie popisného laseru	interná	interná
13.	Vizuálna kontrola kvality parametrov prvých kusov výrobkov nového typu	externá	externá
14.	Odnesenie prepraviek kontaktovania	interná	externá

V rámci prevádzania interných činností procesu pretypovania na externé bolo, ako je uvedené v tabuľke vyššie, možné previesť tri interné činnosti na externé, teda je možné tieto činnosti vykonávať aj v prípade, že je linka v prevádzke.

Prvou z činností, ktorá bola v rámci optimalizačného procesu aplikovanej metódy prevedená, je činnosť chôdze okolo linky kvôli zisteniu číselného označenia predošlého typu vý-

robku, ktorý sa na linke GBM – TES vyrábala. Technik túto činnosť vykonáva kvôli tomu, aby mohol dáta z kontrolných kamier manuálne uložiť do súboru, ktorého súčasťou označenia musí byť práve číselné označenie typu výrobkov, ktoré kontrolné kamery zaznamenávali. Technik teda z tohto dôvodu musel prejsť do blízkeho skladu finálnych výrobkov a zistiť laserom označené číslo typu výrobku. Ako už bolo spomenuté táto činnosť bola prevedená z internej na externú a v rámci poradia činností vykonávaných pri procese zmeny výroby, presunutá na úplný začiatok tohto procesu.

Ďalšou z činností, ktorá bola prevedená z interných na externé je prinesenie nového typu kontaktovacích prípravkov z úložnej skrine na miesto, kde prebieha ich výmena na linke GBM – TES. V novom stave bude teda táto činnosť vykonávaná pred zastavením samotnej linky, hneď po vizuálnej kontrole posledných vyrábaných výrobkov predošlého typu.

Poslednou z činností, ktoré bolo možné previesť z interných na externé je odnesenie prázdnych prepraviek, v ktorých boli umiestnené novo aplikované kontaktovacie prípravky. Technik tieto prepravky odnášal počas zastavenia linky hneď po tom, ak vymenil kontaktovanie neaktuálneho typu za nové. Prázdne prepravky žiadnym spôsobom neprekážali v chode linky, preto budú odnášané na miesto ich určenia až po opätovnom nabehnutí linky, na poslednom mieste v rámci poradia činností vykonávaných v procese pretypovania.

Prevedením spomínaných činností z interných na externé sa neskrátila samotná dĺžka trvania procesu pretypovania linky GBM – TES. Avšak vďaka tomuto prevedeniu sa skrátila doba, počas ktorej pri procese pretypovania linka nie je v prevádzke a nevyrába. Celková dĺžka času, ktorá bola vďaka prevedeniu činností konvertovaná z interného na externý je 1 minúta a 18 sekúnd. Tento ušetrený čas teda predlžuje možnú dobu výroby medzi jednotlivými zmenami výroby práve o viac ako 1 minútu a teda vytvára možnosť pre výrobu dodatočných kusov výrobkov. Ušetrený čas tvorí v percentuálnom vyjadrení takmer 16 % z celkovej dĺžky trvania interných činností v súčasnom stave.

8.3.3 Zníženie dĺžky trvania interných a externých činností

Posledným z krokov aplikácie metódy SMED na proces zmeny výroby je skrátenie možných dĺžok trvania interných a externých činností vykonávaných v rámci procesu pretypovania, prípadne, ak je to možné, ich úplná eliminácia. V nasledujúcom procese budú hľadané možné opatrenia pre zníženie trvaní poprípadne elimináciu každej zo štrnástich činností, ktoré sú vykonávané počas procesu zmeny výroby na testovacej linke GBM – TES. Z technických dôvodov nebude možné skrátiť dobu trvania, poprípadne eliminovať, úplne

všetky externé a interné činnosti. Všetky možné opatrenia smerujúce k skráteniu doby spomínaných činností budú konzultované s hlavným technikom v spoločnosti a bude posúdená možnosť ich reálnej aplikácie.

Tabuľka 22 – Skrátenie časov interných a externých činností – TES (vlastné spracovanie)

Č.	Činnosť	Doba trvania [mm:ss]		Úspora času [mm:ss]	Úspora času v % z celk. času	Zaradenie
		Súčasný stav	Nový stav			
1.	Chôdza okolo linky (zistenie čísla starého typu výrobku)	0:30	0:00	0:30	4,66%	externá
2.	Vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu	1:00	0:41	0:19	2,95%	externá
3.	Prinesenie nového kontaktovania zo skrine (prázdna prepravka operátorky)	0:41	0:41	0:00	0,00%	externá
4.	Vizuálna kontrola stavu linky pred jej zastavením (z linky vychádzajú posledné kusy starého typu výr.)	0:50	0:50	0:00	0,00%	externá
5.	Zastavenie linky tlačidlom	0:01	0:01	0:00	0,00%	externá
6.	Výmena štandardov a materiálu na pracoviskách	1:31	1:31	0:00	0,00%	interná
7.	Zálohovanie dát z kamier na termináli	1:20	0:00	1:20	12,42%	interná
8.	Čakanie na odstránenie kontaktovania z prvého držiaču	0:37	0:00	0:37	5,75%	interná
9.	Výmena kontaktovania	2:53	2:53	0:00	0,00%	interná
10.	Prepísanie dát o chybách z terminálu na papier	0:30	0:00	0:30	4,66%	interná
11.	Nastavenie nového riadiaceho programu na termináli	1:10	1:10	0:00	0,00%	interná
12.	Nastavenie popisného laseru	0:29	0:29	0:00	0,00%	interná
13.	Vizuálna kontrola kvality parametrov prvých kusov výrobkov nového typu	0:33	0:33	0:00	0,00%	externá
14.	Odniesenie prepraviek kontaktovania	0:07	0:07	0:00	0,00%	externá
Spolu		10:44	7:25	3:16	30,43%	

V tabuľke vyššie sú uvedené všetky činnosti vykonávané v rámci procesu pretypovania výroby na linke GBM – TES spolu s nameraným časom ich trvania. V rámci znižovania trvaní jednotlivých externých a interných činností bolo po konzultácií s vedúcim technikom spoločnosti skrátených a eliminovaných niekoľko z týchto činností.

Prvou z vykonávaných činností v procese zmeny výroby na testovacej linke je činnosť definovaná ako chôdza technika kvôli zisteniu číselného označenia typu výrobku, ktorý sa aktuálne na linke produkuje. Technik musel kvôli tomu prejsť do skladu finálnych výrobkov, vziať do rúk jeden z posledných vyrobených kusov výrobku, zistiť jeho číselné ozna-

čenie a zapamätať si ho. Technik vykonáva toto zistenie z toho dôvodu, že znalosť tohto číselného označenia je preňho dôležitá, aby mohol zvoliť správnu zmenu kontaktovania a aby mohol neskôr v procese pretypovania uložiť dáta z inšpekčných kamier pod správnym názvom a na správne miesto do úložiska. Táto činnosť prítomná v procese pretypovania bude v novom stave úplne eliminovaná, vďaka vizualizáciám číselného označenia aktuálne vyrábaného typu výrobku na linke. Technik tak bude môcť bez zmeny svojej polohy okamžite pohľadom zistiť toto číselné označenie. Označenie bude realizované vo forme laminovanej papierovej tabuľky umiestnenej v priestoroch linky GBM – TES. Náklady na toto nápravné opatrenie sú zanedbateľné, keďže spoločnosť si môže jednoducho svojpomocne vytlačiť na 34 kancelárskych papierov a následne ich zalaminovať. Tieto tabuľky budú umiestňované vedúcou linky po vykonaní zmeny vyrábaného typu výrobku. Čas trvania tejto eliminovanej činnosti predstavuje 4,66 % z celkového času trvania pretypovania v súčasnom stave.



Obrázok 27 – Vizualizácia označenia aktuálneho vyrábaného typu výrobku (vlastné spracovanie)

Ďalšou z činností procesu pretypovania, ktorej trvanie bolo možné po konzultáciách s vedúcim technikom skrátiť, bola hneď druhá z činností tohto procesu - vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu. Technik v rámci tejto činnosti vykonáva vizuálnu kontrolu niektorých parametrov hotových výrobkov vychádzajúcich na konci linky, kvôli detekciám novej abnormálnej chybnej funkčnosti automatizovaného zariadenia pracujúceho na testovacej linke (hlavne kontrolu správneho zaspájkovania vývodov súčiastok výrobku). Po konzultáciách bol zredukovaný počet kusov kontrolovaných výrobkov z troch na dva vďaka čomu sa podarilo čas tejto činnosti skrátiť až o 19 sekúnd, čo predstavuje takmer 3 % z celkovej dĺžky trvania zmeny výroby v súčasnom stave. Toto nápravné opatrenie so sebou nenesie žiadne dodatočné náklady pre spoločnosť.

V rámci aplikácie metódy SMED a znižovania celkového času zmeny výroby bola z tohto procesu úplne eliminovaná činnosť zálohovania dát z inšpekčných kamier linky, vykonávaná technikom priamo na počítači, ktorý je súčasťou testovacej linky GMB – TES. V súčasnom stave musí technik vykonávajúci pretypovanie výroby manuálne, v užívateľskom prostredí tohto počítača, vytvoriť na serverovom úložisku označený priečinok, do ktorého následne skopíruje nazbierané dáta kamier z interného úložiska linkového PC. Takto uložené dáta sú následne dostupné každému zamestnancovi, ktorý má prístup do firemného informačného systému a potrebné povolenie tieto dáta zobrazovať. Po konzultácií s informačným technikom spoločnosti a oddelením priemyselného inžinierstva bolo navrhnuté nápravné opatrenie, v rámci ktorého bude týmto technikom naprogramovaný softvérový skript pre linkové PC, ktorý dokáže ukladanie spomínaných dát plne automatizovať. Uloženie dát prebehne bez nutnosti asistencie akéhokoľvek pracovníka na základe konkrétneho impulzu – stlačením tlačidla pre zastavenie linky – ktorý je súčasťou každého procesu pretypovania na testovacej linke. Aplikácia opatrenia neprinesie pre spoločnosť dodatočne vynaložené náklady.



*Obrázok 28 – Zálohovanie dát z kamier – TES
(vlastné spracovanie)*

Nasledujúce nápravné opatrenie v rámci skracovania interných a externých časov prispelo k úplnej eliminácii čakania technika, ktoré je v súčasnom stave nutné pred aplikovaním nových kontaktovacích prípravkov na držiaky výrobkov putujúcich po linke. Výmenu starého kontaktovania za nové vykonáva technik súčasne s operátorkou prvého pracoviska na linke, pričom operátorka odstraňuje staré prípravky z držiakov a vkladá ich do prázdnej na to určenej prepravky, zatiaľ čo technik aplikuje nové prípravky do držiakov o niekoľko metrov ďalej na linke. Keďže v súčasnom stave technik nachystá prázdnu prepravku na

kontaktovacie prípravky operátorky a nové prípravky sebe v rámci interných činností až po vykonaní predošlej činnosti, vzniká spomínané čakanie, ktoré zahŕňa odstránenie kontaktovacieho prípravku operátorkou z prvého držiaku výrobkov a putovanie tohto držiaku bez kontaktovania na miesto jeho novej aplikácie, na ktorom sa nachádza technik. V rámci nového stavu postupu pretypovania výroby však technik vykoná nachystanie prázdnej prepravky a nového kontaktovania na začiatku celého procesu ako externú činnosť, vďaka čomu môže operátorka odstrániť prvé kontaktovanie v predstihu a technik tým pádom nemusí čakať na príchod prvého držiaku, čím je celé spomínané plytvanie eliminované. Toto nápravné opatrenie so sebou nenesie žiadne dodatočné náklady pre spoločnosť a prináša časovú úsporu v hodnote 37 sekúnd, čo predstavuje 5,75 % z celkovej dĺžky trvania zmeny výroby v súčasnom stave.



*Obrázok 29 – Čakanie technika na príchod prvého držiaku
(vlastné spracovanie)*

Poslednou z činností procesu pretypovania výroby na danej linke, ktorá bola optimalizáciou za pomoci metódy SMED úplne eliminovaná bolo manuálne zaznamenávanie dát o chybových hláseniach riadiacej jednotky linky z terminálu tejto jednotky do formulára. Zaznamenané dáta sú zbierané pre potreby technologického oddelenia spoločnosti. Pri konzultácií s informačným technikom spoločnosti bolo zistené, že nápravné opatrenie pre riešenie tohto zastaraného zaznamenávania dát ponúkne iný, aktuálne prebiehajúci projekt modernizácie informačného systému spoločnosti. V rámci tejto modernizácie bude v spoločnosti zavedený novší informačný systém s rozšírenými možnosťami, vďaka ktorému dokáže riadiaca jednotka testovacej linky, ktorá bude na systém priamo napojená, plne automaticky zaznamenávať spomínané chybové hlásenia priamo do firemnej databázy.

zy. Úspora času v procese pretypovania, ktoré toto riešenie ponúkne má hodnotu 30 sekúnd a predstavuje 4,66 % z celkového trvania procesu zmeny výroby v aktuálnom stave. Opatrenie so sebou v rámci tohto projektu nenesie žiadne náklady pre spoločnosť, keďže náklady vynaložené na implementáciu nového informačného systému sú už súčasťou iného projektu spoločnosti.



Obrázok 30 – Riadiaci terminál – TES (vlastné spracovanie)

Po dôkladnej analýze zvyšných činností tvoriacich proces pretypovania výroby na danej linke a konzultácií s oddelením priemyselného inžinierstva spoločnosti, nebolo identifikované ďalšie plytvanie a možnosti pre aplikáciu dodatočných nápravných opatrení pre zníženie časov trvania jednotlivých činností. Dĺžky časov ostatných vykonávaných externých a interných činností teda zostanú nezmenené. Vďaka aplikácií predchádzajúcich navrhnutých opatrení bude doba trvania procesu zmeny výroby na výrobnnej linke GBM – TES znížená celkovo o 3 minúty a 16 sekúnd, čo oproti predchádzajúcemu stavu predstavuje zníženie až o 30 %. Pri porovnaní s cieľom projektu pojednávajúcim o znížení celkovej doby pretypovania výroby na linkách GBM je možné konštatovať, že stanovený cieľ bol pri testovacej linke v pozitívnom smere prekročený až trojnásobne.

8.4 Návrh štandardu procesu pretypovania linky GBM – ML

V nadchádzajúcej tabuľke (tab. 23) je uvedený návrh štandardu procesu pretypovania – tzv. jazdný poriadok, obsahujúci zoznam jednotlivých činností s presným poradím ich vy-

konávania v rámci procesu zmeny výroby na montážnej linke GBM – ML po aplikácii metódy SMED.

Tabuľka 23 – Jazdný poriadok pretypovania linky GBM – ML (vlastné spracovanie)

	Č.	Činnosť	Trvanie [mm:ss]	Vybavenie, nástroje; pozn.	Pracovníci		
					T	V	O
externé (linka v prevádzke)	1.	Privolať technika 100 ks pred dokončením normy výroby	0:00	-			
	2.	Príprava nových štandardov	0:15	paralelne s technikom			
	3.	Prinesenie nového materiálu zo skladu	1:29	vozík; paralelne s technikom			
	4.	Cesta do dielne technika pre testovacie držiaky	0:09	testovacie držiaky			
	5.	Prinesenie a prípravenie vysávača pre odstránenie zvyšných viečok	1:00	vysávač			
	6.	Odstránenie starého typu viečok z predzásobníku zariadenia na ich aplikáciu	0:51	dávkovacia nádoba			
	7.	Vyprázdnenie zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutie od bubnu	0:22	-			
	8.	Odstránenie starého typu pružín z preddávkovača bubnu na pružiny	0:17	-			
interné (linka mimo prevádzky)	9.	Odstránenie všetkých zvyšných pružín z bubnu na pružiny a z hadíc	1:12	-			
	10.	Prisunutie zásobníku na pružiny k bubnu a doplnenie nových pružín	0:36	-			
	11.	Vsunutie viečok z lineáru späť do bubnu	0:05	-			
	12.	Odstránenie zvyšných viečok zo zariadenia pre ich aplikáciu (predzásobník, bubon, lineár) vysávačom	1:32	vysávač			
	13.	Nасыpanie nových viečok do zásobníku a zapnutie stroja na viečka	0:26	dávkovacia nádoba			
	14.	Umiestnenie prvých kusov viečok do lineáru v stroji na viečka	1:01	-			
	15.	Rozdanie štandardov pracovníčkam	0:11	paralelne s technikom			
	16.	Zmena materiálu na pracoviskách	3:13	vozík; paralelne s technikom			
	17.	Zmena nastavenia robota a zapnutie stroja kvôli aplikácii kondenzátorov na pracovisku č. 60	0:08	-			
	18.	Manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	testovacie držiaky			
	19.	Zmena paciek na operácií č. 150 kvôli zmene výšky tunelu držiaku	1:00	aku skrutkovač, packy			
	20.	Zmena programu robota na pracovisku č.90, podľa aktuálneho typu výrobku	0:34	-			
	21.	Prepnutie prepínača na stanici testovania výšky tunelu držiaku podľa typu držiaku a reset stanice	0:07	-			
externé (linka v prevádzke)	22.	Opätovné manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:59	testovacie držiaky			
	23.	Vizuálna kontrola kvality prvého kusu nového typu výrobku	0:20	-			
	24.	Odpratanie vysávača	1:02	-			
SPOLU (INTERNÉ ČINNOSTI)			7:40				

Uvedený jazdný poriadok (tab. 23) bol zostavený na základe analýzy súčasného stavu pretypovania výroby na montážnej linke, aplikácie zlepšovacích návrhov v rámci optimalizačnej metódy SMED a konzultácie s vedúcim technikom haly č. 1. Jednotlivé činnosti v rámci procesu zmeny výroby sú určené v presnom poradí z technologického hľadiska a z hľadiska minimalizácie plytvania vo forme presúvania sa pracovníka v priestore linky. Pri každej z uvedených činností je určený čas jej vykonávania a potrebné prostriedky a nástroje. Priradené farby kompetencií sú určené na základe vizualizačného štandardu spoločnosti. V celkovom súčte trvania procesu zmeny výroby nie sú započítané trvania činností zaradených medzi externé, keďže sa v čase ich vykonávania linka nachádza v prevádzke a tým pádom nie je ovplyvňovaná samotná produktivita linky GBM – ML.

8.5 Návrh štandardu procesu pretypovania linky GBM – TES

V nadchádzajúcej tabuľke je uvedený štandard procesu pretypovania – tzv. jazdný poriadok, obsahujúci zoznam jednotlivých činností s presným poradím ich vykonávania v rámci procesu zmeny výroby na montážnej linke GBM – TES po aplikácii metódy SMED.

Tabuľka 24 – Jazdný poriadok pretypovania linky GBM – TES (vlastné spracovanie)

	Č.	Činnosť	Trvanie [mm:ss]	Vybavenie, nástroje; pozn.	Pracovníci		
					T	V	O
externé (linka v prevádzke)	1.	Privolať technika 50 ks pred dokončením normy výroby	0:00	-			
	2.	Vizuálna kontrola posledných výrobkov starého typu	0:41	-			
	3.	Prinesenie nového kontaktovania zo skrine (prázdna prepravka operátorky)	0:41	kontaktovanie, prázdna prepravka			
	4.	Vizuálna kontrola stavu linky pred jej zastavením (z linky vychádzajú posledné kusy starého typu vyr. ; operátorka začína odstraňovať kontaktovanie)	0:50	-			
	5.	Zastavenie linky tlačidlom	0:01	-			
interné (linka mimo prevádzky)	6.	Výmena štandardov a materiálu na pracoviskách	1:31	paralelne s technikom			
	7.	Výmena kontaktovania	2:53	kontaktovanie			
	8.	Nastavenie nového riadiaceho programu na termináli	1:10	-			
	9.	Nastavenie popisného laseru	0:29	-			
externé (linka v prevádzke)	10.	Vizuálna kontrola kvality parametrov prvých kusov výrobkov nového typu	0:33	-			
	11.	Odnesenie prepraviek kontaktovania	0:07	-			
	12.	Výmena cedulky s aktuálne vyrábaným typom	0:10	-			
SPOLU (INTERNÉ ČINNOSTI)			4:32				

V tabuľke uvedenej na predchádzajúcej strane (tab. 24) je zobrazený jazdný poriadok procesu zmeny výroby, ktorý bol zostavený na základe analýzy súčasného stavu pretypovania výroby na testovacej linke, aplikácie návrhov na zlepšenie vzniknutých v rámci optimalizačnej metódy SMED a konzultácie s vedúcim technikom haly č. 1. Jednotlivé činnosti v rámci procesu zmeny výroby sú určené v presnom poradí z technologického hľadiska a z hľadiska minimalizácie plytvania vo forme presúvania sa pracovníka v priestore linky. Pri každej z uvedených činností je určený čas jej vykonávania, potrebné prostriedky a nástroje a je určené, v kompetencií ktorých pracovníkov je dané činnosti vykonávať (priradené farby kompetencií sú určené na základe vizualizačného štandardu spoločnosti). V celkovom súčte trvania procesu zmeny výroby nie sú započítané trvania činností zaradených medzi externé, keďže sa v čase ich vykonávania linka nachádza v prevádzke a tým pádom nie je ovplyvňovaná samotná produktivita linky GBM – TES.

8.6 Zhodnotenie projektu

8.6.1 Časové úspory projektu

Vďaka projektu aplikácie metódy SMED na proces pretypovania výrobných liniek GBM, bolo z hľadiska časových úspor dosiahnuté značného zlepšenia oproti pôvodnému stavu. Tieto časové úspory prispeli k navýšeniu výrobnéj kapacity daných liniek a väčšej efektívnosti procesu zmeny výroby medzi výrobou dvoch odlišných typov výrobkov. V nasledujúcich tabuľkách je uvedené konkrétne vyčíslenie spomínaných časových úspor za jednotlivé časové intervaly .

Tabuľka 25 – Odhad časových úspor za jednotlivé časové intervaly GBM - ML (vlastné spracovanie)

Celkové trvanie pretypovaní výroby GBM - ML	Pôvodný stav [min]	Navrhovaný stav [min]	Časové úspory [min]	Časové úspory [%]
Denne	104,00	76,00	28,00	26,92%
Mesačne	2 080,00	1 520,00	560,00	
Ročne	24 960,00	18 240,00	6 720,00	

Na základe výpočtov uvedených v predchádzajúcej tabuľke (tab. 25) je možné konštatovať, že časové straty vo výrobe spôsobené zmenou výroby na linke GBM - ML klesli po aplikácii metódy SMED o takmer 27 % z pôvodného stavu, čo v časových jednotkách predstavuje viac ako 9 hodín mesačne.

Tabuľka 26 - Odhad časových úspor za jednotlivé časové intervaly GBM - TES (vlastné spracovanie)

Celkové trvanie pretypovaní výroby GBM - TES	Pôvodný stav [min]	Navrhovaný stav [min]	Časové úspory [min]	Časové úspory [%]
Denne	64,40	45,50	18,90	29,35%
Mesačne	1 288,00	910,00	378,00	
Ročne	15 456,00	10 920,00	4 536,00	

Na základe výpočtov uvedených v predchádzajúcej tabuľke (tab. 26) je možné konštatovať, že časové straty vo výrobe spôsobené zmenou výroby na linke GBM - TES klesli po aplikácii metódy SMED o takmer 30 % z pôvodného stavu, čo v časových jednotkách predstavuje viac ako 6 hodín mesačne.

Je nutné poznamenať, že pri vyššie uvedených výpočtoch boli použité dáta o priemernom dennom množstve počte pretypovaní za predchádzajúci rok 2015 a teda bolo uvažované, že počet pretypovaní za jeden deň dosahuje hodnotu 6. Ďalšie, vo výpočte použité dáta o trvaní jednotlivých pretypovaní v pôvodnom stave, boli získané z predchádzajúcej analýzy súčasnej situácie procesu pretypovania výroby na jednotlivých linkách. Ďalej bolo uvažované o priemernom počte pracovných dní v rámci jedného roku v hodnote 240. Z hľadiska časových úspor je možné projekt aplikácie metódy SMED na uvedených linkách považovať za úspešný, keďže stanovený cieľ pojednávajúci o skrátení celkovej dĺžky procesu pretypovania bol v pozitívnom smere prekročený takmer trojnásobne.

8.6.2 Ekonomické úspory projektu

V rámci realizácie projektu aplikácie metódy SMED v spoločnosti TNS Servis, s. r. o. sú vďaka prineseným časovým úsporám dosahované taktiež úspory ekonomického charakteru. Keďže je vďaka spomínaným časovým úsporám možné využiť pre samotnú výrobu na daných linkách viac dostupného času v rámci pracovnej zmeny, znamená to, že je podľa výpočtov možné ušetriť jednu celú pracovnú zmenu na linkách GBM mesačne. V súčasnom stave je nutné v rámci výrobných požiadaviek liniek GBM zaradiť každý mesiac do výrobného plánu minimálne dve sobotné ranné pracovné zmeny. Tieto pracovné zmeny sú z hľadiska mzdových nákladov pre spoločnosť veľmi náročné, keďže je potrebné pracovníkom okrem ich základnej mzdy zahrnúť do platu i zákonné príplatky. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené odhady úspor v rámci odstránenia jednej víkendovej pracovnej zmeny na linkách GBM mesačne.

Tabuľka 27 – Mzdové úspory (vlastné spracovanie)

GBM	Mzdové úspory [Kč]
Mesačne	17 325
Ročne	207 900

Pri výpočtoch mzdových úspor bolo počítané s celkovým počtom 11-tich pracovníkov potrebných na prevádzku výrobných liniek GBM počas jednej pracovnej zmeny, ktorých priemerné mzdové náklady pre spoločnosť spolu s víkendovým príplatkom predstavujú sumu 210 Kč na hodinu. Ako je možné vidieť v tabuľke (tab. 27) ušetrené mzdové náklady predstavujú takmer 18 000 Kč, čo z hľadiska obdobia jedného roku znamená sumu viac ako 200 000 Kč. Ostatné prevádzkové náklady liniek sú pre spoločnosť zanedbateľné.

Z druhého hľadiska ekonomických úspor je možné dosiahnuté časové úspory využiť k dodatočnej výrobe ďalších kusov výrobkov, teda navýšiť výrobnú kapacitu liniek GBM. Navýšenie výrobnéj kapacity je z ekonomického hľadiska možné vyčíslit' prostredníctvom dodatočne vygenerovaných tržieb z predaja týchto dodatočných kusov výrobkov. Z hľadiska technologického postupu sú finálne výrobky vyrobené až testovacou linkou GBM – TES, zatiaľ čo montážna linka predstavuje jej interného dodávateľa. Keďže proces pretypovania výroby linky GBM - TES zaberá menej času ako na linke GBM – ML a časy taktu sú na oboch linkách takmer identické (6 sekúnd), dostupný disponibilný čas pre výrobu na linke GBM – TES je značne väčší, čo v konečnom dôsledku znamená, že testovacia linka musí čakať na dodanie polotovarov z montážnej linky, aby mohla dokončiť finálne výrobky. Z týchto dôvodov je o časovej úspore generovanej na linke GBM – ML uvažované ako o celkovom časovom navýšení dostupného času výroby na linke GBM – TES, kde sú produkované finálne výrobky.

Tabuľka 28 – Množstvo a tržby dodatočnej potenciálnej výroby (vlastné spracovanie)

GBM	Časové úspory [min]	Priemerné OEE	Dodatočne vyrobené výrobky [ks]	Dodatočné tržby [Kč]
Denne	28,00	87,50%	245	1 124,55
Mesačne	560,00		4 900	22 491,00
Ročne	6 720,00		58 800	269 892,00

Ako je uvedené v tabuľke vyššie (tab. 28), pri daných časových úsporách je možné vyprodukovať ročne dodatočné množstvo výrobkov v počte 58 800 kusov, čo pri predajnej cene 4,59 Kč za jeden kus generuje pre spoločnosť dodatočnú tržbu vo výške takmer 270 tisíc Kč. Pri výpočtoch bolo kalkulované s priemerným ukazovateľom OEE vo výške 87,5 %.

ZÁVER

Táto diplomová práca sa zaoberala projektom aplikácie metódy SMED na súbor dvoch výrobných liniek s názvom GBM v spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o. slúžiacich na výrobu držiakov uhlíkov do automobilových klimatizácií. Hlavným zámerom bolo zredukovanie dĺžky času potrebného na pretypovanie výroby na jednotlivých linkách, vykonávaného v dôsledku zmeny vyrábaného variantu výrobku. Stanoveným cieľom projektu bolo zníženie doby trvania pretypovania jednotlivých liniek o 10 % zo súčasného stavu a vytvorenie štandardov procesu zmeny výroby pre obe linky.

Práca je štruktúrovaná do dvoch základných častí. Prvou z nich je teoretická časť, v rámci ktorej bola spracovaná literárna rešerš z dostupných zdrojov oblasti priemyselného inžinierstva, poskytujúca teoretické základy pre analytickú a projektovú časť práce. Obsahom úvodnej rešerše je priblíženie a definícia pojmov ako sú filozofia podniku svetovej triedy, priemyselné inžinierstvo, produktivita, štíhla výroba, štandardizácia a v neposlednom rade i metóda rýchleho pretypovania SMED.

V úvode praktickej časti práce bola predstavená spoločnosť, v ktorej bola práca spracovávaná, a taktiež výrobné linky s názvom GBM – ML a GBM – TES, ktoré boli vybrané pre aplikáciu metódy rýchleho pretypovania SMED. Následne bola vypracovaná dôkladná analýza súčasného stavu pretypovania výroby na daných linkách, ktorej súčasťou bolo okrem iného zostrojenie a vyhodnotenie snímok pracovného dňa režijných pracovníkov podieľajúcich sa na procese pretypovania a vyhotovenie videozáznamov zo zmien výroby. Analytická časť poskytla užitočné informácie o frekvenciách a dobách trvaní zmien výroby na jednotlivých linkách a vyťaženie pracovníkov podieľajúcich sa na pretypovaní, ktoré tvorili základ pre projekt aplikácie metódy SMED. V rámci tohto projektu boli vykonané jednotlivé kroky pre zavedenie metódy rýchleho pretypovania a vypracované návrhy štandardov pre proces zmeny výroby na oboch linkách.

Vďaka aplikácii metódy SMED sa podarilo proces pretypovania skrátiť v priemere až o 26,92 % v prípade linky ML a o viac ako 30 % v prípade linky TES z čoho vyplýva, že cieľ projektu stanovený spoločnosťou, požadujúci skrátenie súčasnej dĺžky trvania procesov pretypovania o 10 %, bol splnený. Vďaka týmto faktom je možné konštatovať, že miery vyťaženia jednotlivých liniek boli zvýšené a taktiež bola pozitívne ovplyvnená pružnosť výroby. Rovnako bolo zaistené i zvýšenie výrobnej produktivity, čo v konečnom dôsledku prispelo k zvýšeniu konkurencieschopnosti spoločnosti na trhu.

ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY

BÁRDY, Marek, 2014. Zkracování přestavovacích časů ve výrobní lince. *SystemOnline.cz: ekonomické a informační systémy v praxi* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/zkracovani-prestavovacich-casu-ve-vyrobnilince.htm?mobilelayout=false>

BOBÁK, Roman, 2009. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. *Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

DEBNÁR, Peter, 2011. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. *BusinessInfo.cz: Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/nove-trendy-prumyslove-inzenyrstvi-2849.html>

DLABAČ, Jaroslav a Marcel PAVELKA, 2015. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0. Interné materiály spoločnosti TNS Servis, s.r.o.

JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.

Just-in-Time - Philosophy of complete elimination of waste, 2016. *Toyota motor corporation global website* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*, 2001. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-471-6.

KORMANEC, Peter, 2007. SMED. *Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills: IPA Czech* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/smed>

- KORMANEC, Peter, Ľudovít BOLEDOVIČ, Ján BURIETA a Matúš VIŠŇANSKÝ, 2007. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia.
- KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhly a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- KOŠTURIAK, Ján, 2007. Průmyslové inženýrství. *Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills: IPA Czech* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>
- KOŠTURIAK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIAK, Ján, 2012. Štíhly podnik. *Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills: IPA Slovakia* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihly-podnik>
- KOZÁKOVÁ, Leona, 2014. *Projekt zavedení školicího centra ve společnosti TNS SERVIS s. r. o. Zlín*. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: Fakulta managementu a ekonomiky. Vedoucí práce Chromjaková Felicita, prof. Ing. Ph.D.
- LIKER, Jeffrey K, c2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 1st. edition. ISBN 0-07-139231-9.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 8090353304.
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan, Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-0-8.
- MAYNARD, Harold Bright a Kjell B ZANDIN, 2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill. ISBN 00-704-1102-6.
- Rychlá změna, 2006. *Produktivita.cz* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/rychla-zmena-smed.html>
- SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

SHINGŌ, Shigeo, c1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland, Oregon: Productivity Press. ISBN 0915299038.

SMED, 2012. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

Standardizace, 2006. *Produktivita.cz* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-prumysloveho-inzenyrstvi/standardi-zace.html>

© TNS SERVIS S.R.O, 2016. O nás. *Úvod: TNS SERVIS s.r.o., Czech Republic* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.tnsservis.cz/>

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

VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-1-6.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

JIT	Just-in-Time
ML	Montážna linka
SMED	Single Minute Exchange of Dies.
TES	Testovacia linka

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1 – Charakteristiky podniku na úrovni WCM (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 42)</i>	12
<i>Obrázok 2 – Následky pomalého rastu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 14)</i>	13
<i>Obrázok 3 – Jednotlivé oblasti štíhleho podniku (Košturiak, 2012)</i>	15
<i>Obrázok 4 – Schéma pretypovania výroby (Kormanec, 2007)</i>	32
<i>Obrázok 5 – Rozdelenie operácií pretypovania na interné a externé (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 214)</i>	34
<i>Obrázok 6 – Znáznornenie postupu aplikácie metódy SMED (SMED, 2012)</i>	35
<i>Obrázok 7 – Vhodné prostriedky pre prvú fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216)</i>	35
<i>Obrázok 8 – Vhodné prostriedky pre druhú fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 217)</i>	36
<i>Obrázok 9 – Vhodné prostriedky pre tretiu fázu metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 218)</i>	36
<i>Obrázok 10 – Logo spoločnosti TNS SERVIS, s.r.o.(tnsservis, 2016)</i>	42
<i>Obrázok 11 - Schéma organizačnej štruktúry spoločnosti TNS SERVIS, s. r. o. (interné materiály spoločnosti)</i>	44
<i>Obrázok 12 – Areál spoločnosti v Slušoviciach (interné materiály spoločnosti)</i>	46
<i>Obrázok 13 – Vybrané produkty spoločnosti (interné materiály spoločnosti)</i>	46
<i>Obrázok 14 – Areál spoločnosti v Lužkovicích (interné materiály spoločnosti)</i>	47
<i>Obrázok 15 – Výrobné linky GBM (vlastné spracovanie)</i>	48
<i>Obrázok 16 – Výrobok - držiak uhlikov (vlastné spracovanie)</i>	50
<i>Obrázok 17 – Layout linky GBM – ML (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Obrázok 18 – Layout linky GBM – TES (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Obrázok 19 – Graf vývoja počtu pretypovaní linky GBM-TES (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Obrázok 20 - Graf vývoja počtu pretypovaní linky GBM-ML (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Obrázok 21 – Graf percentuálneho rozdelenia pracovných aktivít vedúcej liniek (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Obrázok 22 – Graf percentuálneho rozdelenia pracovných aktivít technika na linkách GBM (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Obrázok 23 – Odstraňovanie viečok z lineáru dávkovača viečok (vlastné spracovanie)</i>	69

<i>Obrázok 24 – Prípravok kontaktovania (vlastné spracovanie)</i>	<i>72</i>
<i>Obrázok 25 – Odstraňovanie viečok z predzásobníku (vlastné spracovanie)</i>	<i>87</i>
<i>Obrázok 26 – Odstraňovanie viečok z bubnu vysávaním (vlastné spracovanie).....</i>	<i>88</i>
<i>Obrázok 27 – Vizualizácia označenia aktuálneho vyrábaného typu výrobku (vlastné spracovanie)</i>	<i>94</i>
<i>Obrázok 28 – Zálohovanie dát z kamier – TES (vlastné spracovanie).....</i>	<i>95</i>
<i>Obrázok 29 – Čakanie technika na príchod prvého držiacu (vlastné spracovanie).....</i>	<i>96</i>
<i>Obrázok 30 – Riadiaci terminál – TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>97</i>

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1 – Zmena tradičného myslenia smerom k štíhlym procesom (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 46).....</i>	<i>16</i>
<i>Tabuľka 2 – Príklad popisu práce, zodpovedností a právomocí priemyselného inžiniera v podniku (Debnár, 2011)</i>	<i>24</i>
<i>Tabuľka 3 – Vývoj zloženia výroby v Hale 1 (interné materiály spoločnosti).....</i>	<i>47</i>
<i>Tabuľka 4 – Skladba výroby držiakov uhlíkov za posledné roky (interné materiály spoločnosti)</i>	<i>49</i>
<i>Tabuľka 5 – Kusovník výrobku - držiak uhlíkov (interné materiály spoločnosti).....</i>	<i>50</i>
<i>Tabuľka 6 – Celkové, produktívne, normované časy a ukazovateľ OEE liniek GBM (vlastné spracovanie)</i>	<i>56</i>
<i>Tabuľka 7 – Spoločnosťou monitorované neproduktívne operácie, ich trvanie a podiel na celkovom čase (vlastné spracovanie)</i>	<i>57</i>
<i>Tabuľka 8 – Vývoj počtu pretypovaní na linke GBM-TES (interné materiály spoločnosti)</i>	<i>59</i>
<i>Tabuľka 9 - Vývoj počtu pretypovaní na linke GBM-ML (interné materiály spoločnosti)</i>	<i>60</i>
<i>Tabuľka 10 – Rozdelenie pracovných aktivít vedúcej liniek GBM (vlastné spracovanie).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabuľka 11 - Rozdelenie pracovných aktivít technika na linkách GBM (vlastné spracovanie).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabuľka 12 – Analýza procesu pretypovania linky GBM-TES na základe videozáznamu (vlastné spracovanie).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabuľka 13 – Harmonogram projektu aplikácie metódy SMED (vlastné spracovanie)</i>	<i>76</i>
<i>Tabuľka 14 – Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 15 – SWOT analýza (vlastné spracovanie).....</i>	<i>78</i>
<i>Tabuľka 16 – Riziková analýza RIPRAN (vlastné spracovanie)</i>	<i>80</i>
<i>Tabuľka 17 – Oddelenie interných a externých činností GBM – ML (vlastné spracovanie).....</i>	<i>81</i>
<i>Tabuľka 18 - Prevedenie interných činností na externé a úprava poradia vykonávania – GBM – ML (vlastné spracovanie)</i>	<i>82</i>
<i>Tabuľka 19 - Skrátenie časov interných a externých činností – ML (vlastné spracovanie).....</i>	<i>85</i>

<i>Tabuľka 20 – Oddelenie interných a externých činností procesu pretypovania linky GBM – TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>90</i>
<i>Tabuľka 21 – Prevedenie interných činností na externé a úprava poradia vykonávania – GBM – TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>91</i>
<i>Tabuľka 22 – Skrátenie časov interných a externých činností – TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>93</i>
<i>Tabuľka 23 – Jazdný poriadok pretypovania linky GBM – ML (vlastné spracovanie)</i>	<i>98</i>
<i>Tabuľka 24 – Jazdný poriadok pretypovania linky GBM – TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>99</i>
<i>Tabuľka 25 – Odhad časových úspor za jednotlivé časové intervaly GBM - ML (vlastné spracovanie)</i>	<i>100</i>
<i>Tabuľka 26 - Odhad časových úspor za jednotlivé časové intervaly GBM - TES (vlastné spracovanie)</i>	<i>101</i>
<i>Tabuľka 27 – Mzdové úspory (vlastné spracovanie)</i>	<i>102</i>
<i>Tabuľka 28 – Množstvo a tržby dodatočnej potenciálnej výroby (vlastné spracovanie)...</i>	<i>102</i>

ZOZNAM PRÍLOH

PI – matice časov a činností pretypovaní liniek GBM

PII – tabuľka analýzy činností procesu zmeny výroby linky GBM - ML

PRÍLOHA P I: MATICE ČASOV A ČINNOSTÍ PRETYPOVANÍ LINIEK GBM

Časy pretypovaní na montážnej linke GBM - ML (v minútach)

Typ	0120	0134	0482	0500	0517	0524	0525	0536	0538	0542	0544	0545	0637	0645	0646	0647	0649	0650	0651	0652	0653	0671	0695	0696	0697	0793	0970	1000	1001	1002	1003	1006	1007	1008
0120	x	5	12	15	13	10	12	12	15	10	15	17	12	12	10	12	10	10	12	12	10	12	10	15	15	10	12	13	15	13	15	13	15	13
0134	5	x	12	15	13	10	12	12	15	10	15	17	12	12	10	12	10	10	12	12	10	12	10	15	15	10	12	13	15	13	15	13	15	13
0482	12	12	x	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0500	15	15	8	x	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	5	10	8	7	5	7	5	7	5	7
0517	13	13	10	7	x	8	10	10	7	8	13	15	10	10	8	10	8	8	10	10	8	10	8	7	7	8	10	5	7	5	7	5	7	5
0524	10	10	7	10	8	x	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	5	5	7	7	5	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0525	12	12	5	8	10	7	x	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0536	12	12	5	8	10	7	5	x	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0538	15	15	8	5	7	10	8	8	x	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	5	10	8	7	5	7	5	7	5	7
0542	10	10	7	10	8	5	7	7	10	x	10	12	7	7	5	7	5	5	7	7	5	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0544	15	15	12	15	13	10	12	12	15	10	x	7	12	12	10	12	10	10	12	12	10	12	10	15	15	10	12	13	15	13	15	13	15	13
0545	17	17	10	13	15	12	10	10	13	12	7	x	10	10	12	10	12	12	10	10	12	10	12	13	13	12	10	15	13	15	13	15	13	15
0637	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	x	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0645	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	x	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0646	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	x	7	5	5	7	7	5	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0647	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	x	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0649	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	x	5	7	7	5	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0650	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	5	x	7	7	5	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0651	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	x	5	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0652	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	x	7	5	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0653	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	5	5	7	7	x	7	5	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0671	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	5	7	x	7	8	8	7	5	10	8	10	8	10	8	10
0695	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	5	5	7	7	5	7	x	10	10	5	7	8	10	8	10	8	10	8
0696	15	15	8	5	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	x	5	10	8	7	5	7	5	7	5	7
0697	15	15	8	5	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	x	10	8	7	5	7	5	7	5	7
0793	10	10	7	10	8	5	7	7	10	5	10	12	7	7	5	7	5	5	7	7	5	7	5	10	10	x	7	8	10	8	10	8	10	8
0970	12	12	5	8	10	7	5	5	8	7	12	10	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	7	8	8	7	x	10	8	10	8	10	8	10
1000	13	13	10	7	5	8	10	10	7	8	13	15	10	10	8	10	8	8	10	10	8	10	8	7	7	8	10	x	7	5	7	5	7	5
1001	15	15	8	5	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	5	10	8	7	x	7	5	7	5	7
1002	13	13	10	7	5	8	10	10	7	8	13	15	10	10	8	10	8	8	10	10	8	10	8	7	7	8	10	5	7	x	7	5	7	5
1003	15	15	8	5	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	5	10	8	7	5	7	x	7	5	7
1006	13	13	10	7	5	8	10	10	7	8	13	15	10	10	8	10	8	8	10	10	8	10	8	7	7	8	10	5	7	5	7	x	7	5
1007	15	15	8	5	7	10	8	8	5	10	15	13	8	8	10	8	10	10	8	8	10	8	10	5	5	10	8	7	5	7	5	7	x	7
1008	13	13	10	7	5	8	10	10	7	8	13	15	10	10	8	10	8	8	10	10	8	10	8	7	7	8	10	5	7	5	7	5	7	x

Matica činností jednotlivých pretypování linek GBM

Typ	0120	0134	0482	0500	0517	0524	0525	0536	0538	0542	0544	0545	0637	0645	0646	0647	0649	0650	0651	0652	0653	0671	0695	0696	0697	0793	0970	1000	1001	1002	1003	1006	1007	1008	
0120	x	N	KVDN	VDL	VLCN	VN	VDN	VDN	KVDLN	VN	PVN	PVDN	VDN	VDCN	KVN	KVDN	VCN	VCN	VDCN	VDN	VCN	VDCN	VN	VDLCN	KVDLN	VCN	VDCN	VLCN	VDLCN	VLCN	KVDLCN	KVLCN	VDLCN	VLCN	
0134	N	x	KVDN	VDLN	VLC	VN	VDN	VD	KVDLN	V	PVN	PVDN	VDN	VDCN	KVN	KVDN	VC	VC	VDC	VDN	VCN	VDC	VN	VDLC	KVDL	VC	VDCN	VLC	VDLC	VLC	KVDLC	KVLC	VDLC	VLC	
0482	KVDN	KVDN	x	KLN	KDLCN	KDN	KN	KN	L	KDN	KPD	KP	KN	KCN	D	x	KDCN	KDCN	KCN	KN	KDCN	KCN	KDN	KLCN	LN	KDCN	KC	KDLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	
0500	VDL	VDLN	KLN	x	DCN	DLN	LN	LN	KN	DLN	PDLN	PLN	LN	LCN	KDLN	KLN	DLCN	DLCN	LCN	LN	DLCN	LCN	DLN	CN	KN	DLCN	LCN	DCN	CN	DCN	KCN	KDCN	CN	DCN	
0517	VLCN	VLC	KDLCN	DCN	x	LCN	DLCN	DLC	KDCN	LC	PLCN	PDLCN	DLCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LC	L	DL	DLCN	LN	DLC	LCN	D	KDC	LC	DLN	C	DC	C	KDC	KC	DC	C	
0524	VN	VN	KDN	DLN	LCN	x	D	DN	KDLN	N	PN	PDN	DN	DC	KN	KDN	CN	CN	DCN	D	C	DCN	x	DLCN	KDLN	CN	DCN	LCN	DLCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLCN	LCN	
0525	VDN	VDN	KN	LN	DLCN	D	x	N	KLN	DN	PDN	PN	N	C	KDN	KN	DCN	DCN	CN	x	DC	CN	D	LCN	KLN	DCN	CN	DLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	
0536	VDN	VD	KN	LN	DLC	DN	N	x	KLN	D	PDN	PN	N	CN	KDN	KN	DC	DC	C	N	DCN	C	DN	LC	KL	DC	CN	DLC	LC	DLC	KLC	KDLC	LC	DLC	
0538	KVDLN	KVDLN	L	KN	KDCN	KDLN	KLN	KLN	x	KDLN	KPDL	KPL	KLN	KLCN	DL	L	KDLCN	KDLCN	KLCN	KLN	KDLCN	KLCN	KDLN	KCN	N	KDLCN	KLC	KDCN	KCN	KDCN	CN	DCN	KCN	KDCN	
0542	VN	V	KDN	DLN	LC	N	DN	D	KDLN	x	PN	PDN	DN	DCN	KN	KDN	C	C	DC	DN	CN	DC	N	DLC	KDL	C	DCN	LC	DLC	LC	KDLC	KLC	DLC	LC	
0544	PVN	PVN	KPD	PDLN	PLCN	PN	PDN	PDN	KPDL	PN	x	D	PDN	PDCN	KP	KPD	PCN	PCN	PDCN	PDN	PCN	PDCN	PN	PDLCN	KPDLN	PCN	PDC	PLCN	PDLCN	PLCN	KPDLCN	KPLCN	PDLCN	PLCN	
0545	PVDN	PVDN	KP	PLN	PDLCN	PDN	PN	PN	KPL	PDN	D	x	PN	PCN	KPD	KP	PDCN	PDCN	PCN	PN	PDCN	PCN	PDN	PLCN	KPLN	PDCN	PC	PDLCN	PLCN	PDLCN	KPLCN	KPDLCN	PLCN	PDLCN	
0637	VDN	VDN	KN	LN	DLCN	DN	N	N	KLN	DN	PDN	PN	x	CN	KDN	KN	DCN	DCN	CN	N	DCN	CN	DN	LCN	KLN	DCN	CN	DLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	
0645	VDCN	VDCN	KCN	LCN	DLCN	DC	C	CN	KLCN	DCN	PDCN	PCN	CN	x	KDCN	KCN	DN	DCN	CN	C	DC	N	DC	LCN	KLCN	DN	CN	DLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	
0646	KVN	KVN	D	KDLN	KLCN	KN	KDN	KDN	DL	KN	KP	KPD	KDN	KDCN	x	D	KCN	KCN	KDCN	KDN	KCN	KDCN	KN	KDLCN	DLN	KCN	KDC	KLCN	KDLCN	KLCN	DLCN	LCN	KDLCN	KLCN	
0647	KVDN	KVDN	x	KLN	KDLCN	KDN	KN	KN	L	KDN	KPD	KP	KN	KCN	D	x	KDCN	KDCN	KCN	KN	KDCN	KCN	KDN	KLCN	LN	KDCN	KC	KDLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	
0649	VCN	VC	KDCN	DLCN	LC	CN	DCN	DC	KDLCN	C	PCN	PDCN	DCN	DN	KCN	KDCN	x	C	DC	DCN	CN	D	CN	DLC	KDLC	x	DCN	LC	DLC	LC	KDLC	KLC	DLC	LC	
0650	VCN	VC	KDCN	DLCN	L	CN	DCN	DC	KDLCN	C	PCN	PDCN	DCN	DCN	KCN	KDCN	C	x	D	DCN	N	DC	CN	DL	KDLC	C	DN	LC	DLC	LC	KDLC	KLC	DLC	LC	
0651	VDCN	VDC	KCN	LCN	DL	DCN	CN	C	KLCN	DC	PDCN	PCN	CN	CN	KDCN	KCN	DC	D	x	CN	DN	C	DCN	L	KLC	DC	N	DLC	LC	DLC	KLC	KDLC	LC	DLC	
0652	VDN	VDN	KN	LN	DLCN	D	x	N	KLN	DN	PDN	PN	N	C	KDN	KN	DCN	DCN	CN	x	DC	CN	D	LCN	KLN	DCN	CN	DLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	
0653	VCN	VCN	KDCN	DLCN	LN	C	DC	DCN	KDLCN	CN	PCN	PDCN	DCN	DC	KCN	KDCN	CN	N	DN	DC	CN	DC	x	DCN	C	DLN	KDLCN	CN	DN	LCN	DLCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLCN
0671	VDCN	VDC	KCN	LCN	DLC	DCN	CN	C	KLCN	DC	PDCN	PCN	CN	N	KDCN	KCN	D	DC	C	CN	DCN	x	DCN	LC	KLC	D	CN	DLC	LC	DLC	KLC	KDLC	LC	DLC	
0695	VN	VN	KDN	DLN	LCN	x	D	DN	KDLN	N	PN	PDN	DN	DC	KN	KDN	CN	CN	DCN	D	C	DCN	x	DLCN	KDLN	CN	DCN	LCN	DLCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLCN	LCN	
0696	VDLCN	VDLC	KLCN	CN	D	DLCN	LCN	LC	KCN	DLC	PDLCN	PLCN	LCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLC	DL	L	LCN	DLN	LC	DLCN	x	KC	DLC	LN	DC	C	DC	KC	KDC	C	DC	
0697	KVDLN	KVDL	LN	KN	KDC	KDLN	KLN	KL	N	KDL	KPDLN	KPLN	KLN	KLCN	DLN	LN	KDLC	KDLC	KLC	KLN	KDLCN	KLC	KDLN	KC	x	KDLC	KLCN	KDC	KC	KDC	C	DC	KC	KDC	
0793	VCN	VC	KDCN	DLCN	LC	CN	DCN	DC	KDLCN	C	PCN	PDCN	DCN	DN	KCN	KDCN	x	C	DC	DCN	CN	D	CN	DLC	KDLC	x	DCN	LC	DLC	LC	KDLC	KLC	DLC	LC	
0970	VDCN	VDCN	KC	LCN	DLN	DCN	CN	CN	KLC	DCN	PDC	PC	CN	CN	KDC	KC	DCN	DN	N	CN	DN	CN	DCN	LN	KLCN	DCN	x	DLCN	LCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LCN	DLCN	
1000	VLCN	VLC	KDLCN	DCN	C	LCN	DLCN	DLC	KDCN	LC	PLCN	PDLCN	DLCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LC	LC	DLC	DLCN	LCN	DLC	LCN	DC	KDC	LC	DLCN	x	D	x	KD	K	D	x	
1001	VDLCN	VDLC	KLCN	CN	DC	DLCN	LCN	LC	KCN	DLC	PDLCN	PLCN	LCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLC	DLC	LC	LCN	DLCN	LC	DLCN	C	KC	DLC	LCN	D	x	D	K	KD	x	D	
1002	VLCN	VLC	KDLCN	DCN	C	LCN	DLCN	DLC	KDCN	LC	PLCN	PDLCN	DLCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LC	LC	DLC	DLCN	LCN	DLC	LCN	DC	KDC	LC	DLCN	x	D	x	KD	K	D	x	
1003	KVDLCN	KVDLC	LCN	KCN	KDC	KDLCN	KLCN	KLC	CN	KDLC	KPDLCN	KPLCN	KLCN	KLCN	DLCN	LCN	KDLC	KDLC	KLC	KLCN	KDLCN	KLC	KDLCN	KC	C	KDLC	KLCN	KD	K	KD	x	D	K	KD	
1006	KVLCN	KVLC	DLCN	KDCN	KC	KLCN	KDLCN	KDLC	DCN	KLC	KPLCN	KPDLCN	KDLCN	KDLCN	LCN	DLCN	KLC	KLC	KDLC	KDLCN	KLCN	KDLC	KLCN	KDC	DC	KLC	KDLCN	K	KD	K	D	x	KD	K	
1007	VDLCN	VDLC	KLCN	CN	DC	DLCN	LCN	LC	KCN	DLC	PDLCN	PLCN	LCN	LCN	KDLCN	KLCN	DLC	DLC	LC	LCN	DLCN	LC	DLCN	C	KC	DLC	LCN	D	x	D	K	KD	x	D	
1008	VLCN	VLC	KDLCN	DCN	C	LCN	DLCN	DLC	KDCN	LC	PLCN	PDLCN	DLCN	DLCN	KLCN	KDLCN	LC	LC	DLC	DLCN	LCN	DLC	LCN	DC	KDC	LC	DLCN	x	D	x	KD	K	D	x	
Základní čas změny: 5 min na obou linkách							x	Beze změny																											
Vysvětlivky:			K	Kondenzátor			P	Pružina			V	Víčka			D	Držák			L	Lanka			C	Kontaktování			N	Tlumivky							
+ k zákl. času			čas	0 min			čas	5 min			čas	5 min			čas	2 min			čas	3 min			čas	4 min			čas	0 min							

**PRÍLOHA P II: TABUĽKA ANALÝZY ČINNOSTÍ PROCESU ZMENY
VÝROBY LINKY GBM – ML**

Č.	Činnosť	Merania [mm:ss]					Priemerné trvanie	Podiel	Vybavenie, nástroje, pozn.	Pracovníci		
		1.	2.	3.	4.	5.				T	V	O
1.	Vyprázdenie zásobníku so starým typom pružín a jeho odsunutie od bubnu pružín	0:21	0:20	0:18	0:25	0:28	0:22	2,12%	-			
2.	Odstránenie starého typu pružín zo preddávkoča bubnu na pružiny	0:23	0:15	0:16	0:17	0:19	0:17	1,63%	-			
3.	Odstránenie všetkých zvyšných pružín z bubnu na pružiny a z hadíc	1:12	1:27	1:10	1:09	1:14	1:12	6,92%	-			
4.	Prisunutie zásobníku na pružiny k bubnu a doplnenie nových pružín	0:39	0:38	0:46	0:33	0:30	0:36	3,46%	-			
5.	Odstránenie starého typu viečok zo zásobníku zariadenia na ich aplikáciu	1:42	1:44	1:56	1:30	1:41	1:42	9,81%	dávkovacia nádoba			
6.	Odstránenie starého typu viečok z rotačného bubna	0:51	0:46	0:49	0:52	0:55	0:50	4,81%	-			
7.	Prinesenie a príprava vysávača pre odstránenie zvyšných viečok	0:57	1:03	1:05	0:58	1:00	1:00	5,77%	-			
8.	Odstránenie zvyšných viečok zo zariadenia pre ich aplikáciu pomocou vysávača	1:03	1:00	1:04	0:57	1:10	1:02	5,96%	vysávač			
9.	Odstránenie zvyšných viečok na výstupe z lineáru	1:54	2:02	1:55	1:46	1:52	1:53	10,87%	-			
10.	Nасыpanie nových viečok do zásobníku a zapnutie stroja na viečka	0:26	0:19	0:35	0:25	0:27	0:26	2,50%	dávkovacia nádoba			
11.	Umiestnenie prvých kusov viečok do rotujúceho dopravníku v stroji	0:54	1:00	1:02	1:03	1:16	1:01	5,87%	-			
12.	Príprava nových štandardov	0:15	0:11	0:15	0:16	0:18	0:15	1,44%	paralelne s technikom			
13.	Rozdanie štandardov pracovníckam	0:12	0:11	0:10	0:12	0:15	0:11	1,06%	paralelne s technikom			
14.	Prinesenie nového materiálu zo skladu	1:31	1:46	1:17	1:27	1:30	1:29	8,56%	paralelne s technikom; vozík			
15.	Zmena materiálu na pracoviskách	3:12	3:07	3:13	3:26	3:15	3:13	18,56%	paralelne s technikom; vozík			

16.	Zmena nastavenia robota a zapnutie stroja kvôli aplikácií kondenzátorov na pracovisku č. 60	0:08	0:08	0:11	0:09	0:07	0:08	0,77%	-		
17.	Cesta do dielne technika pre testovacie držiaky	0:21	0:19	0:13	0:22	0:18	0:19	1,83%	-		
18.	Manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:54	0:59	0:57	1:01	1:11	0:59	5,67%	dva testovacie držiaky		
19.	Zmena "paciek" na operácií č. 150 kvôli zmene výšky tunelu držiaku	1:28	1:30	1:35	1:27	1:19	1:28	8,46%	"packy", T-úťahovací kľúč		
20.	Zmena programu robota na pracovisku č.90, podľa aktuálneho typu výrobku	0:40	0:34	0:31	0:33	0:35	0:34	3,27%	-		
21.	Prepnutie prepínača na stanici testovania výšky tunelu držiaku podľa typu držiaku a reset stanice	0:08	0:06	0:07	0:05	0:08	0:07	0,67%	-		
22.	Opätovné manuálne vloženie dvoch testovacích držiakov a otestovanie staníc č. 100 a 150	0:58	1:00	0:57	0:59	1:10	0:59	5,67%	dva testovacie držiaky		
23.	Čakanie technika na výstup prvého kusu výrobku z linky	1:10	1:03	1:04	0:59	1:02	1:03	6,06%	-		
24.	Vizuálna kontrola kvality prvého kusu nového typu výrobku	0:20	0:19	0:24	0:21	0:20	0:20	1,92%	-		
25.	Odpratanie vysávača	1:02	0:57	1:01	1:05	1:10	1:02	5,96%	-		

Celkové trvanie pretypovania	17:20
-------------------------------------	--------------