

Projekt racionalizace vybraného pracoviště ve výrobní společnosti

Bc. Simona Čimborová

Diplomová práce
2019

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Simona Čimborová**
Osobní číslo: **M17082**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace vybraného pracoviště ve výrobní společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši formulující teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu vybraného pracoviště a identifikujte potenciál pro zlepšení.
- Vypracujte projekt racionalizace pracoviště s využitím metod a nástrojů průmyslového inženýrství.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

CHARRON, Rich. The lean management systems handbook. 1st ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2015, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

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

MYERSON, Paul. Lean supply chain and logistics management. 1st ed. New York: McGraw-Hill. XVIII, 2012, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

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

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **14. prosince 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

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 připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 10.04.2019

Jméno a příjmení: SIMONA ČIMBOROVÁ

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca sa zaoberá racionalizáciou pracoviska vo výrobnjej spoločnosti. Cieľom práce je zvýšenie ukazovateľa celkovej efektívnosti vybraného zariadenia. V rámci spracovania diplomovej práce bola vypracovaná literárna rešerš formulujúca východiská pre praktickú časť. Projektová časť práce bola spracovaná pomocou metódy DMAIC, ktorá postupne prechádzala jednotlivými fázami od definovania problému a stanovenia cieľov pre projekt, cez analýzu súčasného stavu, ktorá identifikovala potenciál pre zlepšenie a súčasne slúžila ako východisko pre racionalizáciu, až po kroky k štandardizácii jednotlivých návrhov. Navrhnuté riešenia boli zamerané na zníženie prestojov a plytvania na pracovisku, čo viedlo k zvýšeniu požadovaného koeficientu celkovej efektívnosti. Záver práce prezentoval prínosy a hodnotil navrhované riešenia racionalizácie.

Kľúčové slová: DMAIC, celková efektívnosť zariadenia, prestoje, autonómna údržba, štandardizácia

ABSTRACT

The master thesis deals with the rationalization of the workplace in the production company. The aim of the thesis is to increase the overall efficiency indicator of the selected equipment. Within elaboration of master thesis, a literary research was performed, defining the basics for the practical part. The project part of the thesis was processed using the DMAIC method, which gradually passed through the phases from defining the problem and setting the project goals through an analysis of the current situation that identified the potential for improvement, which was at the same time the basis for the rationalization up to the steps to standardize the individual suggestions. The suggested solutions were focused on reducing downtime and wastage at the workplace, leading to an increase in the required overall equipment efficiency factor. The conclusion of thesis presented benefits and evaluated suggested rationalization solutions.

Keywords: DMAIC, Overall Equipment Effectiveness, Downtime, Autonomous Maintenance, Standardization

Touto cestou by sa rada poďakovala pani Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D. za poskytnuté odborné konzultácie, rady a pripomienky pri spracovaní tohto projektu.

PodĎakovanie patrí aj všetkým zamestnancom vybranej výrobnjej spoločnosti, ktorí so mnou spolupracovali a za možnosť spracovania diplomovej práce.

V neposlednom rade chcem poďakovať svojej rodine za veľkú podporu počas celej doby štúdia.

„Nie je väčšej straty nad stratený čas...“

Michelangelo Buonarroti

OBSAH

ÚVOD	10
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	13
1 LEAN – ŠTÍHLA VÝROBA	14
1.1 ŠTÍHLA VÝROBA	14
1.2 PLYTVANIE.....	16
1.2.1 Druhy plytvania.....	17
1.3 ŠTÍHLE PRACOVISKO	20
1.3.1 Layout	21
1.3.2 Štandardizácia a štandard	21
1.3.3 Vizualný management.....	22
2 TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA	23
2.1 CELKOVÁ EFEKTÍVNOSŤ ZARIADENIA.....	25
2.1.1 Dostupnosť	26
2.1.2 Produktivita	27
2.1.3 Kvalita	27
2.1.4 Odvođený ukazovateľ TEEP.....	27
2.1.5 Nástroje OEE	28
2.2 AUTONÓMNA ÚDRŽBA	28
3 DMAIC	30
3.1 FÁZA DEFINOVAŤ	31
3.1.1 Projektový list	31
3.1.2 Logický rámec.....	32
3.1.3 Riziková analýza	32
3.1.4 SIPOC diagram	33
3.2 FÁZA MERAŤ	34
3.3 FÁZA ANALÝZA	34
3.3.1 Paretova analýza.....	35
3.3.2 Ishikawa diagram	35
3.3.3 5 krát Prečo	35
3.3.4 Snímka pracovného dňa	36
3.4 FÁZA ZLEPŠOVAŤ	36
3.4.1 Workshop	37
3.4.2 Rýchle zmeny výroby a SMED.....	37
3.4.3 Jednobodová lekcia	38
3.5 FÁZA KONTROLOVAŤ	39
3.5.1 Podnikové školenie a tréning	39
4 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI	40
II PRAKTICKÁ ČASŤ	41
5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	42

5.1	PODNIKOVÉ ZÁSADY	42
5.2	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	43
5.3	VÝROBKOVÉ PORTFÓLIO	43
5.4	DIVÍZIE SPOLOČNOSTI	44
5.4.1	Divízia sedadiel	44
5.4.2	Divízia motorov	45
5.4.3	Divízia dverových systémov	46
6	VYBRANÉ PRACOVISKO	47
7	DMAIC PROJEKT	49
7.1	FÁZA DEFINE	49
7.1.1	Projektový list	49
7.1.2	Harmonogram	50
7.1.3	Logický rámec projektu	51
7.1.4	RIPRAN analýza	51
7.1.5	SIPOC	53
7.1.6	Layout pracoviska	54
7.1.7	SWOT analýza pracoviska	54
7.2	FÁZA MEASURE	57
7.2.1	Ukazovateľ OEE	58
7.2.2	Výpočet OEE – laser 44	58
7.2.3	Výpočet TEEP	61
7.3	FÁZA ANALYZE	62
7.3.1	Evidencia prestojov	62
7.3.2	Analýza prestojov	64
7.3.3	Paretova analýza – organizačné prestoje	66
7.3.4	Analýza snímok pracovného dňa obsluhy laseru	67
7.3.5	SMED analýza	69
7.3.6	Analýza technických prestojov	70
7.3.7	Zhrnutie fázy analýzy	72
7.4	FÁZA IMPROVE	73
7.4.1	Akčný plán realizácie návrhov	73
7.4.2	Manipulácia s materiálom	74
7.4.3	Návrhy na skrátenie prestavby	78
7.4.4	TPM karta	81
7.4.5	Nastavenie autonómnej údržby	83
7.4.6	Kategorizácia prestojov	87
7.4.7	Implementácia LMS systému	88
7.5	FÁZA CONTROL	91
7.5.1	Kontrola autonómnej údržby	91
7.5.2	Preškolenie pracovníkov	91
7.5.3	Pokračovanie v sledovaní výrobných dát	92
8	CELKOVÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU	93
8.1	ZHODNOTENIE STANOVENÝCH CIEĽOV	93
8.2	FINANČNÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU	94
8.3	ODPORUČENIE	96
	ZÁVER	97

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	99
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	102
ZOZNAM OBRÁZKOV	103
ZOZNAM TABULIEK	105
ZOZNAM GRAFOV	106
ZOZNAM PRÍLOH.....	107

ÚVOD

V dnešnej dobe sa spoločnosti čoraz viac zameriavajú na zvyšovanie efektivity a produktivity v rôznych oblastiach podnikania. Hlavným cieľom spoločností je dosahovať vysoký zisk, čo úzko súvisí so znižovaním činností nepridávajúcich hodnotu zákazníkovi. Pre elimináciu týchto činností je nevyhnutné monitorovať a analyzovať procesy s cieľom neustáleho zlepšovania. Výnimkou nie je ani vybraná výrobná spoločnosť, ktorá sa uberá smerom kontinuálneho procesu neustáleho zlepšovania a zefektívňovania výrobných procesov. Spoločnosť sa radí k dodávateľom, ktorý sa snažia neustále zlepšovať svoje postavenie a aktivity, pričom ponúka zákazníkovi maximálnu kvalitu v čo najkratšom čase pri minimálnych nákladoch. Spoločnosť taktiež sústreďuje pozornosť na efektívnosť výroby a technológie, ktoré sú šetrné k životnému prostrediu a v neposlednom rade na svojich zamestnancoch.

Pokiaľ sa ale výroba stretáva s vysokým počtom neproduktívnych časov, nie je možné tieto podmienky dosiahnuť. Vysoký podiel neproduktívnych časov má za dôsledok znižovanie produktivity a efektivity výroby. Je teda nutné zaoberať sa týmito problémami a nastaviť pravidlá a štandardy, podľa ktorých sa bude postupovať pri zistení prestojov na výrobných zariadeniach. Z tohto dôvodu si práca kladie za cieľ navýšenie ukazovateľa celkovej efektívnosti vybraného zariadenia v oblasti predvýroby.

Teoretická časť diplomovej práce podáva základné informácie o koncepte štíhlosti vo výrobnom procese, totálne produktívnej údržbe a metóde DMAIC, podľa ktorej je spracovaný projekt. Jej súčasťou je charakteristika metód a nástrojov priemyslového inžinierska, ktoré sú využité v projekte racionalizácie pracoviska.

Predmetom projektu je pracovisko pozostávajúce zo štyroch zvracích laserov. Projekt racionalizácie vybraného pracoviska laserov je spracovaný na základe spomenutej metódy DMAIC, ktorá pozostáva z piatich na seba nadväzujúcich fáz. V prvom kroku je definovaný hlavný cieľ navýšenia ukazovateľa celkovej efektívnosti zariadenia. Pre dosiahnutie hlavného cieľa práce bude nevyhnutné taktiež splniť podporné, čiže vedľajšie ciele. V druhej fáze je na základe výpočtu celkovej efektívnosti zariadení vybraný laser s najnižším ukazovateľom, ktorý bude slúžiť ako pilotný projekt. Tretia fáza analýzy sa zaoberá analýzou prestojov, na ktorú nadväzuje fáza zlepšenia, kde sú navrhnuté opatrenia vedúce k splneniu cieľa projektu. Posledná fáza sa zaoberá trvalým udrжанím zlepšeného stavu. Záver práce je venovaný zhodnoteniu navrhovaných riešení.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Diplomová práca sa zaoberá vypracovaním projektu racionalizácie vybraného pracoviska. Hlavným cieľom projektu je zvýšenie celkovej efektívnosti zariadenia o 5% pomocou metódy DMAIC vo vybranej výrobnéj spoločnosti. K splneniu hlavného cieľa vedie niekoľko vedľajších (podporných) cieľov. Jedným z nich je zapisovanie a monitorovanie vzniknutých neproduktívnych časov. Druhý podporný cieľ sa bude zaoberať znížením organizačných a technických prestojov. K vedľajším cieľom patrí taktiež zavedenie základných princípov totálne produktívnej údržby a zavedenie štandardizácie.

Medzi cieľové skupiny projektu patrí vedenie spoločnosti, zamestnanci a zákazníci, ktorí nakupujú produkty. Vedenie spoločnosti zaujíma zvýšenie ukazovateľa celkovej efektívnosti zariadenia znížením prestojov, čo má vplyv na zvýšenie zisku podniku. Dôležitým aspektom je spokojnosť zákazníkov, ktorá sa docieli dodaním správneho množstva výrobkov, v správnom čase a za dohodnutú cenu. Zamestnanci tvoria významnú časť cieľovej skupiny, pričom požadujú vyššiu mzdu, ktorá sa avšak nedá doceliť bez rastu produktivity a efektívnosti procesov.

Teoretická časť diplomovej práce spočíva v zoznámení sa s teoretickým základom, ktorý je potrebný pre pochopenie a lepšiu orientáciu v danej problematike. Cieľom je vypracovanie literárnej rešerše.

Projektová časť má za cieľ analýzu súčasného stavu, ktorá bude vstupom pre vypracovanie návrhov a doporučení vedúcich k zvýšeniu požadovaného ukazovateľa. V rámci projektovej časti budú z pohľadu metód priemyslového inžinierstva a ďalších odvetvových metód a nástrojov využité nasledujúce metódy a analýzy:

- Logický rámec projektu
- RIPRAN
- Interné materiály, layout v programe AutoCAD
- SIPOC
- SWOT analýza
- Paretova analýza
- Snímky pracovného dňa
- Neštandardizovaný rozhovor
- Ishikawa diagram

- Brainstorming
- Analýza 5 krát Prečo
- Workshop
- SMED
- Základné princípy TPM
- Vývojový diagram
- Štandardizácia
- Jednobodová lekcia

Návrhy racionalizácie vedú k zníženiu prestojov, čiže zvýšeniu zložky dostupnosti v rámci ukazovateľa celkovej efektívnosti zariadenia a k splneniu cieľa projektu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 LEAN – ŠTÍHLOST

Badiru (2014, s. 47) tvrdí, že štihlosť „lean“ založená spoločnosťou Toyota znamená zvyšovanie spokojnosti zákazníkov, a taktiež úspech spoločnosti zavádzaním štihlosti. Štihlosť sa zameriava na procesy, u ktorých preceňuje plytvanie na pridanú hodnotu. Cieľom je premenu vykonávať všade, kde je to možné. Prvotným krokom štihlosti je identifikovanie plytvania, ktoré sa nepodieľa na tvorbe pridanej hodnoty, pričom pridanú hodnotu vždy stanoví konečný zákazník.

Chromjaková (2013, s. 33) uvádza, že pojem „lean“ alebo v preklade „štihly“ je založený na predpoklade, že všetky činnosti firmy, ktoré nepridávajú hodnotu zákazníkovi sú plytvaním a musia byť preto v maximálne možnej miere eliminované. Hlavnou myšlienkou štihleho riadenia je zbaviť sa všetkého prebytočného. Filozofia lean konceptov je orientovaná do oblasti zoštihlenia formou cielenej regulácie produktívnych a neproduktívnych činností, ich vplyvu na celkovú pridanú hodnotu komplexných procesov.

Koncept štihlosti sa podľa Chromjakovej (2013, s. 42) neuplatňuje výhradne vo výrobe, ale ide o komplexné poňatie lean filozofie v rámci celého podniku a delí sa do štyroch nasledujúcich oblastí:

- štihla výroba
- štihla logistika
- štihly vývoj
- štihla administratíva

1.1 Štihla výroba

Štihla výroba, známa pod názvom výrobný systém Toyota, znamená podľa Dennisa (2016, s. 13) vyrobiť väčšie množstvo v kratšom čase, s vynaložením menšieho úsilia, s menším priestorom, menším počtom zariadení a materiálu a zároveň dáva zákazníkovi to, čo požadujú.

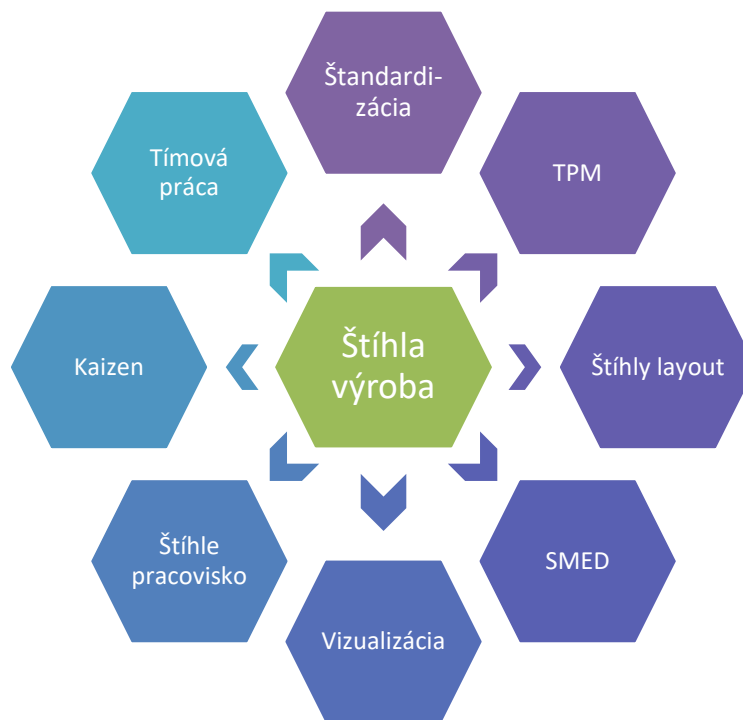
Badiru (2014, s. 291) popisuje štihlu výrobu ako sadu princípov a techník, ktoré vychádzajú z výrobného systému Toyoty „Just in time“, čo v preklade znamená „práve v čas“. Tento výrobný systém znamená dosiahnutie úrovne výroby, ktorá je natoľko pružná, že odpovedá na presné požiadavky zákazníka a skladá sa z procesov, ktoré využívajú minimálny inventár. Docieľiť je to možné vďaka stratégii, pri ktorej každá operácia dodáva súčasti alebo produkty nasledujúcim operáciám a to presne v okamihu, kedy sú požadované.

Hlavným cieľom štíhlej výroby je podľa Chromjakovej (2013, s. 43-44) dosiahnutie stabilnej, flexibilnej a štandardizovanej výroby. Jej základnými prvkami sú:

- štíhly layout a štíhle výrobné bunky
- štíhle pracovisko a štandardizované operácie
- tímová práca
- rýchle pretypovanie a flexibilná redukcia výrobných dávok
- funkčný management toku hodnôt vo výrobných procesoch
- dosahovanie požadovanej kvality
- funkčný systém zlepšovania procesov

Altman (2017, s. 147) sa snaží objasniť, že štíhla výroba neznamena súbor samostatných techník, ale ide o kompletný podnikový systém. Odstránením plytvania a neproduktívnych časov sa vytvára nový spôsob projektovania, výroby, a predovšetkým nová cesta zapájania všetkých zamestnancov do procesu neustáleho zlepšovania procesov, kvality produktu a spokojnosti zákazníkov.

Skúsenosti z implementácie princípov štíhlej výroby viedli Košturiaka a Frolíka (2006, s. 23) k definovaniu prvkov štíhlej výroby, ktoré sú zobrazené na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 1 Prvky štíhlej výroby (vlastné spracovanie podľa Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 23)

1.2 Plytvanie

Najčastejším termínom, ktorý sa objavuje v slovníku zlepšovateľských tímov v oblasti Lean je podľa Svozilovej (2011, s. 34) plytvanie, anglicky waste alebo muda japonsky, ktoré v určitej miere a forme existuje v každom procese.

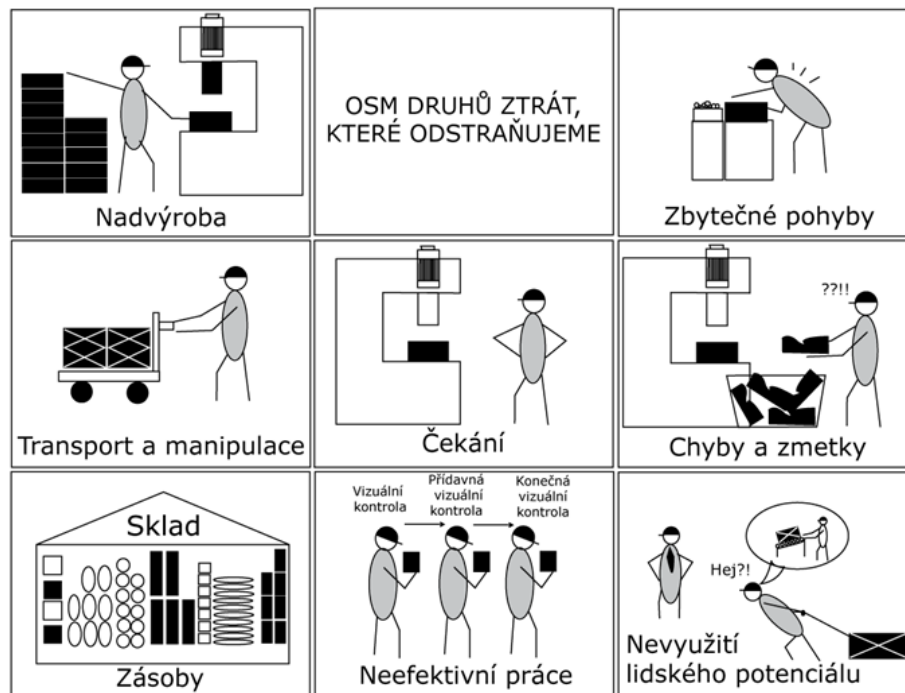
„Plytvanie predstavuje všetky aktivity, ktoré nepridávajú hodnotu procesu“ (Myerson, 2012, s. 19).

Za plytvanie sa považujú všetky činnosti, ktoré sa v podniku vykonávajú a nepridávajú výrobku alebo službe hodnotu pre zákazníka a zároveň zvyšujú cenu, ktorú zákazník nie je ochotný zaplatiť. Tým sa plytvanie stáva trvalým zdrojom strát, ktoré vedú k neefektívite podniku a znižovaniu jeho zisku. Plytvanie existuje všade navôkol, a preto každá jeho eliminácia neznamena len finančný profit, ale aj zlepšenie pracovného prostredia a zvýšenie bezpečnosti práce (Svět produktivity, © 2012).

Ako uvádza Myerson (2012, s. 25), firma Toyota definovala sedem hlavných typov strát, niekedy sa avšak pridáva ôsmy typ. Tieto straty sa vzťahujú na ktorýkoľvek proces, výrobný i administratívny, alebo na výrobok, zásobovací reťazec či logistiku.

Plytvanie je podľa Myersona (2012, s. 25) možné rozdeliť do nasledujúcich ôsmich jednotlivých skupín:

1. Nadvýroba
2. Chyby a zmätky
3. Čakanie
4. Zásoby
5. Nadbytočná práca
6. Zbytočný pohyb
7. Transport a manipulácia
8. Nevyžitie potenciálu pracovníkov



Obrázok 2 Osem druhov plytvania (Svět produktivity, © 2012)

1.2.1 Druhy plytvania

Podkapitola rozoberá osem druhov plytvania, ich identifikáciu, výskyt či príčiny vzniku. Jurová (2016, s. 89) zdôrazňuje, že jednotlivé kategórie plytvania sa často prelínajú a nastávajú situácie, kedy je ťažké vymedziť ich presnú hranicu. Na druhej strane sa vďaka tomu pri eliminácii plytvania jedného druhu zníži plytvanie i v iných kategóriách.

Nadvýroba

Nadvýroba znamená podľa Chrarrona (2015, s. 165) vytváranie väčšieho počtu produktov ako je potrebné pre ďalší proces alebo konečného zákazníka. Môže byť taktiež opísaná ako výroba produktu skôr ako je potrebný alebo vyrobenie produktu rýchlejšie než je potreba. Nadvýroba je označená ako najhorší druh plytvania, pretože zvyčajne vytvára množstvo iných foriem plytvania.

Liker (2007, s. 55) definuje nadvýrobu ako výrobu položiek, na ktorú nie sú objednávky a vyvoláva straty v podobe prezamestnanosti, skladovacích a dopravných nákladov v dôsledku nadmerných zásob.

Chyby a zmätky

Podľa Bauera (2012, s. 28) sú zmätky a chyby v priamej súvislosti s nekvalitou, predstavujú náklady na prepracovanie, opravy, vybavenie opravárenských pracovísk a zdržanie výroby. Chyby vo výrobe zahŕňajú nesprávne navrhnutý výrobný postup či layout, vetvenie toku výrobkov, nesprávne zadanie výrobných postupov.

Chyby a zmätky sú dôsledkom množstva príčin, ktoré Charron (2015, s. 173) rozdeľuje do nasledujúcich skupín:

- nesprávne pochopené požiadavky zákazníka
- nedostatočné nákupné zručnosti a kvalita materiálov
- slabý produktový dizajn
- nedostatočné vzdelanie, výcvik a pracovné inštrukcie
- slabý proces kontroly
- nepostačujúca plánovaná údržba

Čakanie

Čakanie je podľa Myersona (2012, s. 23) čas strávený čakaním na materiál, dodávateľov, informácie a ľudí potrebných na dokončenie požadovanej úlohy. Na každodennej báze sa firmy stretávajú s plytvaním vo forme čakania. V mnohých prípadoch je dôsledkom predchádzajúcej alebo nasledujúcej operácie, čo môže byť spôsobené dlhými časmi nastavenia, veľkými veľkosťami výrobných dávok a prestojmi.

Zásoby

Zásoby sa vzťahujú na držanie a vedenie nepotrebných surovín, dielov a rozpracovanej výroby. Jedna z hlavných príčin nežiaducej výroby zásob je podľa Fekete (2012, s. 27) nadprodukcia. Nadmerné zásoby sú pre firmu značným bremenom a podieľajú sa na zhoršení hospodárskeho výsledku spoločnosti. Veľké zásoby majú tendenciu zvyšovať čas cyklu, skladovacie priestory, dodacie termíny, náklady na produkciu, priebežnú dobu výroby a zakrývať potenciálne problémy.

Jurová (2016, s. 88-89) dopĺňa do kategórie zásob skladovanie materiálov a náhradných dielov. Autorka poukazuje, že všetky tieto položky sú spojené s dodatočnými nákladmi v podobe regálov, vysokozdvížných vozíkov či ďalších pracovníkov.

Nadbytočná práca

Nadbytočnú prácu popisuje Charron (2015, s. 175) ako akékoľvek úsilie, ktoré nepridáva žiadnu hodnotu produktu alebo službe. Zaradzuje sa tu prepracovanie, ktoré berie pracovníkovi vzácny a hodnotný čas, ktorý by využil na výrobu nového produktu. Tento extra čas a úsilie sa nazýva nadbytočná práca.

Liker (2007, s. 56) upozorňuje na neefektívne spracovanie vinou zlých nástrojov a chybného konštrukčného riešenia výrobku, ktoré sú príčinou zbytočných pohybov a spôsobujú chyby. Straty vznikajú aj vtedy, keď sa poskytujú výrobky vyššej akosti, než je potrebné.

Zbytočný pohyb

Podľa Badiru (2014, s. 292) každý ľudský pohyb alebo manipulácia s materiálom spotrebávajú čas a energiu. Každý pohyb, ktorý nepridáva finálnemu produktu hodnotu je plytváním. Z tohto dôvodu by malo byť pracovisko a odpovedajúce pracovné procesy navrhnuté tak, aby eliminovali všetky nadbytočné pohyby, ktoré nepridávajú hodnotu. Rovnako by mali byť navrhnuté ergonomicky a bezpečne.

Ako uvádza Myerson (2012, s. 22), koncept plytvania zbytočného pohybu je najlepšie vykreslený ako myšlienka mať najčastejšie používané veci čo najbližšie pri sebe a veci, ktoré sú používané zriedka uložené ďalej a vyššie. Žiadny pohyb nepridáva hodnotu produktu alebo službe, ale je zbytočný. Je tu využitý lean koncept uskladňovania, ktorý znamená mať blízko pri sebe dostatok materiálu a informácií, ktoré môžu byť doplnené v prípade potreby z väčšej vzdialenosti.

Transport a manipulácia

Fekete (2012, s. 26) tvrdí, že vo väčšine prípadov plytvanie z prepravy nastáva presúvaním materiálu sem a tam z jedného miesta na druhé. Prejavuje sa v dvoch formách, keď sa nakúpený materiál odvezie najskôr do skladu a až potom na pracovisko k ďalšiemu spracovaniu. Druhý prípad je nevhodne rozmiestnené pracovisko, pracoviská sú od seba vzdialené, čo má dopad na predĺženie dopravných trás. Plytvanie vo forme zbytočnej prepravy sa prejavuje prostredníctvom nadmernej manipulácie s materiálom, jeho nakladaním a vykladaním.

Nevyužitie potenciálu pracovníkov

Nevyužitý potenciál u pracovníkov a ich tvorivosti zaraďuje Charron (2015, s. 189) do plytvania, pretože zamestnanci predstavujú najdôležitejší zdroj firiem. Príčinami plytvania vo forme nevyužitého potenciálu pracovníkov sú chyby v rozpoznaní a využití mentálnych, kreatívnych, inovatívnych a psychických zručností a schopností ľudí.

Liker (2007, s. 56) do tejto skupiny plytvania radí straty času, nápadov, zručností, nových príležitostí k učeniu v dôsledku nezáujmu o svojich zamestnancov.

1.3 Štíhle pracovisko

Košturiak a Frolík (2006, s. 64) popisujú štíhle pracovisko ako základ štíhlej výroby. Na tom ako je navrhnuté pracovisko závisia pohyby, ktoré na ňom musia pracovníci denne vykonávať. Od pohybov na pracovisku sa potom odvíja spotreba času, výkonové normy, výrobné kapacity a ďalšie parametre výroby. Štíhle pracovisko sa vyznačuje tým, že sa v ňom nevyskytujú zbytočné pohyby a činnosti, ktoré znižujú produktivitu ako chôdza, hľadanie nástrojov či manipulácia.

Výrobný systém, ktorý prebieha na štíhlom pracovisku by mal podľa Badiru (2014, s. 293-294) zohľadňovať všetky zásady štíhlej výroby s cieľom tvorby pridanej hodnoty. Výrobná bunka sa skladá z niekoľkých operácií a je dôležité uvedomiť si nadväznosť týchto výrobných operácií, a podľa tomu rozvrhnúť tok materiálu a procesu. Všetky procesy a operácie musia byť navrhnuté efektívne. Autor definuje základné kroky, ktoré sú dôležité pre zostavenie funkčného pracoviska:

1. Pomenovanie hlavného procesu a jeho podprocesy
2. Zber relevantných dát výkonnosti
3. Analýza procesu
4. Návrhy zmien, ktoré povedú k zlepšeniu procesu
5. Aplikovanie zmien
6. Štandardizácia a overenie procesu
7. Neustále zlepšovanie

1.3.1 Layout

Greene (2013, s. 189-195) definuje layout ako fyzické usporiadanie ľudí, materiálu a strojov na pracovisku. Toto usporiadanie ovplyvňuje produktivitu a je založené na neustálom zlepšovaní. Pri tvorbe layoutu vplývajú rôzne faktory, preto neexistuje žiadny univerzálny vzor. Jedine zručnosti a skúsenosti môžu prispieť k efektívnym výsledkom. Greene uvádza niekoľko techník a nástrojov pre tvorbu efektívneho štíhleho layoutu:

- Zviditeľniť tok zásob a produktu v priebehu procesu.
- Zmeniť usporiadanie nástrojov a strojov pre tvorbu kratších vzdialeností.
- Priradiť nevyužitú plochu procesov k budúcej expanzii.
- Znížiť činnosti nepridávajúce hodnotu (manipulácia).
- Umiestniť pracovné stanice a zásoby s cieľom optimalizovať interakcie materiálu a informačného toku s pracovnými stanicami.
- Zlepšiť využívanie plochy vhodným umiestnením zariadení, materiálu a nástrojov.

Bauer (2012, s. 108) vysvetľuje, že tvorbu layoutu ovplyvňujú predovšetkým technologické požiadavky a technické možnosti. Pri navrhovaní nového usporiadania pracoviska je nutné zamerať sa aj na ergonomické požiadavky.

1.3.2 Štandardizácia a štandard

Štandardizovaná práca je podľa Chromjakovej (2013, s. 35) základom lean konceptu, pretože využíva znalostnú krivku produkčných operácií pre stanovenie štandardu práce, štandardu operácie a štandardu pracoviska. Je tak základným predpokladom pre realizáciu kvalitatívne spôsobilých operácií na vybraných produktoch, a taktiež základom kvality pracovného procesu ako celku. Bez štandardizovanej práce nie je možné optimalizovať hodnotový tok z dlhodobého hľadiska, a nie je možné i operatívne plánovanie a riadenie výrobných a administratívnych procesov.

Myerson (2012, s. 42) uvádza, že hlavná myšlienka štandardizácie spočíva v dosiahnutí bezpečnej práce a jej opakovateľnosti s čo najmenšou mierou variability spolu s vysokou produktivitou. Štandardizácia znamená vytvorenie konzistentného spôsobu vykonávania úloh a postupov.

Štandardizovaná práca má dva základné predpoklady na strane pracovníkov a to dôslednosť vo vykonaní presne štandardizovaných pracovných postupov a disciplínu voči svojej

vlastnej pracovnej náplni a svojím kolegom, ktorí predstavujú dodávateľov alebo odberateľov daného procesu (Chromjaková, 2013, s. 35-36).

V štíhľom podniku sa musia podľa Košturiaka a Frolíka (2006, s. 88) všetky pracovné operácie na pracovisku štandardizovať. Štandardy v podniku pomáhajú udržiavať podmienky z pohľadu produktivity, kvality, nákladov, bezpečnosti, termínov a etiky. Podľa autorov majú mať nasledujúce charakteristiky:

- Jednoznačnosť, ktorá zabezpečí, aby každý pracovník vykonával všetky dôležité činnosti rovnakým spôsobom.
- Maximálna stručnosť, sú použité nevyhnutné inštrukcie pre operátora procesu.
- Možnosť rýchlej zmeny a aktualizácie.
- Jednoduchosť a vizualizácia, ktoré zaistia, aby pracovník okamžite a bez problémov našiel a pochopil potrebnú inštrukciu.
- Schopnosť sledovať plnenie štandardov a ich vplyv na procesné parametre.

Jurová (2016, s. 173) dodáva, že štandard vyjadruje úroveň vykonávaných činností a je definovaný ako pravidlo, model či kritérium. Autorka popisuje, že štandardy plnia informačnú a kontrolnú funkciu, ale taktiež stimulačnú a racionalizačnú.

1.3.3 Vizuálny management

Bauer (2012, s. 43-44) uvádza vizuálny management ako súbor grafických nástrojov, obrázkov, pomôcok, ktoré pomáhajú k rýchlemu a správne pochopeniu procesu zainteresovaným stranám. Vizuálny management vytvára a udržuje v spoločnosti konkurenčnú výhodu, vytvára systematický prístup k zlepšovaniu procesov a napomáha pretvárať požiadavky do vizuálnych stimulov. Zároveň môže zobrazovať kľúčové informácie, problémy a udržiavať bezpečnosť. K vizuálnym technikám patrí farebné kódovanie a značenie, obrázky, farebné línie, signalizácie, nástenky a obrázková dokumentácia.

2 TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA

Andersson a Bellgran (2015, s. 145) vysvetľujú, že koncept štíhlej výroby bol implementovaný po celom svete s cieľom vyrovnať sa s mnohými výzvami týkajúcich sa riadenia konkurencieschopného podniku. Štíhly koncept sa považuje za jeden z najlepších spôsobov, ako vytvoriť príležitosti na rozvoj výrobných systémov efektívne využívajúcich zdroje. Známy a rozšírený koncept zlepšovania výrobných výkonov je Total Productive Maintenance označovaný skratkou TPM. Táto metóda zlepšovania zameraná na výrobu je navrhnutá tak, aby optimalizovala spoľahlivosť zariadení a zabezpečila ich efektívne riadenie prostredníctvom zapojenia zamestnancov, prepojenia výroby, údržby a inžinierstva.

Ako uvádza Myerson (2012, s. 68) Total Productive Maintenance, čiže totálne produktívna údržba sa zameriava na plynutie súvisiace so zariadením.

Boledovič (2010, s. 9) definuje dve hlavné priority TPM:

- Pracovisko je optimálny systém „človek ↔ stroj“ – nastavenie, udržiavanie a zlepšovanie prevádzkových podmienok. Spôsob akým pracuje systém človek – stroj závisí bezprostredne od človeka.
- Zlepšenie celkovej kvality pracovného prostredia – zmenou stroja sa menia aj postoje pracovníka, čo má vplyv na podnikovú kultúru. Čistenie sa stáva kontrolou, kontrola následne odhalí všetky abnormality, abnormality možno eliminovať alebo odstrániť, čo má pozitívny efekt na ľudí a pozitívny efekt vedie k hrdosti na svoje pracovisko.

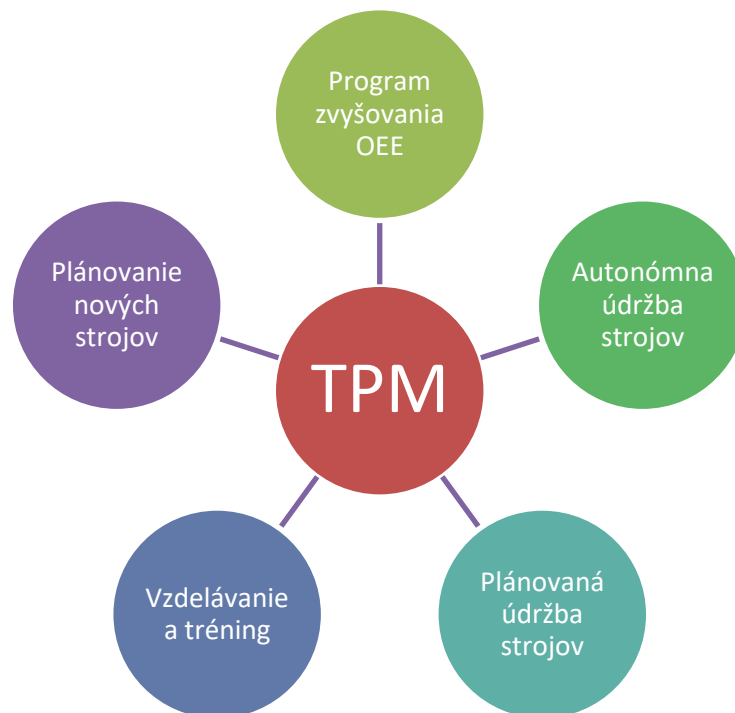
Chromjaková (2013, s. 40) prináša poznatok, že totálne produktívna údržba sa vzťahuje hlavne k zlepšeniu parametru celkovej efektívnosti zariadenia, ktoré disponuje určitou produkčnou kapacitou stroja, čiže disponibilným časovým fondom. Cieľom TPM je vytvoriť stratégiu, ktorá podporí u pracovníkov optimálny vzťah k strojnému zariadeniu vo forme dobre realizovanej autonómnej údržby zariadenia. Dôležité je tiež pôsobiť na pracovníkov v zmysle realizácie opatrení v oblasti preventívnej údržby, ktorá v konečnom dôsledku ovplyvňuje morálku a spokojnosť na pracovisku.

Legát (2016, s. 152) podotýka, že veľký prínos TPM spočíva v zvyšovaní podnikovej konkurenčnej schopnosti, s tým je spojená celá rada požiadaviek z výrobnjej oblasti:

- skracovanie výrobných časov
- znižovanie nákladov na údržbu a opravy

- zlepšovanie procesov
- zlepšovanie technického stavu strojov
- znižovanie porúch a prestojov
- zvyšovanie produktivity a kapacity výrobných zariadení

Koncept TPM je postavený na piatich základných pilieroch, ktoré sú zobrazené na nasledujúcej schéme.



Obrázok 3 Základné piliere TPM (vlastné spracovanie podľa Legáta, 2016, s. 141)

Košturiak a Frolík (2006, s. 100) vysvetľujú, že práve prvé kroky TPM, ktoré sú zamerané na rozvoj schopností operátorov a postupné zvyšovanie OEE, by mali u obsluhy zariadení postupne rozvinúť schopnosti objaviť a odstrániť abnormality na zariadeniach a zamedziť ich vzniku. Ide o schopnosť porozumieť funkciám zariadenia a hľadať príčiny abnormalít, používať správne kritéria pre rozhodovanie o abnormalitách, porozumieť vzťahu medzi špecifickou abnormalitou a jej príčinou, vedieť, kedy je potrebné odstaviť stroj.

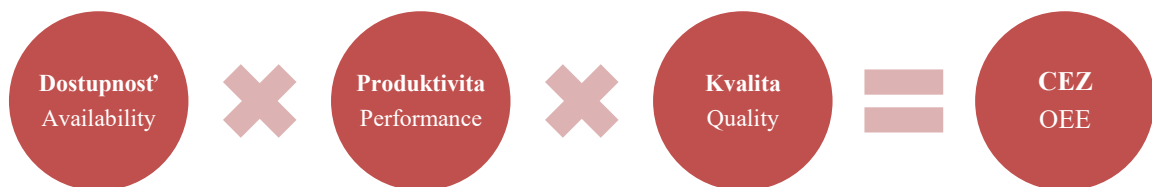
Ako uvádzajú Mašín a Vytlačil (2000, s. 126-127), pre označenie a vizualizáciu zistených abnormalít sa využívajú tzv. TPM karty, ktoré sa umiestňujú priamo na zariadenie a slúžia k dôslednejšiemu zachyteniu toho, čo spôsobuje nepožadovaný stav stroja či jeho správanie.

2.1 Celková efektívnosť zariadenia

Andersson a Bellgran (2015, s. 145) vysvetľujú, že celková efektívnosť zariadenia (OEE) je dôležitým prvkom konceptu TPM. Koeficient OEE sa požíva ako operačné opatrenie na monitorovanie výkonnosti výroby, ale môže sa používať ako ukazovateľ pre zlepšenie procesu v kontexte výroby.

„Celková efektívnosť strojného zariadenia závisí od disponibilného časového fondu stroja, schopnosti podávať výkon a kvality výkonu stroja“ (Chromjaková, 2013, s. 40).

Ako uvádza Myerson (2013, s. 69) pre výpočet celkovej efektívnosti zariadenia je potrebné vynásobiť jednotlivé zložky podľa nasledujúceho vzorca:



Obrázok 4 Vzorec výpočtu OEE (vlastné spracovanie podľa Myersona, 2013, s. 69)

Pri snahe zvyšovať celkovú efektívnosť zariadenia je podľa Legáta (2016, s. 145) potrebné zamerať sa na faktory, ktoré najviac ovplyvňujú efektívnosť strojov, a to miera využitia, výkonu a miera kvality. S týmito tromi ukazovateľmi je spojených nasledujúcich šesť základných strát:

Miera využitia (dostupnosť)

1. Poruchy vyplývajúce z chýb na zariadeniach.
2. Prestavovanie a nastavovanie – čas prestavby, výmena prípravkov, nástroja.

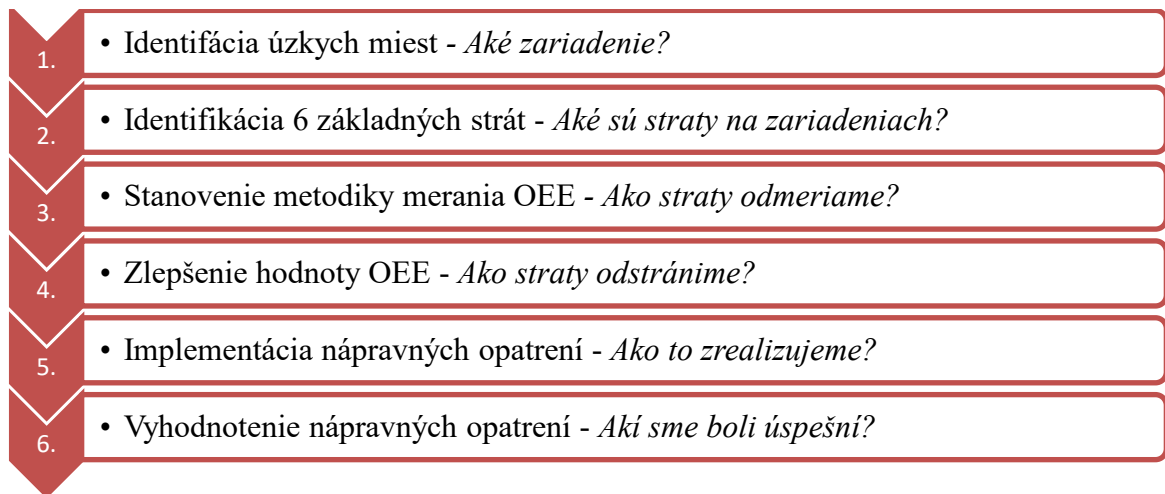
Miera výkonu (produktivita)

3. Nečinnosť, beh naprázdno a malé prestávky – nesprávna činnosť senzorov, blokovanie v sklzoch.
4. Redukcia rýchlosti – nesúlad medzi plánovanou a skutočnou rýchlosťou zariadenia.

Miera kvality

5. Chyby v procesoch a opravy – nezhodné výrobky a nedostatky v kvalite, ktoré vyžadujú opravu.
6. Redukcia času medzi štartom stroja a stabilnou prevádzkou.

Nasledující schéma zobrazuje postup zvyšování OEE podle Boledoviče (2010, s. 23):



Obrázok 5 Proces zvyšovania OEE (vlastné spracovanie podľa Boledoviča, 2010, s. 23)

Bauer (2012, s. 61) vysvetľuje, že na koeficient OEE je možné pozerat' z dvoch odlišných pohľadov:

1. OEE z pohľadu zamestnanca – Je sledovaný vzťah k času, ktorý je stanovený pracovnou dobou zamestnancov. Výsledkom je mimo iného identifikácia príčin plytvania.
2. OEE z pohľadu manažera – Je sledovaný vzťah k času zariadenia, ktorý je v spoločnosti k dispozícii. Výsledok slúži k porovnaniu hodnôt v priebehu času a medzi jednotlivými firmami.

Patočka (© 2013) uvádza, že špičkové spoločnosti po úspešnej realizácii TPM dosahujú koeficient OEE na úrovni 85%. Väčšina výrobných spoločností avšak dosahuje OEE na úrovni približne 60%. Dôležité je brať v úvahu, na základe akých dát bol tento koeficient vypočítaný. Dôležitú úlohu tu hrá kvalita a spôsob zberu dát.

2.1.1 Dostupnosť

Charron (2015, s. 261) definuje dostupnosť zariadenia ako meradlo pripravenosti stroja, v prípade keď organizácia potrebuje stroj pre tvorbu pridanej hodnoty. Ide o čas plánovaný pre výrobu mínus akékoľvek prestoje, ktoré sa vyskytujú počas plánovanej doby výroby. Výsledkom dostupnosti je čas, počas ktorého je dané zariadenie v prevádzke.

$$\text{Dostupnosť} = \frac{\text{čas stroja v prevádzke}}{\text{plánovaná doba výroby}} [\%]$$

100% dostupnosť zariadenia znamená, že proces prebieha počas plánovaného výrobného času bez akéhokoľvek zastavenia. Časy straty dostupnosti zahŕňajú neplánované zastavenia, zaraďujú sa tu napríklad zlyhania zariadení, nedostatok materiálu a prestavby. Tieto časy by mohli byť použité pre výrobu, preto je primárnym cieľom ich výrazné zníženie a eliminácia (OEE, © 2018).

2.1.2 Produktivita

Miera výkonu, či produktivita je jednou zo zložiek celkovej efektívnosti zariadenia. Produktivita predstavuje pomer medzi skutočným výstupom a plánovaným výstupom. Zohľadňuje výkonovú stratu, ktorá predstavuje čokoľvek, čo spôsobuje, že výrobný proces prebieha pri nižšej ako maximálne možnej rýchlosti. Výkonnostné straty spôsobuje napríklad opotrebovanie stroja či použitie neštandardných materiálov. Stopercentná produktivita znamená, že výrobný proces prebieha pri svojej teoreticky maximálnej rýchlosti (OEE, © 2018).

$$\text{Produktivita} = \frac{\text{aktuálny výstup}}{\text{plánovaný výstup}} [\%]$$

2.1.3 Kvalita

Ukazovateľ kvality popisuje Fekete (2012, s. 62) ako podiel počtu dobre vyrobených výrobkov a celkovým počtom vyrobených výrobkov. Miera kvality je znížená o podiel vyrobených nekvalitných výrobkov a strát pri nábehu výroby. V prípade, keď sa vyrobí nekvalitný výrobok, ktorý sa musí opraviť alebo ide do šrotu, vzniká strata z nekvality.

$$\text{Kvalita} = \frac{\text{dobře vyrobené výrobky}}{\text{aktuálny výstup}} [\%]$$

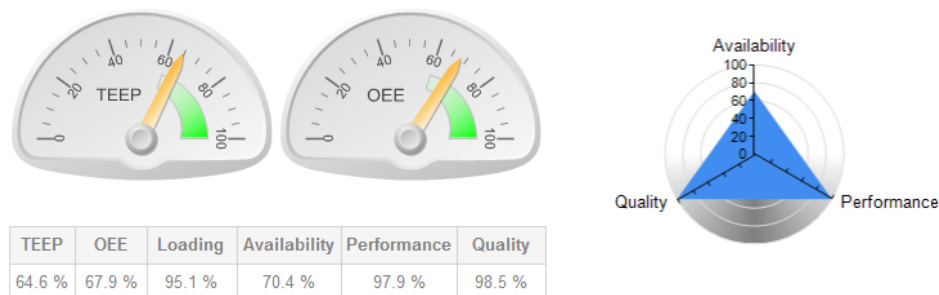
2.1.4 Odvođený ukazovateľ TEEP

Najznámejším odvođeným ukazovateľom od OEE je koeficient TEEP (Totálna efektívnosť zariadenia). Ako uvádza Boledovič (2010, s. 22) pri TEEP sa považuje za stratu na zariadení aj čas plánovaných prestojov. Zatiaľ čo OEE kvantifikuje s akou efektívnosťou je zariadenie využité v rámci plánovaného času, TEEP posudzuje efektívnosť vzťahujúcu sa ku kalendárnemu roku. Pre výpočet slúži nasledujúci vzorec:

$$\text{TEEP} = \text{OEE} * \text{Dostupnosť zariadenia}$$

2.1.5 Nástroje OEE

Dôležitým aspektom pre výpočet koeficientu OEE je zber vstupných dát. Patočka (© 2013) popisuje, že stratégia zberu dát sa môže pohybovať od jednoduchých manuálnych záznamov až po sofistikované automatizované riešenia. Manuálny zber dát je založený na ručnom zapisovaní požadovaných dát ovplyvňujúcich efektívnosť výroby do vopred pripravených papierových formulárov obsluhou zariadenia. Sofistikované riešenia sú založené na automatickom zbere dát zo strojov s uvedením typu prestojia zo strany obsluhy (výberom podľa vopred definovaných kľúčov a ich spresnenie).



Obrázok 6 Možnosti vizualizácie výsledkov OEE (Patočka, © 2013)

Automatické zbery dát eliminujú vznik chýb a nepresností a poskytujú dáta v reálnom čase. Jedinou požiadavkou na obsluhu je uvádzanie objektívnych údajov podľa skutočného typu prestojia. Vyhodnotenie OEE tak môže byť vykonané po ukončení i prebiehajúcou výrobou.

Pri automatickom zbere dát je samozrejmosťou okamžitá vizualizácia a ďalšie nástroje pre analýzu a reportovanie OEE výsledkov. Obsahujú funkcie pre tvorbu vlastných reportov, prostriedky pre analýzu strát, agregáčnej funkcie i detailné pohľady od jednotlivých strojov až po celé výrobné linky (Patočka, © 2013).

2.2 Autonómna údržba

Autonómna údržba je jedným z piatich pilierov TPM. Bauer (2012, s. 63) vysvetľuje, že ide o spôsob zapájania obsluhy zariadení a strojov do bežnej údržby, teda čistenia, mazania a kontroly. Významná časť metódy TPM vedie obsluhu k väčšej starostlivosti o stroj, v podstate akoby bol jeho vlastný. Zapojenie obsluhy do starostlivosti o stroj je jednou z priorit tejto aktivity.

Legát (2016, s. 148) uvádza, že obsluha zariadenia vykonáva bežné úkony rutinej údržby akými sú čistenie, kontrola presnosti, inšpekcia stroja, mazanie a iné úlohy jednoduchých výmen a opráv na základe vytvorených štandardov.

Boledovič (© 2017) definuje ciele autonómnej údržby nasledovne:

- spojenie pracovníkov údržby a výroby
 - stabilizovanie, riadenie a zabezpečovanie optimálnych prevádzkových podmienok
 - včasné zachytenie problémov a abnormalít
 - zabraňovanie zhoršovaniu stavu stroja
- zlepšenie zručností operátorov, zaistenie ich odborného rastu
- umožnenie operátorom zlepšovať efektívnosť zariadenia prostredníctvom pochopenia funkcií zariadenia
- zjednodušenie kontroly a údržby zariadenia
- zlepšenie predvídateľnosti vďaka analýzam dát a zlepšenej komunikácie

Štandard autonómnej údržby

Mašín a Vytlačil (2000, s. 154-156) uvádzajú, že proces tvorby štandardov autonómnej údržby začína revíziou aktuálnych štandardov pokiaľ existujú. Po konzultácii s údržbou je nutné prideliť činnosti čistenia, kontroly a údržby obsluhu zariadenia a prípadne inému pracovníkovi údržby, servisu či nastavovačovi. Štandardy odpovedajú na otázky kto, kedy, ako, kde a s akými pomôckami majú byť aktivity vykonané. Súčasťou štandardov sú aj frekvencie (časové intervaly), v ktorých sú vykonávané jednotlivé činnosti. Vhodné intervaly pre autonómnu údržbu sú najčastejšie na úrovni zmenovej, týždennej a mesačnej frekvencie. Obsluha je následne príslušne preškolená na základe vytvorených štandardov.

Dôležité je tiež zvoliť vhodný spôsob evidencie vykonaných aktivít, kontrolné zoznamy. Táto aktivita je dôležitá z dôvodu možnosti vynechania, zabudnutia alebo oneskorenia potrebnej inšpekcie. Hlavný význam je v kontrole, aby obsluha zariadenia vykonávala autonómnu údržbu správne (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 159).

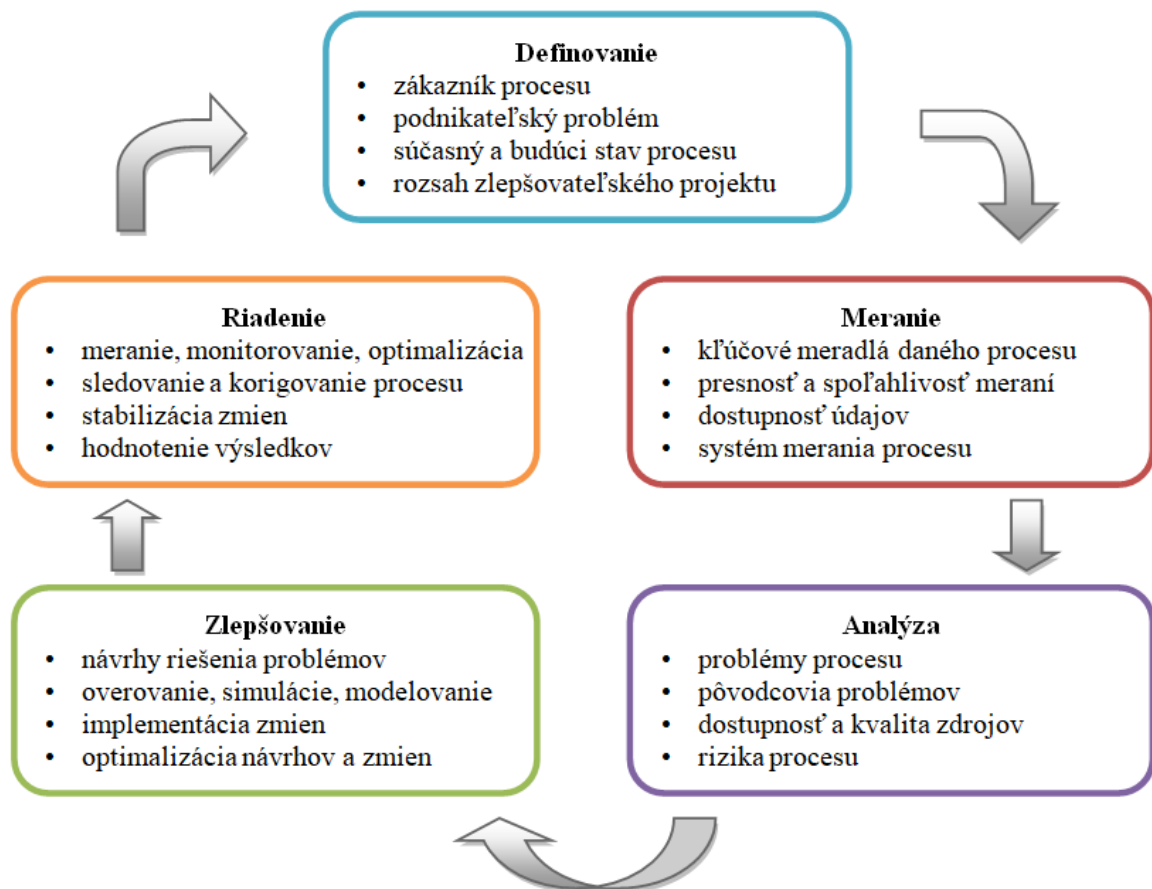
3 DMAIC

Základným prostriedkom zlepšovania v iniciatíve Six Sigma sú projekty. Jeden z najčastejších nástrojov Six Sigma a taktiež najčastejšie používanou metódou v oblasti zlepšovateľských projektov je podľa Millera (2016, s. 6) DMAIC. Ide o pevnú, štruktúrovanú a prísne logickú metódu.

Ako uvádza Charron (2015, s. 329), DMAIC sa skladá z nasledujúcich fáz:

- **D** – Define: definovanie rozsahu projektu a jeho cieľov
- **M** – Measure: meranie súčasnej výkonnosti procesu
- **A** – Analyze: analyzovanie problému a jeho príčin
- **I** – Improve: zlepšovanie procesu s cieľom odstrániť problémy
- **C** – Control: sledovanie procesu s cieľom udržať dané zlepšenie

Zameranie jednotlivých fáz metódy DMAIC podľa Svozilovej (2011, s. 89) obsahuje nasledujúci obrázok.



Obrázok 7 Základný cyklus metódy DMAIC (vlastné spracovanie podľa Svozilovej, 2011, s. 89)

3.1 Fáza definovať

Fáza definovanie sa podľa Svozilovej (2011, s. 90-91) zameriava hlavne na určenie cieľov zlepšovateľského projektu. V tejto fáze sa kladie dôraz na porozumenie súčasnému procesu, zostavenie harmonogramu projektu a taktiež na zostavenie tímu. Zlepšovateľská aktivita musí vychádzať z jasne definovaných cieľov. V priebehu spracovania zadania sa používa mnoho modelovacích činností určených k popisu súčasného stavu procesu a analytických i odhadovaných činností, ktorých účelom je vyhodnotiť potenciálne prínosy projektu a možné riziká. Diagramy a procesné modely znázorňujú ako proces v súčasnosti funguje.

Košturiak (2010, s. 82) pokladá za dôležité pri definovaní projektu riešiť nasledujúce body:

- dôvody projektu
- projektový tím
- ciele
- rozsah projektu
- vstupy a výstupy
- prínosy
- riziká
- míľniky a harmonogram

3.1.1 Projektový list

Ako uvádza Miller (2016, s. 11) projektový list alebo project charter je dokument, ktorý predstavuje zadanie projektu a zhrňuje všetky podstatné nasledujúce údaje:

- Zdôvodnenie – Prečo je potreba zaoberať sa týmto problémom?
- Popis príležitosti – Aké sú problémy tímu a aké majú zákazníci?
- Ciele – Aké sú meradlá úspechu projektu a cieľové hodnoty?
- Rozsah projektu – Aký je rozsah projektu a aké sú právomoci projektového tímu?
- Plán projektu – Ako tím dosiahne požadované výsledky?
- Tím – Kto sú členovia tímu, aké sú ich zodpovednosti a právomoci?

3.1.2 Logický rámec

Doležal a kolektív (2016, s. 83-84) definovali logický rámec ako pomôcku pri stanovovaní základných parametrov projektu. Vysvetľujú potrebu rozlišovať požadované výsledky v hierarchii zodpovednosti v troch základných úrovniach:

- Výstupy – produkty (výsledky, dodávky, realizované služby), ktoré sú potrebné dodať vlastníkovi projektu.
- Cieľ – definovaný stav na konci projektu, formulovaný ako novo získaná vlastnosť, schopnosť či zručnosť.
- Prínosy – dôvod realizácie projektu.

3.1.3 Riziková analýza

Riziková analýza RIPRAN, je skratka anglických slov Risk Project Analysis, ktorá slúži pre kvantifikáciu rizík. Podľa Chromjakovej (2013, s. 57) sa zameriava na identifikáciu faktorov, ktoré môžu ohroziť úspešnosť procesu a jeho výstupu z hľadiska cieľa vývoja a benefitov pre zákazníka. Svojím charakterom reprezentuje preventívny prístup k riešeniu problematiky a redukuje pravdepodobnosť výskytu vopred definovaných rizikových faktorov.

Doležal a kolektív (2016, s. 216-223) rozdeľujú metódu do piatich základných krokov:

1. Príprava analýzy rizika

Cieľom prvého kroku je príprava všetkých potrebných dát k vypracovaniu analýzy rizík podľa metódy RIPRAN. Výstupom je časový plán, zostavenie tímu a rozhodnutie o použitých stupniciach a kontrolných zoznamoch.

2. Identifikácia rizika

Cieľom je nájdenie hrozieb a príslušných scenárov. Výstupom je zoznam dvojíc hrozba – scenár doplnený prípadne o zoznam rizikových faktorov. Hrozba je prejav konkrétneho nebezpečenstva a za scenár sa považuje dej, ktorý je spôsobený hrozbou. Medzi hrozbou a scenárom je vzťah príčina – dôsledok.

3. Kvantifikácia rizika

V treťom kroku je cieľom ohodnotenie pravdepodobnosti scenára, veľkosti škôd a vyhodnotenie miery rizika. Výstupom je predbežná úroveň akceptovateľného rizika a pokyny pre hodnotenie súhrnného rizika projektu.

4. Znižovanie rizika

Cieľom tohto kroku je pripraviť opatrenia znižujúce hodnotu jednotlivých rizík na akceptovateľnú úroveň. Výstupy tvoria návrhy na zníženie rizika, plán opatrení a nová hodnota rizika po vykonaní jednotlivých opatrení.

5. Celkové zhodnotenie rizika

Posledný krok má za cieľ celkovo vyhodnotiť analyzované riziká projektu. Jeho výstupmi je celkové zhodnotenie úrovne rizika a záverečná správa o priebehu analýzy.

3.1.4 SIPOC diagram

SIPOC diagram je zložený z prvých písmen slov Suppliers, Inputs, Process, Outputs a Customers, čo v preklade znamená dodávateľia, vstupy, proces, výstupy a zákazníci. Ako uvádza Svozilová (2011, s. 132) je veľmi vhodný pre komunikáciu, základné vymedzenie rozsahu procesov a ich hlavných prvkov. Využíva sa hlavne na začiatku zlepšovateľského projektu, a to hlavne preto, že prehľadne a jednoducho zachytáva tie najdôležitejšie prvky procesu, jeho hranice, charakteristické fázy či kroky. Ďalším významným prínosom k analýze je to, že prostredníctvom analýzy vstupov a výstupov uľahčuje definíciu vzťahov procesu s jeho okolím.

Postup pri vytváraní diagramu SIPOC podľa Millera (2016, s. 17-18):

- pomenovanie procesu
- stanovenie začiatku a konca procesu
- definovanie výstupov procesu
- pomenovanie zákazníkov procesu
- vytvorenie zoznamu hlavných krokov procesu alebo nakreslenie najjednoduchšej schémy
- definovanie vstupov do procesu
- určenie dodávateľov



Obrázok 8 SIPOC (vlastné spracovanie)

3.2 Fáza merať

Úlohou etapy merať je podľa Millera (2016, s. 27) získať údaje, ktoré umožnia nájsť príčiny vzniku problémov a lepšie porozumieť zlepšovanému procesu. Tieto údaje sú následne spracované vo fáze analýzy. Zber dát môže byť veľmi nákladový a zdĺhavý, preto vyberáme dáta, ktoré sú naozaj dôležité. Hľadáme zdroje dát vo vnútri podniku, v už existujúcich databázach.

Svozilová (2011, s. 95) uvádza otázky, ktoré sú dôležité pri získavaní súboru meraní:

- Je k dispozícii potrebná infraštruktúra pre získavanie údajov?
- Sú už dáta alebo aspoň ich podstatné časti získavané, zbierané a uschovávané?
- Bude nutné naplánovať a realizovať zmeny infraštruktúry, aby sa potrebné údaje získali?
- Existujú predpoklady, že budú dostupné údaje v rovnakej štruktúre aj v budúcnosti?

Altman (2017, s. 19-20) upozorňuje, že dôveryhodnosť dát je kľúčová pre dosiahnutie relevantných výsledkov. Dôležité je vedieť, čo presne je potrebné merať, aké ukazovatele zvolit' pre meranie súčasnej úrovne výkonnosti procesu, prípadne v akých intervaloch.

3.3 Fáza analýza

Tretia fáza analyzuje systém pre identifikáciu možných spôsobov na odstránenie medzery medzi súčasným výkonom systému alebo procesu a požadovaným cieľom. Používa rôzne štatistické nástroje na zistenie koreňových príčin problémov, ktoré majú významný vplyv na výskyt chýb. Cieľom fázy analýzy je určenie kľúčových príčin problému a kritických vstupných faktorov, ktoré spôsobujú výskyt problémov (Charron, 2015, s. 330).

Ako uvádza Střelec (© 2012), zistené informácie je potrebné podrobne analyzovať a zistiť skutočný potenciál pre následné zlepšenie. Základom je analýza príčin problémov, nedostatkov a nespokojnosti. Zároveň je zisťované, či je skutočne riešený pôvodný problém.

Töpfer (2008, s. 73-74) dopĺňa, že fáza analýzy obsahuje úpravu a stanovenie štruktúry nameraných údajov. Súčasne je vykonaná detailná analýza problémov a ich súvislostí

s nameranými hodnotami. Ďalšou časťou je rozpoznanie výsledkových súvislostí medzi hlavnými a vedľajšími problémami. Autor podotýka, že analýza môže vychádzať z Ishikawa diagramu.

3.3.1 Paretova analýza

Paretova analýza predstavuje podľa Myersona (2012, s. 69) metódu, ktorá pomáha stanoviť hlavné zdroje plytvania a strát s cieľom ich následnej eliminácie.

Košturiak (2010, s. 189) popisuje, že Pareto diagram vychádza z Paretovej analýzy, pomerne malá skupina faktorov má za následok väčšinu problémov. Diagram identifikuje a stanovuje problémy, ktoré je nutné riešiť. Pomocou Paretoho diagramu je možné sústrediť pozornosť prednostne na tie činitele, ktoré sa najviac podieľajú na analyzovanom probléme.

3.3.2 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram je známy ako diagram príčin a následkov alebo rybia kosť. Ako uvádza Košturiak (2010, s. 190), využíva sa pre zobrazenie vzťahov medzi problémami a možnými príčinami ich vzniku. Hlavná os diagramu reprezentuje problém, vetvy tvoria jednotlivé vplyvy, ktoré zapríčiňujú problém.

Ptacek a Motwani (2011, s. 83-84) definujú postup vytvorenia diagramu príčin a následkov nasledovne:

1. Určenie 4 až 5 hlavných kategórií spôsobujúcich daný problém.
2. Určenie efektu problému ako hlavu rybej kosti.
3. Vymenovanie možných príčin problému do určených kategórií s využitím techniky brainstormingu.
4. Uprednostnenie tých príčin, na ktoré je potrebné zamerať sa.
5. Určenie 1 alebo 2 hlavných príčin.
6. Príčiny z kroku číslo 5 je potrebné podrobiť opätovne brainstormingu alebo vykonaním analýzy 5 krát prečo.

3.3.3 5 krát Prečo

Metóda Päťkrát Prečo podľa Svozilovej (2011, s. 160) núti účastníkov hlbšie premýšľať nad príčinami prípadných problémov. Princípom tejto metódy je, že sa riadene kladú otázky meracie k jadru problému. Opakované pýtanie otázky prečo odkazuje na čoraz hlbší

detail, pričom číslo päť zobrazuje úroveň koreňovej príčiny problému. Metóda je používaná ako voľné pokračovanie diskusií nad diagramami, ktoré boli zostavené, či sú to Paretove diagramy alebo diagramy príčin a dôsledkov, rybia kosť.

3.3.4 Snímka pracovného dňa

Lhotský (2005, s. 66) definuje snímku pracovného dňa ako metódu merania spotreby času, ktorou sa nepretržite a priamo merajú veľkosti a druhy spotreby času počas celej pracovnej zmeny pracovníka alebo výrobného zariadenia. Cieľom snímky je zistenie druhu a veľkosti spotrebovaného času v celom sledovanom čase, pracovnej zmene, hlavne veľkosť a druh strát a ich príčin, prestávok, podiel jednotlivých druhov času k celkovému sledovanému času.

Postup prípravy, realizácie a vyhodnotenia snímky pracovného dňa je zobrazený na nasledujúcej schéme.



Obrázok 9 Postup pri analýze snímky pracovného dňa (vlastné spracovanie podľa Štůseka, 2007, s. 147)

Lhotský (2005, s. 66) dodáva, že údaje zo snímky pracovného dňa sa využívajú hlavne pre zistenie príčin nízkych výkonov, navrhovanie zlepšení k odstráneniu strát, zistenie stupňa využitia pracovníkov a výrobných zariadení, analýzy vysoko produktívnych postupov, stanovenie normovaných hodnôt času.

3.4 Fáza zlepšovať

Projektová fáza zlepšovania sa podľa Svozilovej (2011, s. 100-120) zameriava na navrhovanie riešení pre problémové miesta, ktoré pomôžu naplniť cieľ zlepšovateľského procesu. Jej súčasťou je kreatívna práca navrhovania nových postupov, stanovovanie technologických zmien, reorganizácia práce, ale aj vlastná implementácia zvolených zmenových návrhov. Dôležité je brať v úvahu, že každý problém má niekoľko možných riešení a v ich hodnotení je potrebné sústrediť sa na výber takého, ktorý je najlepšou variantou pre elimináciu problému v konkrétnej situácii a podmienkach organizácie.

S tvrdením Svozilovej súhlasí aj Štřelec (© 2012) a dodáva, že základom zlepšenia je odstránenie skutočnej koreňovej príčiny. Nastavujú sa nové parametre procesu a jeho optima-

lizácie s cieľom zvýšiť spokojnosť zákazníkov, či už externého alebo interného. Súčasťou zlepšovania je i zlepšenie nákladových položiek a prínosov pre zákazníka. Cieľom fázy zlepšenia je vytvoriť, vyskúšať a implementovať riešenia, ktoré odstraňujú hlavné príčiny vzniku plytvania.

Töpfer (2008, s. 222) dodáva, že s fázou zlepšovania súvisí hľadanie a testovanie optimálnych možností riešenia. Dôležitým aspektom je tréning a využívanie kreatívnych techník, pričom sa s pomocou odlišného spôsobu myslenia nachádzajú nové princípy riešenia problémov.

3.4.1 Workshop

Košturiak a Frolík (2006, s. 127) popisujú workshop ako silný nástroj zlepšovania, ktorý sa musí riadiť managementom. Usmerňovanie členov tímu k riešeniu problému má za úlohu moderátor. Workshopy sa využívajú pre generovanie nápadov na zlepšenie určitej oblasti vo výrobe. Krátke workshopy s dĺžkou trvania do dvoch hodín sa snažia generovať nápady formou brainstormingu. Používajú sa pri rozvíjaní individuálnych zlepšovacích návrhov. Pokiaľ vzniklo zaujímavé riešenie v dôležitej oblasti podniku ako individuálny nápad, je možné ho workshopom ďalej rozvinúť. Workshopové zlepšovanie zvyčajne dosahuje lepších výsledkov, a je taktiež lepšie prijímané pracovníkmi, pretože sú vtiahnutí do procesu riešenia. Tento spôsob zlepšovania sa v poslednom období presadzuje vo väčšine úspešných podnikoch.

3.4.2 Rýchle zmeny výroby a SMED

Ako uvádza Košturiak (2010, s. 199) rýchle zmeny sú založené na detailnej analýze prenaštavenia a prestavby prebiehajúcej priamo u zariadenia. Čas prestavby (čas prenaštavenia) je čas potrebný od ukončenia výroby posledného kusu na odstránenie starého náradia a prípravku, nastavenie nového náradia, nastavenie a doladenie parametrov procesu, skúšobný nábeh, až po vyrobenie prvého dobrého kusu. Rýchle zmeny sú systematickým procesom minimalizácie časov prestavby medzi dvoma po sebe nasledujúcimi rôznymi typmi výrobkov.

Chromjaková (2013, s. 38) vysvetľuje, že rýchle pretypovanie sa orientuje na skrátenie doby výmeny prípravkov, nástrojov na konkrétnom strojnom zariadení, pričom usiluje o skrátenie celkovej doby pretypovania na minimálne nutnú dobu a zároveň vysiela signál

pre zmenu intervalu pretypovania v závislosti na realizované výrobné dávky s cieľom flexibilnejšej reakcie na počet pretypovaní za pracovnú zmenu.

Základný postup pri redukcii nastavovacích časov sa skladá podľa Bauera (2012, s. 77) z nasledujúcich krokov:

- analýza existujúcich krokov
- rozdelenie jednotlivých úkonov a činností s časmi na:
 - **externé:** činnosti, ktoré je možné vykonať počas prevádzky (prípravné a dokončovacie činnosti)
 - **interné:** činnosti, ktoré musia byť vykonané pri vypnutom zariadení
- radikálne zníženie interných časov, prevedenie časti interných časov na externé
- redukcia, skrátenie externých časov
- štandardizácia a tréning nových postupov

Cieľom týchto aktivít je program SMED, názov je skratka anglických slov Single Minute Exchange of Dies. Metóda štíhlej výroby hovorí o prenavestvení stroja do 10 minút. Skrátenie času prestavby zvyšuje nie len ukazovateľ OEE, ale zároveň skrácuje priebežnú dobu výroby. Taktiež dochádza k zvyšovaniu produktivity a zjednodušeniu činností pre obsluhu stroja (Bauer, 2012, s. 77-79).

3.4.3 Jednobodová lekcia

Dlabač (© 2015) definuje jednobodovú lekcii ako jednoduchý, ale pritom mocný nástroj rozvoja znalostí a vzdelávania. Tento nástroj je zameraný na jeden problematický bod v procese. Ak sú jednobodové lekcii v spoločnosti systematicky používané, pomáhajú pracovníkom pri plnení každodenných úloh a zvyšovaniu efektivity procesov. Často sú používané v spojitosti so zabezpečením autonómnej údržby. Jednobodové lekcii by mali byť čo najkratšie a najzrozumiteľnejšie s rozsahom jednej až dvoch strán, aby sa bolo možné s nimi zoznámiť počas 5-10 minút.

Jednobodové lekcii môžu byť použité v širokom spektre procesov a činností, no využívajú sa hlavne pre pracovné a montážne postupy, postupy čistenia, údržby a mazania, kontrolné postupy, prestavbu strojných zariadení, postup pri výskyte abnormality, popis technického riešenia a popis vybranej metódy Lean (Dlabač, © 2015).

3.5 Fáza kontrolovať

Po inovácii procesu a implementácii vybraných zmien, nastáva posledná fáza riadenie, taktiež nazývaná kontrolovanie. Nastáva okamih, kedy zlepšený proces musí byť stabilizovaný definovanými podnikovými procedúrami, ktoré sa odrazia v nových rozpočtoch, motivačných systémov a tréningových metódach. Výsledky projektu musia byť nie len implementované, ale aj udržiavané a monitorované.

Táto fáza úzko súvisí so štandardizáciou. Štandardizácia procesu znamená vytvorenie podmienok, ktoré zabezpečia, že proces prebieha opakovane rovnakým spôsobom. Znamená to vytvorenie dokumentovaných postupov, ako štandardy, návody, smernice, procedúry a kontrolné zoznamy. Dokumenty obsahujú kontrolné prvky procesu. Podrobnosť týchto postupov, miera detailu popisu, závisí od schopností ľudí, ktorí sa nimi riadia a od zložitosti vlastného procesu. V dokumentovanom postupe je potrebné sa zamerať hlavne na dostatočnú mieru detailu v navrhnutých zmenách. Samostatné dokumentované postupy potom slúžia ako materiály pre tréning a školenie ľudí, ktorí podľa nových postupov pracujú.

Plánovanie kontrolných systémov zahŕňa zber údajov potrebných k priebežnému hodnoteniu výkonnosti procesu a asistenciu pri overovaní dlhodobej stability implementovaného riešenia. Len tak môže byť zaistené, že proces bude fungovať a zároveň bude poskytovať výkon v požadovanej kvalite (Miller, 2016, s. 119, Svozilová, 2011, s. 103-105).

3.5.1 Podnikové školenie a tréning

Podnikové vzdelávanie zamestnancov v spoločnosti zahŕňa podľa Bartoňkovej (2010, s. 11) získavanie a prehĺbovanie kvalifikácie zamestnanca. Je súčasťou systému vytvárania a formovania pracovných schopností pracovníka. Podnikové vzdelávanie je možné označiť ako hľadanie a následné odstránenie rozdielu medzi tým čo je , a tým, čo je žiaduce.

Podľa Mašina a Vytlačila (2000, s. 211) základné formy vzdelávania v podniku sú:

- zácvik (inštruktáž)
- tréning (vyučovanie, školenie)
- vedenie ľudí

Bauer (2012, s. 65) vysvetľuje, že pokiaľ dôjde k akýmkoľvek zmenám, musia sa najskôr vysvetliť pracovníkom. V ďalšom kroku musí nasledovať preškolenie o tom, ako sa to robí a v neposlednom rade tréning.

4 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Rozbor literárnych prameňov obsiahnutý v teoretickej časti diplomovej práce slúži ako podklad pre časť praktickú. V teoretickej časti práce bola spracovaná literárna rešerš odborných knižných i elektronických publikácií vrátane odborného článku, zameriavajúcich sa na skúmanú problematiku racionalizácie pracoviska s využitím metódy DMAIC.

Teoretická časť pozostáva z troch kapitol, ktoré sa navzájom prelínajú a doplňujú. Prvá kapitola sa zameriava na lean filozofiu, a to hlavne na štíhlu výrobu vrátane plytvania, definuje pojem štíhle pracovisko a layout, oboznamuje so štandardizáciou a vizuálnym managementom.

Druhá kapitola venuje pozornosť totálne produktívnej údržbe, ktorá podávala základné informácie a zameriava sa na jeden z jej pilierov, a to autonómnu údržbu. Kapitola zahŕňa koeficient celkovej efektívnosti zariadenia a jeho jednotlivé zložky. Nasledujú nástroje OEE používané pre zber vstupných dát a za účelom analýzy.

Tretia, a teda posledná oblasť literárnej rešerše je zameraná na metódu DMAIC, pomocou ktorej je spracovaný projekt racionalizácie vybraného pracoviska. Podkapitoly reprezentujú fázy cyklu DMAIC vrátane metód a nástrojov využitých v jednotlivých fázach. Pozornosť je venovaná napríklad Ishikawa diagramu, snímke pracovného dňa a metóde SMED.

Praktická časť vychádza z poznatkov definovaných v časti teoretickej. Všetky metódy spomenuté v teoretickej časti diplomovej práce boli kľúčovými informáciami pre vypracovanie projektu racionalizácie.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Skupina spoločností (korporácia) je jedným z najväčších rodinných podnikov, ktorá sa zaoberá výrobou komponentov pre automobilový priemysel. Skupina má výrobné závody na 5 kontinentoch v 23 krajinách. V 60 pobočkách po celom svete zamestnáva viac než 25 000 zamestnancov. Výroba je zameraná hlavne na mechatronické systémy dverí a sedadiel automobilov, a taktiež na elektronické motory a pohony. Skupina spoločnosti ako celok generuje obrat vo výške 6,1 biliónov eur. Ako celok investuje 8% zo zisku do výskumu a vývoja s cieľom udržať si svoju pozíciu.

Závod v Českej republike má dve pobočky, jednu v Kopřivnici a druhú v Rožnově nad Radhoštěm. Zamestnáva tu 3 400 zamestnancov v oblasti vývoja, výroby a administratívy. Začiatok príprav výstavby haly v Kopřivnici začal v januári roku 2003. O rok a 8 mesiacov bola spustená sériová výroba. Celkový areál spoločnosti sa rozkladá na 156 000 m², pričom výrobné priestory pokrývajú 76 000 m² plochy.

V rámci celej skupiny je závod v Českej republike najväčším závodom. Vyrábajú a vyvíjajú sa tu komponenty pre najznámejšie svetové značky, ako je napríklad Audi, BMW, Daimler, Jaguar Land Rover, Toyota, Ford, Škoda a ďalšie.

Spoločnosť disponuje nasledujúcimi certifikátmi: IATF 16949:2016 (pôvodne ISO/TS 16949), CCC/TÜV, ISO 14001:2011 a ISO 50001 (interné materiály).

5.1 Podnikové zásady

V súlade s cieľom podávať v každej situácii prvotriedny výkon sa spoločnosť drží základných piatich zásad, ktoré sú známe pod skratkou „FIRST“. Tieto zásady definujú ako pracovať a dosahovať ciele spoločnosti.



*Obrázok 10 Podnikové zásady spoločnosti
(interné materiály)*

Family (rodina) – Vlastníci spoločnosti stavajú záujmy podniku nad svoje osobné záujmy. Zachováva sa tak rast a nezávislosť rodinného podniku.

Innovation (inovácie) – Inovatívnosť mechatronických systémov a komponentov a najlepší pomer ceny a výkonu zaisťuje vedúce postavenie na trhu.

Respect (rešpekt) – S vedomím sociálnej zodpovednosti sa spoločnosť chová spravodlivo a s rešpektom k zamestnancom na všetkých úrovniach.

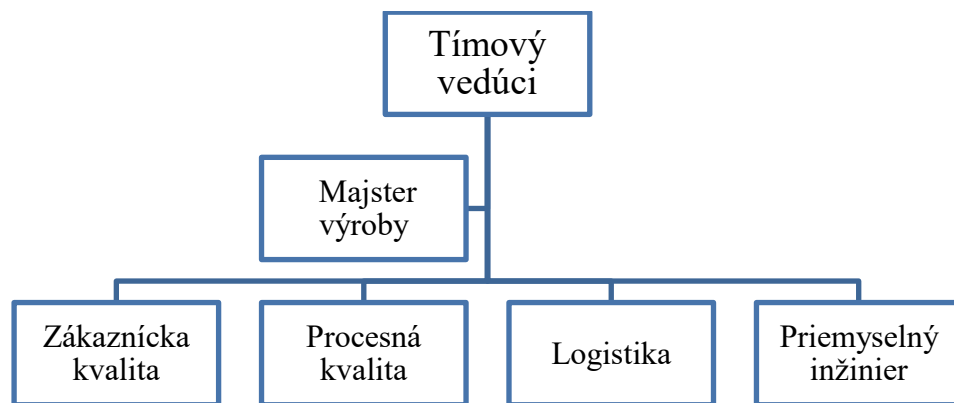
Success (úspech) – Zákazníkom sú dodávané špičkové výkony.

Team (tím) – Vzájomná spolupráca vedenia a zamestnancov (interné materiály).

5.2 Organizačná štruktúra

Spoločnosť je možné rozdeliť z viacerých hľadísk, jedným z nich je rozdelenie podľa vyrábaných produktov, a to na divíziu sedadlových systémov, divíziu motorov a divíziu dverových systémov.

Keďže ide o fraktálový podnik, fungujú tu výrobné tímy, ktoré sú sebestačné. Zloženie jednotlivých tímov je takmer totožné a líši sa len v počte zamestnancov na danej pozícii. Tento počet odpovedá veľkosti projektov, za ktoré je daný tím zodpovedný. Schému organizačnej štruktúry výrobného tímu je možné vidieť na nižšie uvedenom obrázku.



Obrázok 11 Organizačná štruktúra výrobného tímu (vlastné spracovanie)

5.3 Výrobné portfólio

Spoločnosť sa zaoberá prepájaním mechanických, elektronických a elektrických systémov. S cieľom zvyšovať komfort, bezpečnosť a výkonnosť vozidiel.

Nižšie uvedený obrázok popisuje portfólio výrobkov spoločnosti spolu s percentuálnym vyjadrením objemu výroby jednotlivých výrobkov. Najvýznamnejšou skupinou produktov sú predné sedadlá, ktoré predstavujú 54% z celkového podielu. Druhá a tretia rada sedadiel tvoria 16% podielu. Motory určené pre pohyb sedadiel a iné bezpečnostné prvky sú zahr-

nuté v 14% produkcie. Zámkové systémy pre bočné a zadné dvere majú podiel 16% na celkovom objeme produkcie (interné materiály).



Obrázok 12 Portfólio výrobkov (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

5.4 Divízie spoločnosti

Spoločnosť v Českej Republike je rozdelená na tri hlavné divízie. Divízia sedadlových systémov a divízia motorov sa nachádza v pobočke závodu v Kopřivnici a posledná divízia dverových zámkových systémov má sídlo v Rožňově nad Radhoštěm (interné materiály).

5.4.1 Divízia sedadiel

V divízii sedadiel dochádza k predvýrobe a montáži sedadiel a opierok, ktoré sa montujú z množstva komponentom vyrobených v niekoľkých na seba nadväzujúcich montážnych bunkách. Sedadlá a opierky sa skladajú z nakupovaných, ale i interne vyrábaných komponentov.



Obrázok 13 Kompletná štruktúra sedadla (interné materiály)

Predvýroba sedadiel

Predvýroba pozostáva z lisovne, zvarovne a lakovne.

Prvým procesom predvýroby je lisovanie pojazdných koľajníc (šín). Nasleduje operácia zvárania, kde dochádza k spájaniu jednotlivých dielov zvaraním pomocou Standart, Remote a Mag laserov. Posledná časť predvýroby je lakovňa, kde sa nanáša na povrch zvarených dielov ochranná farba.



Obrázok 14 Produkty z predvýroby (interné materiály)

Montáž sedadiel

V spoločnosti sú na samostatných montážnych linkách vyrábané sedadlá a zvlášť opierky. Na základe požiadaviek zákazníka sú tieto dva celky expedované samostatne alebo sú finálne kompletované (interné materiály).



Obrázok 15 Zmontované sedadlá (interné materiály)

5.4.2 Divízia motorov

Divízia motorov v Kopřivnici sa zaoberá hlavne výrobou motorov pre pohyb sedadiel s opierkou. V rámci celej skupiny sa vyrábajú motory zaisťujúce bezpečnosť a komfort ako v interiéri tak i v exteriéri vozidla, medzi ktoré patria motory pre elektronické brzdivé systémy, motory pre kúrenie a klimatizačné zariadenia a ovládače klapiek pre chladenie motoru (interné materiály).



Obrázok 16 Motory (interné materiály)

5.4.3 Divízia dverových systémov

Hoci divízia dverových systémov je súčasťou závodu, nachádza sa v Rožnově pod Radhoštěm. Produkcia je zameraná na výrobu zámkov a zámkových modulov do automobilov. Vyrábajú sa tu bočné zámky, zámky zadných dverí vrátane kompletných zámkových systémov (interné materiály).



Obrázok 17 Komponenty z divízie dverí (interné materiály)

6 VYBRANÉ PRACOVISKO

Vybrané pracovisko sa nachádza v časti predvýroby divízie sedadiel v Kopřivnici. Pracovisko tvoria štyri zváracie lasery (Standard Lasercell), ktoré zvárajú pojazdné koľajnice, šíny, slúžiace na posun sedadla vo vozidle (šíny slúžia k posunu sedadla dopredu a dozadu). Konečným zákazníkom je automobilka Ford. U zvárania dochádza ku spájaniu dielov pomocou laseru. Každý laser sa skladá z dvoch zváracích okien (ľavá a pravá strana), ktoré obsluhuje jeden operátor. Ľavé okno laseru obsahuje otočný stôl s prípravkami A a B, pravé okno stôl s prípravkami C a D.

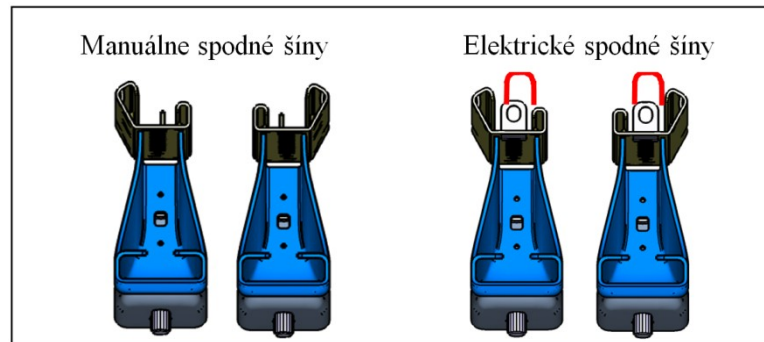


Obrázok 18 Ukážka zváracieho laseru (vlastné spracovanie)

Na danom pracovisku sa zvárajú na štyroch laserov spodné a horné šíny, ktoré sa vyrábajú vo viacerých verziách. Rozlišujú sa nasledujúce skupiny.

Elektrické a manuálne spodné šíny

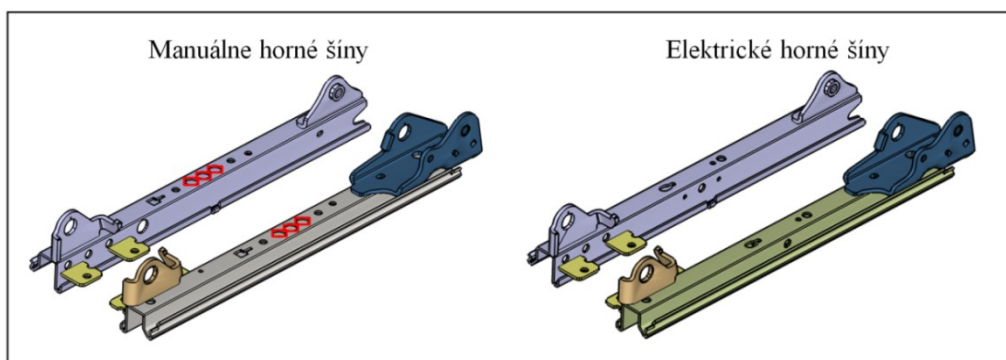
Elektrické a manuálne spodné šíny je možné rozlišovať pomocou predného haltevinklu (výstupná časť šíny, tzv. držiak). Zatiaľ čo má manuálna varianta vinkel s dorazom, elektrická varianta obsahuje haltevinkel pre vreteno (závitovú tyč).



Obrázok 19 Spodné šíny (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

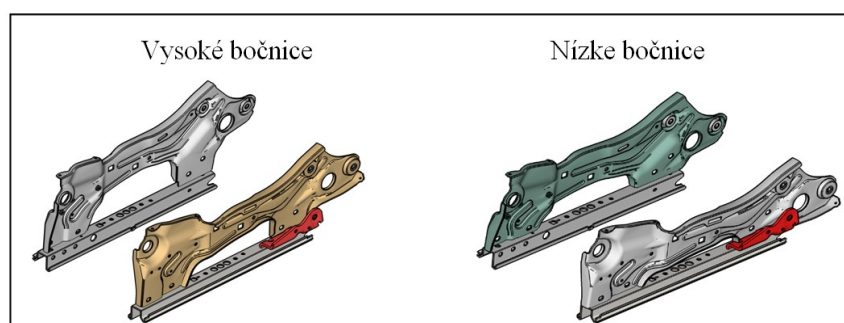
Elektrické a manuálne horné šíny

V manuálnych variantoch horných šín sa nachádzajú 3 okrúhle otvory pre 3 kolíky. Elektrické varianty tieto kolíky neobsahujú.



Obrázok 20 Horné šíny (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

Špeciálnou kategóriou sú horné šíny pre 2-way typy sedadiel. V spoločnosti ich nazývajú „prasatá“, ktoré pripomínajú svojim tvarom. Vyrábajú sa v dvoch verziách, a to vysoké a nízke šíny.



Obrázok 21 Horné šíny – „prasatá“ (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

7 DMAIC PROJEKT

Projektová časť je spracovaná metódou DMAIC. Voľba tejto metódy bola z dôvodu zadaných požiadaviek zadávateľa projektu, pričom hlavný cieľ projektu je doplnený o neustále zlepšovane.

Táto metóda je založená na piatich krokoch, ktoré na seba postupne nadväzujú. Prvá fáza zahŕňa definovanie projektu a jeho cieľov, ďalšia sa zaoberá zberom dát, ktoré sú potrebné pre analýzu. Štvrtou fázou je vypracovanie doporučení a zlepšení. Posledná fáza sa zaoberá zavedením kontroly a udržania zlepšeného stavu.

7.1 Fáza DEFINE

Prvá fáza projektu si kladie za cieľ jasne vymedziť projekt a jeho obsah. Základné informácie o projekte zhrňuje projektový list. Dôležitou časťou je časový harmonogram plánovaných aktivít, ktoré sú súčasťou celého projektu. K spresneniu projektu slúži logický rámec. Projektovými rizikami sa zaoberá metóda RIPRAN. Prvú fázu dopĺňa SIPOC a layout celkového pracoviska. SWOT analýza skúmaného pracoviska ponúka základné informácie o pracovisku vrátane jeho slabých stránok a hrozieb.

7.1.1 Projektový list

Projektový list nazývaný Project Charter je dôležitou časťou fázy definovania projektu. Project Charter definuje základné informácie o projekte vrátane správne definovaných cieľov s využitím techniky SMART. Projektový list obsahuje špecifické ciele s merateľnými parametrami, projektový tím, rozsah a časové ohraničenie projektu. Uvedené sú taktiež prínosy a benefity, ktoré prinesie projekt po jeho realizácii. Celý Project Charter je uvedený na nasledujúcej strane.

Project Charter			
Typ projektu	DMAIC		
Názov projektu	Projekt racionalizácie vybraného pracoviska		
Sponzor	Manažér predvýroby		
Vedúci tímu	Vedúci tímu MS5		
Vedúci projektu	Diplomantka		
Projektový tím	diplomantka, priemyselný inžinier (technolog), majster, nastavovač, operátor		
Popis problému	1. Pomerne vysoké časy prestojov na vybranom pracovisku 2. Nejednotný zápis prestojov nastavovačmi 3. Chýba zavedenie základných princípov TPM 4. Nedostatočná štandardizácia relokovaného pracoviska		
Rozsah projektu	Zvýšenie celkovej efektívnosti zariadenia		
Rozpočet projektu	Interné zdroje (mzdy), prípadné dodatočné náklady		
Doba trvania projektu:	Začiatok:	01.09.2018	
	Koniec:	16.04.2019	
Ciele projektu	Metriky	Cieľ	Skutočnosť
	OEE	zvýšenie o 5%	
	Výška prestojov	zníženie prestojov	
	Jednotnosť klasifikácie prestojov	nie je definované	
	Tvorba štandardov pre dennú a týždennú údržbu	nie je definované	
Úspory	Potvrdené úspory		
	Potvrdené úspory musí schváliť controlling		
Ďalšie benefity	1. Zníženie neproduktívneho času výroby 2. Postupné zvyšovanie efektívnosti zariadenia 3. Štandardizácia výroby 4. Definícia zodpovednosti a činností pri autonómnej údržbe 5. Zvýšenie spokojnosti zákazníka		
Schválenie a dokončenie projektu:			
	Sponzor:	manažér predvýroby	
	Vedúci tímu:	vedúci tímu MS5	
	Vedúci projektu:	diplomantka	

Obrázok 22 Projektový list (vlastné spracovanie)

7.1.2 Harmonogram

Časový harmonogram projektu je k nahliadnutiu na nasledujúcej strane. Harmonogram zahŕňa všetky aktivity, ktoré vedú k spracovaniu projektu v rámci metódy DMAIC. Časový harmonogram je rozdelený na jednotlivé týždne, aby jeho výpovedná hodnota bola čo najpresnejšia.

Úvod projektu prebehol na začiatku mesiaca september, kedy diplomantka nastúpila na týždennú prax do výroby, aby sa dostatočne zoznámila s procesom. Nasledovalo ďalšie

oboznamovanie sa s výrobou, zadanie projektu a zostavenie projektového tímu. Koniec projektu je naplánovaný na apríl 2019.

Tabuľka 1 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

Harmonogram projektu	Rok	2018																2019															
	Mesiac	September				Október				November				December				Január				Február				Marec				Apríl			
Názov činnosti	Fáza/týždeň	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Oboznámenie sa s výrobou	D																																
Zadanie projektu	D																																
Zostavenie projektového tímu	D																																
Analýza súčasného stavu	M																																
Meranie kritických miest	M																																
Vyhodnotenie súčasného stavu	A																																
Meranie, mapovanie a analýza	A																																
Analýza príčin problémov	A																																
Zvolenie nápravných opatrení	I																																
Implementácia návrhov	I																																
Zaškolenie zamestnancov	I																																
Vyhodnotenie prínosov návrhov	I																																
Štandardizácia návrhov	C																																
Porovnanie s pôvodným stavom	C																																

7.1.3 Logický rámec projektu

Logický rámec slúži ako pomôcka pri stanovovaní základných parametrov projektu. Uplatnenie metodiky logického rámca je dôležité vo fáze prípravy projektu a súčasne je kľúčovým nástrojom pre implementáciu a hodnotenie projektu. Logický rámec zrozumiteľne a prehľadne zobrazuje výstupy projektu a všetky aktivity nevyhnutné k naplneniu stanoveného cieľa. Jeho súčasťou je vymedzenie všetkých zdrojov a vstupov a taktiež objektívne overiteľných ukazovateľov. V neposlednom rade špecifikuje predpoklady a riziká, ktoré sa môžu v jednotlivých fázach projektu objaviť. Logický rámec je v plnom rozsahu uvedený v Prílohe P I.

7.1.4 RIPRAN analýza

Pri plánovaní nového projektu je podstatné myslieť aj na rizika, ktoré môžu projekt ohroziť. Riziková analýza RIPRAN (Risk Project Analysis) identifikuje základné riziká a situácie, ktoré môžu počas realizácie projektu nastať. Pre zabránenie narušenia chodu projektu je potrebné stanoviť nápravné opatrenia pre dané riziká.

Vypracovaná analýza je v práci uvedená v Prílohe P II. Kritéria pre vyhodnotenie rizikovej analýzy sú zobrazené v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka 2 Popis skratiek rizík (vlastné spracovanie)

Verbálna hodnota rizika	
MHR	Malá hodnota rizika
SHR	Stredná hodnota rizika
VHR	Vysoká hodnota rizika

Tabuľka 3 Tabuľka vyhodnotenia rizík (vlastné spracovanie)

Priradenie hodnoty rizika			
	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Tabuľka 4 Pravdepodobnosť rizík a ich dopad na projekt (vlastné spracovanie)

Pravdepodobnosť rizika			Celkový dopad	
MP	Malá	1 – 20%	MD	Malý dopad – vyžaduje určité zásahy do plánu projektu.
SP	Stredná	21 – 66%	SD	Stredný dopad – ohrozenie tímu, nákladov, zdrojov, vyžaduje mimoriadne akčné zásahy do plánu projektu
VP	Vysoká	67 – 100%	VD	Veľký dopad – ohrozenie cieľa projektu, konečného termínu projektu a možnosť prekročenia celkového rozpočtu

Podľa výsledkov analýzy boli zistené nasledujúce najväčšie projektové riziká:

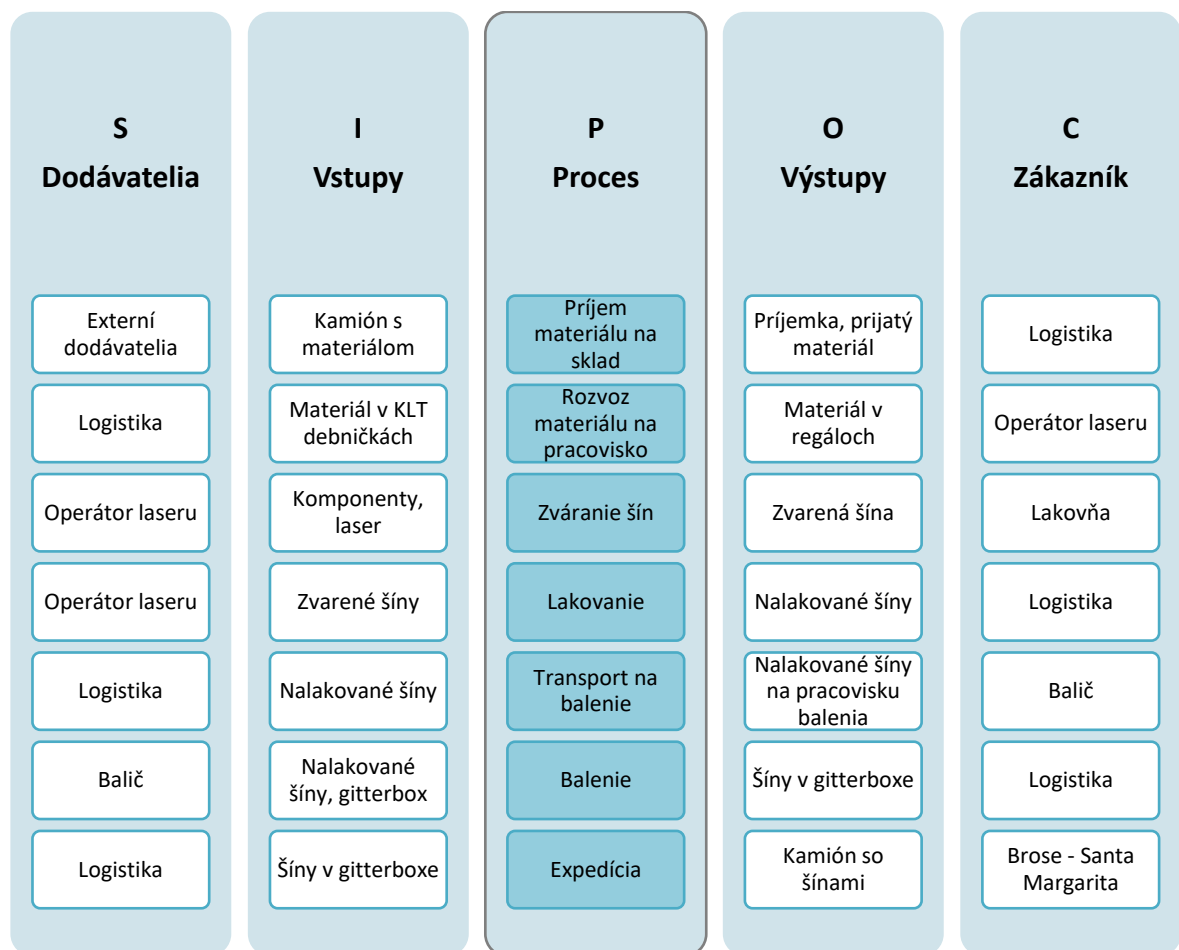
- odmietnutie spolupráce zamestnancov na danom pracovisku
- chybné vyhodnotenie dát
- nesprávna interpretácia výsledkov analýz
- navrhnuté riešenia nepovedú k naplneniu očakávaných cieľov

V rámci analýzy boli vytvorené nápravné opatrenia umožňujúce znížiť pravdepodobnosť výskytu hrozieb alebo ich úplne eliminovať. V prípade spomenutých fatálnych rizík išlo o opatrenia ako podrobné štúdium danej problematiky, konzultácia a overenie správnosti vyhodnotenia výsledkov kvalifikovanou osobou a priebežná kontrola plnenia cieľov projektu.

7.1.5 SIPOC

SIPOC je jednoduchá metóda, ktorá poskytuje základ pre definovanie procesu v zjednodušenej vizuálnej podobe a slúži ako prostriedok pre objasnenie procesu. V SIPOC diagrame je zobrazených základných sedem krokov celého procesu od prijatia materiálu po expedíciu zabalených zvarených nalakovaných šín. SIPOC obsahuje proces zvárania šín, na ktorý je sústredený projekt.

Prvým krokom je príjem materiálu. Logistika následne jednotlivé komponenty v KLT debničkách dovezie na pracovisko, kde ich uloží do regálov. Operátor laseru pomocou zvaracieho laseru a potrebného materiálu zvara šíny. Výsledkom sú zvarené šíny odobrané logistikou do lakovne. V lakovni sa nanáša na povrch zvaraných dielov ochranná farba, celkový proces lakovania trvá približne 2,5 hodiny. Z lakovne sú šíny dovezené logistikou na pracovisko balenia, do baliacej zóny. V baliacej zóne je balič, ktorý balí nalakované šíny do gitterboxov podľa baliacich predpisov. Zabalené šíny sú následne exportované do Santa Margarity, Španielska, kde prebieha montáž a testovanie.

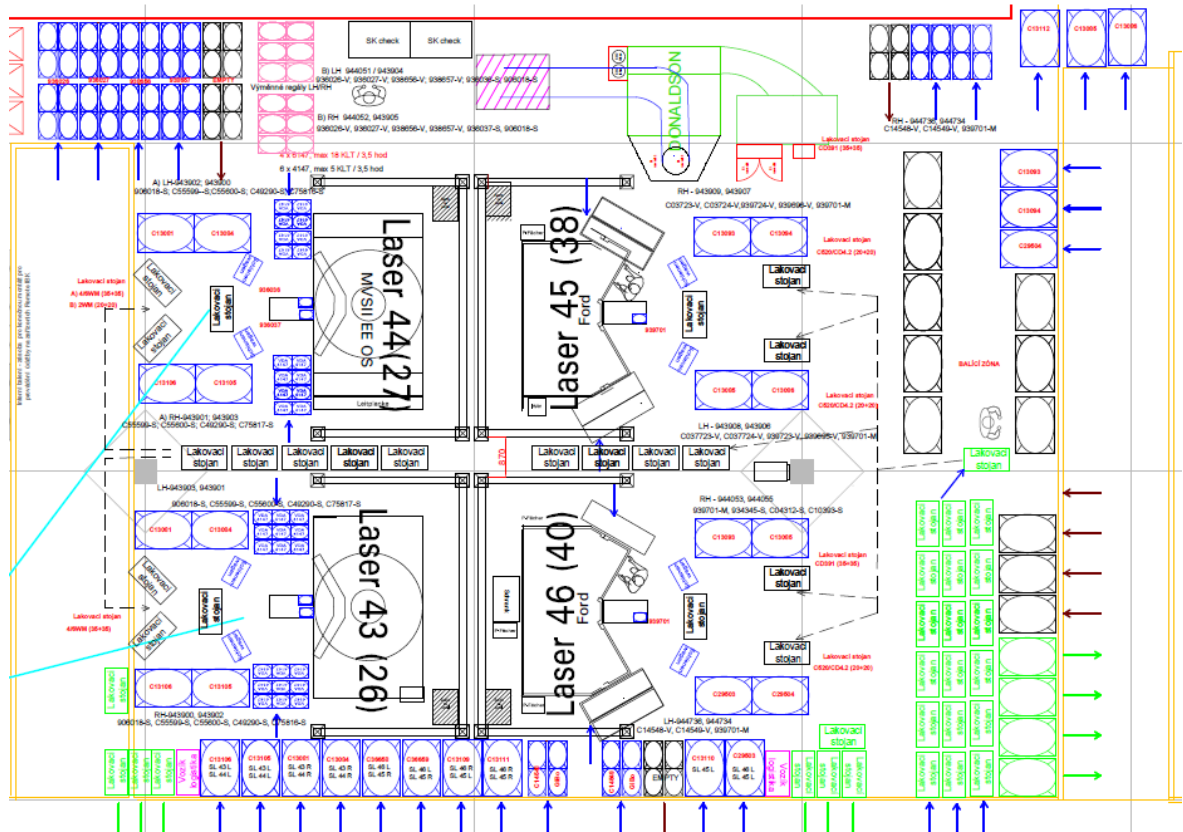


Obrázok 23 SIPOC diagram pre FORD (vlastné spracovanie)

7.1.6 Layout pracoviska

Nasledujúci obrázok zobrazuje skúmané pracovisko zvráania, ktoré pozostáva zo štyroch zvracích laseroch. Lasery sú umiestnenie vo dvojiciach, lasery číslo 43 a 44 sú umiestnené blízko seba a zadnou stranou umiestnené oproti laserov 45 a 46. Zariadenia sú veľmi podobné, zvrávajú na rovnakom princípe, líšia sa len malými odlišnosťami v typoch výrobkov.

Každý laser má takzvaný microlayout, ktorý obsahuje okrem laseru stojany na materiál, KLT debničky, NIO boxy pre nekvalitu, gitterboxy a lakovacie stojany, kde operátor ukladá zvarené šíny.



Obrázok 24 Layout pracoviska (interné materiály)

7.1.7 SWOT analýza pracoviska

SWOT analýza je skratka z anglických slov, sú to silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), príležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). Spracovaná SWOT analýza nezobrazuje situáciu v rámci celej firmy, ale je orientovaná na vybrané pracovisko, ktoré pozostáva zo štyroch laserov. Analýza je rozdelená na internú a externú časť a vychádza z pozorovania a konzultácie s pracovníkmi v spoločnosti.

Pre presnejšie zobrazenie analýzy sú jednotlivé položky oklasifikované ich významom – váhami, aby sa vytýčili tie, na ktoré je potreba zamerať sa. Čím vyššia je uvedená váha, tým väčšia je dôležitosť danej položky v danej kategórii. Súčet váh v každej kategórii tvorí hodnotu 1, čo je 100%. Každá položka bola potom ohodnotená podľa nasledujúcej hodnotiacej škály: 1 (malý význam pre firmu), 2 (stredný význam pre firmu) a 3 (najvyšší význam pre firmu). Následne po vynásobení položiek váhy a hodnotenia vzniklo celkové hodnotenie.

Interná analýza

Prvú časť tvorí interná analýza silných a slabých stránok zvoleného pracoviska. Za najsilnejšiu silnú stránku sa považuje aktuálna úroveň technológií, ktorú majú pracovníci k dispozícii. Spoločnosť sa snaží udržiavať moderné zariadenia naprieč celým závodom a zväčšenie lasery nie sú výnimkou. Druhou najsilnejšou stránkou je kvalifikácia pracovníkov, ktorí pracujú na daných laseroch a svojimi schopnosťami a zručnosťami prispievajú ku kvalitnej a bezproblémovej výrobe. Každý laser obsluhuje jeden pracovník počas jednej pracovnej zmeny, keďže sa pracuje v trojzmennej prevádzke za jeden deň sa vystriedajú traja pracovníci. Operátori ovládajú zváranie na všetkých štyroch laseroch, vzájomná zastupiteľnosť pracovníkov je ďalšou silnou stránkou spolu s dodržiavaním bezpečnosti práce. Silné stránky dopĺňa tímová spolupráca, keďže spoločnosť kladie dôraz na prácu v tímoch.

Medzi najslabšie stránky patrí nedostatočná štandardizácia na pracovisku a jeho neefektívne usporiadanie. Keďže ide o nedávno relokované pracovisko, aktuálna úroveň štandardizácie nie je na požadovanej úrovni. Hlavným nedostatkom je deficit štandardov, podľa ktorých sa má operátor riadiť. Layout pracoviska je prevzatý z predchádzajúceho pracoviska v Nemecku odkiaľ bol laser premiestnený, čo prináša možnosti na jeho optimalizáciu. Neefektívne usporiadané pracovisko sa prejavuje hlavne pri manipulácii s materiálom a jeho dopĺňaním. Ďalšou slabou stránkou je nedostatočné sledovanie prestojov a zaznamenávanie vzniknutých prestojov na danom pracovisku. V neposlednom rade je tu zaradená slabá motivácia pracovníkov.

Tabuľka 5 Interná analýza pracoviska (vlastné spracovanie)

(S) Silné stránky	Váha	Hodnotenie	Spolu
Vzájomná zastupiteľnosť pracovníkov	0,20	2	0,40
Kvalifikácia pracovníkov	0,20	3	0,60
Úroveň technológií	0,25	3	0,75
Tímová spolupráca	0,15	2	0,30
Dodržovanie bezpečnosti práce na pracovisku	0,20	2	0,40
SPOLU	1,00	-	2,45
(W) Slabé stránky	Váha	Hodnotenie	Spolu
Nedoladené pracovisko krátko po relokácii	0,10	3	0,30
Nedostatočná štandardizácia	0,25	2	0,50
Nedostatočné sledovanie prestojov	0,20	2	0,40
Nedostatočná motivácia pracovníkov	0,20	2	0,40
Neefektívne usporiadané pracovisko	0,25	2	0,50
SPOLU	1,00	-	2,10

Externá analýza

Druhou časťou je externá analýza, ktorá pozostáva z príležitosti a možných hrozieb. Jednoznačne najväčšou príležitosťou je zvýšenie celkovej efektívnosti laseru, čo je taktiež hlavným cieľom projektu. Zvýšenie ukazovateľa OEE úzko súvisí so znížením prestojov, čo predstavuje ďalšiu významnú príležitosť. Zavedenie štandardizácie, ako už bolo spomenuté, a taktiež vizualizácie je ďalším aspektom. Priestor pre racionalizáciu je v zavedení základných princípov TPM a v možnostiach zoštíhlenia výroby.

Dôležité je taktiež brať v úvahu hrozby, ktoré ohrozujú dosiahnutie vytýčených cieľov. Najväčšou hrozbou je výskyt nových problémov, ktoré znižujú účinnosť a efektívnosť celého procesu. Ďalšou významnou hrozbou je strata zákazníkov, čiže zákaziek, čo môže spôsobiť rastúca konkurencia. Spoločnosť si musí zachovať výrobu v čo najvyššej kvalite a investovať do inovácií. K hrozbám patrí aj nedostatočná podpora zo strany managementu pri racionalizačných návrhoch k zefektívneniu pracoviska. Netreba podceňovať možné legislatívne obmedzenia pri navrhnutých riešeniach, ktoré môžu ovplyvniť racionalizáciu daného pracoviska. Nielen pri veľkých, ale i drobných zmenách a optimalizáciách sa môže vyskytnúť neochota operátorov prijať zmenu.

Tabuľka 6 Externá analýza pracoviska (vlastné spracovanie)

(O) Príležitosti	Váha	Hodnotenie	Spolu
Zvýšenie celkovej efektívnosti laseru	0,30	3	0,90
Zavedenie základných princípov TPM	0,15	2	0,30
Zníženie prestojov na pracovisku	0,20	3	0,60
Zavedenie vizualizácie a štandardizácie	0,20	2	0,40
Možnosť zoštíhlenia výroby	0,15	2	0,30
SPOLU	1,00	-	2,50
(T) Hrozby	Váha	Hodnotenie	Spolu
Neochota zamestnancov prijať nové riešenia	0,10	2	0,20
Výskyt nových problémov	0,30	3	0,90
Nedostatočná podpora zo strany managementu	0,20	2	0,40
Legislatívne obmedzenia na navrhnuté zlepšenia	0,15	2	0,30
Strata zákazníkov (strata zákaziek)	0,25	3	0,75
SPOLU	1,00	-	2,55

Vyhodnotenie

Po odčítaní hodnoty slabých stránok od silných (2,45 – 2,10) vyšla hodnota internej analýzy 0,35. Externá analýza má zápornú hodnotu -0,05, čo je rozdiel príležitostí a hrozieb (2,50 – 2,55). Výsledná hodnota SWOT analýzy je rovná číslu 0,30, ktorá predstavuje súčet internej a externej časti. Uvedená hodnota dokazuje prevahu pozitívnych vplyvov nad negatívnymi. Avšak hodnota 0,30 je pomerne nízka, preto je dôležité zamerať sa na elimináciu slabých stránok a na možné hrozby.

7.2 Fáza MEASURE

Fáza merania cyklu DMAIC má za úlohu namerať a popísať východiskový stav zlepšovateľného procesu. Meranie hodnôt je nevyhnutné pre vytvorenie vhodných podmienok pre následnú analýzu, a taktiež k sledovaniu zavedených zmien. Cieľom tejto fázy je získanie čo najväčšieho množstva informácií o danom procese. Vďaka výpočtu koeficientu celkovej efektívnosti OEE a jeho jednotlivých zložiek sa vyberie jeden laser, ktorý bude slúžiť ako pilotný projekt pre racionalizáciu. Spoločnosť následne aplikuje navrhnuté zlepšenia aj na ostatné lasery.

7.2.1 Ukazovateľ OEE

Ukazovateľ OEE alebo v preklade CEZ (celková efektívnosť zariadenia) je významným prostriedkom sledovania výroby. Poskytuje merateľné porovnanie efektívnosti jednotlivých výrobných zariadení. Zahrňuje zložky ovplyvňujúce celkovú efektívnosť, ktoré je možné samostatne vyhodnotiť.

V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad ukazovateľa OEE štyroch laserov, ktoré sa nachádzajú na analyzovanom pracovisku. Sledované obdobie predstavuje 5 mesiacov. Celková efektívnosť zariadenia zohľadňuje pri výpočte: kapacitu využitia laseru, produktivitu a kvalitu. Konkrétne výpočty OEE každého laseru sa nachádzajú v Prílohe P III.

Tabuľka 7 Celková efektívnosť laserov (vlastné spracovanie)

Obdobie/laser	OEE [%]			
	L 43	L 44	L 45	L 46
August	76,16	64,91	80,12	71,03
September	69,98	62,19	69,41	73,17
Október	71,96	71,82	71,96	68,14
November	66,72	65,32	68,26	54,62
December	74,84	56,21	73,22	69,58
PRIEMER	71,93	64,09	72,59	67,31

Na základe tabuľky je jasne viditeľné, že **najnižšiu efektívnosť zariadenia má laser číslo 44** a je najvhodnejším zariadením pre pilotný projekt zvýšenia tohto ukazovateľa OEE. Z tohto dôvodu sa bude projekt racionalizácie ďalej zaoberať práve laserom 44.

7.2.2 Výpočet OEE – laser 44

Keďže najnižší koeficient OEE vyšiel pri laseri 44 nasleduje jeho detailný výpočet, ktorý je nevyhnutný pre ďalšie analýzy a potenciálne zlepšenia. Tento ukazovateľ sa skladá z troch jednotlivých častí, na základe ktorých je možné identifikovať úzke miesto a následne sa zamerať na problematiku časti.

Celkový stupeň využitia zariadenia

Prvou zložkou súčinu v ukazovateli efektívnosti zariadenia je celkový stupeň využitia (kapacitné využitie stroja/dostupnosť). Táto zložka reprezentuje na koľko percent boli využité kapacity, ktoré boli počas daného obdobia k dispozícii. Dostupnosť alebo celkový stupeň využitia zariadenia značí pomer čistého prevádzkového času a doby obsadenia linky. Rozdiel medzi týmito časmi je spôsobený prestojmi.

Ako je možné vidieť z nižšie uvedenej tabuľky doba obsadenia linky, ale aj čistý prevádzkový čas sa len mierne líšia počas sledovaného obdobia. Výnimkou je mesiac december, kedy boli veľmi nízke objednávky na výrobu. Napriek tomu je využitie linky z percentuálneho hľadiska veľmi podobné. Priemerná hodnota piatich mesiacoch dosahuje 78,23%. Tento faktor v najväčšej miere ovplyvňujú prestoje, ktoré sú príčinou krátkeho prevádzkového času lasera. Celkový súčet prestojov za sledované obdobie je 16 840 minút, čo tvorí 20,95% časového fondu pre laser. Celkový stupeň využitia zariadenia je najslabšou zložkou výkonnosti v porovnaní s ostatnými dvoma zložkami.

Tabuľka 8 Celkový stupeň využitia zariadenia (vlastné spracovanie)

Sledované obdobie	[min]			Celkom [%]
	Čistý prevádzkový čas	Doba obsadenia linky	Prestoje	
August	14 735	19 350	4 615	76,15
September	12 270	15 750	3 480	77,90
Október	17 725	21 370	3 660	82,94
November	16 025	20 185	4 145	79,39
December	2 785	3 725	940	74,77
PRIEMER	12 708	16 076	3 368	78,23

Produktivita zariadenia

Ďalšia časť sleduje rozdiel medzi výrobným plánom výrobkov a skutočným vyrobeným množstvom. Plán výroby sa vytvára na základe zákazníckych požiadaviek a podlieha neustálym aktualizáciám. Priemerná produktivita lasera je 82,24%.

Tabuľka 9 Produktivita zariadenia (vlastné spracovanie)

Sledované obdobie	[ks]		Celkom [%]
	Plánované diely	Skutočne vyrobené	
August	32 163	27 557	85,68
September	33 778	27 079	80,17
Október	49 464	43 014	86,96
November	31 074	25 760	82,90
December	5 920	4 470	75,51
PRIEMER	30 479	25 576	82,24

Ukazovateľ kvality

Posledná zložka koeficientu OEE je ukazovateľ kvality, ktorý má skratku RFT (Right First Time), v preklade na prvýkrát správne vyrobený výrobok. Čo znamená, že po vložení jed-

notlivých častí, komponentov, do prípravku laseru prebehne zvrací proces a 4D systém vyhodnotí zvarení šínu ako OK kus, tak práve tento kus sa započíta do tohto ukazovateľa. V prípade, že 4D systém vyhodnotí šínu ako NOK, tak operátor vloží šínu do tzv. červenej debničky v NIO boxe, ktorá je určená pre nekvalitu.

Spoločnosť sa vyznačuje vysoko kvalitnými výrobkami, preto ukazovateľ kvality predstavuje priemernú hodnotu 99,49%.

Tabuľka 10 Ukazovateľ kvality (vlastné spracovanie)

Sledované obdobie	[ks]		Celkom [%]
	Chybné kusy	Skutočne vyrobené	
August	143	27 557	99,48
September	116	27 079	99,57
Október	185	43 014	99,57
November	194	25 760	99,25
December	19	4 470	99,57
PRIEMER	131	25 576	99,49

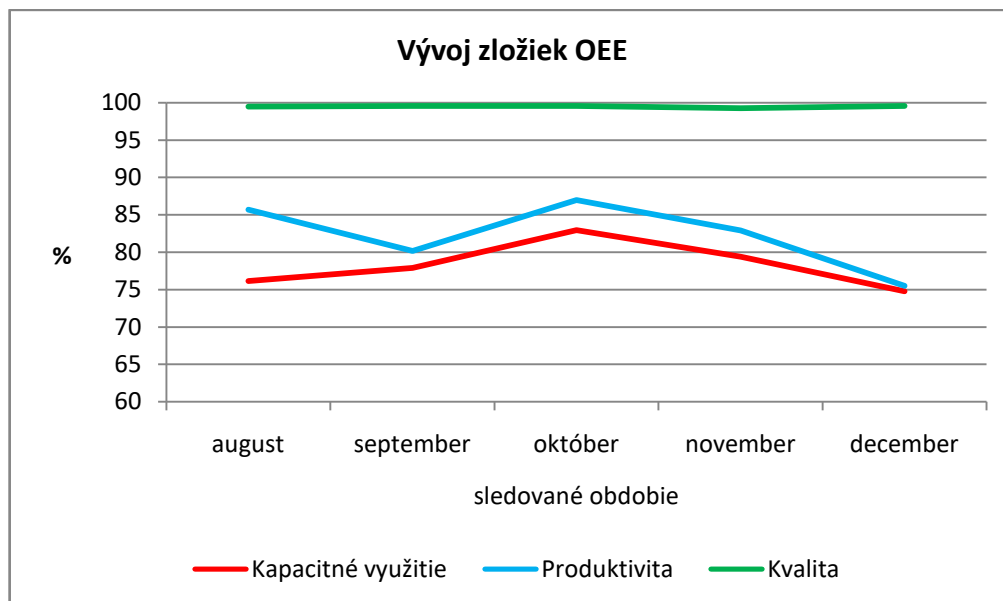
Výpočet celkovej efektívnosti zariadenia

Výpočet ukazovateľa celkovej efektívnosti laseru dostaneme vynásobením jednotlivých zložiek medzi sebou. Priemerná hodnota OEE je 64,09% za sledovaných päť mesiacoch, pričom spoločnosť považuje za cieľovú hodnotu 80% u zvracích laseroch.

Tabuľka 11 Ukazovateľ OEE laseru 44 (vlastné spracovanie)

Sledované obdobie	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	OEE [%]
August	76,15	85,68	99,48	64,91
September	77,90	80,17	99,57	62,19
Október	82,94	86,96	99,57	71,82
November	79,39	82,90	99,25	65,32
December	74,77	75,51	99,57	56,21
PRIEMER	78,23	82,24	99,49	64,09

Ako je možné vidieť z tabuľky a grafu najslabšou zložkou je kapacita využitia, ktorá zohľadňuje prestoje. Tento koeficient je najproblematickejší nielen u zariadenia 44 ale aj u ostatných laseroch. Preto je nutné zamerať sa hlavne na túto zložku a navrhnúť opatrenia, ktoré eliminujú prestoje počas výroby. Z tohto dôvodu bude nasledovať analýza prestojov, ktorá je doplnená snímkami pracovného dňa.



Graf 1 Vývoj zložiek OEE (vlastné spracovanie)

7.2.3 Výpočet TEEP

Totálna efektívnosť zariadenia, anglicky Total Effective Equipment Performance, je odvodený ukazovateľ metodiky OEE. TEEP posudzuje efektívnosť zariadenia vzťahujúcu sa ku kalendárnemu roku. Na rozdiel od OEE zohľadňuje vo výpočte plánované prestoje, čas v ktorom nebolo umožnené zariadeniu vyrábať, môžu to byť sviatky, nedostatok zákaziek a plánované odstávky. Pokiaľ by bol chod zariadenia plánovaný 24 hodín denne, 7 dní v týždni a 365 dní v roku, potom by platil vzťah $TEEP = OEE$.

Sledovaná spoločnosť počíta s prevádzkou 7,5 hodín na jednu pracovnú zmenu v trojzmennej prevádzke, 5 dní v týždni. Dostupnosť linky sa v jednotlivých mesiacoch líši v závislosti od počtu dní v mesiaci ako aj počtu pracovných dní. Ako už bolo spomenuté, výnimočná situácia nastala v decembri, kedy prebiehala výroba len počas 2 týždňoch. V nasledujúcej tabuľke je uvedený výpočet ukazovateľa za sledované obdobie.

Tabuľka 12 Ukazovateľ TEEP (vlastné spracovanie)

Sledované obdobie	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	Dostupnosť linky [%]	TEEP [%]
August	76,15	85,68	99,48	69,56	45,15
September	77,90	80,17	99,57	59,38	36,92
Október	82,94	86,96	99,57	69,56	49,95
November	79,39	82,90	99,25	68,75	44,91
December	74,77	75,51	99,57	30,24	17,00
PRIEMER	78,23	82,24	99,49	59,50	38,79

Tento ukazovateľ predstavuje na koľko percent je výroba v skutočnosti efektívna vo vzťahu k celkovému možnému času pre výrobu.

7.3 Fáza ANALYZE

Na základe najnižšieho ukazovateľa OEE u laseru 44 sa budú nasledujúce podkapitoly venovať práve tomuto zariadeniu, ktoré je predmetom projektu racionalizácie. Najnižšia zložka koeficientu celkovej efektívnosti zariadenia je stupeň využitia laseru. Keďže stupeň využitia zariadenia najviac ovplyvňujú prestoje, fáza analýzy sa bude venovať práve neproduktívnym časom. Cieľom jednotlivých analýz sú výstupy podložené dátami v súvislosti s riešeným problémom.

7.3.1 Evidencia prestojov

Evidenciu prestojov predstavuje súbor Excelu zmenový výkaz prestojov, ide o jednoduchý nástroj k vytýčeniu jednotlivých činností a je základom pre identifikáciu a odstraňovanie jednotlivých prestojov.

Pred koncom pracovnej zmeny jednotliví operátori vypisujú svoje pracovné výkazy, kde uvádzajú vzniknuté prestoje a dĺžku ich trvania. Následne výkazy práce odovzdajú nastavovačovi, ktorý na ich základe vypisuje súbor Excelu Evidencia prestojov.

Tento nástroj obsahuje sledovaný týždeň, dátum, typ zmeny. Nasleduje meno nastavovača, ktorý vyplní evidenciu prestojov v príslušnej pracovnej zmene. Nastavovač ďalej vyberie typ prestoja, názov zariadenia, na ktorom vznikol a jeho trvanie, ktoré sa uvádza v minútach. Pre samotnú identifikáciu jednotlivých činností sa používa kolónka Dôvod prestoja, kde nastavovač ručne vypisuje názov vzniknutého prestoja. Ako posledná je k dispozícii kolónka nazvaná Poznámka, ktorú avšak pracovníci využívajú len príležitostne.

Celkový zápis je zdĺhavý, pretože sa jednotlivé kolónky ručne vypisujú. Nie je stanovená žiadna kategorizácia názvov prestojov, preto každý nastavovač rozlične nazýva rovnaký typ prestoja. Dochádza potom k tomu, že jeden druh prestoja je nazývaný viacerými pomenovaniami, čo môže spôsobiť komplikácie pri spracovávaní dát zo súboru.

Na nižšie uvedenom obrázku je možné vidieť náhľad grafickej podoby evidencie prestojov.

DATABASE								
Směnný výkaz prostojů VF								
KW	Datum	Směna	Zapsal	Typ prostoje: Technický	Zařízení	Prostoj [min.]	Důvod prostoje	Poznámka
KW 37	14.09.2018	R		OP	SL44	20	extra měření	
KW 37	14.09.2018	R		OP	SL44	25	manipulace s mat.	
KW 37	14.09.2018	R		OP	SL45	30	stojany	
KW 37	14.09.2018	R		TP	SL24	15	seřízení náměrů - TT	
KW 37	14.09.2018	R		TP	SL24	15	porucha upínání	
KW 37	14.09.2018	R		TP	SL46	5	výměna skla	
KW 37	14.09.2018	R		TP	SL46	15	aut. obvod	
KW 37	14.09.2018	O		TP	SL24	55	seřízení analog. Čidla - 725 -S4 TT	
KW 37	14.09.2018	O		OP	SL24	45	Chybějící materiál	
KW 37	14.09.2018	O		OP	SL24	20	otřepy na mat.	
KW 37	14.09.2018	O		TP	SL24	20	porucha přípravku, upínání	
KW 38	17.09.2018	N		TP	SL43	10	korekce	
KW 38	17.09.2018	N		TP	SL43	10	autom. obvod	
KW 38	17.09.2018	N		OP	SL43	20	manipulace s mat.	
KW 38	17.09.2018	N		TP	SL24	5	4D	
KW 38	17.09.2018	N		OP	SL44	20	Přezbrojení	
KW 38	17.09.2018	N		TP	SL44	5	výměna skla	
KW 38	17.09.2018	N		OP	SL44	40	Měření SK L 43 + L 44	
KW 38	17.09.2018	N		OP	SL44	20	manipulace s mat.	
KW 38	17.09.2018	N		OP	SL44	20	extra měření prasat	

Obrázok 25 Zmenový výkaz prestojov (interné materiály)

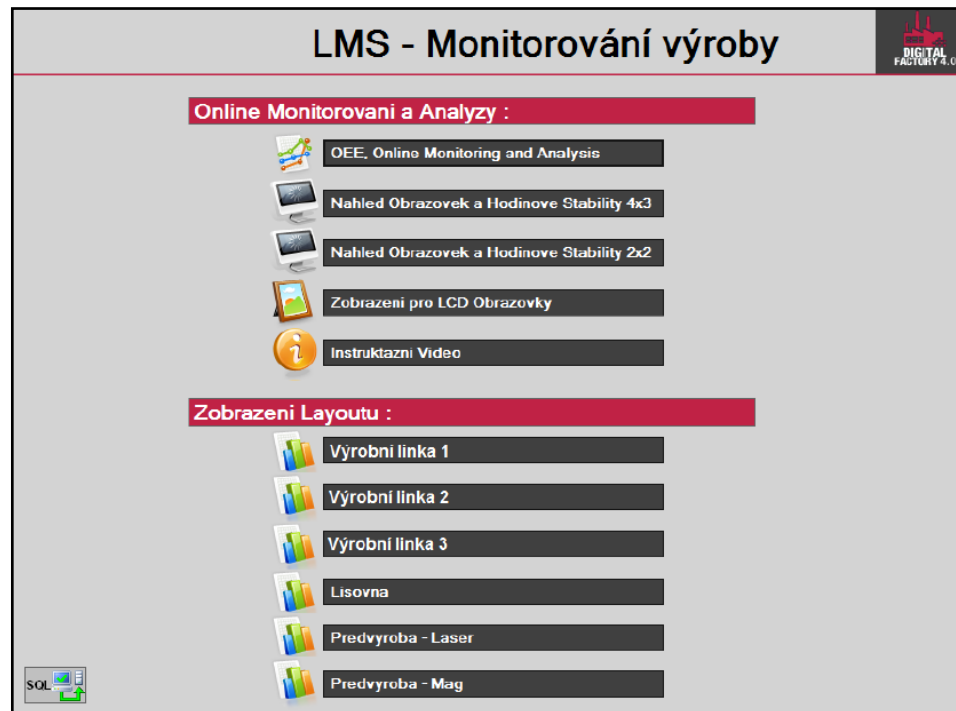
LMS

Od roku 2017 začala spoločnosť používať databázový systém umožňujúci zber dát priamo z rozhrania výrobných zariadení. Systém umožňujúci online analýzu dát sa v spoločnosti označuje skratkou LMS (Line Monitoring System). Daný systém vizualizuje nazbierané dáta v podobe grafov, dáta zobrazuje v reálnom čase, zobrazuje poruchové hlásenia zariadenia s presnou dĺžkou trvania a v neposlednom rade vypočítava ukazovateľ OEE.

Systém umožňuje spätne nahliadať do súhrnných dát za celú pracovnú zmenu, zobrazuje počet vyrobených kusov, dĺžky prestojov, OEE a jeho jednotlivé zložky a mnoho ďalších informácií. V ďalšom module nazvanom Analýza porúch sa zobrazujú chybové hlásenia.

Medzi výhody tohto softwaru patria minimálne náklady na zriadenie a používanie, pretože LMS bol vyvinutý interne v spoločnosti. Prostredníctvom webového rozhrania predáva užívateľovi jasné informácie o vybraných procesoch daného zariadenia. Umožňuje modifikáciu na rôzne typy zariadení a procesov (lisovňa, zvarovňa, montážna bunka, atď.).

Software bol implementovaný na rôzne typy zariadení v spoločnosti. V prípade relokovaných zväracích laserov projektu Ford **nedošlo** k implementácii systému LMS.



Obrázok 26 Ukážka LMS prostredia (interné materiály)

7.3.2 Analýza prestojov

V spoločnosti sa prestoje rozdeľujú do dvoch základných skupín a to organizačné a technické prestoje.

Ako bolo už spomenuté, nie je vytvorená kategorizácia názvov prestojov pre organizačné a technické prestoje daného zariadenia. Pre následnú analýzu je nevyhnutné na základe Zmenového zošita prestojov roztriediť každý jeden vzniknutý prestoj do novo vytvorených kategórií. Pre potrebu projektu bolo nutné prejsť evidenciu prestojov deň po dni v celom sledovanom období, ktoré predstavuje 5 mesiacov. K samotnej kategorizácii jednotlivých činností sa využili poznámky operátorov, na základe ktorých boli jednotlivé činnosti roztriedené už do nových kategórií. Keby nedošlo k úprave dát, tak by dáta nepriniesli objektívne výsledky.

Nasledujúca tabuľka zobrazuje jednotlivé organizačné prestoje za sledované obdobie. Z tabuľky je zrejmé, že najväčší podiel na prestojoch má manipulácia s materiálom. Mnoho z organizačných prestojov je ťažko ovplyvniteľných. Najmenej prestojov bolo v mesiaci december, pretože výroba prebiehala len počas dvoch týždňoch kvôli nízkym odvolávkam pred Vianocami.

Tabuľka 13 Organizačné prestojy (vlastné spracovanie)

Organizačné prestojy [min]	august	september	október	november	december	SPOLU
2. SK skúška	70	205	40	10	0	325
Chýbajúci materiál	20	80	60	115	30	305
Kontrola/triedenie	0	70	35	555	140	800
Kvalitatív. problémy	290	90	40	140	0	560
Manipulácia s mat.	405	285	600	160	40	1 490
Nedostatok stojanov	405	200	70	400	20	1 095
Porady a školenia	85	35	125	595	25	865
Prestavba	365	245	280	295	80	1 265
Výroba na 1 okne	0	240	165	110	225	740
Údržba	0	230	0	30	0	260
Zaučenie pracovníka	260	190	210	30	0	690
Iné (nutný komentár)	275	50	380	245	35	985
SPOLU	2 175	1 920	2 005	2 685	595	9 380

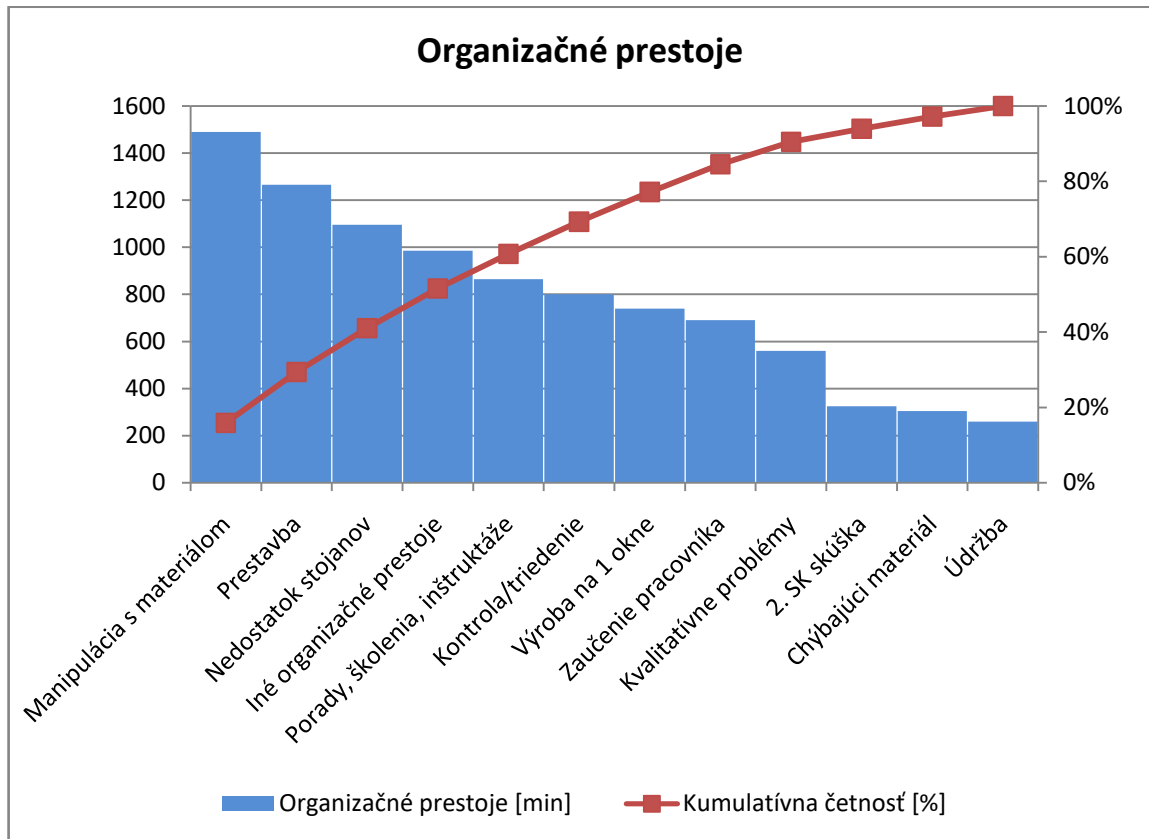
Druhú skupinu tvoria analyzované technické prestojy predstavujúce všetky hodnoty prestojov spojených s neplánovanými odstávkami výrobného zariadenia z dôvodu porúch, neplánovaných opráv a údržby, ako aj v rámci riešenia vzniknutých abnormalít. Skupinu technických prestojov je možné zhrnúť ako problémy s laserom a jeho prípravkami. Tieto problémy sú hlavne dôsledkom nečistôt, ktoré vznikajú pri zváracom procese. Drobný prach a guľôčky sa usádzajú na prípravku, optickom skle, spôsobujú problémy so vzduchotechnikou a senzorikou. Na základe čoho 4D systém zobrazuje chybu a NIO diely, je nutné vykonať korekciu a nastavenie námerov.

Tabuľka 14 Technické prestojy (vlastné spracovanie)

Technické prestojy [min]	august	september	október	november	december	SPOLU
Korekcia zvarov	625	100	260	180	30	1 195
Nastavenie námerov	715	240	70	215	95	1 335
4D systém	405	125	170	145	65	910
Porucha laseru	0	0	40	25	0	65
Porucha prípravku	40	350	200	320	90	1 000
Porucha robota ABB	70	35	95	95	0	295
Porucha senzoru	80	225	120	130	65	620
Vzduchotechnika	0	0	165	40	0	205
Výmena skla	205	185	310	225	5	930
Iné (nutný komentár)	220	360	145	165	15	905
SPOLU	2 360	1 620	1 575	1 540	365	7 460

7.3.3 Paretova analýza – organizačné prestojy

Pre lepšie znázornenie organizačných prestojoch bola spracovaná Paretova analýza, z ktorej je možné vyčítať najproblematickejšie prestojy v sledovanom období od augusta do decembra.



Graf 2 Paretova analýza organizačných prestojov (vlastné spracovanie)

Z grafu je možné vidieť, že medzi jednotlivými organizačnými prestojmi nie je veľký rozdiel, no medzi 2 najproblematickejšími patrí manipulácia s materiálom a prestavba. Najväčší podiel tvorí manipulácia s materiálom, čo predstavuje doplňovanie šín a manipulácia s KLT debničkami a NIO boxmi. Druhou najväčšou položkou je prestavba. Prezbrojenie a pretypovanie sú názvy používané v spoločnosti pre prestavbu. Prestavba vychádza z plánovania výroby, zo zmeny výroby jednotlivých typov zvarných šín.

Ostatné prestojy ako nedostatok stojanov, iné organizačné prestojy, do ktorých spadá množstvo malých a ťažko identifikovateľných prestojov, porady a školenia, kontrola, výroba na 1 okne, zaučenie nového pracovníka a ďalšie sú veľmi ťažko ovplyvniteľné, preto práve na elimináciu 2 najväčších prestojov sa zameria projekt racionalizácie a zvýšenia ukazovateľa OEE.

7.3.4 Analýza snímkov pracovného dňa obsluhy laseru

Pre lepšie pochopenie a zobrazenie prestojov a činností nepridávajúcich hodnotu boli realizované 2 snímky pracovného dňa operátora, ktorý obsluhuje laser 44. Snímky boli uskutočnené počas celej pracovnej doby na ranných zmenách od 5:55 do 13:55 v rozličných týždňoch, aby došlo k vystriedaniu pracovníkov obsluhujúcich daný laser. Sledovaný čas obsahuje zákonnú prestávku v podobe 30 minút, ktorú majú pracovníci rozdelenú na jednu 10 minútovú a jednu 20 minútovú obednú prestávku.

Časové trvanie jednotlivých činností oboch snímok je v tabuľke č. 15, pričom časový formát pozostáva z hodín, minút a sekúnd. Tabuľka obsahuje stĺpec s priemerom sledovaných snímok. Ako je možné vidieť jednotlivé činnosti sa svojím podielom dĺžky trvania líšia v daných dvoch snímkach, pretože každá pracovná zmena je jedinečná a môžu sa v nej vyskytovať rozličné prestoje s inými dĺžkami trvania.

Výstupy analýzy snímkov pracovného dňa potvrdili výskyt dvoch najväčších organizačných prestojov, a to manipulácie s materiálom a prestavbu.

Tabuľka 15 Trvanie jednotlivých činností obsluhy laseru 44 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Snímka č. 1	Snímka č. 2	Priemer
Zváranie	4:21:30	4:40:00	4:30:45
Manipulácia so stojanmi	0:15:30	0:25:00	0:20:15
Manipulácia a dopĺňovanie materiálu	0:19:00	0:48:30	0:33:45
SK skúška	0:00:00	0:07:30	0:03:45
Prestavba	0:29:00	0:00:00	0:14:30
Administratíva	0:15:00	0:11:30	0:13:15
Pracovný rozhovor	0:15:00	0:19:00	0:17:00
Upratovanie pracoviska	0:39:00	0:03:00	0:21:00
Prestávka + obed	0:40:00	0:49:00	0:44:30
Osobná potreba	0:10:30	0:08:00	0:09:15
Riešenie porúch	0:07:30	0:06:00	0:06:45
Výmena skla	0:04:30	0:00:00	0:02:15
Čakanie na stojany	0:12:00	0:00:00	0:06:00
Mimo pracoviska	0:11:30	0:22:30	0:17:00
Spolu	8:00:00	8:00:00	8:00:00

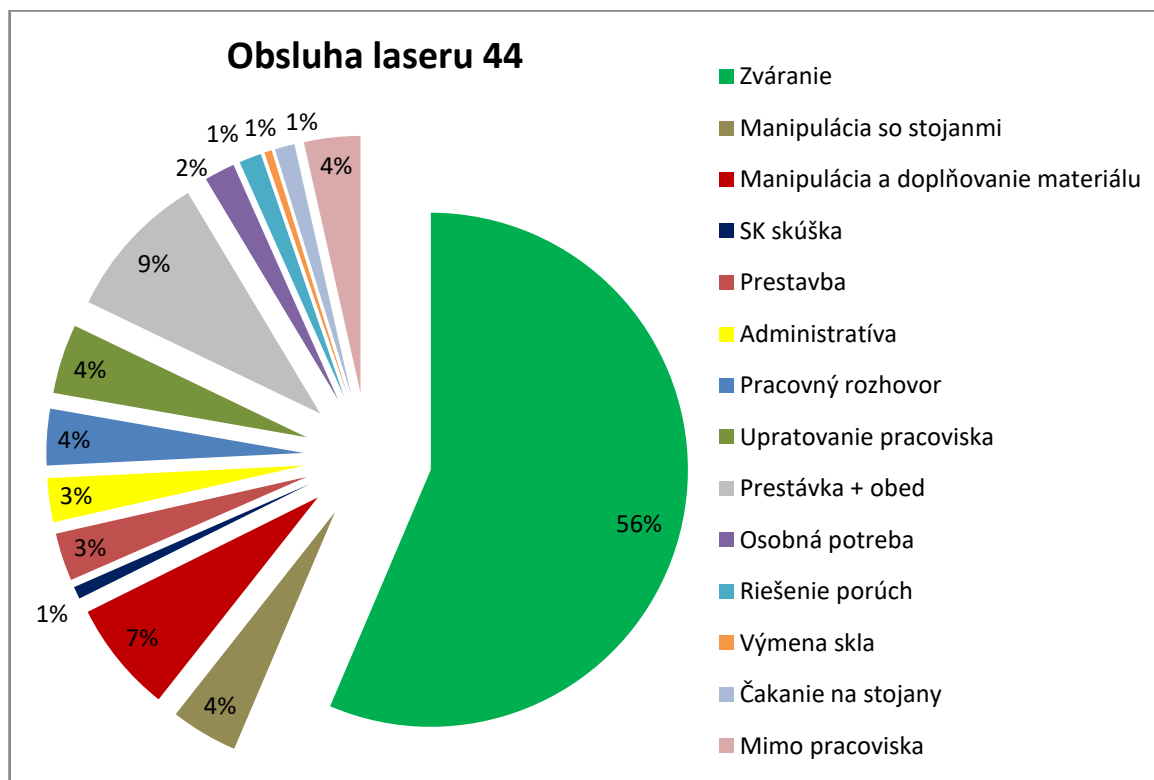
Vyhodnotené snímky potvrdzujú, že manipulácia a dopĺňovanie materiálu predstavuje vysoký podiel času na celkovom trvaní pracovnej zmeny. Aktuálne rozloženie microlayoutu je chaotické, pracovník obsluhy laseru má málo priestoru pri výkone práce. Pri zväracích oknách je umiestnený jeden stojan, kde pracovník ukladá zvarené šíny. Za týmto stojanom

sú ďalšie dva stojany, v prípade doplnenia materiálu, musí pracovník obísť všetky tri stojany. V prípade prvej snímky sa vyskytlo plytvanie v podobe čakania na prázdne stojany. Z baliacej zóny je vyhradený jeden tok prázdnych stojanov, ktorý je určený pre laser 44 i 43, preto občas dochádza k nedostatku prázdnych stojanov.

Počas prvej snímky bola zrealizovaná prestavba, ktorá trvala 29 minút, čo tvorí 6,44% z pracovného fondu sledovanej zmeny. Počet prestavieb sa odvíja od plánovaných zákaznických požiadaviek a vyskytujú sa v nepravidelných intervaloch. Prestavba nie je vykonávaná na každej pracovnej zmene, preto nebola zachytená počas druhej snímky.

Veľký rozdiel v prvej a druhej snímke je u trvania činnosti upratovania pracoviska. V prípade prvej snímky bola táto činnosť vykonaná s trvaním 39 minút, kedy pracovník v priebehu celej zmeny upratoval a čistil pracovisko, priebežne používal vzduchovú hadicu na čistenie prípravku a odstraňovanie nečistôt z neho. Na druhej strane iný operátor počas druhej snímky len veľmi krátko vykonal upratovanie pracoviska pri konci pracovnej zmeny v priebehu 3 minút. Operátori vykonávajú čistenie podľa vlastného úsudku bez akejkoľvek štandardizácie.

Nasledujúci graf zobrazujeme priemerný výskyt jednotlivých činností v sledovaných pracovných zmenách.



Graf 3 Priemerný výskyt činností obsluhy laseru 44 (vlastné spracovanie)

7.3.5 SMED analýza

Podkladom analýzy procesu prestavby je pozorovanie práce a vykonanie snímok prestavieb. Prestavby sa zúčastňujú dvaja pracovníci, a to obsluha laseru a nastavovač, ktorí navzájom spolupracujú. V spoločnosti sa prestavby rozdeľujú na veľké a malé, na základe zložitosti a dĺžky trvania. V tomto prípade sa jedná o malé prestavby.

Na danom lasery prebiehajú dva typy malej prestavby. Základný rozdiel je pri zmene výroby z elektrických šín na manuálne a naopak, dochádza k výmene typu šín a adaptérov. Pri druhom type prestavby sa menia elektrické alebo manuálne šíny na „prasatá“ a naopak, v tomto prípade dochádza k výmene celých regálov s materiálom, doplneniu šín a obráteniu stolu s prípravkami prostredníctvom nastavenia programu.

Samotnej fyzickej prestavbe predchádza výroba posledného kusu starej varianty spolu s SK skúškou a skúškou trhu v laboratóriu. SK skúškou sa zisťuje zhoda výrobku so špecifikáciou, SK skúška je definovaná na základe výkresu a kontrolného plánu. Analýza prestavby sa bude zaoberať práve fyzickou prestavbou. Po tejto prestavbe nasleduje výroba prvého dobrého kusu spolu s SK skúškou a skúškou trhu.

Ako bolo spomenuté vyššie na lasery 44 sa vykonávajú dva druhy malých prestavieb. Činnosti prvej prestavby sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Pri pretypovaní prvého typu nastavovač vymieňa adaptéry v prípravkoch, nastavuje zmenu systému na ovládacom paneli. Obsluha laseru vymieňa a doplňuje šíny. Celkový čas prestavby predstavuje 29 minút a 32 sekúnd.

Tabuľka 16 Činnosti prestavby typu A (vlastné spracovanie)

Činnosť prestavby A	Trvanie [min:s]	Podiel časov [%]	Typ	Návrh
Hľadanie skrutkovača a imbusových kľúčov	3:12	10,84	interná	eliminácia
Prinesenie pomôcok	0:32	1,81	interná	možné ext.
Prinesenie adaptérov podľa varianty	1:22	4,63	interná	možné ext.
Výmena adaptérov, hľadanie správneho typu	8:51	29,97	interná	skrátene
Čistenie vzduchovou hadicou	0:42	2,37	interná	
Prenastavenie systému	4:34	15,46	interná	skrátene
Pracovný rozhovor	0:22	1,24	interná	eliminácia
Doplnenie šín	9:57	33,69	interná	skrátene
Spolu	29:32	100,00	-	-

Činnosti druhého typu prestavby sú v nižšie uvedenej tabuľke. Táto varianta pretypovania sa líši od prvej tým, že nastavovač nemení adaptéry, ale len nastaví systém pre novú variantu. Obsluha nie len dopĺňa šíny, ale aj vymieňa celý regál s materiálom. Čas druhého typu prestavby je 26 minút a 10 sekúnd.

Tabuľka 17 Činnosti prestavby typu B (vlastné spracovanie)

Činnosť prestavby B	Trvanie [min:s]	Podiel časov [%]	Typ	Návrh
Hľadanie skrutkovača	1:05	4,14	interná	eliminácia
Prinesenie pomôcok	0:40	2,55	interná	možné ext.
Pracovný rozhovor	1:23	5,29	interná	eliminácia
Prenastavenie systému	5:19	20,32	interná	skrátene
Výmena regálu	7:35	28,98	interná	skrátene
Doplnenie šín	10:08	38,73	interná	skrátene
Spolu	26:10	100,00	-	-

V oboch prípadoch nastavovač hľadal pomôcky potrebné k prestavbe, čo predstavuje zbytočné plytvanie. V prípade prvého typu prestavby, nastavovač pri výmene adaptérov hľadal správny typ adaptéru v nádobe, kde sú umiestnené všetky druhy, čo predĺžilo čas určený na výmenu adaptérov. Obsluha laseru v prvom prípade vyčistila prípravky vzduchovou hadicou, aby sa odstránili nečistoty a guľôčky vzniknuté pri zvaracom procese, no pri druhom type bola táto činnosť vynechaná. Prenastavenie systému nastavovačom trvalo relatívne dlhú dobu, pretože došlo ku chybnému nastaveniu a nastavovač musel nastaviť systém znovu. Na pracovisku chýba akýkoľvek plán nastavenia systému pri novej variante, podľa ktorého by sa nastavovač uistil o správnom postupe. Činnosti vykonávané nastavovačom nemajú žiadny vplyv na činnosti obsluhy laseru, no napriek tomu pracovníci nevykonávali činnosti súčasne, ale čakali jeden na druhého. V tejto oblasti je veľký potenciál na skrátenie doby prestavby.

7.3.6 Analýza technických prestojov

Jednotlivé technické prestoje medzi sebou úzko súvisia, jeden prestoj vyvoláva druhý a majú spoločnú koreňovú príčinu. Ako už bolo spomenuté pri vymedzení technických prestojov, tieto neproduktívne časy je možné zhrnúť ako problémy s laserom a prípravkami. Cieľom analýzy technických prestojov je nájsť hlavnú príčinu ich vzniku pre následnú elimináciu. Pre analýzu bol použitý Ishikawa diagram a analýza 5 krát Prečo.

Ishikawa diagram

Diagram rybej kosti, ishikawa diagram, nájdenia koreňovej príčiny vzniku technických prestojov je uvedený na obrázku 27. Pomocou brainstormingu sa určilo šesť hlavných vetiev, ktoré sa následne detailne rozobrali. Prostredníctvom vedľajších vetiev sú zobrazené konkrétne príčiny.

U ishikawa diagrame, je potrebné rozdeliť dôležitosť jednotlivých vetví, aby sa ľahšie identifikovala hlavná príčina, ktorej sa je potreba venovať. V tomto prípade bola dôležitosť rozdelená nasledovne:

Metódy : 15%

Zariadenie: 30%

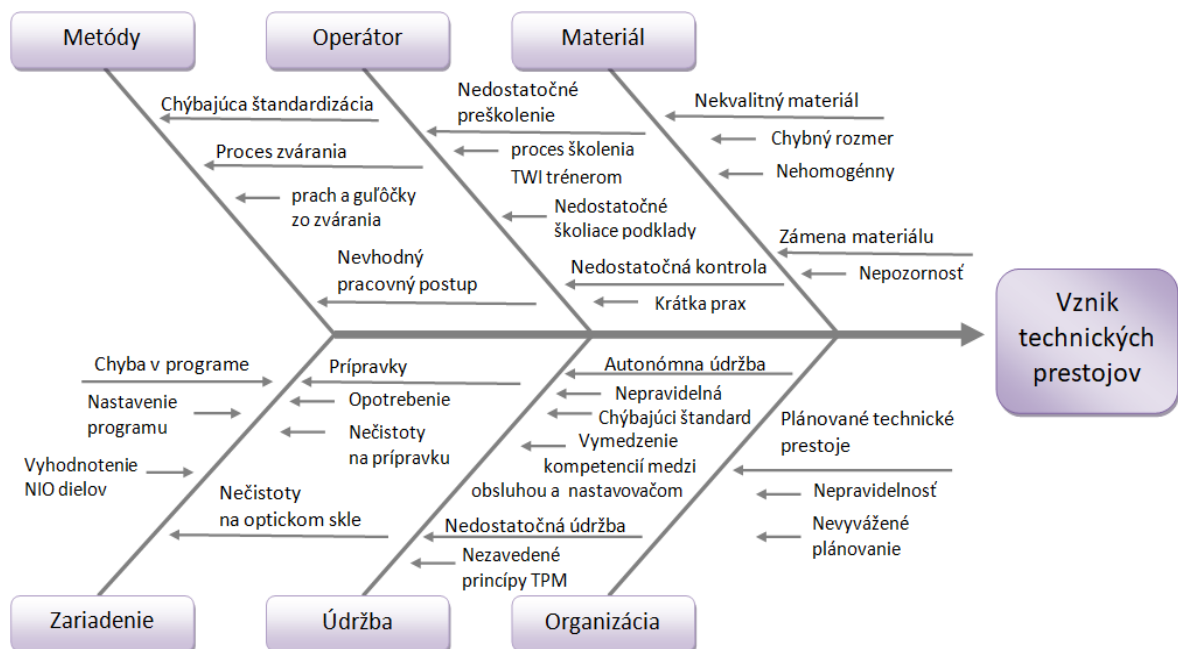
Operátor: 5%

Údržba: 35%

Materiál: 5%

Organizácia: 10%

Najväčší podiel percent má údržba, ktorá súvisí s nepravidelnou a nevyváženou autonómnou údržbou. Nedostatok je v nezavedenej štandardizácii a vo vymedzení jednotlivých kompetencií medzi obsluhou laseru a nastavovačom pri výkone údržby. Nezavedenie základných princípov TMP má veľký dopad na výšku a tvorbu technických prestojov.



Obrázok 27 Ishikawa diagram (vlastné spracovanie)

Analýza 5 krát Prečo

Technika 5 krát Prečo je jedna z metód ako dospieť ku koreňovej príčine problému. Keď sa opakovane pýtame 5x Prečo, dostávame sa čoraz bližšie ku skutočnej príčine problému.

Problém môže byť spôsobený niekoľkými vrstvami príčin, ktoré na seba nadväzujú. Pokiaľ sa neodstráni koreňová príčina, daný problém sa bude naďalej vyskytovať.

Tabuľka 18 Analýza 5 krát Prečo technických prestojov (vlastné spracovanie)

Analýza 5 krát Prečo vzniku technických prestojov	
<i>Otázka</i>	<i>Odpoveď</i>
Prečo vznikajú vysoké technické prestoje?	Pretože sa vyskytujú problémy so zariadením
Prečo sa vyskytujú problémy so zariadením?	Pretože sú na ňom nečistoty, ktoré spôsobujú zlyhania.
Prečo sú na ňom nečistoty?	Pretože sa laser pravidelne nečistí.
Prečo sa laser pravidelne nečistí?	Pretože nie je zavedená autonómna údržba zariadenia.
Prečo nie je zavedená autonómna údržba?	Pretože chýba štandardizácia autonómnej údržby.

Interpretácia výsledku

Z aplikovaných analýz vyplynulo, že hlavnou koreňovou príčinou technických prestojov je autonómna údržba a jej chýbajúca štandardizácia. Jednotlivé vetvy ishikawa diagramu taktiež súvisia a odkazujú na údržbu zariadenia. Úroveň celkovej údržby zariadenia má vysoký vplyv a podiel na tvorbe prestojov. V analýze 5 krát prečo sme dostali odpoveď na otázku vzniku technologických prestojov a to takú, že chýba štandardizácia autonómnej údržby na pracovisku.

7.3.7 Zhrnutie fázy analýzy

Fáza analýzy logicky nadväzovala na predchádzajúcu fázu merania. Vo fáze merania sa na základe najnižšieho ukazovateľa celkovej efektívnosti vybral laser číslo 44, ktorý slúži ako pilotný projekt racionalizácie. Problematickou zložkou ukazovateľa OEE je kapacita zariadenia, ktorá je ovplyvnená výškou prestojov, z tohto dôvodu sa analýzy venovali neproduktívnym časom.

V rámci analýzy súčasného stavu bola využitá rada metód, ktorých výsledky prispeli k definovaniu základných nedostatkov na pracovisku a navrhnutiu opatrení, ktoré povedú k zníženiu prestojov. Výstupom fázy analýzy je zmapovanie monitorovania a výskytu hodnôt organizačných a technických prestojov. Následne boli na základe Paretovej analýzy vybrané dve najproblematickejšie organizačné prestoje, prestavba a manipulácia

s materiálom. Analýza prestavby bola realizovaná metódou SMED a manipulácia s materiálom snímkami pracovného dňa. Analýza technických prestojov bola vykonaná pomocou Ishikawa diagramu a analýzou 5 krát Prečo.

Z vykonaných analýz je zrejmé, že vybraný laser je vhodný na implementáciu metód štíhlej výroby, ktorá pomôže ku zvýšeniu využitia laseru, zníženiu porúch a v konečnom dôsledku prispeje k zvýšeniu ukazovateľov OEE a TEEP.

Z analýz súčasného stavu vybraného pracoviska boli zistené nasledujúce skutočnosti:

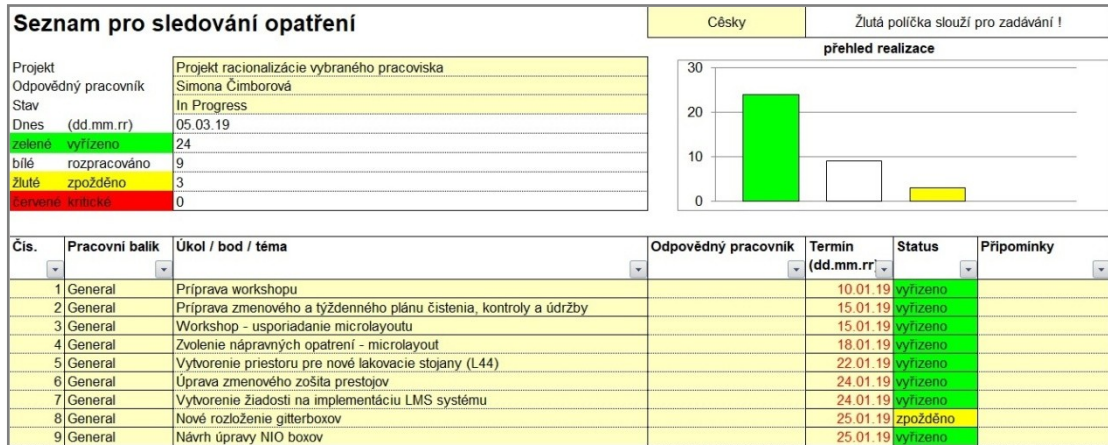
- Neefektívne rozloženie microlayoutu
- Potenciál skrátenia prestavby.
- Chýbajúce zavedenie základných TPM princípov.
- Chýbajúce zavedenie autonómnej údržby vrátane štandardov údržby.
- Nedostatočne štandardizované pracovisko.
- Chýbajúca kategorizácia organizačných a technických prestojov.
- Zdlhávavé zapisovanie prestojov do Zmenového výkazu prestojov
- Príležitosť implementácie prepojenia LMS systému s laserom pre lepšie monitorovanie výroby.

7.4 Fáza IMPROVE

Vzhľadom k úrovni jednotlivých zložiek OEE je hlavné zameranie na stupeň využitia laseru, ktorý je zo všetkých zložiek najnižší. Tento faktor ovplyvňujú prestoje, preto sa bude kapitola zlepšenia týkať návrhov, ako znížiť prestoje a tak zvýšiť zložku využitia zariadenia. Z vykonaných analýz vyplynulo niekoľko bodov, z ktorých budú vychádzať racionalizačné návrhy.

7.4.1 Akčný plán realizácie návrhov

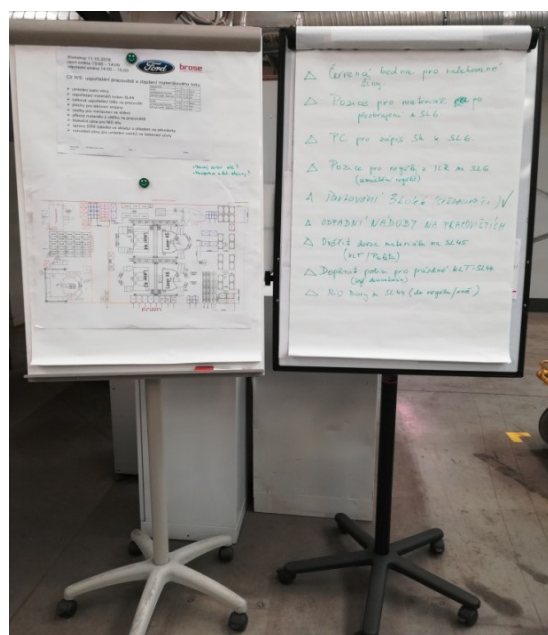
Jedným zo základných krokov pri riešení a realizácii racionalizačných opatrení je vytvorenie akčného plánu, do ktorého sa zapisujú všetky činnosti a akcie. Akčný plán obsahuje názov projektu alebo činnosti, ku ktorej sa akčný plán vzťahuje, číslo a popis jednotlivých bodov, termín dokončenia, vizualizáciu stavu jednotlivých bodov. Pri každej akcii je uvedený zodpovedný pracovník, z dôvodu ochrany osobných údajov je tento stĺpec vymazaný. Ukážku akčného plánu pre realizáciu navrhnutých opatrení je možné vidieť na nasledujúcom obrázku. Plán je vytvorený v šablóne, ktorá sa využíva v spoločnosti.



Obrázok 28 Ukážka akčného plánu realizácie návrhov (vlastné spracovanie)

7.4.2 Manipulácia s materiálom

Počas snímok pracovného dňa, pozorovania a komunikácie s pracovníkmi vo výrobe sa zistili nedostatky v aktuálnom rozvrhnutí microlayoutu. Z tohto dôvodu sa konal workshop, ktorý netradične prebiehal priamo vo výrobe na danom pracovisku. Workshopu sa zúčastnil projektový tím a zamestnanci vo výrobe. Išlo o krátky hodinový workshop, ktorý sa konal dvakrát v rámci jedného dňa, a to na konci rannej pracovnej zmeny, a na začiatku poobednej zmeny, aby sa zúčastnilo čo najviac pracovníkov z výroby. Pracovníci mali možnosť vyjadriť svoje názory a nápady na zefektívnenie aktuálneho stavu, čo bolo následne zohľadnené pri tvorbe racionalizačných návrhov. Všetky pripomienky a návrhy boli zapísané na flipchart.



Obrázok 29 Workshop (vlastné spracovanie)

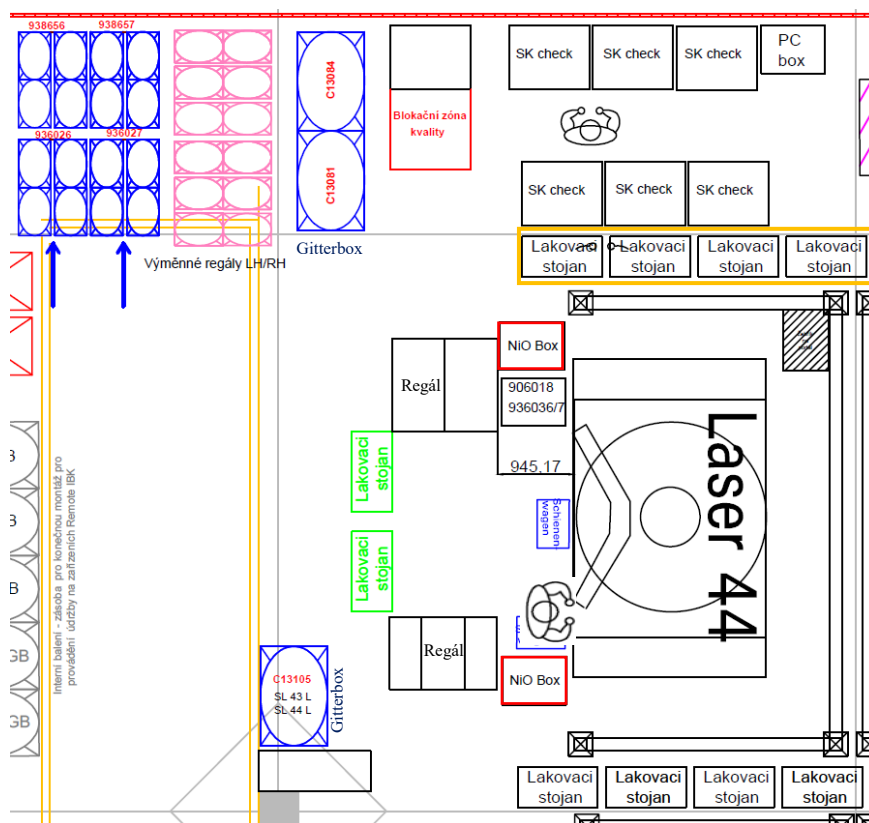
Úprava MicroLayoutu

Zmenu rozloženia microlayoutu je možné vidieť na obrázku 30. V pôvodnom stave sa nachádzala na pracovisku len jedna línia prázdnych stojanov z baliacej zóny, ktorá bola spoločná pre laser 44 a 43. Tento tok sa zachoval, ale pridal sa ešte jeden, v návrhu označený oranžovou farbou pri lasery 44. Budú tu umiestnené stojany určené len pre laser 44, stojany určené pre šíny, ktoré sa vyrábajú výlučne na tomto zariadení („prasatá“).

Nový microlayout je navrhnutý tak, aby ponúkal pracovníkovi prehľad, príjemné a neblokované pracovné prostredie. V návrhu je priestor na dva prázdne stojany, čo je o jeden menej ako v pôvodnej situácii. Počet dvoch lakovacích stojanov je plne dostačujúci a odobraním tretieho vznikol väčší priestor pre pohyb pri zariadení.

Ďalšou zmenou je rozloženie gitterboxov so šínami, z ktorých sa doplňujú malé vozíky umiestnené hneď pri lasery (označené modrou farbou). Vozíky sa dopĺňajú podľa potreby približne 2-3 krát za pracovnú zmenu, preto nové rozloženie gitterboxov je mimo hlavnej časti microlayoutu, aby nezavadzali pri manipulácii s vozíkmi, regálmi a stojanmi.

Úprava microlayoutu priniesla mnoho pozitívnych bodov v usporiadaní materiálu, a taktiež vyšší počet prázdnych stojanov, čo má vplyv na elimináciu čakania na prázdne stojany.



Obrázok 30 Úprava MicroLayoutu – L44 (vlastné spracovanie)

Úprava microlayotu prináša nasledujúce výhody:

- Nižší počet krokov pri manipulácii s materiálom
- Prehľadnejšie rozloženie microlayoutu
- Zvýšenie výstupu
- Zníženie neproduktívneho času
- Zvýšenie ukazovateľa OEE
- Zníženie potreby nadčasových zmien
- Úspora nákladov na výrobu
- Príjemnejšie pracovné prostredie
- Lepšia manipulácia s lakovacími stojanmi
- Lepšia manipulácia s NIO kusmi a boxmi
- Zvýšenie spokojnosti pracovníka

Úprava NIO boxov

Ďalším návrhom racionalizácie je úprava NIO boxov a vytvorenie návodu k ich obsluhu. NIO boxy obsahujú červené debničky určené pre nekvalitu. V prípade, že 4D systém vyhodnotí kus ako chybný, zobrazí sa upozornenie na panely. Operátor odoberie NIO kus a vhodí do NIO boxu, ktorý je umiestnený za regálmi pri bočnej strane laseru. Pracovník musí obísť regál a stojany aby sa dostal a vhodil nekvalitný kus do boxu. Pôvodný stav a umiestnenie boxov je zobrazené na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 31 Pôvodné umiestnenie NIO boxov (vlastné spracovanie)

Pre lepšiu manipuláciu s chybnými šínami a zníženie času na ich umiestnenie do určených červených debničiek, došlo k úprave NIO boxov. Úprava spočíva v pridaní uzavretého šikmého sklzu, ktorý vyústi do boxu. Sklzy boli vyrobené na mieru externou firmou. Ako náhle operátor vyberie z okna chybný kus jedným pohybom ruky ho vloží do otvoru sklzu. Chybný kus z ľavého okna do príslušného sklzu pri ľavom okne a chybný kus z pravého okna do sklzu hneď pri pravom okne. Ukážku upravených NIO boxov je možné vidieť na obrázku 32.



Obrázok 32 Úprava NIO boxov (vlastné spracovanie)

Návod k obsluhu NIO boxu

Ďalším nadväzujúcim krokom bolo vytvorenie návodu k obsluhu NIO boxu s červenými debničkami pre zastavené diely. Dokument obsahuje informatívnu hlavičku so základnými informáciami o zariadení a vydaní štandardu. Hlavnou časťou je popis jednotlivých činností doplnenými názornými obrázkami. Celý návod k obsluhu NIO boxu je uvedený v Prílohe P IV a obsahuje nasledujúce 3 hlavné body:

1. V prípade, že 4D systém vyhodnotí zvar na zvarenom kuse ako chybný, zostane patričné okno zatvorené. Je nutné kontaktovať nastavovača, ktorý okno s chybným zvarom odblokuje cez FlexPendant ABB panelovým kľúčom. Po otvorení okna operátor vytiahne všetky NIO kusy a vloží ich cez určený otvor sklzu do NIO boxu. Diely z pravého okna laseru do pravého NIO boxu a diely z ľavej časti okna do ľavého boxu.
2. Pri zaplnení červenej debničky sa objaví na FlexPendant ABB panely hlásenie o naplnení a NIO box je nutné vyprázdniť. Obsluha kontaktuje nastavovača, ktorý zaistí výmenu debničiek a vynulovanie počítadla na FlexPendant ABB panely.
3. Nastavovač zaistí vynulovanie FlexPendant ABB prepínačom na panely.

7.4.3 Návrhy na skrátenie prestavby

Z dôvodu vysokej hodnoty a tým aj podielu prestavieb na celkových organizačných prestojov a na základe vykonanej analýzy prestavby a zistených nedostatkov sa stanovili návrhy na zefektívnenie a skrátenie prestavby. Operácie, ktoré nemajú na pretypovanie laseru žiadny vplyv, nepatria do prestavby, sú eliminované. Činnosti, ktoré trvali zbytočne dlhú dobu sú skrátené a činnosti, ktoré je možné vykonávať i pri spustenom stroji sú prevedené do externých.

Umiestnenie náradia a pomôcok

Na začiatku prestavby vždy nastavovač donesie potrebné náradie a pomôcky. Veľmi často sa stáva, že tieto nástroje musí hľadať a zvyknú byť odložené na rôznych miestach. Z tohto dôvodu je dôležité určiť stabilné miesto pre nástroje potrebné k prestavbe, aby sa predišlo zbytočnému hľadaniu a zmätku. Týmto štandardizovaným miestom je stolík pri pracovnom mieste nastavovača. Vždy po použití nástrojov nastavovač vráti pomôcky na určené miesto.

Ďalším návrhom je, aby nastavovač doniesol všetky potrebné pomôcky ešte pred samotnou prestavbou počas výroby, ako náhle dostane informáciu o prestavbe. Ušetrí sa tak čas určený na donesenie náradia a adaptérov.

Činnosti obsluhy vykonané zároveň s činnosťami nastavovača

Oba pracovníci môžu vykonávať svoje činnosti nezávisle na sebe. Zatiaľ čo nastavovač vymieňa adaptéry a prenasťavuje systém môže obsluha dopĺňovať šíny a vymeniť regal s materiálom, podľa toho na akú variantu sa mení výroba.

Úprava nádoby pre adaptéry

Pre prestavbu laseru sa používa celkovo 16 kusov adaptérov, a to 8 manuálnych a 8 elektro. Tieto adaptéry sú označené okrem čísla aj skratkami odpovedajúcimi danému typu. Vždy je jeden typ nastavený v lasery a zvyšných 8 kusov druhého typu je uložených v určenej nádobe. Pri prestavbe, výmene adaptérov, dochádza k zbytočnému predĺženiu času v dôsledku hľadania správneho adaptéra v nádobe, v ktorej sú všetky adaptéry spoločne uložené. Manuálne a elektro adaptéry sú rozdelené do štyroch dvojíc s označením 2.1 a 2.2 pre ľavé okno laseru a prípravky 3.1 a 3.2 pre pravé okno.

Pre zníženie neproduktívneho času pri hľadaní správneho adaptéru sa nádoba rozdelí na 4 časti pre jednotlivé dvojice adaptérov. Každá priehradka nádoby sa príslušne označí. Po

úprave nastavovač automaticky zoberie adaptéry z ľavej strany nádoby pre ľavé okno laseru a adaptéry z pravej strany nádoby pre pravé okno.



Obrázok 33 Úprava nádoby pre adaptéry (vlastné spracovanie)

Pracovný návod prestavby

Návod na prestavbu bol vypracovaný za účelom popisu činností prestavby zariadenia, pretože v súčasnej dobe žiadny návod neexistoval. Cieľom návodu je skrátenie času prestavby a jej štandardizácia, ktorá bola potrebná pre plynulý chod prestavby naprieč všetkými pracovnými zmenami. Prestavba stroja sa pred zavedením štandardu vykonávala na základe skúseností obsluhy laseru a nastavovača a pomocou ich vzájomnej komunikácie. Z tohto dôvodu sa jednotlivé prestavby navzájom líšili a nemali štandardizovaný postup.

Návod prestavby je uvedený v Prílohe P V a člení sa na nasledujúce časti:

- Hlavičku so základnými informáciami – obsahuje základné informácie o zariadení, jeho číslo, stredisko, linku, dátum vydania dokumentu, index dokumentu a kto ho vydal
- Rozdelenie činností spolu s vymedzením zodpovedností – rozdelenie jednotlivých úloh medzi obsluhou zariadenia a nastavovačom
- Typy jednotlivých prestavieb - popisuje 2 typy vrátane ich náplne. U každej varianty dochádza ku zmene systému, prenastavenie programu, a doplneniu šín. Prestavby sa líšia vo výmene adaptérov a výmene celého regálu s materiálom.
- Výmenu adaptérov – ukážka výmeny, ktorá platí pre všetky typy adaptérov.
- Nastavenie systému – krokový postup pri zmene programu.

Po vypracovaní návodu boli príslušne preškolení pracovníci obsluhy laseru a nastavovači.

Po aplikovaní všetkých návrhov na skrátenie času prestavby je očakávaná dĺžka prestavby typu A 11 minút a 37 sekúnd, čo je o 17 minút a 55 sekúnd menej oproti pôvodnému stavu.

Tabuľka 19 Dĺžka prestavby typu A po zavedení návrhov (vlastné spracovanie)

Činnosť prestavby		Trvanie [min:s]	Typ
Nastavovač	Obsluha laseru		
Výmena adaptérov	Doplnenie šín	7:51	interná
Prenastavenie systému		3:04	interná
Čistenie vzduchovou hadicou	-	0:42	interná
Spolu		11:37	-

V prípade prestavby typu B je odhadovaný čas 17 minút a 43 sekúnd s odhadovanou úsporou 8 minút a 27 sekúnd.

Tabuľka 20 Dĺžka prestavby typu B po zavedení návrhov (vlastné spracovanie)

Činnosť prestavby		Trvanie [min:s]	Typ
Nastavovač	Obsluha laseru		
Prenastavenie systému	Výmena regálu	7:35	interná
Čistenie vzduchovou hadicou	Doplnenie šín	10:08	interná
Spolu		17:43	-

Porovnanie s pôvodnou situáciou

Pri niektorých racionalizačných návrhoch sa nedá presne predpokladať ušetrený čas, pokiaľ sa nevychádza zo sledovaných dát po zavedení jednotlivých opatrní. V prípade prestavby sa však dá odhadnúť úspora prestojov. Pri premenlivosti odvolávok na výrobu a s tým spojený počet prestavieb sa nedá jednoznačne porovnať ušetrený čas za určité obdobie. V prípade, že by výrobný tím vychádzal z historických dát, tak by počítal v priemere s 2 prestavbami typu A na 1 týždeň, a v prípade prestavby B s 1 prestavbou na týždeň. Hodnoty by boli potom nasledujúce:

Tabuľka 21 Porovnanie času prestavieb (vlastné spracovanie)

	A			B		
	Pôvodný stav	Nový stav	Rozdiel	Pôvodný stav	Nový stav	Rozdiel
Pracovné dni	20	20	-	20	20	-
Počet prestavieb na deň	0,4	0,4	-	0,2	0,2	-
Čas prestavby [min]	29,53	11,62	17,91	26,17	17,72	8,45
Celkový čas [min]	236,24	92,96	143,28	104,68	70,88	33,80

Z vyššie uvedenej tabuľky vyplýva, že odhadovaná mesačná úspora oboch prestavieb dokopy činí 177,08 minút, čo oproti pôvodnému stavu tvorí úsporu **52%**.

Skrátenie prestavieb umožní zvýšiť produktivitu a efektivitu zariadenia, zvýšenie produkcie a uspokojenie vyššieho počtu zákazníkov.

7.4.4 TPM karta

Total Productive Maintenance je zložitá filozofia a jej implementácia vo firme trvá dlhú dobu. Cieľom práce nie je zavedenie všetkých pilierov TPM do výrobného procesu. Zavedenie TPM v spoločnosti je len na počiatočnej úrovni, no má plnú podporu managementu. Rozhodnutiu o zavedení základov TPM predchádzala schôdzka s nastavovačom, majstrom a priemyslovým inžinierom, pričom hlavným cieľom bolo nájsť riešenie ako minimalizovať prestoje, neproduktívne časy výroby. Výsledkom bolo zameranie sa na údržbu, predovšetkým autonómnou údržbu, čo taktiež vyplynulo z analýzy technických prestojov.

Pre účely včasného odhalenia a zdokumentovania abnormalít vzniknutých na pracovisku, ktoré môžu spôsobiť poruchy, odstávky či poškodenie zariadenia a pre úspešnú elimináciu hlavne technických prestojov bol vytvorený systém TPM kariet, ktorý slúži k zápisu nájdených abnormalít. Pojem abnormalita popisuje problém, ktorý nezastaví okamžite výrobu, ale po určitom čase sa z neho môže stať závažný problém. Ide o nedostatok či neštandardné chovanie zariadenia, ktoré umožňuje chod zariadenia z hľadiska bezpečnosti, kvality výroby a nespôsobuje značný pokles výkonu. TPM karty má operátor k dispozícii umiestnené pri dokumentácii na laseri. Obrázok č. 34 zobrazuje formu TPM karty.

TPM karta ABNORMALÍT			
OPERÁTOR			
Linka:	Predvýroba - šíny	Projekt:	Ford
Zariadenie:	Laser 44	Číslo zariadenia:	7100051
Meno a priezvisko:	<input type="text"/>	Dátum:	<input type="text"/>
Časť zariadenia, kde sa objavila abnormalita:			
<input type="text"/>			
Popis abnormality:			
<input type="text"/>			
Príčina:			
<input type="text"/>			

Obrázok 34 TPM karta (vlastné spracovanie)

Karty popisujú nájdené abnormality pomocou nasledujúcich jednoduchých otázok:

Who: Kto odhalil abnormalitu?

What: Čo sa stalo?

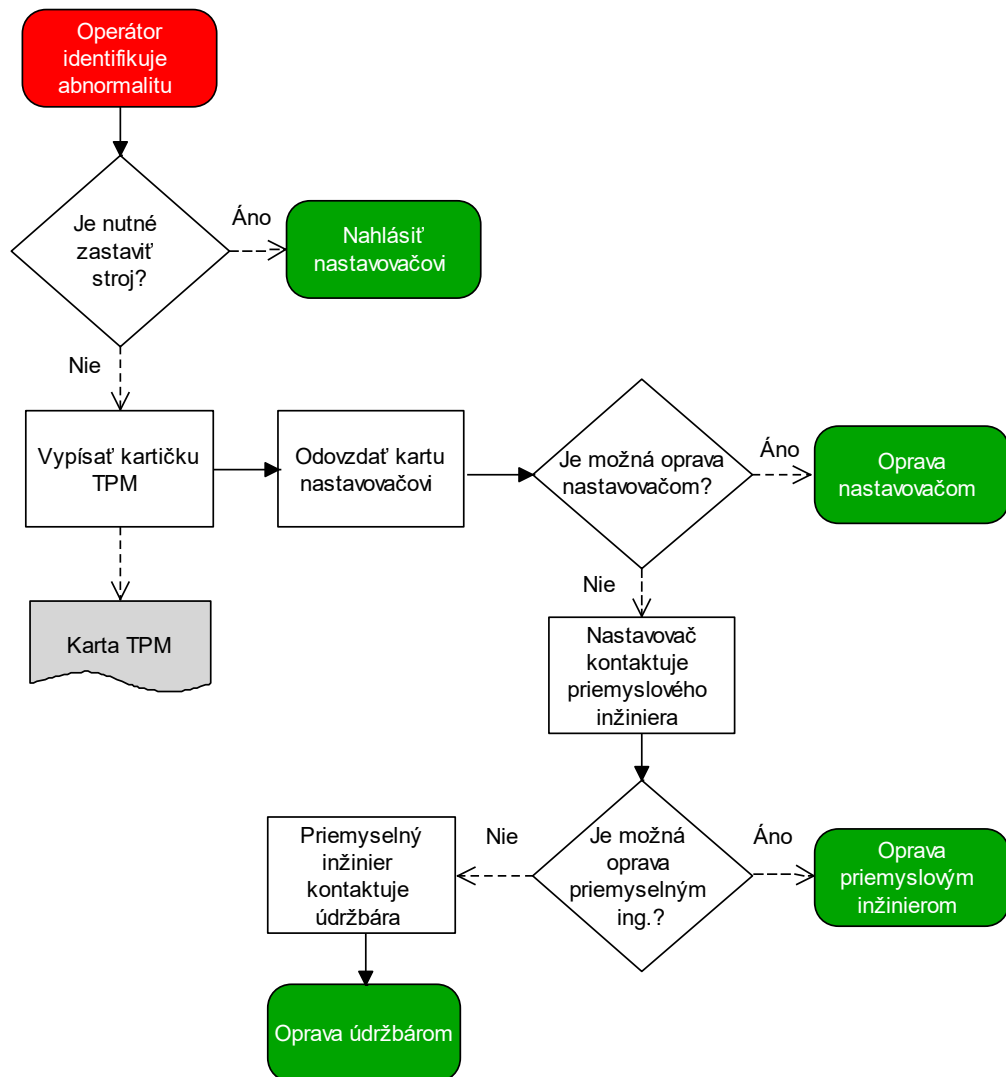
When: Kde sa to stalo?

Where: Kedy sa to stalo?

Why: Prečo sa to stalo?

System TPM kariet bude vďaka archivácii odstránených nedostatkov slúžiť ako databáza vyskytovaných abnormalít, ktoré sa môžu v budúcnosti podrobiť ďalšej analýze

Proces identifikácie a následného riešenia abnormalít je zobrazený na nasledujúcej schéme, ktorá popisuje celý tok procesu nájdenia abnormalít a využitím karty TPM.



Obrázok 35 Diagram riadenia nájdených abnormalít (vlastné spracovanie)

7.4.5 Nastavenie autonómnej údržby

Jeden z bodov projektu zvýšenia celkovej efektívnosti zariadenia je zavedenie autonómnej údržby, ktorá je jedným z piatich pilierov TPM. Autonómna údržba znamená vykonávanie činností samostatnou výrobou, nezávisle na oddelení údržby. Členovia výrobných tímov sú dôležitou súčasťou systému údržby, pretože poznajú dané zariadenie najlepšie. Autonómna údržba pomáha definovať opatrenia na odstránenie nedostatkov a zabraňuje zrýchlenému opotrebovaniu zariadenia.

Neoddeliteľnou súčasťou autonómnej údržby sú štandardy zmenového a týždenného čistenia, kontroly a údržby, ktoré slúžia ako návody pracovníkom a pre udržanie činností zaberajúce sa údržbou zariadenia. Tieto štandardy jasne definujú kto, čo, ako, kde a kedy má čistiť a kontrolovať.

Dokumenty obsahujú informačnú hlavičku, ktorá podáva základné informácie o zariadení a vydaní štandardov. Nasleduje tabuľka, ktorá definuje číslo a popis činností, ktoré majú byť vykonané v rámci údržby laseru, kedy a kde, aký ma byť požadovaný stav po vykonaní činností a pomôcky, ktoré sú potrebné v rámci údržby zariadenia. Činnosti sa delia na tie, ktoré má vykonať operátor, obsluha laseru a činnosti, za ktoré zodpovedá nastavovač. Základom je jasne rozdeliť kompetencie a zodpovednosť za zariadenie medzi pracovníkov. Pri tvorbe štandardov bol kladený veľký dôraz na vhodné vizualizačné prvky. Žltá farba predstavuje čistenie a zelená kontrolu.

Úspešná implementácia autonómnej údržby zníži technické neplánované prestoje a poruchovosť zariadenia, čo sa odzrkadlí v zvýšení ukazovateľa celkovej efektívnosti laseru. Ďalším prínosom je zjednotenie dokumentácie, zlepšenie zručnosti operátorov a ich odborného rastu a prechod údržby na vyššiu kvalitatívnu a organizačnú úroveň.


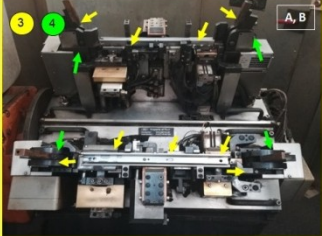
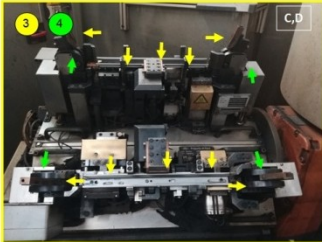
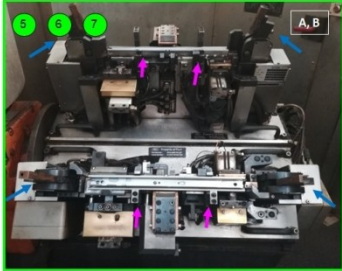
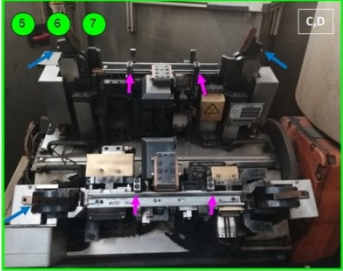
Štandard - Zmenový plán čistenia, kontroly a údržby

Zmenová údržba, ktorú vykonáva operátor zahŕňa vizuálnu kontrolu zariadenia, vyčistenie priestoru okolo laseru, vyčistenie prípravkov A, B v ľavom okne laseru a prípravkov C, D v pravom okne. Patrí tu kontrola dosadacích plôch a upínacieho systému oboch stolov, kontrola senzorov a Festo valcoch. Úlohou operátora je očistiť zváracu hlavu od guľôčok a karbónu, vzniknutých pri zváracom procese, očistiť podlahu od prípadne spadnutých dielov, očistiť ovládací panel a monitor, spustiaci panel a dvere laserovej cely. Operátor musí skontrolovať neporušenosť ochranného skla laserovej cely.

Nastavovač má v rámci zmenovej údržby povinnosť vizuálne skontrolovať zváracu hlavu a skontrolovať, prípadne vymeniť ochranné sklo laserovej hlavy.

Ukážka zmenového plánu čistenia, kontroly a údržby je uvedená na nasledujúcom obrázku. Celý štandard zmenovej údržby je uvedený v Prílohe P VI.

● čistenie ● kontrola		Zmenový plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44					
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal	
2914137	Predvýroba - Šíny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019		
Č.		OPERÁTOR					
Popis činnosti		Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky		
1	Skontrolovať pripravenosť zariadenia k práci.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Celé zariadenie	Zariadenie pripravené k práci	Vizuálne skontrolovať pripravenosť zariadenia k práci		
2	Priestor okolo zariadenia bez nečistôt.	Na konci zmeny	Priestor okolo zariadenia	Bez nečistôt	Metla, lopatka+ buničina + BMF čistič+ vzduchová pištoľ		
3	Očistiť oba stoly, prípravky A,B,C,D od nečistôt – zváracích guľôčok, karbonu. Očistiť otočný mechanizmus upínacieho systému Destaco, oba stoly, prípravky A,B,C,D.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Zváracie prípravky a Destaco	Bez guľôčok a usadenín	Buničina + BMF čistič+ vzduchová pištoľ		
4	Skontrolovať upínací systém oboch stolov, zváracie prípravky A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Zváracie prípravky – upínací systém	Nepoškodený	Vizuálna kontrola		
5	Skontrolovať nepoškodenie dosadacích plôch a upínacieho systému oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Zváracie prípravky – dosadacie plochy	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		
6	Skontrolovať nepoškodenie senzorov u oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Vzduchové vedenie, Festo valce	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		
7	Skontrolovať nepoškodenie Festo valcov u oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Senzory	Nepoškodené	Vizuálna kontrola, nezaložením dielu		

Strana 1/2

Obrázok 36 Ukážka štandardu zmenovej údržby (vlastné spracovanie)

Štandard - Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby

Dokument týždennej údržby laseru 44 má dve časti, v prvej sú uvedené činnosti operátora, druhá strana obsahuje povinnosti nastavovača.

Operátor má za úlohou očistiť oba stoly s prípravkami, zváraciu hlavu, robot ABB, vnútorné steny zváracieho bunky, podlahu, dôkladne vyčistiť vonkajší priestor bunky a kontrolovať ochranné sklo.

Nastavovač je zodpovedný za kontrolu a prípadne výmenu dosadacích plôch a Festo valcov, kontrolu a nastavenie upínacieho mechanizmu pre oba stoly prípravkov, kontrolu elektro inštalácie a zväzkov, ochranného skla optiky. Ďalej do jeho pracovnej náplne patrí vyčistenie optickej šošovky zváracieho hlavy a kontrola technického stavu zváracieho hlavy a uchytenia elektro zväzkov.

Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby je možné vidieť v Prílohe P VII a pre ukážku je uvedená časť štandardu na obrázku 37.

● čistenie ● kontrola		Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44					
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal	
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019		
OPERÁTOR							
Č.	Popis činnosti	Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky		
1	Očistiť oba stoly, prípravky A,B,C,D - odstrániť guľôčky a usadeniny po zváraní na prípravku.	Týždenne	Zváracie prípravky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
2	Očistiť zväraciu hlavu.	Týždenne	Zväracia hlava	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
3	Očistiť Robota ABB.	Týždenne	Robot ABB	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
4	Očistiť steny vnútri zväracie bunky.	Týždenne	Vnútrná časť zväracie bunky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
5	Očistiť podlahu od napadanych dielov.	Týždenne	Podlaha bunky	Vyčistené	Metla a lopatka		
6	Vykonať dôkladné očistenie vonkajšieho priestoru bunky vrátane podlahy.	Týždenne	Vonkajšia časť bunky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
7	Kontrola nepoškodenia ochranného skla.	Týždenne	Ochranné sklo	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		









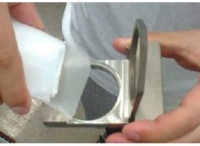
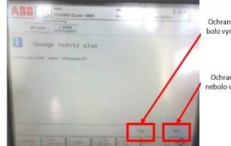
Obrázok 37 Ukážka štandardu týždennej údržby (vlastné spracovanie)

Na základe vytvorenia nových plánov ako pre zmenovú, tak i týždennú údržbu by mali byť splnené princípy autonómnej údržby, ktoré zaisťujú udržanie optimálneho stavu zariadenia. Pri vykonávaní údržby sa kladie veľký dôraz na kontrolu a včasné rozpoznanie možných rizík a nebezpečenstva, ktoré sú možné odhaliť prostredníctvom efektívneho a zodpovedného prístupu k novému konceptu autonómnej údržby.

Vytvorené plány údržby sú „živým dokumentom“, plány je možné na základe získaných poznatkov z praxe či podľa iných potrieb upraviť a pozmeniť, avšak pri dodržaní zásad.

Jednobodová lekcia výmeny ochranného skla optiky

So štandardmi sú často spojené jednobodové lekcie, ktoré majú za úlohu názorne ukázať a vysvetliť zložitejšie činnosti, ktoré sa v štandarde nachádzajú. Jednobodová lekcija bola zostavená pre výmenu ochranného skla nastavovačom, ktorá je súčasťou štandardov zmenovej i týždennej údržby. Táto činnosť obsahuje niekoľko krokov, ktoré sú prostredníctvom jednobodovej lekcie vysvetlené a názorne zobrazené. Ochranné sklo optiky sa nachádza v kazete umiestnenej v zväraciej hlave robota. Pri výmene skiel sa kladie veľký dôraz na manipuláciu so sklom, akýkoľvek odtlačok prstov alebo prachu znižuje výstupný výkon. Správne vloženie kazety s novým sklom signalizuje senzor. Ukážka jednobodovej lekcie je na obrázku 38 a v Prílohe P VIII.

Návod výměny ochranného skla optiky						Návod výměny ochranného skla optiky							
Jednობodová lekcia						Jednობodová lekcia							
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo	Index	Dátum vydania	Vydal	Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šlín	Laser 44	7100051	100	26.02.2019		2914137	Predvýroba - šlín	Laser 44	7100051	100	26.02.2019	
1						Otvorte dvere							Zatvorte kazetu s ochranným sklom
						Otvorte pravé dvere pre prístup k optike.							Ak je ochranné sklo správne vložené, zatvorte hornú časť kazety. Malý zámok musí byť zatvorený.
2						Nájdite kazetu s ochranným sklom							Umiestnite kazetu naspäť do zvracajúcej hlavy
						Robot čaká v servisnej/čistiacej polohe. Kazeta s ochranným sklom je na obrázku označená.							Skontrolujte kolík pre snímanie súložnej kazety.
3						Vyberte kazetu s ochranným sklom							Skontrolujte funkčnosť senzora ochranného skla
						Vyberte kazetu z laserovej hlavy. Stlačte zámok a vyberte kazetu.							Kazeta musí byť zamknutá vo vnútri optiky a musí byť aktivovaný snímač prítomnosti kazety.
4						Odstráňte staré ochranné sklo							Zatvorte dvere
						Vizuálne skontrolujte kazetu, vyčistite ju ak je špinavá. Skontrolujte tesnenie, ak je zničené informujte údržbu.							Stlačte tlačidlo zámku dverí.
5						Vložte nové ochranné sklo							Potvrdenie výměny skla
						Ak je kazeta čistá, vložte do nej nové ochranné sklo. Nedotýkajte sa ochranného skla! Akýkoľvek odtlačok prstov alebo prachu znižuje výstupný výkon.							Ak bola výměna skla požadovaná, po výměne ochranného skla, zavretí dverí sa objaví hlásenie na monitory.

Obrázok 38 Jednობodová lekcia – výměna ochranného skla (vlastné spracovanie)

7.4.6 Kategorizácia prestojov

Návrh za účelom zlepšenia monitorovania prestojov je nová kategorizácia, ktorá vznikla z analýzy prestojov. Na základe tejto kategorizácie vzniká požiadavka na úpravu Zmenového zošita prestojov.

Výhodou úpravy Zmenového zošita prestojov je ľahšie a rýchlejšie zapisovanie neproduktívnych časov. Nastavovač na základe výkazu práce operátora nemusí vypisovať popis prestoja, stačí mu jednoduchý výber kategórie z vopred definovaných možností s možnosťou krátkej poznámky na vysvetlenie prípadných abnormalít. Výhodou je taktiež zablokovanie zápisu do kolónky Dôvod prestoja, pretože je možné len vybrať typ prestoja z vopred definovaných možností, čo je jednoduchšie a pre analýzu dát nevyhnutné, pretože nedochádza k zámenám špecifikovaných činností.

Kategória iné prestoje vyžaduje bližší komentár, ktorý slúži na priblíženie a vysvetlenie vzniknutého problému.

Tabuľka 22 Nové rozdelenie prestojov (vlastné spracovanie)

Rozdelenie kategórií prestojov	
Organizačné prestoje	Technické prestoje
2. SK skúška	Korekcia zvarov počas výroby
Chýbajúci materiál	Nastavenie námerov
Kontrola/triedenie	Porucha a vyhodnotenie 4D systému
Kvalitatívne problémy	Porucha laseru
Manipulácia s materiálom	Porucha prípravku
Nedostatok stojanov	Porucha robota ABB
Porady a školenia	Porucha senzoru
Prestavba	Vzduchotechnika/výmena hadíc
Výroba na 1 okne	Výmena skla
Údržba	Iné (nutný komentár)
Zaučenie pracovníka	
Iné (nutný komentár)	

7.4.7 Implementácia LMS systému

Z dôvodu možnosti online sledovania výrobných dát je jedným z racionalizačných návrhov implementácia interne vyvinutého LMS systému. Medzi výhody tohto systému patrí zobrazovanie dát v reálnom čase, eliminácia ľudského faktoru, výpočet koeficientu OEE a vizualizácia nazbieraných dát. Na základe týchto vlastností sa projektový tím rozhodol implementovať LMS systém na zvärací laser.

Medzi prvé kroky patrí poskytnutie potrebných údajov pracovníkovi, ktorý má na starosti proces implementácie. Požiadavka na zavedenie do systému sledovania a monitorovania výroby LMS je poslaná na programátorské oddelenie, kde je navedené zariadenie do databázového sledovania. V prvom rade ide o LMS Monitoring software request, žiadosť je uvedená v Prílohe P IX a obsahuje informácie o vyrábaných variantoch šín, rozvrh zmenových modelov vrátane prestávok. Žiadosť dopĺňa nasledujúca tabuľka, ktorá zobrazuje potrebné vstupné údaje do LMS systému. Údaje vychádzajú z aktuálnej normy vychádzajúcej z MTM analýzy. Tabuľka obsahuje potrebný čas na výrobu jedného páru šín i jednotlivých kusoch šín. Keďže je v spoločnosti nastavený požadovaný výkon na 120%, hodnoty spotreby času a výkonová norma sa musela prepočítať na požadovaných 120%.

Tabuľka 23 Vstupné údaje do LMS systému (vlastné spracovanie)

Pár	Druh šíny	Číslo šíny	Te čas [min/pár]	Te čas [s/pár]	Te čas 100% [s/ks]	Te čas 120% [s/ks]	Počet 100% [ks]	Počet 120% [ks]
1	ľavá	943 900	0,568	34,080	17,040	14,200	1 585	1 901
	pravá	943 901			17,040	14,200	1 585	1 901
2	ľavá	943 904	0,700	42,000	21,000	17,500	1 286	1 543
	pravá	943 905			21,000	17,500	1 286	1 543
3	ľavá	943 902	0,739	44,340	22,170	18,475	1 218	1 461
	pravá	943 905			22,170	18,475	1 218	1 461

Tento software funguje na princípe čítania dát z vopred definovaných oblastí v PLC, ktoré sú odoslané na SQL server. Tu sú spracované prostredníctvom príslušných programovacích techník (NET prostredie) a následne vizualizované. Je využívaný vyhľadávací jazyk používaný v relačných databázach.

Dôležité je naprogramovať riadiace systémy tak, aby sa spojili so serverom, PLC sa programuje na základe softwaru SIMATIC step 7. Do databázy na serveri sa pridá nové zariadenie, v tomto prípade laser 44. V serveri sa nastavujú požadované parametre z uvedenej žiadosti a tabuľky, nakonfigurujú sa vyžadované informácie.

Medzi nákladové položky zavedenia systému uvedené v Tabuľke 24 patrí obrazovka umiestnená priamo vo výrobe, ku ktorej je potrebný malý počítač. Patrí tu aj inštalácia vrátane káblov a mzdové náklady pracovníka, ktorý má na starosti zavedenie softwaru.

Tabuľka 24 Náklady zavedenia LMS (vlastné spracovanie)

Náklady na implementáciu LMS systému	
Položka	Cena [Kč]
Obrazovka	10 000
Počítač	8 000
Inštalácia	1 500
Mzdové náklady	2 250
Spolu	21 750

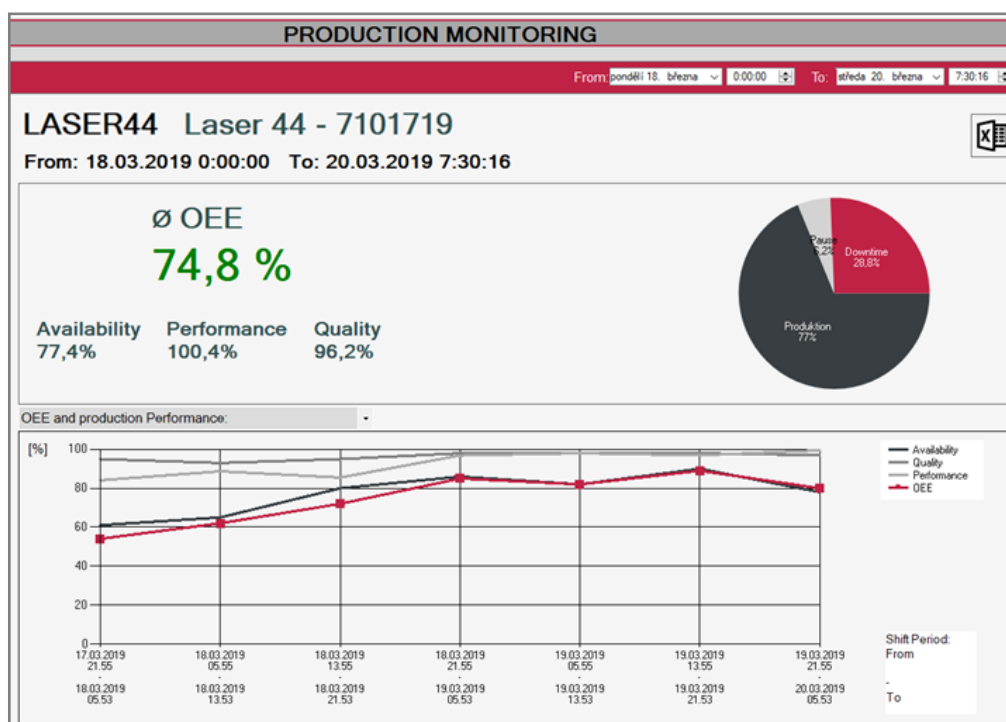
Ukážka monitorovania výroby priamo na pracovisku prostredníctvom LMS systému je zobrazená na nasledujúcom obrázku, ktorý zobrazuje umiestnenie obrazovky vo výrobe.



Obrázok 39 Stav pred a po zavedení LMS vo výrobe (vlastné spracovanie)

Po úspešnej implementácii úvodná obrazovka umožňuje možnosť vybrať „Online Monitorovanie a Analýzy“, a možnosť „Zobrazenie Layoutu“. Táto časť slúži pre zobrazenie dát v reálnom čase, no systém slúži tiež pre vizualizáciu výrobných ukazovateľov. Laser má v systéme vytvorený svoj grafický podklad, ktorý je možné sledovať online z kancelárie, a taktiež sa zobrazuje na obrazovke priamo vo výrobe pri zariadení.

Nasledujúci obrázok zobrazuje dáta vybraného zväzacieho laseru 44. Za zvolené obdobie sa vykreslí spojnicový graf ukazujúci, ako sa vyvíjajú jednotlivé zložky OEE v pracovných zmenách. Vrchná časť reportu zobrazuje priemerné hodnoty zložiek OEE a sú zároveň vykreslené prostredníctvom koláčového grafu.



Obrázok 40 Ukážka výstupu z LMS systému (vlastné spracovanie)

7.5 Fáza CONTROL

Často nedocenenou fázou akéhokoľvek cyklu zlepšovania je kontrola a riadenie novo nastavených procesov. Napriek tomu, že boli navrhnuté rôzne zlepšenia na elimináciu neproduktívnych časov, ktoré predpokladajú časovú úsporu, je potrebné zavedené zlepšenia riadiť a včasne riešiť možné kolízie. Pokiaľ nebude akýkoľvek proces štandardizovaný, nie je možné doceliť jeho zlepšenie. Cieľom fázy kontroly je preto zabezpečenie trvalého udržania zlepšeného stavu.

7.5.1 Kontrola autonómnej údržby

Vytvorením štandardov pre autonómnu údržbu proces nekončí. Dôležitým aspektom je autonómna kontrola, pretože v tomto kroku budú pracovníci vo výrobe schopní vykonávať kontrolu laseru bez dozoru.

Kontrolné zoznamy pre zmenovú a týždennú údržbu

Súčasťou autonómnej kontroly je vytvorenie záznamov, výkazov o zmenovej a týždennej údržbe, ktoré sú vytvorené na základe už vzniknutých štandardov. Tieto formuláre slúžia pre zber údajov o údržbe a sú umiestnené na viditeľnom mieste na laseri. Jednotlivé kolónky znázorňujú jeden deň v mesiaci v prípade zmenovej údržby a jeden týždeň pri týždennej údržbe. Pracovníci svojím podpisom potvrdzujú, že vykonali dané činnosti čistenia, kontroly a údržby. Tento princíp kontroly slúži hlavne pre majstra a údržbárov, ktorí okamžite zistia, či bola daná údržba vykonaná. Vytvorené formuláre sú uvedené v Prílohe P X.

7.5.2 Preškolenie pracovníkov

Školenie a investovanie do vzdelávania zamestnancov je jednou z kľúčových aktivít úspešných spoločností. Implementovať zlepšenia a návrhy racionalizácie nestačí, dôležité je následne preškoliť a uviesť do problematiky všetkých pracovníkov, ktorých sa dané zmeny týkajú. Na základe vytvorených štandardov boli pracovníci preškolení tzv. TWI (Training Within Industry) trénerom. TWI školenie je efektívna vzdelávacia metóda, pri ktorej je možné preškoliť pracovníka pri stroji do 15 minút. Táto metóda nie je zatiaľ v ČR veľmi rozšírená, napriek tomu, že prináša výhody. Preškolení pracovníci svojím podpisom na prezenčnej listene potvrdili, že boli náležite preškolení v danej problematike.

7.5.3 Pokračovanie v sledovaní výrobných dát

Základom úspechu každej spoločnosti je optimálne využívanie a sledovanie kapacity zariadení a ľudských zdrojov. Súčasťou fázy kontroly je odporúčanie v pokračovaní sledovania a vyhodnotení výrobných dát ako prestojov, koeficientu OEE a TEEP. Po skončení projektu je dôležité naďalej sledovať potrebné ukazovatele, ako aj dáta zo zavedeného LMS systému vo forme reportov. Pravidelné sledovanie chodu stroja umožní včas identifikovať možné problémy a poskytuje významnú podporu pre rozhodovací proces. Pravidelné vyhodnocovanie využiteľnosti strojného zariadenia má na starosti priemyslový inžinier.

Pre riadenie a spätnú väzbu projektu sa odporúča:

- zbierať dáta a vyhodnocovať neproduktívne časy
- vyhodnocovať celkovú efektivitu zariadenia
- sledovať spokojnosť zákazníkov
- sledovať rast tržieb a produkcie

8 CELKOVÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU

V tejto časti práce bude predstavené celkové zhodnotenie projektu racionalizácie vybraného pracoviska. Každý zlepšovateľský projekt sa musí na jeho konci ohodnotiť v oblasti naplnenia cieľov, ktoré boli stanovené na začiatku projektu DMAIC. Súčasťou celkového zhodnotenia je uvedenie prínosov projektu a finančné zhodnotenie, ktorého súčasťou je vyčíslenie nákladov a úspor, ktoré priniesol projekt. Vyčíslenie časových a finančných úspor v tejto kapitole vychádza zo sledovaného obdobia po implementácii všetkých racionalizačných návrhov.

8.1 Zhodnotenie stanovených cieľov

Hlavným cieľom projektu racionalizácie pracoviska laserov bolo zvýšenie ukazovateľa celkovej efektívnosti vybraného zariadenia, ktorý slúži ako pilotný projekt. Pre dosiahnutie hlavného cieľa bolo nevyhnutné zníženie organizačných a technických prestojov, zavedenie základných princípov TPM a štandardizácie pracoviska.

Zvýšenie ukazovateľa OEE bolo stanovené o 5%, čo bolo dosiahnuté predovšetkým znížením prestojov. Organizačné prestoje sa týkali eliminácie manipulácie s materiálom pomocou úpravy microlayoutu a NIO boxov a skrátením času prestavby. Zníženie technických prestojov bolo docielené zavedením autonómnej údržby a systému TPM kariet.

Pre výpočet ušetréného času boli použité dáta po zavedení racionalizačných návrhov v období jedného mesiaca (od KW 10 po KW 13). Tabuľky 25 a 26 vychádzajú z týchto skutočných hodnôt nameraných v prvom mesiaci po implementácii projektových riešení. Nové návrhy priniesli nasledujúcu úsporu v čase prestojov:

Tabuľka 25 Celkové zhodnotenie projektu – prestoje (vlastné spracovanie)

[min/mesiac]	Pôvodný stav	Stav po zlepšení	Rozdiel
Manipulácia s materiálom	298	175	123
Prestavba	253	104	149
Technické prestoje	1 492	885	607
Prestoje spolu	2 043	1 164	879

Zníženie prestojov sa odzrkadlilo na zvýšení zložky kapacity využitia zariadenia pri výpočte ukazovateľa OEE. Nasledujúca tabuľka zobrazuje hodnoty ukazovateľov po implementácii návrhov.

Tabuľka 26 Celkové zhodnotenie projektu – ukazovatele (vlastné spracovanie)

[%/mesiac]	Pôvodný stav	Stav po zlepšení	Rozdiel
Kapacita využitia	78,23	88,25	10,02
OEE	64,09	73,24	9,15
TEEP	38,79	44,12	5,33

Už v prvom mesiaci po implementácii návrhov sa splnil projektový cieľ zvýšenia ukazovateľa celkovej efektívnosti zariadenia, a to nielen o stanovených 5%, ale dokonca o **9,15%**, čo je takmer dvojnásobok stanoveného cieľa. Zvýšenie ukazovateľa OEE sa premietlo do navýšenia ukazovateľa TEEP o 5,33%. Predpokladá sa avšak ďalší rast týchto ukazovateľov s narastajúcim časom od implementácie zlepšení pri dodržiavaní zmien a štandardov.

Medzi ďalšie prínosy racionalizačných riešení patrí:

- Zníženie poruchovosti zariadenia
- Zvýšenie technickej znalosti operátorov
- Vymedzenie činností vykonávajúcich operátorom a nastavovačom
- Navrhnutý postup riadenia nájdených abnormalít
- Zavedená štandardizácia
- Lepšie monitorovanie prestojov a výroby
- Online reporting výroby
- Zvýšenie kvalifikácie zamestnancov

8.2 Finančné zhodnotenie projektu

Pilotný projekt zvýšenia celkovej efektívnosti laseru 44 pomocou zvýšenia kapacitného využitia zariadenia nesie nielen narovnanie procesu, ale taktiež nutnosť finančných investícií.

Náklady na projekt

Na realizáciu niektorých racionalizačných návrhov je potrebné vynaložiť finančné prostriedky. Do nákladov projektu bola zahrnutá cena za výrobu dvoch sklzov pre NIO boxy u externej firmy, administratívne náklady spojené s novými štandardami a TPM kartami, náklady na úpravu nádoby pre adaptéry a celkové náklady na implementáciu LMS systému. Celkové náklady na projekt tvorí 29 970 Kč.

Tabuľka 27 Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie)

Náklady	Suma [Kč]
Náklady na úpravu NIO boxov (2 ks)	8 000
Administratívne náklady	100
Náklady na úpravu nádoby pre adaptéry	120
Náklady na implementáciu LMS systému	21 750
Náklady spolu	29 970

Úspory z projektu

Implementáciou projektových riešení vznikajú pre spoločnosť prínosy v podobe úspor, skrátenia neproduktívnych časov. Za sledované obdobie jedného mesiaca po implementácii racionalizačných návrhov sa mesačné prestoje laseru znížili o 879 minút, čo sú takmer dve pracovné zmeny. Počas uspareného času môže byť operátor laseru využitý pre iný projekt v rozličných výrobných tímoch. V spoločnosti funguje variabilná výroba, kedy sú pracovníci prepožičiavaný do iných tímov podľa aktuálnych potrieb. Nadriadený pracovník, čiže majster pridelí pracovníkovi inú prácu.

Tabuľka 28 Finančná úspora (vlastné spracovanie)

Úspory	Jednotka
Zníženie prestojov	879 min
Prevedenie na hodiny	14,65 h
Hodinová sadzba vrátane sociálnych a zdravotných odvodov	298 Kč
Úspory na mesiac	4 365,7 Kč
Ročné úspory	52 388,4 Kč

Z tabuľky číslo 28 vyplýva ročná úspora projektu po zavedení racionalizačných návrhov **52 388,4 Kč za jeden rok**. Treba brať do úvahy, že výsledok výpočtu ročných úspor vychádza len z jedného sledovaného mesiaca, a s odstupom času od zavedenia jednotlivých riešení sa predpokladá ešte väčšie zníženie prestojov. Prejaví sa to najmä u zavedenia autonómnej údržby a TPM kariet, v týchto prípadoch trvá určitý čas, aby sa dodržiavanie týchto princípov odzrkadlilo a výrazne prejavilo v znížení prestojov. Z tohto dôvodu je uvedená suma ročných úspor stanovená na minimálnej hranici.

Doba návratnosti

Udáva, za akú dobu by malo dôjsť k splateniu investície a vypočíta sa na základe nasledujúceho vzorca.

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{\text{Výška počiatočnej investície}}{\text{Priemerný ročný výnos plynúci z investície}}$$

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{29\,970}{52\,388,4} = 0,57 \text{ roka}$$

Doba návratnosti tohto projektu predstavuje 0,57 roka. To znamená, že ku splateniu investície vloženej do tohto projektu dôjde najneskôr za **7 mesiacov**.

Úspory prevedené na počet vyrobených kusov

Okrem finančného vyhodnotenia projektu, je možné ušetriť čas vyjadriť počtom vyrobených kusov. Nasledujúca tabuľka obsahuje úsporu času zo zníženia prestojov za jeden rok, ktorá vznikla vynásobením úspory zo skrátenia prestojov v rozsahu jedného mesiaca a počtom mesiacov v roku. Následne sa ročné úspory vyjadrené v hodinách previedli na počet vyrobených šín pomocou taktu a cieľového OEE pre zváracie lasery.

Tabuľka 29 Úspory prevedené na počet vyrobených kusov (vlastné spracovanie)

Úspory dodatočného počtu vyrobených kusov	Jednotka
Mesačné úspory zo zníženia prestojov	14,65 h
Ročné úspory zo zníženia prestojov	175,80 h
Počet vyrobených kusov za hodinu (cieľové OEE 80%)	146 ks
Počet vyrobených kusov z usporého času za rok	25 666 ks

8.3 Odporúčenie

Projekt racionalizácie vybraného laseru 44 slúžil ako pilotný projekt, ktorému sa poradilo prekonať požadovaný cieľ zvýšenia ukazovateľa OEE o 5%. Napriek dosiahnutým výsledkom je potrebné zamerať sa na neustále zlepšovanie a monitorovanie vzniknutých neproduktívnych časov. Spoločnosť by mala pokračovať v zavedení ostatných pilierov TPM na danom pracovisku. Po úspešnom zavedení by sa mal koeficient OEE blížiť na požadovanú úroveň.

Po úspešnej realizácii pilotného projektu je na rade implementácia navrhnutých zlepšení na zvyšné tri zváracie lasery. Po zavedení opatrení na laserov číslo 43, 45 a 46 sa očakáva minimálna ročná úspora v podobe 209 553,6 Kč.

ZÁVER

Diplomová práca sa zaoberala racionalizáciou vybraného pracoviska vo výrobnjej spoločnosti. Cieľom práce bolo vypracovanie projektu zvýšenia celkovej efektívnosti zariadenia o 5% oproti pôvodnej hodnote.

V teoretickej časti práce boli spracované teoretické poznatky slúžiace ako podklad pre pochopenie problematiky a vypracovanie praktickej časti. Teoretická časť sa zaoberala spracovaním literárnej rešerše v troch hlavných oblastiach, a to princípe štihlosti, totálne produktívnej údržby vrátane efektívnosti zariadenia a metódou DMAIC spolu s jej jednotlivými fázami.

Úvod praktickej časti patril predstaveniu spoločnosti vrátane organizačnej štruktúry, výrobného portfólia a vymedzeniu jednotlivých divízií spoločnosti. Nasledovalo oboznámenie s pracoviskom, ktoré pozostáva zo štyroch zvracích laserov.

Projekt racionalizácie a zvýšenia celkovej efektívnosti bol založený na metóde neustáleho zlepšovania DMAIC, ktorá pomocou svojich piatich fáz jasne definuje a riadi celý priebeh projektu. V prvej fáze Define sa stanovili podporné ciele nevyhnutné k dosiahnutiu hlavného cieľa. Súčasťou tejto fázy bolo vypracovanie projektového listu, ktorý podáva informácie o projektovom tíme, rozsahu a popise projektu, vypracovanie časového harmonogramu, logického rámca projektu a rizikovej analýzy. Prvú fázu dopĺňal SIPOC celého procesu, layout a SWOT analýza pracoviska laserov.

V druhej fáze Measure sa na základe najnižšieho vypočítaného koeficientu celkovej efektívnosti laserov vybral laser 44, ktorý slúžil ako pilotný projekt. Bola zistená najproblematickejšia zložka ukazovateľa OEE, a to dostupnosť zariadenia, ktorá je ovplyvnená hlavne vysokým podielom neproduktívnych časov.

Na základe tohto zistenia sa nasledujúca fáza Analyze venovala organizačným a technickým prestojom, ich zápisu a monitorovaniu. Pomocou Paretovej analýzy sa vymedzili dva najproblematickejšie organizačné prestoje, a to manipulácia s materiálom a prestavba. Analýza technických prestojov bola spracovaná pomocou Ishikawa diagramu a metódou 5 krát Prečo. Súčasťou analytickej časti boli snímky pracovného dňa a prestavieb.

Najdôležitejšou časťou práce bola fáza Improve, ktorá obsahovala návrhy vedúce k zníženiu prestojov, a tak zvýšeniu ukazovateľa OEE. Medzi návrhy racionalizácie patrí zefektívnenie manipulácie s materiálom vrátane úpravy microlayoutu a NIO boxov spolu

s vytvorením návodu k ich obsluhu. V rámci eliminácie stratových časov došlo ku skráteniu času pretypovania laseru. Výsledkom bol štandard prestavby a nápravné opatrenia, ako vymedzenie činností vykonávajúce nastavovačom a obsluhou laseru, určenie miesta pomôcok a úprava nádoby pre adaptéry. Pri výraznom znižovaní časov oboch typov prestavieb bola využitá metóda SMED. Jedným z racionalizačných návrhov bolo vytvorenie TPM karty abnormalít, ktorá má slúžiť na zachytenie a elimináciu technických prestojov. V nadväznosti na TPM kartu bol spracovaný vývojový diagram, ktorý popisuje tok procesu nájdenia a riešenia abnormalít na pracovisku. V rámci zavedenia základných princípov TPM a z výsledku analýzy technických prestojov došlo k implementácii piliera autonómnej údržby zariadenia. V rámci autonómnej údržby bol vypracovaný zmenový a týždenný plán čistenia, kontroly a údržby, na základe ktorých boli príslušne preškolení nastavovači i pracovníci obsluhy laseru. Štandardy údržby dopĺňa jednobodová lekcia výmeny ochranného skla optiky. Pre lepšiu a rýchlejšiu zápis neproduktívnych časov a plytvania bola vytvorená kategorizácia prestojov, na ktorej základe bol upravený Zmenový výkaz prestojov. Pre lepšie monitorovanie výroby vrátane sledovania ukazovateľa OEE bola zrealizovaná implementácia interného LMS systému.

V poslednej fáze Control sa vykonali kroky slúžiace k udržaniu zlepšeného stavu. Došlo k vytvoreniu záznamov kontroly zmenovej a týždennej údržby a preškoleniu pracovníkov.

V závere práce bola porovnaná hodnota ukazovateľa OEE, dosiahnutá za jeden mesiac po implementácii racionalizačných riešení s pôvodnou hodnotou. Hlavný cieľ projektu bol splnený nad rámec stanoveného cieľa, ktorý predstavoval zvýšenie ukazovateľa o 5%, pričom sa za prvý mesiac od zavedenia jednotlivých riešení ukazovateľ zvýšil až o 9,15%. Celkové zhodnotenie obsahuje finančné vyčíslenie nákladov a úspor s dobou návratnosti počiatočných investícií za 7 mesiacov.

Vďaka všetkým nefinančným a samozrejme aj finančným prínosom je možné jasne podotknúť, že projekt dosiahol svoje ciele a pre spoločnosť je prínosom.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

ANDERSSON, C a M BELLGRAN, 2015. On the complexity of using performance measures. *Journal of Manufacturing Systems* [online]. Elsevier, 35, s. 144-154 [cit. 2019-03-18]. DOI: 10.1016/j.jmsy.2014.12.003. ISSN 02786125. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/S0278612514001502>

ALTMAN, Harry, 2017. *Lean: this book includes Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. Místo vydání není známo: [CreateSpace Independent Publishing Platform], 432 s. ISBN 978-1-978348684.

BADIRU, Adedeji Bodunde, c2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xxvi, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BARTOŇKOVÁ, Hana, 2010. *Firemní vzdělávání: Strategický přístup ke vzdělávání pracovníků*. Praha: Grada Publishing a.s.. 204 s. ISBN 978-80-247-2914-5.

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

BOLEDOVIČ, Ľudovít, © 2017. Autonómna údržba. *IPA Slovakia*. [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/autonomna-udrzba>

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2010. *Totálne produktívna údržba - TPM*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s.

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

DLABAČ, Jaroslav, © 2015. *Jednobodové lekce* [online]. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25791n-jednobodove-lekce>

DOLEŽAL, Jan, 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 418 s. Expert. ISBN 978-80-247-5620-2.

FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. 1. vyd. Bratislava: Kartprint, 131 s. ISBN 9788089553099.

GREENE, Jack, c2013. *Industrial engineering: theory, practice & application : business and production management, productivity and capacity*. [North Charleston: CreateSpace], 411 s. ISBN 9781482301793.

CHARRON, Rich, c2015. *The lean management systems handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, xxv, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

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

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

KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, Business books, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 238s. ISBN 80-86851-38-9.

LEGÁT, Václav, 2016. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing, 622 s, ISBN 978-80-7431-163-5.

LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 390 s. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

LHOTSKY, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

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

MILLER, Ivan, 2016. *Kapesní příručka Six Sigma*. 3. vyd. Praha: Interquality, 147 s. ISBN 978-80-905414-1-2.

MYERSON, Paul, 2012. *Lean supply chain and logistics management*. New York: McGraw-Hill. XVIII. 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5

PATOČKA, Miroslav, © 2013. *OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE* [online]. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <http://www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133- oee>

PTACEK, Rob a Jaideep Gridhari MOTWANI, c2011. *The lean six sigma pocket guide xl: combining the best of both worlds together to eliminate waste!*. Chelsea: MCS Media, xxviii, 244 s. ISBN 978-1-4507-6634-0.

OEE, © 2018. *OEE factors* [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.oee.com/oee-factors.html>

Svět Produktivity, © 2012. *Plytvání* [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

STŘELEČ, Jiří, © 2012. *DMAIC metoda* [online]. [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/dmaic-metoda-1/>

SVOZILOVÁ, Alena 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. Ex-pert. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství C.H. Beck, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6

TÖPFER, Armin, 2008. *Six sigma: koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. Brno: Computer Press, 508 s. Praxe manažera. ISBN 978-80-251-1766-8.

Interné materiály společnosti

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control – nástroj Six Sigma
KW	Kalendárny týždeň
LMS	Line Monitoring System – program na monitorovanie dát zo zariadení
NIO	Nekvalita, chybný kus
RTF	Right First Time (na prvýkrát správne)
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Celková efektívnosť zariadenia)
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SQL	Structured Query Language (Štruktúrovaný vyhľadávajúci jazyk)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Oportunities, Threats
Te	Čas na jednotku
TEEP	Total Effective Equipment Performance (Totálna efektívnosť zariadenia)
TPM	Total Productive Maintenance (Totálne produktívna údržba)
TWI	Training Within Industry (efektívna vzdelávacia metóda)

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1 Prvky štíhlej výroby (vlastné spracovanie podľa Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 23)</i>	15
<i>Obrázok 2 Osem druhov plytvania (Svět produktivity, © 2012).....</i>	17
<i>Obrázok 3 Základné piliere TPM (vlastné spracovanie podľa Legáta, 2016, s. 141).....</i>	24
<i>Obrázok 4 Vzorec výpočtu OEE (vlastné spracovanie podľa Myersona, 2013, s. 69).....</i>	25
<i>Obrázok 5 Proces zvyšovania OEE (vlastné spracovanie podľa Boledoviča, 2010, s. 23).....</i>	26
<i>Obrázok 6 Možnosti vizualizácie výsledkov OEE (Patočka, © 2013)</i>	28
<i>Obrázok 7 Základný cyklus metódy DMAIC (vlastné spracovanie podľa Svozilovej, 2011, s. 89)</i>	30
<i>Obrázok 8 SIPOC (vlastné spracovanie)</i>	34
<i>Obrázok 9 Postup pri analýze snímky pracovného dňa (vlastné spracovanie podľa Štůseka, 2007, s. 147)</i>	36
<i>Obrázok 10 Podnikové zásady spoločnosti (interné materiály)</i>	42
<i>Obrázok 11 Organizačná štruktúra výrobného tímu (vlastné spracovanie).....</i>	43
<i>Obrázok 12 Portfólio výrobkov (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)</i>	44
<i>Obrázok 13 Kompletná štruktúra sedadla (interné materiály).....</i>	44
<i>Obrázok 14 Produkty z predvýroby (interné materiály)</i>	45
<i>Obrázok 15 Zmontované sedadlá (interné materiály)</i>	45
<i>Obrázok 16 Motory (interné materiály).....</i>	46
<i>Obrázok 17 Komponenty z divízie dverí (interné materiály)</i>	46
<i>Obrázok 18 Ukážka zvaracieho laseru (vlastné spracovanie).....</i>	47
<i>Obrázok 19 Spodné šíny (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)</i>	48
<i>Obrázok 20 Horné šíny (vlastné spracovanie podľa interných materiálov).....</i>	48
<i>Obrázok 21 Horné šíny – „prasatá“ (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)</i>	48
<i>Obrázok 22 Projektový list (vlastné spracovanie)</i>	50
<i>Obrázok 23 SIPOC diagram pre FORD (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Obrázok 24 Layout pracoviska (interné materiály).....</i>	54
<i>Obrázok 25 Zmenový výkaz prestojov (interné materiály)</i>	63
<i>Obrázok 26 Ukážka LMS prostredia (interné materiály)</i>	64
<i>Obrázok 27 Ishikawa diagram (vlastné spracovanie)</i>	71

<i>Obrázok 28 Ukážka akčného plánu realizácie návrhov (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obrázok 29 Workshop (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obrázok 30 Úprava MicroLayoutu – L44 (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Obrázok 31 Pôvodné umiestnenie NIO boxov (vlastné spracovanie)</i>	76
<i>Obrázok 32 Úprava NIO boxov (vlastné spracovanie)</i>	77
<i>Obrázok 33 Úprava nádoby pre adaptéry (vlastné spracovanie)</i>	79
<i>Obrázok 34 TPM karta (vlastné spracovanie)</i>	82
<i>Obrázok 35 Diagram riadenia nájdených abnormalít (vlastné spracovanie)</i>	83
<i>Obrázok 36 Ukážka štandardu zmenovej údržby (vlastné spracovanie)</i>	85
<i>Obrázok 37 Ukážka štandardu týždennej údržby (vlastné spracovanie)</i>	86
<i>Obrázok 38 Jednobodová lekcia – výmena ochranného skla (vlastné spracovanie)</i>	87
<i>Obrázok 39 Stav pred a po zavedení LMS vo výrobe (vlastné spracovanie)</i>	90
<i>Obrázok 40 Ukážka výstupu z LMS systému (vlastné spracovanie)</i>	90

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Tabuľka 2 Popis skratiek rizík (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Tabuľka 3 Tabuľka vyhodnotenia rizík (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Tabuľka 4 Pravdepodobnosť rizík a ich dopad na projekt (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Tabuľka 5 Interná analýza pracoviska (vlastné spracovanie)</i>	56
<i>Tabuľka 6 Externá analýza pracoviska (vlastné spracovanie)</i>	57
<i>Tabuľka 7 Celková efektívnosť laserov (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Tabuľka 8 Celkový stupeň využitia zariadenia (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Tabuľka 9 Produktivita zariadenia (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Tabuľka 10 Ukazovateľ kvality (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Tabuľka 11 Ukazovateľ OEE laseru 44 (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Tabuľka 12 Ukazovateľ TEEP (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Tabuľka 13 Organizačné prestoje (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tabuľka 14 Technické prestoje (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tabuľka 15 Trvanie jednotlivých činností obsluhy laseru 44 (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Tabuľka 16 Činnosti prestavby typu A (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Tabuľka 17 Činnosti prestavby typu B (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Tabuľka 18 Analýza 5 krát Prečo technických prestojov (vlastné spracovanie)</i>	72
<i>Tabuľka 19 Dĺžka prestavby typu A po zavedení návrhov (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Tabuľka 20 Dĺžka prestavby typu B po zavedení návrhov (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Tabuľka 21 Porovnanie času prestavieb (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Tabuľka 22 Nové rozdelenie prestojov (vlastné spracovanie)</i>	88
<i>Tabuľka 23 Vstupné údaje do LMS systému (vlastné spracovanie)</i>	89
<i>Tabuľka 24 Náklady zavedenia LMS (vlastné spracovanie)</i>	89
<i>Tabuľka 25 Celkové zhodnotenie projektu – prestoje (vlastné spracovanie)</i>	93
<i>Tabuľka 26 Celkové zhodnotenie projektu – ukazovatele (vlastné spracovanie)</i>	94
<i>Tabuľka 27 Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie)</i>	95
<i>Tabuľka 28 Finančná úspora (vlastné spracovanie)</i>	95
<i>Tabuľka 29 Úspory prevedené na počet vyrobených kusov (vlastné spracovanie)</i>	96

ZOZNAM GRAFOV

<i>Graf 1 Vývoj zložiek OEE (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Graf 2 Paretova analýza organizačných prestojov (vlastné spracovanie)</i>	66
<i>Graf 3 Priemerný výskyt činností obsluhy laseru 44 (vlastné spracovanie)</i>	68

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P I	Logický rámec projektu
Príloha P II	Riziková analýza projektu
Príloha P III	Výpočet celkovej efektívnosti laserov
Príloha P IV	Návod k obsluhu NIO boxu
Príloha P V	Návod na prestavbu
Príloha P VI	Štandard zmenovej údržby
Príloha P VII	Štandard týždennej údržby
Príloha P VIII	Jednobodová lekcia výmeny skla
Príloha P IX	Žiadosť implementácie LMS systému
Príloha P X	Kontrolné zoznamy pre zmenovú a týždennú údržbu

PRÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Popis projektu	Strom cieľov	Objektívne merateľné ukazovatele	Zdroje a prostriedky k overeniu	Predpoklady a Riziká
Všeobecný cieľ	Racionalizácia vybraného pracoviska	Zvýšenie OEE o 5%	Ukazovateľ OEE	Nezáujem vedenia firmy
Účel	1. Zníženie prestojov zariadenia	Zníženie organizačných prestojov Zníženie technických prestojov	Ukazovateľ celkového stupňa využitia zariadenia	Nedôjde k vytvoreniu podmienok pre uskutočnenie
Výstupy	1.1 Analýza súčasného stavu 1.2 Návrhy na racionalizáciu manipulácie s materiálom 1.3 Návrhy na skrátenie prestavby 1.4 Zavedenie základov TPM 1.5 Kategorizácia prestojov 1.6 Implementácia LMS systému	1.1 Výsledky analýzy súčasného stavu 1.2 Uskutočnenie návrhov na zníženie manipulácie s materiálom 1.3 Pracovný návod prestavby 1.4 TPM karta abnormalít 1.4 Zmenový plán čistenia, kontroly a údržby 1.4 Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby 1.4 Jednobodová lekcia výmeny ochranného skla 1.5 Nové rozdelenie prestojov 1.6 Fungovanie LMS programu	1.1 Prezentácia výsledkov analýz 1.2 Upravený NIO box na pracovisku 1.2 Dokument umiestnený na pracovisku 1.3 Dokument umiestnený na pracovisku 1.4 Dokumenty umiestnené na pracovisku 1.5 Upravený zmenový zošit prestojov 1.6 Grafy a reporty zo systému	Nesprávna interpretácia výsledkov analýz Zamestnanci odmietnu navrhované zmeny Navrhnuté riešenia nepovedú k naplneniu očakávaných cieľov
Kľúčové aktivity	Aktivity projektu 1.1.1 Zoznámenie sa s výrobou 1.1.2 Zostavenie projektového tímu 1.1.3 SWOT analýza pracoviska 1.1.4 Výber laseru ako pilotný projekt 1.1.5 Analýza prestojov 1.1.6 Vyhodnotenie snímkov pracovného dňa 1.1.7 SMED analýza 1.2.1 Úprava NIO boxov 1.2.2 Návod k obsluhu NIO boxov 1.3.1 Umiestnenie pomôcok 1.3.2 Úprava nádoby pre adaptéry 1.3.3 Navrhnutie štandardu pretypovania 1.4.1 Riešenie procesu nájdenia abnormalít 1.4.2 Vytvorenie štandardu zmenovej a týždennej údržby 1.4.3 Vytvorenie jednobodovej lekcie výmeny skla 1.4.4 Školenie operátorov a nastavovačov 1.5.1 Určenie jednotlivých kategórií prestojov 1.6.1 Zaisťovanie vstupných údajov a prostriedkov	Prostriedky a zdroje Projektový tím Zamestnanci Interné informácie Layout pracoviska Šablóna snímky pracovného dňa PC, MS Excel, MS Word AutoCAD Diagram Designer Interné dokumenty Fotoaparát Znalosti	Časový rámec aktivít 1.1 35 KW 2018 -52 KW 2018 1.2 2 KW 2019 - 9 KW 2019 1.3 3 KW 2019 - 9 KW 2019 1.4 2 KW 2019 - 9 KW 2019 1.5 3 KW 2019 - 5 KW 2019 1.6 4 KW 2019 - 8 KW 2019	Neochota spolupráce zo strany firmy Odmietnutie spolupráce zamestnancov na danom pracovisku Nedodržanie časového harmonogramu Nedostatočná znalosť riešenej problematiky
Predbežné podmienky: Záujem zo strany spoločnosti o vypracovanie projektu, spolupráca výrobného tímu				

PRÍLOHA P II: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

Č.	Hrozba	P-st hrozby	Scenár	P-st scenára	Celková P-st		Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1	Neochota spolupráce zo strany firmy	25%	Neposkytnutie dostatočného množstva relevantných informácií	60%	15%	MP	SD	MHR	Predstavenie prínosov projektu a presvedčenie o jeho potrebe
2	Odmietnutie spolupráce zamestnancov na danom pracovisku	30%	Sťaženie analýzy a zberu dát	70%	21%	SP	VD	VHR	Motivácia pracovníkov
3	Nedostatočná znalosť riešenej problematiky	20%	Nekvalitná analýza a neschopnosť samostatnej práce	50%	10%	MP	SD	MHR	Podrobné štúdium danej problematiky
4	Chybné vyhodnotenie dát	40%	Výsledky s nízkou validitou	85 %	34%	SP	SD	SHR	Konzultácia a overenie správnosti vyhodnotenia kvalifikovanou osobou
			Chybné návrhy na zlepšenie súčasného stavu pracoviska	70 %	28%	SP	VD	VHR	
5	Strata analyzovaných dát	10%	Nutnosť opakovaného zberu dát	100%	10%	MP	SD	MHR	Zálohovanie, pravidelné ukladanie
6	Nesprávna interpretácia výsledkov analýz	25%	Vyvodené chybné závery	90%	23%	SP	VD	VHR	Konzultácia a overenie správnosti kvalifikovanou osobou
7	Zmeny v spoločnosti	5%	Zameranie na iné kľúčové aktivity	20%	1%	MP	SD	MHR	Priebežné sledovanie vývoja spoločnosti
8	Nedodržanie časového harmonogramu	15%	Oneskorenie realizácie projektu	60%	9%	MP	VD	SHR	Pravidelná kontrola časového harmonogramu
9	Zamestnanci odmietnu navrhované zmeny	40%	Nespolupráca zamestnancov v rámci navrhovaných zmien	65%	26%	SP	SD	SHR	Komunikácia a motivácia ku zmenám
10	Navrhnuté riešenia nepovedú k naplneniu očakávaných cieľov	45%	Neúspech projektu	75%	34%	SP	VD	VHR	Priebežná kontrola plnenia cieľov projektu
			Strata dôvery zamestnancov firmy	70%	32%	SP	SD	SHR	

PRÍLOHA P III: VÝPOČET CELKOVEJ EFEKTÍVNOTI LASEROV




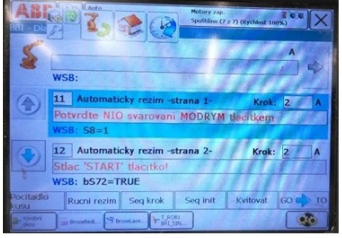


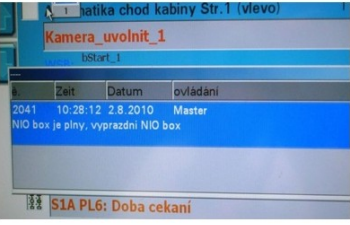
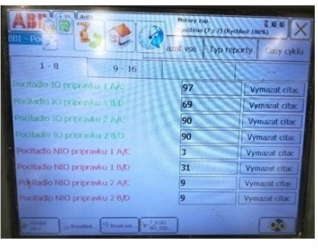

LASER 43	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	OEE [%]
August	88,47	86,27	99,80	76,16
September	78,90	90,88	97,60	69,98
Október	83,32	86,64	99,68	71,96
November	78,52	85,40	99,50	66,72
December	90,60	83,65	98,75	74,84
PRIEMER	83,96	86,57	99,07	71,93

LASER 44	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	OEE [%]
August	76,15	85,68	99,48	64,91
September	77,90	80,17	99,57	62,19
Október	82,94	86,96	99,57	71,82
November	79,39	82,90	99,25	65,32
December	74,77	75,51	99,57	56,21
PRIEMER	78,23	82,24	99,49	64,09

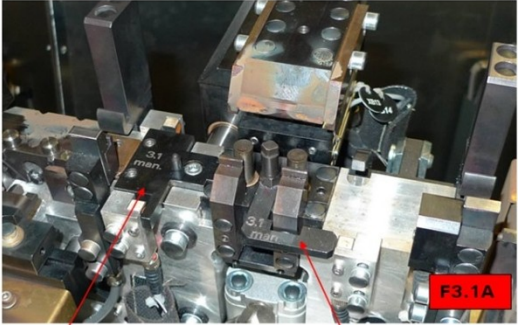
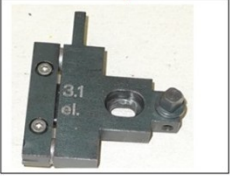





LASER 45	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	OEE [%]
August	87,13	92,17	99,77	80,12
September	86,25	80,68	99,75	69,41
Október	83,92	85,96	99,76	71,96
November	79,04	86,66	99,66	68,26
December	79,10	92,85	99,70	73,22
PRIEMER	83,09	87,66	99,73	72,59

LASER 46	Kapacita využitia [%]	Produktivita zariadenia [%]	Kvalita [%]	OEE [%]
August	80,63	88,57	99,47	71,03
September	83,70	87,88	99,48	73,17
Október	79,10	86,44	99,66	68,14
November	78,54	69,92	99,46	54,62
December	79,75	87,60	99,60	69,58
PRIEMER	80,34	84,08	99,53	67,31
















PRÍLOHA P IV: NÁVOD K OBSLUHE NIO BOXU

Návod k obsluhu NIO boxu						
Návod k obsluhu vozíka s červenými debničkami pre zastavené diely						
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	01.03.2019	
						
Číslo	Popis					
1.	<p>V prípade, že 4D systém vyhodnotí zvar na zvarenom kuse ako chybný, zostane patričné okno zavreté. Je nutné kontaktovať nastavovača, ktorý okno s chybným zvarom odblokuje cez FlexPendant ABB panelovým kľúčom. Po otvorení okna operátor vytiahne všetky NIO kusy a vloží ich cez určený otvor skľuz do NIO boxu. Diely z praveho okna Laseru do praveho NIO boxu a diely z ľavej časti okna do ľavého boxu.</p> <p>Upozornenie: V prípade nevloženia sady chybných kusov je zvärací proces zablokovaný.</p>					
Hlásenie o NIO z 4D systému			<p>NIO box</p> 			
Hlásenie na obrazovke			<p>Vloženie NIO dielu do NIO boxu</p> 			
2.	<p>Pri zaplnení červenej debničky sa objaví na FlexPendant ABB panely hlásenie o naplnení a NIO box je nutné vyprázdniť. Obsluha kontaktuje nastavovača, ktorý zaistí výmenu debničiek a vynulovanie počítadla na FlexPendant ABB panely.</p>					
Umiestnenie NIO debničky v NIO boxe			<p>Hlásenie systému k vyprázdneniu NIO boxu</p> 			
3.	<p>Nastavovač zaistí vynulovanie FlexPendant ABB prepínačom na panely.</p> <p>Upozornenie: Nulovanie počítadla pozície je možné vykonať len pri otvorených dverách vozíka.</p>					
Nulovanie NIO dielov			<p>Ovládací panel s prepínačom k vynulovaniu NIO boxu</p> 			

PRÍLOHA P V: NÁVOD NA PRESTAVBU

Plán prestavby						
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	28.02.2019	
<p>1. Posledný kus predchádzajúcej výrobnéj dávky poslať do laboratória na skúšku trhu. (nastavovač)</p> <p>Vykonanie SK skúšky a vypísanie D-kníh. (obsluha)</p> <p>Typ prestavby:</p> <p>A elektro ↔ manuál: výmena adaptérov, zmena systému, doplnenie šín</p> <p>B elektro/manuál ↔ prasata: doplnenie šín, zmena systému, výmena regálu s materiálom</p> <p>2. Výmena adaptérov podľa varianty. (nastavovač)</p> <p>Zatiaľ čo nastavovač vymieňa adaptéry a prenasťavuje systém programu obsluha vykonáva podľa varianty:</p> <p>Doplnenie šín. (obsluha) Výmena regálu s materiálom. (obsluha)</p> <p>3. Očistenie prípravkov vzduchovou hadicou (nastavovač)</p>			<p>Výmena adaptérov platné pre adaptéry 2.1, 2.2, 3.1 a 3.2</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Adaptér pre 3.1 Montáž na elektrickú kofajnicu</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Adaptér ku krytu 3.1</p> </div> </div>			
<p>4. Jednotlivé kroky nastavenia systému. (nastavovač)</p>			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>1. Vypnúť Automatický režim</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2. Stlačiť tlačidlo „Nastavenie typu“</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3. Zvoliť prípravok</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4. Vybrať typ</p> </div> </div>			

Plán prestavby

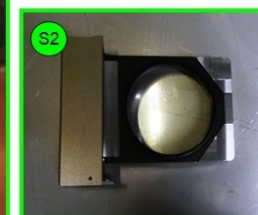
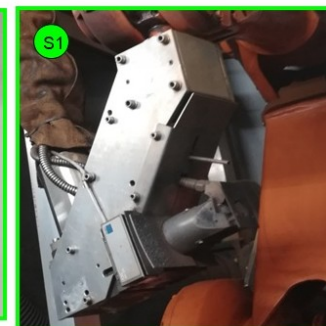
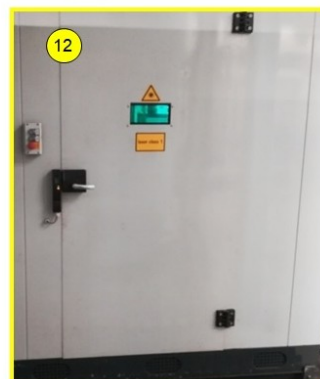
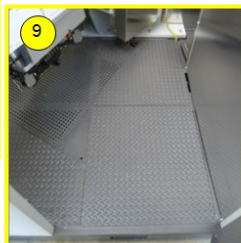
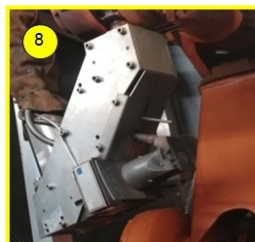
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - Šírny	Laser 44	7100051	100	28.02.2019	
						
5. Potvrdiť typ 1A	6. Zvoliť variantu	7. Potvrdiť tlačidlom OK& Ďalej	8. Zvoliť prípravok 1B	9. Vybrať variantu		
						
10. Potvrdiť tlačidlom OK& Ďalej	11. Zvoliť prípravok 2A	12. Vybrať variantu	13. Potvrdiť tlačítkom OK& Ďalej	14. Zvoliť prípravok 2B		
						
15. Vybrať variantu	16. Potvrdiť tlačidlom OK	17. Stlačíme zelené tlačidlo, po zavretí okna sa prípravky prezbroja	18. Po otvorení dverí je zariadenie prezbrojené, zapneme automatický režim a môžeme zvätať			
5.	Prvý kvalitný kus novej výrobnéj varianty dať do laboratória na skúšku trhu. (nastavovač) Vykonať SK skúšku a vypísať D-knihy. (obsluha)					
6.	Vykonať zápis zmeny varianty na tabuli - hodinová stabilita. (obsluha)					

PRÍLOHA P VI: ŠTANDARD ZMENOVEJ ÚDRŽBY

● čistenie ● kontrola		Zmenový plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44					
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal	
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019		
OPERÁTOR							
Č.	Popis činnosti	Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky		
1	Skontrolovať pripravenosť zariadenia k práci.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Celé zariadenie	Zariadenie pripravené k práci	Vizuálne skontrolovať pripravenosť zariadenia k práci		
2	Priestor okolo zariadenia bez nečistôt.	Na konci zmeny	Priestor okolo zariadenia	Bez nečistôt	Metla, lopatka+ buničina + BMF čistič+ vzduchová pištoľ		
3	Očistiť oba stoly, prípravky A,B,C,D od nečistôt – zvrácačích guľôčok, karbónu. Očistiť otočný mechanizmus upínacieho systému Destaco, oba stoly, prípravky A,B,C,D.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Zvrácacie prípravky a Destaco	Bez guľôčok a usadenín	Buničina + BMF čistič+ vzduchová pištoľ		
4	Skontrolovať upínací systém oboch stolov, zvrácacie prípravky A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Zvrácacie prípravky – upínací systém	Nepoškodený	Vizuálna kontrola		
5	Skontrolovať nepoškodenie dosadacích plôch a upínacieho systému oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Zvrácacie prípravky – dosadacie plochy	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		
6	Skontrolovať nepoškodenie senzorov u oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Vzduchové vedenie, Festo valce	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		
7	Skontrolovať nepoškodenie Festo valcov u oboch stolov na prípravkoch A,B,C,D.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Senzory	Nepoškodené	Vizuálna kontrola, nezaložením dielu		

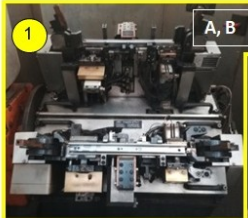
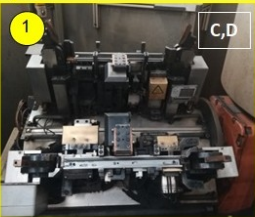

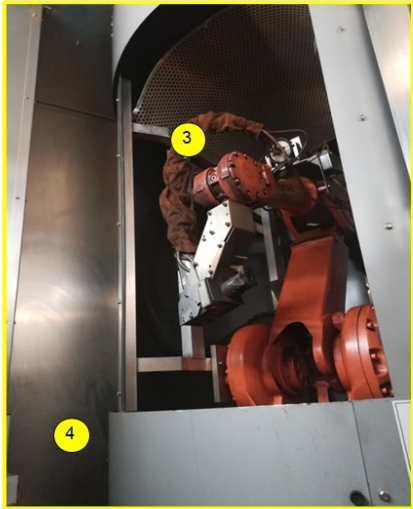
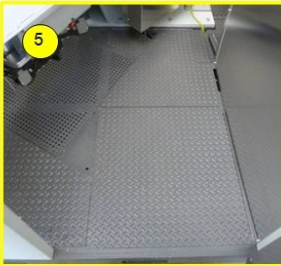
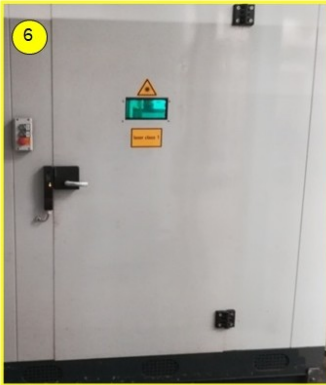


● čistenie ● kontrola

Zmenový plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44



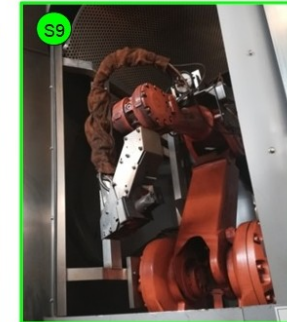
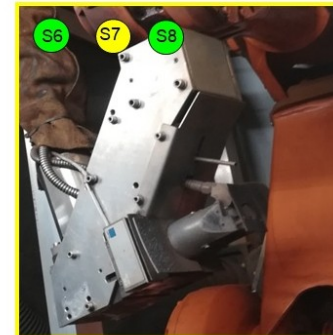
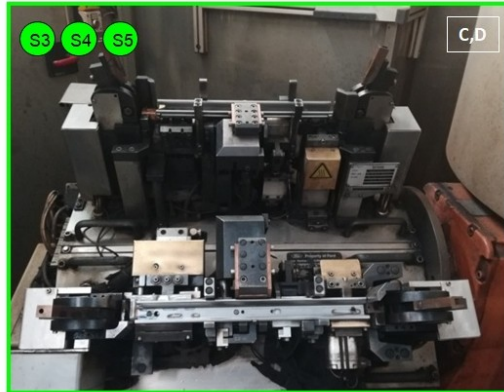
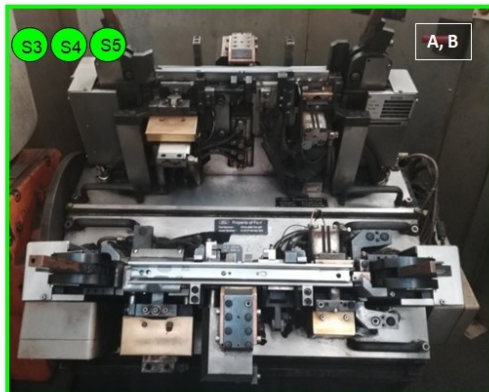
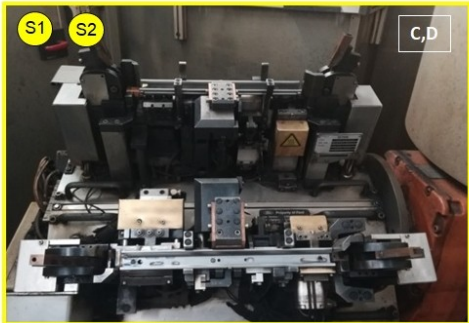
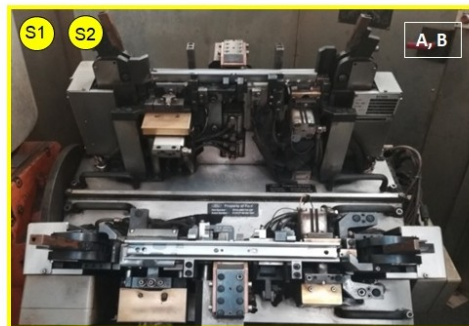
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019	
OPERÁTOR						
Č.	Popis činnosti	Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky	
8	Očistiť zváraciu hlavu od nečistôt – zváracích guľôčok, karbónu.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Zváracia hlava	Bez guľôčok a usadenín	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ	
9	Očistenie podlahy od spadnutých dielov.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Priestor vnútri bunky	Bez nečistôt a dielov	Metla, lopatka	
10	Očistiť ovládač, Simatic panel a monitor.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Simatic panel	Bez nečistôt	Buničina + BMF čistič	
11	Očistiť spúšťač panel.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Ovládací panel	Bez nečistôt	Buničina + BMF čistič	
12	Očistiť dvere laserovej cely.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Dvere cely	Bez nečistôt	Buničina + BMF čistič	
13	Skontrolovať neporušenosť ochranného skla laserovej cely.	Na konci zmeny	Dvere cely	Bez prasklín- celistvé	Vizuálne	
NASTAVOVAČ						
S1	Kontrola zváracie hlavy - tesnosť, mechanické poškodenie.	Na začiatku zmeny (pred spustením stroja)	Laserová hlava	Funkčné – tesné, mechanicky nepoškodené	Vizuálne	
S2	Kontrola, prípadná výmena ochranného skla.	Na konci zmeny, podľa potreby i počas zmeny	Laserová hlava, šošovka	Kontrola tesnosti, prípadné vyčistenie šošovky	Výmena skla, čistiaci komplet	

PRÍLOHA P VII: ŠTANDARD TÝŽDENNEJ ÚDRŽBY

● čistenie ● kontrola		Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44					
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal	
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019		
OPERÁTOR							
Č.	Popis činnosti	Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky		
1	Očistiť oba stoly, prípravky A,B,C,D - odstrániť guľôčky a usadeniny po zváraní na prípravku.	Týždenne	Zváracie prípravky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ	 	
2	Očistiť zváraciu hlavu.	Týždenne	Zváracia hlava	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
3	Očistiť Robota ABB.	Týždenne	Robot ABB	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
4	Očistiť steny vnútri zváraciej bunky.	Týždenne	Vnútorňa časť zváraciej bunky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
5	Očistiť podlahu od napadaných dielov.	Týždenne	Podlaha bunky	Vyčistené	Metla a lopatka		
6	Vykonať dôkladné očistenie vonkajšieho priestoru bunky vrátane podlahy.	Týždenne	Vonkajšia časť bunky	Vyčistené	Buničina + BMF čistič + vzduchová pištoľ		
7	Kontrola nepoškodenia ochranného skla.	Týždenne	Ochranné sklo	Nepoškodené	Vizuálna kontrola		






● čistenie ● kontrola

Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby - Laser 44



Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo zariadenia	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šiny	Laser 44	7100051	100	25.02.2019	
NASTAVOVAČ						
Č.	Popis činnosti	Kedy	Kde	Požadovaný stav	Prevedenie + pomôcky	
S1	Kontrola, prípadná výmena dosadacích plôch pre oba stoly, prípravky A,B,C,D.	Týždenne	Dosadacie plochy nulové	Funkčné - nepoškodené	Náradie + Náhradné diely	
S2	Kontrola, prípadné nastavenie upínacieho mechanizmu Destaco pre oba stoly, prípravky A,B,C,D.	Týždenne	Upínací mech. Destaco	Kontrola - nastavenie	Náradie + Náhradné diely	
S3	Kontrola tesnosti, prípadná výmena upínacích Festo valcov.	Týždenne	Festo valce	Funkčné	Vizuálna kontrola	
S4	Kontrola funkčnosti, prípadné nastavenie senzorov.	Týždenne	Senzory	Funkčné	Nevloženie dielu, vizuálne	
S5	Kontrola nepoškodenia elektro inštalácie a elektro zväzkov.	Týždenne	Elektroinštalácia	Nepoškodené	Vizuálne	
S6	Kontrola, prípadná výmena ochranného skla optiky.	Týždenne	Ochranné sklo optiky	Bez nečistôt	Náhradné sklo	
S7	Vyčistenie optickej šošovky zvärackej hlavy.	Týždenne	Laserová hlava, šošovka	Kontrola, vyčistenie šošovky	Čistiaci komplet	
S8	Kontrola technického stavu zvärackej hlavy.	Týždenne	Zväracia hlava	Funkčné	Vizuálne	
S9	Kontrola uchytenia elektro zväzkov.	Týždenne	Zväracia hlava	Funkčné	Vizuálne	

PRÍLOHA P VIII: JEDNOBODOVÁ LEKCIA VÝMENY SKLA

Návod výmeny ochranného skla optiky						
Jednobodová lekcia						
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	26.02.2019	
1		Otvorte dvere	Otvoríte pravé dvere pre prístup k optike.			
2		Nájdite kazetu s ochranným sklom	Robot čaká v servisnej/čistiacej polohe. Kazeta s ochranným sklom je na obrázku označená.			
3		Vyberte kazetu s ochranným sklom	Vyberte kazetu z laserovej hlavy. Stlačte zámok a vyberte kazetu.			
4		Odstráňte staré ochranné sklo	Vizuálne skontrolujte kazetu, vyčistite ju ak je špinavá. Skontrolujte tesnenie, ak je zničené informujte údržbu.			
5		Vložte nové ochranné sklo	Ak je kazeta čistá, vložte do nej nové ochranné sklo. Nedotýkajte sa ochranného skla! Akýkoľvek odtlačok prstov alebo prachu znižuje výstupný výkon.			

Návod výmeny ochranného skla optiky						
Jednobodová lekcia						
Stredisko	Linka	Zariadenie	Číslo	Index	Dátum vydania	Vydal
2914137	Predvýroba - šíny	Laser 44	7100051	100	26.02.2019	
6		Zatvorte kazetu s ochranným sklom	Ak je ochranné sklo správne vložené, zatvorte hornú časť kazety. Malý zámok musí byť zatvorený.			
7		Umiestnite kazetu naspäť do zvracej hlavy	Skontrolujte kolík pre snimanie kazety.			
8		Skontrolujte funkčnosť senzora ochranného skla	Kazeta musí byť zamknutá vo vnútri optiky a musí byť aktivovaný snímač prítomnosti kazety.			
9		Zatvorte dvere	Stlačte tlačidlo zámku dverí.			
10		Potvrdenie výmeny skla	Ak bola výmena skla požadovaná, po výmene ochranného skla, zavretí dverí sa objaví hlásenie na monitory.			

PRÍLOHA P IX: ŽIADOSŤ IMPLEMENTÁCIE LMS SYSTÉMU

LMS Monitoring software request:	
Meno zadávateľa:	
Názov projektu:	Ford
Názov stanice:	Laser 44
Inventárne číslo stanice (PLC)	7101719
Je stanica (PLC) v sieti?	ÁNO
Zoznam vybraných variant a ich čísla v HMI paneli:	1. Horná šína 943 900 / 943 901 2. Horná šína 943 904 / 943 905 3. Horná šína 943 902 / 943 905 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.
Zmenový model	8 h
Rozvrh zmenových modelov:	5:55 - 13:55; 13:55 - 21:55; 21:55 - 5:55
Rozvrh prestávok:	
Ranná zmena:	8:00 - 8:10; 11:10-11:30;
Poobedná zmena:	16:00-16:10; 17:30-17:50
Nočná zmena:	00:00 - 00:10; 2:00-2:20
Požadovaný cieľ pre stanicu:	120%
Automatické zobrazenie čistenia (min pred koncom zmeny)	31,5 min
Poznámky:	

PRÍLOHA P X: KONTROLNÉ ZOZNAMY PRE ZMENOVÚ A TÝŽDENNÚ ÚDRŽBU

Stredisko 2914137 Predvýroba - šiny Horné šiny	Kalendárny mesiac:		Údržba a kontrola v zmenovom cykle	Kontrolný zoznam pre zmenovú údržbu a kontrolu laserového zariadenia								
	Rok:	2019		Laser 44								
	Číslo zariadenia:	7100051		Nočná zmena	Na začiatku zmeny	Na konci zmeny	Ranná zmena	Na začiatku zmeny	Na konci zmeny	Poobedná zmena	Na začiatku zmeny	Na konci zmeny
Kontrola zariadenia	Deň	Priezvisko	Podpis	Podpis	Priezvisko	Podpis	Podpis	Priezvisko	Podpis	Priezvisko	Podpis	Podpis
1. Kontrola zariadenia a jeho pripravenosti k práci podľa návodu	1.											
2. Priestor okolo zariadenia bez nečistôt	2.											
Kontrola a čistenie stroja	3.											
3. Očistiť prípravok od nečistôt – zvraciacich guľčok, korbónu	4.											
4. Skontrolovať upínací systém	5.											
5. Skontrolovať nepoškodenie dosadacích plôch	6.											
6. Skontrolovať nepoškodenie senzorov	7.											
7. Skontrolovať nepoškodenie Festo valcov	8.											
8. Očistiť zvraciacu hlavu od nečistôt	9.											
9. Očistenie podlahy od spadnutých dielov	10.											
10. Očistiť Simatic panel	11.											
11. Očistiť spúšťač panel	12.											
12. Očistiť dvere laserovej cely	13.											
13. Skontrolovať neporušenosť ochranného skla	14.											
	15.											
	16.											
Kontrola - nastavovač	17.											
S1. Kontrola zvracacej hlavy - tesnosť	18.											
S2. Kontrola, prípadná výmena ochranného skla	19.											
	20.											
	21.											
	22.											
	23.											
	24.											
	25.											
	26.											
	27.											
	28.											
	29.											
Musia byť vykonané na začiatku zmeny ! (Body 1,4,5,6,7,S1)	30.											
	31.											

PLÁN ÚDRŽBY ZARIADENIA - VÝKAZ TÝŽDENNÝ											
Zákazník	Ford	Linka:	Predvýroba - šiny	KST:	29-1-4137	Zariadenie:	Laser 44	Číslo zariadenia:	7100051		
Výrobok:	Horné šiny	Týždenný plán čistenia, kontroly a údržby					Garantuje:	Servis			
Vydal:							Vykonáva:	Podľa rozpisu			
Funkcia:	OST/FP	2019									
Týždeň	Meno, Priezvisko	Podpis	Stav	Poznámky	Týždeň	Meno, Priezvisko	Podpis	Stav	Poznámky		
1.					32.						
2.					33.						
3.					34.						
4.					35.						
5.					36.						
6.					37.						
7.					38.						
8.					39.						
9.					40.						
10.					41.						
11.					42.						
12.					43.						
13.					44.						
14.					45.						
15.					46.						
16.					47.						
17.					48.						
18.					49.						
19.					50.						
20.					51.						
21.					52.						
22.											
23.											
24.											
25.											
26.											
27.											
28.											
29.											
30.											
31.											

Popis činnosti NASTAVOVAČ:

S1 Kontrola dosadacích plôch
 S2 Kontrola upínacích mechanizmov Destaco
 S3 Kontrola Festo valcov
 S4 Kontrola senzorov (vizuálne, nezaložením dielu)
 S5 Kontrola elektroinštalácie
 S6 Kontrola ochranného skla optiky
 S7 Kontrola zvracacej hlavy a sošovky
 S8 Kontrola funkčnosti zvracacej hlavy
 S9 Kontrola uchytenia elektro zväzkov

Popis činnosti OPERÁTOR:

1 Vyčistenie zvraciacich prípravkov
 2 Vyčistenie zvracacej hlavy
 3 Vyčistiť robot ABB
 4 Vyčistiť vnútorné priestory cely
 5 Vyčistiť podlahu cely
 6 Vyčistiť vonkajší priestor cely
 7 Kontrola ochranného skla

Svojím podpisom potvrdzujem, že som bol zoznamovaný(á) s vyššie uvedeným plánom údržby a budem ho riadne vykonávať.