

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

Evidenčné číslo: 104005/I/2020/36093656567933700

ALOKÁCIA JEDNOPREDMETNEJ PRÚDOVEJ LINKY VO
VYBRANOM PODNIKU

Diplomová práca

2020

Bc. Tomáš Ručinský

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

ALOKÁCIA JEDNOPREDMETNEJ PRÚDOVEJ LINKY VO
VYBRANOM PODNIKU

Diplomová práca

Študijný program: manažment výroby a logistika

Študijný odbor: ekonomika a manažment podniku

Školiace pracovisko: Katedra manažmentu výroby a logistiky

Vedúci záverečnej práce: Ing. Mgr. Júlia Rakovská, PhD.

Bratislava 2020

Bc. Tomáš Ručinský

Pod'akovanie

Týmto by som sa chcel pod'akovať Ing. Mgr. Júlii Rakovskej, PhD. za jej odborný prístup, ochotu, skúsenosti a celkové usmerňovanie, ktorým ma sprevádzala počas vypracovania diplomovej práce. Taktiež by som sa chcel pod'akovať spoločnosti CD-Profil s.r.o. za to, že mi poskytli priestor na spoločnú spoluprácu a umožnili mi zverejniť ich interné údaje.

Abstrakt

Ručinský, Tomáš: Alokácia jednopredmetnej prúdovej linky vo vybranom podniku. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta podnikového manažmentu; manažment výroby a logistika. – Ing. Mgr. Júlia Rakovská, PhD. – Bratislava: FPM, 2019, počet strán (60 s.)

Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 4 grafy, 13 tabuliek a 16 obrázkov. Prvá kapitola je venovaná vymedzeniu podstaty manažmentu výroby, kde sa charakterizujú vybrané zákonitosti výrobného procesu. Súčasťou tejto kapitoly je aj charakteristika štíhlej výroby a jej vybraných metód a nástrojov, ktoré sa využívajú v praxi. Vysvetlí sa podstata štíhlej výroby ako aj história produkčného systému Toyota. V ďalšej časti sa dostávame k obrázkom, na ktorých je zobrazený problém a jeho riešenie. Ďalej sú vyhotovené tabuľky, ktoré vedú k riešeniu hlavného cieľa.

Záverečná kapitola sa zaoberá interpretáciou nadobudnutých informácií, ktorá je aj doplnená grafickou ilustráciou, pre lepšie zobrazenie dosiahnutých výsledkov.

Výsledkom riešenia danej problematiky je znázornenie interných a externých činností zobrazených v tabuľkách, ktoré ovplyvňujú efektívnosť pracovníkov. Historické údaje sú z dostupných zdrojov spoločnosti CD-Profil s.r.o..

Kľúčové slová:

proporcionálnosť, paralelnosť, rytmickosť, nepretržitosť, lean, SMED, TPS, OEE, kaizen

Abstract

Ručinský, Tomáš: Allocation of a Single-Streamline in the Selected Enterprise. - University of Economics in Bratislava. Faculty of business management; production management and logistics. - Ing. Mgr. Julia Rakovska, PhD. - Bratislava: FPM, 2019, pages (60 p.)

The aim of the thesis is to analyze and describe the basic patterns of the production process, to lean the lean production, and to implement the changes in the processes using its methods.

The thesis is divided into 5 chapters. Includes 4 charts, 13 tables and 16 images. The first chapter is devoted to the definition of the essence of production management, where selected patterns of production process are characterized. Part of this chapter is also the characteristics of lean manufacturing and its selected methods and tools that are used in practice. The nature of lean manufacturing as well as the history of the Toyota production system will be explained. In the next section, we get to the pictures on which the problem and its solution are displayed. Furthermore, tables are drawn up that lead to the solution of the main goal.

The final chapter deals with the interpretation of the acquired information, which is also accompanied by a graphic illustration, to better show the results achieved.

The result of the solution of this issue is the representation of internal and external activities displayed in tables, which affect the efficiency of workers. Historical data is available from CDprofil-s.r.o..

Key words:

proportionality, parallelism, rhythm, continuity, lean, SMED, TPS, OEE, kaizen

Obsah

Úvod.....	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	10
1.1 Charakteristika výroby.....	10
1.1.1 Výrobný proces	10
1.1.2 Typy výrobných systémov	11
1.1.3 Prúdová výroba	12
1.1.4 Základné charakteristické znaky organizácie prúdovej výroby.....	12
1.1.5 Parametre prúdovej výroby.....	13
1.2 Zákonitosti organizácie výrobného procesu	13
1.2.1 Proporcionalnosť	14
1.2.2 Paralelnosť výroby.....	14
1.2.3 Rytmicnosť	15
1.2.4 Nepretržitosť	16
1.3 Lean manažment	16
1.3.1 Celková produktívna údržba (TPM).....	18
1.3.2 Celková účinnosť zariadenia (OEE)	20
1.3.3 5S	22
1.3.4 KAIZEN.....	24
1.3.5. SMED	26
2 Cieľ práce.....	35
3 Metodika práce a metódy skúmania	36
3.1 Charakteristika objektu skúmania.....	36
3.2 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov	36
3.3 Štatistické metódy.....	37
4 Výsledky práce a diskusia.....	38
4.1 O spoločnosti CD-Profil s.r.o.	38
4.2 Diskusia	59
Záver	60
Zoznam použitej Literatúry	61

Tabuľka 1 Úspora časov.....	48
Tabuľka 2 Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 1	49
Tabuľka 3 Príprava nového nástroja a odloženie starého - zamestnanec 1.....	50
Tabuľka 4 Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti-zamestnanec 1	51
Tabuľka 5 Inštalácia energie, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek - zamestnanec 1	51
Tabuľka 6 Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnáčky - zamestnanec 1.....	53
Tabuľka 7 Ladenie - zamestnanec 1.....	53
Tabuľka 8 Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 2.....	53
Tabuľka 9 Príprava nového nástroja a odloženie starého - zamestnanec 2.....	54
Tabuľka 10 Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 2.....	55
Tabuľka 11 Inštalácia energie, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek-zamestnanec 2	55
Tabuľka 12 Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnáčky - zamestnanec 2.....	56
Tabuľka 13 Ladenie - zamestnanec 2.....	57
Obrázok 1 Základné piliere TPM	19
Obrázok 2 Celková účinnosť zariadenia	21
Obrázok 3 5S metodológia	23
Obrázok 4 Kaizen filozofia	25
Obrázok 5 Prenos lisovacej sily - pred aplikovaním metódy SMED	41
Obrázok 6 Prenos lisovacej sily - po aplikovaní metódy SMED	41
Obrázok 7 Upínanie nástrojov bez potreby náradia	42
Obrázok 8 Nastavovanie pracovnej výšky podávača pred aplikovaním metódy SMED	42
Obrázok 9 Nastavovanie pracovnej výšky podávača po aplikovaní metódy SMED	43
Obrázok 10 Výmena nástroja (žeriav).....	43
Obrázok 11 Výmena nástroja (vozík).....	44
Obrázok 12 Konzola na priskrutkovanie.	45
Obrázok 13 Konzola s valčekmi.	45
Obrázok 14 Lineárny snímač.....	46
Obrázok 15 Mazanie plechu pred nástrojom.....	47
Obrázok 16 Mazanie plechu - súčasť stroja.	47

Úvod

Predmetom diplomovej práce je alokácia jednopredmetnej prúdovej linky vo vybranom podniku. Pojem Alokácia je spôsob, akým podnik rozdeľuje svoje zdroje (hmotné, nehmotné) medzi potencionálne varianty využitia tak, aby efektívnosť výroby a celkového chodu podniku bola na najvyššej úrovni. Alokácia prúdovej linky znamená taký priebeh a usporiadanie výroby, pri ktorom je zabezpečené čo najoptimálnejšie riešenie.

V diplomovej práci si vysvetlíme zákonitosti, ktoré musia byť dodržané, aby bol výrobný proces úspešný. Taktiež pojmy ako lean manažment, celková produktívna údržba (TPM), či celková účinnosť zariadenia (OEE), pomocou ktorých bude problematika riešená. Využitím rôznych vylepšení predmetov na linke, ktoré pomáhajú zaviesť do výroby priehľadné a rýchlejšie vymieňanie používaných zásobníkov za tie, ktoré sú potrebné pri plnení ďalších úloh. Pomocou budú tiež vozíky, na ktorých sa prevážajú komponenty, teda samotné mechanizmy (zásobníky). Vozíky chránia pred možnými poškodeniami, ktoré by mohli nastať pri nesprávnej manipulácii. Ich súčasťou sú aj konzoly s valčekmi, pomocou ktorých sa mechanizmy budú jednoduchšie presúvať z linky, alebo na linku. K ešte väčšej efektívnosti celého procesu bolo nutné zaviesť metódy ako 5S, KAIZEN, SMED. Tieto metódy majú za následok organizovaný poriadok na pracovisku podľa určitých štandardov a neustále zlepšovanie stupňa organizovanosti a kooperácie medzi jednotlivými úsekmi v priestoroch výrobnéj haly.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Charakteristika výroby

Ide o proces transformácie, pri ktorom nastáva k premene výrobných vstupov (faktorov) na výstupy (výrobky).

Táto premena prebieha ako výrobný proces, ktorý pozostáva z celého radu automatických, pracovných, aj prírodných procesov. Takýto výrobný proces je ohraničený časovým úsekom, v ktorom sa východiskové vstupy premieňajú na výstupy.¹

1.1.1 Výrobný proces

- súbor činností, počas ktorých sa zloženie materiálov a tvar materiálov mení tak, aby výsledným efektom bola úžitková hodnota
- je možné charakterizovať ho aj ako tvorivý proces
- predstavuje hlavnú činnosť podniku
- funkciou tohto tvorivého procesu je tvoriť úžitkové hodnoty
- výrobný proces je možno charakterizovať aj v širšom ponímaní a to ako zhodnocovací proces, ktorý v sebe zahŕňa aj všetky predvýrobné činnosti, od nákupu surovín a materiálu, až po povýrobné aktivity.²

Výrobný proces je súhrn procesov a činností, pomocou ktorých dokáže prebehnúť realizácia výroby súčiastky, teda je to súhrn všetkých technologických a netechnologických operácií vo výrobnom systéme. Sú to činnosti, pri ktorých sa polovýrobok transformuje na hotový výrobok – súčiastku. Výrobný proces predstavuje činnosti spojené s návrhom súčiastky, technológiou výroby, výrobou, montážou, skúšaním a expedíciou. Delí sa na etapy:

- predvýrobná etapa: zahŕňa všetky činnosti nevýrobných útvarov a celú problematiku výskumu, vývoja, projekcie, konštrukcie až do okamihu zahájenia vlastnej výroby

¹ Euroekonom.sk [elektronický zdroj]. [cit. 2003-12-08]. Dostupné na: <https://euroekonom.sk/ekonomia/podnik-a-podnikanie/vyrobný-proces-a-jeho-clenenie/>

² LEŠČIŠIN, Michal – LÍBAL, Vladimír – Šperlich, Adolf. *Organizácia a riadenie výroby*. Vydavateľstvo ALFA, 1985. 589 s. ISBN 80-38480-12-3.

- výrobná etapa: zahrňuje úsek od zahájenia vlastnej výroby až po odovzdanie do skladu, zahrňuje sa tu aj montáž
- povýrobná etapa: zahrňuje skladovanie súčiastok, konzerváciu, balenie, expedíciu, vedenie súčiastok do prevádzky u odberateľa.³

1.1.2 Typy výrobných systémov

Podľa množstva výrobkov vyrábaných naraz na základe daného projektu výroby:

- kusová výroba: individuálny špecifický produkt, ktorý vzniká na základe špecifickej individuálnej zákaznickej objednávky, výrobné zariadenie má vysoký stupeň flexibility, zahŕňa technologický výrobný proces, alebo renovácie súčiastok rovnakého názvu typových rozmerov a určenia
- sériová výroba: na pripravenom zariadení sa dokáže vyrobiť iba obmedzený počet rovnakých výrobkov, pričom jednotlivé varianty sa líšia tvarom a kvalitou
- druhová výroba: špeciálny prípad hromadnej výroby, keď sa vyrába viac variantov hromadne vyrábaného výrobku
- hromadná výroba: stála, časovo neobmedzená výroba výrobku v masovej miere s vysokým stupňom mechanizácie a automatizácie.

Podľa počtu výrobných jednotiek:

- jednostupňová
- viacstupňová

Podľa organizácie výrobného procesu:

- dielenská - výkonový princíp
- prúdová - je charakterizovaná rozmiestnením technologických zariadení v postupnosti operácií a s definovaným intervalom výroby

Podľa stupňa vývoja výrobných techník:

- ručná

³ HAVRILA, Michal. *Navrhovanie výrobných systémov*. Technická univerzita Košice, 2007. 234 s. ISBN 978-80-8073-823-5.

- strojová
- čiastočne automatizovaná
- plne automatizovaná⁴

1.1.3 Prúdová výroba

- súbor špecifických pracovísk usporiadaných v slede technologického postupu, vykonávajúci technologicky uzavretý súbor prác, ktorých výsledkom je určitý celok
- linkové štruktúry výrobných systémov sú určené pre výrobu veľkého množstva, pre hromadnú výrobu
- zahrňuje výroby s úzkou špecializáciou na jeden alebo niekoľko výrobkov, ktoré postupujú z pracoviska na pracovisko, ale bez jednotky na jednotku, v jednom a tom istom smere (prúde) a nevracajú sa.⁵

Pracoviská nasledujú v priestore za sebou v súlade s časovým sledom operácií predpísaným technologickým postupom. Práce na všetkých čiastkových procesoch a pracoviskách sa rytmicky opakujú. Dôsledkom rytmického priebehu je rytmické odvádzanie hotových výrobkov.

Prúdová výroba je zameraná na výrobu s úzkou špecializáciou na jeden alebo niekoľko výrobkov. Výrobné, technické a organizačné podmienky v podnikoch sú veľmi odlišné. Z hľadiska prevádzkového režimu sa vyskytuje v nepretržitej aj prerušovanej výrobe. Používa sa pri rôznom stupni vybavenia práce, t.j. pri ručnej, mechanizovanej aj automaticky vykonávanej práci. Taktiež sa využíva hlavne v hromadnej, ale aj v sériovej a dokonca aj v kusovej výrobe.

1.1.4 Základné charakteristické znaky organizácie prúdovej výroby

- rozčlenenie hlavného procesu pri každom výrobku na čiastkové činnosti, operácie a úkony,

⁴ LOLADZE, Tejmuraz. *Základy optimalizácie strojárenskej technológie*. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1989. 354 s. ISBN 80-05-00083-9.

⁵ PILC, Jozef. *Jednouúčelové stroje a výrobné linky*. Vydavateľstvo EDIS, 2001. 143 s. ISBN 80-71008-10-9.

- úzka špecializácia pracoviska a pracovníkov. Pracovisku a pracovníkovi sa určí jedna alebo malý počet druhov podobných operácií,
- pracoviská sú usporiadané predmetne, z čoho vyplýva, že priestorové rozmiesnenie pracovísk resp. jednotiek je uskutočnené v slede výrobného postupu,
- dôsledná proporcionalita medzi jednotlivými operáciami, ktorá zabezpečuje ich synchronizáciu,
- paralelnosť v priebehu výrobného procesu toho istého výrobku resp. jeho časti,
- pravidelný rytmus, vysoký stupeň synchronizácie a priestorové rozmiestnenie pracovísk resp. jednotiek v slede výrobného procesu,
- prúdová forma organizácie výrobného procesu sa vyznačuje viacerými parametrami.

1.1.5 Parametre prúdovej výroby

Medzi základné parametre prúdovej formy výrobného procesu patria:

- takt výroby: ide o interval medzi odovzdaním dvoch po sebe idúcich súčiastok (výrobkov)
- tempo odvádzania (zadávaní)
- rytmus výroby: vyjadruje stupeň synchronizácie dosiahnutý na jednotlivých pracoviskách

1.2 Zákonitosti organizácie výrobného procesu

Deľba práce, rozčleňovanie výrobného procesu, vnútropodniková špecializácia a ďalšie analytické činnosti nadväzne vyžadujú spätnú syntézu, zintegrovanie a nové usporiadanie výroby. Analýza sa robí na hlbšie poznanie výrobného systému, syntéze má zasa utvoriť nový, dokonalejší, fungujúci celok. Oboje predpokladá poznať a rešpektovať zákonitosti organizácie výroby. Medzi najvýznamnejšie zákonitosti organizácie výroby patria:

- Proporcionalita vo výrobnom systéme (zákon rovnovážnosti),
- Paralelnosť priebehu výrobných činností (zákon súbežnosti),
- Rytmicnosť výrobného procesu (zákon rytmickosti),
- Nepretržitosť výroby (zákon nepretržitosti).

1.2.1 *Proporcionálnosť*

Znamená kvantitatívnu vyváženosť medzi rôznymi zložkami výrobného procesu. Del'ba práce a z toho vyplývajúci kooperatívny charakter výroby nutne vyžadujú vzájomnú vyváženosť (proporcionalitu) všetkých vnútropodnikových činností. Je to podmienka na dosiahnutie nerušeného priebehu výrobného procesu. Proporcionálnosť je teda objektívna zákonitosť vnútornej organizácie výrobného procesu. Vo výrobe sa rozlišujú tieto hlavné druhy proporcionálnosti:

- Globálne proporcie, napr. medzi potrebou strojohodín a výrobnou kapacitou, medzi prácnosťou výroby a počtom robotníkov, medzi základnými a pomocnými procesmi a ďalšie.
- Proporcie medzi prvkami výroby, teda medzi pracovnými prostriedkami a pracovnými silami, ďalej medzi pracovnými predmetmi a pracovnými prostriedkami.
- Proporcie vnútri jednotlivých prvkov, napr. vnútri pracovných síl; môže ísť o vyváženosť z hľadiska profesií, vekovej štruktúry, kvalifikačných požiadaviek, podielu žien atď.
- Proporcie medzi operáciami, napr. medzi brúsením, frézovaním, lakovaním, hobl'ovaním, superfinišovaním.
- Proporcie medzi operáciami, teda synchronizácia z hľadiska technologickej nadväznosti, z hľadiska rovnakej výkonnosti atď.
- Proporcie medzi fázami výroby, napr. medzi montážou kontrolou a pod.

Stanovenie a obnovovanie proporcií vo vnútri procesu výroby vyžaduje isté náležitosti ako organizačná analýza, najmä ak každá kvalitatívna zmena výrobných činiteľov (napr. zvýšenie výkonnosti strojov, kvalifikácie robotníkov) vyžaduje súčasne zmeniť aj kvantitatívne relácie. Pričom vo výrobe musí byť proporcionálnosť nielen medzi vecnými prvkami a subsystémami, ale aj z hľadiska funkčnej štruktúry výroby, ďalej z hľadiska faktora času, z priestorového aspektu a iných hľadísk.

1.2.2 *Paralelnosť výroby*

Ide o ďalšiu zákonitosť, ktorej ekonomický význam pramení zo vzájomného prekrývania činností a tým skracovania ich trvania. Faktor času sa tu zreteľne prejavuje v komprimovaní

ekonomických výkonov za jednotku času. Získavanie čoraz viac efektov za jednotku času je vlastne prejavom zákona ekonómie času. Vo výrobe môžu pracovné operácie a celý výrobný proces prebiehať v týchto hlavných kombináciách organizačného charakteru: postupne za sebou, paralelne (súbežne) a kombinovanými spôsobmi. Každý z uvedených spôsobov organizácie má svoje výhody i nevýhody. Cieľovým riešením je zvyšovať mieru súbežnosti, paralelnosti, prekryvania vo výrobe. Rozdeľujeme tri spôsoby:

- Postupný spôsob, vyznačuje sa tým, že každá operácia (okrem prvej) sa začína až vtedy, keď sa ukončilo opracovanie všetkých súčiastok výrobnej (dopravnej) dávky na predchádzajúcej dávky. Potom prechádza celá dávka na ďalšiu operáciu a postupne na všetky predpísané operácie. Z týchto príčin každá súčiastka, okrem prvej a poslednej, musí na pracovisku dvakrát čakať – najprv na začatie operácie a po jej ukončení zasa na opracovanie celej dávky súčiastok.
- Súbežný (paralelný) spôsob organizácie priebehu výrobného procesu je charakterizovaný tým, že každá súčiastka, resp. dopravná dávka sa hneď po ukončení operácie odovzdáva na ďalšie opracovanie. Vede to ku skracovaniu celkového času trvania výroby. Ideálny stav je vtedy, keď sú všetky operácie rovnako dlhé. V praxi je to však zriedkavý prípad.
- Kombinovaný spôsob organizácie priebehu výrobného procesu má využívať prednosti oboch predošlých a súčasne eliminovať ich nedostatky. Konkrétne to znamená zabezpečiť rovnomerné využitie strojov a ostatných pracovísk, napriek rozdielnej nesynchronizovanej dĺžke operácií. Súčasne s tým má oproti postupnému spôsobu skrátiť aj celkové trvanie výroby.

1.2.3 Rytmicnosť

Je to zákonitosť, ktorú možno definovať tak, že v rovnakých časových intervaloch sa vynaloží rovnaké množstvo práce, dochádza k rovnakému zaťaženiu strojov, využitiu ľudí a dosiahne sa rovnaké, prípadne vzrastajúce množstvo výroby. Takáto pravidelná činnosť strojov a ľudí prináša aj dobré ekonomické výsledky vo výrobe. Rytmicnosť rovnako ako proporcionálnosť a paralelnosť nemožno chápať absolútne, ale ako tendenciu, ktorá sa presadzuje v tej miere, ako na ňu utvárame podmienky. Rytmicnosť výrobného procesu sa sleduje pomocou rozličných ukazovateľov. Základnými sú výrobný rytmus a takt výroby.

Výrobný takt je priemerný časový interval, za ktorý sa určitá činnosť po sebe opakuje, napr. časový úsek medzi dohotovením dvoch po sebe nasledujúcich výrobkov.

1.2.4 *Nepretržitosť*

Táto organizačná zákonitosť je syntézou proporcionality, paralelnosti a rytmickosti výroby, pretože práve tie vedú k nepretržitosti výrobného procesu ako najvyššiemu stupňu jeho usporiadanosti a organizovanosti. Nepretržitosť výroby je zákonitá organizačná tendencia. Všetky organizačné, ale aj technické a iné zdokonaľujúce opatrenia v konečnom dôsledku smerujú preto k zabezpečeniu čo najvyššieho stupňa nepretržitosti výrobného procesu. Pod pojmom nepretržitosť výroby sa rozumie nepretržité pôsobenie všetkých základných komponentov výroby. Nepretržitosť je najvyšším stupňom organizácie výrobného procesu. Príkladom sú tzv. kontinuálne výrobné procesy, ktoré vzhľadom na charakter a technológiu výroby sa vyskytujú pri niektorých procesoch, ako napr. v chemických a hutníckych výrobách. Základom posudzovania nepretržitosti výrobného procesu je nepretržitosť pohybu pracujúcich predmetov začnúc od prvých operácií až po ukončenie výroby súčiastok alebo výrobku. V pohybe opracovaných predmetov sa obyčajne odráža nepretržitosť činnosti zariadenia a pracovnej sily. Nepretržitosť je síce želateľný jav, nedá sa však v súčasnosti v každej výrobe plne dosiahnuť. Ide len o zákonitú tendenciu, ktorá sa postupne presadzuje a vedie k znižovaniu prerušení vo výrobe.⁶

1.3 **Lean manažment**

Vo vysoko konkurenčnom globálnom trhu sa stalo zníženie odpadu nevyhnutným prvkom v snahe spoločností prosperovať a v niektorých prípadoch len prežiť.⁷ Odpad (Muda v japončine) má široký význam, ktorý sa pohybuje od nepotrebného alebo nadmerného používania materiálov, a výrobných zdrojov na akékoľvek náklady, ktoré neprinášajú žiadnu hodnotu pre výrobok, ako napríklad nadprodukcia a zásoby. Je to akékoľvek úsilie alebo náklady okrem dodania správneho produktu správneho zákazníkovi v správny čas a za správnu cenu. Skryté náklady na takýto odpad významne prispievajú k zvýšeniu výrobných nákladov

⁶ LEŠČIŠIN, Michal – STERN, Juraj – DUPAL, Andrej. *Manažment výroby*. Vydavateľstvo SPRINT v. r. a, 2008. 325 s. ISBN 80-89085-00-6

⁷ PETTERSEN, Jostein. *Defining lean production: some conceptual and practical issues in TQM*. Vydavateľstvo Journal, 21(2), 2009, s. 142. ISBN 978-81-606-4924-82.

resp. zníženiu zisku a strate konkurencieschopnosti. Odpad, ktorý vzniká pri výrobnom procese má za úlohu riešiť štíhla výroba (Lean manažment), ktorý začal japonský priemysel, najmä Toyota v 50. rokoch.⁸ Výrobný systém Toyota a štíhla výroba sa vo všeobecnosti zameriava na určovanie odpadu a využívanie nástrojov preukázanej účinnosti na odstránenie alebo zníženie množstva odpadu. Lean definuje hlavné druhy odpadu ako:

- Nadprodukcia – vyrába sa viac, ako je požadované, alebo je vyrobené veľké množstvo produktu pred jeho potrebou.
- Čakacia doba – stroje alebo pracovníci zastavia výrobu a čakajú na materiály alebo iné.
- Chyby – či už zo strany nekvalifikovaného personálu, alebo zlým nastavením stroja
- Zásoby – ovplyvňujú celkové hospodárenie, nemôžu byť priveľké.
- Doprava – optimálna cesta (tok materiálu) akou sa materiál dostane k linke na spracovanie
- Pohyb nadmerné pohyby, ktoré často vedú k únave pracovníkov a znižovaniu ich výkonu.
- Nedostatočné využívanie zdrojov – pracovníci, stroje, priestory atď.
- Oneskorenie – zle nastavené pravidlá, tým sa môžu procesy oneskoriť a zasiahne to celkový priebeh výrobného cyklu⁹

Lean manažment sa zameriava na elimináciu týchto odpadov prostredníctvom aplikácie súboru lean techník. Medzi kľúčové techniky patrí just-in-time (JIT), bunkové usporiadanie, vyváženie liniek, kontrola chýb, kvalita na zdroj, 5S, vizuálne pomôcky a pracovné normy. Medzi iné metódy patria nástroje Single Minute Exchange Die (SMED), Total Productive Maintenance (TPM) a Total Quality Management (TQM). V záujme trvalej udržateľnosti by sa malo aplikovanie lean techník vykonávať v rámci neustáleho zlepšovania režimu Kaizen. Úlohy v produkčných a transakčných procesoch sú pomocou lean myslenia kategorizované do úloh s pridanou hodnotou (VA) a bez pridanej hodnoty (NVA). Najnovšie sa považuje za odpad v lean myslení a často sa vynakladá úsilie na odstránenie alebo zníženie takýchto úloh pomocou lean techník. Kľúčovou motiváciou investovať do takéhoto úsilia je znížiť výrobné náklady a zvýšiť

⁸ *Leading and managing* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-20-10]. Dostupné na: <https://learning.oreilly.com/library/view/leading-and-managing/9781606492475/>

⁹ OHNO, T. *Toyota Production System*. Vydavateľstvo Free Press 1998, s. 258. ISBN 978-80-569-1336-1.

ziskové marže pri zachovaní cenovej konkurencieschopnosti. Aplikácie lean techník sa rozšírili v rôznych odvetviach priemyslu vrátane automobilového priemyslu, elektroniky, a spotrebných výrobkov. V ideálnom prípade sa lean zásady zameriavajú na dosiahnutie čo najkratšieho času cyklu odstránením odpadu. Prínosmi sú vo všeobecnosti nižšie náklady, vyššia kvalita a kratšie dodacie lehoty. Ideálne vlastnosti lean procesov zahŕňajú – jednodielnu výrobu – Just-in-time – ťahovú výrobu – krátke doby cyklu – rýchle prepínanie – nepretržitý tok – nulová chybovosť – viac kvalifikovaní pracovníci – nízke zásoby.¹⁰

1.3.1 Celková produktívna údržba (TPM)

Cieľom produktívnej údržby bolo maximalizovať efektívnosť zariadení a ich vybavenia, aby sa dosiahli optimálny životný cyklus. V roku 1951 prišiel do Japonska nápad, ktorý priniesol Dr. Deming - štatistik, profesor, autor, lektor a konzultant. Spoločnosť Nippondenso, ktorá bola súčasťou Toyoty, zaviedla ju v roku 1960 na základe preventívnej údržby pre svoje automatizované procesy. Nippondenso získala cenu za vynikajúcu rastlinu za rozvoj a implementáciu TPM Japonským inštitútom inžinierov rastlín (JIPE). Koncepcia TPM sa v 50. rokoch stala inovatívnym japonským konceptom. Časť koncepcie preventívnej údržby TPM bola prevzatá zo Spojených štátov. Bola pridaná autonómna údržba a údržba posádky zlepšila spoľahlivosť vybavenia úpravou vybavenia. Tieto nové modifikácie boli vykonané alebo začlenené do nových zariadení. To potom viedlo k prevencii. Preto preventívna údržba v kombinácii s novou prevenciou a zlepšovaním udržiavateľnosti vytvorili nový koncept nazývaný produktívna údržba. Cieľom produktívnej údržby bolo maximalizovať účinnosť zariadení, aby sa dosiahla optimálna životnosť cyklov výrobných zariadení. TPM malo niekoľko hlavných cieľov:

- Produkcia - získať minimálne 80% celkovej efektívnosti výroby (OPE), získať minimálne 90% celkovej účinnosti zariadenia OEE). Beh stroja aj počas obeda (obed je pre operátorov a nie pre stroje).
- Kvalita - práca vykonávaná spôsobom, aby neboli žiadne sťažnosti zákazníkov.
- Náklady - zníženie výrobných nákladov o 30%.

¹⁰ WILSON, L. *How to Implement Lean Manufacturing*. Vydavateľstvo McGraw-Hill Professional 2009, s. 341. ISBN 978-81-654-1293-31.

- Dodávka - dosiahnite 100% úspešnosti pri dodaní tovaru podľa požiadaviek zákazníkov.
- Bezpečnosť - udržanie pracovného prostredia bez úrazov.¹¹



Obrázok 1 Základné piliere TPM

Zdroj: http://www.tpm.sk/index.files/Prezentacia_NFU%202013.pdf

Ciele a prínosy TPM podľa Cudneyho

Cieľom TPM je zvýšiť spokojnosť s prácou prostredníctvom nasledujúcich prostriedkov (Cudney a kol., 2013):

- Zníženie poruchovosti,
- zníženie problémov s kvalitou,
- zníženie environmentálnych incidentov,
- zníženie nákladov,
- zvýšenie priepustnosti,
- konkurenčná výhoda,
- minimalizovať núdzovú a neplánovanú údržbu.¹²

¹¹ CUDNEY, Elizabeth A, AGUSTIADY, Tina Kanti. *Total Productive Maintenance*. Vydavateľstvo CRC Press 2016, s. 293. ISBN 978-14-822-5540-9.

¹² CUDNEY, Elizabeth A., FURTERER, Sandra L., DIETRICH, David M., *Lean Systems: Applications and Case Studies in Manufacturing, Service, and Healthcare*. Vydavateľstvo CRC Press 2013, s. 533. ISBN 978-146-655-680-5.

Existujú štyri hlavné ciele TPM (Cudney, 2009):

- Vyvarovanie sa plytvaniu v rýchlo sa meniacom prostredí,
- zníženie nákladov na výrobu,
- v čo najkratšom možnom čase vyrobiť malé množstvo šarže,
- tovar zaslaný zákazníkom musí byť bezchybný.¹³

1.3.2 Celková účinnosť zariadenia (OEE)

Všeobecne sa používa celková účinnosť zariadenia (OEE), ako ukazovateľ výkonnosti vo výrobných odvetviach od roku 2006. Začalo to, keď Nakajima [1] predstavil koncepcie celkovej produktívnej údržby (TPM), kde Hlavným cieľom bolo zlepšiť a udržať efektívnosť zariadení. Väčšina výskumu zahŕňajúceho opatrenie OEE sa týka údržby, ale aj oblastí ako meranie výkonu a produktivita. Rastúca digitalizácia priemyslu poskytuje prostriedky automaticky získavať a analyzovať výrobné údaje. V dôsledku toho spoločnosti investujú do výroby výrobných realizačných systémov (MES), kde je OEE meranie často hlavnou časťou a dôležitým dôvodom investície. Platnosť a užitočnosť opatrení OEE sú však vysoko závislé od zberu údajov a ako uvádza Saenz de Ugarte, Artiba [10], technológia môže zabezpečiť dostupnosť údajov, ale nezaručuje správnosť údajov. Cieľom tejto práce je identifikovať kritické faktory a potenciálne úskalia pri prevádzke automatického merania OEE. To bolo vykonané analýzou veľkého súboru údajov a použité na výpočet OEE, ktoré poskytuje softvérová spoločnosť špecializujúca sa na sledovanie vývoja v reálnom čase a manipuláciu s poruchami. Proces sa začína s prehľadom o meraní OEE. Potom nasledujú modelovania a analýzy súboru empirických údajov. Závery sú vypracované s dôsledkami pre teóriu aj prax, ako aj pre budúci výskum.¹⁴

Celková efektívnosť zariadenia

Opatrenie OEE sa považuje za najvhodnejšie pre poloautomatické a automatické výrobné procesy. Pochádza z vysoko automatizovaného priemyslu. Je definovaný ako pomer medzi časom vynaloženým na výrobu tovaru so schválenou kvalitou a plánovaným časom.

¹³ CUDNEY, Elizabeth A., S. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Vydavateľstvo Productivity Press 2009, s. 160. ISBN 978-142-008-423-8.

¹⁴ NAKAJIMA, S. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Vydavateľstvo Productivity Press Cambridge, MA 1998, s. 261. ISBN 978-43-926-3833-2.

Jedným z hlavných dôvodov pre širokú aplikáciu OEE výskumníkov a praktikov, je to, že je to jednoduché, a ide o komplexnú mieru vnútornej efektívnosti. Opatrenie je začlenené ako dôležitý hnací motor pre iniciatívy na zlepšenie. Základný vzorec pre výpočet OEE je napísaný ako:

$OEE = \text{dostupnosť} * \text{výkonnosť} * \text{miera kvality}$,

- Dostupnosť je definovaná ako pomer plánovaného času výroby mínus prestoje (poruchy). \ t v priebehu plánovaného výrobného času.
- Výkonnosť je ideálnym časom cyklu, ktorý je počet výrobkov vyprodukovaných v priebehu skutočného chodu prevádzky.
- Miera kvality je pomer medzi prijatými produktmi a počtom výrobkov.¹⁵



Obrázok 2 Celková účinnosť zariadenia

Zdroj <https://www.zenithtechnologies.com/zen-blog/uncovering-the-business-benefits-of-an-oee-strategy-for-all-including-a-special-feature-for-life-sciences/>

¹⁵ HUANG, S.H. *Manufacturing system modeling for productivity improvement*. Vydavateľstvo Journal of Manufacturing Systems 2002, s. 257. ISBN 978-183-9224-662-9.

Tieto tri faktory majú za cieľ zachytiť to, čo Nakajima definuje ako šesť veľkých strát vo výrobe:

- Poruchy zariadenia sú kategorizované ako časové straty, keď sa zníži produktivita a strata množstva spôsobená chybnými výrobkami.
- Výsledkom sú časové straty nastavenia, prestoje a chybné produkty, ktoré nastanú, keď skončí výroba jedného produktu a zariadenie je prispôbené požiadavkám inej položky.
- Rýchlostné straty pri voľnobehu a menších stratách pri zastavení prerušená dočasnou poruchou alebo keď je stroj vo voľnobehu.
- Znížené straty rýchlosti sa vzťahujú na rozdiel medzi rýchlosťou návrhu zariadenia a skutočnou prevádzkovou rýchlosťou.
- Straty kvality, znížený výnos sa vyskytuje v počiatočných štádiách výroby od štartu stroja až po stabilizáciu.
- Poruchy kvality a prepracovanosti sú stratou kvality nesprávnym výrobným zariadením.¹⁶

1.3.3 5S

5S je lean metóda a systém zlepšovania procesov, ktorý sa používa na zníženie odpadu, čistenia pracoviska a zlepšenie produktivity práce. Na tento účel 5S udržiava riadne pracovisko a využíva vizuálne podnety na dosiahnutie konzistentnejších prevádzkových výsledkov. Ako infraštruktúra pre kultúru neustáleho zlepšovania je 5S typicky prvou štíhlou metódou, ktorú organizácie implementujú na uľahčenie aplikácie iných lean techník, ktoré zlepšujú resp. optimalizujú štruktúru a parametre procesu. Komponenty 5S zahrňujú:

- Seiri (Sortovať) - oddeliť potrebné a nepotrebné veci.
- Seiton (Zotriediť) - zotriediť alebo umiestniť potrebné a používané veci tak, aby mohli byť jednoducho a rýchlo použité.
- Seiso (Stále čistiť) - udržiavanie čistoty na pracovisku a v jeho okolí.
- Seiketsu (Štandardizovať) - neustále a opakované zlepšovanie organizácie práce.

¹⁶ MUCHIRI, P. *Development of maintenance function performance measurement framework and indicators*. Vydavateľstvo International Journal of Production Economics 2011, s. 302. ISBN 978-91-281-7784-15.

- Shitsuke (Sebadisciplína) - udržiavať dokonalý poriadok a 4 predchádzajúci S na pracovisku v čase.¹⁷



Obrázok 3 5S metodológia

Zdroj [https://en.wikipedia.org/wiki/5S_\(methodology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/5S_(methodology))

V každodennej práci spoločnosti 5S udržiava organizáciu a transparentnosť, ktoré sú nevyhnutné pre hladký a efektívny tok činností. Úspešná aplikácia tejto lean metódy tiež zlepšuje pracovné podmienky a povzbudzuje pracovníkov, aby zlepšili svoju produktivitu a znížili odpad, neplánované prestoje a inventarizáciu v procese. Typická implementácia 5S by viedla k výraznému zníženiu materiálov a priestoru potrebného pre existujúce operácie. Výsledkom by bola aj organizácia nástrojov a materiálov do farebne označených skladovacích priestorov, ako sú zásobníky a súpravy. Takéto podmienky poskytujú základ, ktorý je nevyhnutný pre úspešnú implementáciu iných lean metód, ako je napríklad TPM, bunková výroba a výroba just-in-time. 5S tiež pripravuje pôdu a optimalizuje štruktúru procesov s cieľom uľahčiť projekty Six Sigma. 5S vedie k zlepšeným procesom z hľadiska mnohých aspektov, vrátane: transparentného toku procesov, čistého pracoviska, skrátených časov nastavenia,

¹⁷ WOMACK, D. *Lean thinking*. Vydavateľstvo Free Press 2003, s. 148. ISBN 978-81-332-825-66.

skrátенých časov cyklov, zvýšenej podlahovej plochy, nižšej nehodovosti, menej plytvania časom práce a lepšia spoľahlivosť zariadenia a pod..¹⁸

1.3.4 KAIZEN

Kaizen je japonské slovo pre „neustále zlepšovanie a postupné zmeny“. Filozofia kaizen je o tom, že sa všetci do organizácie zapoja, aby sa zamerali na celkové organizačné zlepšenia. Základným kameňom štíhlej (Lean) výroby je odstraňovanie odpadu s cieľom lepšie reagovať na potreby zákazníka, pokiaľ ide o včasné dodávky, konkurenčné náklady a lepšiu kvalitu. Ešte dôležitejšie je, že kaizen zdôrazňuje rozvoj procesne orientovanej kultúry, ktorá je poháňaná zlepšovaním spôsobu, akým spoločnosť pôsobí. Pracovníci premýšľajú o počte procesov, ktoré existujú v spoločnosti. Proces má vo všeobecnosti východiskový bod a koncový bod. Na objasnenie, proces výroby a montáže výrobku začína výrobou a spracovaním dielov zo suroviny; potom sa tieto časti spoja, aby sa dosiahol finálny produkt. Je to jednoduchý a hrubý príklad, že proces, ktorým sa tieto produkty budujú, končí v určitom momente, inak by to nebolo nič konkrétne. Aplikujme tento koncept na administratívne / kancelárske prostredie. Existuje proces, ktorým je objednávka vytvorená alebo je generovaná zmluva. Oba procesy majú začiatok a koniec, keď je nákup dokončený a odoslaný do skladu alebo výrobnjej haly, alebo keď je zmluva podpísaná oboma stranami.

¹⁸ TRENT, Robert. *End-to-End Lean Management*. Vydavateľstvo J. Ross Publishing 2008, s. 215. ISBN 978-193215-99-29.



Obrázok 4 Kaizen filozofia

Zdroj <https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen>

Na obrázku 3 môžeme vidieť niektoré zložky, ktoré filozofia kaizen obsahuje. Patria sem napr.:

- orientácia na zákazníka,
- automatizácia,
- disciplína na pracovisku,
- rozvoj nových produktov,
- kontrola kvality (six sigma),
- nulová chybovosť atď.

Odstránením odpadu sa organizácia stáva produktívnejšou a zároveň uspokojuje potreby zákazníka. Toto prinesie organizácii finančný zisk. Znížené náklady, lepšia kvalita a včasné dodanie nebudú podporovať všetkých zamestnancov, aby zmenili spôsob, akým myslia. Zmena firemnej kultúry je pokračujúcou bitkou ak chce podnik riešiť problémy, ktoré môžu vzniknúť na začiatku. Kaizen je teda v podstate o koučovaní a mentorovaní ľudí, aby sa stali lepšími v tom, čo robia vo všetkých aspektoch svojej práce. Nákup drahých kusov vybavenia alebo

softvéru neprinesie kultúrnu zmenu, ktorú podnik potrebuje na to, aby dosiahol úspech. Tieto typy výdavkov zvyčajne vytvárajú jednorazové zlepšenie s minimálnym úsilím. V žiadnom prípade to neznamená, že nie sú potrebné kapitálové výdavky, ale kaizen neznamená utrácať veľa peňazí. Takže neexistuje žiadna dokonalá cestovná mapa pre riešenie firemnej kultúry, a práve táto kultúra určuje úroveň úspechu a odliší spoločnosť od iných organizácií.

Výhody kaizenu

Tímy Kaizen sú vytvorené tak, aby poskytovali rýchly a pozitívny vplyv na organizáciu. Každý člen tímu je vybraný podľa svojej schopnosti vykonávať merateľné aj nemerateľné zlepšenia. Udalosti Kaizen učia ľudí koncepcie tímovej práce, dodržiavania termínov, interakcie s rôznymi osobnosťami a sledovania excelentnosti ako celku a otvárajú kreativitu zamestnancov. Profesionálne a osobné vzťahy sa rozvíjajú počas kaizen udalostí, ktoré pokračujú po skončení podujatí. Toto sú príklady nemerateľných prínosov, ktoré umožňujú organizácii rozvíjať kultúru smerujúcu k neustálemu zlepšovaniu. Druhá strana k udalostiam kaizen je merateľnejšia: Tímy zlepšujú kľúčové metriky, ktoré prinášajú výhody nielen spoločnosti z hľadiska výkonnosti, ale v konečnom dôsledku zlepšujú vzťahy so zákazníkom s ohľadom na lepšie náklady, včasné dodávky a zlepšenú kvalitu.¹⁹

1.3.5. SMED

SMED (Single-Minute Exchange of Dies) je systém na skrátenie času na dokončenie akéhokoľvek pretypovania. Princípom SMED je previesť kroky prechodu z interného (keď je stroj nečinný) na externé (vykonávané počas prevádzky zariadenia) a zjednodušiť a zefektívniť zostávajúce kroky. Názov SMED vychádza z cieľa znížiť časy prechodu na jednociferné čísla (menej ako desať minút). Definícia smed: Od odstránenia posledného dobrého kusu až po dokončenie prvého dobrého kúsku ďalšej šarže.²⁰

¹⁹ ORTIZ, Chris A. *Kaizen and Kaizen Event Implementation*. Vydavateľstvo Prentice Hall 2009, s. 234. ISBN 978-0-13-158456-3.

²⁰ SHIGEO, Shingo. *Revolúcia vo výrobe: systém SMED*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 1985, s. 176. ISBN 978-62-1374-3-83.

Čas

V Lean pretypovaní, robíme rozdiel medzi časom a pracovným časom. Hodinový čas je interný čas, zatiaľ čo pracovný čas je celkové množstvo pracovnej sily, ktorá sa zúčastňuje na pretypovaní. Napríklad zastávka v pit stope NASCAR trvá 14,7 sekundy.

Pracovný čas

Ak chceme vypočítať celkový pracovný čas, musíme skontrolovať, koľko operátorov je zapojených pred, počas a po nastavení. Ak je na prechode sedem ľudí, vypočítali by sme pracovný čas vynásobením 7-násobku 14,7-sekundového času, ktorý sa rovná 102,9 sekundám, ale musíme pridať čas na vykonanie krokov na prípravu prechodu na zastávku v boxoch a aká práca bola vykonaná po tom, čo bolo auto späť na trati. Ak pridáte ľudí a môžete podľa toho distribuovať prácu, môžete skrátiť čas inštalácie. Je tu zastávka v pit stope Formula One®, ktorá je 1,9 sekundy s 22 ľuďmi.

Interný čas

Ďalším konceptom, ktorý sa používa, je interný čas verzus externý čas. V príklade zastávky v boxoch sa za interný čas považuje čokoľvek, čo sa robí, kým je auto v pitstope. Príkladom by mohla byť výmena pneumatík alebo tankovanie. V našich operáciách obrábania sa to premieta do všetkého, čo sa dá urobiť len pri zastavenom stroji.

Externý čas

Čokoľvek, čo môžeme urobiť, kým sa pretekárske auto pohybuje okolo trate, sa považuje za externý čas. Môžeme napríklad dostať pneumatiky pripravené a správne umiestnené v areáli vopred. Pre náš stroj to znamená zhromažďovať všetky nástroje v predstihu, takže v podstate nikdy neopustíme stroj pri jeho nastavovaní.

Interný čas a čas

Takže ak si myslíte o tom, 14,7 sekundy pre zastávku v boxoch je len mierou interného času a nezahŕňa čas jazdy do alebo z miesta zastavenia v boxoch. Nezahŕňa žiadny externý čas. Prečo sa zameriavame na interný čas? Pretože ide o množstvo času, počas ktorého nie je stroj,

osoba alebo majetok k dispozícii na použitie; to znamená, že auto nepreteká na trati alebo stroj je nečinný.²¹

Štyri komponenty inštalácie

Ďalším krokom potrebným na nastavenie analýzy je rozdelenie každého kroku do jeho časti alebo kategórie. Shingo to opisuje vo svojej knihe *Revolúcia vo výrobe: SMED System*.¹ Štyri komponenty a kódy, ktoré využívame na redukciu nastavenia, sú nasledovné:

1. Príprava (P) a organizácia
2. Montáž (M) a demontáž
3. Kalibrácia (C), centrovanie, zarovnanie, meranie a testovanie
4. Skúšky (T) a úpravy.

Kroky procesu SMED (ICE)

Akronym, ktorý využívame pre metodológiu nastavenia Dr. Shinga, je ICE:

1. Identifikujte všetky kroky, či sa vykonávajú vo vnútornom alebo vonkajšom čase.
2. Previesť čo najviac krokov z vnútornej na vonkajšiu.
3. Odstráňte, pre usporiadajte, zjednodušte alebo skombinujte všetky zostávajúce kroky.

Typy zmeny alebo nastavenia zlepšenia. Existuje šesť všeobecne prijímaných typov zlepšenia nastavenia:

1. Výmena raznice za minútu (SMED)
2. Výmena razidiel na jeden dotyk (OTED)
3. Výmena zomrie bez dotyku (NTED)

²¹ *Formula 1* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-13-11]. Dostupné na: <https://www.formula1.com/sk/latest/features/2017/1/f1-quest-perfect-pit-stop.html>.

4. Nastavenie nuly

5. Jednorazová (cyklická) výmena zomretých (OSD alebo OCED)

6. Prepínač úplne odstráňte

SMED

SMED znamená jednominútovú výmenu matríc. To znamená, že čas interného nastavenia trvá 9 minút 59 sekúnd alebo možno povedať menej ako 10 minút.

OTED

OTED je skratka pre jednodotkovú výmenu matríc. Dôsledkom je, že sa môžeme zmeniť v priebehu menej ako 100 sekúnd, alebo môžeme jediným kliknutím prepínať viacero strojov.

NTED alebo Zero Minute Setup

NTED znamená bezdotykovú výmenu matríc. Tento proces je úplne automatizovaný bez ľudského zásahu. Nastavenie nuly je všeobecne akceptované ako nastavenie, ktoré vyžaduje tri minúty alebo menej. Malo by byť rovnaké ako nastavenie, ktoré trvá menej ako jednu minútu.

OSD / OCED

OSD je skratka pre jednorazovú výmenu cyklov. To znamená, že celá bunka sa externe zmení v rámci jedného cyklu, čím sa dosiahne nulová interná doba nastavenia.

Prečo znížiť časy nastavenia / pretypovania? Zistíme, že časy takmer všetkých nastavení sa môžu znížiť o 50% alebo viac. Znížením časov nastavenia získame schopnosť zvýšiť kapacitu v prevádzke a tam, kde existuje dopyt, získame

Čo to znamená pre našich zákazníkov?

- Nemusia si uchovávať žiadne zásoby alebo čakať, kým dostanú svoje súčiastky.
- S obchodmi sa ľahšie obchoduje.
- Uvedomujeme si zvýšené využitie strojov a kapacity pre viac podnikov a zákazníkov.
- Celkové náklady na diely sa znížili a zisk sa zvyšuje.
- Nepočíta sa prebytok inventára.

- Nie je potrebné, aby kontrola výroby sledovala zásoby, pretože už neexistuje alebo existuje len zlomok z nej.
- Teraz môžeme zákazníkom ponúknuť cenový rozdiel na ich produkty.

SETUP Príklad

Povedzme, že musíme zmeniť nádobu na kávu. Najprv sú všetky kroky v internom čase, pretože kanvica na kávu je nečinná.

1. Vyprázdniť nádobu - 5 sekúnd
2. Naplniť nádržku na vodu - 30 sekúnd
3. Zásobník umiestniť do kanvice na kávu - 5 sekúnd
4. Vyprázdniť držiak na kávu do koša - 5 sekúnd
5. Vyčistiť držiak na kávu - 10 sekúnd
6. Získať papierový filter - 5 sekúnd
7. Vložiť papierový filter - 5 sekúnd
8. Odmerať kávu s kofeínom - 5 sekúnd
9. Dať kofeín do filtra - 5 sekúnd
10. Zatvoriť držiak - 1 sekundu
11. Začnúť varenie kávy - 1 sekundu
12. Počkať na dokončenie prípravy kávy - 60 sekúnd.

Ktoré kroky by mohli byť vonkajšie?

- Určite by sme mohli mať filter s kávou bez kofeínu pripravenou na cestu. Úspora 15 sekúnd.
- Mohli by sme mať samostatný zásobník už naplnený vodou - úspora 30 sekúnd.²²

²² Protzman, Mayzell a Kerpchar. v zdravotníctve (Cambridge, MA: Productivity Press), 2011. PROTYMAN, Mayzell. *Pákový efekt*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 2011, s. 176. ISBN 978-242-92534-23.

Dedikované inštalačné tímy

Zistíme, že použitie vyhradenej, informovanej osoby alebo tímov môže viac ako platiť. Aby však tento systém fungoval, ako vo všetkých nových Lean systémoch, musí byť za ním proces a postup s metrikami, disciplínou a zodpovednosťou a neustálym zlepšovaním zabudovaným do procesu.

Úspešné charakteristiky nastavenia

To sú len niektoré z vlastností, ktoré robia Pit Stop koncept úspešný

- Každý pozná svoju prácu.
- Prax, prax, prax.
- Použite viac operátorov (posádka jamy).
- Zamerajte sa na paralelné vykonávanie krokov úloh.
- Sú určené pre špecifické úlohy a pre každú osobu je vytvorená štandardná práca.
- Veľa praxe a tréningu.
- Je vytvorený a sledovaný externý kontrolný zoznam
- 5S - to znamená, že všetko je na svojom mieste pred, počas a po prechode.
- Neustála nespokojnosť s aktuálnym časom prepnutia až do nuly!

Niekoľko ďalších bodov o častiach inštalácie

Konečný proces optimalizácie by mal pozostávať len z externých prípravných a organizačných krokov a interných montážnych a odstraňovacích krokov. Takže SMED, alebo menej ako desaťminútové nastavenie, platí pre montáž a odstraňovanie krokov zapojených do nastavenia, čo je len interný čas. Nezabúdajte, že celkový čas nastavenia zahŕňa externé kroky. V priebehu rokov sme zistili, že ak nie je redukcia nastavenia riadená na úrovni manažéra závodu, nebude to fungovať.

Čo je to nastavenie?

Kedykoľvek nahráme alebo vyložíme všetko alebo zmeníme z jedného do druhého v akomkoľvek procese, či už človek alebo stroj, môžeme ho považovať za nastavenie. V takmer každej analýze pracovného postupu existujú kroky, v ktorých sa uplatňujú koncepcie internej a externej práce.

Sieť procesov verzus definované operácie

- Povolenie prietoku jedného kusa alebo menších veľkostí šarží.
- Okamžite zvýši kapacitu.
- Znižuje náklady na pracovnú silu.
- Zvyšuje celkovú spoľahlivosť a predvídateľnosť systému.
- Zvýšený pomer človek-stroj.
- Poskytuje rýchlu reakciu na zmeny dopytu.
- Menej spoliehania sa na prognózovanie.
- Zvyšuje sa miera využitia kapitálových aktív (ak existuje dopyt).
- Znižuje sa manipulácia s materiálom.
- Znížené zásoby.
- Menšia dispozičná plocha.
- Výsledky šandardizácie.
- Zvýšená bezpečnosť obsluhy.
- Zlepšená kvalita výrobku.
- Integruje ochranu proti chybám.

Optimalizácia celkového procesu

Každý diskutovaný nástroj poskytuje ďalší kus puzzle potrebný na dosiahnutie úplnej optimalizácie procesu (TPO). Použitie nástrojov Lean umožňuje pochopiť a optimalizovať to, čo operátor vykonáva pri produkte počas jeho chodu. Jednoduchý pohľad a upevnenie časti siete operátora môže priniesť až 20 - 40% zvýšenie produktivity. V kombinácii s kusom produktu, ktorý prináša zvýšenie produktivity o 20 - 40%, je možné dosiahnuť 40% až 80% zlepšenie pri konverzii operácií. Proces zlepšenia pretypovania je niekedy rozhodujúci pre dosiahnutie týchto výsledkov

Ako definujeme plytvanie?

Shigeo Shingo hovorí: „Plytvanie je každá činnosť, ktorá neprispieva k operáciám.“ Existujú dva typy operácií: práca s pridanou hodnotou a práca bez pridanej hodnoty. Potrebná je práca s pridanou hodnotou, ktorá je stále bez pridanej hodnoty. Príkladom je vyplnenie daňových priznaní pre podnik. Daňové formuláre a podania sú vyžadované zákonom, avšak

vyhotovenie daňových formulárov priamo nepridáva zákazníkovi hodnotu. Plytvanie vytvárajú riešenia pre naše procesy, vytvára ho nekvalifikovaný personál a spokojnosť zákazníkov, pretože neustále hľadáme papiere, nástroje alebo materiály, ktoré oneskorujú naše produkty a služby. Odpady spôsobujú variácie a nedokonalosť v našich procesoch, čo vedie k zníženiu našej schopnosti konkurovať na trhu.

Sedem základných druhov plytvania z Ohno + ďalšie dva:

- plytvanie nadprodukciou - toto je plytvanie číslo jedna v produkčnom systéme Toyota (TPS), ten, na ktorom Ohno pracoval najviac, a zistíme, že je najťažšie ho odstrániť. Toto plytvanie sa prejavuje dvomi spôsobmi. Robiť viac, než potrebujete alebo skôr ako to budete potrebovať,
- mrhanie času (nečinnosť),
- plytvanie v doprave,
- spracovanie (príliš veľa spracovania) - definujeme to tak, že robíme viac pre časť alebo papierovačky (elektronický alebo papierový), ako je potrebné na splnenie špecifikácií definovaných zákazníkom a potrieb kvality vnímaných zákazníkom. Inšpekcia je plytvanie príliš veľkým množstvom spracovania,
- zbytočná manipulácia s nástrojmi (inventár),
- nevyužitá kreativita pracovníkov - toto plytvanie definujeme nasledovne: vždy, keď niekto musí sedieť alebo stáť mimo svojej normálnej cesty pohybu, vrátane toho, že musí dostať svoje vlastné zásoby,
- odpad z výroby chybných výrobkov.

Ďalšie dva druhy plytvania:

- plytvanie talentom (najcennejší majetok organizácie) - toto plytvanie vidíme vtedy, keď organizácie nezasahujú do svojho úsilia, nápadov a skúseností svojich zamestnancov alebo k nim nemajú úctu. Zapojenie talentu organizácie je rozhodujúce pre úspešnosť iniciatív Lean. Talent v organizácii bude stimulovať inovácie a zmeny identifikáciou a odstraňovaním všetkého odpadu,

- plytvanie zdrojmi - kedykoľvek nevyužijeme alebo recyklujeme naše zdroje alebo vyhodíme nebezpečný alebo každodenný odpad na skládku.²³

²³ SHIGEO, Shingo. *Revolúcia vo výrobe: systém SMED*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 1985, s. 176. ISBN 978-62-1374-3-83.

2 Cieľ práce

Hlavným cieľom našej diplomovej práce je na základe snímky zamestnancov pretransformovať niektoré činnosti z interných na externé. Ide o pretypovanie výrobného zariadenia (lisu) za použitia metódy SMED, ktorá je súčasťou štíhlej výroby. V súvislosti s nárokmi na zdokonalenie systému organizácie pomocov premeny časov sa zameriame na zmeny, ktoré organizácia musí podstúpiť preto, aby dosahovala lepšie výsledky v odvetví resp. bola konkurencieschopná. Tieto zmeny sa taktiež týkajú vyššej efektívnosti na pracovisku.

Pred realizáciou hlavného cieľa našej záverečnej práce navrhujeme zaradiť čiastkové ciele, ktoré budú riešené ako prvé:

- prenos lisovacej sily,
- polohovanie nástroja na os lisu,
- nastavenie pracovnej výšky podávača,
- výmena nástroja (len manipulácia),
- mazanie plechu pred nástrojom,
- zavedenie hydraulického systému
- pomocné valce na podávačoch
- prechod na multikonektory
- namontovanie a využitie nových konzol
- uplatnenie lineárneho snímača

3 Metodika práce a metody skúmania

Stanovením hlavného cieľa a pomocných cieľov sme určili metodický postup diplomovej práce. Aby sme mohli aplikovať teoretické poznatky, musíme použiť množstvo známych metód na získanie údajov o konkrétnom podniku.

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Podnik, ktorý sme si vybrali, je z hľadiska veľkosti stredným podnikom. Funguje na trhu už niekoľko desiatok rokov. Medzi konkurenciou patrí k špičke, a konkuruje aj omnoho väčším podnikom z dôvodu kladenia dôrazu na kvalitu svojích výrobkov.

3.2 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov

Na základe stanoveného hlavného cieľa a čiastkových cieľov sme použili metodické postupy pri vypracovaní diplomovej práce. Na vyhotovenie sme použili viacero odborných metód.

Na skúmanie aktivít podniku sme využili hlavne všeobecné teoretické metódy ako analýza, syntéza, indukcia a dedukcia. Taktiež sme využili empirické metódy, ale najmä špecifické matematicko-štatistické metódy.

Analýzu sme použili hlavne v týchto fázach diplomovej práce:

- príprava teoretických poznatkov a ich naštudovanie
- pri konzultácii s manažmentom podniku
- pri diskusii so zamestnancami, ktorí obsluhujú samotný lis

Systézu sme použili tam, kde bolo potrebné zlúčiť získané a preštudované zdroje.

Záverečná časť predstavuje spojenie jednotlivých častí diplomovej práce do jedného celku, z tohto dôvodu tu bola použitá syntéza.

Indukcia bola potrebná pri vyhodnocovaní možností na zlepšenie výrobného procesu. Pri samotnom spracovaní všetkých možností sme využili dedukciu

3.3 Štatistické metódy

Pri výpočte sme použili sčítavanie, jednoduchý súčin a podiel. Na vyhodnotenie výsledkou sme využili pomerové ukazovatele, ktoré percentuálne vyjadrujú mieru zlepšenia oproti minulému stavu.

4 Výsledky práce a diskusia

Na začiatku tejto kapitoly charakterizujeme spoločnosť, v ktorej aplikujeme diplomovú prácu. Naplnením čiastkových cieľov sa postupne dostaneme k hlavnému cieľu, ktorým je alokácia jednopredmetnej linky.

4.1 O spoločnosti CD-Profil s.r.o.

Spoločnosť, teda spoločnosť CD – Profil s.r.o. sa založila v roku 1994. Ide o spoločnosť, ktorá zaznamenala výrazný rozvoj už v začiatkoch svojho pôsobenia na trhu. Jej zámerom bolo hlavne vybudovať modernú valcovňu, ktorá by bola schopná reagovať na priemyselné požiadavky:

- strojárskoho,
- poľnohospodárskeho,
- stavebného,
- nábytkárskeho,
- elektrotechnického charakteru.

Táto spoločnosť je držiteľom certifikátu kvality ISO 9001:2015 a niekoľkých ďalších zákazníckych certifikátov. CD – Profil s.r.o. je spoločnosť s vysokým podielom exportu, ktorý tvorí až 70 % objemu produkcie. Produkty tohto podniku sú známe po celom svete a vyvážajú sa až do 20 štátov. Hlavnou činnosťou tejto spoločnosti je tvárnenie plechu za studena, ktoré sa vytvára použitím technológie lisovania a valcovania. CD-Profil s.r.o. vyrába zatvorené, otvorene, zvarané, lisovane a dierované profily. Tento podnik má svoje vlastné vývojové oddelenie, kde sa priamo navrhujú nasledovné linky, schémy a nástroje:

- valcovacie linky,
- deliace linky,
- kalibračné schémy
- strižné nástroje,
- postupové nástroje,
- tvárniace nástroje.²⁴

²⁴ CD-Profil s.r.o. [elektronický zdroj]. [cit. 2018-26-11]. Dostupné na: https://cdprofil.sk/sk/onas_video

Víziou tohto podniku je dynamickosť, byť inovatívnou a tiež uznávanou strojárskou spoločnosťou so stabilným podielom na trhu, ktorá produkuje valcové profily. Orientujú sa na finančnú stabilitu z dlhodobého hľadiska a na zvyšovanie konkurencieschopnosti, ktorú sa snaží dosiahnuť na základe neustálej inovácie výrobných procesov. Jedným z ďalších cieľov je upevňovať postavenie na domácom trhu a tiež rozšíriť pôsobnosť na medzinárodných trhoch, ktorá by mala byť podložená trvalým zvyšovaním spokojnosti svojich zákazníkov.

Prioritnou stratégiou tohto podniku je splniť očakávania zákazníkov a posilniť konkurencieschopnosť svojich výrobkov. Veľkým záujmom spoločnosti je znižovať energetickú náročnosť pomocou obnoviteľných zdrojov a taktiež prispieť k ochrane životného prostredia cez rôzne environmentálne aktivity.

Spoločnosť CD-Profil s.r.o. si váži a rešpektuje všetkých svojich zákazníkov aj zamestnancov. Ide o veľmi spoľahlivú spoločnosť, ktorá disponuje množstvom pozitívnych referencií. Je cieľavedomá a otvorená novým nápadom a príležitostiam, ktoré domáci aj zahraničný trh poskytuje. Predstavuje a podporuje rast regionálnej zamestnanosti. Nechýba jej rozhodnosť ani odvaha a riadia sa princípmi kvality. Vďaka svojim kvalitám ako odbornosť a zodpovednosť môže prekonávať hranice.²⁵

Hlavná stratégia kvality spočíva v naplnení očakávaní zákazníkov a v konkurencieschopnosti výrobkov. Na naplnenie tejto stratégie sa podnik riadi vybranými princípmi politiky kvality. Všetci zamestnanci sú bezprostredne povinní pri výkone svojich pracovných povinností sa riadiť politikou kvality. Vďaka dodržiavaniu týchto princípov a pravidiel je spoločnosť CD – Profil s.r.o. držiteľom certifikátu ISO 9001:2015, ako aj viacerých zahraničných certifikátov, napr.:

- **„Certifikát DIN EN ISO 9001:2015** - certifikát kvality, ktorý udelil SKQS – Slovenská spoločnosť pre systémy riadenia a systémy kvality, s.r.o.

²⁵ CD-Profil s.r.o. [elektronický zdroj]. [cit. 2018-13-11]. Dostupné na: <https://cdprofil.sk/sk/strategia>

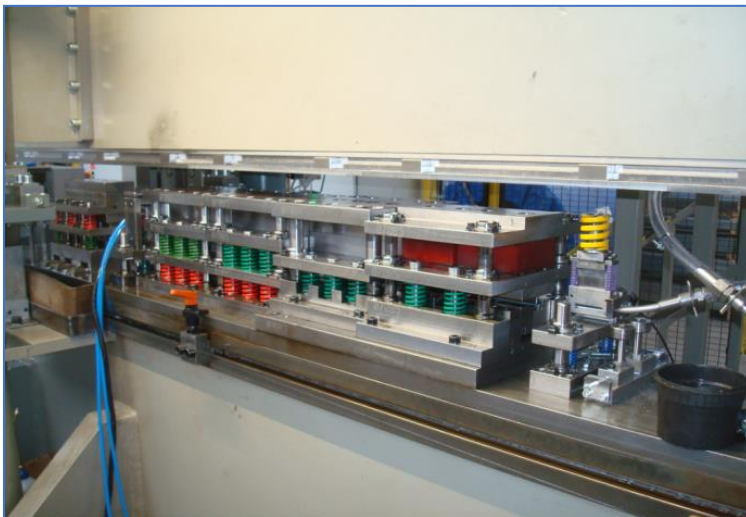
- **Významný exportér Slovenskej republiky** - Národné informačné stredisko Slovenskej republiky, a.s. vyhodnotilo spoločnosť CD - profil s.r.o. ako významného exportéra Slovenskej republiky za rok 2015.²⁶

²⁶ CD-Profil s.r.o. [elektronický zdroj]. [cit. 2018-18-11]. Dostupné na: <https://cdprofil.sk/sk/Kvalita>



Obrázok 5 Prenos lisovacej sily - pred aplikovaním metódy SMED

Zdroj: CD-Profil s.r.o.



Obrázok 6 Prenos lisovacej sily - po aplikovaní metódy SMED

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

Prvým problémom bolo, že segmenty prenosu sily boli upínané na baran lisu. Operácia spočívala v montáži, demontáži a manipulácii dielov na baran lisu. Segmenty prenosu sily sú súčasťou nástroja. Týmto krokom sa čas operácie skrátil o 15 minút.



Obrázok 7 Upínanie nástrojov bez potreby náradia

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

Ďalším problémom bolo, že vždy pri pretypovaní museli pracovníci pomocou náradia uvoľniť mechanizmus vymeniť nástroj a znovu ho zafixovať. Pri využití pneumatických alebo hydraulických systémov je možnosť upnutia nástroja jedným tlačidlom za 5 sekúnd, čo skrátilo celkový čas operácie o skoro 5 minút.



Obrázok 8 Nastavovanie pracovnej výšky podávača pred aplikovaním metódy SMED

Zdroj: CD – Profil s.r.o.



Obrázok 9 Nastavovanie pracovnej výšky podávača po aplikovaní metódy SMED

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

Prvá fotografia ukazuje, ako vyzeralo riešenie v minulosti. Na druhej fotke je vidieť, ako sa pripojila nová súčasť mechanizmu, ktorej úlohou je pomocou páky ovládať výšku podávača. Toto riešenie ušetrilo 14,5 minúty času pri každom pretypovaní.



Obrázok 10 Výmena nástroja (žeriav)

Zdroj: CD – Profil s.r.o.



Obrázok 11 Výmena nástroja (vozík)

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

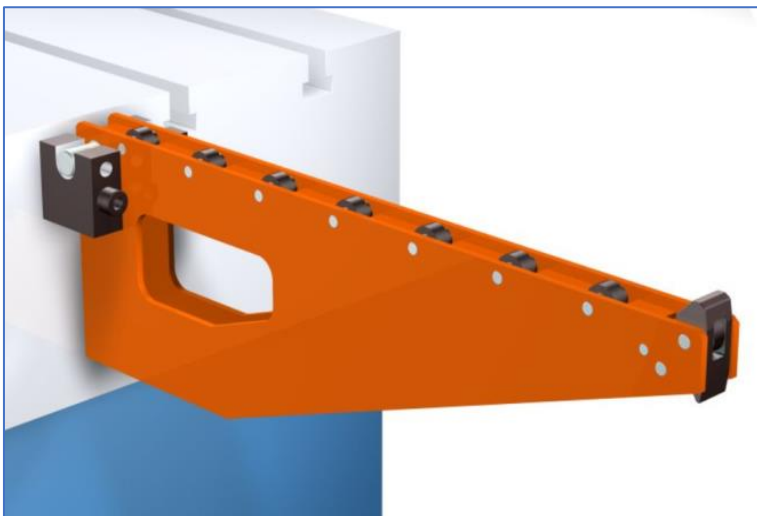
Výmena nástroja bola časovo náročná. V minulosti sa pri pretypovaní linky používal žeriav, pomocou ktorého sa premiestnil nástroj. Operácia spočívala v odmontovaní nástroja a následného ukotvenia na žeriav. Prístroj využívajú viaceré pracoviská, takže niekedy musel pracovník čakať aj na samotný žeriav, čo spôsobovalo značné prestoje. Nástroj bol prenesený na opačnú stranu výrobné haly a tam bol položený na príslušné miesto. Po tomto kroku sa ukotvil nástroj, ktorý chceli pracovníci namontovať a taktiež s ním bolo potrebné prejsť cez celú halu použitím žeriavu. Kvôli zlepšeniu boli navrhnuté vozíky, na ktorých sa nachádzajú nástroje. Čo zjednodušilo celý proces nielen pre pracovníkov, ktorí vymieňali nástroj, ale aj pre ostatných zamestnancov, ktorí prichádzajú do styku so žeriavom. Konečným výstupom je skrátenie času operácie o 23 minút a zníženie vyťaženia žeriavu.



Obrázok 12 Konzola na priskrutkovanie.

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

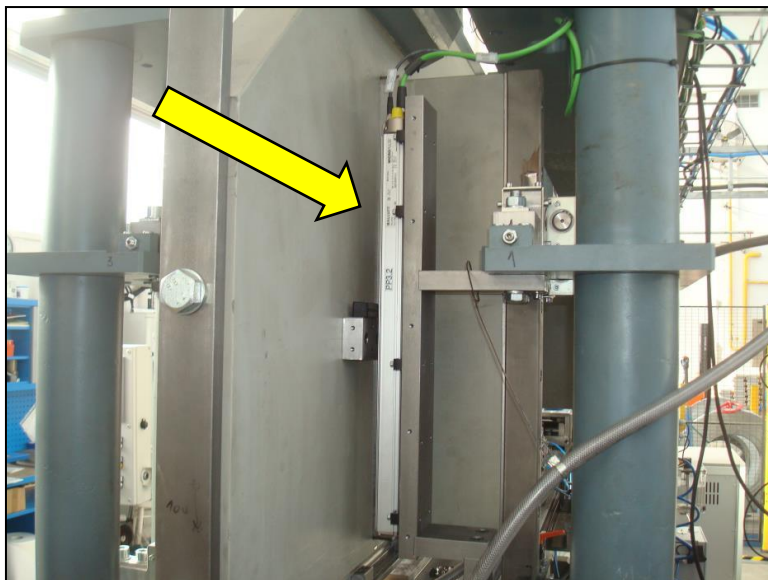
Na obrázku 12 je vidieť staré riešenie konzoly, cez ktorú sa posúval nástroj na lis. Po navrhnutí nového spôsobu je táto súčiastka súčasťou vozíka. Je sklopná takže sa nemusí montovať pri každom potrebnom prenose nástroja.



Obrázok 13 Konzola s valčekmi.

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

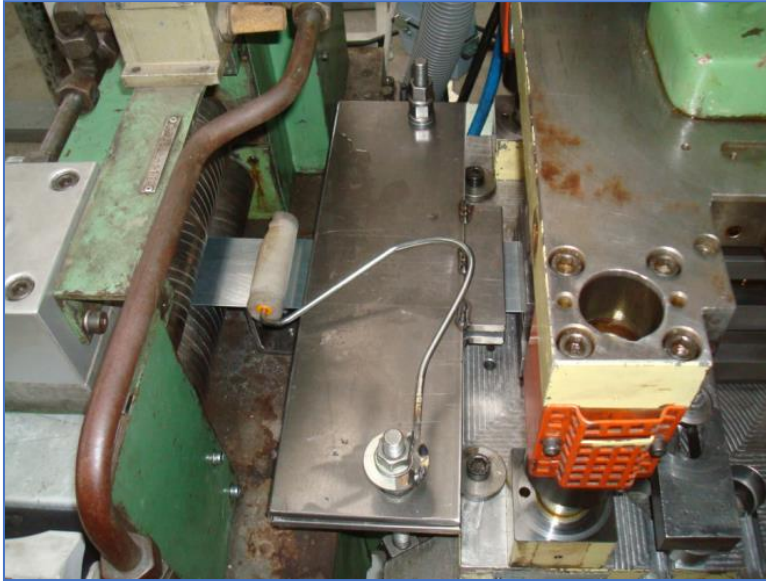
Ďalším problémom boli konzoly, ktoré sa museli priskrutkovať. Podnik si navrhol vlastné konzoly s valčekmi s možnosťou sklopenia nabok alebo rýchchloupínaním. Montáž a demontáž trvali 10 minút a po namontovaní nových konzol tieto úkony už nie sú viac potrebné.



Obrázok 14 Lineárny snímač.

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

Uplatnenie lineárneho snímača pre kontrolu a nastavenie dolnej úvrate barana a nástroja. Pred zavedením snímača sa musel tento krok robiť manuálne. Snímačom sa skrátil čas operácie o 10 minút.



Obrázok 15 Mazanie plechu pred nástrojom.

Zdroj: CD – Profil s.r.o.



Obrázok 16 Mazanie plechu - súčasť stroja.

Zdroj: CD – Profil s.r.o.

Na Obrázku 15 vidíme, že mazanie plechu pred nástrojom nie je súčasťou stroja. Pracovník bol nútený kalibrovať prístroj pri každom pretypovaní a zároveň doplniť nádobu so zmesou na mazanie. Riešením bolo, že prístroj na mazanie bude súčasťou stroja a bude

vyhotovený tak, aby sa nemuseli meniť veľkosti kotúčov v závislosti od šírky plechu. Súčasťou prístroja je aj prepojenie so zabudovanou nádržou, kde sa skladuje mazacia kvapalina. Táto zmena priniesla úsporu času 14 minút.

Po všetkých vylepšeniach ohľadom konštrukčného a dopravného riešenia nám vznikli úspory časov, ktoré sú zapísané v tabuľke.

Tabuľka 1 Úspora časov

Problém	Čas operácie pred zmenou	Aktuálny čas	Úspora (min)	Úspora (%)
Prenos lisovacej sily	15	0	15	100
Upínanie nástrojov bez potreby náradia	5	0	5	100
Nastavovanie pracovnej výšky podávača	15	0,5	14,5	96,6
Výmena nástroja	43	20	23	53,5
Konzola na priskrutkovanie/ s valčekmi	10	0	10	100
Lineárny snímač	10	0	10	100
Mazanie plechu	15	1	14	93,3
Spolu	113	21,5	91,5	80,1

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pri týchto vylepšeniach je možné vidieť, ako sa skrátili časy každodenných operácií. Toto boli čiastkové ciele záverečnej práce.

Hlavným cieľom našej práce je analýza činnosti jednotlivých zamestnancov a následne aplikovanie zmien, ktoré sa premietnu v ukazovateľoch ako je čas a efektívnosť. Prvým krokom bolo vytvorenie workshopu, ktorý pozostáva zo šiestich kategórií:

- zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti,
- príprava nového nástroja a odloženie starého

- Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti
- Inštalácia energií, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek
- Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnačky, vloženie pásky do linky
- Ladenie

Pre zjednodušenie vyhotovenia snímky sme použili skratky činnosti pracovníkov:

- Hľadanie - H
- Chôdza a presuny – CH
- Kontrola a meranie – K
- Diskusia – D
- Čakanie – C
- Manipulácia – M
- Prestávka - P

Zamerali sme sa na linku, kde pracujú dvaja zamestnanci (zamestnanec1, zamestnanec2). Tabuľky, ktoré budú uvedené nižšie pozostávajú zo spomínaných šiestich kategórií, a za každého zamestnanca samostatne. Obsahujú stĺpce, kde prehľadne vidieť poradové číslo operácie, ich trvania vrátane začiatku a konca činnosti, popis, druh činnosti a návrh premeny z interného času operácie na čas externý, keďže dovtedy boli všetky operácie klasifikované ako interné.

Tabuľka 2 Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 1

Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
1	7:14:00	7:15:00	0:01:00	Vypratanie plochy	M	I
2	7:15:00	7:21:00	0:06:00	Odpojenie vzduchu, čistenie nástroja, vynesenie odpadu, prines. Hranoly z L12 na vypodloženie	M	I
3	7:21:00	7:24:00	0:03:00	Uvoľnenie skrutiek uchytenia nástroja	M	I
4	7:24:00	7:25:00	0:01:00	Demontáž vyhadzovača	M	I
5	7:25:00	7:26:00	0:01:00	Odloženie vypadávača na L12	CH	E

6	7:26:00	7:30:00	0:04:00	Uvoľnenie dorazov	M	I
7	7:30:00	7:31:00	0:01:00	Zanesenie dorazov do skrine na L7	CH	E
8	7:31:00	7:33:00	0:02:00	Vyberanie nástroja	M	I
9	7:33:00	7:34:00	0:01:00	Priniesť vozík pod nástroj	CH	E
10	7:34:00	7:35:00	0:01:00	Priniesť reťaze	CH	E
11	7:35:00	7:38:00	0:03:00	Čakanie na uvoľnenie žeriava	C	E
12	7:38:00	7:42:00	0:04:00	Uchytenie a preloženie nástroja na vozík	M	I
51	9:44:00	9:47:00	0:03:00	Odniesenie lán do nástrojárne a prinesenie malého vozíka, naloženie "vidličky" na malý vozík	M	E

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 3 Príprava nového nástroja a odloženie starého - zamestnanec 1

Príprava nového nástroja a odloženie starého						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
13	7:42:00	7:44:00	0:02:00	Prevoz nástroja do nástrojárne vozíkom	CH	E
14	7:44:00	7:48:00	0:04:00	Vyloženie starého nástroja v nástrojárni	M	E
15	7:48:00	7:50:30	0:02:30	Hľadanie správnej police v kardexe pre odloženie tlačiek a kociek starého nástroja	H	E
16	7:50:30	7:51:30	0:01:00	Odloženie tlačiek a kociek do kardexu	M	E
17	7:51:30	7:52:30	0:01:00	Voľba v kardexe pre nový nástroj č.2 a čakanie	C	E
18	7:52:30	8:00:00	0:07:30	Vyberanie nového nástroja č.2, tlačiek a kociek z kardexu na vozík s paletou	M	E
19	8:00:00	8:02:00	0:02:00	Prevoz nového nástroja č. 2 na linku L	CH	E
20	8:02:00	8:03:00	0:01:00	Cesta do nástrojárne pre nový nástroj č.1 s el. vozíkom	CH	E
21	8:03:00	8:05:00	0:02:00	Nakladanie nástroja č.1 z bočného regála el. vozíkom na vozík	M	E
22	8:05:00	8:06:30	0:01:30	Prevoz nástroja č.1 ku linke L7	CH	E
23	8:06:30	8:08:30	0:02:00	Privezenie el. vozíka späť na linku L7	CH	E
24	8:08:30	8:09:30	0:01:00	Privolanie žeriavu na linku L7	C	E

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 4 Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 1

Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
25	8:09:30	8:12:00	0:02:30	Vloženie nástroja č.2 do lisu	M	I
26	8:12:00	8:20:00	0:08:00	Vloženie nástroja č. 1 do lisu	M	I
27	8:20:00	8:25:00	0:05:00	Spájanie oboch nástrojov (č.1 a 2) v lise. Vystredenie odpadových otvorov.	M	I
28	8:25:00	8:26:00	0:01:00	Vystredenie nástroja pod baranom	M	I
29	8:26:00	8:28:00	0:02:00	Demontáž "L" nôh	M	I
31	8:31:00	8:33:00	0:02:00	Ukladanie horných tlačiek	M	I

Zdroj: *Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.*

Ďalšia tabuľka sa skladá z 21 činností, ktoré sú rozdelené na 3 fázy. Ako prvá je prevoz nástroja do nástrojárne vozíkom. Potom nastáva príprava stlačeného vzduchu a elektrickej energie. Koniec tejto fázy spočíva v inštalovaní flexi mazania, kde sú trisky, ktoré sa menia a ladí sa množstvo mazacej kvapaliny.

Tabuľka 5 Inštalácia energii, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek - zamestnanec 1

Inštalácia energii, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
13	7:42:00	7:44:00	0:02:00	Prevoz nástroja do nástrojárne vozíkom	CH	E
30	8:28:00	8:31:00	0:03:00	Príprava vzduchu a elektriky	M	I
32	8:33:00	8:39:00	0:06:00	Vkladanie platne závitorezu, montáž pohonu zavítorezu	M	I
33	8:39:00	8:45:00	0:06:00	Prehodenie prívodu vzduchu pre závitorez (krátke hadice) predtým bol závitorez na inom mieste. Premiestnenie kontajnera s odpadom	M	I
34	8:45:00	8:46:00	0:01:00	Zapojenie vzduchu pre závitorez	M	I
35	8:46:00	8:48:00	0:02:00	Centrovanie platní	M	I
36	8:48:00	8:49:00	0:01:00	Posúvanie tlačiek na barane	M	I
37	8:49:00	8:53:00	0:04:00	Pre závitorez na údržbu	CH	E

38	8:53:00	8:56:00	0:03:00	Zapojenie závitorezu, prevliekanie káblov od riadenia ku pohonu	M	I
39	8:56:00	9:00:00	0:04:00	Hľadanie stratenej špeciálnej podložky na závitorez	H	I
41	9:12:00	9:14:00	0:02:00	Premazanie a založenie osky závitorezu	M	I
42	9:14:00	9:15:00	0:01:00	Pre spoločné príslušenstvo závitorezu na linku L8	CH	I
43	9:15:00	9:19:00	0:04:00	Pre závitorez do lisu, prestavenie, zmena závitníkov, opätovné uloženie do platne v lise	M	E
44	9:19:00	9:21:00	0:02:00	Príprava mazania, nalievanie oleja do olejníčky	M	E
45	9:21:00	9:27:00	0:06:00	Olejovanie nástrojov, obe strany	M	I
46	9:27:00	9:28:00	0:01:00	Posúvanie tlačiek na barane	M	I
47	9:28:00	9:35:00	0:07:00	Baran dole, zatlačanie nástroja, kontrola tlačiek, dotiahnutie tlačiek o barana	M	I
48	9:35:00	9:36:00	0:01:00	Výmena stratenej špeciálnej podložky na závitorez	M	I
49	9:36:00	9:43:00	0:07:00	Príprava odoberacieho stola a dopravníka, nastavenie výšky a zapojenie dopravníka	M	I
50	9:43:00	9:44:00	0:01:00	Odploženie Do skrine na L7	M	E
56	10:09:00	10:22:00	0:13:00	Inštalovanie flexi mazania, ladenie množstva, výmena trisky	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Ďalším krokom je nahadzovanie pásky. Ide o pomerne zložitý proces, ktorý síce trvá len necelých 15 minút, ale je na to potrebná zručnosť pracovníka, pretože pri zlom založení môže dôjsť k jej poškodeniu a cena tejto pásky je pomerne vysoká.

Tabuľka 6 Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnačky, vloženie pásky do linky - zamestnanec 1

Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnačky, vloženie pásky do linky						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
52	9:47:00	9:53:00	0:06:00	Nahadzovanie pásky na odvíjak	M	E
53	9:53:00	9:59:00	0:06:00	Nahodenie druhej pásky na odvíjak	M	E
54	9:59:00	10:00:00	0:01:00	Vyhodenie odstrihutej pásky, odpad	M	E
55	10:00:00	10:09:00	0:09:00	Navedenie pásky do stroja	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 7 Ladenie - zamestnanec 1

Ladenie						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
57	10:22:00	11:40:00	1:18:00	Ladenie nástroja, meranie kusov	M	I
58	11:40:00	12:00:00	0:20:00	Výmena pásky, Ladenie nástroja, meranie kusov	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Vyhodnotenie zamestnanca 1 v Tabuľkách 2-7 poukazuje na počet operácií, ktorých je presne 57, celkovému trvaniu 04:34:00, pričom sa 25 operácii preklasifikovalo z internej na externú činnosť, a vo vyjadrení času to predstavuje 01:01:30.

Tabuľka 8 Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 2

Zhodenie nástroja a tomu pridružené činnosti						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
1	7:14:00	7:17:00	0:03:00	Zápis do Monisu, štítok	M	I
2	7:17:00	7:19:00	0:02:00	Demontáž nástroja, čistenie odpadu	M	I
3	7:19:00	7:20:00	0:01:00	Založenie manipulačných nôh na stôl	M	I
4	7:20:00	7:22:00	0:02:00	Uoľnenie čelných úpiniek nástroja	M	I

5	7:22:00	7:24:00	0:02:00	2. noha k stolu	M	I
6	7:24:00	7:25:00	0:01:00	Uvoľnenie hornej časti barana, uvoľnenie líšt	M	I
7	7:25:00	7:26:00	0:01:00	Lišty zo zadu dole	M	I
8	7:26:00	7:30:00	0:04:00	Pokračovanie uvoľnenie Lišta barana, horné tlačky	M	I
9	7:30:00	7:34:00	0:04:00	Príprava pre zloženie, pre paiser z LUDu, presun na nohy	M	I
10	7:34:00	7:38:00	0:04:00	Čistenie nástroja vyfúkaním,	M	I
11	7:38:00	7:39:00	0:01:00	Vysypať odpady	M	I
12	7:39:00	7:43:00	0:04:00	Uchytenie a preloženie nástroja na vozík	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 9 Príprava nového nástroja a odloženie starého - zamestnanec 2

Príprava nového nástroja a odloženie starého						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
13	7:43:00	7:45:00	0:02:00	Prevoz nástroja do nástrojárne vozíkom	CH	E
14	7:45:00	7:48:00	0:03:00	Vyloženie starého nástroja v nástrojárni	M	E
15	7:48:00	7:50:00	0:02:00	Odvoz tlačiek od linky L7, späť po nástroj	CH	E
16	7:50:00	7:52:00	0:02:00	Odloženie tlačiek a kociek do kardexu	M	E
17	7:52:00	7:54:00	0:02:00	Výber 2. časti nástroja z kardexu	M	E
18	7:54:00	7:56:00	0:02:00	K lisu pre vozík s paletou pre 2. časť nástroja	CH	E
19	7:56:00	7:59:00	0:03:00	Preloženie 2. časti nástroja s príslušenstvom na vozík	M	E
20	7:59:00	8:00:00	0:01:00	Odvoz 2. časti nástroja ku lisu z nástrojárne	CH	E
21	8:00:00	8:05:00	0:05:00	Späť do nástrojárne pre nástroj č. 1., zloženie el. vozíkom na pripravený vozík, centrovanie ťažiska, Nebezpečná manipulácia!!!	CH	E

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 10 Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti - zamestnanec 2

Nahodenie nového nástroja a tomu pridružené činnosti						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
22	8:05:00	8:08:00	0:03:00	Príprava líšt barana	M	I
23	8:08:00	8:11:00	0:03:00	Založenie 2. časti nástroja (žeriav - el.vozík - lis)	M	I
24	8:11:00	8:12:00	0:01:00	Preloženie 2. časti nástroja el. vozíkom v rámci polohy na vozíku, nástroj sa nedal uchytiť hákom	C	E
25	8:12:00	8:18:00	0:06:00	Založenie nástroja č.1 do lisu. Zápis do Monisu	M	I
26	8:18:00	8:20:00	0:02:00	Polohovanie nástroja a záloženie do lisu	M	I
27	8:20:00	8:25:00	0:05:00	Založenie upíniek predné 2x	M	I
28	8:25:00	8:33:00	0:08:00	Baran hore, nasadenie tlačiek	M	I
29	8:33:00	8:34:00	0:01:00	Uchytenie čelnej upínky	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 11 Inštalácia energii, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek - zamestnanec 2

Inštalácia energii, fixovanie nástrojov, mazanie, ladenie tlačiek						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
30	8:34:00	8:40:00	0:06:00	Závitorezy	M	I
31	8:40:00	8:46:00	0:06:00	Premiestnenie - pripoj dosky zavitorezu v zadu, bedňa na odpad	M	I
32	8:46:00	8:49:00	0:03:00	Pokračovanie montáž zavitorezu, polohovanie	M	I
33	8:49:00	8:50:00	0:01:00	Zadné úpinky	M	I
34	8:50:00	8:52:00	0:02:00	Recept	M	I
35	8:52:00	9:00:00	0:08:00	Nastavenie valcov podávača	M	I
37	9:12:00	9:19:00	0:07:00	Pokračovanie nastavenia valcov (výška) Demontáž a výmena prestavenie skrutiek	M	I

38	9:19:00	9:25:00	0:06:00	Výška barana (používal poznámky zo zošita) data dať do štandardovaného postupu)	M	I
39	9:25:00	9:27:00	0:02:00	Posunutie poslednej tlačky, uvoľňoval prídavnú koncovú časť barana	M	I
40	9:27:00	9:29:00	0:02:00	Kontrola založenia hornej tlačky (poloha)	M	I
41	9:29:00	9:31:00	0:02:00	Bedňa na odpad, zviazanie rozvodu vzduchu	M	I
42	9:31:00	9:32:00	0:01:00	Kontrola závitorezu	M	I
43	9:32:00	9:36:00	0:04:00	Hľadanie fólie na balenie dosiek	H	E
44	9:36:00	9:39:00	0:03:00	128719 (nedokončená paleta, odvoz pred dvere, ozančenie a spáskovanie	M	E
49	10:11:00	10:15:00	0:04:00	Rozmiestnenie mazacích trysiek MM	M	I
50	10:15:00	10:15:45	0:00:45	Odnesenie paisru na LUD	CH	E
51	10:15:45	10:17:00	0:01:15	Poriadok na pracovnom stole	H	E
52	10:17:00	10:19:00	0:02:00	Nastavenie mazacích trysiek MM	M	I
53	10:19:00	10:21:00	0:02:00	Demontáž a výmena nefunkčnej trysky	M	I
54	10:21:00	10:25:00	0:04:00	Montáž plastového dorazu na odoberací stôl	M	I

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Tabuľka 12 Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnačky, vloženie pásky do linky - zamestnanec 2

Nahodenie novej pásky, prestavenie rovnačky, vloženie pásky do linky						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
45	9:39:00	9:47:00	0:08:00	Rovnačka - čistenie valcov	M	I
46	9:47:00	9:52:00	0:05:00	Odviják - založenie pásky	M	E
47	9:52:00	10:09:00	0:17:00	Navedenie pásky do rovnačky, zrovnanie s lisom, ladenie prítlaaku valcov	M	I
48	10:09:00	10:11:00	0:02:00	Odvoz odpadu, zlé lišty z predchadzajúcej výroby	M	E

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

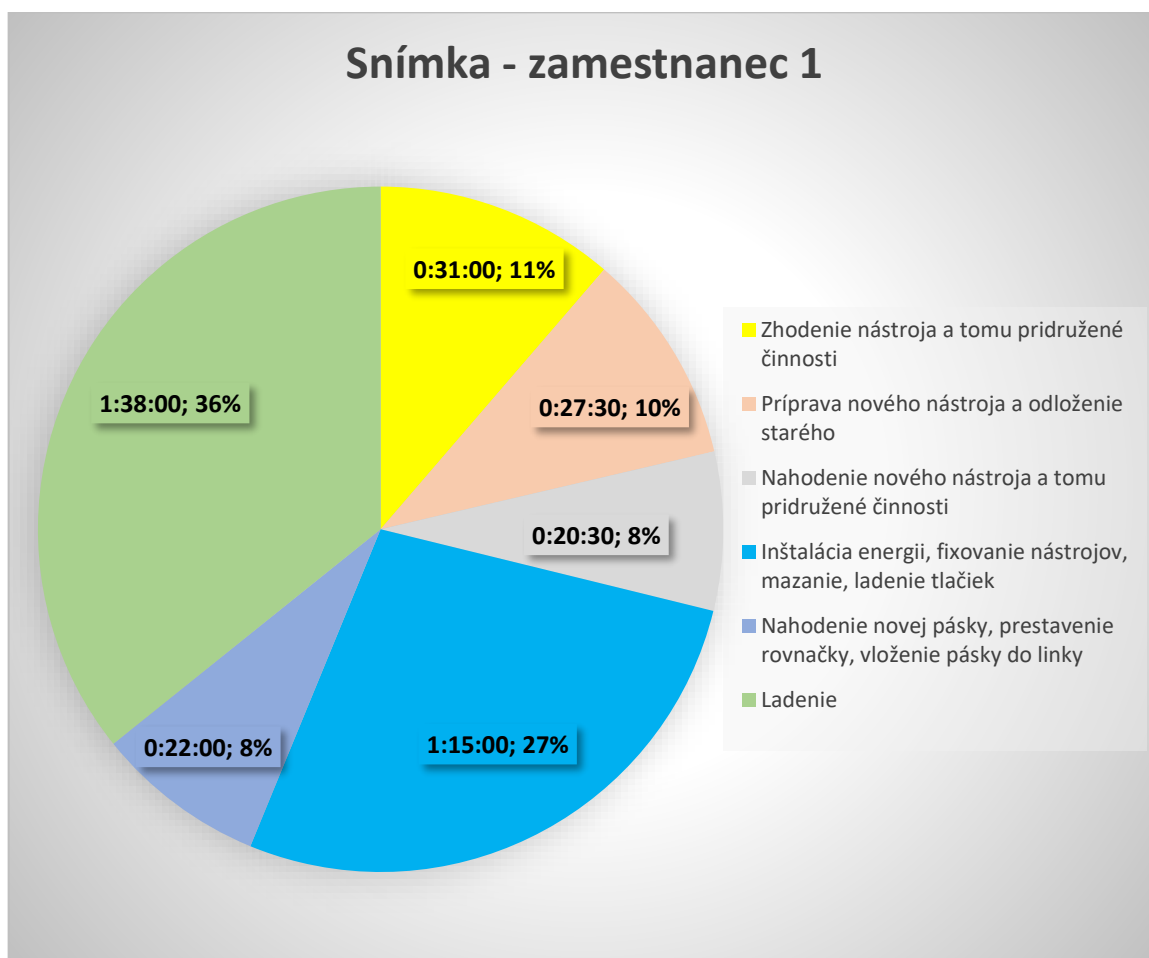
Tabuľka 13 Ladenie - zamestnanec 2

Ladenie						
P.č.	Od	Do	Trvanie	Popis činnosti	Činnosť	Návrh
55	10:25:00	12:00:00	1:35:00	Ladenie a meranie	M	I

Zdroj: *Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.*

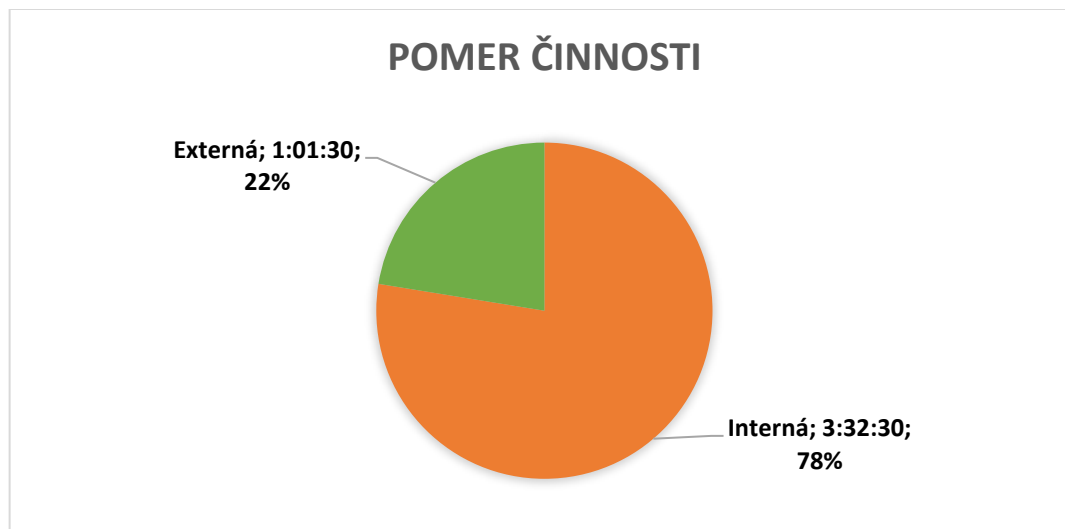
Vyhodnotenie zamestnanca 1 v tabuľkách 8-13 poukazuje na počet operácií, ktorých je presne 54, celkovému trvaniu 04:34:00, pričom sa 16 operácii preklasifikovalo z internej na externú činnosť, čo vo vyjadrení času predstavuje 00:39:30.

Celkové vyhodnotenia časov operácií a počty premien činností máme znázornené v nasledujúcich grafov:



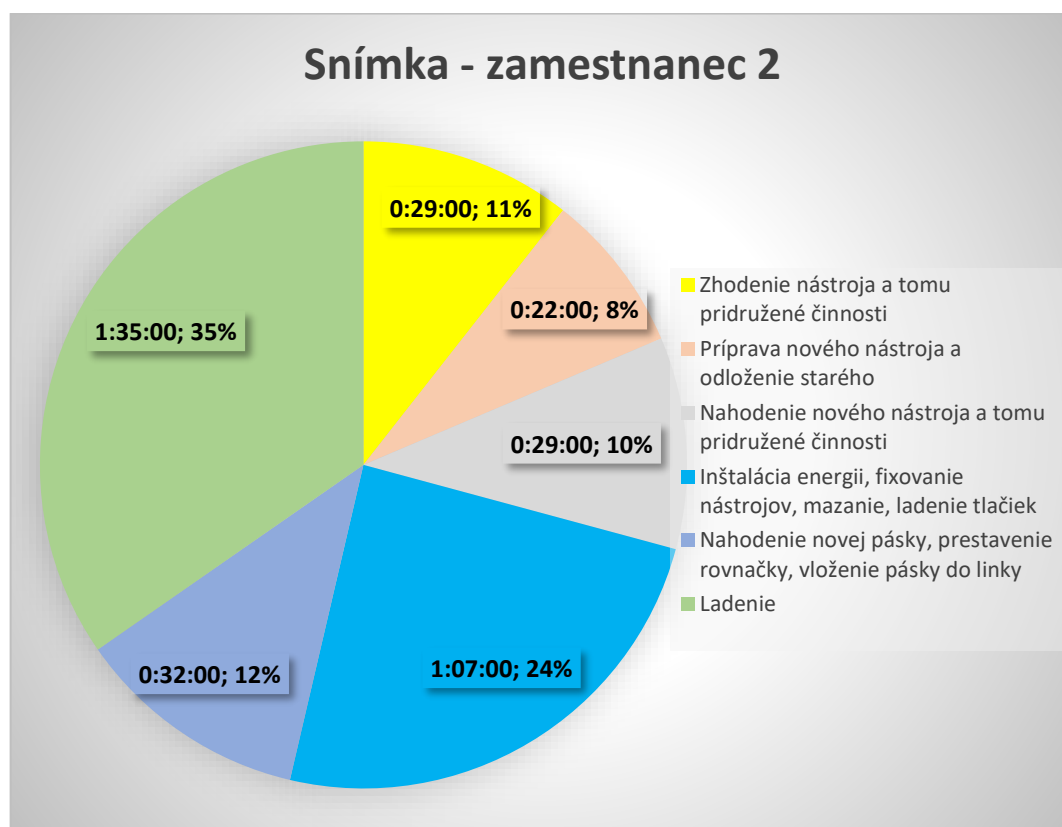
Graf 1 Vyhodnotenie snímky - zamestnanec 1

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.



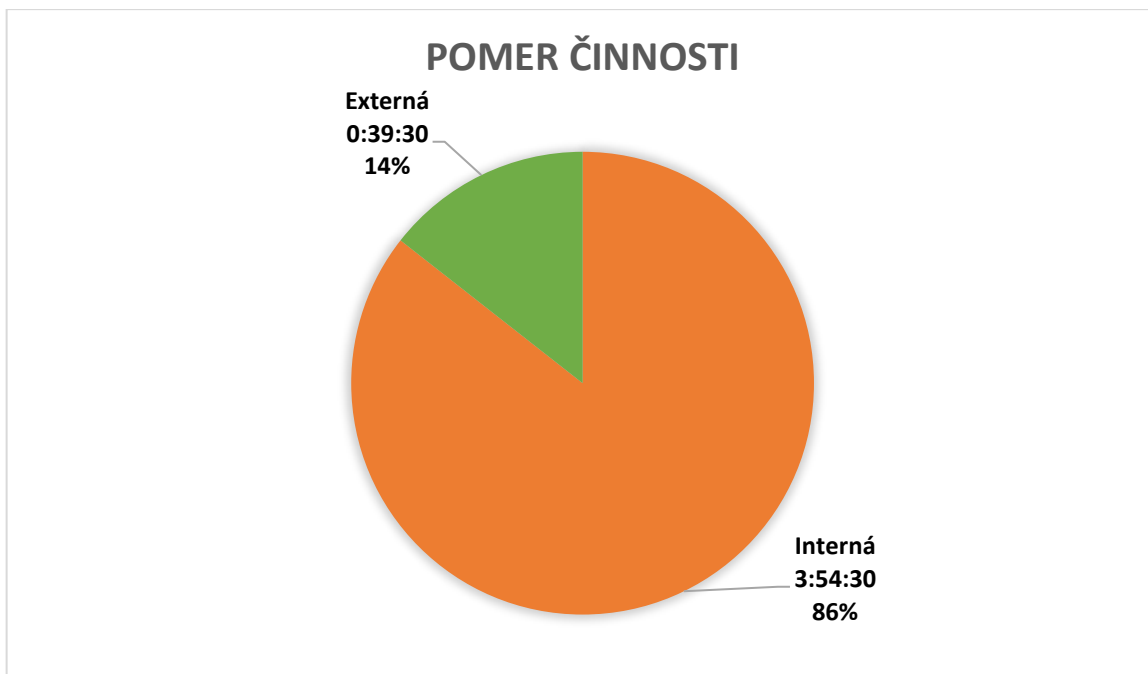
Graf 2 Činnosti - zamestnanec 1

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.



Graf 3 Vyhodnotenie snímky - zamestnanec 2

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.



Graf 4 Činnosti - zamestnanec 2

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe interných údajov spoločnosti CD – profil s.r.o.

Na Grafoch 1-4 sú prehľadne zobrazené percentuálne podiely jednotlivých kategórii, ktoré sú spojené s pretypovaním lisovacej linky. Taktiež môžeme vidieť percentuálnu mieru premeny činnosti z interných na externé. Pri súčte oboch zamestnancov ide o hodnotu 01:41:00, teda približne 18 % z celkového času, ktorý je potrebný na pretypovanie. Tento čas môžu zamestnanci využiť na iné úkoly, čo vedie k vyššej efektívnosti na pracovisku.

4.2 Diskusia

Medzi ciele v oblasti výroby v spoločnosti CD – profil s.r.o. sme zaradili:

- skracovanie času operácii
- zmena štruktúry činností z interných na externé
- vylepšenia, ktoré viedli k skráteniu času potrebného na výmenu jednotlivých dielov (pretypovanie)
- vylepšenia, ktoré znižujú pravdepodobnosť poškodenia zariadení pri manipulácii

Záver

Na základe poznatkov, ktoré sme získali preštudovaním odbornej literatúry sme boli schopní analyzovať súčasný stav výrobného procesu v spoločnosti CD – profil s.r.o.. Niektoré procesy neboli nastavené správne, čoho príčinou bola nižšia efektívnosť a vyššia chybovosť. Spoločnosť sa rozhodla po preskúmaní týchto slabých stránok začať vytvárať možné opatrenia, teda vylepšenia.

Aby mohol byť splnený hlavný cieľ bolo potrebné zaradiť čiastkové ciele do celkového procesu zlepšovania. Pozorovali sme možné alternatívy, ako upraviť niektoré komponenty na stroji, ale aj mimo neho tak, aby sa dali implementovať nové pravidlá, ako sa budú meniť zostavy lisov. Keďže sa často krát stalo, že žeriav bol vyťažovaný inými pracovníkmi na iné úkoly a muselo sa naňho čakať. Vymysleli sme vozík, ktorý nahradil žeriav. Ďalšie vylepšenia sa vykonali na samotnom stroji. K týmto vylepšeniam výrazne pomohli zamestnanci, ktorí pracovali za lisom, a tak najlepšie vedeli, čo bolo potrebné vylepšiť. Ich pripomienky boli zaznamenané, a po dôkladnej analýze manažment podniku rozhodol, ktoré vylepšenia majú najväčší zmysel.

V druhom kroku sme sa venovali samotným činnostiam zamestnancov. Tu bolo potrebné zhotoviť video záznam celej zmeny pracovníkov a dôkladne časovo ohraničiť všetky činnosti. Po dôkladnom preskúmaní získaných dát sme spravili tabuľky, kde sú všetky operácie a k nim pridelené časy trvania. Z týchto tabuliek sme zhodnotili, ktoré činnosti sa dajú pretransformovať z interných na externé. Tieto kroky viedli k samotnej implementácii a naplneniu nášho cieľa.

Zoznam použitej Literatúry

- [1] *Euroekonom.sk* [elektronický zdroj]. [cit. 2003-12-08]. Dostupné na: <https://euroekonom.sk/ekonomia/podnik-a-podnikanie/vyrobny-proces-a-jeho-clenenie/>
- [2] LEŠČIŠIN, Michal – LÍBAL, Vladimír – Šperlich, Adolf. *Organizácia a riadenie výroby*. Vydavateľstvo ALFA, 1985. 589 s. ISBN 80-38480-12-3.
- [3] HAVRILA, Michal. *Navrhovanie výrobných systémov*. Technická univerzita Košice, 2007. 234 s. ISBN 978-80-8073-823-5.
- [4] LOLADZE, Tejmuraz. *Základy optimalizácie strojárenskej technológie*. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1989. 354 s. ISBN 80-05-00083-9.
- [5] PILC, Jozef. *Jednouúčelové stroje a výrobné linky*. Vydavateľstvo EDIS, 2001. 143 s. ISBN 80-71008-10-9.
- [6] LEŠČIŠIN, Michal – STERN, Juraj – DUPAL, Andrej. *Manažment výroby*. Vydavateľstvo SPRINT vfra, 2008. 325 s. ISBN 80-89085-00-6.
- [7] PETTERSEN, Jostein. *Defining lean production: some conceptual and practical issues in TQM*. Vydavateľstvo Journal, 21(2), 2009, s. 142. ISBN 978-81-606-4924-82.
- [8] *Leading and managing* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-20-10]. Dostupné na: <https://learning.oreilly.com/library/view/leading-and-managing/9781606492475/>
- [9] OHNO, T. *Toyota Production System*. Vydavateľstvo Free Press 1998, s. 258. ISBN 978-80-569-1336-1.
- [10] WILSON, L. *How to Implement Lean Manufacturing*. Vydavateľstvo McGraw-Hill Professional 2009, s. 341. ISBN 978-81-654-1293-31.

- [11] CUDNEY, Elizabeth A, AGUSTIADY, Tina Kanti. *Total Productive Maintenance*. Vydavateľstvo CRC Press 2016, s. 293. ISBN 978-14-822-5540-9.
- [12] CUDNEY, Elizabeth A., FURTERER, Sandra L., DIETRICH, David M., *Lean Systems: Applications and Case Studies in Manufacturing, Service, and Healthcare*. Vydavateľstvo CRC Press 2013, s. 533. ISBN 978-146-655-680-5.
- [13] CUDNEY, Elizabeth A., S. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Vydavateľstvo Productivity Press 2009, s. 160. ISBN 978-142-008-423-8.
- [14] NAKAJIMA, S. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Vydavateľstvo Productivity Press Cambridge, MA 1998, s. 261. ISBN 978-43-926-3833-2.
- [15] HUANG, S.H. *Manufacturing system modeling for productivity improvement*. Vydavateľstvo Journal of Manufacturing Systems 2002, s. 257. ISBN 978-183-9224-662-9.
- [16] MUCHIRI, P. *Development of maintenance function performance measurement framework and indicators*. Vydavateľstvo International Journal of Production Economics 2011, s. 302. ISBN 978-91-281-7784-15.
- [17] WOMACK, D. *Lean thinking*. Vydavateľstvo Free Press 2003, s. 148. ISBN 978-81-332-825-66.
- [18] TRENT, Robert. *End-to-End Lean Management*. Vydavateľstvo J. Ross Publishing 2008, s. 215. ISBN 978-193215-99-29.
- [19] ORTIZ, Chris A. *Kaizen and Kaizen Event Implementation*. Vydavateľstvo Prentice Hall 2009, s. 234. ISBN 978-0-13-158456-3.
- [20] SHIGEO, Shingo. *Revolúcia vo výrobe: systém SMED*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 1985, s. 176. ISBN 978-62-1374-3-83.

- [21] *Formula 1* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-13-11]. Dostupné na: <https://www.formula1.com/sk/latest/features/2017/1/f1-quest-perfect-pit-stop.html>.
- [22] PROTYMAN, Mayzell. *Pákový efekt*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 2011, s. 176. ISBN 978-242-92534-23.
- [23] SHIGEO, Shingo. *Revolúcia vo výrobe: systém SMED*. Vydavateľstvo Cambridge, MA: Productivity Press 1985, s. 176. ISBN 978-62-1374-3-83.
- [24] *CD-Profil s.r.o.* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-26-11]. Dostupné na: https://cdprofil.sk/sk/onas_video
- [25] *CD-Profil s.r.o.* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-13-11]. Dostupné na: <https://cdprofil.sk/sk/strategia>
- [26] *CD-Profil s.r.o.* [elektronický zdroj]. [cit. 2018-18-11]. Dostupné na: <https://cdprofil.sk/sk/Kvalita>
- [27] SARKAR, Debashis. *5S for Service Organizations and Offices: A Lean looking Improvements*. ASQ Quality press 2006, s. 128. ISBN 978-0-87-389677-1.
- [28] IMAI, Masaaki. *Kaizen: The key To Japanes Competitive success*. London: McGraw-Hill Education 1986, s. 103. ISBN 978-007-5543-3-29.
- [29] MUCHIRI, P. *Development of maintenance function performance measurement framework and indicators*. Vydavateľstvo International Journal of Production Economics 2011, s. 302. ISBN 978-91-281-7784-15.
- [30] CUDNEY, Elizabeth A., S. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Vydavateľstvo Productivity Press 2009, s. 160. ISBN 978-142-008-423-8.