

Uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve výrobním procesu zvolené firmy

Bc. Denisa Tehlářová

Diplomová práce
2017



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: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Denisa Tehlárová**
Osobní číslo: **M15359**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve výrobním procesu zvolené firmy**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů z dané oblasti.
- Zformulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrh projektu.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav na vybraném pracovišti.
- Na základě analýzy navrhněte možná řešení pro zlepšení současného stavu se zaměřením na redukci času.
- Zhodnoťte daný návrh.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
GREENE, Jack. Industrial engineering: theory, practice and application: business and production management, productivity and capacity. First edition. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 978-1482301793.
HOBBS, Dennis P. Applied lean business transformation: a complete project management approach. First edition. Fort Lauderdale, FL: J. Ross Publishing, 2011, 483 s. ISBN 978-1-932159-79-0.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zbyněk. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Briš, CSc.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, 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 s příjmem – 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 18. 4. 2017

Jméno a příjmení: DENISA TEHLÁROVÁ

.....Tehlárova.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Táto diplomová práca rieši uplatnenie vybraných metód priemyselného inžinierstva vo výrobnom procese. Cieľom je zvýšenie využitia zariadení strižného centra vo firme XY. Na základe vykonanej procesnej analýzy boli pri riešení využité metódy štandardizácie, SMED a TPM. V rámci procesnej analýzy bol analyzovaný snímok pracovného dňa operátora, bola spracovaná Paretova analýza a posledným krokom bolo zhotovenie a analyzovanie videosnímkov prestavieb zariadení. Navrhované riešenie obsahuje zostavené štandardy preventívnej údržby, a to na týždennej a mesačnej báze. Takisto boli navrhnuté štandardy postupu najčastejších typov prestavieb a hlavných činností, ktoré s prestavbami súvisia. Súčasťou zlepšenia je aj skrátenie času týchto prestavieb na základe aplikácie metódy SMED. Hlavným prínosom práce je zníženie času prestojov spôsobených prestavbami a opravami zariadení, a s tým súvisiace zvýšenie využitia zariadení.

Kľúčové slová: prestavba, SMED, štandard, údržba, OEE, kábel

ABSTRACT

This diploma thesis solves application of chosen methods of industrial engineering in the production process. The purpose is to increase usage of machines of cutting center in the company XY. Based on the executed process analysis, methods as standardization, SMED and TPM were used in the solution. In the process analysis, working day record of an operator was analysed, Pareto analysis was executed and the last step was to execute and analyse videorecords of changeovers of machines. The suggested solution includes compiled standards of preventive maintenance and that to weekly and monthly basis. Also the standards of process of the most frequent types of changeovers and main operations which are connected with the changeovers were suggested. The part of improvements is also reduction of duration of these changeovers based on the application of method SMED. The main contribution of this thesis is reduction of duration of downtimes caused by changeovers and repairing of machines and related increase of usage of machines.

Keywords: changeover, SMED, standard, maintenance, OEE, cable

Touto cestou by som chcela poďakovať vedúcemu mojej diplomovej práce, doc. Ing. Petrovi Brišovi, CSc., za odborné konzultácie, ktoré prispeli k vzniku tejto práce.

Takisto ďakujem prof. Ing. Felicite Chromjakovej, PhD. za ochotu a cenné rady, ktoré mi poskytla pri tvorbe diplomovej práce.

Moje poďakovanie patrí aj Ing. Lukášovi Vaculíkovi za príležitosť spracovávať diplomovú prácu práve vo firme XY, za odborné rady a samozrejme celému tímu, s ktorým som spolupracovala za poskytnuté informácie a ochotu.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČASŤ.....	12
1 ŠTÍHLY PODNIK.....	13
1.1 ŠTÍHLA VÝROBA	13
1.2 ŠTÍHLA LOGISTIKA	14
1.3 ŠTÍHLY VÝVOJ	15
1.4 ŠTÍHLA ADMINISTRATÍVA	16
2 ŠTÍHLA VÝROBA.....	17
2.1 PLYTVANIE.....	17
2.2 PROCESNÁ ANALÝZA.....	18
2.3 PRVKY ŠTÍHLEJ VÝROBY.....	18
2.3.1 Štandardizácia a procesy kvality	18
2.3.2 TPM.....	20
2.3.3 Rýchle zmeny, redukcia dávok	21
2.3.4 Štíhly layout, výrobné bunky	21
2.3.5 Kaizen	23
2.3.6 Management toku hodnôt.....	24
2.3.7 Štíhle pracovisko	25
2.3.8 Tímová práca.....	26
2.3.9 Synchronizácia procesov.....	28
3 RÝCHLE ZMENY	30
3.1 TRADIČNÝ PRÍSTUP K PRETYPOVANIU	30
3.2 NOVÝ PRÍSTUP K PRETYPOVANIU	30
3.3 PLYTVANIE PRI PRESTAVBÁCH	31
3.4 SMED.....	31
3.4.1 Postup metódy SMED.....	32
3.4.2 Techniky skrátenia činností pretypovania.....	32
3.4.3 Postup implementácie metódy SMED	33
3.4.4 Prínosy a riziká metódy SMED.....	33
II PRAKTICKÁ ČASŤ	34
4 PROFIL SPOLOČNOSTI XY	35
4.1 POPIS SPOLOČNOSTI.....	35
4.2 HODNOTY SPOLOČNOSTI	35
4.3 PORTFÓLIO PRODUKTOV.....	37
5 VÝROBNÉ ZARIADENIE	40
5.1 POPIS ZARIADENIA	40
5.2 TYPY VYRÁBANÝCH PRODUKTOV.....	42
6 ANALYTICKÁ ČASŤ	45
6.1 ANALÝZA PROCESOV NA ZARIADENÍ	45
6.1.1 Snímok pracovného dňa	45
6.1.2 Popis procesov	46

6.1.3	Výpočet OEE	48
6.1.4	Dôvody zastavenia výroby – Paretova analýza.....	48
6.2	ANALÝZA SEŘÍZENÍ – PRESTAVIEB ZARIADENÍ	50
6.3	PRVÝ TYP PRESTAVBY – VÝMENA KÁBLU.....	51
6.3.1	Snímok prvého typu prestavby.....	51
6.3.2	Podiel jednotlivých činností.....	52
6.4	DRUHÝ TYP PRESTAVBY – VÝMENA KÁBLU A KONTAKTU	53
6.4.1	Snímok druhého typu prestavby.....	53
6.4.2	Podiel jednotlivých činností.....	58
6.5	TRETÍ TYP PRESTAVBY – VÝMENA KÁBLU, KONTAKTOV A TESNENÍ	59
6.5.1	Snímok tretieho typu prestavby	59
6.5.2	Podiel jednotlivých činností.....	62
6.6	CELKOVÉ ZHODNOTENIE ANALÝZY	63
6.6.1	Sumarizácia zistených nedostatkov.....	64
7	POPIS PROJEKTU	66
7.1	STANOVENIE CIEĽA SMART.....	66
7.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	67
7.3	SWOT ANALÝZA	67
7.4	LOGICKÝ RÁMEC	69
7.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA – RIPRAN.....	70
8	NÁVRHY NA ZVÝŠENIE VYUŽITIA ZARIADENÍ STRIŽNÉHO CENTRA	72
8.1	NÁVRH ZLEPŠENÍ NA ZÁKLADE PROCESNEJ ANALÝZY	72
8.2	NÁVRH ZLEPŠENÍ NA ZÁKLADE ŠTANDARDIZÁCIE	72
8.2.1	Prestavby stroja	72
8.2.1.1	Prvý typ prestavby	72
8.2.1.2	Druhý typ prestavby.....	73
8.2.1.3	Tretí typ prestavby	74
8.2.2	Údržba	75
8.2.2.1	Týždenná údržba.....	75
8.2.2.2	Mesačná údržba	76
8.3	NÁVRH ZLEPŠENÍ NA ZÁKLADE APLIKÁCIE METÓDY SMED.....	76
8.3.1	Prvý typ prestavby.....	76
8.3.1.1	Rozdelenie činností na interné a externé	76
8.3.1.2	Presun interných činností na externé	77
8.3.1.3	Eliminácia interných a externých činností.....	78
8.3.2	Druhý typ prestavby	79
8.3.2.1	Rozdelenie činností na interné a externé	79
8.3.2.2	Presun interných činností na externé	80
8.3.2.3	Eliminácia interných a externých činností.....	81
8.3.3	Tretí typ prestavby	82
8.3.3.1	Rozdelenie činností na interné a externé	82
8.3.3.2	Presun interných činností na externé	82
8.3.3.3	Eliminácia interných a externých činností.....	83
8.3.4	Zhrnutie návrhov na základe aplikácie metódy SMED	84

9	ZHODNOTENIE PROJEKTU	85
9.1	ČASOVÉ ZHODNOTENIE	85
9.2	FINANČNÉ ZHODNOTENIE	86
9.3	PROJEKTOVÉ NÁKLADY A NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE	86
	ZÁVER	88
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	89
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	91
	ZOZNAM OBRÁZKOV	93
	ZOZNAM TABULIEK	94
	ZOZNAM PRÍLOH.....	95

ÚVOD

Jedine podniky, ktoré chcú byť najlepšie a snažia sa predstihnúť ostatných, majú nádej prežiť vo svete, kde sa každý snaží o to isté. Takto sa vyjadril Michael Hammer, jeden z najvplyvnejších mysliteľov v oblasti podnikového managementu a tvorca revolučných myšlienkových koncepcií. A mal obrovskú pravdu. V dnešnom turbulentnom svete musia byť podniky flexibilné a neustále pripravené na zmeny. To je jediný spôsob ako si môžu udržať konkurencieschopnosť a určité postavenie na trhu.

Keďže firma XY je nadnárodnou spoločnosťou a kladie veľký dôraz na inovácie, medzi jej hodnoty teda patrí aj neustále zlepšovanie. Preto bude témou tejto práce uplatnenie vybraných metód priemyselného inžinierstva vo výrobnom procese.

Cieľom práce bude zvýšenie využitia zariadení na strižnom centre danej spoločnosti. Aby bol tento cieľ splnený, je najskôr potrebné spracovať teoretické poznatky formou kritickej literárnej rešerše. V prvej kapitole bude uvedený všeobecný popis štíhleho podniku a čo tvorí jeho štruktúru. Druhá kapitola bude už podrobnejšie zameraná na štíhlu výrobu a jej prvky. Tretia kapitola pojednáva o problematike rýchlych zmien, a najpoužívanejšej metóde, ktorá sa využíva na skracovanie časov prestavieb, teda metóde SMED.

V analytickej časti bude prvým krokom vyhotovenie snímku pracovného dňa operátora a jeho analýza. Budú popísané jednotlivé procesy a následne bude zhotovená Paretova analýza, ktorá bude zameraná na dôvody zastavenia výroby. Na základe tejto procesnej analýzy bude vykonaná analýza videosnímkov najčastejších typov prestavieb a popísané jednotlivé formy plytvania a problémov v procesoch.

Projektová časť bude začínať stanovením cieľa projektu pomocou metódy SMART a zostavením časového harmonogramu, logického rámca, SWOT analýzy a rizikovej analýzy RIPRAN. Na základe vykonanej procesnej analýzy budú navrhnuté zlepšenia, pri ktorých budú využité metódy štandardizácie, TPM a SMED. Výsledkom práce bude zostavenie nových štandardov postupu prestavieb a operácií, ktoré sú pri prestavbách vykonávané. Ďalej zostavenie štandardov týždennej a mesačnej údržby a v neposlednom rade skrátenie času jednotlivých typov prestavieb.

Z dôvodu obšírnosti témy TPM, nebude táto téma rozoberaná v diplomovej práci. Bude spomenutá iba v súvislosti so zostavovaním štandardov údržby v projektovej časti.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Podstatou mojej diplomovej práce je uplatnenie vybraných metód priemyselného inžinierstva vo výrobnom procese firmy XY. Dôvodom, prečo som si zvolila takúto tému je, že v dnešnej dobe každá firma, ktorá chce byť dlhodobo úspešná a chce si zabezpečiť stabilné miesto na trhu, sa musí snažiť o čo najvyššiu efektivitu práce a svojich procesov. Musí hľadiť dopredu, sústrediť sa na budúcnosť a hlavne nevyhýbať sa zmenám. Preto je cieľom mojej práce za pomoci aplikácie daných metód priemyselného inžinierstva zvýšenie využitia zariadení, konkrétne na pracovisku strižného centra vo vybranej firme.

Metódy spracovania práce

Pri tvorbe tejto práce budú využité viaceré metódy. V prvej časti práce, konkrétne teda v teoretickej časti, bude popísaný teoretický základ jednotlivých metód priemyselného inžinierstva a prvkov štíhlej výroby. Táto časť bude spracovaná formou kritickej literárnej rešerše.

Na základe týchto poznatkov bude spracovaná ďalšia časť práce, a to praktická. Tá sa delí na dve časti, analytickú a projektovú. Prvým krokom bude vykonať analýzu procesov. Využité budú metódy ako snímok pracovného dňa operátora, ktorý bude potrebné potom zanalyzovať a následne spracovanie Paretovej analýzy. Posledným krokom analýz bude vyhotovenie videosnímkov prestavieb zariadenia, ktoré budú takisto zanalyzované. Záverom tejto analýzy bude popísať problémy vo výrobnom procese a určiť plytvanie.

Na základe analytickej časti bude vypracovaný projekt na zlepšenie súčasného stavu. Pomocou metódy SMART sa určí cieľ projektu, bude spracovaný časový harmonogram projektu, logický rámec, SWOT analýza a riziková analýza RIPRAN. V projekte sa využijú metódy štandardizácie, ktoré budú využité na zostavenie nových štandardov prestavieb zariadení a nových štandardov preventívnej údržby, kde bude zahrnutá aj metóda TPM. Z dôvodu obsírnosti témy TPM však bude táto téma spomenutá iba okrajovo a súčasťou tejto práce nebude zavádzanie TPM do výrobného procesu. Podstatnou časťou projektu bude aplikácia metódy SMED, ktorej cieľom bude skrátenie časov prestavieb zariadení.

TEORETICKÁ ČASŤ

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Termín „štíhly podnik“ je nám známy už od konca minulého storočia. Do povedomia sa dostal kvôli čoraz viac rastúcej automatizácii a mechanizácii výrobných procesov, vďaka čomu sa významne menilo riadenie procesov v podnikoch s cieľom neustále zvyšovať svoju konkurencieschopnosť. (Chromjaková, 2013, s. 41)

Štíhlosť podniku znamená zamerať sa iba na tie činnosti, ktoré sú potrebné, je nutné ich vykonávať rýchlejšie ako ostatní, robiť ich správne, bez chýb a hneď na prvý krát a utrátiť pri tom menej peňazí. Cieľom štíhleho podniku je zvyšovať svoju výkonnosť a efektivitu, teda zarobiť viac peňazí ako konkurent, zarobiť ich v kratšom čase a s menším úsilím. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Pojem štíhly alebo štíhlosť používame v dnešnej dobe častejšie v anglickom preklade, čiže „lean“. Hlavnou myšlienkou filozofie lean je eliminovať tie činnosti firmy, ktoré sú plytvaním a nepridávajú hodnotu pre zákazníka. Zákazníci predsa nebudú ochotní zaplatiť za zbytočné náklady. Preto je dôležité zbaviť sa všetkého, čo je nadbytočné. Ďalším princípom tejto filozofie je, že všetky problémy musíme skúmať a riešiť tam, kde vznikli, zároveň však tieto problémy musíme brať ako príležitosť. Podstatným prvkom je kontinuálne zlepšovanie a neustála snaha o minimalizáciu plytvania a maximalizáciu pridanej hodnoty. K tomu môže dopomôcť vybudovanie plynulých tokov, zavedenie ťahového riadenia, cieľená regulácia produktívnych a neproduktívnych činností a dobrá tímová spolupráca. (Chromjaková, 2013, s. 33)

Základnú štruktúru štíhleho podniku tvorí štíhla výroba, štíhla logistika, štíhly vývoj a štíhla administratíva. Štíhly podnik ale netvorí iba tieto časti spolu s metódami a postupmi, ktorými sa odstraňuje plytvanie. Štíhly podnik je hlavne o ľuďoch, ich znalostiach, postojoch k práci a motiváciách. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

1.1 Štíhla výroba

Pod pojmom štíhla výroba si môžeme predstaviť princípy a nástroje, ktorých cieľom je optimalizovať výrobné pracovisko v podniku, čiže stroje a zariadenia, výrobné linky a pracovníkov. (Chromjaková, 2013, s. 43)

Ako hovorí autor Dennis Pascal: „Štíhla výroba, známa tiež ako Toyota Production System, znamená vyrobiť viac za menej – v kratšom čase, na menšom mieste, s menším úsilím, s využitím menšieho počtu zariadení a menej materiálu – zatiaľ čo budeme splňovať zákaznícke požiadavky.“ Tieto princípy však nemusíme využívať iba vo výrobe, dajú sa uplatniť všeobecne. (Pascal, 2016, s. 19)

Problematika štíhlej výroby a jej prvky budú podrobne rozobrané v kapitole 2.

1.2 Štíhla logistika

Hlavným predpokladom štíhlej logistiky je to, že podnik bude vyrábať taký objem výroby, ktorý dokáže aj predať a tomu musí prispôbiť aj objem zásob. Logistické procesy musia byť synchronizované, vytaktované či už podľa ťahovej alebo tlakovej schémy vo výrobnom procese aj mimo neho. (Chromjaková, 2013, s. 50)

Aby logistické činnosti boli stabilné, je nutné aj v tomto prípade čo najviac eliminovať plytvanie. Základné formy plytvania v logistike sú nadbytočné zásoby, chybné plánovanie dodávok, zbytočné presuny materiálu, čakanie (či už na materiál alebo aj informácie), poruchy v logistickom systéme, chyby, nevyužitie prepravné kapacity a schopnosti pracovníkov.

Medzi prvky štíhlej logistiky radíme management dodávateľských reťazcov (supply chain management), spoluprácu s dodávateľmi a odberateľmi, optimalizáciu logistickej siete, management toku hodnôt, kaizen, informačný a komunikačný systém, TPM v logistike a kvalitu a štandardizáciu logistických procesov. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 29)

Pri implementácii konceptov štíhlej logistiky je potrebné riadiť nasledujúce parametre:

- objemy a termíny dodávok – je nutné ich prispôbiť požiadavkom zákazníka a na základe toho plánovať výrobu
- forma logistického reťazca – rozhodujeme sa medzi just-in-time a just-in-sequence, u oboch foriem sú cieľom nulové zásoby ale zároveň včasná dodávka výrobkov zákazníkovi
- spôsob logistického toku – firma môže zásobovať jednotlivé pracoviská buď z jedného centrálného skladu alebo z viacerých skladov

- používané technológie – v súčasnosti sa preferuje napríklad on-line koncepcia zásobovania, RFID technológie

(Chromjaková, 2013, s. 51)

Medzi nové trendy v oblasti logistiky patrí:

- VMI (Vendor Management Inventory) – Tok informácií ide od pokladne (predaja) až k výrobcovi, ktorý uvádza do pohybu tok zboží v reťazci. Za doplňovanie zásob je teda zodpovedný výrobca. Predajca má výhodu, pretože dostáva zboží častejšie a podľa poptávky.
- QR (Quick Response) – Pri tomto systéme sa využíva elektronická výmena dát a systém čiarových kódov. Ide o technológiu, kedy sú informácie o veľkosti zboží a jeho pohybe vymieňané medzi účastníkmi reťazca. Činnosti dodávateľov a predajcov sú potom skordinované a je umožnená rýchla odozva (quick response) na požiadavky zákazníkov.
- Hub and Spoke – Podstatou tejto technológie je združovanie menších zásielok do väčších celkov, rozdzruzenie na jednotlivé zásielky a preprava pomocou kapacitných, pravidelných a hospodárnych prepravných systémov do danej oblasti. Využíva sa teda skutočnosť, že preprava na väčšie vzdialenosti, v prípade väčších zásielok a využitia hromadnej dopravy je cenovo výhodnejšia. (Daněk a Plevný, 2009, s. 121 – 123)
- Milk-run – Jedná sa o rozvoz materiálu zo skladu po presne určených logistických trasách na základe presného harmonogramu. Najčastejšie sa pri tomto systéme využívajú tzv. vláčiky.
- Shopstocks (vyššia štíhla logistika, logistika vedľa linky) – Materiál nie je dovážaný k linke ako pri milk-runoch vláčikom, ale pracovníkom, ktorý umiestňuje materiál z tzv. shopstocku do sklzov vedľa linky. Výhodou sú tu kratšie montážne linky. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

1.3 Štíhly vývoj

Už vo vývojových etapách začína cesta ku štíhlemu podniku. Princípy štíhlosti je možné zabudovať do výrobku a výrobného procesu, napríklad poka-yoke (vylúčenie omylov), jidoka (autonómnosť pracoviska), low cost automation (nízkonákladová automatizácia) atď. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31)

V týchto etapách však takisto nastávajú problémy. Medzi plytvanie vo vývoji zaradujeme nesprávne údaje na formulároch, chyby v modeloch a výkresoch, vyvíjané ale nikdy nevyrábané produkty, pohyb formulárov z jedného oddelenia na druhé, nevyužité informácie, nepotrebné analýzy, nadbytočné procesné kroky, schvaľovanie a odhlasovanie. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Koncepciu predpokladov pre štíhly vývoj tvoria tieto kroky, ktoré na seba naväzujú:

- technika riešenia problémov, hodnotová analýza, QFD (Quality Function Deployment), Design to Cost, Procesný dizajn, DoE (Design of Experiment), Clustering a skupinová technológia, riziková analýza, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), princíp genshi genbutsu

(Chromjaková, 2013, s. 55 – 57)

1.4 Štíhla administratíva

V súčasnosti tvoria administratívne procesy vo firmách viac ako 60 % priebežnej doby vybavenia zákazky alebo výroby produktu. Narozdiel však od výrobných procesov, v administratíve často nedochádza k neustálemu zlepšovaniu. Aj keď snaha o zlepšovanie je, chýbajú konkrétne akcie, ktoré by k nemu viedli. Sú dva smery, ku ktorým sa hlavne zlepšovanie orientuje, a to riadenie toku vybavovania objednávky (či už produktu alebo procesu) a riadenie každodenných a aj dlhodobějších úloh spojených s chodom firmy. (Chromjaková, 2015, s. 70 – 72)

Medzi najčastejšie formy plytvania v administratíve patria zbytočné porady, náročné vedľajšie činnosti, poruchy, chyby a množstvo nevybavenej práce, veľké množstvo duplicít, nedostupní spolupracovníci, hľadanie (dát, podkladov), zlý layout a iné. Aby firmy eliminovali toto plytvanie a optimalizovali administratívne procesy, využívajú pri tom metódy ako 5S, vizualizáciu, štandardizáciu, mapovanie toku hodnôt a organizované kaizen tímy. Ich cieľom je totižto zvýšiť efektívnosť nielen administratívnych procesov, ale aj procesov, ktoré po nich nasledujú a sú nimi ovplyvnené. Tieto procesy by mali byť bezchybné a prehladné, vďaka čomu sa skráti priebežný čas zákaziek. (Košturiak, 2010, s. 166)

2 ŠTÍHLA VÝROBA

Implementácia prvkov štíhlej výroby má mnoho prínosov. Zvýši sa nám kvalita vyrábaných produktov, klesne zmetkovitosť, zredukujeme zásoby na minimum, znížia sa nám potrebné investície do strojov a zariadení, na rovnaký výstup nám bude stačiť polovica priestoru, zníži sa množstvo práce inžinierom a aj manažérom, čiže budú môcť venovať viac času zlepšovaniu procesov do budúcnosti, inováciám a novému biznisu. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

2.1 Plytvanie

Prvým krokom pri zlepšovaní je hľadanie plytvania. Každý proces je zložený z činností, ktoré buď pridávajú alebo nepridávajú hodnotu finálnemu produktu. Materiály, prostriedky pre výrobu a čas, ktoré vkladáme do výrobného procesu stoja peniaze. Tie skutočnosti, ktoré ale hodnotu nepridávajú a zákazník ich nechce zbytočne platiť, sú práve plytvaním. Označujeme ich aj japonským slovom MUDA. (Bauer, 2012, s. 25)

Najčastejšie druhy MUDA:

- 1) Zbytočné pohyby – Zbytočné pohyby súvisia s ergonómiou pracovného miesta. Zlá ergonómia negatívne ovplyvňuje produktivitu pracovníka, kvalitu výrobkov a aj bezpečnosť.
- 2) Čakanie – Môže nastať, pokiaľ pracovník musí čakať na materiál, kým stroj vyrobí výrobok alebo aj v prípade veľkých výrobných dávok.
- 3) Transport – Zbytočný transport materiálu a výrobkov je spôsobený hlavne zlým layoutom, alebo tradičnou dávkovou výrobou.
- 4) Zmetky – Plytvanie týkajúce sa zmetkov je spojené s ich opravou, čo samozrejme vyžaduje materiál, čas a energiu.
- 5) Nadmerné spracovanie – Ide o nadbytočnú prácu, a teda zbytočnú spotrebu výrobných prostriedkov a materiálu. Je plytvaním robiť niečo navyše, než ako požaduje zákazník.
- 6) Zásoby – Je plytvaním držať na sklade zbytočné zásoby surovín a materiálu. Toto sa často stáva, pokiaľ je výroba riadená tlakovým systémom riadenia.
- 7) Nadvýroba – Znamená výrobu vecí, ktoré sa nepredajú. Nemusí ísť vyslovene iba o výrobky, týka sa to napríklad aj materiálu, energií, obalových materiálov, ale aj výrobných zariadení, pracovníkov, stavby a udržiavania nepotrebných skladov.

- 8) Zlá komunikácia – Môže nastávať vo vnútri firmy, ale aj medzi firmou a jej dodávateľmi a zákazníkmi.
- 9) Nevyužitá kreativita zamestnancov – Všeobecne ide o nevyužitý potenciál zamestnancov, ich nevyužitú znalosť, nápady a nevyužitú príležitosť. (Pascal, 2016, s. 30 – 34)

2.2 Procesná analýza

Na odhaľovanie plytvania a problémov v procesoch nám slúži procesná analýza. Prvým krokom, ktorý nám však problémy neodhalí, by mal byť popis procesov. Proces lepšie pochopíme, keď si ho popíšeme a definujeme jeho vlastnosti. (Košturiak, 2010, s. 22)

Pri už následnej analýze procesov sa nám bude jednoduchšie odhaľovať plytvanie a problémy. Je potrebné určiť skutočné príčiny daných problémov a ich následky a aký majú vplyv na výstupy procesu. Pri procesnej analýze môžeme použiť rôzne metódy, napríklad fotografovanie, videozáznamy, snímkovanie, spaghetti diagram, mapovanie toku hodnôt, dotazníky pre zamestnancov, audit podnikových procesov a mnohé iné. (Košturiak, 2010, s. 26 –28)

2.3 Prvky štíhlej výroby

2.3.1 Štandardizácia a procesy kvality

Dva hlavné prvky, ktoré zabezpečujú kvalitu v štíhlom podniku sú kvalita u zdroja a štandardizácia práce. Čím neskôr totiž odhalíme nekvalitu, tým nás to bude stáť viac peňazí, času a naviac nemusíme splniť termín dodania zákazníkovi.

Kvalita u zdroja znamená, že by sme mali zabezpečiť, aby chyby v procesoch a zmetky boli okamžite zachytené. Môžeme pri tom využiť:

- Samokontrolu na pracovisku (Košturiak a Frolík, 2006, s. 83)
- Andony – Andon je nástroj, ktorý nám pomáha odhaliť abnormalitu v procese okamžitým varovaním operátora. Najčastejšie sa používajú semafore, kontrolné dosky a signály
- Jidoka – Cieľom systému Jidoka je včas odhaliť abnormalitu a rýchlo na ňu reagovať. Jej princípom je prenesenie kontroly z človeka na stroj.

- Poka-yoke („blbuvzdornosť“) – Jej cieľom je včas odhaliť chyby a zabrániť ich následkom. Pracovisko sa upraví tak, aby nebolo možné robiť chyby. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Princípom štíhlych procesov kvality je využívanie vyššie uvedených nástrojov, aby sme mohli zastaviť výrobu v prípade vzniku nekvality, príčinu problému musíme hľadať priamo v procese a potom ju odstrániť. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 83)

V podnikoch sa často využívajú aj základné nástroje kvality, ktorých je 7. Patrí medzi ne tabuľka na zber informácií, vývojový diagram, Ishikawov diagram, Paretov diagram, bodový diagram, histogram a regulačný diagram. (Paulová, 2014, s. 37)

V súčasnosti je často používaných aj 7 nových nástrojov kvality, a to afinitný diagram, relačný diagram, stromový diagram, maticový diagram, maticová tabuľka, sieťový graf a rozhodovací diagram. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Bližšie popísaný však bude Paretov diagram, ktorý nám dokáže určiť priority, na ktoré by sme sa mali zamerať. Jeho podstatou je tvrdenie, že 80 % problémov je spôsobených 20 % faktorov, ktoré na tento problém vplyvajú. Aby sme mohli zostrojiť Paretov diagram, musíme si najskôr určiť položky, ktoré sa budú vyhodnocovať a následne ich treba usporiadať zostupne. Potom sa vypočítajú kumulované súčty a prevedú sa na percentá. (Paulová, 2014, s. 41 – 42)

Pri tvorbe diagramu sa využije stĺpcový graf. Na osu x sa uvedú jednotlivé položky. Na ose y na ľavej strane bude vyjadrená ich hodnota, na pravej strane osi y zase percentá. Kumulované súčty sa zobrazia pomocou Lorenzovej krivky. (Paulová, 2014, s. 42)

Kvalita a aj produktivita sú úzko prepojené so štandardizáciou. V štíhlom podniku je nutné mať všetky operácie štandardizované kvôli kvalite, bezpečnosti a aby sme efektívne využili materiál, stroje a pracovníkov. Štandardy sa ale nevyužívajú len vo výrobe, sú dôležité takisto v administratíve, logistike a aj vo vývoji. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 87 – 89)

Štandardy práce na pracovisku sa zameriavajú na redukciu variability procesov, opravu chýb, zviditeľnenie problémov a reakcie na ne, zvýšenie bezpečnosti a objasnenie jednotlivých pracovných operácií, tréning, vzdelávanie, zlepšenie komunikácie a zvýšenie pracovnej disciplíny. (Košturiak, 2010, s. 205)

Pri zostavovaní štandardu musíme najskôr určiť, ktorého procesu sa bude týkať a určiť jeho začiatok a koniec. K danému procesu sa priradia zariadenia, produkty, pracovné miesto a rozhodne sa o spôsobe tvorby operačného štandardu. Dôležité je aj definovať podprocesy hlavného procesu a následne vytvoríme prvotný operačný štandard. Ten sa doladí v procesnom tíme, vizualizuje sa a pracovníci potom absolvujú tréning. Štandard sa už následne iba implementuje. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 89)

Častým problémom pri štandardoch je, že sú príliš zložité a pracovníci ich potom nedodržiavajú. Štandard by mal byť totiž čo najstručnejší, mal by obsahovať len tie najnutnejšie inštrukcie. Veľmi v tomto prípade pomáha vizualizácia a jednoznačnosť štandardu. V prípade zmien v procese by nemal byť problém štandard upraviť a prispôbiť. Najdôležitejšie však je, že musíme mať možnosť kontrolovať, či je štandard pracovníkmi dodržiavaný, v opačnom prípade celá štandardizácia stráca zmysel. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 88 – 89)

2.3.2 TPM

„Totálne produktívna údržba je súbor aktivít vedúcich k prevádzkovaniu strojného parku v optimálnych podmienkach a ku zmene pracovného systému, ktorý udržanie týchto podmienok zaisťuje.“ (Mašín a Vytlačil - A, 2000, s. 40)

Cieľom systému TPM je maximalizovať efektívnosť výrobných zariadení. Tú meriame ukazovateľom OEE (Overall Equipment Effectiveness). Celkovú efektívnosť zariadení vypočítame vynásobením dostupnosti zariadenia, výkonu zariadenia a kvality výroby. Tento ukazovateľ sa udáva v percentách využitia normovanej kapacity zariadení. (Úspech: Produktivita a inovace v souvislostech)

Postup výpočtu OEE:

Plánovaná dostupnosť = (dostupný čas provozu / skutočný čas provozu) x 100

Provozná dostupnosť = [(dostupný čas provozu – poruchy) / dostupný čas provozu] x 100

Výkon = [(čas operácie x počet kusov) / čistý čas provozu] x 100

Kvalita = [(počet kusov – počet zmetkov) / počet kusov] x 100

(Košturiak a Frolík, 2006, str. 98)

Systém TPM zahrňuje všetkých zamestnancov, čiže manažérov, technikov, obsluhu aj údržbárov. Aby sme splnili cieľ TPM, musia sa najskôr splniť tri nulové ciele, a to nulové

neplánované prestoje, nulové vady spôsobené stavom stroja a nulové straty rýchlosti strojov. (Mašín a Vytlačil - A, 2000, s. 40 – 43)

Medzi kľúčové elementy TPM patrí:

- Preventívna údržba – údržba plánovaná na časovej báze s cieľom predchádzať poruchám, ešte predtým ako vzniknú
- Prediktívna údržba – využíva senzory ako teplota a vibrácie, aby zariadenie mohlo byť opravené, ešte predtým ako vznikne porucha
- Poruchová údržba – ide o opravu zariadenia už po poruche, porucha je v tomto prípade náhodná a nepredvídaná
- Korektívna údržba – úprava zariadení, s cieľom eliminácie porúch a jednoduchšej opravy v prípade poruchy
- Prevencia údržby – návrh zariadenia, ktoré sa zriedkakedy pokazí a je jednoduché ho opraviť v prípade poruchy
- Autonómna údržba – údržba plánovaná na časovej báze vykonávaná primárne operátormi, ktorí zvládnu aj bežné opravy zariadení (King a King, 2013, s. 178)

Medzi hlavné prínosy TPM patrí zníženie prestojov, zníženie zásahov údržby, miery väd, počtu úrazov a zvýšenie produktivity. (Mašín a Vytlačil - A, 2000, s. 55 – 56)

2.3.3 Rýchle zmeny, redukcia dávok

V súčasnosti sa každý podnik snaží vyrábať v čo najmenších dávkach a mať čo najpružnejšiu výrobu. Kľúčom k tomu sú rýchle zmeny, čiže skrátenie času prestavby zariadení medzi výrobou dvoch po sebe nasledujúcich rôznych typov výrobkov. Najpoužívanejšou metódou na rýchle zmeny je SMED (Single Minute Exchange of Die). (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 106 – 107)

Problematika rýchlych zmien a metódy SMED bude podrobne rozobraná v kapitole 3.

2.3.4 Štíhly layout, výrobné bunky

Organizácia zariadení, materiálu a pracovníkov na pracovisku, čiže layout, je dôležitou súčasťou pri zvyšovaní produktivity. Podľa Greena, pokiaľ chceme zefektívniť layout pra-

coviska, musíme umiestniť zariadenia, materiály a procesy tak, aby sme optimalizovali tok výrobku v procese. Je potrebné čo najviac eliminovať a zjednodušiť pohyb výrobku a aj personálu. Keď sa s výrobkami bude menej manipulovať, zníži sa aj šanca ich poškodenia, čím ovplyvníme zmetkovitosť. Avšak hlavnou výhodou optimalizovaného layoutu je, že zorganizujeme tok výrobku, od príjmu materiálu až po expedíciu hotového výrobku. (Greene, 2013, s. 189)

Nesprávne navrhnutý layout zvyšuje náklady firmy a je jednou z hlavných príčin plytvania. Riešením je štíhly layout a bunková výroba. Zavedením štíhleho layoutu sa nám minimalizujú vzdialenosti medzi operáciami a tok materiálu bude priamy, či už do výroby alebo k expedícii. Nebudeme potrebovať ani veľké plochy na medzisklady, pretože dodávatelia budú umiestnení čo najbližšie k zákazníkovi. Týmto spôsobom sa minimalizujú priebežné časy, minimalizuje sa manipulácia a veľkou výhodou sú aj nízke náklady na zavedenie štíhleho layoutu. Ďalšími typickými znakmi sú aj používanie metódy FIFO pri vyskladňovaní, ťahový systém, kanban a výrobné bunky. (Košturiak, 2006, s. 135)

Je však rozdiel medzi produktovým a technologickým layoutom. Pri technologickom layoute sú stroje usporiadané na základe technologickej podobnosti, napríklad sústruhy, brúsky, atď. Pri produktovom layoute musíme stroje usporiadať podľa postupu výroby daného produktu. Výhodným riešením v tomto prípade sú výrobné bunky, pretože sa v nich budú vyrábať napríklad produkty, ktoré majú určité znaky spoločné. Keďže v týchto bunkách sú stroje umiestnené tesne pri sebe, firma už nebude musieť vyrábať produkty vo veľkých dávkach. (Košturiak, 2006, s. 135)

Pokiaľ firma potrebuje pružne reagovať na požiadavky zákazníka, oplatí sa jej vytvárať výrobné bunky. Tie môžu byť usporiadané napríklad podľa skupín podobných súčiastok, podľa zákazníckych segmentov alebo podľa podobnosti technologického postupu. Vytváranie výrobných buniek ale môže byť časovo aj finančne náročné, väčšinou je potrebná zmena layoutu, rôzne presuny. Firmám sa to však vráti zvýšením pružnosti a produktivity, skrátením priebežnej doby výroby, skrátením času dodania zákazníkovi a zvýšením presnosti. Problém ale môže nastať, pokiaľ výrobný sortiment bude nestabilný. (Košturiak, 2006, s. 140 – 146)

2.3.5 Kaizen

Výraz kaizen je zložený z dvoch japonských slov: „kai“, čo znamená zmena a „zen“, čo znamená dobrý. Dohromady to tvorí spojenie „zmena k lepšiemu“. Ide o neustále zlepšovanie a sú do neho zapojení všetci pracovníci vo firme. Táto filozofia a spôsob života nám hovorí, že zajtra musí byť lepšie ako dnes. (Košturiak, 2010, s. 3 – 4)

Často sa používa aj spojenie „gemba kaizen“. Gemba je miesto, kde prebieha daný proces, ktorý je treba zlepšovať (vo firme to budú napríklad teda výrobné priestory). Zlepšovať sa nedá od stolu manažérov, ale zase ani prenesením zodpovednosti managementu na pracovné skupiny vo výrobe. Zlepšovanie má vychádzať zo znalostí ľudí vo výrobe, ktoré práve niekedy môžu byť managementu vzdialené. Navyiac, pokiaľ zapojíme pracovníkov do celofiremného zlepšovania, môže im to priniesť sebarealizáciu, budú v práci spokojnejší a hlavne budú mať príležitosť prejavíť sa a využiť svoj potenciál. (Košturiak, 2010, s. 3 – 4)

Kaizen je základným prvkom štíhlych procesných konceptov, čiže ide o zlepšovanie v súvislosti s redukciou plytvania a teda zvyšovaním podielu pridanej hodnoty. Existujú ale aj iné prístupy k zlepšovaniu procesov, a to teória obmedzení (TOC) a metodika six sigma. TOC je zameraná na posilnenie najslabšieho článku procesu (úzkeho miesta), čím zvýšime prietok, teda pridanú hodnotu za jednotku času. Six sigma zase redukuje variabilitu v procesoch. Proces s parametrom 6 sigma produkuje iba 3,4 chyby z miliónu. Využíva sa metrika DPM (defects per million) alebo PPM (part per million). Cieľom tejto metodiky je vyprodukovať vyššiu hodnotu pri nižších nákladoch za pomoci stabilizácie procesov. Pokiaľ chce mať ale firma kvalitu na úrovni 6 sigma, ich procesy musia byť dokonalé. (Košturiak, 2010, s. 38)

Zlepšovanie môžeme rozdeliť do troch oblastí:

- Individuálne zlepšovanie – Pokiaľ pracovník objaví problém, navrhne jeho riešenie a problém odstráni.
- Zlepšovanie v tíme – Ide o organizáciu workshopov, kde tím pracovníkov spolu pracuje na riešení problému.
- Projektové zlepšovanie – V tomto prípade sa definuje projekt a na riešení pracuje celý projektový tím. (Košturiak, 2010, s. 45)

2.3.6 Management toku hodnôt

Podľa Mašína môžeme management toku hodnôt definovať ako „*metódu systematickej identifikácie a eliminácie aktivít nepridávajúcich hodnotu z jednotlivých hodnotových tokov; stratégiu zlepšovania, ktorá spája potreby top-managementu s potrebami pracovných tímov; alebo ako proces spájania ľudí, technik štíhlej výroby, ukazovateľov a reportingu pre potreby vytvorenia štíhlej spoločnosti*“. (Mašín, 2003, s. 16)

Podľa managementu toku hodnôt vypočítame efektívnosť procesu, keď vydelíme čas, kedy je produktu pridávaná hodnota celkovou priebežnou dobou, za ktorú vznikne produkt. Tento ukazovateľ nazývame aj VA-index. Ďalším pojmom z definície je hodnotový tok, ktorý zahŕňa všetky činnosti, ktorých výsledkom je premena materiálu na hotový výrobok, ktorý má hodnotu pre zákazníka. Do hodnotového toku teda patria aj činnosti, ktoré výrobku nepridávajú žiadnu hodnotu. Všeobecný hodnotový tok výrobku sa skladá z aktivít ako spracovanie nabídky, návrhu, technologickej dokumentácie, komunikácia s dodávateľmi, transport materiálu, plánovanie výroby, transformácia informácií, výroba, fakturácia. (Mašín, 2003, s. 11 – 13)

Prvým krokom pri zlepšovaní hodnotového toku je výber toku, ktorý teda chceme zlepšovať. Musíme najskôr zanalyzovať súčasný stav, navrhnúť budúci stav prostredníctvom mapy a spracovať akčný plán na zlepšenie. Tým eliminujeme plytvanie v hodnotovom toku a pomocou rôznych ukazovateľov zistíme, na koľko sme splnili pôvodný plán. Postup sa potom bude opakovať. (Mašín, 2003, s. 26)

Ako už bolo spomínané, dôležitým krokom je analýza pridanej hodnoty u jednotlivých operácií. Jednou možnosťou je analýza pridanej hodnoty pomocou časových štúdií. Najčastejšie sa používa metóda MOST, ktorú ešte rozlišujeme na Basic-MOST, Maxi-MOST a Mini-MOST. Druhou možnosťou je analýza pridanej hodnoty podľa taktu, čo je vlastne tempo, v ktorom musí proces produkovať výrobky, aby boli splnené požiadavky zákazníka. Takt vypočítame ako podiel čistého pracovného fondu za dané obdobie a počet požadovaných výrobkov za dané obdobie. (Mašín, 2003, s. 29 – 42)

Hlavným cieľom managementu toku hodnôt je zlepšenie viacerých parametrov, napríklad uspokojenie zákazníckych požiadavkov, VA-index, celková priebežná doba, veľkosť výrobných dávok, stav a obrátka zásob a rozpracovanosť. (Mašín, 2003, s. 55)

2.3.7 Štíhle pracovisko

Pre štíhle pracovisko sa často používa v praxi názov 5S. Ide ale o spojenie ergonómie, merania práce, 5S, vizualizácie, autonómnosti a chybuvedornosti pracoviska. (Košturiak, 2006, s. 64 – 65)

- Ergonómia - Cieľom ergonómie je zabezpečiť pracovníkom priaznivé pracovné prostredie, fyziologické a sociálne podmienky, navodiť u nich pocit pracovnej pohody a týmto spôsobom predchádzať pracovným úrazom. (Košturiak, 2006, s. 65)
- Meranie práce – Tieto techniky používame na zisťovanie a vyhodnocovanie spotreby času vo výrobnom procese. Záleží od dĺžky cyklového času a požadovanej presnosti merania, ktorú metódu použijeme.
 - 1) Štruktúrované odhady – Používajú sa v prípade hrubého stanovenia času, pretože presnosť odhadu závisí od skúsenosti odhadcu.
 - 2) Časové štúdie – Rozlišujeme kontinuálne časové štúdie, snímok pracovnej operácie (často sa využíva chronometráž), snímok pracovného dňa (jednotlivca, hromadný, pracovnej čaty, vlastný) a snímok dvojstranného pozorovania.
 - 3) Momentkové pozorovanie – Pri tejto metóde sa počíta výskyt určitých dejov v rámci procesu.
 - 4) Metódy vopred určených časov – Podstatou sú vopred určené časy základných pohybov. Najčastejšie sa používa MOST a MTM. (Firemné vzdelávanie..., 2012)
- 5S – Základná definícia o metóde 5S nám hovorí, že jej cieľom je redukovať plytvanie a je prvým krokom ku zlepšovaniu. Zavedenie 5S je potrebné dôkladne naplánovať, zorganizovať a vykonať. Problémom je, že manažéri často chcú vidieť výsledky implementácie hneď a nechápu, že 5S je neustála súčasť firemných procesov. Preto by si mali všetci zamestnanci vydiskutovať celú filozofiu 5S a aké pozitíva im to prinesie. (Imai, 2005, s. 76)

Úspešná implementácia 5S prinesie spoločnostiam mnoho výhod, napríklad zvýšenie kvality výrobkov, zvýšenie produktivity, zníženie prestojov zariadení, zvýšenie bezpečnosti, viac miesta vo výrobných priestoroch a aj v kanceláriách, lepšia komunikácia medzi zamestnancami a zdieľanie informácií, zvýšená pracovná morálka a kratší čas adaptácie nových zamestnancov. (Hobbs, 2011, s. 10)

Metóda 5S má 5 krokov:

- 1) Seiri (separovať) – V prvom kroku rozdeľujeme všetky položky na pracovisku do kategórii: tie, ktoré sú potrebné; tie, ktoré by mali byť premiestnené; zbytočné, ktoré by mali byť odstránené.
 - 2) Seiton (systematizovať) – Ďalším krokom bude nájsť miesto pre položky, ktoré sme vyčlenili v predchádzajúcom kroku. Nachádzať by sa mali potom iba na tomto určenom mieste, aby ich pracovníci nemuseli hľadať a obmedzilo sa tak plytvanie.
 - 3) Seiso (stále čistiť) – V tomto kroku je potrebné vyčistiť celé pracovisko.
 - 4) Seiketsu (štandardizovať) – Cieľom je vytvoriť štandardy na všetky zmeny, ktoré boli vykonané v prvých troch krokoch.
 - 5) Shitsuke (sebadisciplína) – V poslednom kroku musia manažéri zaistiť, aby boli štandardy zamestnancami dodržiavané a nastaviť systém hodnotenia. (Imai, 2005, s. 71 – 75)
- Vizualizácia – Slúži nám na odhaľovanie abnormalít a problémov v procese. Pokiaľ podniky používajú vizuálny management, je pre nich ľahšie odhadnúť, či ich procesy prebiehajú v súlade so štandardmi alebo nie. (Košturiak, 2010, s. 205)
Medzi prvky, ktoré sa najčastejšie pri vizualizácii používajú, patria tabule (výrobného tímu, plánovacie, tabule chýb), signály a andony, označovanie nezhodných výrobkov, kanban karty, červené karty, takisto aj vizualizované postupy práce, rôzne checklisty a fotografie a aj označovanie podlahy a určitých plôch. (Košturiak, 2006, s. 77)
 - Jidoka (autonómnosť pracoviska) – definícia viz. kapitola 2.3.1
 - Poka yoke (chybuvedornosť pracoviska) – definícia viz. kapitola 2.3.1

2.3.8 Tímová práca

Keď hovoríme o tíme, ide o definovaný celok ľudí, ktorí majú spoločný cieľ a sú zodpovední za jeho dosiahnutie. Títo ľudia spolupracujú aby splnili stanovený cieľ. Vo väčšine firiem je tímová práca už samozrejmosťou a chápu jej prínosy. Medzi ne napríklad patrí zlepšenie komunikácie v rámci firmy a zapojenie všetkých ľudí do riešenia problémov, pracovníci môžu ovplyvniť variabilnú zložku svojej mzdy, čo má pozitívny vplyv na ich motiváciu, zlepšenie vzťahov na pracovisku a firemnej kultúry, zvýšenie produktivity a vyššia kvalita vyrábaných produktov. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Samozrejme ani práca v tíme nie je vždy ideálna. Môžu nastať rôzne problémy, ktoré potom management musí riešiť:

- Veľkosť tímu a zloženie ľudí – Tím by malo tvoriť maximálne 15 ľudí. Čím je tím väčší, je väčšia šanca „skupinkovania“ ľudí, čo bude mať za následok vytratenie tímového ducha. Dôležitý je ale aj výber ľudí a pridelenie rolí. Je potrebné naplno využiť schopnosti každého človeka.
- Hovorca, líder – Hovorca a líder musí tím viesť tak, aby zbytočne nedochádzalo ku konfliktom a vytvoril priaznivé podmienky pre prácu v tíme. Líder musí vedieť viesť tím správnym smerom, motivovať a nie iba direktívne riadiť a prikazovať.
- Ciele – Existuje určité riziko, že tím sa nestotožní s cieľom, ktorý má splniť a neakceptuje ho. Môže sa stať, že cieľ budú členovia tímu jednoducho ignorovať a zavrhnú teda aj prácu v tíme. Nevýhodou je aj niekedy zodpovednosť celého tímu za splnenie cieľa, pretože tím môže klesnúť u niekoho pocit osobnej zodpovednosti. (Košturiak, 2006, s. 155 – 157)

Efektívny pracovný tím by mal byť vhodne zložený, mali by ho tvoriť schopní a zruční ľudia a viesť by ho mal líder, ktorý zabezpečí jeho dobré fungovanie. Členovia tímu by si mali dôverovať a podporovať sa navzájom a mali by vychádzať aj s ostatnými tímami. Dôležité je, aby si tím stanovil cieľ, ktorý bude všetkými členmi akceptovaný a bude ich čo najviac motivovať k jeho splneniu. Ľudia v tíme musia byť tiež flexibilní, ochotní sa stále vzdelávať a využívať príležitosti pre svoj rozvoj. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Tímy však môžeme rozlišovať. Existujú dva základné druhy tímov:

- 1) Procesný tím – Ich cieľom je zaistenie efektívneho procesu a zameriavajú sa na zvýšenie produktivity. Väčšinou sú to riadiace a výrobné tímy.
- 2) Projektový tím – Ich cieľom je hľadanie určitého riešenia a na rozdiel od procesného tímu sa orientujú na inovácie. Patria sem tímy zmien, inovačné tímy. (Košturiak, 2006, s. 153)

2.3.9 Synchronizácia procesov

Aby boli podnikové procesy synchronónne, musia na seba časovo naväzovať. Až potom budeme schopní vyrábať sekvencie produktov, presne podľa požiadavkov zákazníkov a súčasne pritom budeme držať na skladoch minimálne zásoby a vyrábať pri čo najkratších priebežných časoch. Budovanie takýchto synchronónnych a plynulých tokov patrí však až medzi posledné kroky v rámci budovania štíhleho podniku. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 170 – 173)

Pri zvyšovaní plynulosti tokov je možné využiť viaceré systémy:

- 1) Kanban - Slovo kanban pochádza z japončiny a znamená karta alebo signál, znamenie. Z toho teda vyplýva, že kanban je systém, ktorý nám signalizuje, že je potrebné doplniť či už výrobnú linku, kusy alebo materiál, aby sme mohli pokračovať vo výrobe. Existuje viacero druhov kanbanu, a to procesný systém, systém jednej karty a systém viac kariet. (Hobbs, 2011, s. 276)

V systéme kanban sa využívajú tieto prostriedky:

- Kanban karta – slúži ako objednávka pre interného alebo externého odberateľa
- Kanban tabuľa – je vizuálnym prvkom, kde interný dodávateľ sa dozvedá informácie o požiadavkoch interného odberateľa
- Kanban schránka – využíva sa na odkladanie kanban kariet (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Košturiak a Frolík definujú základné pravidlá, ktoré je nutné dodržiavať, aby kanban fungoval. Odoberanie dielcov z predchádzajúceho procesu musí byť podľa danej kanban karty a je neprípustné prevziať nekvalitné dielce. Vyrábať sa môže iba to, čo povoľuje kanban karta a následne aj palety s dielcami môžu byť premiestňované iba s kanban kartou. Avšak počet kanban kariet v obehu musí byť v súlade s potrebou finálnej montáže. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 175)

- 2) Conwip (Constant Work in Process) – Pokiaľ výroba v podniku nie je opakovaná, je výhodnejšie aplikovať systém conwip. Špecifickým znakom tohto systému je využívanie iba jednej karty, ktorá prechádza výrobou s danou výrobnou dávkou a takýmto spôsobom sa dosiahne konštantná rozpracovanosť. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 175)

- 3) Heijunka – Narozdiel od kanbanu, heijunka umožňuje rozvrhovať navyiac aj výrobný mix v danom intervale, aby sme splnili požiadavky zákazníka. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 176)
- 4) DBR (Drum Buffer Rope) – Drum (bubon) je úzkym miestom, ktoré obmedzuje prietok. Buffer (zásobník, sklad) sa nachádza pred úzkym miestom a zabezpečuje jeho čo najvyššie využitie. Rope (lano) slúži na prepojenie úzkeho miesta s vstupným miestom do systému, čím sa uvoľňuje materiál do výroby. Takto je možné maximalizovať celkový prietok systémom. (Firemné vzdelávanie..., 2012)
- 5) Vyťažovacie riadenie – BOA, LOC (Košturiak a Frolík, 2006, s. 174)

3 RÝCHLE ZMENY

Podniky, aby boli v dnešnej dobe konkurencieschopné, musia pružne reagovať na neustále sa meniace požiadavky zákazníkov. Ich procesy musia byť flexibilné, musia stále znižovať náklady, zvyšovať kvalitu produktov a skracovať priebežné časy. Aby podniky tohto dosiahli, jedným zo spôsobov je aj skracovanie časov pretypovania. (Kormanec, 2008, s. 4 – 6)

Je však potrebné definovať, čo všetko zahrňuje čas pretypovania. Kormanec tvrdí, že čas pretypovania je *„čas potrebný od ukončenia výroby posledného kusa na odstránenie starého náradia a prípravkov, nastavenie nových a skúšobné behy po výrobu prvého dobrého kusa.“* (Kormanec, 2008, s. 7)

3.1 Tradičný prístup k pretypovaniu

Tradičný prístup k seřizování nám hovorí, že seřizování je nutným zlom a preto sa ani jeho trvanie vôbec nemeria a neanalyzuje. Často ani neexistujú štandardy postupu pretypovania, pretože týmto činnostiam nie je venovaná taká pozornosť ako hlavným procesom. Hlavne v minulosti platilo, že seřizovat môže iba ten pracovník, ktorý má dostatočné skúsenosti a kvalifikáciu. Ostatní operátorom bola teda počas prestavby pridelená iná práca. (Mašín a Vytlačil - B, 2000, s. 207)

Pri tomto prístupe trvala väčšinou pri prestavbe príprava materiálu a nástrojov 30 % času, následná montáž 5 % času, prestavba zariadenia 15 % času a skúšobný provoz a úpravy zariadenia 50 % času. Prestavby trvali veľmi dlho, čiže riešením pre firmy bolo zväčšiť výrobné dávky, aby prestavby nemuseli prebiehať tak často. Bola to pre nich najefektívnejšia cesta ako minimalizovať straty z prestojov spôsobené seřizováním. (Mašín a Vytlačil - B, 2000, s. 207 - 209)

3.2 Nový prístup k pretypovaniu

V súčasnosti je už podnikom jasné, že dlhé časy na pretypovanie zvyšujú časy čakania dávky na spracovanie. Vyžadujú teda výrobu vo veľkých dávkach, čo vedie k zvyšovaniu zásob, čo zase vedie k zbytočnému zaberaniu priestoru vo výrobe aj v skladoch. (Kormanec, 2008, s. 7 – 8)

Pretypovanie vo väčšine prípadov tvoria tieto kroky:

- 1) Príprava pracovných nástrojov
- 2) Demontáž pôvodných častí zariadenia a montáž nových
- 3) Kontrolné nastavenia, napríklad kalibrácia a merania
- 4) Schopnosť pretypovať na prvýkrát, vrátane úprav
- 5) Čistenie nástrojov a zariadení a ich uskladnenie (Kormanec, 2008, s. 9 – 10)

Je však nevyhnutnosťou, aby každý operátor pretypovával rovnakým spôsobom a aby tento postup bol štandardizovaný. Následne bude aj čas pretypovania približne rovnaký, bez ohľadu na to, kto bude prestavbu vykonávať. (Kormanec, 2008, s. 12)

3.3 Plytvanie pri prestavbách

Všeobecne pri plytvaní je dôležité zistiť, aká je príčina jeho vzniku. Medzi najčastejšie druhy plytvania pri prestavbe patrí hľadanie, chôdza, čakanie, chýbajúce štandardy, nedostatočné plánovanie, ciachovanie a chýbajúce nástroje. (Kormanec, 2008, s. 10 – 11)

Plytvanie pri prestavbách je možné roztriediť do štyroch skupín:

- 1) Plytvanie pri príprave na výmenu – príprava nástrojov, kontrola dokumentácie a pracovných postupov, zbytočné pohyby
- 2) Plytvanie pri montáži a demontáži – uťahovanie šróbov, hľadanie nástrojov, pozorovanie druhých pracovníkov, čakanie pracovníkov jeden na druhého
- 3) Plytvanie pri prestavbe, nastavovaní a skúškach – doladovanie nepresností, donastavovanie zariadenia, plytvanie materiálom pri skúškach
- 4) Plytvanie pri čakaní na zahájenie výroby –čakanie na uvoľnenie stroja do výroby, čakanie na nahriatie nástroja (Mašín a Vytlačil - B, 2000, s. 210 - 212)

3.4 SMED

Najčastejšie používanou metódou je SMED (Single Minute Exchange of Dies), ktorej cieľom je minimalizovať čas prestavby medzi výrobou dvoch po sebe nasledujúcich typov výrobkov. Používa sa často na tých pracoviskách, ktoré sú vo výrobe úzkymi miestami. Jej podstatou je podrobná analýza celej prestavby. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)

3.4.1 Postup metódy SMED

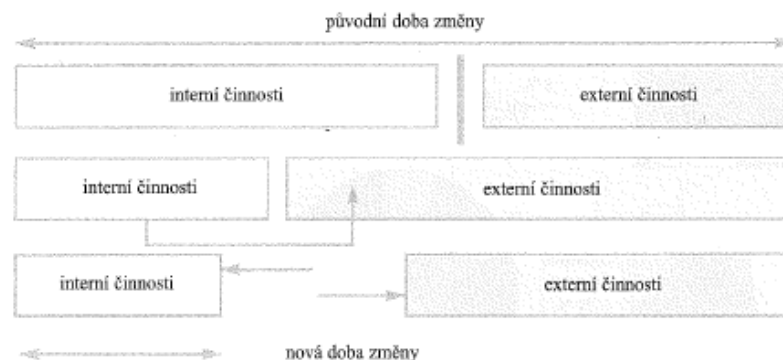
1) Oddelenie interných a externých činností

Interné činnosti sú tie, ktoré sú vykonávané keď stroj stojí, nevyrába (napríklad demon-táž a montáž zariadenia a jeho súčastí). Externé činnosti sú naopak vykonávané, keď stroj vyrába a tento čas teda nie je prestojom (napríklad príprava potrebného náradia a všetkých nástrojov).

2) Presun interných činností na externé – Čas prestojov je možné zredukovať tak, že čo najviac činností sa bude vykonávať za chodu stroja. Zahrňuje to napríklad prípravu nástrojov, prípravu pracoviska, vopred vykonané nastavenia atď.

3) Redukcia času interných a externých činností – Tohto dosiahneme lepšou organizáciou činností a pracoviska a odstránením plytvania.

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)



Obrázok 1 – Postup metódy SMED (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109)

3.4.2 Techniky skrátenia činností pretypovania

- Štandardizovať jednotlivé operácie pri pretypovaní a zabezpečiť tréning zamestnancov
- Štandardizovať časti zariadenia
- Používať rýchlopínače, magnety, kolíky a iné predmety, s cieľom zjednodušenia a urýchlenia niektorých operácií
- Používať opasky na náradie
- Používať doplnkové prostriedky, napríklad otočné stolové vozíky atď. (musia však byť štandardizované)

- Vykonávať paralelné operácie súčasne, eliminujú sa tým pohyby a skrátí sa čas pretypovania
- Používať technické systémy, napríklad one touch system (Kormanec, 2008, str. 19 – 24)

3.4.3 Postup implementácie metódy SMED

- 1) Identifikácia úzkeho miesta
- 2) Vyhotovenie videosnímkov prestavby
- 3) Analýza videosnímkov
- 4) Aplikácia metódy SMED
- 5) Návrhy na zlepšenie a ich realizácia
- 6) Tréning nového postupu pretypovania
- 7) Zostavenie nového štandardu postupu pretypovania (Kormanec, 2008, str. 27 – 37)

3.4.4 Prínosy a riziká metódy SMED

Typickými prínosmi metódy SMED sú skrátenie času pretypovania a zjednodušenie jednotlivých operácií, eliminácia hľadania, či už náradia alebo rôznych prípravkov. Keďže postup bude štandardizovaný, pretypovanie by malo byť rovnako kvalitné u každého operátora. (Firemné vzdelávanie..., 2012)

Môže sa však stať, že si zle stanovíme proces alebo zariadenie, kde aplikujeme metódu SMED. Problémom môžu byť aj príliš nízke stanovené ciele, a že výsledky sa v závere neštandardizujú. To znamená, že skrátenie časov počas workshopov a tréningov sa nedosiahne. Na niektorých zariadeniach nie je ani možné redukovať čas prestavby, kvôli ich technickým parametrom. Ich úprava by totiž bola finančne náročná. Najčastejšou príčinou zlyhania pri uplatnení metódy SMED je neakceptácia zmien, či už zo strany managementu alebo operátorov. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 114 – 115)

PRAKTICKÁ ČASŤ

4 PROFIL SPOLOČNOSTI XY

4.1 Popis spoločnosti

Spoločnosť XY je nadnárodná spoločnosť, ktorá je najväčším svetovým výrobcom a dodávateľom káblovej a konektorovej techniky. 72 000 zamestnancov po celom svete sa stará o splnenie požiadaviek takmer 200 000 zákazníkov. Spoločnosť spolupracuje so svojimi zákazníkmi vo všetkých fázach, počínajúc vývojovým procesom, konštrukciou, končiac včasnou a presnou dodávkou.

Portfólio produktov je naozaj široké, tvorí ho približne 500 000 jedinečných výrobkov, a to od produktov pre automobilový priemysel až po príslušenstvá k fotoaparátom, počítačom, rozvody energie a bezdrôtové systémy pre núdzovú komunikáciu, radary a obranu, systémy pre telekomunikácie a sieťové riešenia.

Súčasťou spoločnosti je aj pobočka v Českej republike, sídliaca v Jihomoravskom kraji. Tento závod v súčasnosti zamestnáva viac ako 2 000 zamestnancov a zameriava sa na výrobu káblovej a konektorovej techniky pre automobilový priemysel. Konkrétne sa jedná o káblové zväzky, kabeláže pre pripojenie AirBagu, kabeláže palivových púmp a vstrekovaní, poistkové skrine a konektory s príslušenstvom pre xenonové svetlá.

(Interné materiály firmy)

4.2 Hodnoty spoločnosti

1) Poctivosť

Spoločnosť vyžaduje najvyššie štandardy individuálnej aj firemnej poctivosti od svojich zamestnancov a od ostatných. Chráni svoj majetok, dodržiava zákony a zásady a zároveň podporuje myšlienku rozmanitosti, dôvery, vzájomného rešpektu a čestného prístupu.

2) Zodpovednosť

Spoločnosť preberá osobnú zodpovednosť za všetky svoje záväzky, akcie a výsledky. Nevyhnutnou súčasťou firemnej kultúry je aj neustále zlepšovanie.

3) Tímová spolupráca

Vďaka tímovej spolupráci je možné vytvoriť prostredie, ktoré bude podporovať inovácie, kreativitu a lepšie výsledky. Spoločnosť plne podporuje účasť zamestnancov na dianí vo firme, ich profesný rozvoj a vzdelávanie a otvorenú a efektívnu komunikáciu medzi sebou.

4) Inovácie

Inovácie sú základom obchodnej činnosti spoločnosti, preto sú podporované nové nápady na zlepšenie rôznych činností. Je oceňovaný kreatívny a neotrelý prístup a otvorenosť ku zmenám.

Spoločnosť XY kladie veľký dôraz na vývoj a inovácie, či už ide o výskum v oblasti materiálov, dizajnu produktov alebo celkovo výrobného procesu.

Hlavným cieľom výskumu v oblasti materiálov je vyvinúť a následne používať také materiály, ktoré sú bezpečnejšie a ekologicky menej škodlivejšie. Napríklad, aluminium nahradzuje ťažké kovy v automotive priemysle. Takisto je potrebné hľadať nové spôsoby, ako efektívnejšie pracovať so súčasne používanými materiálmi. Na to slúžia vývojové laboratória s najmodernejšími technológiami, ktoré sú rozmiestnené po celom svete.

Pri inováciách a vývoji dizajnu produktu je najdôležitejšia spolupráca. Viac ako 7000 inžinierov spolupracuje so zákazníkmi už počas procesu dizajnovania s cieľom vytvoriť inovácie podľa požiadaviek zákazníka. Pri tomto procese hrajú dôležitú úlohu dizajnové centrá s rôznymi testovacími zariadeniami, ktoré zabezpečujú spoluprácu už v tých najranejších štádiách dizajnovania. V takomto prostredí sa jednoduchšie vytvárajú riešenia, ktoré zákazníci tejto firmy požadujú a zároveň je možné predvídať o aké nové typy produktov bude v budúcnosti záujem.

Kvalita vyrábaných produktov svedčí o tom, že vízie firmy a ich zamestnancov sa naplňujú. Blízka spolupráca so zákazníkmi a používanie najmodernejších výrobných technológií umožňuje firme skracovať priebežnú dobu výroby a lepšie reagovať na zmeny požiadavkov zákazníkov. To všetko vďaka filozofii neustáleho zlepšovania.

(Interné materiály firmy)

4.3 Portfólio produktov

Rozmanité portfólio produktov robí zo spoločnosti XY jednotku na trhu. Produkty je možné rozdeliť do týchto základných kategórií:

- 1) Antény – Tieto pokrokové antény môžu byť aplikované do rôznych bezdrôtových produktov, napríklad do laptopov, smartphonov, herných konzol. Využívajú sa ale aj v leteckej a vojenskej technike, napríklad komunikačné antény, navigácie GPS, čipy pre elektronický odposluch a radary.



Obrázok 2 – GPS anténa

- 2) EMI filtre – Každé elektrické zariadenie má pripojenie, ktoré môže byť potenciálnym zdrojom elektromagnetického rušenia (EMI – electromagnetic interference). Filtre od spoločnosti XY pomáhajú kontrolovať tieto problémy so signálom.
- 3) Identifikácia a označenie kabeláže – Je možné si vybrať z rôznych možností ako samolepiace etikety, farebné označovacie pásky, označovače káblov (aj predtlačené), ale aj tlačiarne a softvéry s nimi súvisiace.
- 4) Stykače, prepínače – Môžu byť použité napríklad vo výrobných linkách, výťahoch, kontrolných paneloch, bankomatoch, ale využívajú sa často aj v robotike.
- 5) Vodiče, káble – Táto skupina zahŕňa vysokorýchlostné digitálne a dátové káble, napájacie káble, aluminiové vodiče a káble, zapojovacie vodiče, mnohožilové káble, ovládacie káble a káblové zväzky. Do káblových zväzkov radíme od jednoduchých prepojok a napájacích a vysokorýchlostných dátových káblov až po komplexné káblové formy. Používajú sa v rôznych priemysloch na prepojenie komponentov, subsystémov a zariadení.



Obrázok 3 – USB káblové zväzky a vysokorýchlostné káble

- 6) Optické vlákna – Pokiaľ sa jedná o kapacitu a priepustnosť, žiadne iné nosiče sa nevyrovnajú optickým vláknam. Spoločnosť XY sa zameriava na výrobu zostáv optických vlákien, optických konektorov, spínačov optických vlákien a optických zariadení.



Obrázok 4 – Optické konektory

- 7) Osvetľovacie zostavy – Tieto osvetľovacie zostavy sa využívajú v automobilovom priemysle, či už v osobných automobiloch, nákladných vozidlách alebo autobusoch.

- 8) Sensory – Firma XY je technologických lídrom v oblasti výroby senzorov, ktoré je možné aplikovať v širokej rade odvetví: automobilovom, lekárskom, leteckom, dopravnom. Tieto produkty sú samozrejme otestované v najnáročnejších podmienkach.



Obrázok 5 – Teplotný senzor

- 9) Pasívne komponenty – Široké portfólio pasívnych komponentov, ako sú napríklad indukčty, rezistory, rotačné kódovacie zariadenia a transformátory je možné využiť vo väčšine priemyselných odvetví.
- 10) Podmorské komunikátory – Do portfólia vyrábaných produktov radíme aj výrobu a inštaláciu zariadení a systémov na podmorskú komunikáciu.
- 11) Konektory – Inovácie v oblasti energetiky, dátových a signálnych konektorov a ďalších komponentov umožňujú kvalitný výkon aj v tých najdrsnejších podmienkach.
- 12) Zmršťovacie hadičky – Poskytujú elektrickú izoláciu, mechanickú ochranu a utesnenie, čo sa dá použiť na identifikáciu komponentov, vodičov a vytvorenie funkčnej a profesionálne vyzerajúcej zostavy.
- 13) Napájacie systémy – Spoločnosť XY ponúka celú radu elektrických komponentov, ktoré ich zamestnanci vyvíjajú tak, aby ich výkon nebol obmedzený ani v najtvrdších podmienkach.

(Interné materiály firmy)

5 VÝROBNÉ ZARIADENIE

Cieľom diplomovej práce je zvýšenie využitia strojov za použitia týchto metód:

- Procesná analýza
 - Snímok pracovného dňa
 - Paretova analýza
- Snímok prestavieb
- Štandardizácia
- SMED
- TPM

5.1 Popis zariadenia

Analýzy budú vykonávané na viacerých zariadeniach, sú to však zariadenia rovnakého typu a líšia sa iba usporiadaním jednotlivých staníc.

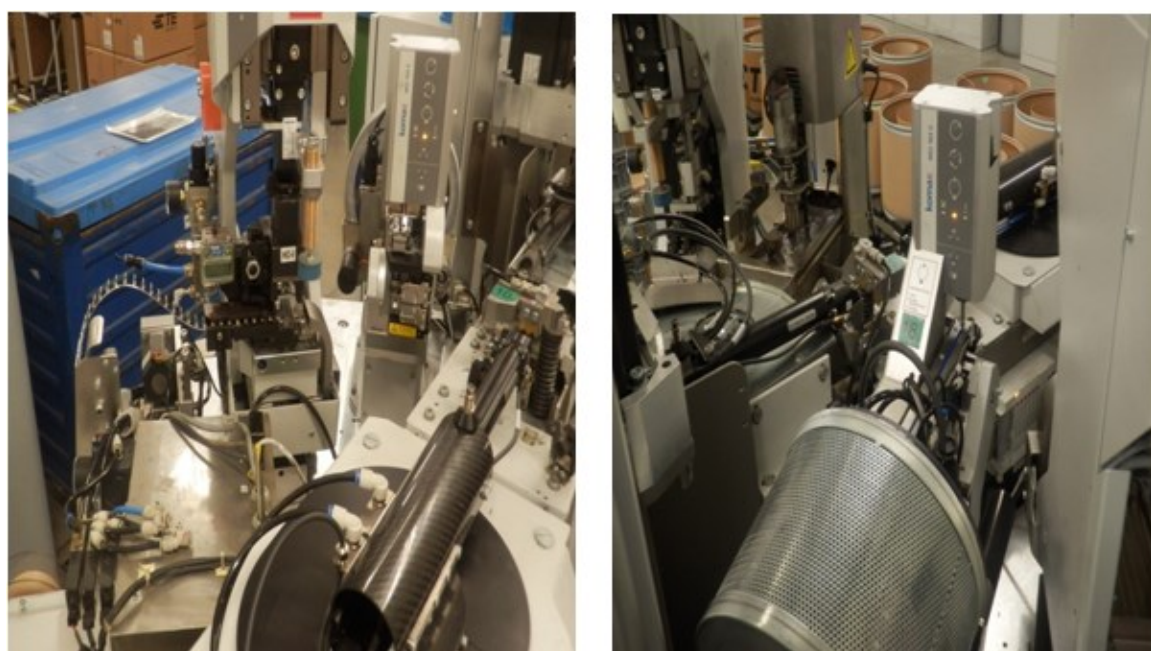
Ide konkrétne o krimpovacie plnoautomaty s možnosťou rozšírenia s individuálnymi spracovateľskými stanicami. Používajú sa výhradne na spracovanie káblov.

Časti zariadenia:

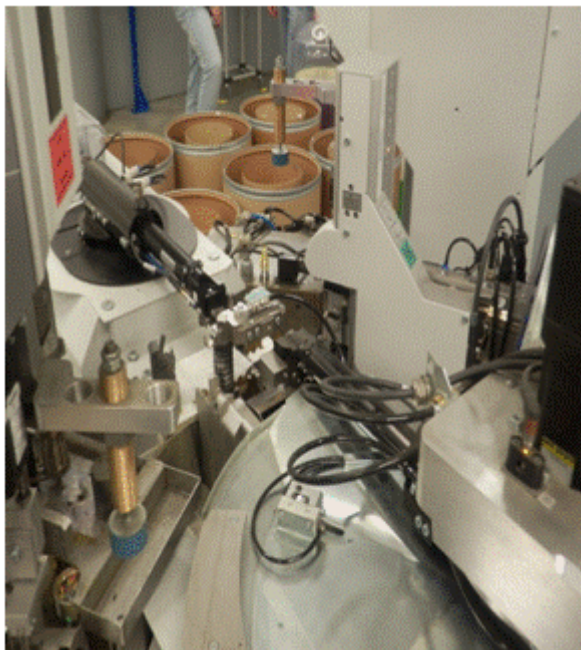
- 1) Ručný menič káblov - rovná kábel, aby mohol byť správne spracovaný
- 2) Pásový pohon – dopravuje kábel a meria presnú dĺžku
- 3) Výkyvné jednotky – otáčajú kábel a polohujú ho na jednotlivých pracovných staniaciach
- 4) Strižná hlava – odstrihne kábel a na jednom konci spraví odizolovanie
- 5) Krimpovací modul – na druhý koniec káblu nakrimpuje kontakt s tesnením, jeho súčasťou je lis s aplikátorom a gumičkovač
- 6) Stáčacia stanica – na odizolovanom konci káblu zatočí jednotlivé drátky
- 7) Dopravný pás – pomocou neho sú vyrobené káble ukladané do sklopnej vane



Obrázok 6 – Zariadenie Komax Alpha a jeho ovládacia jednotka



Obrázok 7 – Krimpovací modul a gumičkovač



Obrázok 8 – Strižná hlava

Veľké množstvo príslušenstva umožňuje stroj prispôbiť rôznym požiadavkám:

- predspracovanie káblu (inkoustová tlačiareň, kontinuálne podávanie káblu, ručný menič káblov, horkoražná tlačiareň)
- meracie prístroje (meranie výšky krimp, meranie vyťahovacej sily)
- ukladanie káblu
- kontroly procesu (kontrola narezania, kvality odizolovania, gumičiek, krimpovacej sily, konca kontaktu, konca káblu, ...)
- ďalšie príslušenstvo (čítačka čiarových kódov, výstražné svietidlo, pracovná lupa, mikroskop Komax 345)

5.2 Typy vyrábaných produktov

1) Produkty č. 710 – strih, odizolovanie, krimp

Pri týchto typoch produktov sa najskôr ustrihne kábel (dĺžka sa pri jednotlivých produktoch líši). Na jeden koniec sa nakrmpuje kontakt s tesnením. Túto činnosť vykoná lis Komax MCI 711 a použije sa aplikátor 1528079-6. Na druhom konci sa spraví odizolovanie a jednotlivé drátky sa zatočia na stáčacej stanici Komax MCI 782.

Tabuľka 1 - Typ produktov č. 710 (strih, odizolovanie, krimp)

Označenie (PN)	PN vstup. materiálu	Farba	Prierez vodiča	Strižná dĺžka	Odizolovanie na strane kontaktu 1-929989-0	Výška krimp kontaktu 1-929989-0	Odizolovanie na opačnej strane kontaktu
1-2208392-7	E179663001	červená	55E0111 1,0 mm ²	370 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
1-2208392-8	D020643001	modrá	55E0111 1,0 mm ²	499 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
2-2208392-1	C179843001	modrozelená	55E0111 1,0 mm ²	499 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
2-2208392-3	D259843001	šedá	55E0111 1,0 mm ²	114 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
2-2208392-2	E049653001	šedo-zelená	55E0111 1,0 mm ²	114 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
1-2208392-9	A831023001	žltá-hnedá	55E0111 1,0 mm ²	117 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm
4-2208392-4	F486823001	červeno-hnedá	55E0111 1,0 mm ²	132 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm stáčať
4-2208392-5	1394343001	žltá-fialová	55E0111 1,0 mm ²	212 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm stáčať
4-2208392-6	E690143001	čierna	55E0111 1,0 mm ²	236 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm stáčať
4-2208392-8	D306473001	šedo-hnedá	55E0111 1,0 mm ²	365 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm stáčať
4-2208392-7	6270823001	červeno-zelená	55E0111 1,0 mm ²	288 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm stáčať
1-2208392-6	E349073001	biela	55E0111 1,0 mm ²	117 +/- 2 mm	4,5 +/- 0,3 mm	1,45 +/- 0,05 mm	5,5 +/- 0,4 mm

2) Produkty č. 715 – strih, odizolovanie, krimp

Pri výrobe sa na stroji najskôr ustrihne kábel. Na jeden koniec sa nakrmpuje kontakt, použitý bude lis Komax MCI 711, tentokrát ale s aplikátorom Schaffer 20.2001-1062-20-0222-S-26.10.11. Na druhom konci káblu sa spraví odizolovanie a jednotlivé drátky sa zatočia na stáčačnej stanici Komax MCI 782.

Tabuľka 2 - Typ produktov č. 715 (strih, odizolovanie, krimp)

Označenie (PN)	PN vstup. materiálu	Farba	Prierez vodiča	Strižná dĺžka	Odizolovanie na strane Deutsch kontaktu	Výška krimp- puDeutsch kontaktu	Odizolovanie na opačnej strane kontaktu
5-2208392-5	D033063001	zelená	55E0111 1,0 mm ²	246 +/- 2 mm	3,5 +/- 0,3 mm	1,18 +/- 0,03 mm	5,5 +/- 0,4 mm
5-2208392-4	F285233001	žltá	55E0111 1,0 mm ²	246 +/- 2 mm	3,5 +/- 0,3 mm	1,18 +/- 0,03 mm	5,5 +/- 0,4 mm
5-2208392-3	E649683001	hnedá	55E0111 1,0 mm ²	246 +/- 2 mm	3,5 +/- 0,3 mm	1,18 +/- 0,03 mm	5,5 +/- 0,4 mm

3) Produkty č. 717 – strih, odizolovanie

Pri tomto type produktov sa opäť najskôr ustrihne kábel. Na jednom konci káblu sa spraví semi-strip. Na druhom konci sa spraví odizolovanie a jednotlivé drátky sa zatočia na stáčacej stanici Komax MCI 782.

Tabuľka 3 - Typ produktov č. 717 (strih, odizolovanie)

Označenie (PN)	PN vstup. materiálu	Farba	Prierez vodiča	Strižná dĺžka	Semistrip	Odizolovanie na opačnej strane kontaktu
3-2208392-2	E690143001	čierna	55E0111 1,0 mm ²	132 +/- 2 mm	5,5 +/- 0,4 mm	5,5 +/- 0,4 mm, stáčet
3-2208392-3	2123463001	šedo-fialová	55E0111 1,0 mm ²	209 +/- 2 mm	5,5 +/- 0,4 mm	5,5 +/- 0,4 mm, stáčet

6 ANALYTICKÁ ČASŤ

6.1 Analýza procesov na zariadení

Ako prvý krok bude treba vykonať analýzu procesov na zariadení. Tá bola vykonaná na základe snímku pracovného dňa a Paretovej analýzy.

6.1.1 Snímok pracovného dňa

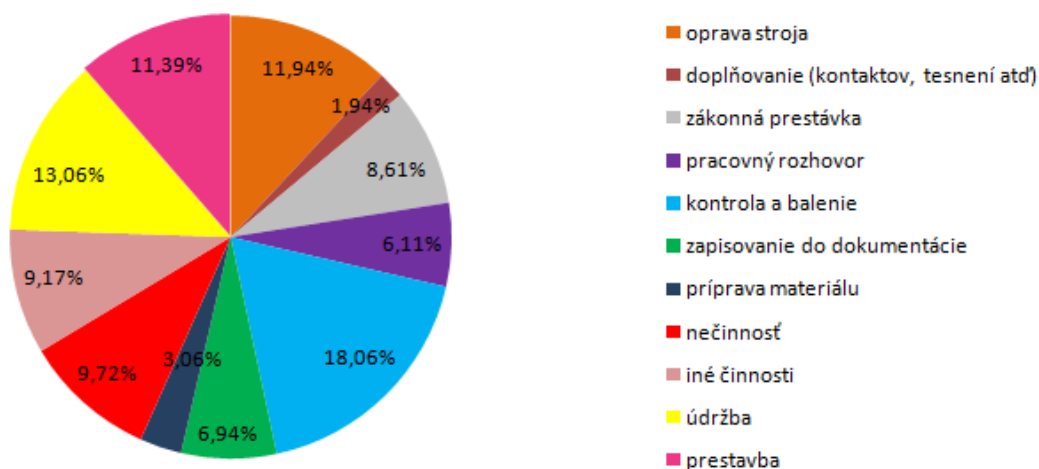
Vykonaný snímok je uvedený v Prílohe P I.

Pomocou analýzy snímku je možné popísať jednotlivé procesy, ktoré operátor počas smeny vykonáva, dĺžku trvania a ich percentuálny podiel.

Tabuľka 4 – Činnosti operátora a ich trvanie

Popis činností		Trvanie (min)
1	oprava stroja	43
2	doplňovanie (kontaktov, tesnení atď)	7
3	zákonná prestávka	31
4	pracovný rozhovor	22
5	kontrola a balenie	65
6	zapisovanie do dokumentácie	25
7	príprava materiálu	11
8	nečinnosť	35
9	iné činnosti	33
10	údržba	47
11	prestavba	41

Percentuálny podiel činností operátora



Obrázok 9 – Percentuálny podiel činností operátora

6.1.2 Popis procesov

1) Kontrola a balenie – Keďže stroj, na ktorom operátor pracuje je plnoautomat, operátor ho iba obsluhuje a nemusí vykonávať vyslovene on sám manuálnu prácu. Najväčšiu časť jeho práce teda tvorí kontrola vyrobených produktov, ich následné balenie a odnos na ďalšie stanovištia.

Pri strihaní a krimpovaní káblov sú vykonávané tieto kontroly:

- Vizuálna kontrola
- Skúška meraním

Vizuálne kontroly:

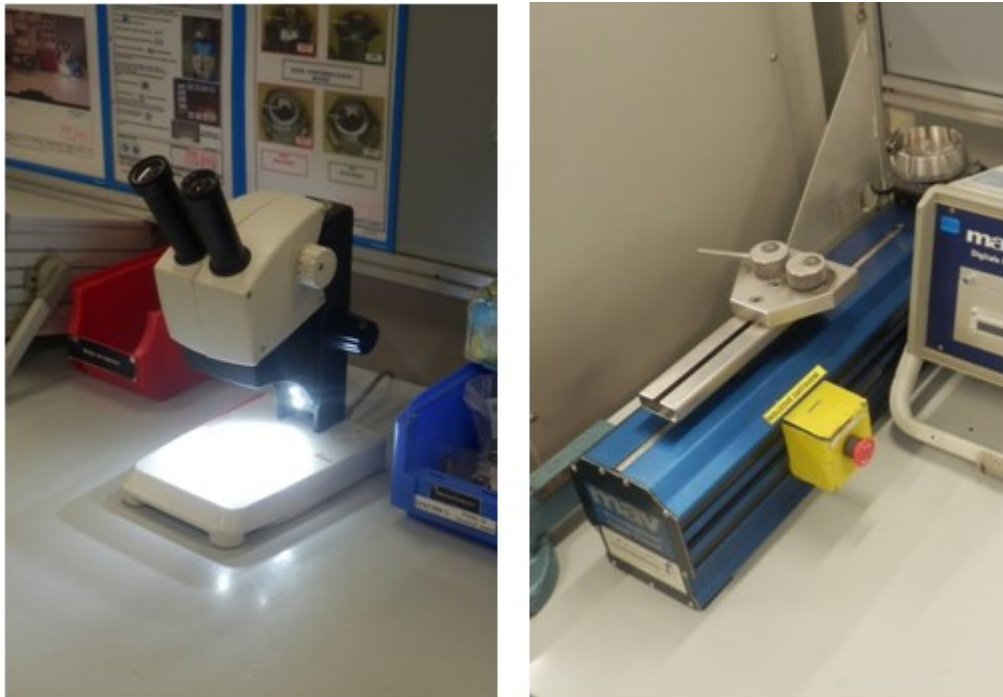
- Kontrola vstupných komponentov (5 ks z každého balenia) – kontroluje sa či vstupný materiál nie je poškodený, operátor sa riadi dokumentáciou
- Kontrola vodičov po strihaní (5 ks z každého zväzku) – kontroluje sa izolácia káblu, čistá strižná hrana a prítomnosť zástrihu a semistripu
- Kontrola po krimpovaní kontaktov (5 ks z každého zväzku) – vizuálne sa kontroluje či drôtový krimp je bez trhlín, kontakt nesmie byť deformovaný, izolácia nesmie byť vo vnútri drôtového krimpu
- Kontrola po nasadení tesnenia (100 %-ná kontrola) –tesnenie nemôže byť poškodené a musí byť v správnej polohe

Skúšky meraním:

- Kontrola dĺžky káblu po strihaní (1 ks za 1 hodinu) – operátor sa riadi pracovnými pokynmi, pri meraní sa použije ocelové meradlo
- Kontrola dĺžky odizolovania káblu na jednej strane vodiča pri kontakte (1 ks za 1 hodinu) – operátor sa riadi pracovnými pokynmi, v tomto prípade sa používa posuvné meradlo
- Kontrola dĺžky odizolovania káblu na druhej strane vodiča (1 ks za 1 hodinu) – takisto sa použije posuvné meradlo a porovná sa s pracovnými pokynmi
- Kontrola výšky krimpu kontaktu (1 ks za 1 hodinu) – namerané hodnoty sa porovnávajú s pracovnými pokynmi, pri meraní sa použije mikrometer

- Kontrola vyťahovacej sily kontaktu (1 ks za 1 hodinu) – kontroluje sa trhacia sila, meranie sa musí vykonávať podľa trhacích pokynov, ako meradlo sa použije trhačka

V prípade zistenie nezhody sa postupuje podľa reakčného plánu.



Obrázok 10 – Mikroskop používaný pri vizuálnej kontrole a trhačka používaná pri meraní

- 2) Údržba – V prípade, že stroj ešte nevyrobil určitý počet výrobkov, ktoré by mohol operátor skontrolovať a zabaliť, operátor čiastočne vykryva nečinnosť tým, že sa venuje údržbe. Nie však zariadenia (keďže zariadenie je v chode), ale častí zariadenia, ktoré sa momentálne nepoužívajú. Keďže ale nie je štandardizované, ako často a v akom rozsahu majú operátori údržbu vykonávať, vykonávajú ju iba v prípade voľného času počas smeny.
- 3) Oprava stroja – V prípade poruchy stroja, operátor zvládne jednoduché základné opravy sám, ako napríklad zaseknutý kábel atď. Môže sa ale aj stať, že iný operátor bude potrebovať pomôcť s opravou na svojom stroji.
- 4) Prestavby – Prestavbu strojov nemusí vykonávať iba seřizovač, všetky druhy prestavieb totiž zvládnu aj operátori.

- 5) Zapisovanie do dokumentácie – Všetky údaje, či už o množstve vyrobených produktov, prestavbách stroja, opravách atď. musí operátor zapisovať do dokumentácie.
- 6) Doplňovanie do stroja – Pri výrobe veľkých dávok sa často stane, že operátor musí doplniť v stroji napríklad kontakty alebo tesnenia.
- 7) Iné činnosti – Do iných činností patrí hlavne odovzdávanie potrebnej dokumentácie vedúcim provozu, alebo pokiaľ si operátor musí pre danú dokumentáciu ísť.

6.1.3 Výpočet OEE

Na základe údajov získaných z procesnej analýzy bude v nasledujúcej tabuľke vypočítané OEE, teda efektívnosť zariadení.

Tabuľka 5 – Výpočet OEE

Teoretický čas provozu	360 min
Plánované prestávky	31 min
Doba na prestavbu	41 min
Doba porúch	43 min
Čas operácie	4,49 s
Počet vyrobených ks	3734 ks
Počet zmetkov	4 ks
Stupeň využitia	$[(360 - 31) / 360] \times 100 = 91,39\%$
Skutočný čas provozu	$360 - 31 = 329 \text{ min}$
Dostupný čas provozu	$360 - 31 - 41 = 288 \text{ min}$
Čistý čas provozu	$360 - 31 - 41 - 43 = 245 \text{ min}$
Plánovaná dostupnosť	$(288 / 329) \times 100 = 87,54\%$
Provozná dostupnosť	$(245 / 288) \times 100 = 85,07\%$
Dostupnosť zariadení	$(0,8754 \times 0,8507) \times 100 = 74,47\%$
Výkon	$(4,49 \times 3734) / 245 = 68,43 \%$
Kvalita	$[(3734 - 4) / 3734] \times 100 = 99,89 \%$
OEE	$(0,7447 \times 0,6843 \times 0,9989) \times 100 = 50,90 \%$

6.1.4 Dôvody zastavenia výroby – Paretova analýza

V ERP systéme firmy bolo možné zistiť všetky dôvody zastavenia výroby a ich trvanie za posledných 5 týždňov. Pri analýze týchto dôvodov bola použitá Paretova analýza, s cieľom zistiť, ktoré dôvody sú najzávažnejšie (sú životne dôležitou menšinou).

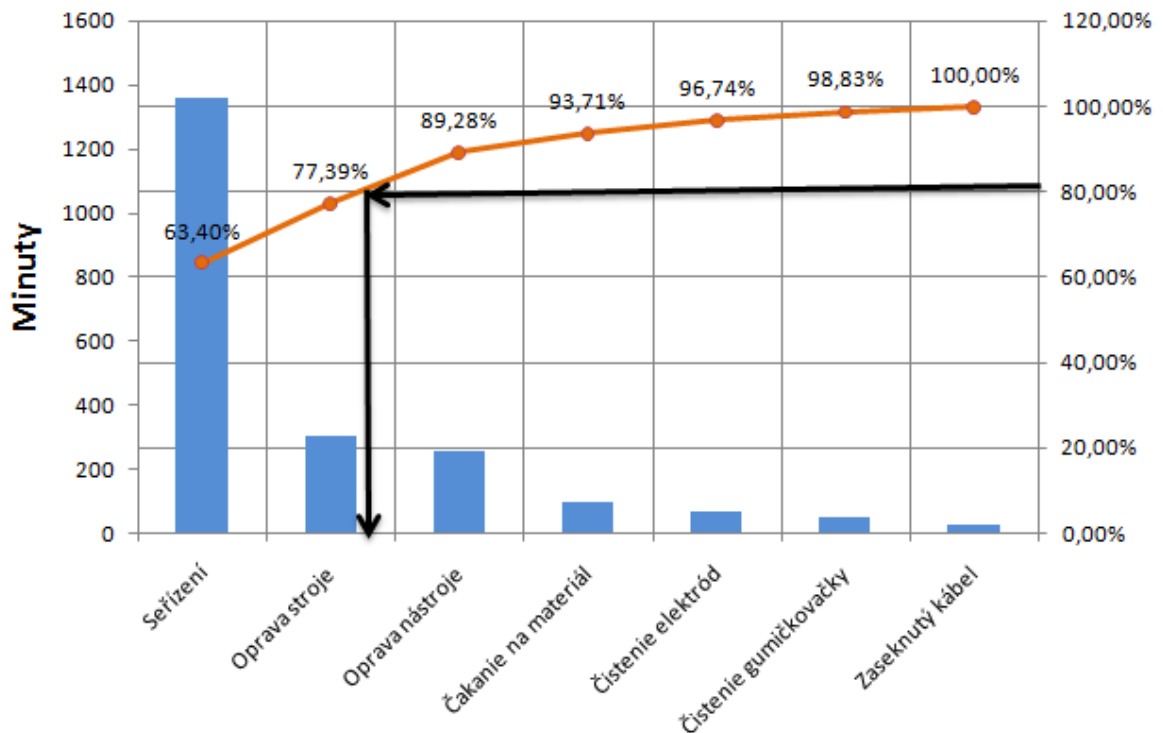
V nasledujících tabulkách bude uvedené trvanie jednotlivých dôvodov zastavenia výroby a následne výpočty Paretovej analýzy.

Tabuľka 6 – Dôvody zastavenia výroby

Dôvody zastavenia výroby	Trvanie (min)					Celkom
	46. týž-deň	47. týž-deň	48. týž-deň	49. týž-deň	50. týž-deň	
Zaseknutý kábel	0	15	0	5	5	25
Oprava stroje	30	120	0	95	55	300
Oprava nástroje	180	45	0	0	30	255
Čakanie na materiál	90	0	0	0	5	95
Čistenie elektród	0	65	0	0	0	65
Čistenie gumičkovačky	0	0	20	10	15	45
Seřízení	305	310	255	460	30	1360

Tabuľka 7 – Paretova analýza

Dôvody zastavenia výroby	Celkom	Kumulatívne trvanie	Relatívne kumulované trvanie
Seřízení	1360	1360	63,40%
Oprava stroje	300	1660	77,39%
Oprava nástroje	255	1915	89,28%
Čakanie na materiál	95	2010	93,71%
Čistenie elektród	65	2075	96,74%
Čistenie gumičkovačky	45	2120	98,83%
Zaseknutý kábel	25	2145	100,00%



Obrázok 11 – Graf Paretovej analýzy

Na základe Paretovej analýzy je možné určiť, že životne dôležitou menšinou a teda najzávažnejšími a najdlhšie trvajúcimi dôvodmi zastavenia výroby sú prestavby (teda seřizení) a opravy strojov. Preto nasledujúce analýzy a návrhy na zlepšenie v projektovej časti budú zamerané na zníženie času prestavieb a zníženie nutnosti opráv stroja.

6.2 Analýza seřizení – prestavieb zariadení

Na krimpovacích plnoautomatoch sa vyrába veľké množstvo typov produktov. Tým pádom na nich často prebiehajú prestavby, čo vedie k stratám z ich kapacity. Dôkazom je nám zanalyzovaný snímok pracovného dňa a aj Paretova analýza.

Na už spomínaných zariadeniach sa vykonávajú viaceré druhy prestavieb. O aký druh prestavby pôjde určíme podľa toho, ktorý typ produktu sa bude ako nasledujúci vyrábať.

V ďalších kapitolách budú popísané jednotlivé typy prestavieb a budú analyzované na základe vykonaných snímkov prestavieb.

6.3 Prvý typ prestavby – výmena káblu

Pri tomto druhu prestavby ide o zmenu produktu v rámci tej istej skupiny (v tomto prípade napríklad typ produktov č. 710). Je potrebné iba vymeniť cievku s káblom a nastaviť dĺžku podľa dokumentácie.

6.3.1 Snímok prvého typu prestavby

Analýza bola vykonávaná na stroji Komax Alpha. Išlo o zmenu na produkt 2-2208392-3 (šedá farba). Na základe videosnímkov bola zhotovená táto analýza.

Tabuľka 8 – Snímok prvého typu prestavby

Od	Do	Trvanie	Činnosť	Rozdelenie	Návrh
0:00:00	0:00:05	0:00:05	práca na PC	interná	
0:00:05	0:00:11	0:00:06	chôdza	interná	
0:00:11	0:00:14	0:00:03	vytiahnutie káblu	interná	
0:00:14	0:00:19	0:00:05	chôdza	interná	
0:00:19	0:00:58	0:00:39	vytiahnutie káblu	interná	
0:00:58	0:01:04	0:00:06	presun bedien s káblami	interná	možné ext.
0:01:04	0:01:37	0:00:33	navinutie nového kábla	interná	
0:01:37	0:01:42	0:00:05	vťahnutie nového kábla	interná	
0:01:42	0:01:48	0:00:06	utiahnutie pák na stroji	interná	
0:01:48	0:01:52	0:00:04	chôdza	interná	
0:01:52	0:01:55	0:00:03	práca na PC	interná	
0:01:55	0:02:12	0:00:17	výroba vzorku	externá	
0:02:12	0:02:17	0:00:05	vizuálna kontrola	interná	
0:02:17	0:02:20	0:00:03	vyhodenie vzorku	interná	možné ext.
0:02:20	0:02:39	0:00:19	nečinnosť	interná	eliminácia
0:02:39	0:02:46	0:00:07	čítanie dokumentácie	interná	možné ext.
0:02:46	0:02:59	0:00:13	práca na PC	interná	
0:02:59	0:03:36	0:00:37	nečinnosť	interná	eliminácia
0:03:36	0:03:42	0:00:06	práca na PC	interná	
0:03:42	0:03:59	0:00:17	zaučenie dĺžky	interná	
0:03:59	0:04:27	0:00:28	výroba vzorku	externá	eliminácia
0:04:27	0:04:30	0:00:03	chôdza	interná	eliminácia
0:04:30	0:04:44	0:00:14	vytiahnutie zaseknutého	interná	eliminácia
0:04:44	0:04:56	0:00:12	navinutie kábla	interná	eliminácia
0:04:56	0:05:03	0:00:07	vťahnutie kábla	interná	eliminácia
0:05:03	0:05:07	0:00:04	chôdza	interná	eliminácia
0:05:07	0:05:11	0:00:04	práca na PC	interná	

0:05:11	0:05:14	0:00:03	vyhodenie káblu	interná	možné ext.
0:05:14	0:05:17	0:00:03	odloženie náradia	interná	eliminácia
0:05:17	0:05:29	0:00:12	výroba vzorku	externá	eliminácia
0:05:29	0:05:31	0:00:02	vizuálna kontrola	interná	
0:05:31	0:05:42	0:00:11	meranie dĺžky káblu	interná	
0:05:42	0:06:01	0:00:19	meranie dĺžky odizolovania	interná	
0:06:01	0:06:05	0:00:04	vizuálna kontrola	interná	
0:06:05	0:06:11	0:00:06	vyhodenie zlých kusov	interná	možné ext.

V tabuľke č. 8 je uvedené aj rozdelenie činností na interné a externé, spolu s možným presunom interných činností na externé a návrhom na elimináciu niektorých činností. (Podrobnosti v kapitole 8.3)

6.3.2 Podiel jednotlivých činností

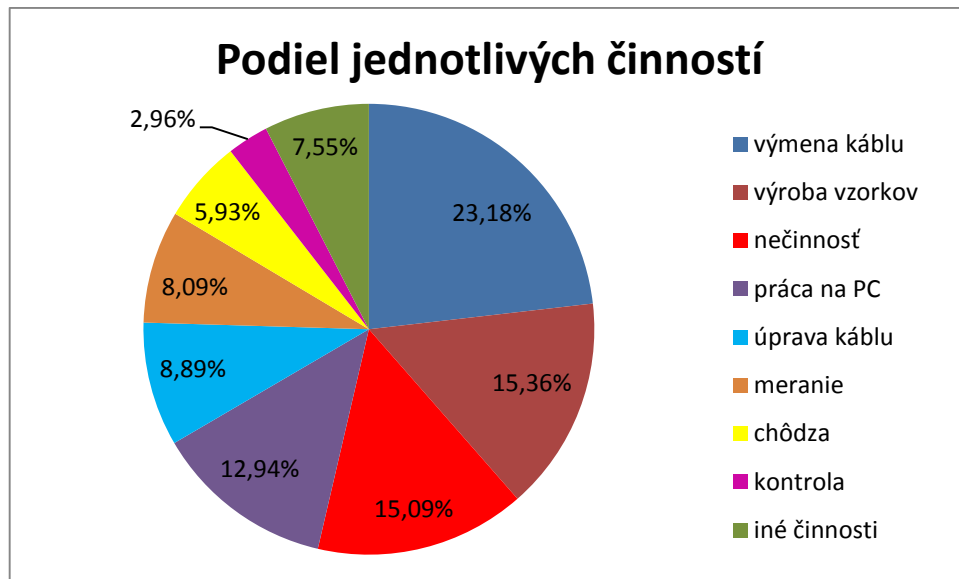
Prvý typ prestavby je najjednoduchší, trval presne 6 minút a 11 sekúnd.

Ako prvý krok bolo potrebné určité činnosti zovšeobecniť. Napríklad pod úpravu kábla bude spadať vytiahnutie zaseknutého kábla, navinutie kábla a následne vťahnutie.

V kategórii iné činnosti je zaradené uloženie na správne miesto, vyhadzovanie zlých kusov a čítanie dokumentácie.

Tabuľka 9 – Trvanie činností prvého typu prestavby

Činnosť	Trvanie (min)
výmena káblu	0:01:26
výroba vzorkov	0:00:57
nečinnosť	0:00:56
práca na PC	0:00:48
úprava káblu	0:00:33
meranie	0:00:30
chôdza	0:00:22
kontrola	0:00:11
iné činnosti	0:00:28



Obrázok 12 – Podiel činností prvého typu prestavby

6.4 Druhý typ prestavby – výmena káblu a kontaktu

Pri tomto type prestavby sa mení kábel a aj kontakt. Je potrebné vymeniť cievku s káblom, aplikátor aj kontakty. Takáto prestavba nastáva pri zmene produktov z typu č. 710 na typ č. 715.

6.4.1 Snímok druhého typu prestavby

Na základe videosnímkov prestavby bola vykonaná táto analýza, konkrétne na stroji Komax Alpha. Išlo o zmenu na produkt 5-2208392-3 (hnedá farba).

Tabuľka 10 – Snímok druhého typu prestavby

Od	Do	Trvanie	Činnosť	Rozd.	Návrh
0:00:00	0:00:06	0:00:06	chôdza	inter.	
0:00:06	0:00:25	0:00:19	nastavenie výroby vzorkov	inter.	
0:00:25	0:00:35	0:00:10	chôdza	inter.	
0:00:35	0:00:37	0:00:02	odsunutie židle	inter.	m. ext.
0:00:37	0:00:42	0:00:05	nečinnosť	inter.	elimin.
0:00:42	0:00:48	0:00:06	práca na PC	inter.	
0:00:48	0:00:51	0:00:03	príprava náradia - kliešťov	inter.	elimin.
0:00:51	0:00:58	0:00:07	chôdza	inter.	elimin.
0:00:58	0:01:04	0:00:06	práca na PC	inter.	
0:01:04	0:01:07	0:00:03	chôdza	inter.	

0:01:07	0:02:31	0:01:24	vytiahnutie káblu	inter.	
0:02:31	0:02:40	0:00:09	chôdza	inter.	m. ext.
0:02:40	0:02:56	0:00:16	odvoz bedny s káblami	inter.	m. ext.
0:02:56	0:03:00	0:00:04	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:03:00	0:03:17	0:00:17	uloženie bedien s káblami	inter.	m. ext.
0:03:17	0:03:33	0:00:16	odvoz bedny s káblami ku stroju	inter.	m. ext.
0:03:33	0:03:36	0:00:03	chôdza	inter.	m. ext.
0:03:36	0:03:37	0:00:01	odloženie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:03:37	0:03:38	0:00:01	zobratie kliešťov	inter.	elimin.
0:03:38	0:03:43	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.
0:03:43	0:03:48	0:00:05	výber káblu z bedny	inter.	
0:03:48	0:03:52	0:00:04	odstrihnutie káblu	inter.	
0:03:52	0:03:54	0:00:02	chôdza	inter.	m. ext.
0:03:54	0:03:56	0:00:02	vyhodenie káblu	inter.	m. ext.
0:03:56	0:03:59	0:00:03	chôdza	inter.	m. ext.
0:03:59	0:04:45	0:00:46	navinutie nového kábla	inter.	
0:04:45	0:04:49	0:00:04	chôdza	inter.	
0:04:49	0:04:53	0:00:04	práca na PC	inter.	
0:04:53	0:04:56	0:00:03	chôdza	inter.	
0:04:56	0:05:04	0:00:08	odstrihnutie káblu	inter.	
0:05:04	0:05:10	0:00:06	navinutie nového kábla	inter.	
0:05:10	0:05:18	0:00:08	vťahnutie nového kábla	inter.	
0:05:18	0:05:23	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.
0:05:23	0:05:25	0:00:02	vyhodenie káblu	inter.	m. ext.
0:05:25	0:05:31	0:00:06	chôdza	inter.	
0:05:31	0:05:32	0:00:01	odloženie klieští	inter.	elimin.
0:05:32	0:05:43	0:00:11	práca na PC	inter.	
0:05:43	0:05:49	0:00:06	otvorenie krytu stroja	inter.	
0:05:49	0:05:59	0:00:10	nasadenie pracovných rukavíc	inter.	
0:05:59	0:06:01	0:00:02	preloženie kliešťov	inter.	elimin.
0:06:01	0:06:52	0:00:51	vytiahnutie kontaktov z aplikátoru	inter.	
0:06:52	0:07:02	0:00:10	zabalenie kontaktov do obalu	inter.	
0:07:02	0:07:05	0:00:03	chôdza	inter.	
0:07:05	0:07:08	0:00:03	odloženie obalu s kontaktmi	inter.	
0:07:08	0:07:15	0:00:07	odtrhnutie lepiacej pásky	inter.	
0:07:15	0:07:21	0:00:06	zalepenie obalu	inter.	
0:07:21	0:07:28	0:00:07	chôdza	inter.	m. ext.
0:07:28	0:07:32	0:00:04	odloženie kontaktov na pridelené miesto	inter.	m. ext.
0:07:32	0:07:37	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.

0:07:37	0:07:44	0:00:07	vytiahnutie zbylej časti z kontaktov	inter.	
0:07:44	0:07:46	0:00:02	chôdza	inter.	m. ext.
0:07:46	0:07:54	0:00:08	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:07:54	0:07:59	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.
0:07:59	0:08:04	0:00:05	zobratie nového typu kontaktov	inter.	m. ext.
0:08:04	0:08:12	0:00:08	chôdza	inter.	m. ext.
0:08:12	0:08:47	0:00:35	otvorenie obalu s kontaktmi	inter.	
0:08:47	0:09:05	0:00:18	nasadenie obalu do zariadenia	inter.	
0:09:05	0:09:19	0:00:14	vsunutie nových kontaktov	inter.	
0:09:19	0:09:27	0:00:08	odstránenie pásky z obalu	inter.	
0:09:27	0:09:33	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:09:33	0:09:37	0:00:04	vyhodenie pásky	inter.	m. ext.
0:09:37	0:09:41	0:00:04	chôdza	inter.	m. ext.
0:09:41	0:09:45	0:00:04	odloženie klieští	inter.	elimin.
0:09:45	0:09:48	0:00:03	vytiahnutie podpery	inter.	
0:09:48	0:09:52	0:00:04	nečinnosť	inter.	elimin.
0:09:52	0:09:55	0:00:03	umiestnenie podpery	inter.	
0:09:55	0:09:58	0:00:03	chôdza	inter.	
0:09:58	0:10:00	0:00:02	odistenie pákou	inter.	
0:10:00	0:10:05	0:00:05	vytiahnutie aplikátoru	inter.	
0:10:05	0:10:11	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:10:11	0:10:13	0:00:02	odloženie aplikátoru	inter.	m. ext.
0:10:13	0:10:19	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:10:19	0:10:33	0:00:14	čistenie zariadenia	inter.	
0:10:33	0:10:42	0:00:09	chôdza	inter.	m. ext.
0:10:42	0:10:47	0:00:05	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:10:47	0:11:00	0:00:13	hľadanie aplikátoru	inter.	elimin.
0:11:00	0:11:08	0:00:08	chôdza	inter.	m. ext.
0:11:08	0:11:10	0:00:02	odloženie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:11:10	0:11:21	0:00:11	čistenie aplikátoru	inter.	
0:11:21	0:11:37	0:00:16	vloženie aplikátoru	inter.	
0:11:37	0:11:41	0:00:04	vytiahnutie podpery	inter.	
0:11:41	0:11:44	0:00:03	odloženie podpery	inter.	
0:11:44	0:11:50	0:00:06	nečinnosť	inter.	elimin.
0:11:50	0:12:21	0:00:31	odstrihnutie kontaktov	inter.	
0:12:21	0:12:30	0:00:09	vsunutie kontaktov	inter.	
0:12:30	0:12:47	0:00:17	odstrihnutie kontaktov	inter.	
0:12:47	0:12:59	0:00:12	vsunutie kontaktov	inter.	
0:12:59	0:13:04	0:00:05	odstrihnutie kontaktov	inter.	

0:13:04	0:13:20	0:00:16	vsunutie kontaktov	inter.	
0:13:20	0:13:50	0:00:30	vťahnutie kontaktov	inter.	
0:13:50	0:13:58	0:00:08	vybratie zaseknutého kontaktu	inter.	elimin.
0:13:58	0:14:00	0:00:02	vyhodenie zaseknutého kontaktu	inter.	elimin.
0:14:00	0:14:21	0:00:21	úprava kontaktov	inter.	
0:14:21	0:14:26	0:00:05	zapnutie aplikátoru	inter.	
0:14:26	0:14:37	0:00:11	čistenie kontaktov	inter.	
0:14:37	0:14:44	0:00:07	vyhodenie odstrihnutých kontaktov	inter.	m. ext.
0:14:44	0:14:47	0:00:03	odloženie nástrojov	inter.	elimin.
0:14:47	0:14:53	0:00:06	stiahnutie krytu stroja	inter.	
0:14:53	0:15:28	0:00:35	práca na PC	inter.	
0:15:28	0:15:38	0:00:10	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:15:38	0:15:47	0:00:09	práca na PC	inter.	
0:15:47	0:15:52	0:00:05	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:15:52	0:15:57	0:00:05	práca na PC	inter.	
0:15:57	0:16:09	0:00:12	výroba (iba káblu)	exter.	
0:16:09	0:16:15	0:00:06	vizuálna kontrola	inter.	
0:16:15	0:16:28	0:00:13	meranie dĺžky káblu	inter.	
0:16:28	0:16:36	0:00:08	práca na PC	inter.	
0:16:36	0:16:52	0:00:16	chôdza	inter.	
0:16:52	0:17:28	0:00:36	kontrola na mikrometre	inter.	
0:17:28	0:17:44	0:00:16	chôdza	inter.	
0:17:44	0:17:49	0:00:05	práca na PC	inter.	
0:17:49	0:17:59	0:00:10	výroba vzorku	exter.	
0:17:59	0:18:05	0:00:06	vizuálna kontrola	inter.	
0:18:05	0:18:11	0:00:06	práca na PC	inter.	
0:18:11	0:18:21	0:00:10	výroba vzorku	exter.	elimin.
0:18:21	0:18:29	0:00:08	chôdza	inter.	elimin.
0:18:29	0:18:48	0:00:19	práca na PC	inter.	elimin.
0:18:48	0:18:51	0:00:03	chôdza	inter.	elimin.
0:18:51	0:18:57	0:00:06	vyťahnutie zaseknutého káblu	inter.	elimin.
0:18:57	0:19:04	0:00:07	odstrihnutie zaseknutého káblu	inter.	elimin.
0:19:04	0:19:07	0:00:03	navinutie kábla	inter.	elimin.
0:19:07	0:19:12	0:00:05	vťahnutie kábla	inter.	elimin.
0:19:12	0:19:18	0:00:06	chôdza	inter.	elimin.
0:19:18	0:19:20	0:00:02	vyhodenie káblu	inter.	elimin.
0:19:20	0:19:26	0:00:06	chôdza	inter.	elimin.
0:19:26	0:19:43	0:00:17	práca na PC	inter.	
0:19:43	0:19:53	0:00:10	výroba vzorku	exter.	elimin.

0:19:53	0:19:55	0:00:02	vyhodenie zlého vzorku	inter.	m. ext.
0:19:55	0:19:59	0:00:04	práca na PC	inter.	
0:19:59	0:20:09	0:00:10	výroba vzorku	exter.	elimin.
0:20:09	0:20:20	0:00:11	vizuálna kontrola	inter.	
0:20:20	0:20:25	0:00:05	chôdza	inter.	
0:20:25	0:20:57	0:00:32	meranie dĺžky odizolovania	inter.	
0:20:57	0:21:07	0:00:10	chôdza	inter.	
0:21:07	0:21:37	0:00:30	práca na PC	inter.	
0:21:37	0:21:49	0:00:12	výroba vzorku	exter.	elimin.
0:21:49	0:21:59	0:00:10	vizuálna kontrola	inter.	
0:21:59	0:22:11	0:00:12	práca na PC	inter.	
0:22:11	0:22:23	0:00:12	výroba vzorku	exter.	elimin.
0:22:23	0:22:25	0:00:02	vizuálna kontrola	inter.	
0:22:25	0:22:40	0:00:15	chôdza	inter.	
0:22:40	0:22:53	0:00:13	kontrola na mikrometru	inter.	
0:22:53	0:23:05	0:00:12	nečinnosť	inter.	elimin.
0:23:05	0:23:16	0:00:11	meranie výšky krimpů	inter.	
0:23:16	0:23:23	0:00:07	vizuálna kontrola	inter.	
0:23:23	0:23:46	0:00:23	nečinnosť	inter.	elimin.
0:23:46	0:24:00	0:00:14	chôdza	inter.	
0:24:00	0:25:12	0:01:12	zapisovanie do dokumentácie	inter.	
0:25:12	0:25:36	0:00:24	práca na PC	inter.	
0:25:36	0:25:49	0:00:13	zapisovanie do dokumentácie	inter.	
0:25:49	0:25:58	0:00:09	kontrola podľa dokumentácie	inter.	
0:25:58	0:26:10	0:00:12	zapisovanie do dokumentácie	inter.	
0:26:10	0:26:21	0:00:11	chôdza	inter.	
0:26:21	0:26:37	0:00:16	zapisovanie do dokumentácie	inter.	
0:26:37	0:26:44	0:00:07	chôdza	inter.	
0:26:44	0:27:08	0:00:24	nečinnosť	inter.	elimin.
0:27:08	0:27:17	0:00:09	chôdza	inter.	
0:27:17	0:27:24	0:00:07	nastavenie výroby	inter.	
0:27:24	0:27:33	0:00:09	chôdza	inter.	
0:27:33	0:27:45	0:00:12	práca na PC	inter.	
0:27:45	0:28:10	0:00:25	výroba 10 ks	exter.	
0:28:10	0:28:14	0:00:04	práca na PC	inter.	
0:28:14	0:28:24	0:00:10	dokončenie výroby 10 ks	exter.	
0:28:24	0:28:36	0:00:12	vizuálna kontrola	inter.	
0:28:36	0:28:44	0:00:08	prestrihnutie vzorkov	inter.	m. ext.
0:28:44	0:28:46	0:00:02	vyhodenie prestrihnutých vzorkov	inter.	m. ext.

0:28:46	0:28:58	0:00:12	výroba 10 ks	exter.	elimin.
0:28:58	0:29:14	0:00:16	kontrola podľa dokumentácie	inter.	
0:29:14	0:29:31	0:00:17	chôdza	inter.	
0:29:31	0:29:50	0:00:19	nečinnosť	inter.	elimin.
0:29:50	0:30:32	0:00:42	otvorenie izolačného krimpov kliešťami	inter.	
0:30:32	0:30:59	0:00:27	čítanie dokumentácie	inter.	m. ext.
0:30:59	0:31:31	0:00:32	zmeranie trhacej sily na trhačke	inter.	

6.4.2 Podiel jednotlivých činností

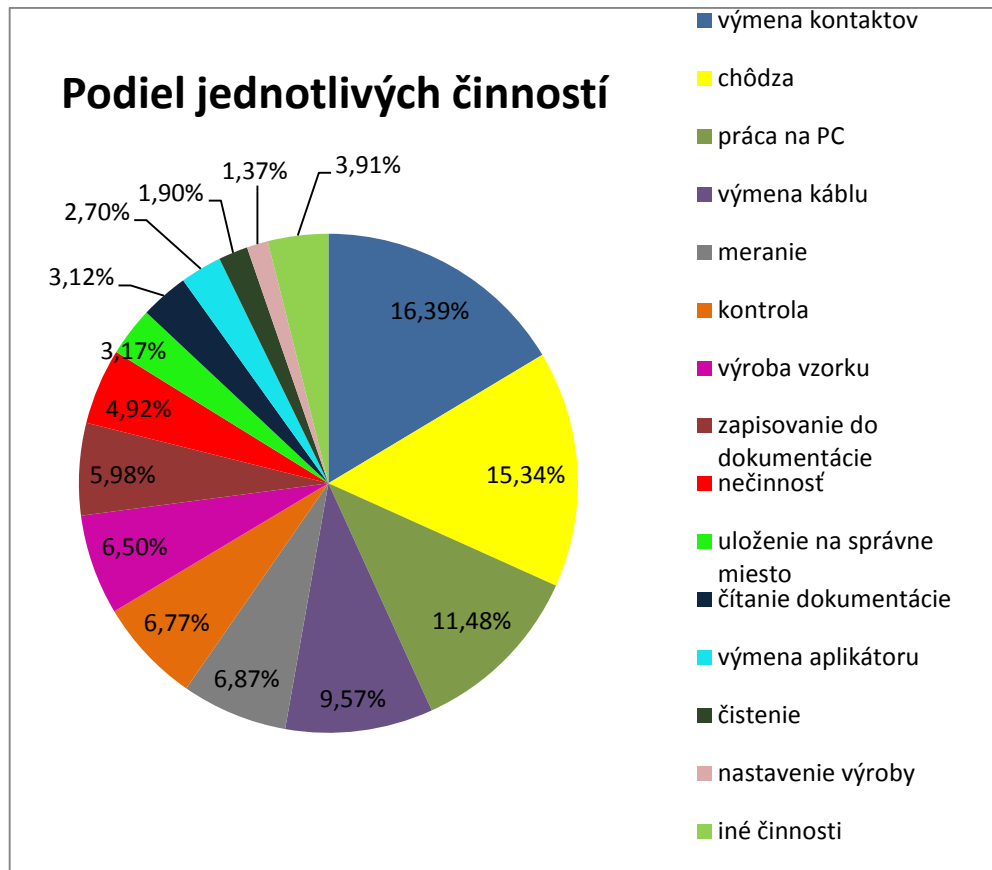
Tento typ prestavby trval presne 31 minút a 31 sekúnd.

Z dôvodu rozmanitosti činností bolo nutné niektoré z nich zovšeobecniť (napríklad: príprava náradia – kliešťov, vytiahnutie káblu, odvoz bedny s káblami ku stroju, zobrať kliešťov, výber káblu z bedny, odstrihnutie káblu, navinutie nového káblu, vtiiahnutie nového káblu spadá pod „výmenu káblu“).

Ďalej do iných činností boli zaradené konkrétne vyhadzovanie, úprava káblu, nasadenie pracovných rukavíc, prestrihnutie vzorkov, otvorenie krytu stroja a stiahnutie krytu stroja z dôvodu minimálnej dĺžky trvania.

Tabuľka 11 – Trvanie činností druhého typu prestavby

Činnosť	Trvanie (min)
výmena kontaktov	0:05:10
chôdza	0:04:50
práca na PC	0:03:37
výmena káblu	0:03:01
meranie	0:02:10
kontrola	0:02:08
výroba vzorku	0:02:03
zapisovanie do dokumentácie	0:01:53
nečinnosť	0:01:33
uloženie na správne miesto	0:01:00
čítanie dokumentácie	0:00:59
výmena aplikátoru	0:00:51
čistenie	0:00:36
nastavenie výroby	0:00:26
iné činnosti	0:01:14



Obrázok 13 – Podiel činností druhého typu prestavby

6.5 Tretí typ prestavby – výmena káblu, kontaktov a tesnení

Pri tomto type prestavby sa vymení okrem káblu a aplikátoru s kontaktmi (ako tomu bolo v predchádzajúcich prípadoch) navyše aj tesniaca sada. Nastáva v prípade zmeny z produktov typu č. 710 na č. 717.

6.5.1 Snímok tretieho typu prestavby

Analýza bola vykonaná na stroji Komax Alpha na základe videosnímkov prestavby daného zariadenia.

Tabuľka 12 – Snímok tretieho typu prestavby

Od	Do	Trvanie	Činnosť	Rozd.	Návrh
0:00:00	0:00:04	0:00:04	chôdza	inter.	m. ext.
0:00:04	0:00:11	0:00:07	kontrola nástrojov	inter.	m. ext.
0:00:11	0:00:18	0:00:07	chôdza	inter.	m. ext.
0:00:18	0:00:27	0:00:09	vybratie bedny zo skrine	inter.	m. ext.

0:00:27	0:00:34	0:00:07	chôdza	inter.	m. ext.
0:00:34	0:00:47	0:00:13	hľadanie miesta na odloženie bedny	inter.	elimin.
0:00:47	0:00:58	0:00:11	chôdza	inter.	m. ext.
0:00:58	0:01:05	0:00:07	vloženie do prepravky	inter.	m. ext.
0:01:05	0:01:18	0:00:13	premiestnenie prepravky k stroju	inter.	m. ext.
0:01:18	0:01:31	0:00:13	chôdza	inter.	m. ext.
0:01:31	0:02:15	0:00:44	hľadanie nástrojov	inter.	elimin.
0:02:15	0:02:36	0:00:21	vytiahnutie bubna	inter.	
0:02:36	0:03:37	0:01:01	vysypanie gumičiek	inter.	
0:03:37	0:03:59	0:00:22	vytiahnutie tesniacej sady	inter.	
0:03:59	0:04:06	0:00:07	uloženie do bedny	inter.	
0:04:06	0:04:24	0:00:18	vytiahnutie súčiastok k tesniacej sade	inter.	
0:04:24	0:04:32	0:00:08	uloženie do ochranného obalu	inter.	
0:04:32	0:04:50	0:00:18	vytiahnutie súčiastok k tesniacej sade	inter.	
0:04:50	0:04:58	0:00:08	uloženie do ochranného obalu	inter.	
0:04:58	0:05:08	0:00:10	vytiahnutie súčiastok k tesniacej sade	inter.	
0:05:08	0:05:25	0:00:17	uloženie do ochranného obalu	inter.	
0:05:25	0:05:30	0:00:05	vytiahnutie súčiastok k tesniacej sade	inter.	
0:05:30	0:05:40	0:00:10	uloženie do ochranného obalu	inter.	
0:05:40	0:05:49	0:00:09	uzavretie bedny s pôvodnou tesniacou	inter.	
0:05:49	0:05:58	0:00:09	chôdza	inter.	m. ext.
0:05:58	0:06:00	0:00:02	uloženie na správne miesto	inter.	m. ext.
0:06:00	0:06:03	0:00:03	chôdza	inter.	m. ext.
0:06:03	0:06:11	0:00:08	presun novej tesniacej sady	inter.	m. ext.
0:06:11	0:07:45	0:01:34	nasadzovanie súčiastok k tesniacej sade	inter.	
0:07:45	0:08:10	0:00:25	nasadzovanie tesniacej sady	inter.	
0:08:10	0:08:17	0:00:07	chôdza	inter.	m. ext.
0:08:17	0:08:19	0:00:02	uloženie gumičiek na správne miesto	inter.	m. ext.
0:08:19	0:08:27	0:00:08	chôdza	inter.	m. ext.
0:08:27	0:08:34	0:00:07	vysypanie nových gumičiek do bubna	inter.	
0:08:34	0:08:44	0:00:10	chôdza	inter.	m. ext.
0:08:44	0:08:48	0:00:04	uloženie ochranného obalu do bedny	inter.	m. ext.
0:08:48	0:08:54	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:08:54	0:09:01	0:00:07	uzavretie bedny	inter.	
0:09:01	0:09:09	0:00:08	nasadenie bubna	inter.	
0:09:09	0:09:40	0:00:31	nastavenie trnu do základnej pozície	inter.	
0:09:40	0:10:18	0:00:38	nečinnosť	inter.	elimin.
0:10:18	0:10:22	0:00:04	chôdza	inter.	
0:10:22	0:10:28	0:00:06	stiahnutie krytu stroja	inter.	
0:10:28	0:10:50	0:00:22	práca na PC	inter.	

0:10:50	0:11:22	0:00:32	výroba vzorkov	exter.	
0:11:22	0:11:33	0:00:11	vizuálna kontrola	inter.	
0:11:33	0:11:57	0:00:24	nečinnosť	inter.	elimin.
0:11:57	0:12:58	0:01:01	práca na PC	inter.	
0:12:58	0:13:16	0:00:18	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:13:16	0:13:25	0:00:09	vizuálna kontrola	inter.	
0:13:25	0:13:44	0:00:19	nečinnosť	inter.	elimin.
0:13:44	0:13:52	0:00:08	otvorenie krytu stroja	inter.	
0:13:52	0:14:52	0:01:00	vytiahnutie kontaktov z aplikátoru	inter.	
0:14:52	0:15:04	0:00:12	zabalenie kontaktov do obalu	inter.	
0:15:04	0:15:10	0:00:06	vytiahnutie zbylej časti kontaktov	inter.	
0:15:10	0:15:21	0:00:11	chôdza	inter.	
0:15:21	0:15:23	0:00:02	vytiahnutie podpery	inter.	
0:15:23	0:15:25	0:00:02	umiestnenie podpery	inter.	
0:15:25	0:15:29	0:00:04	vytiahnutie aplikátoru	inter.	
0:15:29	0:15:35	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:15:35	0:15:37	0:00:02	uloženie na správne miesto	inter.	m. ext.
0:15:37	0:18:27	0:02:50	hľadanie aplikátoru	inter.	elimin.
0:18:27	0:18:39	0:00:12	vloženie aplikátoru	inter.	
0:18:39	0:18:47	0:00:08	chôdza	inter.	m. ext.
0:18:47	0:18:51	0:00:04	zobratie nového typu kontaktov	inter.	m. ext.
0:18:51	0:18:57	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:18:57	0:19:31	0:00:34	otvorenie obalu s kontaktmi	inter.	
0:19:31	0:19:48	0:00:17	odstrihnutie kontaktov	inter.	
0:19:48	0:19:56	0:00:08	nasadenie obalu s kontaktmi	inter.	
0:19:56	0:20:11	0:00:15	vsunutie kontaktov	inter.	
0:20:11	0:20:36	0:00:25	navinutie pásky	inter.	
0:20:36	0:20:41	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.
0:20:41	0:20:43	0:00:02	vyhodenie pásky	inter.	m. ext.
0:20:43	0:20:48	0:00:05	chôdza	inter.	m. ext.
0:20:48	0:20:56	0:00:08	zatvorenie krytu stroja	inter.	
0:20:56	0:21:18	0:00:22	práca na PC	inter.	
0:21:18	0:21:29	0:00:11	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:21:29	0:21:37	0:00:08	vizuálna kontrola	inter.	
0:21:37	0:21:45	0:00:08	práca na PC	inter.	
0:21:45	0:21:57	0:00:12	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:21:57	0:22:01	0:00:04	vizuálna kontrola	inter.	
0:22:01	0:22:11	0:00:10	práca na PC	inter.	
0:22:11	0:22:23	0:00:12	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:22:23	0:22:28	0:00:05	vizuálna kontrola	inter.	

0:22:28	0:23:13	0:00:45	pracovný rozhovor	inter.	m. ext.
0:23:13	0:23:20	0:00:07	práca na PC	inter.	
0:23:20	0:23:25	0:00:05	chôdza	inter.	
0:23:25	0:24:03	0:00:38	vytiahnutie káblu	inter.	
0:24:03	0:24:09	0:00:06	chôdza	inter.	m. ext.
0:24:09	0:24:16	0:00:07	hľadanie bedny s káblom	inter.	elimin.
0:24:16	0:24:21	0:00:05	presun bedny s káblom	inter.	m. ext.
0:24:21	0:24:37	0:00:16	chôdza	inter.	m. ext.
0:24:37	0:25:20	0:00:43	navinutie nového káblu	inter.	
0:25:20	0:25:28	0:00:08	vtiahnutie nového káblu	inter.	
0:25:28	0:25:34	0:00:06	chôdza	inter.	
0:25:34	0:25:39	0:00:05	práca na PC	inter.	
0:25:39	0:25:51	0:00:12	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:25:51	0:25:57	0:00:06	vizuálna kontrola	inter.	
0:25:57	0:26:00	0:00:03	práca na PC	inter.	
0:26:00	0:26:11	0:00:11	výroba vzorkov	exter.	elimin.
0:26:11	0:26:25	0:00:14	vizuálna kontrola	inter.	

6.5.2 Podiel jednotlivých činností

Tretí typ prestavby trval 26 minút a 25 sekúnd.

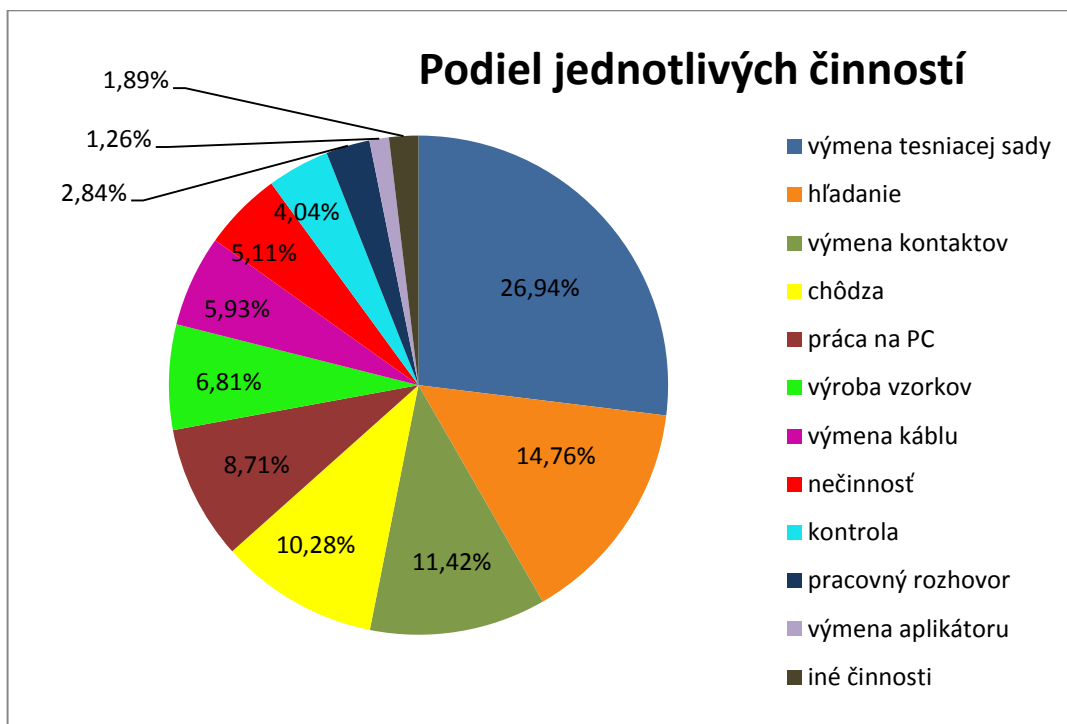
Činnosti spomenuté v nasledujúcej tabuľke a grafe sú zovšeobecnené. Napríklad pod výmenu aplikátoru bude spadať vytiahnutie podpery, vytiahnutie aplikátoru, umiestnenie podpery, vloženie aplikátoru.

Do iných činností, ktoré trvali 30 sekúnd patrí otváranie a zatváranie krytu stroja, vyhadzovanie odpadu a ukladanie vecí na správne miesto.

Tabuľka 13 – Trvanie činností tretieho typu prestavby

Činnosť	Trvanie (min)
výmena tesniacej sady	0:07:07
hľadanie	0:03:54
výmena kontaktov	0:03:01
chôdza	0:02:43
práca na PC	0:02:18
výroba vzorkov	0:01:48

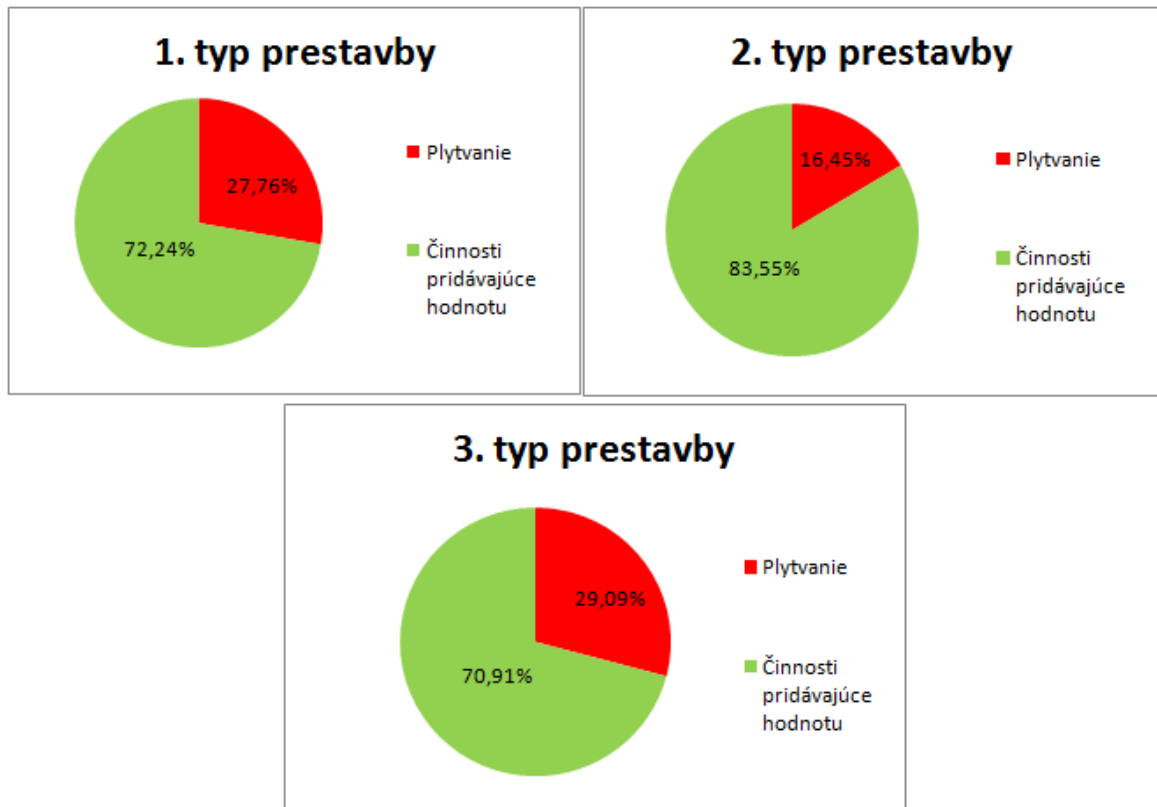
výmena káblu	0:01:34
nečinnosť	0:01:21
kontrola	0:01:04
pracovný rozhovor	0:00:45
výmena aplikátoru	0:00:20
iné činnosti	0:00:30



Obrázok 14 – Podiel činností tretieho typu prestavby

6.6 Celkové zhodnotenie analýzy

Cieľom tejto kapitoly je zhodnotiť sumárne všetky tri typy prestavieb, čiže určiť na základe analýzy videosnímkov, ktoré činnosti pri prestavbách boli plytvaním a v akej miere sa vyskytovali.



Obrázok 15 - Podiel činností, ktoré pridávajú hodnotu a ktoré sú plytváním u jednotlivých typov prestavieb

6.6.1 Sumarizácia zistených nedostatkov

Vo všetkých troch prestavbách, činnosti, ktoré nepridávali hodnotu dosahovali pomerne vysokých hodnôt. Do plytvania som teda zaradila tieto činnosti a pripomienky:

- 1) Každý pracovník pretypováva svojím spôsobom (keďže chýba štandard, ktorý by definoval presný postup pretypovania) – Prestavby analyzované v predchádzajúcej kapitole boli vykonané operátormi a aj seřizovačmi. Každý z nich pri prestavbe postupoval iným spôsobom, čím dochádza k plytvaniu. Pokiaľ by postupovali podľa štandardu, čas prestavby by sa ujednotil a nezáležalo by na tom, ktorý pracovník by momentálne stroj prestavoval.
- 2) Hľadanie – Problémom bolo hlavne pri poslednej prestavbe, kedy zabralo skoro 15 % z celkového času prestavby. Pracovník musel hľadať napríklad vhodný aplikátor, sáčok na gumičky pri ich výmene.
- 3) Chôdza (zbytočné pohyby) – Pri druhom type prestavby presiahla chôdza 15 % z celkového času. Pokiaľ si pracovník vopred nepripraví všetko čo bude pri prestavbe potrebovať, zbytočne sa bude zvyšovať jej trvanie.

- 4) Viacnásobné dolad'ovanie nepresností – V tomto prípade je plytvaním viacnásobné nastavovanie parametrov produktu a následná výroba vzorkov, až pokiaľ sa nevyrobí prvý dobrý kus.
- 5) Nečinnosť – Plytvanie spôsobené nečinnosťou pracovníka bolo najvýraznejšie pri prvom type prestavby a to približne 15 % z celkového času.
- 6) Čítanie dokumentácie – Za normálnych okolností by malo byť možné, aby si pracovník naštudoval potrebnú dokumentáciu ešte pred prestavbou. Počas nej je už považovaná táto činnosť za plytvanie.
- 7) Poruchy – Aj keď ide o nepredvídanú situáciu, stále sú činnosti spojené s následnou opravou plytvaním. Poruchy nastali aj počas analyzovaných prestavieb, išlo konkrétne o zaseknutý drôt alebo zaseknutý kontakt.

V ďalšej časti diplomovej práce budú prezentované návrhy na skrátenie času prestavby.

7 POPIS PROJEKTU

V projektové části této práce bude potřebné najskôr definovať na čo konkrétne bude projekt zameraný, členov projektového tímu a stanoviť si cieľ projektu pomocou techniky SMART. Následne bude zostavená SWOT analýza, logický rámec a riziková analýza. V ďalšej časti bude už aplikovaná metóda SMED a na záver sa vyhodnotí úspešnosť splnenia cieľa projektu a prinesené finančné úspory.

Názov projektu:	Aplikácia metódy SMED na zariadeniach strižného centra v stredisku výroby káblových zväzkov
Projektový tím:	Ing. Lukáš Vaculík – Process Engineering Manager Bc. Denisa Tehlárová – študentka doc. Ing. Petr Briš, CSc. – vedúci diplomovej práce
Cieľ projektu:	Zníženie času prestavby zariadení strižného centra

7.1 Stanovenie cieľa SMART

- 1) S (specific) – Redukcia času najčastejších typov prestavieb na zariadeniach strižného centra firmy XY
- 2) M (measurable) – Redukcia času prestavby o minimálne 25 %
- 3) A (acceptable) – Projekt je podporovaný a odsúhlasený vedením.
- 4) R (realistic) – Cieľ je splniteľný.
- 5) T (time-bound) – Návrh projektu bude zhodnotený do konca mája 2017 a následne bude uvedený do praxe.

7.2 Časový harmonogram

	11/2016	12/2016	01/2017	02/2017	03/2017	04/2017
Snímok prestavieb						
Analýza snímokov						
Vyhodnotenie výsledkov analýzy						
Aplikácia metódy SMED						
Výber najvhodnejších zlepšení						
Zostavenie nového štandardu prestavby						
Tvorba prezentácie						
Prezentácia						
Tvorba teoretickej časti DP						
Tvorba praktickej časti DP						

Obrázok 16 – Časový harmonogram projektu

7.3 SWOT analýza

SWOT analýza sa používa na zhodnotenie aktuálneho stavu. Aplikovať sa môže na projekt, proces, oddelenie alebo napríklad aj na podnik všeobecne. Hodnotia sa pri nej silné stránky, príležitosti, ale naopak aj slabé stránky a hrozby.

Nasledujúca SWOT analýza je zameraná všeobecne na celý podnik XY. Určili sme si v nej váhy jednotlivých kritérií a kritériá sa obodovali. Použitý bol bodovací systém od 1 do 5, pričom 1 je najlepšie hodnotenie a 5 najhoršie.

Silné stránky	Váha	Body	Súčet bodov	Poradie	Slabé stránky	Váha	Body	Súčet bodov	Poradie
využívanie nových výr. technológií	0,2	2	0,4	4.	komunikácia v rámci firmy	0,3	3	0,9	2.
široké portfólio produktov	0,05	1	0,05	1.	schvaľovanie zo strany centrály	0,2	3	0,6	3.
dôraz na kontrolu kvality	0,3	1	0,3	3.	časté prestavby zariadení na strižnom centre	0,5	4	2	1.
schopní a skúsení operátori	0,3	2	0,6	5.					
dôraz na inovácie	0,15	1	0,15	2.					
Priležitosti	Váha	Body	Súčet bodov	Poradie	Hrozby	Váha	Body	Súčet bodov	Poradie
vývoj nových výrobkov	0,5	3	1,5	3.	nebude fungovať práca v tíme	0,4	3	1,2	2.
využívanie novších a novších technológií	0,35	2	0,7	2.	odchod terajších zamestnancov	0,5	3	1,5	1.
kvalitní potenciálni zamestnanci z okolitých firiem	0,15	2	0,3	1.	odrádzanie potenciálnych zamestnancov	0,1	2	0,2	3.

Obrázok 17 – SWOT analýza

Medzi najsilnejšie stránky spoločnosti XY patrí široké portfólio produktov, dôraz firmy na inovácie a dôraz na kontrolu kvality vo výrobnom procese. Firma by sa mala snažiť udržať tieto kritériá na takej vysokej úrovni ako sú doteraz.

Medzi slabé stránky patria časté prestavby zariadení na strižnom centre a komunikácia v rámci firmy. Tieto stránky by mala byť pre firmu prioritou čo sa týka zlepšenia.

Príležitosťou pre firmu sú kvalitní potenciálni zamestnanci z okolitých univerzít a využívanie stále novších a novších technológií. Aby sa mohla spoločnosť ďalej zlepšovať, mala by sa zamerať na tieto príležitosti a čo najlepšie ich využiť.

Hrozbou pre firmu je avšak odchod súčasných zamestnancov a zlá tímová spolupráca. Je dôležité, aby sa firma zamerala na obe tieto hrozby, keďže je medzi nimi určitý súvis.

7.4 Logický rámec

Logický rámec je nástroj, ktorý popisuje podrobne projekt všetkým zúčastneným osobám. Stanoví sa v ňom cieľ projektu, aktivity, ich výstupy a časový rámec aktivít, objektívne overiteľné ukazovatele a zdroje informácií k overeniu a v neposlednom rade predpoklady a riziká projektu. Je základom pre riadenie projektu.

S logickým rámcom bude prepojená riziková analýza RIPRAN, uvedená v nasledujúcej kapitole.

Strom cieľov		Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu	Predpoklady a riziká
Hlavný cieľ	Zvýšenie využitia zariadení strižného centra	Zvýšenie ukazovateľa OEE na 60 - 70 %	Ukazovateľ OEE Diplomová práca	
Projektový cieľ	Zníženie času prestavieb zariadení strižného centra	Redukcia času prestavieb o min. 25 %	Diplomová práca Reporty využitia strojov	Ukončenie spolupráce Nedodržovanie nových štandardov zamestnancami
Výstupy	1. Vykonaná procesná analýza 2. Vykonaná analýza prestavieb zariadení 3. Návrhy na zlepšenie 4. Nový štandard prestavby zariadení 5. Prezentácia výsledkov 6. Tvorba DP	Výsledky procesnej analýzy Výsledky analýzy prestavieb Jednotlivé zlepšenia Štandard prestavby zariadení Prezentácia Diplomová práca	Diplomová práca	Chybné spracovaná analýza Neochota operátorov akceptovať zmeny Zamietnutie zverejnenia výsledkov projektu zo strany firmy
		Prostriedky	Časový rámec aktivít	
Aktivity	1.1 Snímok pracovného dňa 1.2 Analýza snímku 1.3 Vyhodnotenie výsledkov analýzy 2.1 Snímok prestavby 2.2 Analýza snímku 2.3 Vyhodnotenie výsledkov analýzy 3.1 Aplikácia metódy SMED 3.2 Výber najvhodnejších zlepšení 4.1 Príprava podkladov na zostavenie štandardu 4.2 Zostavenie nového štandardu prestavby 5.1 Tvorba prezentácie 5.2 Prezentovanie 6.1 Praktická časť 6.2 Teoretická časť	Formulár na snímok PC Fotoaparát Kamera Stopky MS Office Reporty využitia strojov	<u>1.1 - 2.3</u> 11/2016 - 1/2017 <u>3.1 - 3.2</u> 2/2017 <u>4.1 - 5.1</u> 3/2017 <u>5.2</u> 4/2017 <u>6.1 - 6.2</u> 11/2016 - 4/2017	Nedostatočná komunikácia v projektovom tíme Neznalosť problematiky
			Predbežné podmienky	
			Odsúhlasenie a podpora zo strany vedenia	

Obrázok 18 – Logický rámec projektu

7.5 Riziková analýza – RIPRAN

RIPRAN nám slúži na analýzu rizík projektu, ktoré sme si stanovili v logickom rámci. Pomocou tejto analýzy sa riziko kvantifikuje na základe čoho ho môžeme zhodnotiť a navrhnúť príslušné opatrenia. Pri malej hodnote rizika (MHR) je riziko akceptované. Pokiaľ je hodnota rizika stredná (SHR), mali by sme navrhnúť určité preventívne opatrenie, aby k riziku nedošlo. Pri vysokej hodnote rizika (VHR) je nevyhnutné riziku sa vyhnúť a zostaviť akčný plán, pretože toto riziko môže mať obrovský vplyv na celkový výsledok projektu.

ID	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť		Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1.	Nedostatočná komunikácia v projektovom tíme	65%	Nedokončenie projektu	60%	39%	SP	VD	VHR	Vydiskutovanie problémov v tíme hneď ako nastanú
2.	Neznalosť problematiky	30%	Neobhájenie diplomovej práce	70%	21%	SP	VD	VHR	Samoštúdium pred zahájením analýz a projektu
			Neobhájenie výsledkov projektu pred vedením	30%	9%	MP	SD	MHR	Akceptácia
3.	Ukončenie spolupráce	30%	Hľadanie novej firmy na diplomovú prácu	100%	30%	SP	VD	VHR	Pracovať vo dvoch firmách súčasne
4.	Neochota operátorov akceptovať zmeny	50%	Zlé vzťahy s pracovníkmi	60%	30%	SP	MD	MHR	Akceptácia
5.	Nedodržovanie nových štandardov zamestnancami	70%	Žiadne zlepšenie v oblasti využitia strojov	50%	35%	SP	SD	SHR	Workshop pre zamestnancov
6.	Chybné spracovaná analýza	20%	Práca s nesprávnymi dátami	30%	6%	MP	SD	MHR	Akceptácia
7.	Zamietnutie zverejnenia výsledkov projektu zo strany firmy	50%	Úprava diplomovej práce	60%	30%	SP	SD	SHR	Priebežná konzultácia diplomovej práce, včasné odoslanie do firmy
			Neodovzdanie diplomovej práce	40%	20%	MP	VD	SHR	Priebežná konzultácia diplomovej práce, včasné odoslanie do firmy

Obrázok 19 – Riziková analýza RIPRAN

8 NÁVRHY NA ZVÝŠENIE VYUŽITIA ZARIADENÍ STRIŽNÉHO CENTRA

V tejto časti diplomovej práce budú použité metódy:

- Štandardizácia
- SMED
- TPM

8.1 Návrh zlepšení na základe procesnej analýzy

Pri procesnej analýze bolo zistené, že prestoje sú najčastejšie spôsobené dlhým časom prestavieb a častými opravami strojov. Najvhodnejším riešením je preto čo najviac skrátiť časy prestavieb, a tým eliminovať prestoje.

Ďalšou možnosťou je eliminácia porúch stroja, čomu sa dá predísť správnou a pravidelnou údržbou. Keďže ale podstatnou časťou projektu je skrátenie času prestavieb použitím metódy SMED a z dôvodu rozsiahlosti zavedenia TPM do výrobného procesu, bude TPM spomenuté iba okrajovo.

8.2 Návrh zlepšení na základe štandardizácie

8.2.1 Prestavby stroja

Pri prestavbách zariadení strižného centra dochádza k plytvaniu aj z toho dôvodu, že na pracovisku neexistuje štandard, ktorý by jasne definoval postup prestavby. Každý operátor tým pádom prestavuje zariadenia svojim spôsobom, podľa svojich skúseností. Aby sa zabránilo plytvaniu z tohto dôvodu, je potrebné zjednotiť postup najčastejších typov prestavieb a štandardizovať ich.

8.2.1.1 Prvý typ prestavby

Navrhovaný postup prvého typu prestavby:

- 1) Spustenie programu

- 2) Výmena káblu
- 3) Výroba káblu
- 4) Kontrola odizolovania na mikroskope
- 5) Nastavenie dĺžky káblu
- 6) Zaučenie kusu
- 7) Výroba vzorku
- 8) Kontrola dĺžky
- 9) Výroba 10 ks
- 10) Vizuálna kontrola

Zostavený štandard je uvedený v Prílohe P II.

K tomuto štandardu je však ešte potrebné zostaviť a pripojiť ďalší štandard, a to postupu výmeny káblu. Tento štandard je možné nájsť v Prílohe P III. Navrhovaný postup výmeny káblu je takýto:

- 1) Uvoľnenie rovnacích kolies
- 2) Vytiahnutie káblu
- 3) Navinutie nového káblu do rovnacích kolies
- 4) Vtiahnutie káblu do stroja
- 5) Zatiahnutie rovnacích kolies

8.2.1.2 Druhý typ prestavby

Návrh postupu druhého typu prestavby:

- 1) Spustenie programu
- 2) Výmena káblu
- 3) Výmena kontaktov
- 4) Výmena aplikátoru
- 5) Výroba káblu
- 6) Kontrola odizolovania na mikroskope
- 7) Nastavenie dĺžky káblu, dĺžky odizolovania, výšky krimpů
- 8) Zaučenie kusu
- 9) Výroba vzorku
- 10) Kontrola a meranie – dĺžka káblu, dĺžka odizolovania, výška krimpů, trhacia sila

11) Výroba 10 ks

12) Vizuálna kontrola

Štandard je uvedený v Prílohe P IV.

K štandardu druhého typu prestavby je nutné pripojiť okrem štandardu výmeny káblu ešte štandard výmeny kontaktov a výmeny aplikátoru. Tieto štandardy sú uvedené v Prílohe P V a P VI.

Navrhovaný postup výmeny kontaktov:

- 1) Uvoľnenie kontaktov
- 2) Navinutie kontaktov do kola
- 3) Vybratie kola zo stroja
- 4) Nasadenie nového kola
- 5) Vytiahnutie kontaktov a zachytenie

Návrh postupu výmeny aplikátoru:

- 1) Uvoľnenie páky
- 2) Umiestnenie podpery
- 3) Vytiahnutie aplikátoru
- 4) Nasadenie nového aplikátoru
- 5) Zatiahnutie páky
- 6) Vybratie podpery
- 7) Vsunutie kontaktov do aplikátora

8.2.1.3 Tretí typ prestavby

Návrh postupu tretieho typu prestavby je:

- 1) Spustenie programu
- 2) Výmena káblu
- 3) Výmena kontaktov
- 4) Výmena aplikátoru
- 5) Výmena tesniacej sady
- 6) Výroba káblu
- 7) Kontrola odizolovania na mikroskope

- 8) Nastavenie dĺžky káblu, dĺžky odizolovania, výšky krimpů
- 9) Zaučenie kusu
- 10) Výroba vzorku
- 11) Kontrola a meranie – dĺžka káblu, dĺžka odizolovania, výška krimpů, trhacia sila
- 12) Výroba 10 ks
- 13) Vizualna kontrola

Štandard postupu tretieho typu prestavby je možné vidieť v Prílohe P VII.

K tomuto štandardu je potrebné pripojiť ešte naviac štandard postupu výmeny tesniacej sady, ktorý je uvedený v Prílohe P VIII. Navrhovaný postup je takýto:

- 1) Vytiahnutie bubna
- 2) Vysypanie gumičiek do sáčku
- 3) Vytiahnutie tesniacej sady
- 4) Vytiahnutie súčiastok tesniacej sady
- 5) Nasadenie nových súčiastok
- 6) Nasadenie tesniacej sady
- 7) Vysypanie nových gumičiek do bubna
- 8) Nasadenie bubna
- 9) Nastavenie trnu do základnej pozície

8.2.2 Údržba

Súčasťou tejto diplomovej práce nie je zavedenie TPM do výrobného procesu. Je však ale potrebné štandardizovať aspoň základnú pravidelnú údržbu, aby sa predchádzalo poruchám strojov a tým pádom neplánovaným prestojom. Keďže údržba nie je štandardizovaná a operátori ju vykonávajú iba v prípade, že majú počas smeny voľný čas, bolo rozhodnuté na základe dohody s projektovým tímom, že najvhodnejšie bude zostaviť štandard preventívnej týždennej a mesačnej údržby.

8.2.2.1 Týždenná údržba

Čo všetko musí operátor na stroji vyčistiť a skontrolovať je uvedené v postupe týždennej údržby, ktorého návrh je takýto:

- 1) Kontrola stavu oleja

- 2) Kontrola čistoty a funkcie rovnacích kolies
- 3) Kontrola napnutie remeňa pásového posuvu
- 4) Vyčistiť a skontrolovať vedenie vodiča
- 5) Kontrola voľného chodu otočnej a sťahovacej jednotky
- 6) Kontrola opotrebenia transferového pásu
- 7) Kontrola funkcie bezpečnostných prvkov
- 8) Vizuálna kontrola strihacích a odizolovacích nožov
- 9) Kontrola voľného chodu čeľusti, namazanie
- 10) Vyčistiť priestor krimpovacích lisov, namazanie
- 11) Odstránenie nečistôt z celého zariadenia

Zostavený štandard je uvedený v Prílohe P IX.

8.2.2.2 Mesačná údržba

Postup mesačnej údržby obsahuje všetko, čo musí operátor vyčistiť a skontrolovať na zariadení raz za mesiac. Navrhovaný postup je:

- 1) Vyčistiť výmenník tepla
- 2) Vyčistiť skriňový rozvádzač
- 3) Kontrola funkcie rýchchloupínačov na lise
- 4) Kontrola staníc MCI 711, MCI 762 a stanice na kompaktovanie
- 5) Vyčistiť a namazať lineárne vedenie strihacej hlavy
- 6) Namazať otočné a sťahovacie jednotky

Štandard mesačnej údržby je možné nájsť v Prílohe P X.

8.3 Návrh zlepšení na základe aplikácie metódy SMED

8.3.1 Prvý typ prestavby

8.3.1.1 Rozdelenie činností na interné a externé

Prvým krokom pri aplikovaní metódy SMED je rozdeliť všetky činnosti prestavby na interné a externé. Medzi interné činnosti budú patriť tie, ktoré sú vykonávané keď stroj stojí, nevyrába. Externé činnosti zase prebiehajú vtedy, keď je stroj v chode, vyrába.

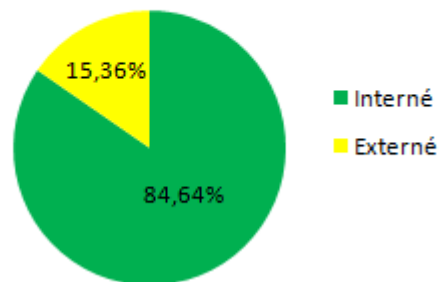
Interné činnosti: výmena káblu, nečinnosť, práca na PC, úprava káblu (v prípade poruchy), meranie, chôdza, kontrola a ďalšie činnosti (ukladanie na správne miesto, vyhadzovanie napr. zlých kusov, čítanie dokumentácie)

Externé činnosti: výroba vzorkov

Tabuľka 14 - Podiel interných a externých činností u prvého typu prestavby

	Interné	Externé
Čas	0:05:14	0:00:57
%	84,64%	15,36%

Rozdelenie interných a externých činností



Obrázok 20 - Graf interných a externých činností u prvého typu prestavby

8.3.1.2 Presun interných činností na externé

Druhým krokom metódy SMED je presun interných činností na externé. Cieľom je, aby čo najviac činností bolo vykonávaných ešte počas chodu stroja.

Tabuľka 15 - Presun činností u prvého typu prestavby

Celkový čas prestavby	0:06:11
- príprava nástrojov	0:00:06
- vyhadzovanie odpadu	0:00:12
- čítanie dokumentácie	0:00:07
Čas prestavby po presune činností	0:05:46

Do externých činností boli presunuté tieto činnosti:

- 1) Príprava nástrojov – Pri tejto prestavbe išlo konkrétne o presun bedien s káblami ku stroju. Čas prestavby by bolo možné skrátiť tak, že operátor by si potrebný druh káblu priniesol ku stroju ešte keď stroj vyrába predchádzajúcu výrobnú dávku.
- 2) Vyhadzovanie odpadu – V tomto prípade môže ísť o vyhadzovanie zlých kusov, káblu, atď. Pokiaľ by operátor vyhadzoval všetok odpad po skončení prestavby, keď už stroj bude vyrábať nový výrobok, zníži sa tým zbytočný prestoj.
- 3) Čítanie dokumentácie – Čo sa týka dokumentácie, operátor si môže naštudovať ešte počas chodu stroja, pri výrobe predchádzajúcej dávky, aký typ káblu bude vyrábať ako nasledujúci, aké nástroje bude potrebovať pri prestavbe a patričné nástroje si aj nachystať. Dôležité je aj naštudovať si parametre výrobku, aby pri každej kontrole nemusel hľadať tieto údaje v dokumentácii.

8.3.1.3 Eliminácia interných a externých činností

Tretím krokom bude eliminovať činnosti, ktoré sú plytvaním, či už externé alebo interné.

Tabuľka 16 - Eliminácia činností u prvého typu prestavby

Čas prestavby po presune činností	0:05:46
- nečinnosť	0:00:56
- porucha	0:00:40
- odloženie náradia	0:00:03
- výroba vzorku	0:00:40
Čas prestavby po eliminácii činností	0:03:27

Eliminované boli tieto činnosti:

- 1) Nečinnosť – Nečinnosť operátora je všeobecne plytvaním pri všetkých činnostiach, nie iba pre prestavbe. Keďže je ale cieľom čo najviac skrátiť čas prestavby, toto plytvanie musí byť eliminované ako prvé.
- 2) Porucha – Aj keď v tomto prípade ide o nepredvídanú situáciu, stále sú poruchy plytvaním, pretože nám pri nich vznikajú prestoje. Preto činnosti spojené s opravou poruchy musia byť eliminované.

- 3) Odloženie náradia –Dôvodom eliminácie tejto činnosti je to, že bude praktickejšie a časovo úspornejšie, pokiaľ budú operátori nosiť opasky s náradím, kde budú mať všetko potrebné náradie priamo pri sebe.
- 4) Výroba vzorku – Keďže hlavným cieľom tejto metódy je vyrobiť dobrý kus hneď na prvýkrát, je nutné odstrániť plytvanie spôsobené dodatočným upravovaním parametrov výrobku a prenasťovaním stroja.

Pôvodný čas prestavby: 6 minút 11 sekúnd

Čas prestavby po aplikovaní metódy SMED: 3 minúty 27 sekúnd

Čas prestavby sa skrátil o 44 %.

8.3.2 Druhý typ prestavby

8.3.2.1 Rozdelenie činností na interné a externé

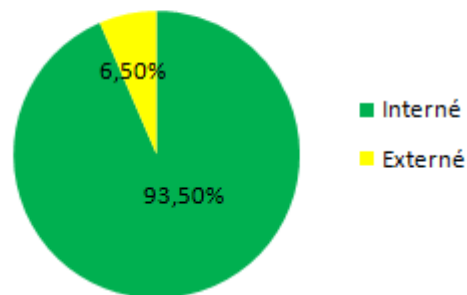
Interné činnosti: výmena kontaktov, chôdza, práca na PC, výmena káblu, meranie, kontrola, zapisovanie do dokumentácie, nečinnosť, ukladanie na správne miesto, čítanie dokumentácie, výmena aplikátoru, čistenie, nastavenie výroby a ďalšie činnosti (vyhadzovanie napr. zlých kusov, úprava kábla v prípade poruchy, nasadzovanie pracovných rukavíc, prestrihávanie vzorkov, otváranie a zatváranie krytu stroja)

Externé činnosti: výroba vzorkov

Tabuľka 17 - Podiel interných a externých činností u druhého typu prestavby

	Interné	Externé
Čas	0:29:28	0:02:03
%	93,50%	6,50%

Rozdelenie interných a externých činností



Obrázok 21 - Graf interných a externých činností u druhého typu prestavby

8.3.2.2 Presun interných činností na externé

Tabuľka 18 - Presun činností u druhého typu prestavby

Celkový čas prestavby	0:31:31
- príprava nástrojov	0:00:36
- vyhadzovanie odpadu	0:00:47
- čítanie dokumentácie	0:01:29
- odkladanie na správne miesto	0:01:12
Čas prestavby po presune činností	0:27:27

Z interných činností do externých boli presunuté tieto činnosti:

- 1) Príprava nástrojov
- 2) Vyhadzovanie odpadu
- 3) Čítanie dokumentácie
- 4) Odkladanie na správne miesto –Je samozrejme dôležité odkladať nástroje na určené miesta a dodržiavať 5S. Pokiaľ by sa ale zaviedlo pri stroji „dočasné miesto“, kde by si mohol operátor počas prestavby odložiť veci a odniesol by ich napríklad do určených skríň až po skončení prestavby (keď už stroj bude vyrábať nový produkt), významne sa tým zníži čas prestavby.

8.3.2.3 Eliminácia interných a externých činností

Tabuľka 19 - Eliminácia činností u druhého typu prestavby

Čas prestavby po presune činností	0:27:27
- nečinnosť	0:01:33
- príprava náradia	0:00:14
- chôdza	0:00:07
- hľadanie	0:00:13
- porucha	0:01:15
- výroba vzorkov	0:01:06
Čas prestavby po eliminácii činností	0:22:59

V tomto kroku boli eliminované činnosti:

- 1) Nečinnosť
- 2) Príprava náradia – Takisto ako pri prvom type prestavby pri odkladaní náradia, je navrhované aby operátori nosili opasky s náradím, čím sa eliminuje čas venovaný hľadaniu náradia, odkladaniu, zbytočnému prekladaniu z jedného miesta na druhé atď.
- 3) Chôdza – Zbytočné pohyby operátora a zbytočná chôdza sú plytvaním, ktoré je potrebné eliminovať, aby bol skrátený čas prestavby.
- 4) Hľadanie – Nástroje, ktoré operátor potrebuje k prestavbe stroja by mali byť uložené na určených miestach. Z toho dôvodu ich hľadanie je plytvaním a spôsobuje zbytočný prestoj stroja. V tomto prípade išlo konkrétne o hľadanie aplikátoru.
- 5) Porucha – Pri tomto type prestavby je potrebné eliminovať dve poruchy. V jednom prípade išlo o zaseknutý kontakt a v druhom o zaseknutý drôt. Je to dôkazom, že je nutné venovať pozornosť pravidelnej údržbe stroja, keďže sa poruchy udiali u 2 z 3 typov prestavieb.
- 6) Výroba vzorkov

Pôvodný čas prestavby: 31 minút 31 sekúnd

Čas prestavby po aplikovaní metódy SMED: 22 minút 59 sekúnd

Čas prestavby sa skrátil o 27 %.

8.3.3 Tretí typ prestavby

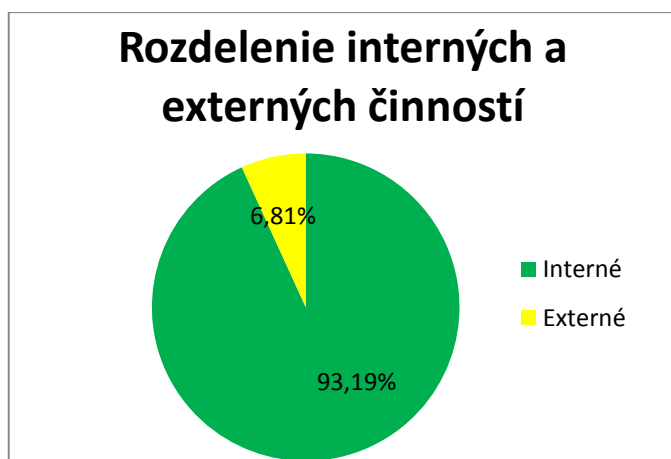
8.3.3.1 Rozdelenie činností na interné a externé

Interné činnosti: výmena tesniacej sady, hľadanie, výmena kontaktov, chôdza, práca na PC, výmena káblu, nečinnosť, kontrola, pracovný rozhovor, výmena aplikátoru a ďalšie činnosti (otváranie a zatváranie krytu stroja, ukladanie na správne miesto, vyhadzovanie napr. zlých kusov)

Externé činnosti: výroba vzorkov

Tabuľka 20 - Podiel interných a externých činností u tretieho typu prestavby

	Interné	Externé
Čas	0:24:37	0:01:48
%	93,19%	6,81%



Obrázok 22–Graf interných a externých činností u tretieho typu prestavby

8.3.3.2 Presun interných činností na externé

Tabuľka 21 - Presun činností u tretieho typu prestavby

Celkový čas prestavby	0:26:25
- príprava nástrojov	0:02:11
- odkladanie na správne miesto	0:00:59
- vyhadzovanie odpadu	0:00:12
- pracovný rozhovor	0:00:45

Čas prestavby po presune činností	0:22:18
--	----------------

Z interných činností na externé boli presunuté tieto činnosti:

- 1) príprava nástrojov
- 2) odkladanie na správne miesto
- 3) vyhadzovanie odpadu
- 4) pracovný rozhovor – Čo sa týka pracovného rozhovoru, treba jednať podľa jeho dôležitosti. V ideálnom prípade, pokiaľ nejde o nič dôležité, je vhodné vyriešiť danú záležitosť po skončení prestavby, keď už stroj bude vyrábať ďalší typ výrobku.

8.3.3.3 *Eliminácia interných a externých činností*

Tabuľka 22 - Eliminácia činností u tretieho typu prestavby

Čas prestavby po presune činností	0:22:18
- hľadanie	0:03:54
- nečinnosť	0:01:21
- výroba vzorkov	0:01:16
Čas prestavby po eliminácii činností	0:15:47

Eliminované boli tieto činnosti:

- 1) hľadanie
- 2) nečinnosť
- 3) výroba vzorkov

Pôvodný čas prestavby: 26 minút 25 sekúnd

Čas prestavby po aplikovaní metódy SMED: 15 minút 47 sekúnd

Čas prestavby sa skrátil o 40 %.

8.3.4 Zhrnutie návrhov na základe aplikácie metódy SMED

- 1) Niektoré prípravné činnosti môže zamestnanec vykonávať ešte pred samotnou prestavbou. Pokiaľ je ešte stroj v chode a končí výrobu určitej dávky, zamestnanec si môže v tomto čase naštudovať potrebnú dokumentáciu a na jej základe si nachystať všetky potrebné nástroje, ktoré bude potrebovať pri prestavbe. Môže si teda vopred nachystať nový typ káblu, aplikátor, kontakty, tesnenia a tesniacu sadu. Eliminuje sa tým aj čas, ktorý by venoval prípadnému hľadaniu daných nástrojov. Takéto zorganizovanie činností môže skrátiť čas prestavby o viac ako 20 %.
- 2) Bolo by časovo úspornejšie keby zamestnanec nechodil vyhadzovať odpad počas prestavby, ale by všetko upratal až keď stroj bude vyrábať ďalšiu výrobnú dávku.
- 3) Pokiaľ by sa zamestnancom zakúpili opasky na náradie, nemusel by dotyčný operátor alebo seřizovač odkladať náradie na stôl a chodiť si preň vždy, keď ho potrebuje. Všetko potrebné náradie by teda mal stále pri sebe. Navyiac by sa ušetril priestor, ktorý zaberajú stolíky s náradím.
- 4) Bolo by dobré, keby pri každom stroji mali operátori dočasné miesto na odkladanie, kde by si mohli chystať či už veci na nadchádzajúcu prestavbu, alebo vymenené nástroje počas prestavby. Všetko odložené na tomto mieste by išli uložiť na správne miesto až po skončení prestavby, keď už bude stroj opäť v chode.
- 5) Čo sa týka výroby vzorkov, operátori vždy museli počas prestavby prenasťavovať stroj a upravovať jednotlivé parametre káblov. Sú dve možnosti, ako by sa dalo tejto situácii predísť, aby operátori vyrobili dobrý kus hneď na prvýkrát. Prvou možnosťou, ktorá je lepšia z krátkodobejšieho hľadiska, je odsledovať hodnoty nastavovaných parametrov pri jednotlivých typoch produktov a tieto hodnoty spracovať do štandardu. Operátor by potom iba jednoducho zadal hodnoty do počítaču podľa štandardu pridelené danému typu produktu, ktorý by zrovna išiel vyrábať. Druhá možnosť, efektívnejšia skôr z dlhodobejšieho hľadiska, je prispôbiť daný program tak, že po výbere sa automaticky načítajú všetky hodnoty a operátor nemusí nastavovať jednotlivé parametre výrobku.

9 ZHODNOTENIE PROJEKTU

9.1 Časové zhodnotenie

V tejto časti bude projekt zhodnotený z hľadiska úspory času. Keďže hlavnou časťou projektu bola redukcia času prestavieb, v nasledujúcej tabuľke bude uvedené, o koľko je možné jednotlivé prestavby skrátiť.

Tabuľka 23 – Časové zhodnotenie projektu

	Pôvodná dĺžka trvania	Potenciálna dĺžka trvania	Skrátenie o	Percentuálne vyjadrenie	Priemer
1. typ prestavby	0:06:11	0:03:27	0:02:44	44%	37%
2. typ prestavby	0:31:31	0:22:59	0:08:32	27%	
3. typ prestavby	0:26:25	0:15:47	0:10:38	40%	

Na základe údajov zistených v ERP systéme bolo možné zistiť priemerné trvanie prestavieb (272 minút) a opráv (116 minút) za týždeň na jednom stroji. **Keďže prestavby by boli v priemere skrátené o 37 %, znamená to, že prestavby sa skrátia o 101 minút za týždeň. V prípade porúch strojov a následných opráv sa ich čas eliminuje, čiže prestoj sa znížia ešte o 116 minút za týždeň.**

Aby sme zhodnotili úspešnosť projektu, je takisto potrebné znovu vypočítať ukazovateľ OEE po zavedení potenciálnych návrhov.

Tabuľka 24 – Výpočet OEE po zavedení potenciálnych návrhov

Teoretický čas provozu	360 min
Plánované prestávky	31 min
Doba na prestavbu	26 min
Doba porúch	0 min
Čas operácie	4,49 s
Počet vyrobených ks	4509 ks
Počet zmetkov	0 ks
Stupeň využitia	$[(360 - 31) / 360] \times 100 = 91,39\%$
Skutočný čas provozu	$360 - 31 = 329 \text{ min}$
Dostupný čas provozu	$360 - 31 - 26 = 303 \text{ min}$
Čistý čas provozu	$360 - 31 - 26 - 0 = 303 \text{ min}$
Plánovaná dostupnosť	$(303 / 329) \times 100 = 92,10\%$
Provozná dostupnosť	$(303 / 303) \times 100 = 100,00\%$
Dostupnosť zariadení	$(0,9210 \times 1) \times 100 = 92,10\%$

Výkon	$(4,49 \times 4509) / 303 = 66,82 \%$
Kvalita	$[(4509 - 0) / 4509] \times 100 = 100,00\%$
OEE	$(0,9210 \times 0,6682 \times 1) \times 100 = 61,54 \%$

Doba na prestavbu sa teda skrátila o 37 %. Doba porúch a počet zmetkov boli absolútne eliminované (z dôvodu zavedenia štandardov údržby). Tým pádom sa eliminovali prestoje v trvaní 58 minút za polovicu smeny.

Zvýšenie počtu vyrobených kusov: $58 \times 60 = 3480 / 4,49 = + 775$ ks za polovicu smeny

Ukazovateľ OEE by sa teda po zavedení návrhov zvýšil na hodnotu 61,54 %, čo je presne o 10,63 % viac ako pôvodná hodnota.

Keďže počet vyrobených kusov sa za polovicu smeny zvýši o približne 775 kusov, za celý deň (dve 12-hodinové smeny) to bude 3100 kusov, a za rok 1 116 000 kusov.

9.2 Finančné zhodnotenie

Tabuľka 25 – Finančné zhodnotenie projektu

	Pri aplikácii SMED	Pri zavedení štandardov údržby
Usporený čas v minútach za týždeň	101 min	116 min
Usporený čas v hodinách za týždeň	1,683 hod	1,93 hod
Úspora v Kč za týždeň	219 Kč	251 Kč
Úspora v Kč za rok	11 388 Kč	13 052 Kč

Usporený čas v hodinách bol vynásobený hodinovou sadzbou na provoz zariadenia, čo činí 130 Kč. **Celková finančná úspora z projektu je teda 24 440 Kč ročne na jedno výrobné zariadenie.**

9.3 Projektové náklady a návratnosť investície

Do projektových nákladov je zaradený nákup opaska na náradie pre operátora, ktorého cena je 422 Kč. Druhou položkou bude nákup odkladacieho vozíka, kam si operátori budú

môcť odkladať počas prestavby napríklad aplikátory, tesniace sady atď. Cena jedného vozíka je 2 166 Kč. **Celkové náklady teda činia 2 588 Kč.**

Doba návratnosti = $2588 / 24440 = 0,11$ roka = 39 dní

Doba návratnosti vynaložených nákladov na jedno zariadenie činí 39 dní.

ZÁVER

Moja diplomová práca bola zameraná na uplatnenie vybraných metód priemyselného inžinierstva vo výrobnom procese firmy XY. Cieľom bolo zvýšenie využitia zariadení, konkrétne ukazovateľa OEE na 60 – 70 % a redukcia času prestavieb zariadení minimálne o 25 %.

V teoretickej časti boli spracované poznatky týkajúce sa štíhleho podniku, potom podrobnejšie štíhlej výroby a jej prvkov a na záver metódy SMED. V praktickej časti bola vykonaná procesná analýza, na základe ktorej bolo zistené, že najčastejšími a najpodstatnejšími dôvodmi zastavenia výroby sú práve prestavby a opravy zariadení. Preto bolo ešte potrebné v analytickej časti vyhotoviť videosnímky najčastejších typov prestavieb a zanalyzovať ich. Následne v projektovej časti bola aplikovaná metóda SMED, pomocou ktorej boli časy prestavieb zredukované. Súčasťou návrhov sú aj zostavené štandardy jednotlivých typov prestavieb a pracovných operácií, ktoré sú pri nich vykonávané. Čo sa týka opráv strojov, využila sa takisto štandardizácia a aj metóda TPM na zostavenie nových štandardov údržby, konkrétne preventívnej týždennej a mesačnej údržby.

Výsledky mojej práce majú samozrejme aj ekonomický dopad na výrobné procesy danej spoločnosti. Čas prvého typu prestavby sa skrátil o 44 %, druhého o 27 % a tretieho o 40 %. Na základe výpočtov bolo určené, že prestavby sa skrátia o 101 minút za týždeň. Po zavedení štandardov údržby sa čas opráv stroja skrátí o 116 minút za týždeň. Toto má vplyv aj na ukazovateľ OEE, ktorý by sa po zavedení návrhov zvýšil na hodnotu 61,54 %.

Vyššie využitie zariadenia bude mať za výsledok vyššiu produkciu. Denne by sa jednalo o približne 3 100 ks a ročne o 1 116 000 ks. Na základe všetkých predošlých výpočtov bola určená celková finančná úspora 24 440 Kč ročne na jedno výrobné zariadenie.

Aby však firma tieto úspory naozaj dosiahla, je potrebné aby navrhnuté zlepšenia boli zamestnancami rešpektované a to isté platí aj o dodržiavaní nových štandardov údržby a postupov prestavieb.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

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

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. 2005. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.

DENNIS, Pascal. 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Boca Raton: CRC Press, Taylor&Francis Group, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

GREENE, Jack. 2013. *Industrial engineering: theory, practice & application : business and production management, productivity and capacity*. North Charleston: CreateSpace, 411 s. ISBN 978-1482301793.

HOBBS, Dennis P. 2011. *Applied lean business transformation: a complete project management approach*. Fort Lauderdale, FL: J. Ross Publishing, 483 s. ISBN 978-1-932159-79-0.

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita. 2015. *Zvyšování výkonnosti výrobních a administrativních procesů*. Žilina: GEORG, 106 s. ISBN 978-80-8154-122-3.

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

KING, Peter L. a Jennifer S. KING. 2013. *The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations*. Boca Raton: CRC Press, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.

KORMANEC, Peter. 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 42 s.

KOŠTURIÁK, Ján. 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/201011/contents/nkc20102126825_1.pdf

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200701/contents/nkc20061651846_1.pdf

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL (A). 2000. *TPM: management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559.

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

PAULOVÁ, Iveta. 2014. *Komplexné manažérstvo kvality*. Bratislava: Wolters Kluwer, 164 s. ISBN 978-80-8168-083-0.

Úspěch: Produktivita a inovace v souvislostech. API - Akademie produktivity a inovací, 2016, 2016(1).

Internetové zdroje:

Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. 2012 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

BOA	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe
CONWIP	Constant Work In Process
DBR	Drum Buffer Rope
DoE	Design of Experiments
DP	Diplomová práce
DPM	Defects Per Million
elimin.	Eliminácia
EMI	Electromagnetic Interference
ERP	Enterprise Resource Planning
exter.	Externé
FIFO	First In First Out
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GPS	Global Positioning System
inter.	Interné
m. ext.	Možné externé
MHR	Malá hodnota rizika
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PPM	Parts Per Million
QFD	Quality Function Deployment
QR	Quick Response
RFID	Radio Frequency Identification
RIPRAN	Risk Project Analysis

SHR	Stredná hodnota rizika
SMART	Specific, Measureable, Acceptable , Realistic, Time-bound
SMED	Single Minute Exchange of Dias
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance
VA – index	Value added index
VHR	Vysoká hodnota rizika
VMI	Vendor Management Inventory

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1 – Postup metódy SMED (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109)</i>	<i>32</i>
<i>Obrázok 2 – GPS anténa</i>	<i>37</i>
<i>Obrázok 3 – USB káblové zväzky a vysokorychlostné káble</i>	<i>38</i>
<i>Obrázok 4 – Optické konektory</i>	<i>38</i>
<i>Obrázok 5 – Teplotný senzor</i>	<i>39</i>
<i>Obrázok 6 – Zariadenie Komax Alpha a jeho ovládacia jednotka</i>	<i>41</i>
<i>Obrázok 7 – Krimpovací modul a gumičkovač</i>	<i>41</i>
<i>Obrázok 8 – Strižná hlava</i>	<i>42</i>
<i>Obrázok 9 – Percentuálny podiel činností operátora</i>	<i>45</i>
<i>Obrázok 10 – Mikroskop používaný pri vizuálnej kontrole a trhačka používaná pri meraní</i>	<i>47</i>
<i>Obrázok 11 – Graf Paretovej analýzy</i>	<i>50</i>
<i>Obrázok 12 – Podiel činností prvého typu prestavby</i>	<i>53</i>
<i>Obrázok 13 – Podiel činností druhého typu prestavby</i>	<i>59</i>
<i>Obrázok 14 – Podiel činností tretieho typu prestavby</i>	<i>63</i>
<i>Obrázok 15 - Podiel činností, ktoré pridávajú hodnotu a ktoré sú plytvaním u jednotlivých typov prestavieb</i>	<i>64</i>
<i>Obrázok 16 – Časový harmonogram projektu</i>	<i>67</i>
<i>Obrázok 17 – SWOT analýza</i>	<i>68</i>
<i>Obrázok 18 – Logický rámec projektu</i>	<i>70</i>
<i>Obrázok 19 – Riziková analýza RIPRAN</i>	<i>71</i>
<i>Obrázok 20 - Graf interných a externých činností u prvého typu prestavby</i>	<i>77</i>
<i>Obrázok 21 - Graf interných a externých činností u druhého typu prestavby</i>	<i>80</i>
<i>Obrázok 22–Graf interných a externých činností u tretieho typu prestavby</i>	<i>82</i>

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1 - Typ produktov č. 710 (strih, odizolovanie, krimp).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabuľka 2 - Typ produktov č. 715 (strih, odizolovanie, krimp).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabuľka 3 - Typ produktov č. 717 (strih, odizolovanie)</i>	<i>44</i>
<i>Tabuľka 4 – Činnosti operátora a ich trvanie</i>	<i>45</i>
<i>Tabuľka 5 – Výpočet OEE</i>	<i>48</i>
<i>Tabuľka 6 – Dôvody zastavenia výroby.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabuľka 7 – Paretova analýza.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabuľka 8 – Snímok prvého typu prestavby.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabuľka 9 – Trvanie činností prvého typu prestavby</i>	<i>52</i>
<i>Tabuľka 10 – Snímok druhého typu prestavby</i>	<i>53</i>
<i>Tabuľka 11 – Trvanie činností druhého typu prestavby</i>	<i>58</i>
<i>Tabuľka 12 – Snímok tretieho typu prestavby</i>	<i>59</i>
<i>Tabuľka 13 – Trvanie činností tretieho typu prestavby.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabuľka 14 - Podiel interných a externých činností u prvého typu prestavby</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 15 - Presun činností u prvého typu prestavby</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 16 - Eliminácia činností u prvého typu prestavby.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabuľka 17 - Podiel interných a externých činností u druhého typu prestavby</i>	<i>79</i>
<i>Tabuľka 18 - Presun činností u druhého typu prestavby.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabuľka 19 - Eliminácia činností u druhého typu prestavby.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabuľka 20 - Podiel interných a externých činností u tretieho typu prestavby</i>	<i>82</i>
<i>Tabuľka 21 - Presun činností u tretieho typu prestavby.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabuľka 22 - Eliminácia činností u tretieho typu prestavby.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabuľka 23 – Časové zhodnotenie projektu.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabuľka 24 – Výpočet OEE po zavedení potenciálnych návrhov.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabuľka 25 – Finančné zhodnotenie projektu</i>	<i>86</i>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I – Snímok pracovného dňa

Príloha P II – Standard postupu seřizování při výměně kabelu

Príloha P III – Standard postupu výměny kabelu

Príloha P IV – Standard postupu seřizování při výměně kabelu, kontaktů a aplikátoru

Príloha P V – Standard postupu výměny kontaktů

Príloha P VI – Standard postupu výměny aplikátoru

Príloha P VII – Standard postupu seřizování při výměně kabelu, kontaktů, aplikátoru a tesnicí sady

Príloha P IX – Standard týdenní údržby

Príloha P X – Standard měsíční údržby

PRÍLOHA P I: SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA

Kód činnosti:

Stroj: 1 – v chodu 2 – stojí

Operátor: 1- oprava stroja 2 – doplňovanie (kontaktov, tesnení, atď)

3 – zákonná prestávka 4 – pracovný rozhovor

5 – kontrola a balenie 6 – zapisovanie do dokumentácie

7 – príprava materiálu 8 – nečinnosť

9 – iné činnosti 10 – údržba

11 - prestavba

		Činnosť stroje	Operátor	Poznámky
Pozn. znak				
8:	00	1	4	
8:	01	1	4	
8:	02	1	5	
8:	03	1	5	
8:	04	1	6	
8:	05	1	6	
8:	06	1	6	
8:	07	1	9	odovzdanie dokumentácie
8:	08	1	9	
8:	09	1	9	WC
8:	10	1	9	
8:	11	1	9	
8:	12	1	5	
8:	13	1	6	
8:	14	1	6	
8:	15	1	5	
8:	16	1	5	
8:	17	1	8	
8:	18	1	8	
8:	19	1	5	
8:	20	1	5	
8:	21	1	6	
8:	22	1	8	
8:	23	1	5	
8:	24	1	5	
8:	25	1	5	
8:	26	1	6	
8:	27	1	6	
8:	28	1	6	

8:	29	1	4	
8:	30	1	4	
8:	31	1	4	
8:	32	1	4	
8:	33	2	11	treťí typ prestavby
8:	34	2	11	
8:	35	2	11	
8:	36	2	11	
8:	37	2	11	
8:	38	2	11	
8:	39	2	11	
8:	40	2	11	
8:	41	2	11	
8:	42	2	11	
8:	43	2	11	
8:	44	2	11	
8:	45	2	11	
8:	46	2	11	
8:	47	2	11	
8:	48	2	11	
8:	49	2	11	
8:	50	2	11	
8:	51	2	11	
8:	52	2	11	
8:	53	2	11	
8:	54	2	11	
8:	55	2	11	
8:	56	2	11	
8:	57	2	11	
8:	58	2	11	
8:	59	2	11	
9:	00	2	11	
9:	01	2	11	
9:	02	2	11	
9:	03	2	11	
9:	04	2	1	oprava iného stroja
9:	05	2	1	
9:	06	2	1	
9:	07	2	1	
9:	08	2	1	
9:	09	2	1	
9:	10	2	1	
9:	11	2	1	
9:	12	2	11	
9:	13	2	11	
9:	14	2	11	
9:	15	2	11	
9:	16	2	11	
9:	17	2	11	
9:	18	2	11	
9:	19	2	11	
9:	20	2	11	

9:	21	2	11	
9:	22	1	1	oprava iného stroja
9:	23	1	1	
9:	24	1	1	
9:	25	1	1	
9:	26	1	1	
9:	27	1	1	
9:	28	1	1	
9:	29	1	1	
9:	30	1	1	
9:	31	1	1	
9:	32	1	1	
9:	33	1	1	
9:	34	1	1	
9:	35	1	1	
9:	36	1	1	
9:	37	1	1	
9:	38	1	1	
9:	39	1	1	
9:	40	1	1	
9:	41	1	1	
9:	42	1	1	
9:	43	1	1	
9:	44	1	4	
9:	45	1	3	
9:	46	1	3	
9:	47	1	3	
9:	48	1	3	
9:	49	1	3	
9:	50	2	3	
9:	51	2	3	
9:	52	2	3	
9:	53	2	3	
9:	54	2	3	
9:	55	2	3	
9:	56	2	3	
9:	57	2	3	
9:	58	2	3	
9:	59	2	3	
10:	00	2	3	
10:	01	2	3	
10:	02	2	3	
10:	03	2	3	
10:	04	2	3	
10:	05	2	3	
10:	06	2	3	
10:	07	2	3	
10:	08	2	3	
10:	09	2	3	
10:	10	2	3	
10:	11	2	3	
10:	12	2	3	

10:	13	2	3	
10:	14	2	3	
10:	15	2	3	
10:	16	2	4	
10:	17	2	4	
10:	18	2	4	
10:	19	2	4	
10:	20	2	5	
10:	21	2	6	
10:	22	2	6	
10:	23	2	6	
10:	24	2	5	
10:	25	2	5	
10:	26	1	1	zaseknutý kábel
10:	27	1	1	
10:	28	1	1	
10:	29	2	1	
10:	30	1	5	
10:	31	1	4	
10:	32	1	4	
10:	33	1	4	
10:	34	1	4	
10:	35	1	4	
10:	36	1	4	
10:	37	1	5	
10:	38	1	5	
10:	39	1	5	
10:	40	1	5	
10:	41	1	7	hľadanie káblu
10:	42	1	7	
10:	43	1	7	
10:	44	1	7	
10:	45	1	4	
10:	46	1	7	
10:	47	1	4	
10:	48	1	6	
10:	49	1	7	
10:	50	1	4	
10:	51	1	5	
10:	52	1	8	
10:	53	1	8	
10:	54	1	9	išiel si pre dokumentáciu
10:	55	1	5	
10:	56	1	5	
10:	57	1	5	
10:	58	1	6	
10:	59	1	8	
11:	00	1	5	
11:	01	1	5	
11:	02	1	5	
11:	03	1	9	odovzdanie dokumentácie
11:	04	1	5	

11:	05	1	5	
11:	06	1	6	
11:	07	1	6	
11:	08	2	1	zaseknutý kábel
11:	09	1	5	
11:	10	1	8	
11:	11	1	9	WC
11:	12	1	9	
11:	13	1	8	
11:	14	1	6	
11:	15	1	5	
11:	16	1	6	
11:	17	1	5	
11:	18	1	5	
11:	19	1	8	
11:	20	1	7	
11:	21	1	10	
11:	22	1	10	
11:	23	1	10	
11:	24	1	10	
11:	25	1	10	
11:	26	1	10	
11:	27	1	10	
11:	28	1	5	
11:	29	1	10	
11:	30	1	10	
11:	31	1	10	
11:	32	1	10	
11:	33	1	10	
11:	34	1	10	
11:	35	1	10	
11:	36	1	10	
11:	37	1	10	
11:	38	1	7	
11:	39	1	7	
11:	40	1	10	
11:	41	1	10	
11:	42	1	10	
11:	43	2	1	zaseknutý kábel
11:	44	1	5	
11:	45	1	10	
11:	46	1	10	
11:	47	1	10	
11:	48	1	10	
11:	49	1	10	
11:	50	1	10	
11:	51	1	10	
11:	52	1	8	
11:	53	1	8	
11:	54	1	5	
11:	55	1	5	
11:	56	1	5	

11:	57	1	5	
11:	58	1	5	
11:	59	1	6	
12:	00	1	8	
12:	01	1	8	
12:	02	1	8	
12:	03	1	9	WC
12:	04	1	9	
12:	05	1	9	
12:	06	1	9	
12:	07	1	9	
12:	08	1	4	
12:	09	1	8	
12:	10	1	8	
12:	11	1	8	
12:	12	1	5	
12:	13	1	6	
12:	14	1	9	odovzдание dokumentácie
12:	15	1	5	
12:	16	1	5	
12:	17	1	8	
12:	18	1	8	
12:	19	1	5	
12:	20	1	5	
12:	21	1	10	
12:	22	1	10	
12:	23	1	10	
12:	24	1	10	
12:	25	1	10	
12:	26	1	10	
12:	27	1	10	
12:	28	1	10	
12:	29	1	10	
12:	30	1	10	
12:	31	2	9	NOK kus
12:	32	1	10	
12:	33	1	10	
12:	34	1	10	
12:	35	1	10	
12:	36	1	10	
12:	37	1	10	
12:	38	1	10	
12:	39	2	1	doplnenie gumičiek
12:	40	2	1	
12:	41	2	1	
12:	42	1	1	
12:	43	1	1	
12:	44	2	1	
12:	45	1	1	
12:	46	1	10	
12:	47	1	10	
12:	48	1	10	

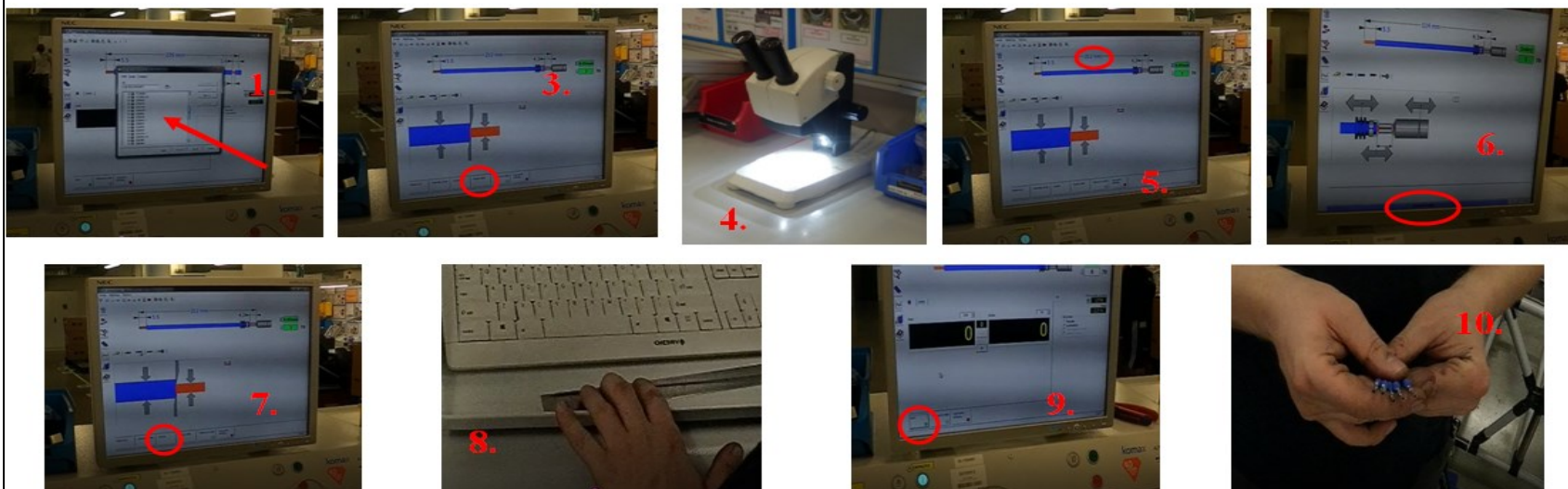
12:	49	1	10	
12:	50	1	6	
12:	51	1	5	
12:	52	1	5	
12:	53	1	5	
12:	54	1	5	
12:	55	1	9	odovzdanie dokumentácie
12:	56	1	9	
12:	57	1	9	
12:	58	1	9	
12:	59	1	8	
13:	00	1	8	
13:	01	1	8	
13:	02	1	8	
13:	03	1	8	
13:	04	1	8	
13:	05	1	8	
13:	06	1	5	
13:	07	1	5	
13:	08	1	5	
13:	09	1	8	
13:	10	1	8	
13:	11	1	9	išiel si pre dokumentáciu
13:	12	1	5	
13:	13	1	6	
13:	14	1	6	
13:	15	1	9	strihanie štítkov
13:	16	1	9	
13:	17	1	9	
13:	18	1	9	
13:	19	1	9	
13:	20	1	9	
13:	21	1	9	
13:	22	1	9	
13:	23	1	9	
13:	24	1	9	
13:	25	1	6	
13:	26	1	5	
13:	27	1	5	
13:	28	1	5	
13:	29	1	7	príprava kontaktov
13:	30	1	7	
13:	31	1	8	
13:	32	1	2	výmena kontaktov
13:	33	1	5	
13:	34	1	6	
13:	35	1	8	
13:	36	2	2	výmena kontaktov
13:	37	2	2	
13:	38	1	5	
13:	39	1	9	odovzdanie dokumentácie
13:	40	1	9	

13:	41	1	5	
13:	42	1	5	
13:	43	1	4	
13:	44	1	2	
13:	45	1	2	
13:	46	1	5	
13:	47	1	8	
13:	48	2	2	doplnenie kontaktov
13:	49	2	2	
13:	50	1	5	
13:	51	1	5	
13:	52	1	5	
13:	53	1	5	
13:	54	1	5	odnos vyrobených káblov na
13:	55	1	8	d'alšie stanovište
13:	56	1	5	
13:	57	1	8	
13:	58	1	8	
13:	59	1	8	

PRÍLOHA PII –STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNĚ KABELU

STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNĚ KABELU PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	Pomůcky
1.	Spuštění programu	Operátor nebo seřizovač	
2.	Výměna kabelu (postup v Standardu výměny kabelu)	Operátor nebo seřizovač	kleště
3.	Výroba kabelu	Operátor nebo seřizovač	
4.	Kontrola odizolování na mikroskopu	Operátor nebo seřizovač	mikroskop
5.	Nastavení délky kabelu	Operátor nebo seřizovač	
6.	Zaučení kusu	Operátor nebo seřizovač	
7.	Výroba vzorku	Operátor nebo seřizovač	
8.	Kontrola délky	Operátor nebo seřizovač	ocelové měřidlo
9.	Výroba 10 ks	Operátor nebo seřizovač	
10.	Vizuální kontrola	Operátor nebo seřizovač	

Vypracoval: Denisa Tehlářová

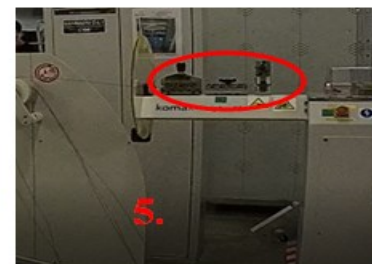
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P III – STANDARD POSTUPU VÝMĚNY KABELU

STANDARD POSTUPU VÝMĚNY KABELU PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



<u>P.č.</u>	<u>Popis činnosti</u>	<u>Vykonává</u>
1.	Uvolnění rovnacích kol	Operátor
2.	Vytáhnutí kabelu	Operátor
3.	Navinutí nového kabelu do rovnacích kol	Operátor
4.	Vtáhnutí kabelu do stroje	Operátor
5.	Zatáhnutí rovnacích kol	Operátor

Vypracoval: Denisa Tehlárová

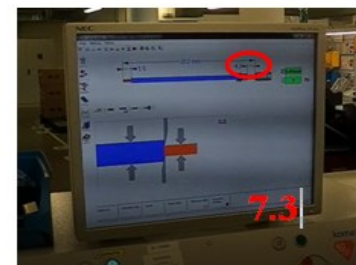
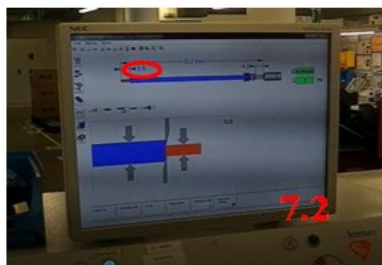
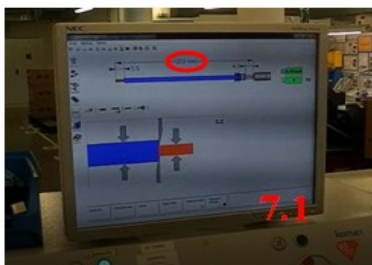
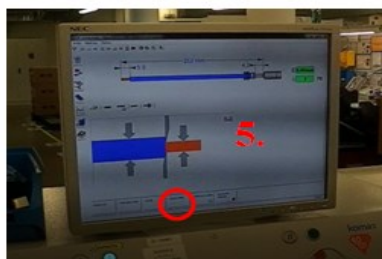
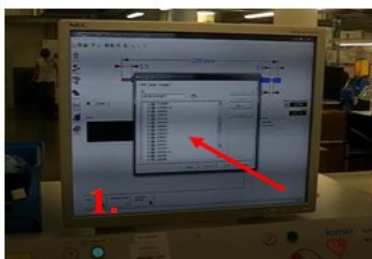
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P IV – STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNE KABELU, KONTAKTŮ A APLIKÁTORU

STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNE KABELU, KONTAKTŮ A APLIKÁTORU PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	Pomůcky
1.	Spuštění programu	Operátor nebo seřizovač	
2.	Výměna kabelu (postup v Standardu výměny kabelu)	Operátor nebo seřizovač	kleště
3.	Výměna kontaktů (postup v Standardu výměny kontaktů)	Operátor nebo seřizovač	kleště
4.	Výměna aplikátoru (postup v Standardu výměny aplikátoru)	Operátor nebo seřizovač	podpěra
5.	Výroba kabelu	Operátor nebo seřizovač	
6.	Kontrola odizolování na mikroskopu	Operátor nebo seřizovač	mikroskop
7.1	Nastavení délky kabelu	Operátor nebo seřizovač	
7.2	Nastavení délky odizolování	Operátor nebo seřizovač	
7.3	Nastavení výšky krimpů	Operátor nebo seřizovač	

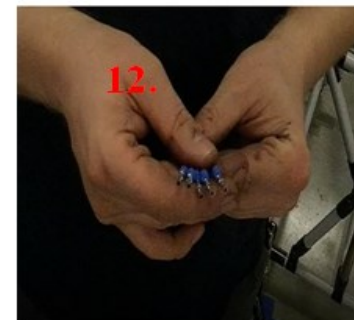
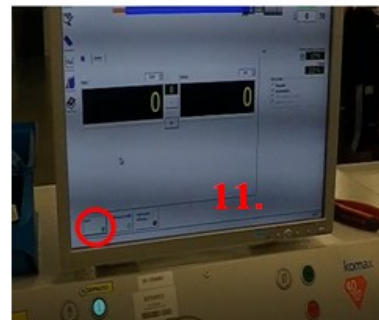
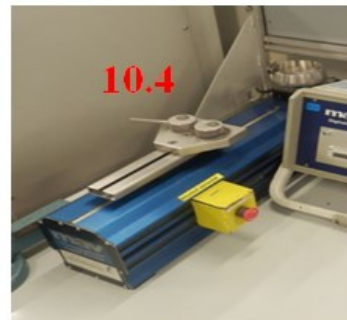
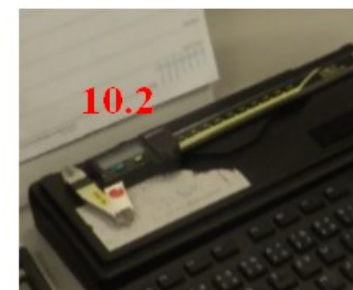
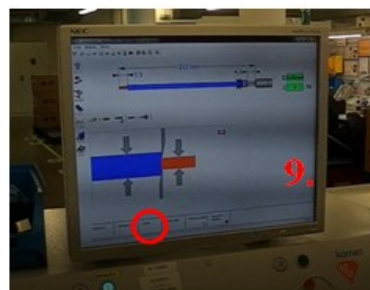
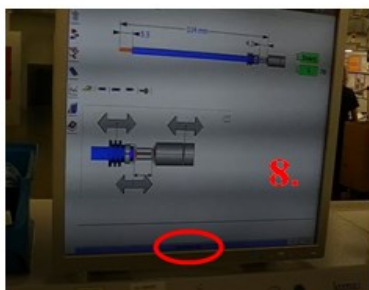
Vypracoval: Denisa Tehlářová

Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNĚ KABELU, KONTAKTŮ A APLIKÁTORU PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	Pomůcky
8.	Zaučení kusu	Operátor nebo seřizovač	
9.	Výroba vzorku	Operátor nebo seřizovač	
10.1	Měření délky <u>káblu</u>	Operátor nebo seřizovač	ocelové měřidlo
10.2	Měření délky odizolování	Operátor nebo seřizovač	posuvné měřidlo
10.3	Měření výšky <u>krimpu</u>	Operátor nebo seřizovač	mikrometr
10.4	Měření trhací síly	Operátor nebo seřizovač	trhačka
11.	Výroba 10 ks	Operátor nebo seřizovač	
12.	Vizuální kontrola	Operátor nebo seřizovač	

Vypracoval: Denisa Tehlářová

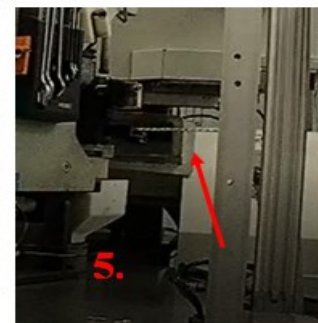
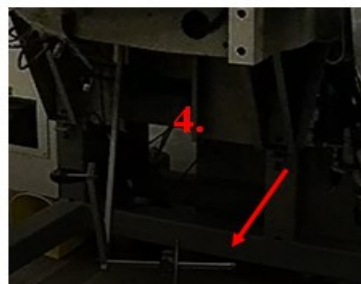
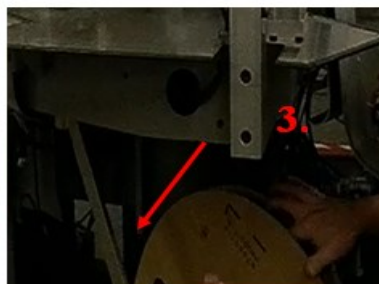
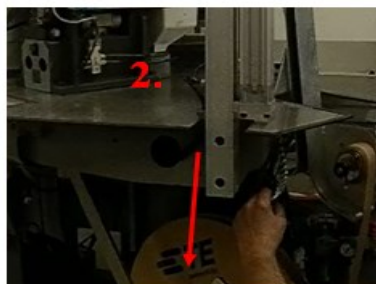
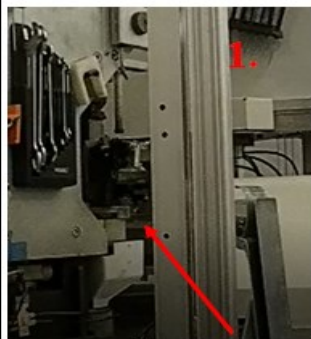
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P V – STANDARD POSTUPU VÝMĚNY KONTAKTŮ

STANDARD POSTUPU VÝMĚNY KONTAKTŮ PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



<u>P.č.</u>	<u>Popis činnosti</u>	<u>Vykonává</u>
1.	Uvolnění kontaktů	Operátor
2.	Navinutí kontaktů do kola	Operátor
3.	Vybrání kola s kontakty ze stroje	Operátor
4.	Nasazení nového kola s kontakty	Operátor
5.	Vytáhnutí kontaktů a zachycení	Operátor

Vypracoval: Denisa Tehlárková

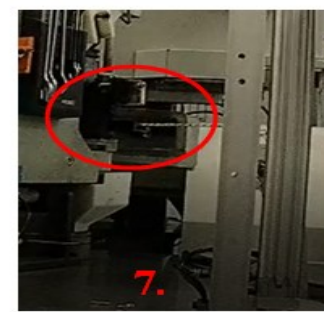
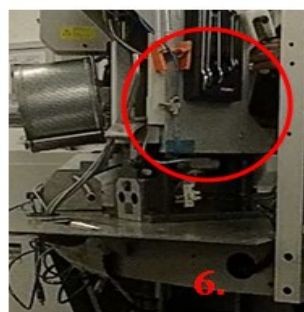
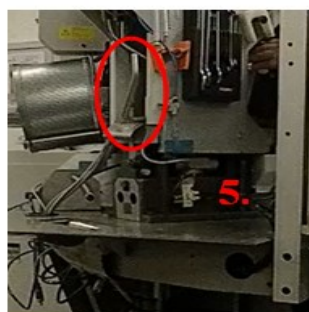
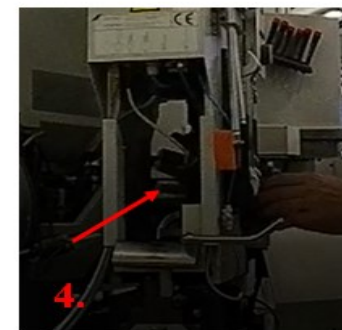
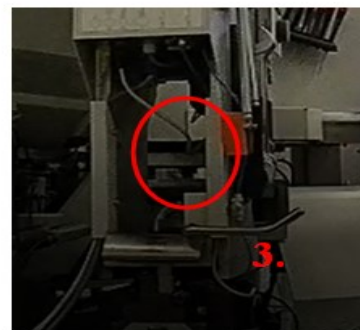
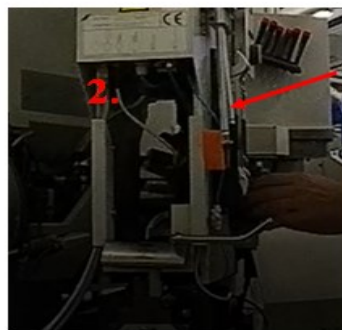
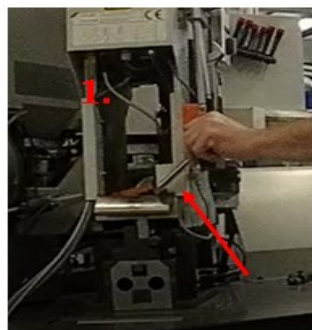
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P VI – STANDARD POSTUPU VÝMĚNY APLIKÁTORU

STANDARD POSTUPU VÝMĚNY APLIKÁTORU PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává
1.	Uvolnění páky	Operátor
2.	Umístění podpěry	Operátor
3.	Vytáhnutí aplikátoru	Operátor
4.	Nasazení nového aplikátoru	Operátor
5.	Zatáhnutí páky	Operátor
6.	Vyjmutí podpěry	Operátor
7.	Vsunutí kontaktů do aplikátoru	Operátor

Vypracoval: Denisa Tehlářová

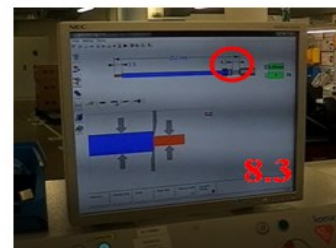
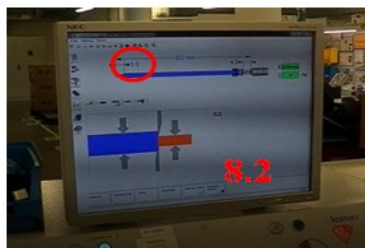
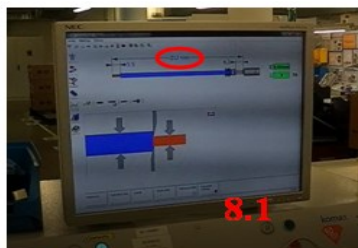
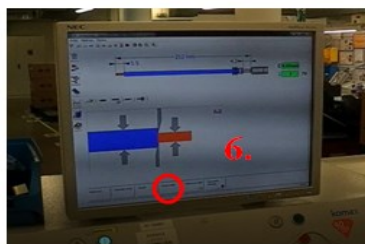
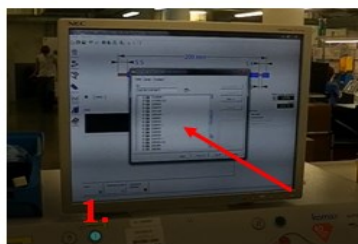
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P VII – STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNE KABELU, KONTAKTŮ, APLIKÁTORU A TESNÍCÍ SADY

STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNĚ KABELU, KONTAKTŮ, APLIKÁTORU A TESNÍCÍ SADY PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	Pomůcky
1.	Spuštění programu	Operátor nebo seřizovač	
2.	Výměna kabelu (postup v Standardu výměny kabelu)	Operátor nebo seřizovač	kleště
3.	Výměna kontaktů (postup v Standardu výměny kontaktů)	Operátor nebo seřizovač	kleště
4.	Výměna aplikátoru (postup v Standardu výměny aplikátoru)	Operátor nebo seřizovač	podpěra
5.	Výměna tesnící sady (postup v Standardu výměny tesnící sady)	Operátor nebo seřizovač	
6.	Výroba kabelu	Operátor nebo seřizovač	
7.	Kontrola odizolování na mikroskopu	Operátor nebo seřizovač	mikroskop
8.1	Nastavení délky kabelu	Operátor nebo seřizovač	
8.2	Nastavení délky odizolování	Operátor nebo seřizovač	
8.3	Nastavení výšky krimpů	Operátor nebo seřizovač	

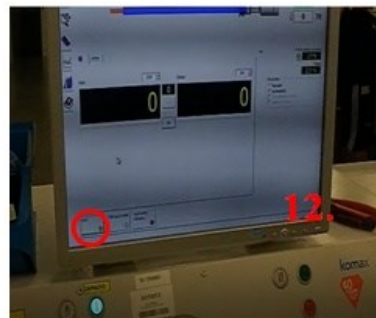
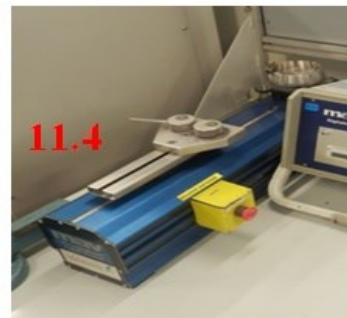
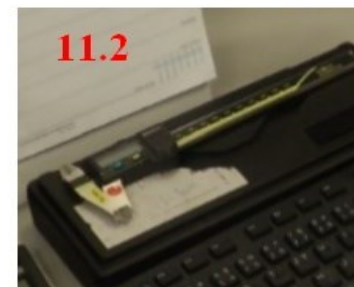
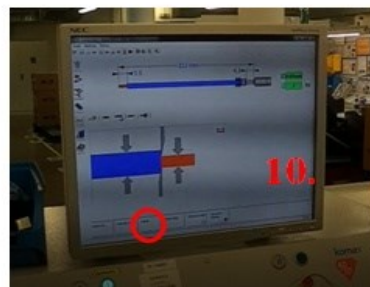
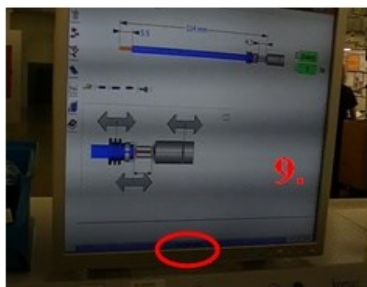
Vypracoval: Denisa Tehlářová

Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

STANDARD POSTUPU SEŘIZOVÁNÍ PŘI VÝMĚNĚ KABELU, KONTAKTŮ, APLIKÁTORU A TESNÍCÍ SADY PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	Pomůcky
9.	Zaučení kusu	Operátor nebo seřizovač	
10.	Výroba vzorku	Operátor nebo seřizovač	
11.1	Měření délky <u>káblu</u>	Operátor nebo seřizovač	ocelové měřidlo
11.2	Měření délky odizolování	Operátor nebo seřizovač	posuvné měřidlo
11.3	Měření výšky <u>krimpu</u>	Operátor nebo seřizovač	mikrometr
11.4	Měření trhací síly	Operátor nebo seřizovač	trhačka
12.	Výroba 10 ks	Operátor nebo seřizovač	
13.	Vizuální kontrola	Operátor nebo seřizovač	

Vypracoval: Denisa Tehlárová

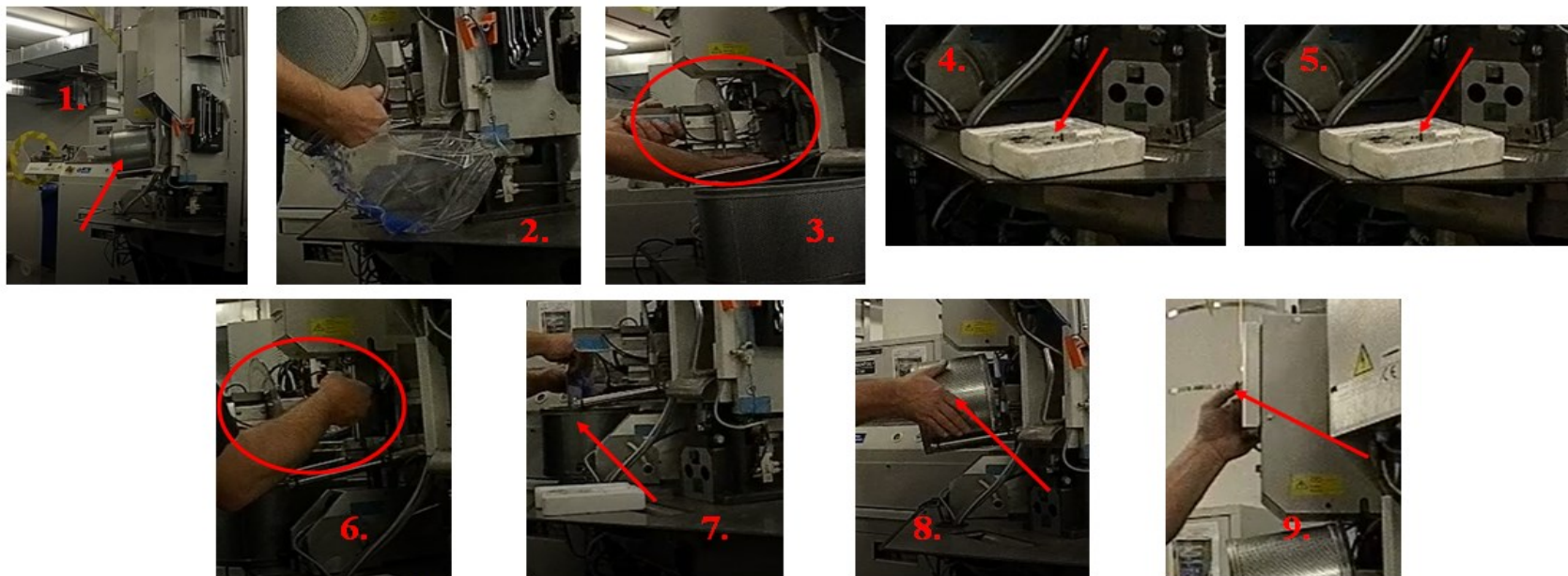
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P VIII – STANDARD POSTUPU VÝMĚNY TESNÍCÍ SADY

STANDARD POSTUPU VÝMĚNY TESNÍCÍ SADY PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává
1.	Vyjmutí bubna ze stroje	Operátor
2.	Vysypání gumiček do sáčku	Operátor
3.	Vyjmutí tesnící sady	Operátor
4.	Vyjmutí součástek tesnící sady	Operátor
5.	Nasazení nových součástek tesnící sady	Operátor
6.	Nasazení tesnící sady	Operátor
7.	Vysypání nových gumiček do bubna	Operátor
8.	Nasazení bubna do stroje	Operátor
9.	Nastavení trnu do základní pozice	Operátor

Vypracoval: Denisa Tehlářová

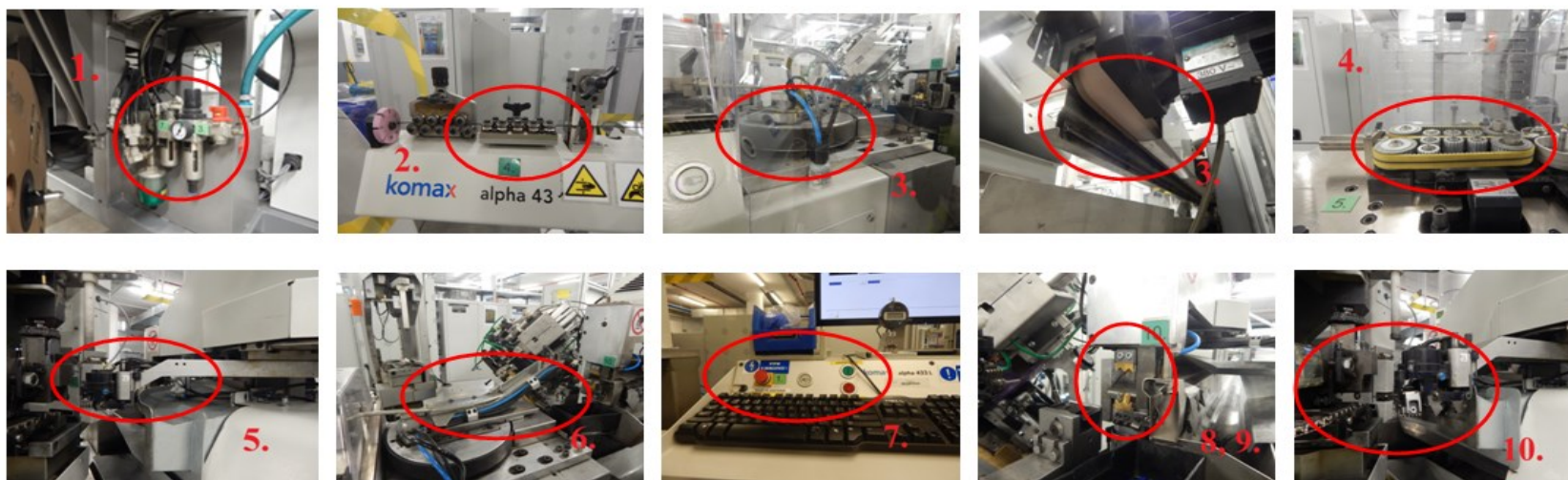
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P IX – STANDARD TÝDENNÍ ÚDRŽBY

STANDARD TÝDENNÍ ÚDRŽBY PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává	P.č.	Popis činnosti	Vykonává
1.	Kontrola stavu oleje	Operátor	7.	Kontrola funkce bezpečnostních prvků	Operátor
2.	Kontrola čistoty a funkce rovnacích kol	Operátor	8.	Vizuální kontrola stříhacích a odizolovacích nožů	Operátor
3.	Kontrola napnutí řemene pásového posuvu	Operátor	9.	Kontrola volného chodu čelisti, namazání	Operátor
4.	Vyčistit a zkontrolovat vedení vodiče	Operátor	10.	Vyčistit prostor krimpovacích lisů MCI 711, namazání	Operátor
5.	Kontrola volného chodu otočné a stahovací jednotky str. 1 a 2	Operátor	11.	Kontrola seal modulu MCI 761, odstranění případných nečistot z celého zařízení	Operátor
6.	Kontrola opotřebení transferového pásu	Operátor			

Vypracoval: Denisa Tehlářová

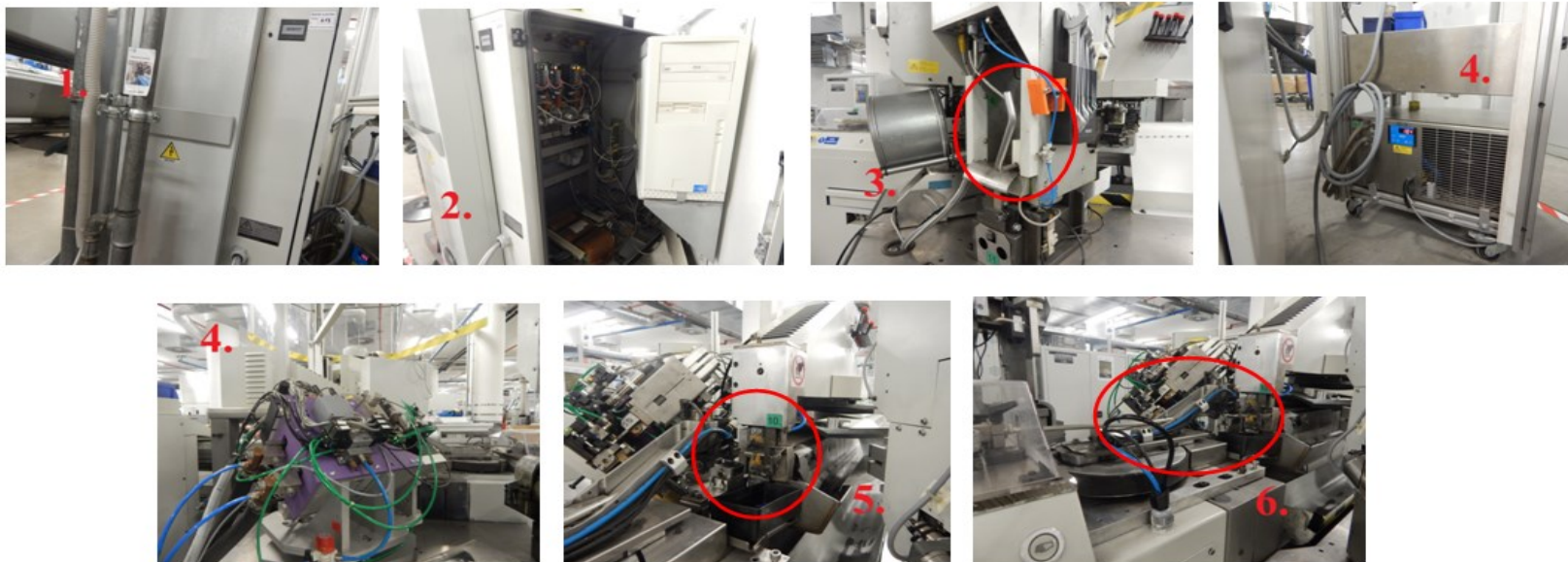
Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od:

PRÍLOHA P X – STANDARD MĚSÍČNÍ ÚDRŽBY

STANDARD MĚSÍČNÍ ÚDRŽBY PRO KOMAX ALPHA 105

Pracoviště: Středisko výroby kabelových svazků



P.č.	Popis činnosti	Vykonává
1.	Vyčistit výměník tepla	Operátor
2.	Vyčistit skříňový rozvaděč	Operátor
3.	Kontrola funkce rychloupínek u lisu	Operátor
4.	Kontrola stanic MCI 711, MCI 762 a stanice pro <u>kompaktování</u>	Operátor
5.	Vyčistit a namazat lineární vedení stříhací hlavy	Operátor
6.	Namazat otočné a stahovací jednotky, strana 1 a 2	Operátor

Vypracoval: Denisa Tehlářová

Schválil: Lukáš Vaculík

Platnost od: