

Projekt zavádění totálně produktivní údržby na vybranou linku ve společnosti ZF TRW

Bc. Terézia Ružičková

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Terézia Ružičková**
Osobní číslo: **M13437**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavádění totálně produktivní údržby na vybranou linku ve společnosti ZF TRW**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu ve společnosti ZF TRW.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení současného stavu se zaměřením na zvýšení celkové efektivity zařízení.
- Vypracujte projekt zavedení totálně produktivní údržby na vybranou linku v společnosti ZF TRW.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného zlepšení.

Závěr


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

Seznam odborné literatury:

BADIIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan a Milen VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
MAŠÍN, Ivan a Milen VYTLAČIL. TPM: Management a praktické zavádění. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 80-902235-5-9.
WIREMAN, Terry. Total productive maintenance. 2nd ed. New York: Industrial Press, 2004, 196 s. ISBN 0-8311-3172-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavlína Pivodová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


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




prof. Ing. Felicitas Chvojáková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové 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 obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému;
- na mou bakalářskou/diplomovou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejnění zahraničních prací:

- (1) Vzniká dílo nepřijímáčet zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně poznatků a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze školních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odložené učitelskou či obhajobou musí být u té vysoké školy předloženy před konáním obhajoby zveřejněny a publikovány ve vnitřní databázi školních prací vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může za zveřejnění práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnožování.
- (3) Platí, že odložené práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledky obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nevstupuje dílo nebo dílčí dílo výtvarní zvláštní, užje-li učiněno za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu či výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené členem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyžadujících jeho provedení vzhledem ke škole nebo školnímu či výtvarnému zvláštní (školní) dílo.

³ 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či výtvarné zvláštní mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Členská či autor školního díla učiněného bez účelového účelu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení obvyklého příspěvku jako náhrady. Ústanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 18.4.2016



⁴ zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li uvedeno jinak, máte autor školního díla své dílo a/či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s právními předpisy nebo školního či vzdělávacího zařízení.
- (3) Školní dílo školní či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z vyžádání jen srozumitelně a současně s učebním dílem či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se příspěvek k výši vyžádání dovozuje školou nebo školákem či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce je zvýšiť celkovú efektivitu zariadení na pilotnej linke CMF1 v spoločnosti ZF TRW (Slovakia) pomocou implementácie totálne produktívnej údržby. Tento cieľ je dosiahnutý analýzou dostupných zdrojov, pomocou ktorej je zistený vhodný prístup pri implementácii TPM. V praktickej časti je analyzovaný súčasný stav na oddelení údržby a na pilotnom pracovisku. K tomuto účelu je využité štúdium interných materiálov firmy, vývojový diagram, snímkovanie pracovníkov údržby, pareto diagram a spider analýza. Po porovnaní teoretických východísk a súčasného stavu dochádza k využitiu predovšetkým autonómnej údržby a preventívnej údržby za účelom zvýšenia celkovej efektivity zariadení. Pre získavanie potrebných dát je vykonaná aj zmena v informačnom systéme údržby.

Kľúčové slová: Autonómna údržba, celková efektivita zariadenia, preventívna údržba, standardizácia, totálne produktívna údržba

ABSTRACT

The main purpose of this diploma thesis is to improve the overall equipment effectiveness by implementing the total productive maintenance to the pilot line CMF1 in ZF TRW (Slovakia). The goal is met by analysing the theoretical sources, which are used to detect the appropriate approach to the implementation of the TPM. Then, in the practical part of diploma thesis, there is analysed the current situation in the maintenance department and on the pilot line. For this purpose the study of internal materials and the methods of flowchart, diary method, pareto diagram and spider analysis are used. After the comparison of theoretical background and current situation the autonomous maintenance and preventive maintenance are implemented. To gather the needed information the change in the information system of maintenance is made.

Keywords: Autonomous Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Preventive Maintenance, Standardization, Total Productive Maintenance

Týmto ďakujem všetkým mojim kolegom, ktorí mi pomohli pracovať na projekte, a teda aj diplomovej práci. Za ich čas, ochotu, odborné rady, spoluprácu a zábavu počas celej doby trvania by som chcel a poďakovať predovšetkým pánovi Milanovi Mašánovi, Rastislavovi Malárovi, Ivanovi Jankemu, Dominikovi Škriečkovi, Lucii Habdákovej a Antonovi Doktorovi. Taktiež som vdáčna aj tým, ktorí mi to robili trochu zložitejšie, pretože iba prekonávaním prekážok sa dostávame ďalej.

Ďakujem aj mojej rodine a priateľom, ktorí ma podporovali počas celej doby štúdia.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

I	OBSAH	8
II	ÚVOD	12
III	I.	14
IV	TEORETICKÁ ČASŤ	14
V	1 DEFINOVANIE ZÁKLADNÝCH POJMOV	15
1.1	ÚDRŽBA	15
1.2	PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	16
1.3	ŠTÍHLA VÝROBA	17
1.4	PLYTVANIE	18
1.4.1	STRATY NA ZARIADENÍ	20
VI	2 NÁSTROJE IDENTIFIKÁCIE A ELIMINÁCIE PLYTVANIA A METÓDY ŠTÍHLEJ VÝROBY	21
2.1	SNÍMKA PRACOVNÉHO DŇA	21
2.2	PARETOV DIAGRAM	23
2.3	ŠTANDARDIZÁCIA	23
2.4	VIZUALIZÁCIA	25
2.5	TÍMOVÁ PRÁCA	28
2.6	WORKSHOPY	29
VII	3 TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA	32
3.1	DEFINÍCIA A CHARAKTERISTIKA TPM	32
3.2	VÝVOJ TPM	33
3.3	PRÍNOSY TPM	34
3.4	KROKY IMPLEMENTÁCIE TPM	36
3.5	DOKUMENTÁCIA V TPM	37
3.5.1	ZÁZNAMY O PORUCHÁCH A ICH ODSTRÁNENÍ	37
3.5.2	MAZACIE PLÁNY A NÁVODY	38
3.5.3	POPIS STROJA	38
3.5.4	PLÁN ÚDRŽBY	38
VIII	4 AKTIVITY TOTÁLNE PRODUKTÍVNEJ ÚDRŽBY	39
4.1	PROGRAM ZVYŠOVANIA CELKOVEJ PRODUKTIVITY ZARIADENÍ	40
4.2	PROGRAM AUTONÓMNEJ ÚDRŽBY	41

4.2.1	POČIATOČNÉ ČISTENIE	43
4.2.2	ELIMINÁCIA ZDROJOV ZNEČISTENIA	44
4.2.3	NORMY ČISTENIA A MAZANIA.....	44
4.2.4	VŠEOBECNÁ KONTROLA	44
4.2.5	AUTONÓMNA KONTROLA.....	45
4.2.6	ORGANIZÁCIA A PORIADOK	45
4.2.7	ROZVOJ AUTONÓMNEJ ÚDRŽBY	45
4.3	PROGRAM PLÁNOVANEJ ÚDRŽBY	46
4.3.1	ROČNÝ PLÁN ÚDRŽBY	47
4.3.2	KLASIFIKÁCIA STROJOV A ZARIADENÍ.....	47
4.3.3	OPERATÍVNY PLÁN ÚDRŽBY	49
IX	II.....	51
X	PRAKTICKÁ ČÁST	51
XI	5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	52
5.1	HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ ZF TRW	53
5.2	STRATEGICKÉ CIELE A VÍZIA ZF TRW	54
5.3	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA ZF TRW	54
5.4	CHARAKTERISTIKA VÝROBNÉHO PROGRAMU ZF TRW	55
5.4.1	CHARAKTERISTIKA VÝROBNÉHO PROGRAM ZF TRW (SLOVAKIA).....	56
5.4.2	PRODUKCIA SPOLOČNOSTI ZF TRW (SLOVAKIA) V ČÍSLACH.....	58
XII	6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	60
6.1	SYSTÉM ÚDRŽBY V SPOLOČNOSTI.....	61
6.1.1	CIELE ÚDRŽBY.....	61
6.1.2	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA ÚDRŽBY.....	61
6.1.3	HLAVNÉ ČINNOSTI ÚDRŽBY	63
6.1.4	INFORMAČNÝ SYSTÉM V ÚDRŽBE.....	68
6.2	SNÍMKA DŇA TECHNIKA ÚDRŽBY	70
6.3	VÝBER PILOTNÉHO PRACOVISKA	76
6.3.1	VEK STROJA	77
6.3.2	PORUCHOVOSŤ STROJOV	77
6.3.3	VYŤAŽENOSŤ LINKY	79
6.3.4	KONEČNÝ VÝBER PILOTNÉHO PRACOVISKA	79
6.4	ANALÝZA PILOTNÉHO PRACOVISKA	80

6.4.1	CELKOVÁ EFEKTIVITA ZARIADENÍ NA PILOTNEJ LINKE	81
6.4.2	ANALÝZA PRESTOJOV	82
6.4.3	KLASIFIKÁCIA STROJOV	83
xiii	7 PREDSTAVENIE PROJEKTU	87
7.1	NÁZOV PROJEKTU	87
7.2	CIELE PROJEKTU	87
7.2.1	HLAVNÉ CIELE PROJEKTU	87
7.2.2	ČIASTOČNÉ CIELE PROJEKTU	87
7.3	ČLENOVIA PROJEKTOVÉHO TÍMU	87
7.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	88
7.5	SWOT ANALÝZA PROJEKTU	89
7.6	LOGICKÝ RÁMEC	90
7.7	RIZIKOVÁ ANALÝZA	91
xiv	8 PRVÁ FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU	93
8.1	TPM TÍM	93
8.1.1	ŠKOLENIE TPM TÍMU	94
8.2	POČIATOČNÉ ČISTENIE A IDENTIFIKÁCIA ABNORMALÍT	95
8.2.1	MODEROVANÝ WORKSHOP	99
8.2.2	ELIMINÁCIA ZDROJOV KONTAMINÁCIE	100
8.2.3	ODSTRÁNENIE ŤAŽKO PRÍSTUPNÝCH MIEST	101
8.3	TVORBA ŠTANDARDOV ČISTENIA	102
xv	9 DRUHÁ FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU	105
9.1	ŠKOLENIE PRACOVNÍKOV A VYKONÁVANIE AUTONÓMNEHO ČISTENIA	105
9.2	VIZUALIZÁCIA AUTONÓMNEJ ÚDRŽBY	106
9.2.1	INFORMÁCIE O PROJEKTE	107
9.2.2	ROZDELENIE ZODPOVEDNOSTI ZA AUTONÓMNU ÚDRŽBU	109
9.3	TVORBA ŠTANDARDOV AUTONÓMNEJ KONTROLY	110
9.3.1	POPIS STROJNÉHO ZARIADENIA	110
9.3.2	ŠTANDARDY AUTONÓMNEJ KONTROLY	111
9.4	AUDITY AUTONÓMNEJ ÚDRŽBY	113
xvi	10 TRETIA FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU	115
10.1	STRETNUTIA TPM TECHNIKOV	115
10.2	ÚPRAVA KNIHY ÚDRŽBY	116
10.3	ROČNÝ PLÁN	118

10.4 DOPLNKOVÝ PLÁN PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY	119
xvii 11 ZHODNOTENIE PROJEKTU	122
11.1 NEFINANČNÉ PRÍNOSY PROJEKTU.....	123
11.2 FINANČNÉ PRÍNOSY PROJEKTU	125
xviii ZÁVER.....	128
xix ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	130
xx ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	133
xxi ZOZNAM OBRÁZKOV	134
xxii ZOZNAM ROVNÍC.....	138
xxiii ZOZNAM TABULIEK.....	139
xxiv ZOZNAM PRÍLOH	140

ÚVOD

V súčasnej dobe, a z hľadiska výrobných spoločností – predovšetkým v tých automobilových, je častým javom, že každá minúta sa počíta a platí, že čas sú peniaze. Straty, nízka produktivita a vysoké náklady sú najväčším nepriateľom firiem. Výrobné spoločnosti čoraz viac chápu, že implementácia metód štíhlej výroby je možnosťou, ako sa nežiadúcemu stavu neprosperity vyhnúť. Jednou z týchto metód je práve totálne produktívna údržba.

Poruchy, prestoje, nedostatok náhradných dielov a zastaranosť strojného zariadenia sú len vrcholom ľadovca, s ktorými bojuje totálne produktívna údržba. Je to totiž spôsob, ktorým sa dá ovplyvniť skrátenie priebežnej doby výroby, zvýšiť kvalitu výrobkov, spokojnosť zákazníka a redukovať náklady. Je to spôsob ako vzdelávať a rozvíjať zamestnancov a ako rozšíriť povedomie o nutnosti udržiavať stroje v čo najlepšom stave do celej firmy.

Cieľom diplomovej práce na tému Projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na vybranú linku v spoločnosti ZF TRW je zvýšiť celkovú efektívnosť zariadenia na pilotnej linke na základe zhodnotenia teoretických východísk a analýzy súčasného stavu.

Celá diplomová práca sa skladá z dvoch hlavných častí – z teoretickej a praktickej.

Teoretická časť bude zahŕňať základné pojmy na tému údržby, priemyselného inžinierstva, štíhlej výroby a plytvania. V ďalšej jej časti sa bude autorka zaoberať nástrojmi štíhlej výroby a nástrojmi na identifikáciu a elimináciu plytvania. V najväčšej miere je táto časť zameraná na definovanie totálne produktívnej údržby a jej činností, histórie a postupu zavádzania.

V praktickej časti bude analyzovaný súčasný stav na oddelení údržby, a to pomocou analýzy interných dokumentov a snímokovaním technikov údržby. Súčasný stav bude zisťovaný i na pilotnej linke, kde bude pozornosť smerovaná na analýzu prestojov a porúch.

V záverečnej časti, na základe problémov identifikovaných pri analýze súčasného stavu, bude prezentovaný projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na pilotnú linku v spoločnosti ZF TRW. Projekt bude pozostávať z implementácie autonómnej údržby a preventívnej údržby. Okrem toho dôjde i k úprave informačného systému využívaného oddelením údržby.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bude zvýšiť celkovú efektivitu zariadení na pilotnej linke v spoločnosti ZF TRW (Slovakia), a to pomocou implementácie metódy totálne produktívna údržba. Pilotné pracovisko bude vybrané na základe troch kritérií: vek strojného zariadenia, poruchovosť strojov a vyťaženosť linky.

Projekt bude na pilotnej linke započatý v septembri 2015 a bude trvať do mája 2016. Počas tohto času je cieľom dosiahnuť zvýšenie celkovej efektivity zariadení o 10 % na pilotnej linke a zvýšenie dostupnosti strojného zariadenia o 5 %. Dielčím cieľom je taktiež znížiť prestoje na strojnom zariadení spôsobené mechanickými a elektrickými poruchami o 2 %.

Pri realizácii projektu bude využité štúdium odbornej literatúry a empirický výskum, a to konkrétne pozorovanie a meranie práce, ďalej kvantitatívny výskum pri analyzovaní pilotného pracoviska a kvalitatívny výskum predovšetkým pri analýze oddelenia údržby. V analytickej časti, pri skúmaní súčasného stavu, bude využitý vývojový diagram, snímkovanie pracovníkov, pareto diagram, spider analýza, výpočet celkovej efektivity zariadení, analytické metódy použité pri štúdiu interných dokumentov firmy a neštandardizované rozhovory. Pri implementácii totálne produktívnej údržby budú prebiehať moderované workshopy, štandardizácia a vizualizácia a ďalšie vyhodnocovacie metódy.

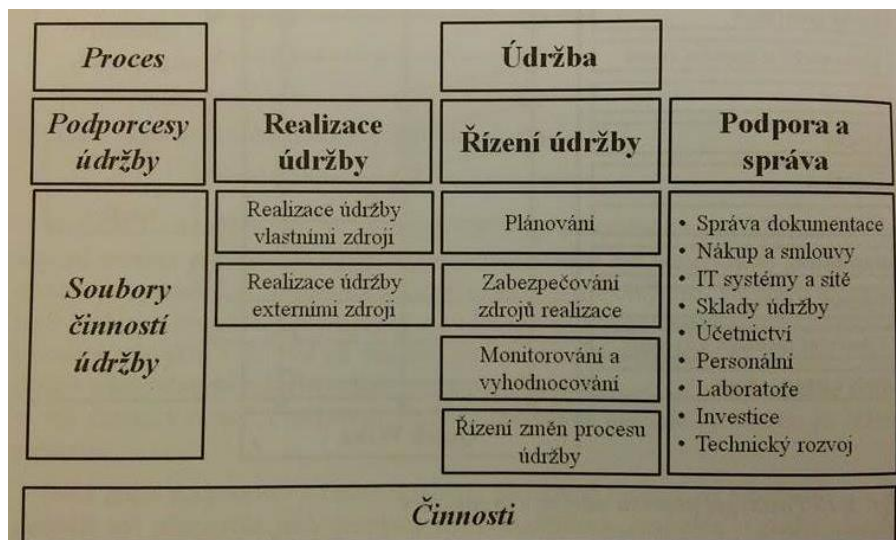
I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 DEFINOVANIE ZÁKLADNÝCH POJMOV

Pre analyzovanie súčasného stavu a zvolenie správneho postupu pri zavádzaní projektu je nutné, aby boli na úvod ujasnené základné pojmy a vysvetlené základné oblasti, s ktorými táto téma súvisí.

1.1 Údržba

Legát a kol. (2013, s. 21) definujú údržbu ako kombináciu všetkých technických, administratívnych a manažérskych opatrení v priebehu životného cyklu objektu, zameraných na jeho udržaní v stave alebo jeho vrátenie do stavu, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu. To prebieha pri zohľadnení optimálných nákladov a požiadaviek na kvalitu, bezpečnosť a environment. Údržba, ako proces, sa delí na hlavné procesy, ktoré sú ďalej členené na procesy údržby, a tie sú realizované súborom činností. Toto členenie je zobrazené na obrázku 1. (Legát a kol., 2013, s. 128)



Obrázok 1: Členenie činností údržby (Zdroj: Legát a kol, 2013, s. 128)

Legát a kol. (2013, s. 21, 128) popisujú údržbu ako jeden z významných procesov v podniku, ktorý ovplyvňuje produktivitu výroby. Pridaná hodnota údržby sa vyznačuje napríklad znížením negatívnych dôsledkov porúch, optimalizáciou investičných nákladov, dodržiavaním legislatívnych požiadavok a vytváraním konkurenčnej výhody pre podnik. Poslaním procesu údržba je udržiavať a starať sa o hmotný majetok tak, aby bezpečne, spoľahlivo a ekonomicky plnil požadovanú funkciu pri dosiahnutí optimálneho užitočného života. Toto poslanie je dosiahnuté týmito činnosťami:

- Presadzovanie princípov preaktívnej stratégie údržby;
- Riadenie rozvoja činností procesu údržby pre dosiahnutie optimálnej efektivity a synergických efektov;
- Metodické riadenie tvorby a realizácie stratégie údržby;
- Riadenie vývoja a implementácia metodiky pri tvorbe nástrojov podpory činností procesu údržby;
- Príprava, plánovanie, realizácia a vyhodnotenie odstávok a generálnych opráv;
- Presadzovanie zmien procesu údržby;
- Pravidelné sledovanie a vyhodnocovanie vývoja vybraných ukazovateľov.

V minulosti bolo úlohou údržby predovšetkým odstraňovať problémy a dobre organizovať prácu, avšak postupom času sa jej funkcia mení na oddelenie zvyšujúce spoľahlivosť, riadiace majetok a jeho efektívne využívanie a oddelenie riadiace zásoby a riziká. V meniacich sa podmienkach konkurencie sa aj na oddelení údržby kladie dôraz na zjednodušovanie materiálnych a informačných tokov, obmezovanie vstupov, zvýšenie flexibility a efektívnosti. Údržba, patriaca medzi primárne procesy spoločnosti, sa musí podieľať na zmenách a zlepšovaní procesov. (Legát a kol., 2013, s. 23)

1.2 Priemyselné inžinierstvo

Priemyselné inžinierstvo je pomerne mladý vedný odbor, ktorý sa neustále vyvíja. V odbornej literatúre (napríklad Košturiak, 2007, Mašín a Vytlačil, 2000, Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, 2005) sa vyskytuje niekoľko definícií, ktoré ho popisujú ako interdisciplinárny odbor zameriavajúci sa na plánovanie, projektovanie, implementovanie, zlepšovanie a riadenie integrovaných výrobných systémov a systémov pre poskytovanie služieb. Integrované systémy zahŕňajú ľudí, stroje, materiál a energie. Cieľom priemyselného inžinierstva je zaisťovať a podporovať vysoký výkon, zabezpečiť spoľahlivosť, údržbu, plnenie vopred stanoveného plánu a taktiež riadiť náklady v rámci celého životného cyklu výrobku alebo služby.

Badiru (c2014, s. 4) uvádza, že vďaka priemyselnému inžinierstvu fungujú systémy spolu lepšie, pričom je obmedzené plytvanie, kvalita je zvýšená a je využitý menší počet výrobných faktorov. Priemyselné inžinierstvo ďalej popisuje ako kombináciu technických odvet-

ví a vedeckého manažmentu, pričom sa využívajú najmä metódy a vedomosti z oblasti výroby a riadenia procesov. Objektom záujmu je v tomto prípade porozumenie pracovníkom a ich potrebám za účelom zvýšenia a zlepšenia výroby a služieb.

Aktivity a techniky priemyselného inžinierstva sa orientujú hlavne na určenie najefektívnejšieho spôsobu výkonu práce, na nastavenie štandardov práce a noriem pre kvalitu, množstvo a náklady a na navrhovanie a zavádzanie zariadení. Badiru (c2014, s. 4)

1.3 Štíhla výroba

Koncom 80. rokov 20. storočia boli v USA uskutočnené výskumy, ktoré porovnávali americkú a západoeurópsku výrobu s japonskou koncepciou výroby. V týchto výskumoch bolo zistené, že japonské firmy dosahovali pri výrobe vyššiu produktivitu a nižšie dodacie doby pri použití menšieho množstva vstupov (mali k dispozícii menší počet ľudí, dodávateľov, menšiu kapacitu zariadení a výrobných plôch, menšie zásoby a nižšie investície do strojových zariadení). Na rozdiel od princípu hromadnej výroby, ktorý bol využívaný v USA a západnej Európe, ktorý bol zameraný na vysokú produktivitu a nízke náklady, pričom individuálne požiadavky zákazníka nepatrili medzi najvyššie priority, v Japonsku sa využíval koncept „štíhlej výroby“. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88)

Podľa Keřkovského a Valsy (2012, s. 88), štíhla výroba umožňuje firmám pružne reagovať na požiadavky zákazníka a dopyt, ktorý je riadený decentralizovane, prostredníctvom flexibilných pracovných tímov, pri nízkom počte na seba naväzujúcich výrobných stupňov.

Vo Výkladovom slovníku průmyslového inžinierství a štíhlé výroby (2005, s. 44) je štíhla výroba vysvetlená ako metodológia komplexného zlepšovania procesov, ktorá zefektívňuje činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plytvanie. Cieľom je redukovať priebežnú dobu výroby, znížiť rozpracovanosť a zásoby, znížiť náklady a zvýšiť kvalitu pomocou techník a nástrojov priemyselného inžinierstva.

Badiru (c2014, s. 39) vo svojej publikácii uvádza tri hlavné princípy štíhlej výroby:

- *Eliminácia plytvania* – obmedziť všetky formy plytvania v procesoch.
- *Nepretržitý tok* – vyhladiť a vybalancuje tok výroby. Každý krok vo výrobe vykonáva len operácie potrebné pre ďalší krok. Pracovné miesta nedržia zbytočnú rozpracovanú výrobu a materiál, ktorý blokuje prichádzajúcu výrobu.

- *Ťažný systém výroby*, inak nazvaný ako „výroba na objednávku“, ktorý umožňuje firme vyrábať jednotky len vtedy, keď prijme objednávku.

Badiru (c2014, s. 39) menuje niekoľko výhod, ktoré so sebou prináša využitie štíhlej výroby:

- Zlepšenie produktivity;
- Celkové zníženie výrobného času;
- Zvýšenie kvality;
- Zmenšenie zásob;
- Šetrenie pracovnej plochy;
- Nižšie výrobné náklady a vyššie zisky a mzdy;
- Kratší čas cyklu (využitím výroby na objednávku namiesto výroby k uskladneniu);
- Bezpečnosť operácií.

1.4 Plytvanie

Autori (Dennis, 2007, Fekete, 2012, Porter, 1998) členia procesy v podnikoch z hľadiska pridanej hodnoty na jednotlivé činnosti. Vo všeobecnosti ich je možné rozdeliť nasledovne:

1. **Transformačné činnosti pridávajúce hodnotu priamo** sú činnosti, ktoré sú skutočnou prácou, teda primárne činnosti. Tieto činnosti odpovedajú akémukoľvek pohybu, ktorý pridáva hodnotu. Čím je väčší pomer medzi činnosťami, ktoré tvoria hodnotu a celkovo vynaloženými činnosťami, tým je väčšia pridaná hodnota procesov.
2. **Transformačné činnosti, ktoré nepridávajú hodnotu priamo**, sú činnosti, ktoré sú podporné, inak nazývané aj pomocná práca. Je to pohyb, ktorý podporuje skutočnú prácu a obvykle sa vyskytuje pred alebo po skutočnej práci. Podporné práce je nutné vykonávať. Z dlhodobého hľadiska je tieto činnosti možné považovať za plytvanie, preto je ich vhodné minimalizovať pomocou lepšej organizácie a racionalizáciou.
3. **Transformačné činnosti, ktoré nepridávajú žiadnu hodnotu** sú činnosti, ktoré nie je nutné, a ani žiadúce, vykonávať. Inak sa nazývajú plytvaním a je potrebné ich eliminovať.

Všetky procesy sú zložené z činností, ktoré buď pridávajú, alebo nepridávajú hodnotu do výsledného produktu. Japonské slovo MUDA, v preklade plytvanie, označuje činnosti, ktoré síce zvyšujú náklady, ale nepridávajú hodnotu alebo nepribližujú produkt zákazníkovi (Bauer, 2012, Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, 2005). V spojitosti s odstraňovaním plytvania, Fekete (2012, s. 29) tvrdí, že zameranie sa výhradne na typ plytvania MUDA je nedostatočné, ak nebudú eliminované aj ďalšie dve formy plytvania MURI, teda nadmerné zaťaženie pracovníkov a zariadení, a MURA, nerovnomernosť a kolísanie vo vykonávaní operácií.

V literatúre (Badiru, 2014, Bauer, 2012, Boledovič, 2007, Dennis, 2007, Fekete, 2012) je definovaných týchto 7 základných druhov MUDA:

1. *Čakanie;*
2. *Zásoby materiálu;*
3. *Transport, či už vnútro podnikový alebo mimopodnikový;*
4. *Nekvalita;*
5. *Chyby vo výrobe;*
6. *Nadprodukcia;*
7. *Zbytočné pohyby.*

Boledovič (2014, s. 61) uvádza i ďalšie delenie strát v podniku:

1. Straty na zariadení
2. Straty pracovníka
3. Straty výrobných zdrojov.

Straty pracovníka zahŕňajú organizačné straty, zbytočné pohyby a nedostatočnú zručnosť, nedostatočné vyváženie práce, nesprávnu automatizáciu a nevhodnú kontrolu a nastavenie.

Straty výrobných procesov pokrývajú straty týkajúce sa výťažnosti materiálu, energie a straty vplyvom prípravkov a nástrojov.

Stratám na zariadení bola venovaná väčšia pozornosť, vzhľadom na charakter diplomovej práce.

1.4.1 Straty na zariadení

Boledovič (2014, s. 62 – 65) a Dennis (2007, s. 41) uvádzajú týchto 6 hlavných strát na zariadení:

- **Prestoje**
 1. Poruchy, teda strata schopnosti stroja plniť svoje funkcie, vzniká buď v závislosti na stroji (vplyvom mechanického, elektrického alebo pneumatického poškodenia), alebo nezávisle na stroji (chýbajúci materiál, nástroje, pomocné látky, atď.).
 2. Zoraďovanie a ustavovanie, pokrývajúce dobu na výmenu prípravku, nástroja. Je to čas od zastavenia produkcie jedného typu výrobku, až po čas, kedy stroj vyrobí prvý výrobok nového typu, v požadovanej kvalite.
- **Straty rýchlosti**
 3. Nečinnosť a malé prestávky, ktoré zahŕňajú beh stroja na prázdno, abnormálnu činnosť senzorov, interferenciu stroja, zasekávanie počas chodu stroja a podobne.
 4. Redukcia rýchlosti, ako dôsledok nesúladu medzi navrhnutou a skutočnou rýchlosťou zariadení.
- **Chyby - nekvalita**
 5. Chyby v procesoch a oprava zastrešujúce nepodarky a nedostatky v kvalite, ktoré buď potrebujú opravu alebo sú odpadom, avšak musia byť opäť vyrobené podľa objednávky.
 6. Straty pri rozbehu sú straty, ktoré nastávajú v čase medzi štartom stroja a stabilnou prevádzkou.

Cieľom metód a nástrojov štíhlej výroby je tieto straty a plytvanie identifikovať a eliminovať v najväčšej možnej miere.

2 NÁSTROJE IDENTIFIKÁCIE A ELIMINÁCIE PLYTVANIA A METÓDY ŠTÍHLEJ VÝROBY

K plytvaniu dochádza v každej firme, avšak tie konkurencieschopné sa vyznačujú tým, že plytvanie vyhľadávajú a odstraňujú. (Burieta, 2014, s. 32) Každé plytvanie má totiž nepriamoúmerný vzťah k produktivite a jeho eliminácia vždy vedie k zníženiu nákladov – či už súčasných alebo potenciálnych. (Bauer, 2012, 26 – 28)

V tejto kapitole budú navrhnuté nástroje a metódy, ktoré je možné využiť pri identifikácii a eliminácii plytvania.

2.1 Snímka pracovného dňa

Metóda snímkovania sa zakladá na pozorovaní a meraní spotreby pracovného času v priebehu celej zmeny alebo jej časti a jej účelom je zistiť druhy pracovných činností a veľkosť pracovnej doby pre ich vykonanie. Predovšetkým sa teda sústreďí na veľkosť a druhy časových strát, na odhalenie príčin ich vzniku a vypracovanie návrhov opatrení so zameraním na maximálne využitie pracovnej zmeny produktívnou prácou. (Líbal a kol., 1974, s. 365)

Líbal a kol. (1974, s. 365 – 366) uvádzajú štyri etapy, v ktorých je spravidla vykonávaná snímka pracovného dňa:

1. **Príprava na pozorovanie.** Určuje sa cieľ snímku pracovného dňa. V súlade so zvoleným cieľom je vybraný pracovník a pracovisko, ktorí budú predmetom pozorovania. Pozorovateľ sa zoznami so pracovníkom, ktorého prácu bude sledovať, vysvetlí mu cieľ a význam snímky dňa. Tiež je nutné sa zoznámiť s organizáciou a obsluhou pracoviska, s výrobným zariadením a charakteristickými prvkami organizácie, ktorú bude sledovať. Príprava snímky pracovného dňa končí výberom vhodnej sústavy členenia spotreby pracovnej doby.
2. **Pozorovanie a meranie.** Pozorovateľ sleduje všetky aktivity na pracovisku, popisuje ich a zaznamenáva začiatok a koniec ich trvania. Spozorované údaje zaznamenáva do záznamného listu snímky pracovného dňa.

3. **Spracovanie a rozbor nameraných hodnôt.** Na základe nameraných hodnôt sú zostavované bilancie spotreby pracovnej doby a vypočítavané sú i ukazovatele zobrazujúce hospodárenie s časom.
4. **Vypracovanie návrhu technicko-organizačných opatrení.** Hodnoty a ukazovatele zistené v predchádzajúcom kroku slúžia ako podklad pre záverečné vypracovanie zhodnotenia snímky pracovného dňa a návrhu s technicko-organizačnými opatreniami. Návrhy majú byť vypracované tak, aby viedli k odstráneniu zistených nedostatkov alebo k ich minimalizovaniu.

V praxi sú využívané tieto druhy snímok pracovného dňa (Líbal a kol., 1974, s. 366):

- **Snímka pracovného dňa jednotlivca.** Predmetom pozorovania je jeden pracovník, ktorý vykonáva jednu prácu na jednom pracovisku. Tento spôsob sa vykonáva predovšetkým vtedy, ak záleží na podrobnom zachytení údajov o využití času zmeny produktívnou prácou. Aby bolo zabránené skresleniu údajov, musí sa snímok pracovného dňa jednotlivca niekoľkokrát za sebou opakovať.
- **Hromadná snímka pracovného dňa.** Sleduje sa súčasne práca niekoľko samostatne pracujúcich pracovníkov, čím umožňuje zisťovať spotrebu času súčasne u väčšieho množstva pracovníkov. V tomto prípade nie je možné sledovať začiatok a koniec pracovnej činnosti každého pozorovaného pracovníka, preto pozorovateľ v priebehu pracovnej zmeny obchádza postupne a v nepravidelných intervaloch sledovaných pracovníkov a zaznamenáva trvanie činností, ktoré vykonáva v danom okamžiku. Po skončení pozorovania zistí pozorovateľ početnosť výskytu jednotlivých kategórií činností každého pozorovaného pracovníka. Vynásobením dĺžky intervalu obchádzky je vypočítaná absolútna výška ich spotreby pracovnej doby za zmenu.
- **Snímka pracovného dňa čaty.** Pozorovaná je pracovná činnosť skupiny pracovníkov na spoločnej úlohe, ktorá je vykonávaná na jednom pracovisku.
- **Snímka vlastného pracovného dňa.** Táto snímka je vykonávaná samotným pozorovaným pracovníkom.
- **Snímka obsluhy viacerých strojov jedným pracovníkom.** Tento spôsob umožňuje zisťovať mieru pracovného využitia pracovníka a stupeň časového využitia strojov.

2.2 Paretov diagram

Pareto diagram vychádza zo zásad Paretovej analýzy – teda že pomerne malá skupina aktivít má za následok väčšinu výsledkov. V tomto prípade sa konkrétne jedná o pravidlo, že 20 % vstupných faktorov prinesie 80 % výstupov. (Košturiak, 2010, s.189, Ward, 1998, s. 107)

Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby (2005, s. 59) popisuje pareto-ovu analýzu ako analýzu formou stĺpcového diagramu, ktorý je konštruovaný na základe dát získaných z dátových alebo frekvenčných tabuliek. Pomocou tohto diagramu je možné vyjadrovať relatívnu významnosť jednotlivých problémov a určovať priority pri ich odstraňovaní.

Košturiak (2010, s. 189 – 190) uvádza nasledovný postup pri zostavovaní pareto-vo diagramu:

1. Formulácia problému pre analýzu, popis faktorov, parametrov, charakteristík, prípadne vykonanie potrebných meraní.
2. Usporiadanie vstupných údajov podľa kvantitatívneho triedenia zostupne.
3. Vytvorenie kumulovaných súčtov ukazovateľov podľa skupín.
4. Vyjadrenie kumulovaných súčtov percentuálne.
5. Zostavenie Pareto-vo diagramu pre zvolené triedenie formou stĺpcového diagramu.
6. Zakreslenie kumulatívnych percentuálnych hodnôt.
7. Stanovenie kritérií pre výber dôležitých faktorov.
8. Určenie prvkov množiny dôležitých faktorov a vykonanie zásahov na odstránenie príčin, ktoré ich spôsobujú.

2.3 Štandardizácia

Podľa Výkladového slovníka průmyslového inženýrství a štíhlé výroby je štandardizácia program, ktorý sa orientuje na vytváranie a kontrolu štandardných postupov a procedúr. Štandard je ďalej definovaný ako 1. popis najlepšieho známeho postupu pre vykonanie danej činnosti; 2. akékoľvek akceptované pravidlo, hodnota ukazovateľa, model alebo kritérium, pomocou ktorých je vykonávané porovnávanie; 3. technická špecifikácia.

Košťuriak (2010, s. 205) tvrdí, že štandard popisuje spôsob vykonávania procesu z hľadiska činností, parametrov, času a poradia.

Dennis (2007, s. 30) definuje, že štandard udáva jasný obraz o ideálnom stave a je ho použitie je dôležité, pretože zvyrazňuje abnormality na základe ktorých sa môžu okamžite vykonať nápravné opatrenia. Štandard je teda základom pre porovnanie ideálneho a aktuálneho stavu. Podmienky dobrého štandardu sú, že je jednoduchý, jasný a využíva vizualizačné prvky. Autori (Ježek, 2006; Tomek a Vávrová, 2012; Tomek a Vávrová, 2007) ďalej uvádzajú, že štandardy a normy sú záväzné pre celú organizáciu a musia byť akceptované firemným okolím. Štandardy pokrývajú postupy týkajúce sa výroby, montáže, technológie, logistiky alebo kontroly; jedná sa o organizačné normy, predpisy, určovanie vzťahov atď.

Z literatúry (Imai, 2005, s. 63 – 65; Košťuriak, 2010; Dennis, 2007) vyplývajú nasledovné kľúčové vlastnosti štandardov:

- *Predstavujú najlepší, najjednoduchší a najbezpečnejší spôsob ako vykonávať danú prácu.* Štandardy sú odrazom mnohoročných skúseností, sú najúčinnším, najbezpečnejším a nákladovo najefektívnejším spôsobom vykonávania danej práce a je žiadúce, aby bol dodržiavaný zamestnancami na všetkých zmenách.
- *Ponúkajú najlepší spôsob ako zachovať know-how a odborné znalosti.*
- *Poskytujú spôsob merania výkonu.* Fungujú ako spravodlivá základňa na porovnanie výkonov zamestnancov.
- *Ukazujú vzťah medzi príčinou a následkom.* Neprítomnosť a nedodržiavanie štandardov vedie k abnormalitám, variabilite a plytvaniu.
- *Poskytujú základ pre udržiavanie a zlepšovanie.* Dodržiavanie štandardov vedie k udržiavaniu stavu, zvyšovanie ich úrovne prispieva k zlepšovaniu. Zvyšovanie ich úrovne je žiadúce najmä vtedy, ak príde k variabilite aj napriek dodržiavaniu štandardov. Vtedy je nutné určiť príčinu a následne zrevidovať existujúce štandardy alebo preškoliť zamestnancov na ich dodržiavanie.
- *Poskytujú ciele a špecifikujú úlohy v oblasti školenia zamestnancov.* Štandardy sú ako sada vizuálnych znakov, ktoré zobrazujú ako vykonávať danú prácu. Môžu byť vo forme tlačených materiálov, obrázkov, nákresov alebo fotografií.

- *Poskytujú základ pre školenie zamestnancov.* Pri školení zamestnancov sú štandardy prvým bodom, na ktorý musia byť zaučení.
- *Tvorí základňu pre audity a diagnózy.*
- *Poskytujú prostriedky ako zabrániť opakovaniu chýb a minimalizovať variabilitu.* Kontrola kvality znamená kontrolu variability. Dôležité je identifikovať, definovať a štandardizovať kľúčové kontrolné body v každom procese a zaistiť, aby tieto kontrolné body boli stále sledované.

Charakteristické pre štandardy je: exaktnosť – presnosť – všetkých výsledkov, záväznosť pre všetkých pracovníkov, ktorí sú určení štandardom, pružnosť a plánovitosť. Štandard tvoria odborníci celej firmy a snažia sa zachytiť nové a najlepšie riešenie pre štandardný stav. (Ježek, 2006; Tomek a Vávrová, 2012; Tomek a Vávrová, 2007, 71 – 74)

Košturiak (2010, s. 215) navrhuje takýto postup pri tvorbe štandardov:

1. Definovanie procesov;
2. Upresnenie začiatku a konca procesov;
3. Rozhodnutie o tvorbe operačného štandardu – produktového, pracovného miesta, zariadenia;
4. Vypracovanie operačného štandardu – popisné vykonávaných činností, parametrov, kritických bodov procesu, postupu odstránenia abnormality;
5. Oboznámenie a overenie správnosti, zrozumiteľnosti, prehľadnosti s používateľmi štandardu;
6. Implementácia, kontrola fungovania v prevádzke a uplatnenie prípadných opráv.

Dennis (2007, s. 31) rozdeľuje štandardy na tri typy podľa ich účinnosti: *napísané inštrukcie*, ktoré sú najmenej účinné; *štandard doplnený obrázkami* – účinnejší ako len písaný text; *príklad správneho a nesprávneho vykonania danej práce* - najúčinnější.

2.4 Vizualizácia

Bauer (2012, s. 43) definuje vizuálny management ako súhrn grafických nástrojov, obrázkov, pomôcok, ktoré pomáhajú sprehľadniť proces a sprístupňujú pochopenie situácie a procesov zainteresovaným stranám. Boledovič a Kormanec (2014, s. 103 – 105) tvrdia,

že vizualizácia je nástroj, pomocou ktorého je možné zabezpečiť efektívnu výmenu zdieľanie dôležitých informácií.

Autori (Bauer, 2012, s. 43; Dennis, 2007, s. 31; Imai, 2002005, s. 97) vyzdvihujú, že vizuálny management využíva prostriedky, pomocou ktorých môžu zamestnanci rýchlo pochopiť stav procesu, štandardy, odchýlky, a mnoho ďalších faktov. Medzi praktiky vizuálneho managementu zaraďujú jasne viditeľné relevantné objekty, tabuľky, zoznamy a záznamy výkonov, ktoré tým prospievajú k uvedomeniu si kvality a nákladov na pracovisku.

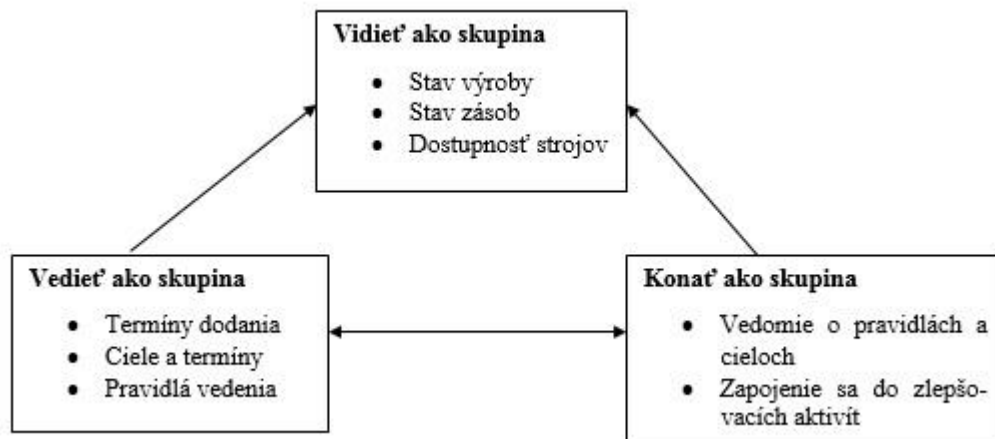
Bauer (2012, s. 44 – 45) zaraďuje medzi vizuálne techniky tieto:

- Farebné kódovanie a značenie;
- Obrázky a grafika;
- Kanbanové karty;
- Farebné čiary a línie;
- Signalizácia;
- Nástenky a informačné tabule;
- Diagramy;
- Obrázková dokumentácia;
- Farebné označenie abnormalít;
- Checklisty.

Dennis (2007, s. 36) delí vizuálny systém, teda skupinu vizuálnych zariadení navrhnutých pre zdieľanie informácií na prvý pohľad, do štyroch kategórií, zoradených v závislosti na informačnej hodnote, ktorú majú:

- *Vizuálne indikátory* – iba hovoria, patria sem napríklad značky a piktogramy;
- *Vizuálne signály* – upútajú pozornosť, ako napríklad andony a svetelné signály;
- *Vizuálna kontrola* – obmedzuje činy ako vizualizácia na pracovisku formou vyznačenia prechodu pre chodcov, priestoru pre rozpracovanú výrobu, hotové výrobky a podobne;
- *Garancia* – povoľuje len správne akcie, pre tento účel slúži poka-yoke.

Vizuálne pracovisko je pracovné prostredie, ktoré sa samo vyjadruje o svojom fungovaní a samo sa i zlepšuje. V prostredí vizuálneho pracoviska je každá neštandardná situácia okamžite viditeľná a to vedie k jej rýchlej náprave. Trojuholník vizuálneho managementu, ktorý zobrazuje jeho fungovanie, je na obrázku 2. (Dennis, 2007, s. 31)



Obrázok 2: Trojuholník vizuálneho managementu (Zdroj: Dennis, 2007, s. 36)

Boledovič a Kormanec (2014, s. 103 – 105) zaraďujú medzi hlavné úlohy vizualizácie najmä zvýšenie bezpečnosti, zviditeľnenie problémov, uľahčenie reakcie na problémy, vyjasnenie pracovných postupov, uľahčenie komunikácie, rovnaké vnímanie informácií a zvýšenie pracovnej disciplíny.

Vizuálny management pozitívne vplýva na zdieľanie informácií, podporuje tímovú prácu, riadenie a kontrolu. Bauer (2012, s. 43 – 44) prezentuje tieto výhody vizuálneho managementu:

- Vytvára a udržiava pre organizáciu konkurenčné výhody;
- Vytvára a udržiava systematický prístup k zlepšeniam v organizácii;
- Prenáša požiadavky organizácie do vizuálnych stimulov, ktoré nemôžu byť ignorované a sú využívané k vysvetleniu, oznamovaniu, ujasňovaniu, integrovaniu misie, vízie, cieľov, hodnôt a kultúry v organizácii;
- Zobrazuje kľúčové dáta a informácie cez sensorové správy zdôrazňujúce čo je v organizácii najdôležitejšie;

- Cez vizualizáciu problémov podporuje ich zviditeľnenie a následné riešenie;
- Udržiava bezpečnosť na pracovisku.

2.5 Tímová práca

Vytlačil a Mašín (1998, s. 153) definujú tímovú prácu ako efektívnu formu organizácie ľudskej práce, v ktorej centre záujmu je ľudský zdroj ako bytosť nadaná vlastným rozumom, tvorivými schopnosťami, skúsenosťami, znalosťami a vôľou pracovať na určitej motivačnej úrovni. Tímová práca je efektívna forma organizácie ľudskej práce, ktorá má viacdimenzionálny charakter, prebieha v trvalom rozvoji pracovných vzťahov členov tímu, ktorí majú určité pracovné role alebo si ich sami rozdeľujú a menia podľa vlastnej voľby. Ďalej uvádzajú, že skutočná tímová práca znamená predovšetkým súhru a súčinnosť jednotlivcov.

Boledovič a Kormanec (2014, s. 114) zdôrazňujú nasledovné dôvody pre zavádzanie tímovej práce:

- Snaha o zapojenie všetkých ľudí do riešenia problémov;
- Snaha o zvýšenie produktivity, pružnosti výroby, zníženie nákladov, skrátenie priebežných časov, zvýšenie kvality;
- Snaha o zvýšenie motivácie a flexibility pracovníkov a zvýšenie ich záujmu o výsledky firmy;
- Snaha o zlepšenie komunikácie.

V literatúre (Boledovič a Kormanec, 2014, s. 119; Košturiak a Frolík, 2006, s. 155 – 158) sa uvádzajú tieto znaky tímu v podniku:

- Má jasný spoločný cieľ;
- Zabezpečuje ucelený proces;
- Má ohraničenú veľkosť – od 5 do 15 členov;
- Má ohraničené pole pôsobnosti;
- Má definovanú kompetenčnú maticu;
- Má definované kľúčové ukazovatele, ako absencie a produktivita;

- Má definované pravidlá tímových stretnutí a iné štandardy;
- Využíva vizualizáciu;
- Zvyšuje si kvalifikáciu.

Dobrý, súdržný a akcieschopný tím sa podľa Legáta a kol. (2013, s. 124) vyznačuje nasledovnými znakmi:

1. Členovia tímu zdieľajú spoločné ciele.
2. Členovia udržiujú a rozvíjajú intenzívne priateľské a férové vzťahy.
3. Ich pracovné príspevky sa dopĺňajú.
4. V tíme má každý člen dvojitú zodpovednosť – za seba a za tím a jeho výsledky.
5. Za to, čo člen robí pre svoj tím, dostáva od tímu všestrannú podporu.

V tíme vládne výrazný kolektívny duch a uspokojujú sa tri späté potreby, ktoré sú v rovnováhe: potreba zaistiť splnenie cieľu (úlohy tímu), potreba udržiavať, budovať a rozvíjať tím, potreba stimulovať osobný rozvoj každého člena. Zabezpečenie rovnováhy pri uspokojovaní týchto troch potrieb je dôležité a jej narušenie vedie k dysfunkcii tímu. Preto je dôležité zabezpečiť pravidelné stretnutia tímu.

2.6 Workshopy

Jednou z najvyužívanejších foriem zlepšovania procesov sú workshopy. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby (2005, s. 91) definuje workshop ako jednanie tímu, ktorý sa zaoberá odstraňovaním plytvania v danej oblasti. Cieľom workshopu je identifikovať rôzne formy plytvania a navrhnúť a realizovať opatrenia na ich elimináciu alebo minimalizovanie.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 157) nazývajú workshopom platformu pre dynamické zlepšovanie, ktorá sa zameriava na hĺbkovú analýzu procesu a na ktorom sa stretáva tím zainteresovaných pracovníkov. Ďalej definujú nasledovné pravidlá pre workshop dynamického zlepšovania:

- tím sa zaoberá obsahom;
- moderátor je zodpovedný za dodržiavanie času, postup riešenia a voľbu moderačných techník;

- tím je zodpovedný za riešenia a návrhy opatrení;
- vedúci danej organizačnej jednotky je zodpovedný za realizáciu riešení;
- každý člen má krávo predstaviť svoj pohľad na problematiku;
- tím musí dosiahnuť súhlas, ktoré informácie poskytne pri prezentácii;
- spolupráca je založená na ochote prijímať a poskytovať informácie;
- každé opatrenie sa hodnotí z hľadiska potenciálu ročných prínosov a možných vyvolaných investícií;
- preferujú sa opatrenia, ktoré nič nestoja;
- členovia tímu sú uvoľnení zo svojich pracovných povinností počas workshopu.



Obrázok 3: Postup pri moderovanom workshopu
(Zdroj: Burieta, 2014, s. 61)

Počet účastníkov workshopu by nemal byť vyšší ako 12 ľudí a každý člen tímu musí poznať svoj cieľ zodpovednosti na celkovej úlohe tímu. Workshop je zakončený vypracovaním katalógu opatrení a prezentáciu navrhnutých opatrení pred managementom firmy. Realizácia opatrení je tímom a moderátorom sledovaná aj po ukončení workshopu. Postup moderovaného workshopu je zobrazený na obrázku 3. (Burieta, 2014, s. 69; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 160)

Aj keď existujú isté nevýhody workshopov – organizácia náročnejšia na čas, možnosť vzniku konfliktov, možné nerovnomerné vyťaženie členov – ich výhody sú nezanedbateľné. Medzi ich výhody patrí:

- Zapojenie väčšieho počtu ľudí a možnosť riešenia zložitejších problémov;
- Témy a ciele sú obvykle definované managementom podniku, ide teda o riadený a koordinovaný spôsob zlepšovania, ktorý vedie k naplneniu podnikových cieľov;
- Výskyt veľkého množstva nových riešení, ktoré sú vzájomne kombinované a vylepšované;
- Podorujú rozvoj tímovej spolupráce, riešenie konfliktov, vzájomnú komunikáciu a brainstorming;
- Riešia problém štruktúrovane a systematicky. (Košturiak, 2010)

3 TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA

Častým dôvodom strát, nízkej produktivity a vysokých nákladov v spoločnosti je zlý stav strojov a zariadení. Tento neželaný stav nastáva vplyvom porúch, prestojov, nedostatku náhradných dielov a podobne. Cieľom údržby stroja alebo zariadenia je to vylúčiť, a to elimináciou chýb vzniknutých na základe nevhodného spôsobu výroby, prevádzky a údržby, ale taktiež na základe ľudských chýb. (Legát a kol., 2013, s. 136)

Mnoho veľkých porúch sa vyskytne preto, že maličkosti sú ignorované. Pravidlom produktívnej údržby je, že údržba musí maximálne prispievať k zvyšovaniu produktivity. Totálne produktívna údržba je kľúčom k strojnej stabilite a efektívite. (Dennis, 2007, s.40; Legát a kol., 2013, s. 136)

V tejto kapitole bude definovaná totálne produktívna údržba, bude zobrazený vývoj tejto metódy a jej prínosy do podniku. V závere kapitoly bude pozornosť venovaná krokom pri zavádzaní TPM a potrebnej dokumentácii.

3.1 Definícia a charakteristika TPM

Mašín a Vytlačil (1996, s. 183) označujú totálne produktívnu údržbu ako najmodernejší systém organizácie a vykonávania údržby. Podľa Hartmanna (2007, s. 29) je to produktívna údržba, ktorá prebieha za účasti všetkých. Ďalej potom upresňuje, že TPM neustále zlepšuje celkovú efektívnosť zariadení za aktívnej účasti zamestnancov.

Výkladový slovník priemyslového inžinýrství a štíhlé výroby (2005, s. 81) definujú totálne produktívnu údržbu ako systematickú metódu zameranú na zvyšovanie celkového efektívneho využitia strojov a zariadení pri aktívnej účasti všetkých rozhodujúcich profesií a pracovníkov.

TPM sa snaží o zapojenie všetkých pracovníkov do aktivít, ktoré smerujú k minimalizácii prestojov zariadenia, nehôd a zmetkov. Pri tejto metóde sa vychádza z toho, že človek, ktorý obsluhuje stroj má šancu zachytiť abnormality a prípadne zdroje budúcich porúch zariadení najskôr. Zatraca sa tak tradičné delenie ľudí na tých, ktorí na stroji pracujú a tých, ktorí stroj opravujú. Košturiak a Frolík (2006, s. 93)

Legát a kol. (2013, s. 136) nazýva TPM „komplexnou produktívnu údržbou“, ktorú charakterizuje ako vzájomné prepojenie údržby a výroby s technickým zabezpečením udržovateľnosti a zaistenosti údržby.

Cieľom totálne produktívnej údržby je dosiahnuť nulové prestoje a eliminovať strojné poruchy pomocou odstránenia hlavných príčin strát, ktoré znižujú strojné využitie. Tieto straty boli popísané v kapitole 1.4.1. (Mašín a Vytlačil, 2000, 227 – 228)

Nakajima (1988, s. 10 – 11) tvrdí, že pre TPM je typických týchto päť bodov:

- Cieľom totálne produktívnej údržby je maximalizácia efektívnosti výrobného zariadenia;
- Je to systém produktívnej údržby v celom podniku;
- Pre efektívne fungovanie TPM je potrebná účasť manažerov, údržbárov, technikov a operátorov;
- TPM zahŕňa všetkých pracovníkov - od top managementu, až po pracovníkov obsluhy;
- Pre fungovanie TPM musí byť vykonávaná preventívna a produktívna údržba, ktorá spočíva v tímovej práci.

3.2 Vývoj TPM

Autorom totálne produktívnej údržby je Seichi Nakajima, ktorý postupne v 50. a 60. rokoch študoval systémy pre preventívnu a produktívnu údržbu v USA a Európe. Tieto prístupy ďalej rozvíjal a porovnával odlišnosti.

Porovnanie charakteristík prístupov v starostlivosti o stroje a zariadenia pri implementácii preventívnej údržby (PM) a totálne produktívnej údržby (TPM) sú v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Charakteristika preventívnej údržby a TPM (Zdroj: Legát a kol., 2013, 137 – 138)

Systém		Charakteristika
1	TPM	TPM je program postupnosti krokov pre zvýšenie efektívnosti výrobného systému. Efektívnosť výroby je maximalizovaná metódami zlepšovania a udržiavaním zariadení.

	System	Charakteristika
	PM	PM sústreďuje špecialistov údržby. Zvýšenie efektívnosti strojov, zariadení a výroby chce dosiahnuť zlepšením údržby bez metód zlepšovania.
2	TPM	TPM je budovaná na princípe autonómnej údržby pre operátorov. Bežná údržba (čistenie, mazanie, doťahovanie uvoľnených častí, kontrola) je povinnosťou operátorov. Inšpekcia zariadení, diagnostika a opravy sú zadané špecialistom údržby.
	PM	V systéme PM sú operátori zasvätení len do výroby a všetky činnosti udržiavania a údržby vykonávajú špecialisti údržby.
3	TPM	TPM využíva na zvyšovanie efektívnosti zariadení tvorbu malých skupín TPM, pričom na ich činnosti sa podieľajú všetci členovia tímu. Mení sa formálna štruktúra organizácie práce z individuálnej na tímovú.
	PM	PM nie je implementovaná prostredníctvom malých skupín, na ktorých sa podieľajú všetci členovia tímu. Je tvorená špecialistami údržby.

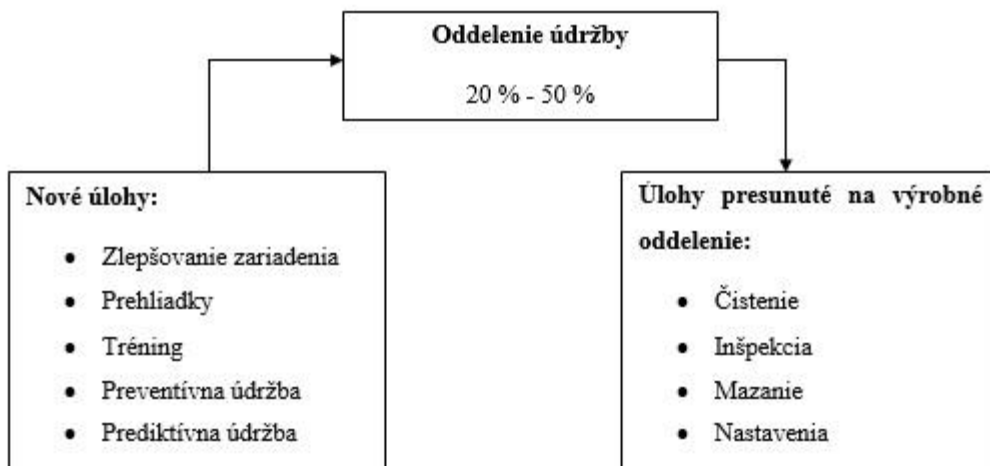
Nové prvky, ktorými sa TPM líši od ostatných systémov teda patrí:

- Zavedenie aktivít malých skupín;
- Údržba vykonávaná obsluhou stroja;
- Zavedenie prvkov bezpečnosti na pracovisku;
- Prijemné pracovné prostredie ako základ výkonnosti ľudí.

Seichi Nakajima svoje poznatky spracoval do návrhu, ktorý v roku 1971 predložil v Japonskej firme. V priebehu 70. rokov sa totálne produktívna údržba rozmohla u dodávateľov Toyoty a v 90. rokoch už bola považovaná za súčasť výkonných firiem. Rozšírenie podporilo Japonské centrum produktivity a Japonský inštitút pre údržbu závodov. (Boledovič et al., 2010, s. 15; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 33 - 40)

3.3 Prínosy TPM

Totálne produktívna údržba presmerováva základné činnosti údržby, ako napríklad inšpekcia, čistenie, mazanie, na výrobných pracovníkov. Tento krok uvoľňuje údržbárov pre prediktívnu údržbu, zlepšovanie zariadení, tréning a ďalšie aktivity. (Dennis, 2007, s. 40)

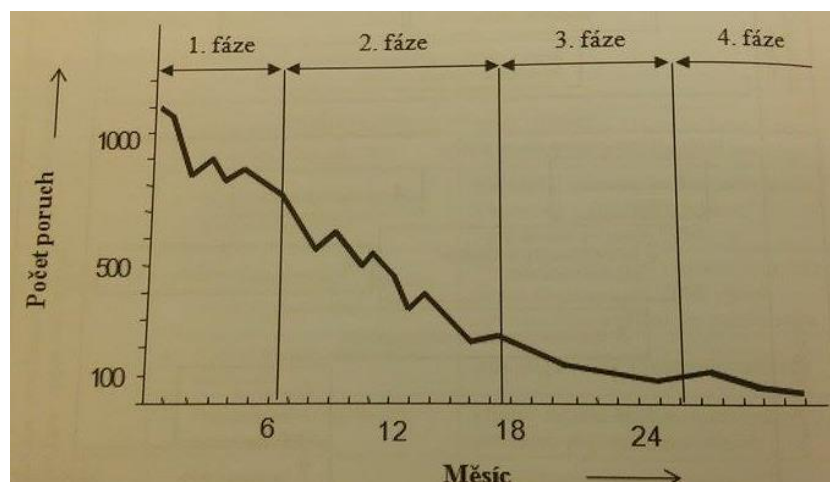


Obrázok 4: Presmerovanie základných činností na výrobu (Zdroj: Dennis, 2007, s. 40)

Pretože po implementácii TPM pracovníci poznajú a ovládajú svoje zariadenia a preberajú za ne zodpovednosť, implementácia pozitívne vplýva na tieto oblasti:

Kvantitatívne zlepšenia

- Rast produktivity o 10 % - 50 %;
- Menej porúch o 50 %;
- Zvýšenie kvality produkcie o 2 % až 5 %;
- Rast disponibility zariadení o 20 % až 30 %;
- Zvýšenie pružnosti;
- Redukcia pretypovacích časov o 10 % až 80 %. (Boledovič, 2014, s. 32)



Obrázok 5: Priebeh znižovania porúch počas zavádzania TPM (Zdoj: Legát a kol., 2013, s. 152)

Kvalitatívne zlepšenia

- Cieľovo orientovaná tímová práca;
- Rozvoj spolupráce údržby a výroby;
- Bezpečnosť procesu;
- Zvyšovanie kvalifikácie zamestnancov. (Boledovič, 2014, s. 32)

3.4 Kroky implementácie TPM

Implementácia totálne produktívnej údržby so sebou prináša niekoľko krokov, ktoré je vhodné dodržať. Boledovič (2014, s. 41) a Košturiak a Frolík (2006, s. 105) ich uvádzajú takto:

1. Príprava projektu TPM

- *Zmapovanie stavu údržby.* Pred zavedením totálne produktívnej údržby je vhodné zistiť súčasný stav oddelenia údržby v kľúčových oblastiach – manažment náhradných dielov, investícia do zariadení, ukazovatele a ciele údržby, systém riadenia údržby, workflow údržby, autonómna údržba, preventívna údržba a štandardizácia údržbárskych činností. Pre zmapovanie tohto stavu je možné využiť spider analýzu, ktorej ukážka sa nachádza v prílohe 5.
- *Získanie podpory manažmentu pre TPM.*
- *Kampaň pre TPM.* Kampaň pre TPM zahŕňa jej propagáciu v podniku, informovanie zamestnancov, prekonanie skepticizmu zamestnancov a tréning pracovníkov. Kampaň je možné viesť prostredníctvom podnikových novín, vizualizačných tabúl; je vhodné usporiadať školenia pre kandidátov na riadiaci tím, pre výrobný management a údržbu.
- *Vytvorenie TPM tímu.* V prvom kroku majú byť tatiež vytvorené realizačné tímy na rôznych úrovniach, určený koordinátor celého projektu, má prebehnúť výber a výcvik vhodného personálu pre implementáciu TPM.
- *Definovanie cieľov a princípov TPM.* Definovanie plánu zavedenia TPM v podniku. V tomto kroku majú byť definované konkrétne ciele, ktoré majú

byť dosiahnuté, určený časový harmonogram a majú byť konkretizované jednotlivé ciele. Bude taktiež spracovaný detailný a záväzný plán realizácie TPM v podniku.

2. Zavedenie TPM na pilotnú linku

V druhom kroku je metóda totálne produktívnej údržby zavedená na pilotnú linku. Sú zapojené kooperujúce firmy, externí konzultanti a vzdelávacie firmy. Sú implementované vybrané piliere metódy a následne dochádza k vyhodnoteniu prvých skúseností.

3. Implementácia TPM v celom podniku

V treťom kroku dochádza k zlepšovaniu celkovej efektivity zariadení vo výrobe, sú spracovávané programy autonómnej údržby v jednotlivých tímoch, sú vytvárané a rozvíjané diagnostické nástroje a schopnosti pracovníkov v TPM tímoch. Pre oddelenie údržby sú vytvorené plány, ktoré zahŕňajú periodické a preventívne prehliadky, dbá sa na správne hospodárenie s náhradnými dielmi. Sú organizované ďalšie tréningy zamerané na riešenie detailných problémov v TPM tímoch.

4. Stabilizácia

V záverečnom kroku implementácie sú vyhodnocované výsledky, sú stanovované vyššie ciele a je zdokonalovaná stabilizácia TPM programu v spoločnosti.

3.5 Dokumentácia v TPM

Okrem štandardov, ktoré sú neoddeliteľnou časťou pri implementácii TPM, môžu byť využívané i ďalšie dokumenty, ktoré budú popísané v tejto kapitole.

3.5.1 Záznamy o poruchách a ich odstránení

Z hľadiska TPM môžu byť tieto záznamy nazvané aj ako Karta porúch. Tento dokument je prehľad udalostí (porúch) súvisiacich s prevádzkou daného zariadenia. Uvádzajú dátum poruchy, jej príčinu (poruchu dielu, chyba obsluhy, atď), spôsob odstránenia poruchy, spotrebované náhradné diely, návrh opatrení pre predchádzanie tejto poruche.

Záznamy o poruchách vytvára a vedie údržba a slúžia ako pomôcka pri vytváraní a aktualizácii programov preventívnej údržby. (Legát a kol., 2013, s. 105)

3.5.2 Mazacie plány a návody

Mazacie plány obsahujú schému zariadení, na ktorej sú vyznačené miesta s olejovou náplňou, prípadne sú na nej vyznačené miesta, ktoré je nutné v stanovených intervaloch mazať olejom alebo mazacím tukom. Taktiež môže vyznačovať miesta, do ktorých je nutné olej alebo mazací tuk dopĺňať.

Okrem toho obsahujú aj mazacie plány špecifikáciu doporučených olejov a mazív a mazací plán, ktorý je určený pre prehľadné zapisovanie činností súvisiacich s namazaním zariadenia. Mazací plán definuje cyklus výmen a doplnení a určuje zodpovednosť za vykonanie mazania. (Legát a kol., 2013, s. 103 – 104)

3.5.3 Popis stroja

Legát a kol. (2013, s. 103) definujú popis stroja ako popis jednotlivých častí zariadenia a ovládacích prvkov na technickom výkrese alebo fotografii. Je vysvetlený účel všetkých častí a ovládacích prvkov, rovnako ako aj ich funkcia a dôraz na bezpečnosť práce obsluhy.

3.5.4 Plán údržby

Plán údržby je dokument, ktorý obsahuje prehľad činností, ktoré je nutné zaistiť v priebehu jedného roku v stanovených cykloch obsluhou stroja, údržbou prevádzkovateľa alebo servisným technikom dodávateľa v priebehu jedného roka. Tento dokument vychádza z programu údržby a je tvorený za účelom zabezpečenia bezpečného a bezporuchového chodu zariadenia.

V pláne sa uvádza dátum vykonania údržby a osoba, ktorá činnosť vykonala a potvrdila svojím podpisom. (Legát a kol., 2013, s. 105)

4 AKTIVITY TOTÁLNE PRODUKTÍVNEJ ÚDRŽBY

Boledovič (2014, s. 19), Legát a kol. (2013, s. 142 – 143) uvádzajú tieto dva hlavné ciele totálne produktívnej údržby:

1. Pracovisko ako optimálny systém človek – stroj.

Človek zohráva hlavnú úlohu v tomto vzťahu a preto mu musí byť systém prispôsobený:

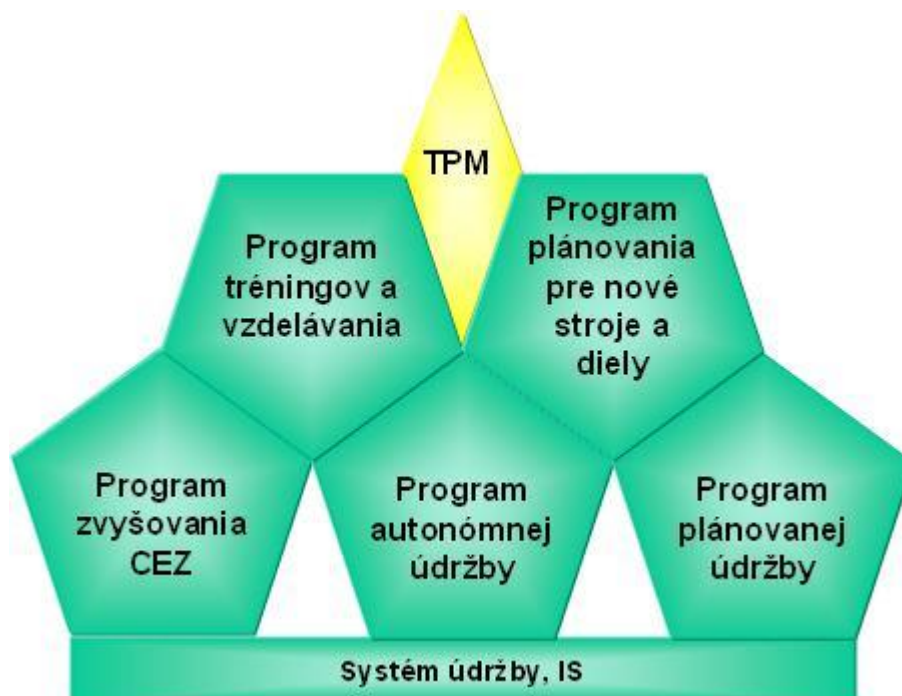
- musia byť nastavené optimálne prevádzkové podmienky;
- zariadenie musí byť udržiavané v optimálnych prevádzkových podmienkach.

2. Zlepšenie celkovej kvality pracovného prostredia.

Pre splnenie tohto cieľu je dôležitá:

- zmena správania ľudí;
- zmena zariadenia, ktorá vplýva i na postoj pracovníkov k ich práci;
- zmena pracoviska.

Literatúra (Boledovič, 2014, s. 21; Mašín a Vytlačil, 1996, s. 194 – 195) uvádza, že filozofia totálne produktívnej údržby sa skladá z piatich hlavných aktivít, ktoré sú zobrazené na obrázku 6. Prvé tri hlavné aktivity budú bližšie špecifikované v tejto kapitole.



Obrázok 6: Aktivity totálne produktívnej údržby (Zdroj: Boledovič, 2014, s. 21)

4.1 Program zvyšovania celkovej produktivity zariadení

Kľúčovým ukazovateľom pri meraní efektivity strojov je celková efektivita zariadení. Celková efektivita zariadení je percentuálne vyjadrenie času efektívneho využitia stroja v porovnaní k času, kedy je stroj vo firme k dispozícii pre produkciu výrobkov. (Bauer, 2012, s. 61)

Košťuriak a Frolík (2006, s. 95) uvádzajú, že hlavným cieľom tejto aktivity je maximalizácia produktívneho využitia zariadenia, sledovanie a redukcia všetkých druhov strát z kapacity zariadenia. Za dosiahnutie cieľov sú zodpovední členovia výroby, údržby, plánovania výroby, management a informačných technológií.

Postup pri meraní a zlepšovaní celkovej efektivity zariadení uvádza Boledovič (2014, s. 103) nasledovne:

1. **Zber vstupných dát.** Odpovedať si na otázky – Aké údaje majú byť zbierané? Ako čo najviac zjednodušiť zber údajov? Kto bude zberať dáta?

Boledovič (2014, s. 23, 70), Mašín a Vytlačil (1996, s. 187 – 188) hovoria, že pri snahe zvyšovať produktivitu je žiadúce, aby sa spoločnosť neobmedzovala len na elimináciu porúch, ale zaoberala sa všetkými faktormi, ktoré ovplyvňujú efektívne využívanie strojov a zariadení, a to:

- **Dostupnosť** (miera využitia) – ideálne by hodnota tohto ukazovateľa mala dosahovať hodnotu najmenej 90 %;
- **Výkon** (miera výkonu) – ideálna hodnota tohto ukazovateľa je najmenej 95 %;
- **Kvalita** – je žiadúce, aby tento ukazovateľ dosiahol hodnotu najmenej 99 %.

2. **Spracovanie vstupných dát.** Na hodnotu jednotlivých ukazovateľov vplýva v akej miere je vo firme eliminované a minimalizované 6 typov strát (popísané v kapitole 1.4.1). Pre zistenie hodnoty jednotlivých ukazovateľov slúžia nasledovné výpočty:

$$CEZ = \text{dostupnosť} \times \text{výkon} \times \text{kvalita} \quad [1]$$

$$\text{Dostupnosť} = \frac{\text{Skutočný čas prevádzky} - \text{prestoje}}{\text{Teoretický čas prevádzky} - \text{plánované prestávky}} \quad [2]$$

$$Výkon = \frac{\text{Jednotkový čas (ks)} \times \text{počet vyrobených kusov}}{\text{Skutočný čas prevádzky} - \text{prestoje}} \quad [3]$$

$$Kvalita = \frac{\text{Počet vyrobených ks} - \text{počet zmätkov}}{\text{počet vyrobených ks}} \quad [4]$$

3. **Reporting.** Uchovávanie dát a vizualizácia celkovej efektivity zariadení. Výsledky výpočtu celkovej efektivity zariadení je vhodné vizualizovať tak, aby boli dostupné pre všetkých relevantných zamestnancov spoločnosti. Je možné tak robiť pomocou rôznych formulárov, vizualizovať je možné i pomocou počítačových programov a automatických meraní a vyhodnocovaní dát. Boledovič (2014, s. 83 – 99)
4. **Nápravné opatrenia.** Na základe výpočtu celkovej efektivity zariadení je možné ohodnotiť mieru produktivity vo firme. V prípade nízkej hodnoty je vhodné analyzovať príčiny prestojov a identifikovať optimálne podmienky práce a navrhnúť spôsob akým súčasný nežiadúci stav zmeniť. Boledovič (2014, s. 103)

4.2 Program autonómnej údržby

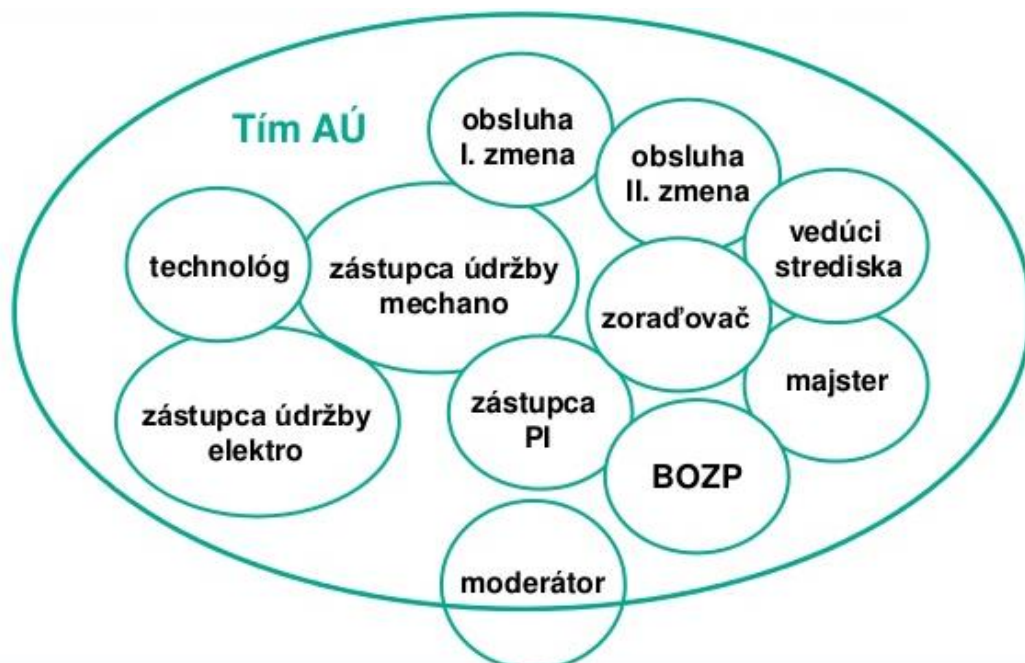
Jednou z priorít tejto aktivity je zapojiť obsluhu do starostlivosti o stroj. Podľa Kormanca (2014, s. 7) autonómna údržba je udržovanie si svojho vlastného zariadenia a pomocou tohto procesu zároveň rozšírenie si vlastnej kvalifikácie.

Podľa Kormanca (2014, s. 14) a Legáta a kol. (2013, s. 148) má program autonómnej údržby tieto ciele:

1. Spojuje pracovníkov výroby a údržby za účelom stabilizácie a zvýšenia úrovne efektívneho využívania strojov a zariadení a zabránenia zhoršovania stavu strojov. Obsluha v tomto kroku vykonáva základné úkony rutinnej údržby, ako napríklad čistenie a inšpekcia stavu stroja, mazanie, kontrola presnosti a jednoduché výmeny a opravy.
2. Program autonómnej údržby je navrhnutý tak, aby sa obsluha naužila čo najviac o funkcii zariadení, ktoré obsluhuje, aké problémy sa najčastejšie vyskytujú a prečo a ako týmto problémom predchádzať.

3. Program TPM pripravuje obsluhu ako aktívneho partnera oddelenia údržby pri zlepšovaní celkovej efektivity zariadení. Autonómna údržba učí operátorov rozumieť svojmu zariadeniu.
4. Zlepšuje predvídateľnosť prostredníctvom analýzy dát a zlepšenej komunikácie.

Bauer (2012, s. 63) považuje autonómnu údržbu ako základ zavádzania TPM, pričom implementácia autonómnej údržby by mala prebiehať za prítomnosti technologov, majstrov, pracovníkov údržby, zoraďovačov a TPM koordinátora. Tím pre zavedenie autonómnej údržby podľa Kormanca je zobrazený na obrázku 7.



Obrázok 7: Tím autonómnej údržby (Zdroj: Kormanec, 2014, s. 18)

Košturiak a Frolík (2006, s. 95) navrhujú, že údržba by mala byť oprostena od každo-
dennej operatívy.

Pri zavádzaní autonómnej údržby by malo byť dodržaných týchto sedem krokov:

1. Počiatočné čistenie
2. Eliminácia zdrojov znečistenia
3. Normy čistenia a mazania
4. Všeobecná kontrola
5. Autonómna kontrola
6. Organizácia a poriadok

7. Rozvoj autonómnej kontroly.

Prvé tri kroky slúžia k zabezpečeniu podmienok pre chod stroja. Krok 4 a 5 slúžia pre vykonávanie autonómnych prehliadok. Kroky 6 a 7 sú orientované na zlepšenie podmienok pracoviska. (Boledovič et al., 2010, s. 24 – 25). Sedem krokov autonómnej údržby budú ďalej popísané v tejto kapitole.

4.2.1 Počiatočné čistenie

Cieľom prvého kroku je umožniť operátorom vyhľadať nedostatky na zariadení, ako napríklad poškodené časti, priesaky oleja, uvoľnené časti, a overiť v praxi, že čistenie stroja je vlastne jeho kontrolou. Na základe vyhládaných nedostatkov sú definované opatrenia na ich odstránenie tak, aby bolo zabránené rýchlemu opotrebeniu. (Kormanec, 2014, s. 20)

Autori (Kormanec, 2014, s. 23 – 44; Stöhr, 2012, s. 8) uvádzajú šesť základných krokov pre zavedenie prvého kroku autonómnej údržby:

- Príprava na počiatočné čistenie. Príprava formulárov, čistiacich pomôcok, červených kartičiek, strojnej dokumentácie a podobne.
- Stretnutie TPM tímu, na ktorom budú definované ciele úvodného čistenia a účastníci sa zoznámia so strojným zariadením.
- Prvotné čistenie stroja, ktoré je vykonané podľa strojnej dokumentácie, označenie a odstránenie abnormalít, určenie prvotného návrhu strojného čistenia a mazania.
- Zlepšovacie opatrenia, ktoré sa týkajú odstránenia všetkých abnormalít a zlepšovania strojného čistenia.
- Vykonávanie pravidelnej strojnej údržby, čistenia, vyhotovovania evidenčných záznamov.
- Kontrola úspešnej implementácie prvého kroku TPM a vykonanie prvotného auditu.

Pri úvodnom čistení sú využívané červené kartičky, pomocou ktorých sú označované identifikované abnormality, poruchy alebo znečistenia. Označená abnormalita je vyfotografovaná a zapísaná do Karty abnormalít, porúch a znečistení. Po vyčistení stroja sa koná workshop, na ktorom sú definované opatrenia pre odstránenie identifikovaných problémov, ktoré sa nepodarilo odstrániť na mieste. (Kormanec, 2014, s. 23 – 44)

4.2.2 Eliminácia zdrojov znečistenia

Podstatou druhého kroku je eliminovať zdrojov znečistenia, ktoré boli identifikované v prvom kroku. Okrem toho je vhodné, z hľadiska bezpečnosti, odstrániť i ťažko prístupné miesta na stroji.

Cielom je teda lokalizovať zdroj kontaminácie a zastaviť znečistenie priamo pri zdroji tak, aby bolo čistenie, mazanie a kontrola stroja pre obsluhu jednoduchšie. (Boledovič et al., 2010, s. 28 – 29; TPM for Every Operator, 1996, s. 68 – 69)

4.2.3 Normy čistenia a mazania

Po tom, ako bol stroj uvedený do pôvodného stavu a ako boli identifikované a eliminované zdroje znečistenia, nastáva čas ustáliť tento stav. Vďaka správneému čisteniu a mazaniu sa zníži ďalšie opotrebenie stroja a ten sa stane spoľahlivejší. Mašín a Vytlačil (2000, s. 140)

Pri tvorbe štandardov mazania a čistenia je podľa Kormanca (2014, s. 51) nutné špecifikovať:

- Čo treba urobiť? Aké body treba prehliadnuť?
- Prečo?
- Kedy? Ako často?
- Akým spôsobom?
- Kto to má urobiť?

Štandardy sú tvorené tímom autonómnej údržby, s tým, že musia dodržať jasne stanovený čas pre vykonanie čistenia a mazania. Tento čas by nemal prekročiť 2 % pracovnej doby. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 140) Pri implementácii štandardov čistenia a mazania do praxe, je možné využiť metódy vizualizácie a vyznačiť konkrétne miesta i pramo na stroji. (Kormanec, 2014, s. 66)

4.2.4 Všeobecná kontrola

Štvrtým krokom autonómnej údržby je všeobecná kontrola, ktorá sa zameriava na výcvik a tréning pracovníkov. Cieľom je naučiť pracovníkov funkcie a štruktúru zariadenia, jednoduché údržbárske zásahy, zadefinovať štandard popisu zariadenia. V štandarde popisu stroja by mali byť definované funkcie jednotlivých častí stroja a popísané najrizikovejšie

časti z pohľadu poruchovosti. Tréning a výcvik je na záver tohto kroku preverený testom operátorov o funkčných častiach a funkciách zariadenia. (Kormanec, 2014, s. 80)

Vďaka štvrtému kroku budú pracovníci strojnej obsluhy schopní detekovať viac strojných abnormalít ako doteraz a budú tiež schopní lepšie vykonávať autonómnu údržbu zariadenia. (Boledovič et al., 2010, s. 32; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 147 – 148; TPM for every operator, 1996, s. 71)

4.2.5 Autonómna kontrola

Keď je operátor schopný rozoznávať základné časti a funkcie strojného zariadenia, je možné jasne rozdeliť kompetencie medzi výrobou a údržbou v starostlivosti o stroj. V tomto kroku bude mať tím autonómnej údržby za úlohu vytvoriť štandardy autonómnej kontroly – opätovne budú prehodnotené príčiny porúch z minulého obdobia a na ich základe, ako aj na základe skúseností, budú štandardy autonómnej kontroly vypracované. (Kormanec, 2014, s. 89 – 90)

Štandardy autonómnej kontroly určujú časti zariadenia, ktoré je nevyhnutné preventívne kontrolovať, aby sa predišlo vzniku prípadnej poruchy. Operátori obvykle vykonávajú kontrolu zariadenia pomocou ľudských zmyslov. Je vhodné kontrolované miesta vizualizovať pomocou značiek. Výstupom piateho kroku je, okrem štandardu, aj plán, ktorý určuje kedy sa bude inšpekcia vykonávať. (Kormanec, 2014, s. 90 – 100)

4.2.6 Organizácia a poriadok

Cieľom tohto kroku autonómnej údržby je zvyšovať efektívne využitie strojného zariadenia tak, že operátori výroby cielene vyhľadávajú a eliminujú zdroje plytvania. Cieľom je zvýšiť kvalitu procesu, efektivitu práce a bezpečnosť. Stredom záujmu nie je len stroj, ale celé pracovné prostredie, ktoré je zahrnuté do programu autonómnej údržby. (Boledovič et al., 2010, s. 34; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 161)

4.2.7 Rozvoj autonómnej údržby

V poslednom kroku je predmetom záujmu trvalé zlepšovanie. Aktivity tímu sa zameriavajú na spoluprácu medzi operátormi výroby a pracovníkmi údržby, sú vymýšľané rôzne zlepšenia, ktoré prospievajú predĺženiu životnosti a využiteľnosti strojného parku. Hlavným cieľom je minimalizácia strojných strát a prenesenie strojnej údržby na výrobných pracov-

níkův. Tí v tomto kroku sú schopní zaznamenávať a čiastočne analyzovať dáta, ktoré sa týkajú daného stroja, diagnostikovať strojné poruchy a podieľať sa na trvalom zlepšovaní zariadenia. (Boledovič et al., 2010, s. 34, Mašín a Vytlačil, 2000, s. 162)

4.3 Program plánovanej údržby

V programe plánovanej údržby sa údržba venuje budovniu systému údržby, plánovanej údržbe strojného zariadenia a optimalizácii nákladov na údržbu. Medzi hlavné činnosti tohto kroku patrí napríklad:

- Periodické prehliadky a údržba;
- Prediktívna údržba;
- Predĺženie životného cyklu zariadenia;
- Práca s náhradnými dielmi;
- Analýza porúch;
- Zvyšovanie spoľahlivosti zariadení;
- Optimalizácia procesov údržby. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 95)

Táto časť diplomovej práce bude zameraná na metódy plánovania a rozvrhovania v plánovanej údržbe.

Žiadaným stavom v spoločnosti je zabrániť údržbám po poruche a nahradiť ich periodickými, preventívnymi, prediktívnymi a plánovanými typmi. Program údržby je príbežne doplňovaný a upravovaný na základe skúseností pracovníkov údržby a podľa kategorizácie príslušného zariadenia. Medzi prínosy úspešného zavedenia metód plánovania a rozvrhovania patrí:

- Zahrnutie prevádzkovateľa strojov a zariadení do príprav a realizácie harmonogramu;
- Užšia spolupráca medzi jednotlivými disciplínami údržby;
- Zvýšenie efektívnosti práce;
- Skrátenie doby realizácie;
- Zníženie počtu pracovníkov;

- Zníženie nákladov. (Legát a kol, 2013, s. 88 – 89, 105)

4.3.1 Ročný plán údržby

Legát a kol. (2013, s. 80 – 81) uvádzajú, že ročný plán údržby má statický charakter. Je vypracovávaný na základe aktualizovaných programov preventívnej údržby a inšpekčných preventívnych a diagnostických prehliadok, prípadne z legislatívy sa určí počet a druh jednotlivých údržbárskych zásahov a celková ročná pracovnosť v hodinách, ktorá je rozpísaná do ročného plánu podľa zariadení. Ročný plán obsahuje informácie, medzi ktoré patrí:

- Plánované termíny jednotlivých preventívnych údržieb (vrátane revízných prehliadok, rutinných preventívnych údržbárskych činností, väčších plánovaných opráv);
- Zoznam údržbárskych úloh pre jednotlivé stroje a zariadenia, súčasne s požiadavkami na údržbárske profesie.
- Požadovaný plánovaný objem pracností v normohodinách pre jednotlivé prevádzky.
- Požadovaný plánovaný objem finančných prostriedkov pre jednotlivé prevádzky a celkom.

Vhodne zostavené plány údržby dávajú podklad k požiadavkám na zdroje (kapacity) údržby a ich sumarizácia umožňuje celopodnikové plánovanie personálnych, technických a finančných zdrojov. Súčasťou plánu preventívnej údržby je plán diagnostických meraní, na základe ktorého sú získavané informácie o skutočnom stave zariadení. Výsledky týchto meraní môžu viesť ku skráteniu alebo predĺženiu cyklov preventívnej údržby. (Legát a kol. 2013, s. 105)

Ďalej uvádza, že pri existujúcich strojoch a zariadeniach by malo byť aktualizované ich zaradenie do jednotlivých skupín kritickosti na základe skúseností alebo potrebných nákladov.

4.3.2 Klasifikácia strojov a zariadení

Boledovič a Kormanec (2014, s. 15 – 17) uvádzajú strategické rozdelenie strojov a zariadení podľa troch kritérií:

1. **Rozdelenie strojov podľa vplyvu poruchy na podnik** do skupín:

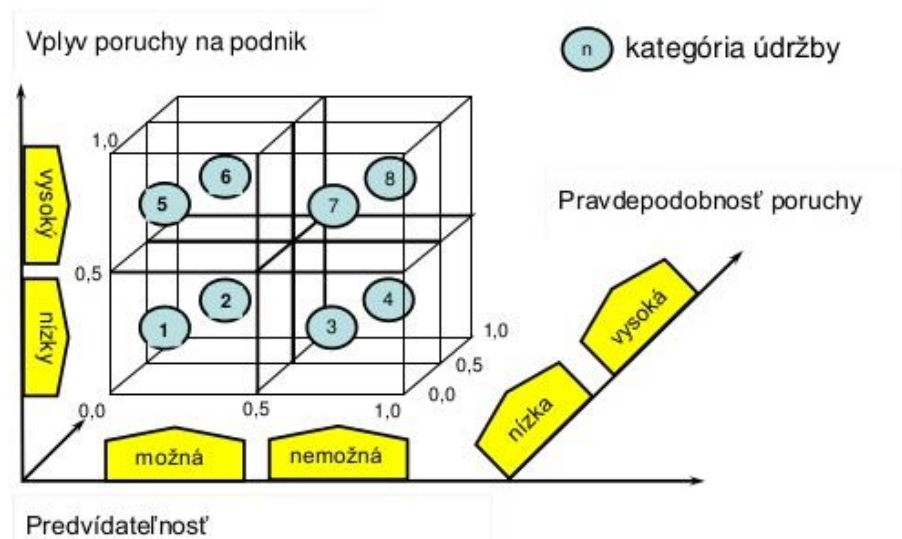
Skupina A – stroj vždy po poruche zastaví celú výrobu alebo linku, spôsobí vysoké straty alebo vysoké nebezpečenstvo úrazu.

Skupina B – stroj môže zastaviť výrobu alebo linku, pretože ho možno na krátku chvíľu vyradiť z prevádzky.

Skupina C – stroj nie je kritický pre výrobu.

2. **Predvídateľnosť miesta poruchy** – vysoká alebo nízka miera, do ktorej sa dá predvídať kde sa porucha vyskytne;
3. **Pravdepodobnosť výskytu** – vysoká alebo nízka pravdepodobnosť, že sa porucha na danom stroji vyskytne, prípadne sa dá odhadnúť kedy alebo ako často sa vyskytne.

Na základe týchto zaradení je možné stroj zaradiť do matice zobrazenej na obrázku 8. Podľa zhodujúceho čísla v matici volíme vhodnú stratégiu údržby tohto stroja, či zariadenia. Stratégie sú zobrazené na obrázku 9.



Obrázok 8: Matica strategického rozdelenia strojov a zariadení (Zdroj: Bole-dovič a Kormanec, 2014, s. 16)

Kategória	Vplyv		Predvídateľnosť		Pravdepodobnosť		Stratégia
	↓	↑	☺	☹	↓	↑	
1	X		X		X		Stratégia po poruche (min. vplyv)
2	X		X			X	Stratégia po poruche (TPM, CIP)
3	X			X	X		Stratégia po poruche (min. impact)
4	X			X		X	Stratégia po poruche (TPM, CIP)
5		X	X		X		Prediktívna údržba
6		X	X			X	Prediktívna údržba (vysoká frekv., CIP)
7		X		X	X		Podľa časových plánov
8		X		X		X	Podľa čas. plánov (vysoká frekv., CIP)

Obrázok 9: Klasifikácia a výber najlepšej stratégie údržby pre zariadenie (Zdroj: Boledovič a Kormanec, 2014, s. 17)

4.3.3 Operatívny plán údržby

Legát a kol. (2013, s. 87) popisujú, že operatívne plánovanie údržby nadväzuje na ročné plány a sú základným nástrojom pre efektívne riadenú údržbu. Ich základom je sústava operatívnych mesačných a následne týždenných operatívnych plánov údržby, ktoré sa konkretizujú a rozvrhujú na denné rozvrhy úloh. Údržbárom tak určujú objem práce, požadovanú kvalifikáciu, potreby náhradných dielov a materiálu a trvanie odstávky výrobného procesu.

Operatívny plán by sa mal zostavovať do 70 % plánovanej hodinovej kapacity dostupných údržbárskych profesií, pričom zvyšok – 30 % - sa necháva ako rezerva pre nedokončené práce a neplánované opravy. Legát a kol. (2013, s. 87) definujú obsah každého operatívneho plánu nasledovne:

- Termín výkonu (od – do);
- Plánovaný rozsah výkonu v normohodinách;
- Požadované náhradné diely a materiál;
- Doplnujúce údaje.

ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

V teoretickej časti diplomovej práce sa autorka zamerala na analýzu literárnych prameňov, ktoré súvisia s problematikou metód štíhlej výroby a totálne produktívnej údržby.

V úvode teoretickej časti boli priblížené základné pojmy a okruhy, ktoré s touto témou súvisia. Bola vyzdvihnutá úloha údržby vo firme a bolo poukázané na nutnosť toho, aby sa údržba podielala na zmenách. V každom podniku totiž existuje plytvanie, ktoré je spôsobené šiestimi veľkými stratami, ktoré boli taktiež popísané v prvej kapitole. Možnosť ako dosiahnuť elimináciu plytvania je využitie metód štíhlej výroby.

V ďalšej kapitole sa autorka zamerala na vysvetlenie nástrojov pre identifikáciu a elimináciu plytvania a metód štíhlej výroby. Boli ozrejmene nástroje ako Pareto diagram, snímkovanie pracovníkov, ktoré slúžia k mapovaniu stavu situácie. Taktiež boli predstavené metódy ako štandardizácia, vizualizácia, workshopy a práca v tíme. Každá z týchto metód je uplatniteľná pri zavádzaní totálne produktívnej údržby.

Tretia kapitola už bola zameraná na predstavenie TPM. Pojem totálne produktívnej údržby bol definovaný na základe charakteristík niekoľkých autorov. Autorka sa venovali i histórii tejto metódy, postupu pri zavádzaní a prínosom.

V štvrtej kapitole už bolo pojednávané o spôsoboch zavádzania totálne produktívnej údržby. Bolo spomenutých 5 aktivít totálne produktívnej údržby, z ktorých 3 boli bližšie špecifikované – program zvyšovania celkovej efektivity zariadení, program autonómnej údržby a program preventívnej údržby.

V programe zvyšovania celkovej efektivity zariadení bola predstavená metodika a spôsob výpočtu OEE. Pri programe autonómnej údržby bolo popísaných sedem krokov zavádzania. V prípade programu preventívnej údržby sa autorka sústredila na plánovanie a rozvrhovanie činností a na klasifikáciu zariadení a určovanie stratégie údržby.

Teoretická časť diplomovej práce slúži ako podklad pre praktickú časť. Metódy a nástroje spomenuté v teoretickej časti boli východiskové pre analyzovanie súčasnej situácie vo firme.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI



Obrázok 10: ZF TRW, pobočka v Novom Meste nad Váhom. Zdroj: (ZF TRW, 2015b)

ZF TRW patrí medzi 10 hlavných dodávateľov v automobilovom priemysle. Predmetom podnikania spoločnosti je primárne vývojárska a výrobná činnosť so zameraním na aktívne a pasívne bezpečnostné systémy áut. ZF TRW má vedúce postavenie v oblasti vývoja bezpečnostných systémov a je dodávateľom pre väčšinu veľkých automobilových spoločností vo svete. S materskou spoločnosťou v Livonii (Michigan, Spojené štáty americké), je v súčasnosti rozšírená celosvetovo – má približne 185 pobočiek v 26 krajinách, ktoré zahŕňajú 22 technických centier a 13 testovacích centier. V roku 2015 spoločnosť ZF TRW zamestnáva vo svojich pobočkách viac ako 65 000 zamestnancov, z toho v Európe je to viac ako 35 000 zamestnancov. (ZF TRW: Cognitive safety systems, ©2015a; ZF TRW, 2015b)

Táto diplomová práca bola spracovávaná v dcérskej spoločnosti ZF TRW (Slovakia) v Novom Meste nad Váhom. Pobočka sa orientuje na výrobu kompaktných posilňovačov riadenia do automobilov a motorov do posilňovačov riadenia do automobilov. V roku 2015 zamestnáva viac ako 600 ľudí, pričom tento počet stále rastie. Medzi kľúčových zákazníkov ZF TRW (Slovakia) patrí Hyundai, Ford, Volvo, Renault, Fiat, Volkswagen a Mazda. (ZF TRW, 2015b)

5.1 História a súčasnosť ZF TRW

Súčasná spoločnosť ZF TRW je výsledkom zlúčenia dvoch vedúcich firiem v automobilovom priemysle – ZF a TRW, ktoré sa uskutočnilo v roku 2015. Samotná spoločnosť TRW bola založená pred viac ako 110 rokmi v Livonii v Michigane v Spojených štátoch amerických. Postupným vývojom sa stala nezávislou automobilovou spoločnosťou v roku 2003 a v roku 2004 začala obchodovať na burze. (Jacobson, 2001, ZF TRW: Cognitive safety systems, ©2015a)

V januári 2003 vznikla v Novom Meste nad Váhom spoločnosť Dana Emerson Acuator Systems (DEAS), ktorá bola dcérskou spoločnosťou amerických firiem Dana a Emerson. DEAS však bola v septembri 2006 odkúpená spoločnosťou TRW a následne premenovaná na TRW Steering Systems Slovakia. Spoločnosť sídlila v pôvodných priestoroch, ktoré postupom času začali byť nevyhovujúce. V apríli 2008 spoločnosť TRW Steering Systems Slovakia opustila areáli firmy Emerson, a presťahovala sa do vlastnovebudovanej výrobnéj haly, ktorá bola ešte v roku 2013 ďalej rozšírená.

Medzi významné míľniky firmy patrí júl 2011, kedy nastala fúzia so sesterskou spoločnosťou TRW Automotive (Slovakia) Bytča a názov spoločnosti sa zmenil na TRW Automotive (Slovakia) spol. s r.o. so sídlom v Novom Meste nad Váhom. (ZF TRW, 2015b)

Spoločnosť sa riadi certifikáciou ISO/TS 16949:2009 o manažmente kvality a certifikáciou ISO/ TS 14001:2004 + Cor 1:2009 o environmentálnom manažmente.



Obrázok 11: Logo spoločnosti ZF TRW

Zdroj: (ZF TRW, 2015b)

5.2 Strategické ciele a vízia ZF TRW

Denné operácie v spoločnosti ZF TRW sú uskutočňované na základe strategických cieľov, ktoré sú pre spoločnosť istým vodítkom pri alokácii zdrojov – či už pri podpore výskumu a vývoja, alebo pri výrobných investíciách a raste. (ZF TRW, 2015b)

ZF TRW sa orientuje na nasledovné strategické ciele:

- **Najvyššia kvalita** vo všetkom, čo sa v spoločnosti robí. Dôležité je, aby procesy, či už výrobné alebo nevýrobné, boli uskutočnené správne na prvýkrát a aby kvalitné produkty boli doručené zákazníkom v správny čas.
- **Celosvetový dosah**, a to nielen pre súčasných zákazníkov, ale zameriavať sa i na rast na nových trhoch.
- **Inovatívne technológie**, ktoré produkujú kvalitné produkty v oblasti aktívnej a pasívnej bezpečnosti prídávajúce hodnotu zákazníkom.
- **Nízke náklady** pri zachovaní vysokej kvality a hodnoty zákazníkom. Toto sa spoločnosť snaží dosiahnuť využívaním metód štíhlej výroby. (ZF TRW, 2015b)

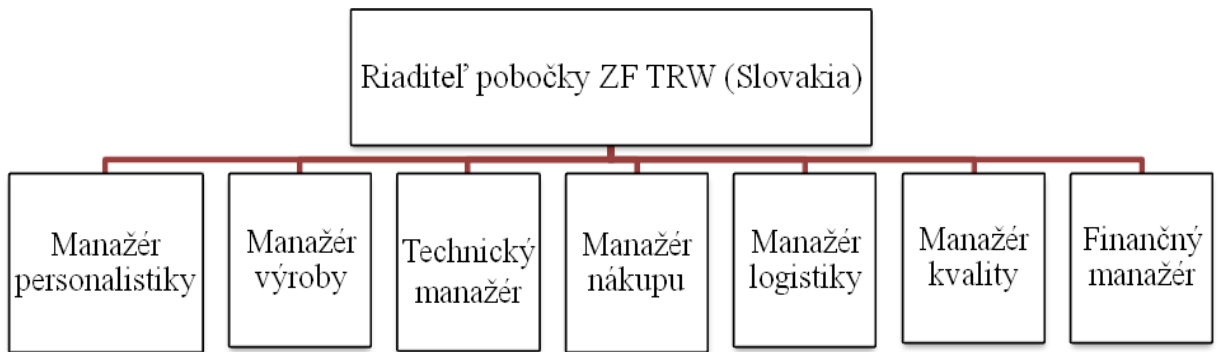
Víziou spoločnosti je sústrediť sa na 3 globálne trendy – orientáciu na bezpečnosť, dostupnosť produktov a efektívnosť emisií a pohonných hmôt. ZF TRW sa snaží produkovať výrobky, ktoré sú dostupné pre zákazníkov a pritom si zachovávajú vysokú kvalitu, výrobky, ktoré sú menšie, ľahšie a priateľskejšie k životnému prostrediu, a zároveň výrobky, ktoré sú typické svojou najvyššou expertízou v odvetví. (ZF TRW, 2015b)

5.3 Organizačná štruktúra ZF TRW

Organizačná štruktúra spoločnosti ZF TRW je pomerne jednoduchá. V čele stojí vice prezident a generálny manažér spoločnosti. Pre európsku oblasť spoločnosti mu je podriadených 5 riaditeľov – pre personalistiku, pre výrobu EPS motorov, pre výrobu systémov riadenia, pre financie a pre kvalitu. (ZF TRW, 2015b)

Riaditeľ pobočky ZF TRW (Slovakia) podlieha európskemu riaditeľstvu pre výrobu systémov riadenia. Pobočka v Novom Meste nad Váhom je ďalej rozdelená na sedem oddelení a každé z nich má svojho manažéra, ktorý má nielen riadiacu, ale aj reprezentačnú funkciu v spoločnosti. (ZF TRW, 2015b)

Pod jednotlivých manažérov ďalej spadajú vedúci jednotlivých úsekov oddelení a inžinieri. Špecifickým oddelením je kvalita, ktorá okrem samotného riaditeľstva pobočky priamo spadá pod riaditeľstvo kvality ZF TRW pre Európu. Organizačná štruktúra ZF TRW (Slovakia) je zobrazená na obrázku 12. (ZF TRW, 2015b)



Obrázok 12: Organizačná štruktúra spoločnosti ZF TRW (Slovakia) (ZF TRW, 2015b)

5.4 Charakteristika výrobného programu ZF TRW

Využívaním vývojárskej činnosti spoločnosť odpovedá na stále sa meniace podmienky, pričom integruje bezpečnostné technológie, ktoré pomáhajú vodičom predísť alebo znížiť počet nehôd a ochrániť majiteľa, ak sa nedá nehode predísť. Podľa interných materiálov ZF TRW (2015b), medzi kľúčové produkty spoločnosti patria tieto:

Airbagové systémy a systémy bezpečnostných pásov zahŕňajúce kompletný airbag systém na strane vodiča a spolucestujúceho, roletové airbagy, integrované sedadlá a integrované zaistenie detských sedadiel;

Bezpečnostná elektronika, ktorá sa zaoberá nárazovými senzormi airbagov, senzormi na sedadle pre dieťa, modulovou diagnostikou a blokovacími systémami, senzormi nakláňania vozidla, senzormi vnímania a inteligentnou zabezpečovacou elektronikou;

Body control systémy zastrešujúce kúrenie, ventiláciu, klimatizačné ovládače a aktivátory, vnútorné ovládače a vypínače, senzory svetla a dažďa, vypínače prevodovky;

Brzdové systémy zaoberajúce sa automobilovými ovládacími systémami (ABS, kontrola pohonu, kontrolné systémy stability automobilu), základnými brzdými produktami a ovládaním brzdového systému;

Prístupová a bezpečnostná elektronika obsahujúca diaľkové otváranie dverí, zabezpečenie proti krádeži, bezpečnostný systém a monitorovanie tlaku v pneumatikách;

Podporné systémy vodiča zahŕňajúce adaptívny tempomat a systém opustenia jazdnej dráhy;

Riadenie a pruženie, ktoré pozostáva zo silového a manuálneho ozubenia, z ovládania motora a systémov, z elektricky podporovaného riadenia (EAS) a z pružiacich systémov a komponentov;

Riadenie systému kolies zaoberajúce sa integrovaným riadením kolies a krytom airbagov.

Súčasti motora, ktoré obsahujú ventily motora, ventilové rozvodové systémy a komponenty;

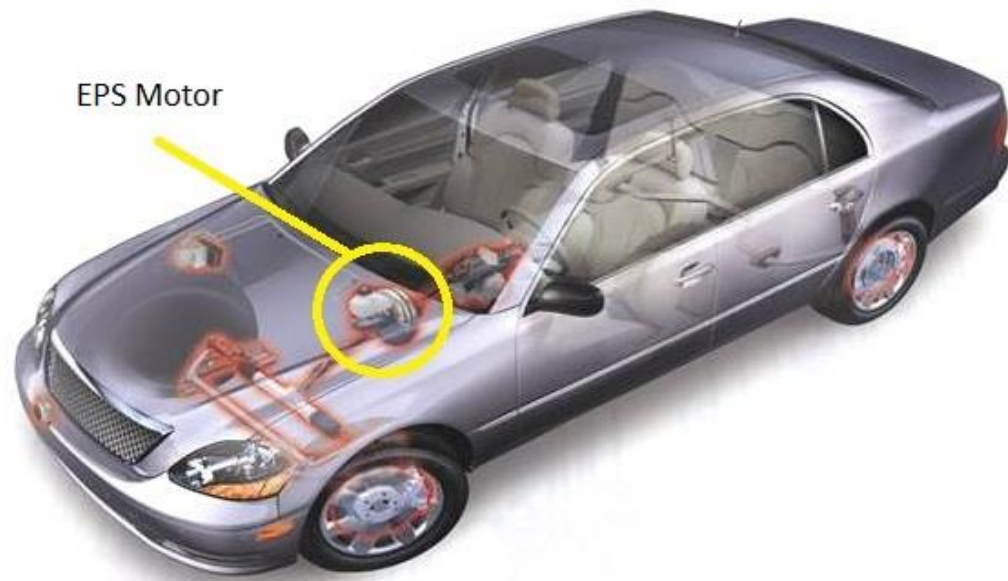
Štandardné riadiace systémy, medzi ktoré patria kompletne systémy a komponenty ako ovládanie motora, čerpadlá, ovládanie tyči, hriadeľ, valec a riadiace tyče;

Upínadlá a komponenty zahŕňajú plastové upínacie systémy ako káblové zväzky, hadice a káble, upínače a záslepky, plastové komponenty medzi ktoré patria napríklad konzoly, rôzne držiaky a ventily na uvoľňovanie tlaku.

5.4.1 Charakteristika výrobného programu ZF TRW (Slovakia)

Výrobný program spoločnosti ZF TRW (Slovakia) sa v priebehu rokov menil. Spočiatku síce bola produkcia zameraná na výrobu EPHS motorov, no v súčasnosti sa orientuje na výrobu EPS motorov a Belt Drive. (ZF TRW, 2015b)

EHPS motory boli spoločnosťou produkované pre zákazníkov Ford a Volvo. V marci 2007 firma vyvinula a vyrobila prvý EPS motor pre Mazdu a odvtedy boli tieto motory zahrnuté do výrobného programu tak, že v roku 2012 úplne nahradili EPHS motory. V súčasnosti sú v tomto závode vybudované 3 linky zaoberajúce sa produkciou EPS motorov – na linkách G2 a B2E sa vyrábajú EPS motory druhej generácie pre zákazníkov Mazda, Ford a Renault, na linke G3 sú EPS motory tretej generácie pre zákazníkov Fiat a Volkswagen. (ZF TRW, 2015b)



Obrázok 13: Zobrazenie EPS motora po montáži do automobilu. Zdroj: (ZF TRW, 2015b)

Produkt Belt Drive, systém riadenia, začala spoločnosť vyrábať v roku 2011. V závode sú 3 linky produkujúce Belt Drive. Linky BD1 (pre zákazníkov Ford a Volvo) a BD2 (pre zákazníkov Ford, Volvo, Hyundai a Kia) vyrábajú Belt Drive s použitím vlastných EPS motorov. Tieto motory sú vyrábané na EPP linkách, ktoré sú súčasťou BD liniek. Treťou linkou produkujúcou Belt Drive pre zákazníka Renault je CMF1. (ZF TRW, 2015b)



Obrázok 14: Zobrazenie Belt Drive po montáži do automobilu. Zdroj: (ZF TRW, 2015b)

Medzi najnovšie rozšírenia produkcie patrí vybudovanie linky CMF1 v decembri 2014 a rozšírenie linky BD2 o produkty Hyundai v júni 2015 a Kia v októbri 2015. Layout výrobných haly sa nachádza v prílohe P1. (ZF TRW, 2015b)

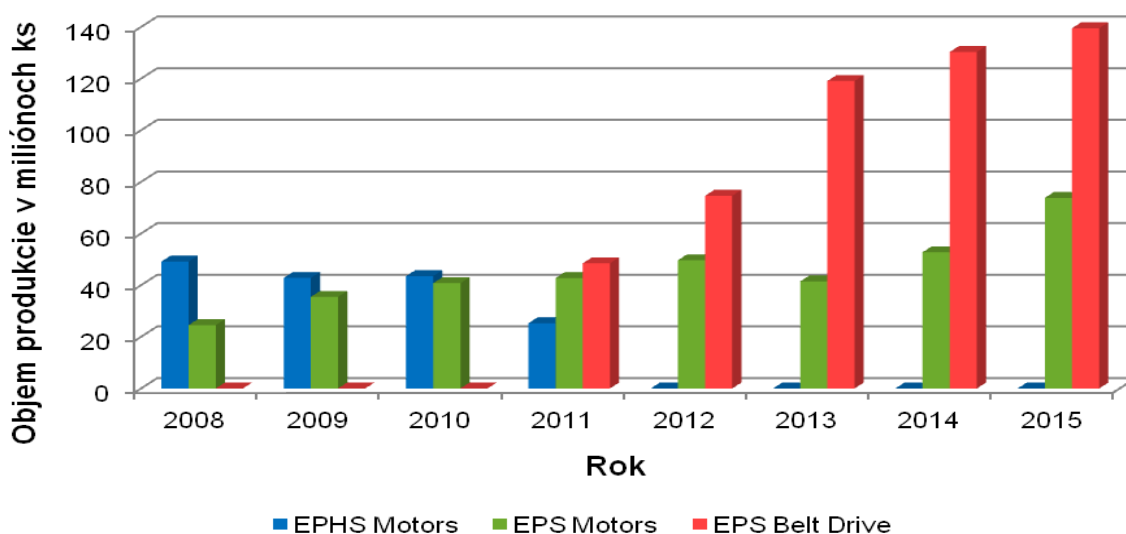
5.4.2 Produkcia spoločnosti ZF TRW (Slovakia) v číslach

S výrobným programom sa v priebehu rokov menil i objem produkovaných kusov (obrázok 6). V začiatkoch, ako bolo spomenuté, prevládala výroba EPHS motorov, ktorá začala byť dopĺňaná výrobou EPS motorov. Belt Drive, ktorý je v súčasnosti produkovaný v objeme takmer 140 miliónov kusov ročne, nebol vyrábané vôbec. (ZF TRW, 2015b)

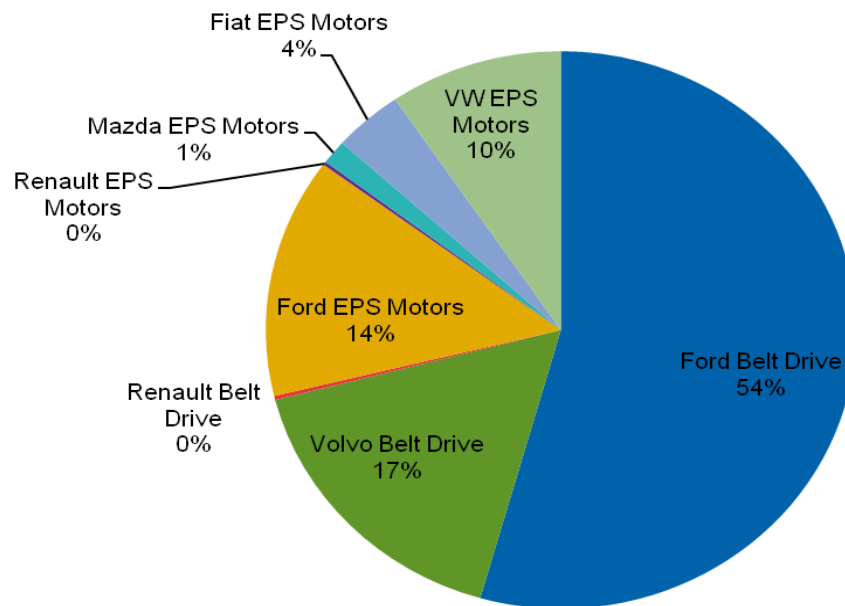
Na obrázku 15 je viditeľné, že výrobný program sa radikálne zmenil v rokoch 2011 a 2012, keď výrobu EPHS motorov úplne vytlačila výroba EPS motorov a Belt Drive. V súčasnosti je produkcia Belt Drive viac ako dvojnásobná oproti roku 2011 a stúpila i výroba EPS motorov – na približne 70 miliónov ročne. (ZF TRW, 2015b)

Rozdelenie objemu výroby podľa zákazníkov je zobrazené na obrázku 16. Z tohto hľadiska bol v roku 2014 najvýznamnejším zákazníkom Ford, ktorý odberal 68 % produkcie ZF TRW (Slovakia), pričom z 54 % sa jednalo o Belt Drive a zvyšných 14 % tvorili EPS motory. Volvo odoberalo 17 % výrobkov a taktiež išlo o Belt Drive. Volkswagen sa tiež zaraďuje medzi popredných zákazníkov – v roku 2014 odoberali 10 % produkovaných EPS motorov. Nižšie percentá sú zaznamenané pri ďalších spoločnostiach: Fiat (4 %) a Mazda (1 %). (ZF TRW, 2015b)

Vzhľadom na to, že v roku 2014 nebola zahájená výroba pre Renault, v grafe (Obrázok 7) mu prináleží 0 %, avšak v roku 2015 sa percentuálny podiel zmenil a pribudli i ďalší dôležití odberatelia – Hyundai a Kia. (ZF TRW, 2015b)



Obrázok 15: Objem produkcie spoločnosti ZF TRW (Slovakia) v miliónoch ks (ZF TRW, 2015b)



Obrázok 16: Rozdelenie objemu výroby podľa zákazníkov v roku 2014 (ZF TRW, 2015b)

6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Z hľadiska riadenia výroby a údržby sa závod v Novom Meste nad Váhom delí podľa výrobného programu na dve oddelenia – EPS motory a Belt Drive. Pretože táto diplomová práca bola spracovávaná na linke CMF1, ktorá spadá do oddelenia Belt Drive, autorka sa v tejto práci ďalej venovala analyzovaniu systému výroby a údržby pre jednotku Belt Drive.

Cieľom analýzy súčasného stavu bolo odhaliť nedostatky a plytvanie v oblasti strojnej údržby a analyzovať stav strojov na pilotnom pracovisku za účelom zvýšenia celkovej efektivity zariadení. Pre dosiahnutie stanovených cieľov bola nevyhnutná znalosť systému údržby v spoločnosti ZF TRW (Slovakia) a pochopenie fungovania strojov a zariadení, ktorých sa budú prípadné opatrenia týkať.

Súčasný stav bol zisťovaný použitím metód uvedených v tabuľke č.2, a zároveň je uvedený i predmet záujmu, ktorý bol použitím metódy sledovaný.

Tabuľka 2: Použité metódy pre analyzovanie súčasného stavu (Zdroj: vlastné spracovanie)

Predmet záujmu	Metóda	Strana
Sled činností pri poruchovej údržbe	Vývojový diagram	67
Aktivity technika údržby, odhalenie plytvania	Snímka pracovného dňa	70-76
Analýza prestojov a porúch	Histogram	78
Rozloženia strojov vo výrobnej hale	Layout pilotného pracoviska	80
Analýza typu porúch na pilotnej linke	Pareto diagram	82
Výpočet celkovej efektivity zariadení	Výpočet CEZ	81
Strategické rozdelenie strojov a zariadení	Klasifikácia strojov a zariadení	PIV
Zmapovanie celkového stavu údržby	Spider analýza	85

6.1 Systém údržby v společnosti

V nasledujúcej časti bude analyzovaný systém údržby v spoločnosti ZF TRW, so zameraním na ciele údržby, organizačnú štruktúru údržby a jej hlavné činnosti. Činnosti vykonávané pracovníkmi údržby boli zaznamenávané i pomocou snímky pracovného dňa technikov.

6.1.1 Ciele údržby

Cieľom údržby je minimalizovať nasledujúce riziká pri činnostiach súvisiacich so zariadením výroby:

- Výroba s nefunkčným zariadením;
- Výroba nekvalitných výrobkov na opotrebovaných zariadeniach;
- Výroba s nedostatočným zabezpečením náhradných dielov;
- Možnosti vzniku pracovného úrazu na nefunkčných bezpečnostných prvkoch výrobných zariadení;
- Environmentálne dopady z činnosti údržby. (ZF TRW, 2015b)

6.1.2 Organizačná štruktúra údržby

Oddelenie údržby pre Belt Drive zamestnáva celkom 19 technikov, ktorí pracujú na tri zmeny. Technici sa podľa odbornosti delia na:

Junior technik

Technik, ktorý má buď žiadne alebo minimálne skúsenosti na pozícii technika. Znalosti o pneumatických prvkoch, PLC programovaní a odborné školenie o elektrickej vyhláške č. 508/2009 § 21 sú vítané.

Kľúčovými činnosťami junior technika je vykonávanie pretypovania strojov na linke, vymieňanie a nastavenie náhradných dielov na strojoch pod dohľadom skúsenejšieho technika a výmena jednotlivých komponentov na stroji. Po skončení skúšobnej doby je junior technikovi pridelený stroj, za ktorý nesie zodpovednosť. (ZF TRW, 2015b)

Technik údržby

Pracovník, který má minimálně tři roky zkušeností v daném odbore a 5 rokov v podobnom odbore, prípadne junior technik, ktorý bol na danej pozícii minimálne jeden rok a prešiel schvalovacou komisiou. Podobne ako pri junior technikovi sú vítané znalosti pneumatických prvkov, PLC programovania a školenie o elektrickej vyhláške č. 508/2009 § 21.

Očakáva sa, že technik údržby zvládne sám odstrániť poruchy na linke – vyhl'adáva ich a dokáže sledovať logický sled informácií v rámci jednej pracovnej operácie. Okrem svojho prideleného stroja je schopný zastupovania na minimálne dvoch strojných zariadeniach, aktívne sa podieľa na riešení úloh inžinieringu, kvality a výroby, prináša návrhy na zlepšenie úrovne údržby. Technik údržby spolu so správcom náhradných dielov taktiež koordinuje stav minimálneho počtu náhradných dielov. (ZF TRW, 2015b)

Technici údržby sa môžu špecializovať a podľa toho sa delia na:

- Elektrikár – rieši odstránenie elektrických závad, ako napríklad snímače, napät'ové závady a závady prenosových ciest;
- Mechanik – rieši odstránenie mechanických závad, ako napríklad držiaky snímačov a elektród, lisovacie hlavy, mechanika testerov. (ZF TRW, 2015b)

Senior technik

Senior technik splňa nasledovné požiadavky: minimálne desať rokov skúseností v podobnom odbore alebo päť rokov praxe mimo spoločnosť ZF TRW a tri roky zamestnaný vo firme ZF TRW, pričom z toho minimálne dva roky na pozícii technik údržby.

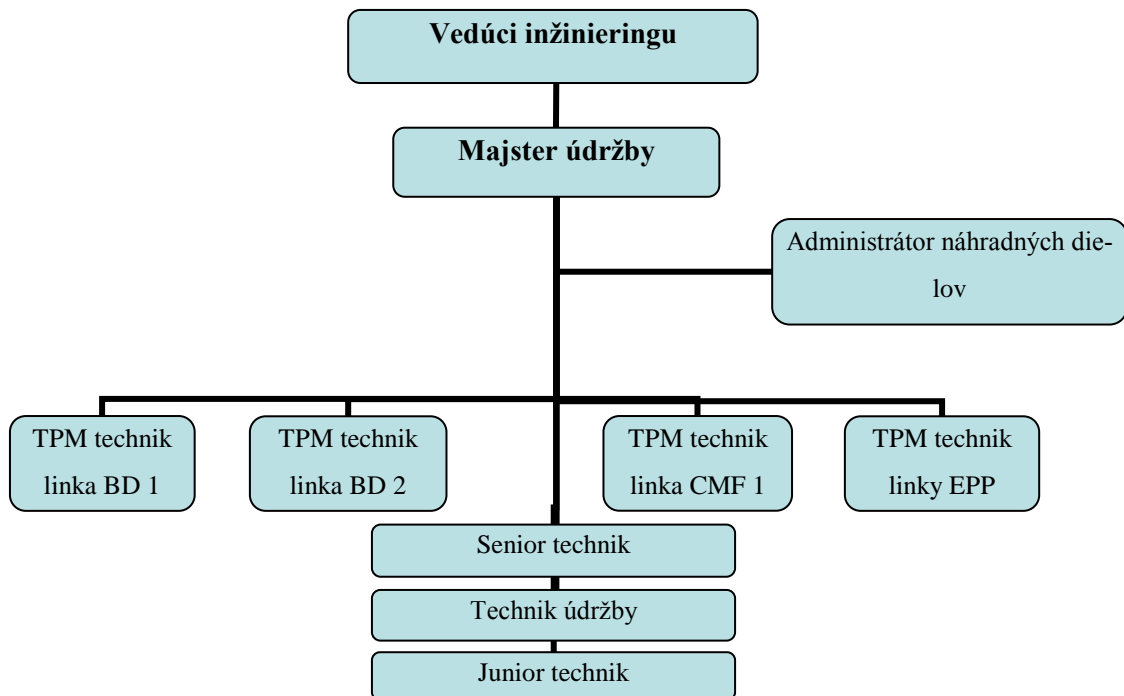
Senior technik je schopný zastúpiť každého technika údržby na linke, TPM technika v plnom rozsahu a zastupuje úlohu majstra údržby v obmedzenom rozsahu. Pracovník na tejto pozícii je aktívny pri neustálom zlepšovaní a dokáže riešiť neštandardné poruchy zariadení, zoradiť strojné zariadenie po havárii – zvláda logické toky kompletných zariadení. Medzi ďalšie kľúčové aktivity patrí organizácia výmeny a nastavenia najzložitejších častí strojov a testerov a vypracovanie technologických postupov pri údržbe zariadení. (ZF TRW, 2015b)

TPM technik

Od TPM technika je očakávané, že bude mať minimálne tri roky praxe v odbore a bude preškolený v oblasti TPM, BOZP a špeciálna vyhláška pre eletro č. 508/2009 § 23.

Medzi kľúčové činnosti tohto pracovníka patrí zabezpečovanie výkonu, kontroly a zlepšovania systému TPM na linke, v spolupráci s majstrom údržby a inžinierom procesu vypracovávanie a aktualizácia predpisov TPM, metodické a odborné vedenie technikov údržby na linke pri vykonávaní predpísaných úkonov TPM a preverovanie faktického vykonávania preventívnej a prediktívnej údržby. (ZF TRW, 2015b)

Z hľadiska hierarchie je údržba vo firme rozdelená nasledovne:



Obrázok 17: Organizačná štruktúra oddelenia údržby v spoločnosti ZF TRW (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov)

6.1.3 Hlavné činnosti údržby

Pri vykonávaní údržby sa činnosti delia do troch úrovní podľa požadovanej odbornosti:

Do *levelu 1* sú zaradené jednoduché údržbárske práce, ktoré sú definované v preventívnom pláne údržby a sú vykonávané junior technikom, technikom údržby alebo zaškoleným operátorom. (ZF TRW, 2015b)

Level 2 obsahuje preventívne údržbárske práce a opravné zásahy vykonávané kvalifikovanými a zaškolenými technikmi údržby, senior technikmi a TPM technikmi.

V *leveli 3* sú zahrnuté špeciálne modifikačné práce alebo kalibrácie zariadení vykonávané špecializovanými firmami, prípadne pracovníkmi inžinieringu. (ZF TRW, 2015b)

Analyzovaním smerníc spoločnosti a pozorovaním boli definované tieto hlavné činnosti údržby:

Pretypovanie strojov

Výroba v spoločnosti a na jednotlivých linkách je rôznorodá, líši sa vo viacerých kritériách – napríklad podľa zákazníka, podľa modelu systému alebo podľa smeru riadenia – je preto potrebné, aby pri zmene výroby boli stroje pretypované na iný výrobný model. Junior technici a technici údržby asistujú pri pretypovaní strojov, sú zodpovední za dostavenie snímačov a kamier na strojoch, za výmenu set-upových prípravkov a za nahranie zmeny modelu v software na testeroch. (ZF TRW, 2015b)

Správa náhradných dielov a náradia

Správa náhradných dielov zahŕňa skladovanie nakúpených náhradných dielov, sledovanie a evidenciu stavu náhradných dielov s ohľadom na stanovené minimá pre jednotlivé položky v jednotlivých projektoch, objednávanie materiálu podľa požiadaviek údržby a inžinieringu, kooperáciu pri výrobe a opravách súčiastok podľa interných potrieb a vyhľadávanie dodávateľov náhradných dielov. (ZF TRW, 2015b)

Administrátor náhradných dielov sa taktiež stará o náradie, a to konkrétne o: vedenie osobných záznamov technikov so zoznamom prideleného náradia, vedenie evidencie vyradeného náradia, vedenie záznamu o pravidelnej kontrole – a to minimálne dvakrát ročne, doplňovanie náradia na základe požiadaviek majstra údržby a vedúceho inžinieringu, starostlivosť o spoločné náradie a jeho evidencia, opravy, doplňovanie a vyradovanie. (ZF TRW, 2015b)

Preventívna údržba

Preventívna údržba bola v spoločnosti zavedená za účelom zabezpečenia bezporuchového chodu strojných zariadení pri súčasnom zabezpečení kvality výsledného produktu, a to me-

dzi dvoma plánovanými opravami. Pod preventívnou údržbou sú zahrnuté obhliadky zariadení, kontroly tlakov, teplôt, prietokov, neporušiteľnosti elektrických obvodov, funkčnosti ovládacích a bezpečnostných prvkov, monitorovanie stavu prevádzkových a technologických náplní, stavu výrobných nástrojov a meradiel, čistoty zariadenia.

Mesačné plány preventívnej údržby sú vypracované pre všetky oblasti pôsobenia údržby a obsahujú presný rozsah prác, ktoré je potrebné vykonať na zariadení s uvedením časovej periódy vykonávania, uvedením zodpovedného pracovníka a jeho zástupcu za vykonanie údržby a podpisovým poľom pre zaevidovanie vykonaného úkonu. Ukážka plánu preventívnej údržby je uvedená v prílohe P2. (ZF TRW, 2015b)

Linka	Stroj	Počet dní vykonanej preventívnej údržby	Počet dní predpísanej preventívnej údržby	Vykonané v %
BD1	Cell 10B	21	57	37%
BD1	Cell 10A	16	39	41%
BD1	Cell 15A	15	34	44%
BD1	Cell 15B	15	38	39%
BD1	Cell 25A	10	48	21%
BD1	Cell 28	17	37	46%
BD1	Cell 30	8	36	22%
BD1	Cell 35A	9	50	18%
BD1	Cell 35B	14	56	25%
BD1	Cell 40	4	21	19%
BD1	Cell 45	3	19	16%
BD1	Cell 50	8	50	16%
BD1	Cell 60	4	32	13%
BD1	Cell 70	34	34	100%
BD1	Cell 80	39	66	59%
BD1	Cell 90	9	45	20%
BD1	Cell 110	17	53	32%
BD1	Cell 120	18	37	49%
BD1	Cell 125	25	30	83%
BD1	Cell 130	19	39	49%
BD1	Cell 140	3	6	50%
BD1	Cell 195	34	54	63%
BD1	Cell 200	25	54	46%
BD1	Cell 210	35	89	39%
BD1	Cell 220A	33	88	38%
BD1	Cell 220B	33	88	38%
BD1	Cell 230A	16	52	31%
BD1	Cell 230B	10	52	19%
BD1	Cell 240A	21	85	25%
BD1	Cell 240B	18	85	21%
BD1	Dopravníky	1	9	11%
BD1	Pumpy	16	19	84%
EPP1	Cell 05	8	9	89%
EPP1	Cell 10	11	13	85%
EPP1	Cell 30	41	45	91%
EPP1	Cell 40	9	11	82%
EPP1	Cell 50	4	8	50%
EPP1	Cell 60	5	9	56%
EPP1	Cell 70	3	7	43%
EPP1	Cell 80	7	13	54%
EPP1	Cell 90	4	27	15%

Obrázok 18: Stav plnenia preventívnej údržby na linkách BD1 a EPP1 vo februári 2015 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Avšak súčasný stav vykonávania mesačnej preventívnej údržby v spoločnosti je kritický. Ako je zobrazené na obrázku 18, preventívna údržba bola vo februári 2015 na linkách BD1 a EPP1 vykonaná minimálne o 50 % menej, ako bolo predpísané na 28 strojoch zo 41, vykonanie medzi 50 % - 89 % v porovnaní s predpísaným stavom prebehlo na 11 strojoch a len na dvoch strojoch bola preventívna údržba splnená aspoň na 90 %. Vzhľadom na to, že sa na týchto výrobných linkách pracuje v trojzmennej prevádzke a preventívna údržba nebola vykonávaná z rôznych príčin (nedostatok vyhradeného času, nedostatok kapacít, zmena priorít, veľká objednávka od zákazníka), bola v nasledujúcom mesiaci snaha vykonať mesačnú preventívnu údržbu počas obedných prestávok. Na linke BD1 bolo výsledkom dosiahnutie stavu 48 % splnenej preventívnej údržby oproti plánu v marci 2015 a 55 % v apríli 2015. (ZF TRW, 2015b)

Okrem toho je nariadená i ročná preventívna údržba, ktorá vyžaduje kontrolu zariadení buď podľa stanoveného dátumu, stanoveného počtu cyklov alebo stanoveného počtu motohodín. Je vykonávaná na základe ročného plánu periodickej údržby buď technikmi údržby alebo externou firmou. V prípade, že periodickú údržbu vykonáva externá firma, výstupom je revízna správa, dodávací protokol o prácach alebo servisný list. Medzi preventívnu údržbu spadá i generálna údržba, ktorá je predpísaná výrobcom, je taktiež vykonaná externou firmou a vyžaduje napríklad kalibráciu zariadení alebo výmenu všetkých namáhaných častí na stroji. (ZF TRW, 2015b)

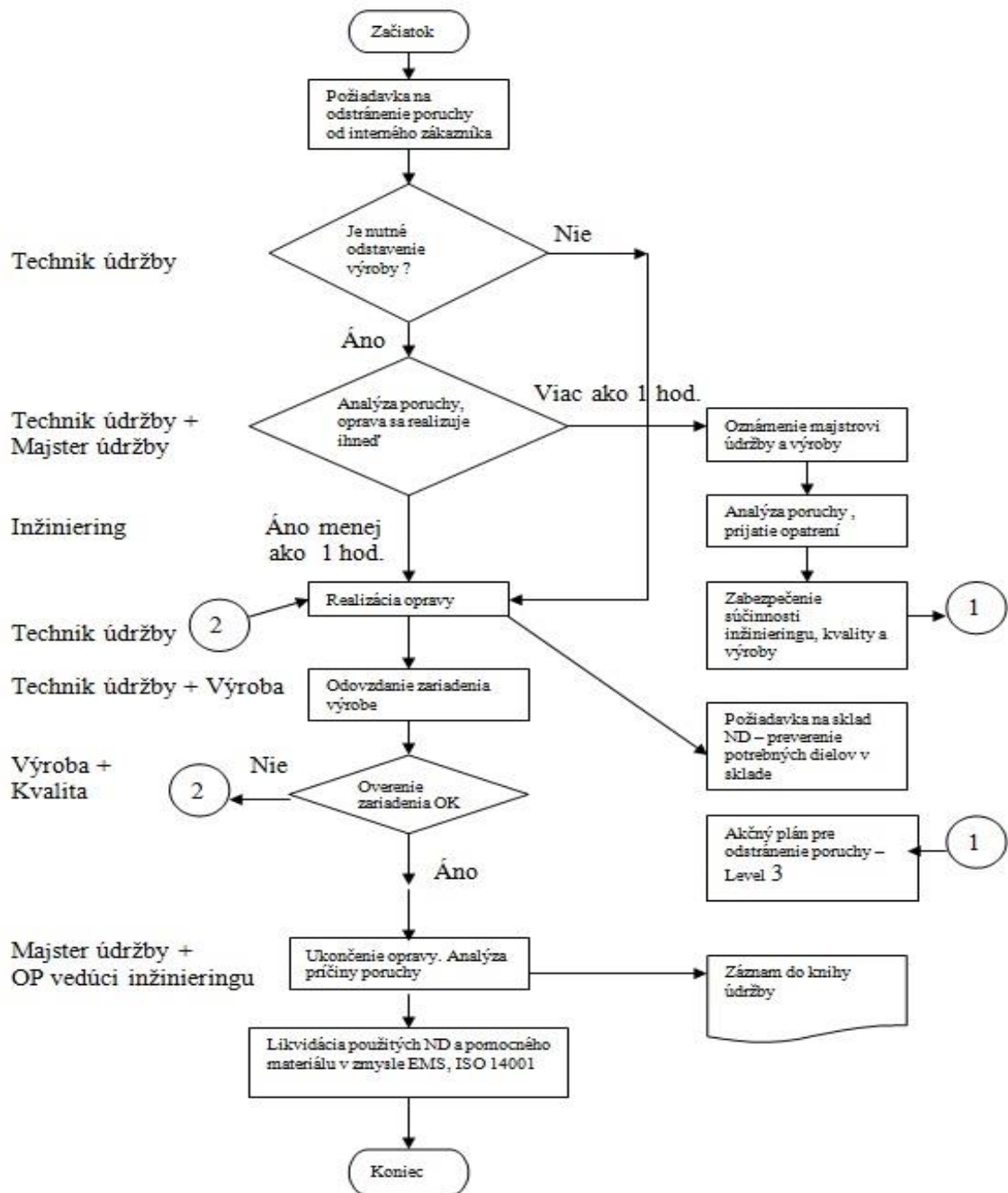
Plánovaná údržba

Medzi ciele plánovanej údržby patrí odstraňovanie technických porúch zistených počas preventívnej údržby a vykonávanie plánovanej modifikácie zariadenia. Plán opráv zostavuje TPM technik v spolupráci s vedúcim údržby na základe analýzy prestojov alebo požiadavky inžinieringu, pri požiadavke na modifikáciu zariadenia alebo pri doporučení výrobcu linky. (ZF TRW, 2015b)

Jedná sa o údržbu strojov spadajúcu do údržbárskych činností levelu 2. Je vykonávaná zaškolenými technikmi údržby, senior technikmi alebo TPM technikmi. Podľa charakteru týchto činností – časovo náročnejšie, zložitejšie – prebieha plánovaná údržba obvykle mimo výrobného času, teda počas víkendov alebo sviatkov. (ZF TRW, 2015b)

Poruchová údržba

Poruchová údržba je neplánovaná činnosť údržby, ktorej cieľom je odstrániť technickú poruchu zariadenia, ktorá vznikla v priebehu výroby. Poruchová údržba je v spoločnosti veľmi častou činnosťou a preto je jej priebeh zobrazený na obrázku 19 vo vývojovom diagrame.



Obrázok 19: Vývojový diagram poporuchovej údržby vo firme ZF TRW (Slovakia) (Zdroj: ZF TRW, 2015b)

Prvý impulz, po tom, čo sa vyskytne porucha, prichádza od interného zákazníka (v tomto prípade sa jedná o oddelenie výroby, kvality, inžinieringu alebo vedenie spoločnosti) ako požiadavka na odstránenie poruchy. Technici údržby sú buď osobne vyhľadani alebo privolani telefonicky. Technici následne posúdia charakter poruchy – závažnosť a vplyv na výrobný proces, či je pri oprave nutná odstávka výroby a v prípade, že áno, na ako dlho. Opravy, ktoré neovplyvnia výrobu alebo len v minimálnej miere, sú vykonané ihneď. Pri oprave, ktorá vyžaduje odstavenie výroby na čas dlhší ako 1 hodinu, je nutné túto informáciu oznámiť majstrovi údržby a výroby a zabezpečiť spoluprácu inžinieringu, kvality a výroby. Vytvorí sa akčný plán pre odstránenie poruchy a taktiež je dôležité zistiť dostupnosť náhradných dielov.

Po odstránení poruchy je zariadenie odovzdané oddeleniu výroby. Oddelenie výroby a kvality zodpovedá za overenie zariadenia. Po ukončení opravy sú, v prípade väčších porúch, analyzované príčiny poruchy, zlikvidované použité náhradné diely a materiál a zásah je zaznamenaný do knihy údržby – využívaného informačného systému v spoločnosti.

Pretože poruchová údržba je nepredvídateľná a najčastejšie sa vyskytujúca, je v záujme plynulosti výrobného procesu minimalizovať jej výskyt.

6.1.4 Informačný systém v údržbe

V spoločnosti je využívaný informačný systém od spoločnosti TeamSoft – ERP Systém x10. Napriek tomu, že je to komplexný informačný systém, v súčasnosti sa z neho využíva len jedna časť, a to Kniha údržby.

Technici údržby do Knihy údržby zaznamenávajú zásahy na strojoch a zariadeniach – nie len poruchovú údržbu, pri ktorej prišlo k narušeniu výrobného procesu, ale aj preventívnu a plánovanú údržbu, ktorá bola plnená mimo výrobného času. Záznamy potom slúžia na analýzu príčin väčších prestojov, postup pre iných technikov údržby pri podobnom probléme a sledovanie dĺžky trvania prestojov. Ukážka vyplňania záznamu do Knihy údržby sú zobrazené na obrázkoch 20, 21 a 22. V prvom kroku technik údržby vyplní na akej linke bola aktivita vykonávaná, o aký typ aktivity sa jednalo a na akom zariadení. Taktiež zaznačuje riešiteľov aktivity a či bol daný problém vyriešený, čiastočne vyriešený alebo nevyriešený. V druhom kroku sú vyplňané časy a dátumy relevantné pri riešení údržbárskych aktivít na linke. Dôležité je, aby technik údržby zaznačil, či táto aktivita spôsobila prerušenie výroby na linke (kolónka „Stop linky“ – vid' obrázok 20). V treťom kroku je opísaný prob-

lém, ktorý bol riešený, jeho príčina a opatrenie na odstránenie problému. Príčinu problému však technici údržby vyplňajú len zriedka, čím sa komplikuje následná analýza príčin prestojov.

Obrázok 21: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 1 (Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)

Obrázok 20: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 2 (Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)



The screenshot shows a software window titled "Detail záznamu" (Detail record). At the top, there are two dropdown menus: "Linka:" with the value "12 - CMF1" and "Typ:" with the value "Korektivny servis na linke". To the right of these are two buttons: "Zápis" (Save) and "Storno" (Cancel). Below the dropdowns are five tabs: "Porucha", "Termíny,Činnost", "Texty", "Texty 2", and "[CTRL-TAB]". The "Texty" tab is currently selected. The main area of the window is divided into four sections, each with a text input field and a vertical scrollbar on the right:

- Popis problému** (Problem description): "kamera nesníma ložisko" (camera does not film bearing).
- Príčina problému** (Cause of problem): "znečistené sklo kamery" (dirty camera glass).
- Opatrienie na odstránenie problému - okamžité** (Immediate measures to solve the problem): "prečistenie skla kamery a nastavenie parametrov" (cleaning camera glass and setting parameters).
- Opatrienie na odstránenie problému - systémové** (Systemic measures to solve the problem): This field is currently empty.

Obrázok 22: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 3
(Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)

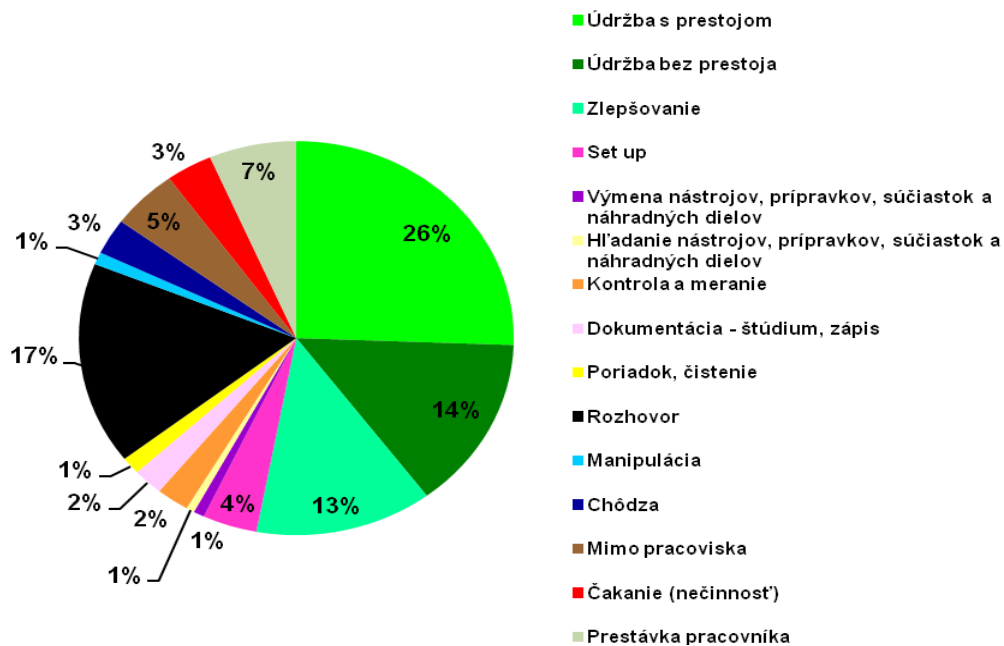
6.2 Snímka dňa technika údržby

Pozorovanie a meranie práce technika údržby bolo vykonané dňa 22.7.2015 na rannej zme-
ne, ktorá trvá od 6:00 do 14:00. Technik údržby má počas pracovnej doby nárok na 30 mi-
nút prestávky. Snímka dňa bola vykonaná za účelom mapovania aktivít technika údržby a
odhalenia plytvania.

Činnosti technika údržby boli zatriedené do nasledujúcich kategórií:

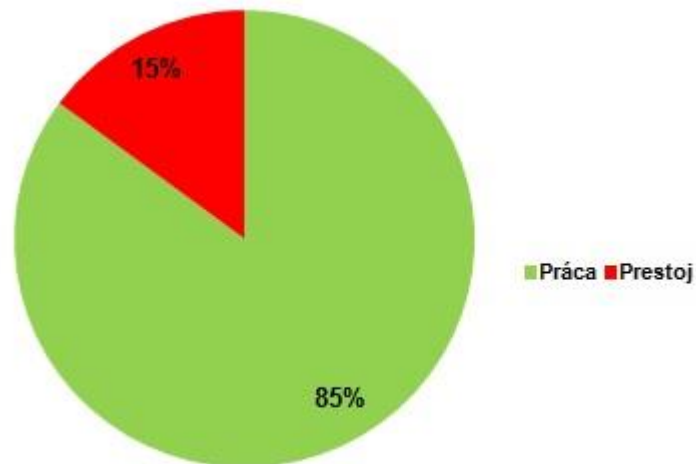
- **Údržba s prestojom** – poporuchová oprava, ktorú je nutné vykonať počas výrobné-
ho času a narúša výrobný proces;
- **Údržba bez prestoja** – údržba, ktorá je vykonaná bez narušenia výrobného procesu,
napríklad počas prestávky operátorov alebo porucha vznikla na takej časti stroja,
ktorej oprava neovplyvňuje chod výroby. Zahŕňa obvykle i preventívnu a plánovanú
údržbu;

- **Zlepšovanie** – úprava častí stroja, výroba prípravkov a iné zlepšovateľské zmeny, ktoré prispievajú k ergonómii na pracovisku, zníženiu poruchovosti alebo zrýchleniu výrobných cyklov;
- **Set up** – pretypovanie strojov pri zmene výroby;
- **Výmena nástrojov, prípravkov súčiastok a náhradných dielov** - pri vykonávaní údržby, zahŕňa len samotnú výmenu, nezahŕňa hľadanie;
- **Hľadanie nástrojov, prípravkov, súčiastok a náhradných dielov;**
- **Kontrola a meranie** – skúška zariadenia, overenie nastavených parametrov na stroji a podobne;
- **Dokumentácia** – štúdium technickej dokumentácie, manuálov, technické kreslenie, zápis do knihy údržby;
- **Rozhovor** – rozhovor týkajúci sa pracovnej činnosti, zahŕňa zaškolenie, porady, e-mailly, telefonáty a podobne.
- **Ďalšie: Poriadok a čistenie, Manipulácia, Chôdza, Mimo pracovisko, Čakanie (nečinnosť), Prestávka pracovníka.**



Obrázok 23: Percentuálne vyjadrenie činností technika údržby – deň prvý
(Zdroj: vlastné spracovanie)

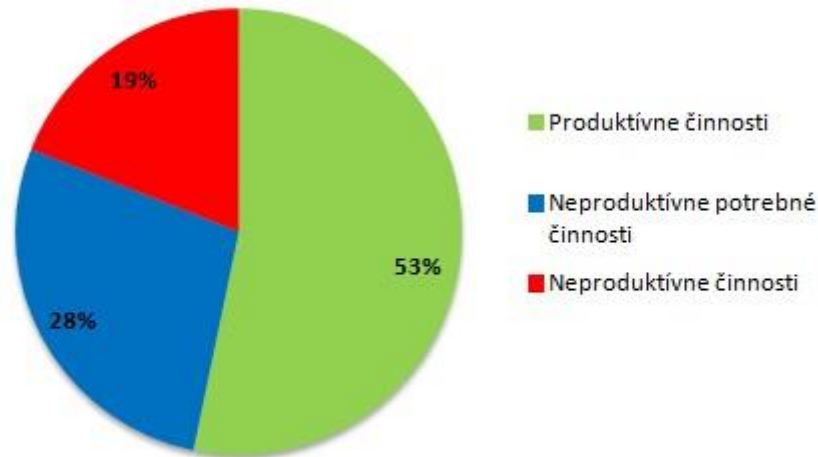
Na obrázku 23 je zobrazený graf činností technika údržby, ktoré boli zaznamenané pomocou snímky pracovného dňa. Z grafu je možné si všimnúť, že najväčšiu časť pracovného dňa – 26 % - venoval technik poporuchovej údržbe (údržbe s prestojom). Technik bol privoláný k niekoľkým poruchám, ktoré väčšinou odstránil do 5 minút. Ďalšia významná časť prislúcha údržbe bez prestoja, konkrétne 14 %, čo v tomto prípade bolo vykonávanie poporuchovej údržby v čase prestávky operátorov a údržba tých častí stroja, ktoré neovplyvňovali výrobný proces. Pokiaľ to bolo možné, technik údržby nahradil poškodenú súčiastku na stroji a opravu prevádzal mimo stroja. Zlepšovateľským zmenám technik venoval 13 % svojej pracovnej doby. Nezanedbateľnú časť pracovného dňa strávil i rozhovormi (17 %), ktoré z prevažnej časti pozostávali účasťou na poradách s vedením.



Obrázok 24: Percentuálne vyjadrenie práce a prestojov v činnostiach technika údržby – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie)

V grafe na obrázku 24 je zobrazené koľko percent pracovnej doby sa technik venuje svojej práci a koľko percent tvoria prestoje, medzi ktoré patrí napríklad pobyt mimo pracovisko, nečinnosť alebo prestávka pracovníka. Z obrázka je zjavné, že 81 % činností, ktoré technik počas pracovnej doby vykonáva patria do jeho pracovnej náplne. Do tejto kategórie však, okrem činností, ktoré pridávajú hodnotu, boli zahrnuté i tie, ktoré sú plytvaním, napríklad chôdza (v tomto prípade predovšetkým zo strediska údržby k poruche na stroji), manipulácia alebo hľadanie nástrojov, prípravkov, súčiastok a náhradných dielov. Pretože zámerom

bolo identifikovať plytvanie na oddelení údržby, činnosti technika údržby boli klasifikované podľa množstva pridanej hodnoty. Toto rozdelenie je zobrazené na obrázku 25.



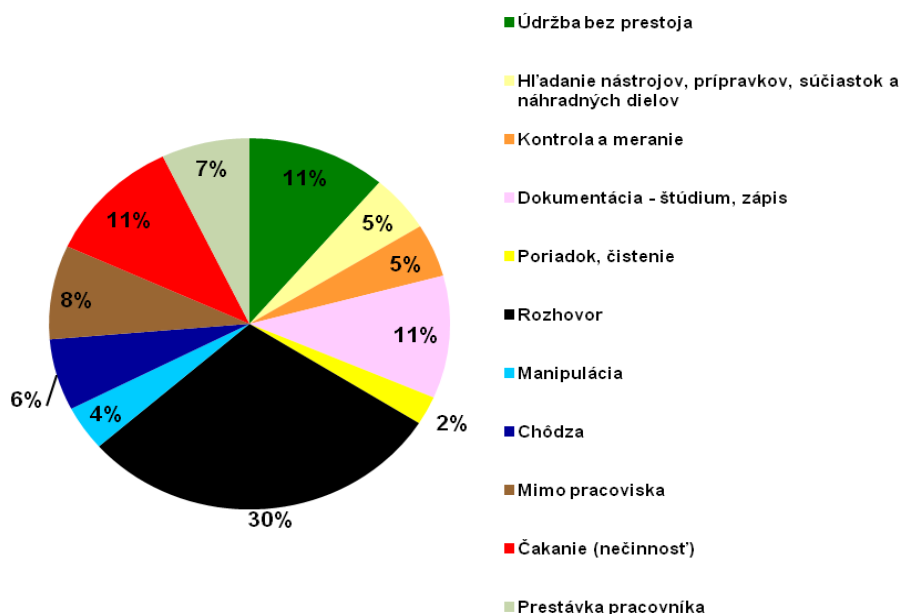
Obrázok 25: Percentuálne rozdelenie činností podľa ich pridanej hodnoty – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie)

Činnosti technika údržby boli podľa množstva pridanej hodnoty rozdelené do troch skupín. Tie, ktoré pridávajú hodnotu boli zaradené do skupiny „Produktívne činnosti“ a patrí sem údržba s prestojom a bez prestoja a zlepšovanie. V tomto prípade do produktívnych činností patrilo až 53 % aktivít technika. Do druhej skupiny – „Neproduktívne potrebné činnosti“ – patria činnosti, ktoré sú potrebné, ale hodnotu produktu nezvyšujú, ako napríklad pretypovanie strojov, výmena nástrojov, prípravkov, súčiastok a náhradných dielov, kontrola a meranie, dokumentácia, poriadok a čistenie alebo pracovné rozhovory. Počas sledovanej pracovnej zmeny 28 % aktivít technika údržby boli neproduktívne potrebné činnosti. Treťou skupinou sú neproduktívne činnosti, ktoré sú plytvaním a nepridávajú žiadnu hodnotu zákazníkovi. Hľadanie nástrojov, prípravkov, súčiastok a náhradných dielov, manipulácia, nadmerná chôdza, čakanie, pobyt mimo pracoviska, nečinnosť a prestávka pracovníka patria do tejto kategórie a pozorovaný technik údržby strávil 19 % pracovnej zmeny neproduktívnymi činnosťami.

Bolo vypozerované, že v sledovaný deň boli na linke viaceré technické problémy, ktoré vyžadovali zásah technika údržby. Poporuchová údržba a zúčastňovanie sa na poradách za účelom analyzovania prestojov patrili medzi hlavné činnosti pracovníka v ten deň.

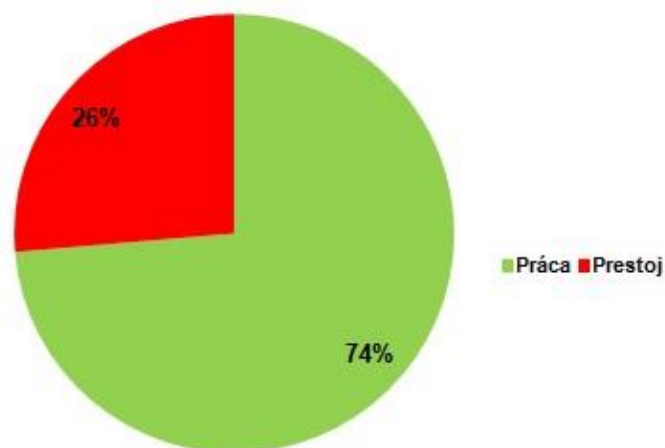
Vzhľadom na to, že objem práce na oddelení údržby je premenlivý, bolo pozorovanie a meranie práce technika údržby zopakované. Druhé pozorovanie prebehlo dňa 11.8.2015, opäť na rannej zmene od 6:00 do 14:00.

Výsledky pozorovania poukazujú na spomínanú rozmanitosť objemu práce technika údržby. Na rozdiel od prvého merania, v tomto prípade bola potreba pooporuchovej údržby zanedbateľná a dokonca sa dala vykonať bez spôsobenia prestoja. Percentuálne vyjadrenie činností technika údržby počas druhého dňa pozorovania je zachytené na obrázku 26. Výraznú väčšinu svojho pracovného času strávil rozhovormi – až 30 % pracovnej doby zabrali technikovi účasti na poradách, ale i konzultácie technických problémov s kolegami, plánovanie údržby. V jedenástich percentách zo zmeny sa technik venoval oprave dávkovača vazelíny, ktorá bola zaradená do údržby bez prestoja, keďže prebiehala mimo stroja. Rovnaký čas venoval i dokumentácii a čakaniu. Osem percent pracovného času bol technik mimo pracoviska, do čoho je započítaná napríklad osobná hygiena a prestávka na jedlo. Vysoký pomer bol zaznamenaný i pri chôdzi (6 %), pretože technik často chodil do skladu kvôli výmene náhradných dielov. Päť percent jeho pracovného času mu zabralo ich hľadanie. Keďže v sledovaný deň nebolo nutné vykonávať poporuchovú údržbu, technik údržby sa zameril na kontrolu bezpečnostných prvkov na linke. Týmto strávil 5 % pracovného času.



Obrázok 26: Percentuálne vyjadrenie činností technika údržby – deň druhý
(Zdroj: vlastné spracovanie)

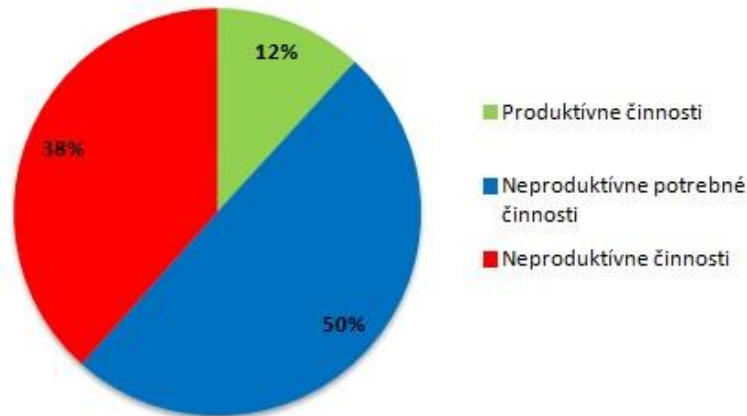
Aj napriek tomu, že na obrázku 26 je viditeľné, že priamo údržbou (poporuchovou, plánovanou alebo preventívnou) sa technik zaoberal len z jedenástich percent pracovnej doby, na obrázku 27, kde je graf zobrazujúci percentuálny pomer práce a prestoja, je vizualizované, že 74 % pracovného času sa technik venoval svojej pracovnej náplni. Percentuálne vyjadrenie prestojov v práci technika sa v tomto prípade pohybuje v hodnote 26 % a teda prišlo k zvýšeniu v porovnaní s prvým dňom o 11 %. Znížená potreba poporuchovej údržby zapríčinila, že technik údržby musel prácu vyhľadávať, taktiež počas kontroly bezpečnostných prvkov musel dbať na to, aby nenarušil výrobný proces, preto dochádzalo k čakaniu na ukončenie činnosti stroja. Tento vzostup bol teda spôsobený predovšetkým nárastom v kategórii čakanie (nečinnosť), ktorý vznikol kvôli menšiemu pracovnému vyťaženiu v ten deň.



Obrázok 27: Percentuálne vyjadrenie práce a prestojov v činnostiach technika údržby – deň druhý (Zdroj: vlastné spracovanie)

Najväčší rozdiel oproti prvému dňu je viditeľný na obrázku 28. Zatiaľ čo v prvom dni prevládali produktívne činnosti, v druhom dni technik údržby venoval týmto činnostiam len 12 % zo svojho celkového času. Okrem chýbajúcej potreby spomínanej poporuchovej údržby, technik sa v tento deň nezaoberal ani zlepšovaním a úpravami. Najviac času zabrali neproduktívne potrebné činnosti, medzi ktoré patrili, ako boli už vyššie spomenuté, pracovné rozhovory s kolegami, porady, kontrola a meranie bezpečnostných prvkov, zápisy do knihy údržby a práca s technickou dokumentáciou. Nárast bol zaznamenaný i v kategórii neproduktívnych činností, ktorej hodnota stúpila na dvojnásobnú oproti prvému

dňu. Toto bolo zapríčinené väčšou potrebou hľadania náhradných dielov v sklade, zvýšenou manipuláciou a chôdzou a čakaním na dokončenie automatického chodu stroja.



Obrázok 28: Percentuálne rozdelenie činností podľa ich pridanej hodnoty – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie)

6.3 Výber pilotného pracoviska

Pri výbere linky vhodnej na zavedenie metódy TPM boli spoločnosťou ZF TRW (Slovakia) zvažované nasledujúce kritériá:

- Vek strojov na linke,
- Poruchovosť strojov,
- Vytáženosť linky,

Rozhodovalo sa medzi výrobnými linkami na oddelení OPS Systémov, konkrétne medzi linkami BD1, BD2, CMF 1 alebo EPP1 spolu s EPP2. Zvoleným kritériám boli priradené váhy, ktoré boli priradené podľa preferencií firmy – 3 bolo najdôležitejšie kritérium, 1 bod pre najmenej dôležité kritérium. Body boli priradované tak, že linka, ktorá získala najpriaznivejší výsledok pre výber dostala väčšie bodové ohodnotenie ako tá, ktorá kritériá spĺňala menej. Maximum bodov v danej kategórii je 5, minimum 1.

V tejto kapitole autorka popísala jednotlivé kritériá a uviedla dôvody pre výber daného pilotného pracoviska. Konečný výsledok spolu s váhami a bodovým ohodnotením bude uvedený v tabuľke 4.

6.3.1 Vek stroja

Výroba sa vo firme ZF TRW vyvíjala postupne a preto aj vek strojov na jednotlivých linkách nie je rovnaký. Stroje sú pomerne nové a v dobrom stave, konkrétny zoznam ich veku a výrobcov je uvedený v tabuľke 3.

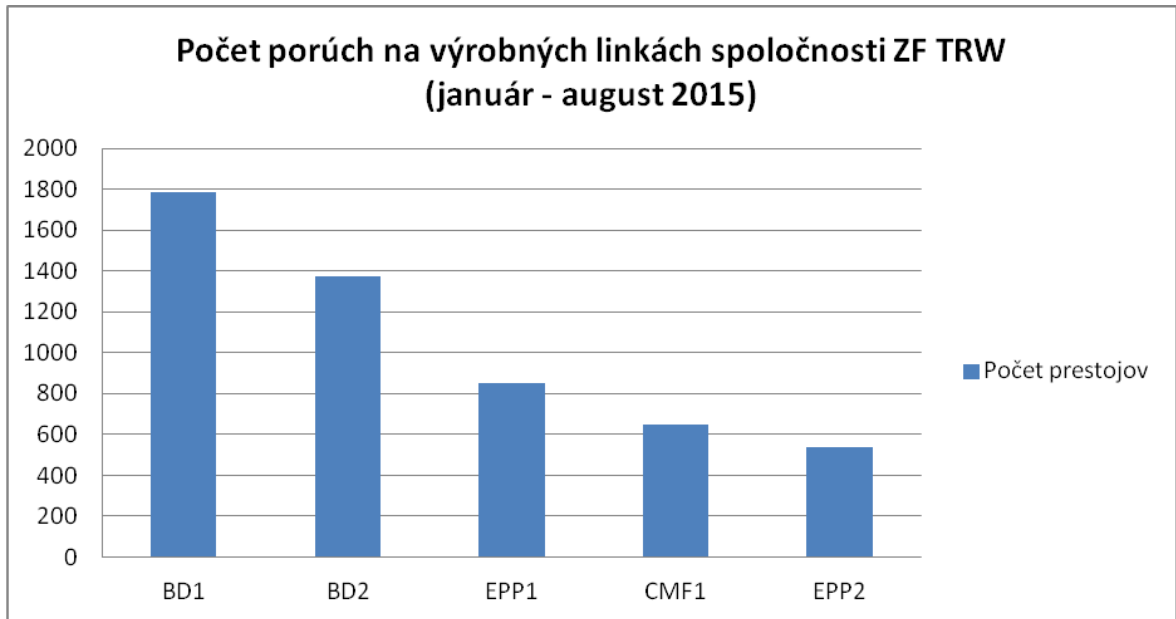
Tabuľka 3: Zoznam veku strojov na linkách a ich výrobcovia (Zdroj: vlastné spracovanie)

Linka	Výrobca	Vek strojov
BD 1	Young Ill	6 rokov
BD 2	Young Ill	4 roky
EPP 1	ATS Singapur	6 rokov
EPP 2	ATS Malaysia	4 roky
CMF 1	Young Ill	3 roky

Spoločnosť sa rozhodla, že keďže sa jedná o pilotný projekt, najideálnejšie by bolo vybrať linku, ktorá je najnovšia. Ich zámerom bolo udržať dobrý stav strojov. To by prinieslo so sebou i výhodu, že v porovnaní s inými linkami by bolo potrebných menej zásahov a opráv, čím by sa zjednodušila implementácia metódy TPM.

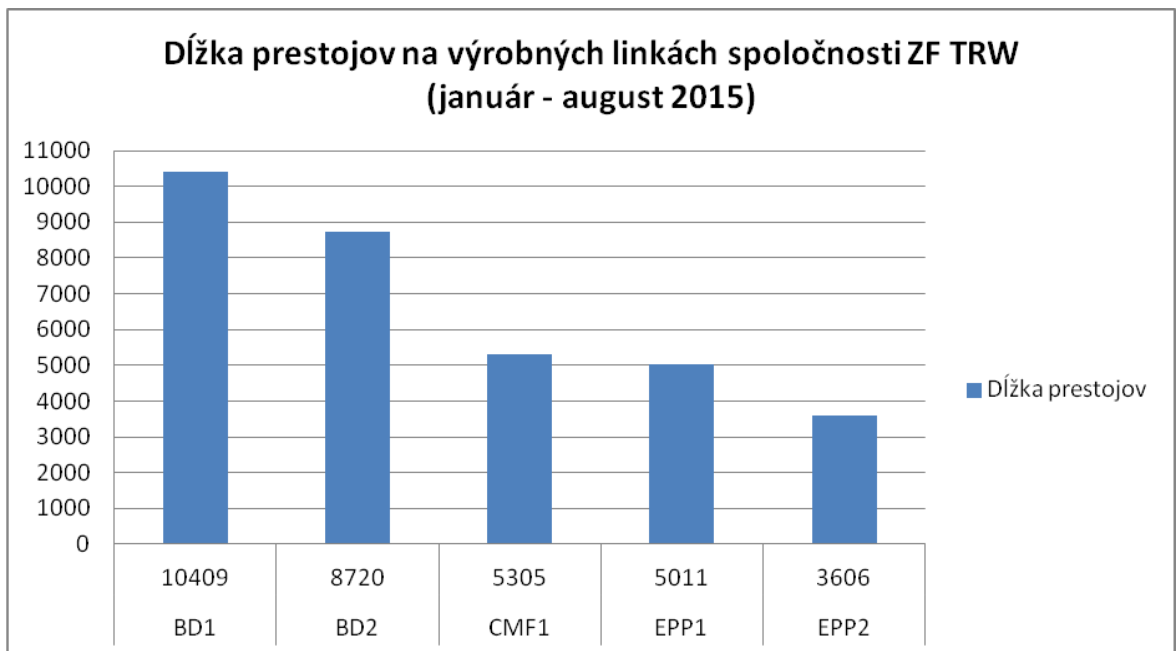
6.3.2 Poruchovosť strojov

Ďalším kritériom pri voľbe pilotnej linky bola poruchovosť strojov. Aby bola zistená, bola sledovaná početnosť porúch na jednotlivých linkách a zároveň i dĺžka prestojov. Dáta boli zozbierané z knihy údržby počas mesiacov január 2015 až august 2015. Linky EPP1 a EPP2 boli posudzované samostatne aj napriek tomu, že pri zvažovaní metódy TPM bolo naplánované, že bude zavedená na tieto dve linky súčasne. Na obrázku 29 je zobrazená analýza počtu porúch na jednotlivých výrobných linkách v spoločnosti za dané obdobie.



Obrázok 29: Analýza počtu porúch na výrobných linkách v spoločnosti (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov)

Najväčšie množstvo porúch bolo na linke BD1 – celkom 1787 porúch, ktoré spôsobili zastavenie výrobnej činnosti. 1372 porúch sa vyskytlo na linke BD2. Výrazný pokles je viditeľný na zvyšných troch linkách, kde bolo 849 porúch na linke EPP1, 647 porúch na linke CMF1 a 536 porúch na výrobnej linke EPP2.



Obrázok 30: Analýza dĺžky prestojov na výrobných linkách v spoločnosti (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov)

Avšak pri analyzovaní poruchovosti strojov je dôležitá nielen frekvencia porúch, ale aj dĺžka prestojov, ktoré boli týmito poruchami spôsobené. Analýza dĺžky prestojov sa nachádza na obrázku 30. Rovnako ako pri počte porúch, i v tomto prípade najviac času zabrali prestoje na výrobnjej linke BD1, ktoré tvorili 10409 minút za 8 mesiacov (približne 23 pracovných zmien). Linka BD2 bola s dĺžkou prestojov 8720 minút na druhom mieste (prestoje boli v prepočte približne 19 pracovným zmien). Nasledovala linka CMF1, kde prestoje tvorili 5305 minút, teda približne 11 pracovných zmien. Podobne na tom bola linka EPP1 (5011 minút) a na linke EPP2 zabrali prestoje 3606 minút (približne 8 pracovných zmien).

Kombináciou počtu porúch a dĺžkou prestojov autorka uzavrela, že najväčšia poruchovosť strojov bola v období január 2015 – august 2015 na výrobnjej linke BD1 a potom postupne na BD2, CMF1, EPP1 a EPP2. Cieľom firmy bolo minimalizovať prestoje. Výhody zavedenia metódy TPM by boli najviditeľnejšie a najprospešnejšie na linke, ktorá má vyššiu poruchovosť, preto v bodovom hodnotení bolo priradené najviac bodov takej linke.

6.3.3 Vyt'aženosť linky

Objem výroby na výrobných linkách závisí od objednávok zákazníkov. Pred začatím projektu fungovala trojzmenná prevádzka len na linke BD1 a k nej prislúchajúcej linke EPP1. Dvojzmenná prevádzka bola zavedená na linkách BD2 a EPP2. Na linke CMF1 sa vyrábalo len na rannej zmene.

Keďže už pri preventívnej údržbe bol problém s poskytnutím priestoru na linke počas výrobného času, spoločnosť sa rozhodla preferovať linku, ktorá mala najmenšiu vyt'aženosť a tej priradiť najvyššie bodové hodnotenie. Nižšia vyt'aženosť linky prináša výhody v podobe časového okna pre realizáciu zmien a úprav na strojných zariadeniach a v podobe menšieho počtu zamestnancov, ktorých je potrebné zaškoliť. Preto sa tento variant javil spoločnosti ako najideálnejší pre zavádzanie nového projektu.

6.3.4 Konečný výber pilotného pracoviska

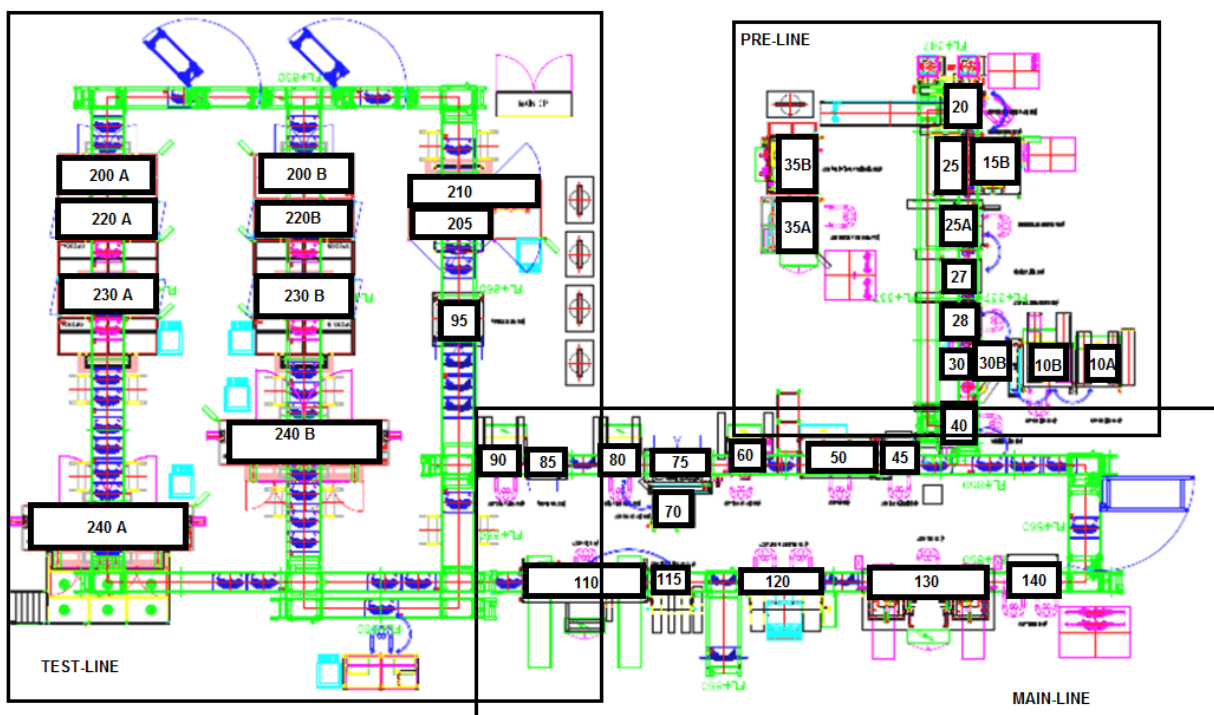
Ako pilotné pracovisko pre analýzu a odstránenie nedostatkov bola vybraná linka CMF 1, na ktorej sa vyrábajú komplexné systémy podpory riadenia pre zákazníka Renault. Táto linka bola vybraná spoločnosťou na základe rozhodnutia, ktoré je zobrazené v tabuľke 4.

Tabuľka 4: Výber pilotného pracoviska pre zavedenie metódy TPM (Zdroj: vlastné spracovanie)

Kritérium	Váha	Bodové ohodnotenie				
		BD 1	BD 2	EPP 1	EPP2	CMF1
Vek strojov na linke	1	1	3	1	3	5
Poruchovosť strojov	2	5	4	2	1	3
Vyťaženosť linky	3	1	3	1	3	5
Celkový výsledok	-	14	20	8	14	26

6.4 Analýza pilotného pracoviska

Na pilotnom pracovisku CMF1 sa nachádza celkom 37 strojov, ktoré sú rozdelené do troch celkov – preline, mainline a testline. Zoznam a charakteristika strojov, ktoré sa nachádzajú na pilotnej linke je uvedený v prílohe 3. Ich rozloženie vo výrobnjej hale je zobrazené na obrázku 31.

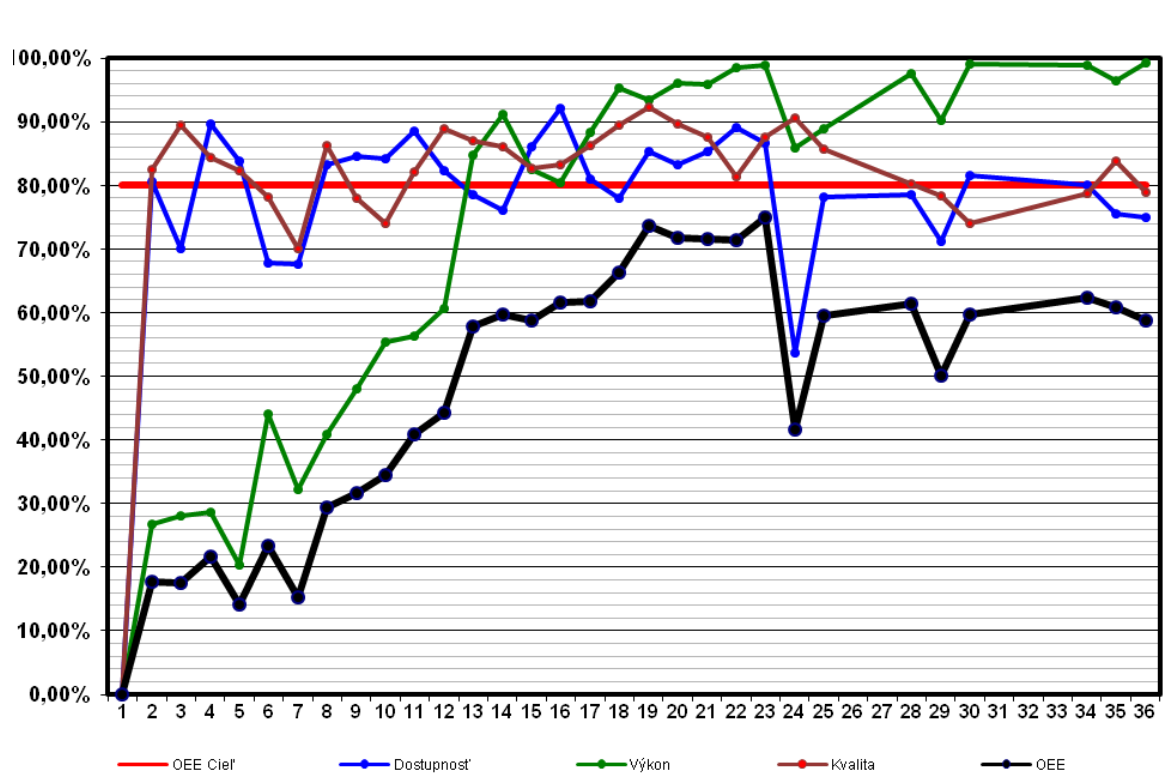


Obrázok 31: Layout pilotného pracoviska (Zdroj: vlastné spracovanie)

Pri zavádzaní metódy TPM na linku CMF 1 bolo v záujme spoločnosti zistiť celkovú efektivitu zariadení a určiť si cieľ, ktorý by chceli dosiahnuť. Ďalej prebehla klasifikácia strojov a určenie stratégie údržby, a následne boli analyzované typy prestojov. Tieto údaje sú obsiahnuté v kapitole ďalej.

6.4.1 Celková efektivita zariadení na pilotnej linke

Pre pilotnú linku CMF1 bola sledovaná celková efektivita zariadení (OEE) po týždňoch – v roku 2015 od prvého týždňa po týždeň 36, kedy bol naplánovaný začiatok projektu. Vývoj celkovej efektivity zariadení je uvedený na obrázku 32.



Obrázok 32: Celková efektivita zariadení na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov)

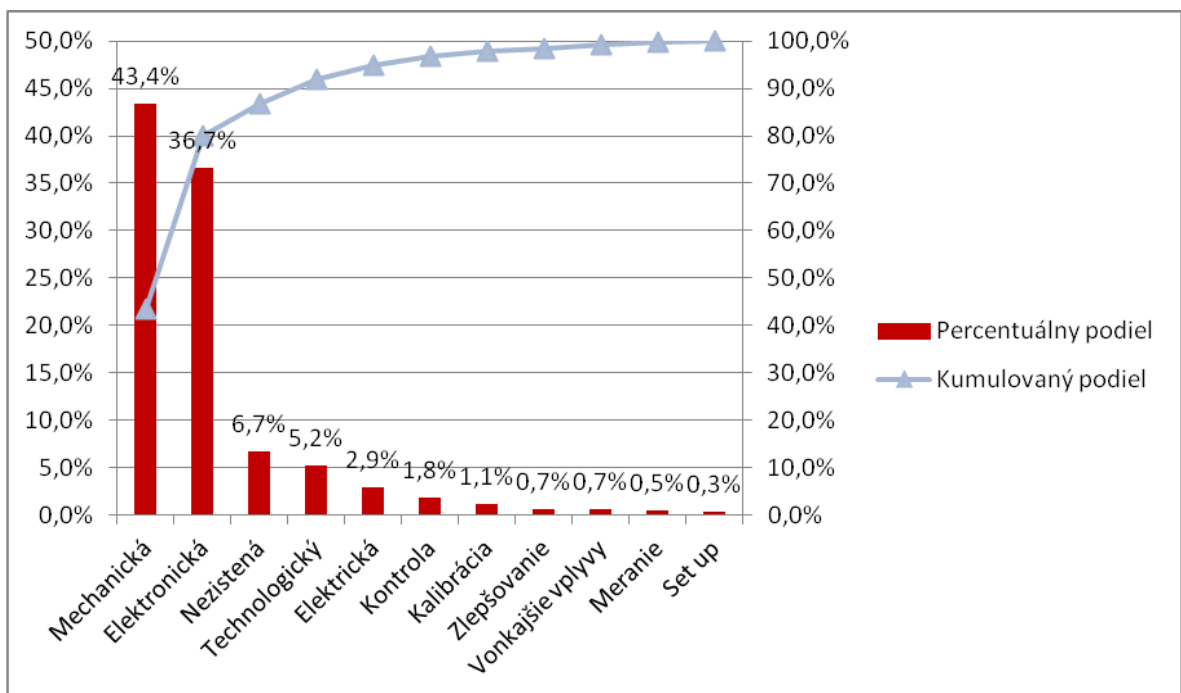
Priemerné hodnoty ukazovateľov sú uvedené v tabuľke 5. Priemerná hodnota celkovej efektivity zariadení bola 49,4 % za prvých tridsaťšesť týždňov v roku 2015. Táto hodnota je takmer o polovicu menšia ako nastavený cieľ celkovej efektivity zariadení. Výrazne nižšie hodnoty výkonu boli zapríčinené školením nových zamestnancov a zvýšením cyklových časov. Zníženie dostupnosti ovplyvnili predovšetkým strojné prestoje.

Tabuľka 5: Priemerné hodnoty ukazovateľov celkovej efektivity zariadení na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie)

	Skutočnosť	Cieľ
OEE	49,40%	80%
Dostupnosť	79,90%	90%
Výkon	73,40%	95%
Kvalita	83,30%	90%

6.4.2 Analýza prestojov

Podľa tabuľky 5 je výška celkovej efektivity zariadení negatívne ovplyvnená prestojmi, ktoré na pilotnej linke vznikli. Z tohto dôvodu boli prestoje bližšie analyzované z hľadiska príčin ich vzniku. Paretova analýza príčin porúch na pilotnej linke je znázornená na obrázku 33.



Obrázok 33: Paretova analýza príčin porúch na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie)

Podľa obrázku 33 je jasné, že väčšina porúch – až 43,4 %, ktoré v týždňoch 1 až 36 v roku 2015 vznikli, boli spôsobené mechanickými príčinami – posunutím do nesprávnej pozície, poškodením, opotrebením, uvoľnením, znečistením, netesnosťou a podobne. V 36,7 % percentách bolo príčinou elektronické zlyhanie – chyba databázy, programu, ich komunikácie alebo chyba softwaru zariadenia. Príčina poruchy ostala nezistená v 5,2 % prípadoch. Medzi ďalšie príčiny prestojov patrilo zlepšovacie, elektrické chyby (poškodené konektory,

kabeláž a podobne), kontrola a meranie alebo technologické prestroje ako výmena pásky v tlačiarňi alebo sudu s vazelínou.

Pred spustením projektu neboli príčiny porúch analyzované, ani zaznamenávané.

6.4.3 Klasifikácia strojov

Okrem celkovej analýzy prestrojov bol každý stroj na pilotnej linke posúdený a klasifikovaný na základe troch kritérií podľa Boledoviča a Kormanca (2014), ktoré sú bližšie špecifikované v kapitole 4.3.2. Klasifikácia strojov z pilotnej linky bola vypracovaná po analyzovaní príčin prestrojov, po konzultáciách s technikmi údržby a zo skúseností operátorov. Je uvedená v prílohe 4. Na základe klasifikácie zvolila firma stratégiu údržby pri jednotlivých strojoch a zistilo sa na ktoré stroje bude nutné zamerať pozornosť.

Potreba najzávažnejšej stratégie údržby bola odhalená na strojoch 15B, 10B, 30, 80, 210, 110 a 130, kde sa odporučilo zvoliť údržbu podľa časových plánov, pričom frekvencia údržby by bola vyššia ako na iných strojoch a odporúčané boli i zlepšovateľské návrhy. Rovnako i pri zaradení autonómnej údržby sa by sa na týchto strojoch zvolila dôkladnejšia kontrola častí stroja. Pri ostatných strojoch na pilotnej linke bola odporúčená buď údržba podľa časových plánov, preventívna údržba podľa stavu strojov alebo poporuchová údržba. Strojom na testline bola napríklad odporúčená poporuchová údržba, aj napriek tomu, že sa jedná o zložité stroje, pretože sú v dvoch vetvách a ich krátkodobá porucha nezastaví výrobu.

ZHRNUTIE ANALÝZY SÚČASNÉHO STAVU

Pri analyzovaní súčasného stavu sa autorka zamerala na zistenie súčasnej situácie na oddelení údržby a analýzu pilotného pracoviska. Fungovanie oddelenia údržby bolo prešetrené najmä pomocou snímkovania technikov údržby, ale i analýzou interných dokumentov.

Aby bola zhrnutá analýza súčasného stavu, v tabuľke 6 sú uvedené odhalené nedostatky, ktoré by firma chcela zlepšiť a navrhovaný spôsob akým by to bolo možné. Problémy sú ohodnotené podľa priority od 1 do 5; priorita 1 má vysokú nutnosť riešenia, priorita 5 označuje najnižšiu nutnosť riešenia problému.

Tabuľka 6: Identifikované problémy a navrhnuté riešenia na pilotnej linke po vykonaní analýzy súčasného stavu (Zdroj: vlastné spracovanie)

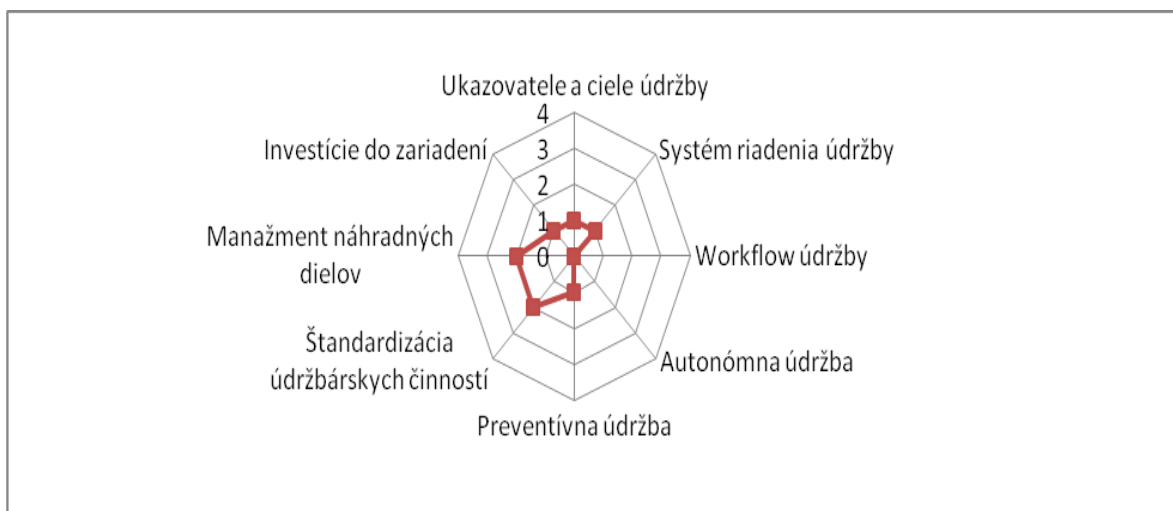
Problém	Riešenie problému	Priorita
Veľká variabilita vyťaženia technikov údržby	Eliminácia poporuchovej údržby, zavedenie preventívnej údržby	4
Absencia zaznamenávania príčin vzniku porúch	Úprava Knihy údržby, odstránenie potreby dlhého zapisovania	5
Mechanické a elektrické príčiny vzniku prestojov majú vysoké hodnoty	Zavedenie autonómnej kontroly a preventívnej údržby	2
Ukazovateľ OEE dosahuje nízke hodnoty	Zvýšenie dostupnosti strojov	1
Rýchle opotrebenie strojov	Zavedenie autonómnej údržby	3

Sledovaním činností technikov údržby bolo zistené, že objem práce a pracovné zaťaženie je na tomto oddelení variabilné. Jednoznačným záverom však bolo, že k preventívnej údržbe dochádza vo firme ojedinele nielen kvôli častej vyťažnosti technikov poporuchovou údržbou alebo konzultáciami, ale i pre nedostatok vyhradeného času, nedostatok kapacít,

zmenu priorit alebo veľké objednávky od zákazníka. Zavedením metódy TPM by sa preniesla zodpovednosť za chod strojov čiastočne i na oddelenie výroby, čím by sa zvýšilo povedomie o nutnosti preventívnej údržby a zabezpečilo by sa i jej pravidelnejšie vykonávanie. Aby bolo oddelenie údržby posúdené ako celok, autorka použila hodnotiaci formulár zo spoločnosti IPA Slovakia, ktorý bol aplikovaný na spoločnosť ZF TRW (Slovakia) a je uvedený v prílohe 5. Súčasný stav údržby bol percentuálne ohodnotený, priradené percentá sú uvedené v tabuľke 7.

Tabuľka 7: Hodnoty ukazovateľov celkového súčasného stavu údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)

Ukazovateľ	Stav údržby
Ukazovatele a ciele údržby	25%
Systém riadenia údržby	35%
Workflow údržby	20%
Autonómna údržba	20%
Preventívna údržba	40%
Štandardizácia údržbárskych činností	41%
Manažment náhradných dielov	51%
Investície do zariadení	31%



Obrázok 34: Zmapovanie celkového súčasného stavu údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)

Zo zmapovaného stavu údržby vyplynulo, že existujú rezervy, ktoré je možné zlepšovať. Zavedením totálne produktívnej údržby by sa hodnoty súčasného stavu oddelenia údržby primárne zvýšili pri ukazovateľoch *systém riadenia údržby* – vychádzaním z kategorizácie zariadení pri riadení údržbárskych aktivít, *autonómna údržba* – zapojením operátorov do

autonómnej údržby, *preventívna údržba* – zohľadnením rizík pri preventívnej údržbe strojov, *standardizácia údržbárskych činností*. Súčasný celkový stav údržby dosahuje hodnotu 33 %, čo je vizualizované na obrázku 34.

Pri analyzovaní pilotného pracoviska bola sledovaná dĺžka a početnosť prestojov, typ porúch podľa príčiny ich vzniku a stroje na pilotnej linke boli klasifikované. Na základe klasifikácie bola navrhnutá stratégia údržby pre jednotlivé stroje a zariadenia, ktorá predtým nebola vo firme definovaná. Rovnako neboli zaznamenávané príčiny vzniku porúch do Knihy údržby, ale boli analyzované dodatočne pre účely projektu. Vzhľadom na to, že výrobná linka CMF1 je v dobrom stave, v záujme spoločnosti bolo zachovať ju v tejto kondícii čo najdlhšie. Jej nízka vyťaženosť bola ďalším pozitívnym faktorom pri výbere pilotnej linky pre implementáciu metódy TPM. Kľúčovým ukazovateľom pre analyzovanie súčasného stavu, ale aj pre zhodnotenie stavu počas projektu, bola celková efektivita zariadení. Cieľ spoločnosti je dosahovať celkovú efektivitu zariadení na linke CMF1 vo výške 80 %. V období pred projektom bola táto hodnota priemerne vo výške 49,4%.

Angažovaním operátorov do údržby strojov, pravidelným čistením zariadení a ich kontrolou, vykonávaním preventívnej a plánovanej údržby spoločnosť očakávala zvýšenie hodnoty OEE. Spoločnosť ZF TRW sa rozhodla pre zavedenie metódy totálne produktívnej údržby na pilotnú linku a v prípade úspechu sa zaujímala o jej zavedenie do celej spoločnosti.

7 PREDSTAVENIE PROJEKTU

Zámerom spoločnosti ZF TRW bolo realizovať pilotný projekt zavedenia totálne produktívnej údržby na výrobnú linku a postupne túto aktivitu rozšíriť do celej firmy. Pre projekt bola vybraná výrobná linka CMF1, ktorá má najväčšiu dostupnosť. Diplomová práca zachytáva implementáciu autonómnej údržby na výrobnú linku a prípravnú fázu preventívnej údržby. Projekt bol realizovaný od septembra 2015 do mája 2016.

7.1 Názov projektu

Projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na vybranú linku v spoločnosti ZF TRW

7.2 Ciele projektu

V projekte boli definované hlavné a čiastočné ciele.

7.2.1 Hlavné ciele projektu

- Zvýšiť priemernú celkovú efektivitu zariadení o 10 % v časovom horizonte od septembra 2015 do mája 2016;
- Zvýšiť dostupnosť strojov a zariadení na pilotnej linke o 5 % do mája 2016.

7.2.2 Čiastočné ciele projektu

- Zapojiť výrobných operátorov do údržby strojov na pilotnej linke;
- Redukovať mikro prestoje spôsobené nedostatočným mazaním a kontamináciou;
- Redukovať mechanické a elektrické poruchy o 2 % oproti pôvodnému stavu do mája 2016;
- Na základe analýzy príčin porúch identifikovať problémové časti strojov.

7.3 Členovia projektového tímu

- Vedúci inžinieringu
- Majster údržby
- TPM Koordinátor (študentka Terézia Ružičková)

Gantov diagram zobrazený v tabuľke 8 zaznamenáva vývoj projektu – od definovania jeho cieľov, cez zavádzanie autonómnej údržby, až po začiatok implementácie preventívnej údržby na pilotnú linku.

Vo februári 2016 sa na pilotnej linke začalo vyrábať na dve zmeny, čo vyžadovalo opätovné zaškolenie nových operátorov. Keďže projekt bol rozbehnutý zatiaľ len na jednej výrobnnej linke, monitorovanie vykonávania autonómnej údržby prebiehalo počas celého trvania projektu. Projekt začal v septembri 2015 (v 36. týždni) a mal trvanie do mája 2016.

7.5 SWOT analýza projektu

Analyzovaním silných a slabých stránok, príležitostí a hrozieb bola odhadnutá úspešnosť projektu. Pomocou zvolených váh bola zhodnotená pravdepodobnosť, s ktorou daná situácia ovplyvňuje projekt. Bodové hodnotenie určuje dôležitosť situácie. Najdôležitejším situáciám boli priradené 3 body, najmenej dôležitým 1 bod. SWOT analýza projektu implementácie totálne produktívnej údržby na pilotnú linku sa nachádza v tabuľke 9.

Tabuľka 9: SWOT analýza projektu (Zdroj: vlastné spracovanie)

Silné stránky	Váha	Body	Slabé stránky	Váha	Body
Časová dostupnosť na výrobnnej linke	0,35	3	Obmedzený čas pre autonómnu údržbu	0,25	2
Znalosti technikov údržby	0,25	2	Fluktuácia zamestnancov	0,25	2
Podpora projektu zo strany údržby a inžinieringu	0,3	3	Malý dôraz na dodržiavanie štandardov vo firme	0,35	3
Relatívne jednoduché strojné zariadenie z hľadiska údržby	0,1	1	Chýbajúca evidencia príčin vzniku prestojov	0,15	1
Celkom		2,55	Celkom		2,2
Príležitosti	Váha	Body	Hrozby	Váha	Body
Rozšírenie metódy TPM na všetky výrobné linky vo firme	0,3	3	Projekt nebude podporený manažmentom	0,25	3
Motivácia a vzdelanie operátorov	0,1	1	Neochota operátorov vykonávať autonómnu údržbu	0,35	2
Zvýšenie dostupnosti strojov a zariadení na linke	0,3	3	Vopred stanovené ciele nebudú splnené	0,2	2
Zvýšenie celkovej efektivity zariadení na linke	0,3	3	Slabá alebo žiadna spolupráca v rámci tímu	0,2	2
Celkom		2,8	Celkom		2,25

Z uvedenej SWOT analýzy je usúditel'né, že sa predpokladá úspešné zavedenie projektu, pretože silné stránky prevažujú nad slabými a príležitosti prevažujú nad hrozbami.

Medzi silné stránky tohto projektu patrí časová dostupnosť na výrobnjej linke. Na pilotnej linke sa na začiatku projektu vyrábalo v jednozmennej prevádzke, čo sa javilo ako ideálna situácia pre hľadanie vhodného spôsobu vykonávania autonómnej a preventívnej údržby. Očakávaná bola taktiež podpora údržby a inžinieringu počas celého projektu – predovšetkým čo sa týkalo spolupráce na technických riešeniach. S tým sú spojené i znalosti technikov údržby, ktoré sú na vysokej úrovni a pre zavádzanie totálne produktívnej údržby sú nemalou devízou. Z hľadiska náročnosti údržby je strojné zariadenie na linke relatívne jednoduché a z toho plynie výhoda úspory času a menších požiadaviek na odbornosť zamestnancov. Na druhú stranu medzi slabé stránky projektu patrí malý dôraz na dodržiavanie štandardov zamestnancami. Štandardy sú vypracované, avšak často sa stáva, že operátori podľa nich nepracujú a ani v školiacom stredisku na ich existenciu nie sú upozornení. To súvisí s ďalšou slabou stránkou, ktorou je vyššia fluktuácia zamestnancov. Výroba na pilotnej linke je pomerne nová, preto spoločnosť stále prijíma nových zamestnancov, ktorí musia byť zaškolení. Okrem toho tiež nie sú zaznamenávané príčiny vzniku prestojov a čas na vykonanie dennej autonómnej údržby je obmedzený.

Medzi príležitosti, ktoré boli zároveň i cieľom tohto projektu, boli zaradené zvýšenie celkovej efektivity a dostupnosti strojov a zariadení. Okrem toho, v prípade, že budú dosiahnuté ciele, bude totálne produktívna údržba rozšírená na všetky linky v spoločnosti. Pri vykonávaní autonómnej údržby tiež stúpne vzdelanie operátorov, ukáže sa ich schopnosť tímovej práce, čo môže byť využité pre ich ďalší rozvoj. Najväčšou hrozbou projektu je, že nebude podporený manažmentom, pretože táto situácia by zabránila výkonu akejkoľvek činnosti v tomto smere. Medzi ďalšie hrozby spadá neochota operátorov vykonávať autonómnu údržbu, s tým súvisiaca slabá alebo žiadna spolupráca v rámci tímu a nesplnenie vopred stanovených cieľov.

7.6 Logický rámec

V predprojektovej fáze projektu je vhodné zostaviť logický rámec, ktorý zhrnie celý projekt. Nachádzajú sa v ňom hlavné ciele projektu, projektové ciele a výstupy projektu, ktorých dosiahnutie môžeme overiť pomocou objektívne overiteľných ukazovateľov. Objektívne overiteľné ukazovatele je možné nájsť v uvedených zdrojoch informácií.

Logický rámec tiež vymedzuje ktoré aktivity majú byť splnené, v akom časovom horizonte a s akými prostriedkami. Projektový tím zvažuje aké predbežné podmienky sú pre projekt vhodné a aké sú predpoklady a riziká projektu. Logický rámec pre tento projekt sa nachádza v prílohe VI.

7.7 Riziková analýza

Riziková analýza RIPRAN analyzuje riziká, ktoré boli uvedené v logickom rámci. Analýza RIPRAN pre súčasný projekt je v tabuľke 10, legenda k analýze je zobrazená v tabuľke 11.

Tabuľka 10: Analýza rizík projektu RIPRAN (Zdroj: vlastné spracovanie)

P.č.	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť			Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1	Nedostatočná podpora managementu	0,2	Problém s akceptáciou projektu	0,9	0,18	NP	SD	NHR	Akceptácia	
			Žiadny priestor pre vykonávanie TPM	0,75	0,15	NP	VD	SHR	Komunikácia s vedením spoločnosti, vysvetlenie dôležitosti TPM	
2	Nesprávny postup pri zavádzaní metódy	0,3	Neúspešné zavedenie metódy TPM	0,6	0,18	NP	VD	SHR	Teoretické znalosti, znalosť metódy TPM	
			Nedosiahnutie stanovených cieľov	0,8	0,24	NP	VD	SHR	Teoretické znalosti, spolupráca s projektovým tímom, školenie	
3	Nízka alebo žiadna ochota spolupracovať v tíme	0,4	Neúspešné zavedenie metódy TPM	0,3	0,12	NP	VD	SHR	Komunikácia s tímom, vysvetlenie dôležitosti vykonávania autonómnej údržby	
			Odmietnutie vykonávania autonómnej údržby	0,5	0,2	NP	VD	SHR	TPM Audity	

P.č.	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť		Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
4	Odmietanie štandardov	0,6	Nesprávny postup čistenia a mazania	0,7	0,42	SP	ND	NHR	Akceptácia
			Nevykonávanie autonómnej kontroly všetkých predpisovaných častí	0,75	0,45	SP	ND	NHR	Akceptácia

Tabuľka 11: Legenda k rizikovej analýze projektu (Zdroj: vlastné spracovanie)

Pravdepodobnosť	Katégoria	Dopad škody	Katégoria	Hrozba rizika	Katégoria
Vysoká	VP	Vysoký	VD	Vysoká	VHR
Stredná	SP	Stredný	SD	Stredná	SHR
Nízka	NP	Nízky	ND	Nízka	NHR

Najväčším rizikom, ktoré mohlo pri zavádzaní metódy TPM nastať, bola nedostatočná podpora managementu, ktorá mohla narušiť celé fungovanie projektu. Ale keďže projekt v spoločnosti vznikol na žiadosť vedenia, pravdepodobnosť, že táto hrozba nastane bola minimálna. Problém mohol tiež nastať pri zvolení nesprávneho postupu zavádzania totálne produktívnej údržby. Tomuto sa dá vyhnúť v prípade, že v tíme bude dostatok teoretických znalostí metódy, bude fungovať spolupráca a spätná väzba v tíme a že ľudia budú v tomto smere preškolení. Hrozba, že budú zavedené štandardy odmietnuté bola vyššia ako iné. V tomto prípade je nutné dbať na dostatočné preškolenie výrobných pracovníkov, aby dané štandardy používali, prípadne vykonávať audity a kontroly používania štandardov. Dopad na projekt je však nízky, preto táto situácia môže byť aj akceptovaná.

8 PRVÁ FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU

Projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na výrobnú linku spoločnosti ZF TRW (Slovakia) prebiehal v niekoľkých krokoch. V tejto kapitole budú postupne popísané kroky, ktoré bolo nutné vykonať v prvej fáze projektu:

- Zostavenie TPM tímu a jeho školenie;
- Úvodné čistenie a identifikácia abnormalít;
- Moderovaný workshop po úvodnom čistení;
- Odstránenie zdrojov znečistenia a ťažko prístupných miest;
- Tvorba prvotných štandardov čistenia a mazania.

8.1 TPM Tím

Aby mohlo byť zavedenie projektu úspešné, museli byť do neho zapojení všetci zainteresovaní ľudia. Zodpovednosť za fungovanie totálne produktívnej údržby bola nielen na oddelení údržby, ale so spustením autonómnej údržby sa zodpovednosť preniesla aj na oddelenie výroby. Po prehodnotení povinností spojených s projektom a delegovanie zodpovednosti za ne, boli do tímu zaradení títo ľudia:

- Majster údržby
- TPM technik
- TPM koordinátor (študentka T. Ružičková)
- Predák výroby
- Zástupca linky – Preline
- Zástupca linky – Mainline 1
- Zástupca linky – Mainline 2
- Zástupca linky – Testline.

Technickú stránku projektu zastrešovali majster údržby a TPM technik. Zodpovednosťou majstra údržby bolo delegovať úlohy na technikov údržby, dohliadať na vykonávanie preventívnej údržby, sprostredkovať komunikáciu s inžinieringom a sprostredkovať od-

borné školenia. Úlohou TPM technika bolo vykonávať technické zmeny a zlepšovanie na strojoch a zariadeniach, podávať odborné informácie o možnosti realizácie zmien na strojoch, spolupracovať s TPM koordinátorkou pri tvorbe štandardov. Zodpovednosť za organizáciu ľudí pri vykonávaní autonómnej údržby mal predák výroby. Keďže predák výroby prichádza do bezprostredného kontaktu s operátormi výroby a jeho náplňou práce je koordinovať výrobu na linke, jeho zapojenie do projektu bolo nevyhnutné. Predák výroby vydával pokyn na vykonanie autonómnej údržby, pri absencii operátora bol zodpovedný za určenie náhradníka pre vykonanie autonómnej údržby, informoval o výrobných plánoch a podával spätnú väzbu o realizácii autonómnej údržby. Vzhľadom na väčšie množstvo strojov, boli z výrobných operátorov vybraní traja zástupcovia a jeden zástupca z technikov údržby, ktorý zodpovedali za kontrolu vykonávania autonómnej údržby na jednotlivých úsekoch. Vykonanie alebo nevykonanie údržby zaznačili do kontrolných hárkov autonómnej údržby. TPM koordinátorka tvorila potrebnú dokumentáciu k projektu – štandardy čistenia a mazania, štandardy autonómnej kontroly a preventívnej údržby, reporty, kontrolné hárky. Koordinátorka vykonávala audity autonómnej údržby, organizovala stretnutia tímu, školila pracovníkov, podnecovala podnikanie ďalších krokov v projekte a bola zodpovedná za správne fungovanie a implementácie metódy TPM na výrobnú linku a taktiež sledovala plnenie cieľov projektu.

Na začiatku projektu boli stretnutia tímu veľmi časté, tím preberal kroky, ktoré sa mali pri zavádzaní metódy podnikať, prebiehala aktualizácia stavu riešenia jednotlivých úloh a riešili sa vzniknuté problémy. Po ustálení projektu sa frekvencia stretnutí tímu upravila na jedenkrát mesačne. Z každého stretnutia vznikol záznam a akčný plán, kde boli zaznačené preberané témy a zamýšľané akcie, ktoré boli na základe toho podniknuté.


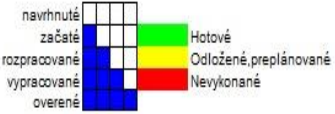
8.1.1 Školenie TPM tímu

Prvé školenie TPM tímu sa uskutočnilo 24.8.2015 v zasadacej miestnosti v sídle spoločnosti a bolo vedené TPM koordinátorkou. Majster údržby, TPM technik a TPM koordinátorka už pred začatím projektu absolvovali školenie totálne produktívnej údržby od externej firmy. Preto úvodné školenie TPM tímu bolo orientované predovšetkým na oddelenie výroby. Predákovi výroby a zástupcom linky bol v prvej časti prezentovaný ideový zámer totálne produktívnej údržby, ciele projektu a postup zavádzania totálne produktívnej údržby. V druhej polovici školenia sa TPM tím presunul na výrobnú linku, kde absolvovali

prvotnú obhliadku strojov, bližšie sa zaoberali prvým krokom autonómnej údržby a delegovali úlohy, ktoré bolo potrebné vykonať pred jeho zahájením. Na základe tohto školenia bol zostavený akčný plán, ktorého náhľad je uvedený v tabuľke 12.

Školenie trvalo približne tri hodiny. Kontrola stavu vykonania zadaných úloh prebehla 31.8.2015.

Tabuľka 12: Akčný plán autonómnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)

Akčný Plán - TPM CMF1									
		Update: 24.8.2015 Next Update: 31.8.2015							
P.č.	Predmet	Problém	Požadovaná akcia	Dátum splnenia		Zodpovednosť	Status	Risk	Komentár
				Plánovaný	Skutočný				
1	čistiace prostriedky	checklist čistiacich prostriedkov	vypracovať	26.8.	27.8.	TPM technik, Maister údržby			
2	čistiace prostriedky	stav čistiacich prostriedkov na sklade podľa checklistu	skontrolovať	28.8.	28.8.	TPM technik			
3	čistiace prostriedky	stav čistiacich prostriedkov na sklade podľa checklistu	objednať	28.8.	28.8.	TPM koordinátor			
4	počiatočné čistenie	počet ľudí potrebných na počiatočné čistenie	nahásiť	31.8.	31.8.	TPM koordinátor			
5	počiatočné čistenie	miestnosť na workshop	zajednať	28.8.	28.8.	TPM koordinátor			


8.2 Počiatočné čistenie a identifikácia abnormalít

Termíny workshopov, na ktorých sa vykonávalo počiatočné čistenie a identifikácia abnormalít, boli stanovené od 1.9.2015 do 3.9.2015. O každý deň sa sa TPM tím stretol o siedmej hodine na pilotnej linke, kde zahájil prvý krok autonómnej údržby. Vzhľadom na väčšie množstvo strojov sa workshopu zúčastnili ďalší pracovníci – technici údržby a výrobní operátori – ktorí pomáhali pri čistení strojov. Celkovo sa počiatočného čistenia zúčastnilo 16 ľudí.


Na úvod workshopu boli podľa checklistu opätovne skontrolované všetky potrebné pomôcky (viď Tabuľka 14) a pracovným skupinám boli priradené stroje, ktoré mali skontrolovať. Skupinám boli taktiež rozdane červené kartičky s číslami. Po identifikovaní abnormality, poruchy alebo znečistenia pracovník označil miesto touto červenou kartičkou a miesto odfotografoval. Prípadné nájdené abnormality (i poruchy a znečistenia) mali znamenať do záznamového hárku (Tabuľka 13).

Tabuľka 14: Checklist čistiacich pomôcok – ukážka

(Zdroj: vlastné spracovanie)

		Autonómna údržba Linka: CMF 1		Checklist čistiacich pomôcok	
Materiál / Pomôcky	Počet	Zabezpečiť	Termín	Splnené	
Lieh	5	Predák výroby	31.8.2015	áno	
Handry	20	Predák výroby	31.8.2015	áno	
Bremtec	3	Predák výroby	31.8.2015	áno	
VD40	2	Majster údržby	31.8.2015	áno	
Odstraňovač Loctite	2	Majster údržby	31.8.2015	áno	
Metla, lopata, metlička-zmeták	5	TPM koordinátor	31.8.2015	áno	
Igelitové vrecia na odpady	20	Predák výroby	31.8.2015	áno	
Rukavice	30	Predák výroby	31.8.2015	áno	
Špachtľa	3	TPM koordinátor	31.8.2015	áno	
Vysávač	1	Majster údržby	31.8.2015	áno	
Metličky, štetce	5	TPM koordinátor	31.8.2015	áno	
Náradie na motáž/demontáž	3	Majster údržby	31.8.2015	áno	

Tabuľka 13: Záznamový hárok abnormalít (Zdroj: vlastné spracovanie)

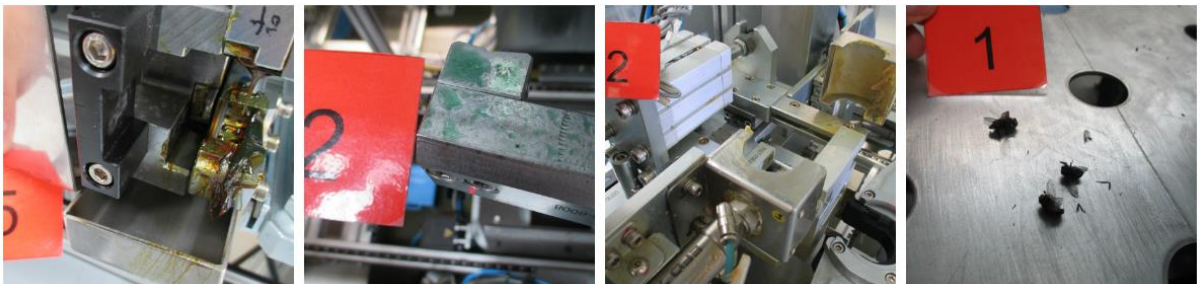
		Autonómna údržba Dátum: 1.9.2015 Vypracovala: Ružičková Terézia		Počiatočné čistenie Záznamový hárok abnormalít	
Stroj / zariadenie:		CELL 110		Pracovisko:	
				CMF 1	
P. č.	Časť stroja	Možná abnormalita			
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Pretože vek linky bol, v porovnaní s inými výrobnými linkami, malý a boli využívané zásady 5S a vizualizácia, nebolo očakávané najmä veľké abnormality a poruchy pri počiatočnom čistení. Pri kontrole a čistení strojov bolo zámerom dostať stroje do pôvodného stavu, čo vyžadovalo i odmontovanie krytov strojov a vyčistenie ťažko dostupných miest. Pre rýchlejšie riešenie boli tie abnormality, pri ktorých to bolo možné, odstránené priamo na mieste. Medzi okamžite odstrániteľné abnormality patrili napríklad:

- **Znečistenie častí stroja.** Najčastejším odhaleným problémom boli znečistené časti strojov od prachu, vazelín, mazív, lepidiel a iných nečistôt, ktoré naznačovali slabú údržbu daných strojov. Príklady týchto znečistení sú zobrazené na obrázku 36.
- **Únik vazelíny mimo stroj.** V ďalšom prípade prišlo k úniku vazelíny mimo stroj (obrázok 35), na zem. Táto abnormalita bola pomerne nebezpečná, keďže vazelína

mohla zapríčiniť klzký povrch, ktorý by viedol k pošmyknutiu a pracovnému úrazu. Odhalená abnormalita bola okamžite odstránená.

- **Uvoľnené skrutky.** Tie boli objavené na jednom zo zásobníkov na materiál, ktoré sú pripevnené na strojach (obrázok 37). Opäť aj v tomto prípade mohlo uvoľnenie celého zásobníka spôsobiť úraz a preto bola abnormalita ihneď odstránená.
- **Popadaný materiál v stroji** je zobrazený na obrázku 38.



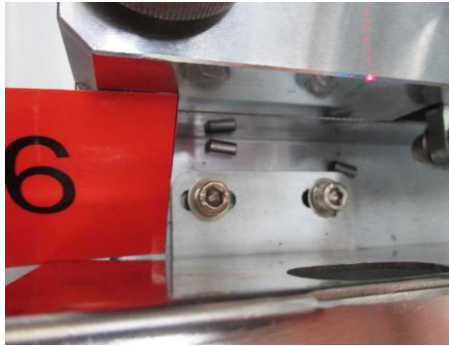
Obrázok 36: Počiatočné čistenie – znečistenie častí stroja (Zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok 35: Počiatočné čistenie – únik vazelíny mimo stroj. Situácia pred a po odstránení problému. (Zdroj: vlastné spracovanie)



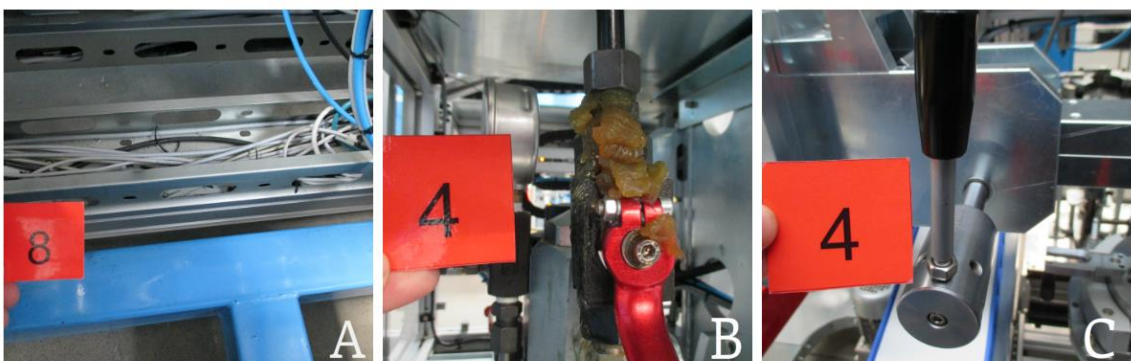
Obrázok 37: Počiatočné čistenie - uvoľnené skrutky. Situácia pred a po odstránení problému. (Zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok 38: Počiatočné čistenie – popadaný materiál v stroji (Zdroj: vlastné spracovanie)

Abnormality, ktoré boli časovo náročnejšie alebo neboli na ich odstránenie dostupné všetky prostriedky, alebo osoby, ktoré ich odhalili nemali dostatočnú kompetenciu, boli prezentované a riešené na moderovanom workshope po čistení. Medzi závažnejšie poruchy a abnormality patrilo napríklad:

- Chýbajúce krytovanie na stanici 50;
- Neuchytená a odkrytovaná kabeláž (Obrázok 39a);
- Únik vazelíny na stanici 50 (Obrázok 39b);
- Uvoľnené spínače na staniciach 50, 75 a 28 (Obrázok 39c);
- Postupné uvoľňovanie trňa;
- Znečistenie klimatizácie.












Obrázok 39: Počiatočné čistenie – identifikované abnormality na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie)

8.2.1 Moderovaný workshop

Po ukončení počiatočného čistenia na pilotnej linke sa TPM tím presunul do zasadacej miestnosti, kde pokračovali s moderovaným workshopom. Workshop viedla TPM koordinátorka. V prvom rade sa tím zameriaval na identifikované abnormality, poruchy a znečistenia. V druhom kroku sa zvažovali zdroje znečistenia, ako by ich bolo možné eliminovať a ako odstrániť ťažko dostupné miesta.

Tabuľka 15: Karta porúch (Zdroj: vlastné spracovanie)

KARTA PORÚCH									znečistenia poruchy abnormality
Foto	Číslo karty	Popis chyby na stroji (časť stroja)	Príčina	Nápravné opatrenia	Zodpovedný V/Ú	Termín	Dátum: 1.9.2015		
							Poruchu odstránil		
							Dátum	Meno podpis	
	3	Uvoľnené skrutky	Nedotiahnuté skrutky	Pritiahnuť	Technik	Ihneď	1.9.2015		
	4	Únik vazelíny	Netesnosť	Výmena tesnenia	Technik	3.9.2015	3.9.2015		
	5	Znečistený stroj	Z procesu	Očistiť	Operator	Ihneď	1.9.2015		
	1	Uchytenie čítačky	Výmena	Uchytiť a zakryť čítačku	Technik	4.9.2015	4.9.2015		
	2	Znečistený žľab kabeláže	Z procesu	Očistiť	Operátor	Ihneď	1.9.2015		
	6	Možné poškodenie STOP tlačidla	Manipulácia s materiálom	Montáž krytky STOP tlačidla	Technik	5.9.2015	5.9.2015		
	4	Znečistené dorazové tme	z procesu	Očistiť	Operátor	ihneď	1.9.2015		
	1	Znečistený dávkovač vazelíny	z procesu	Očistiť	Operátor	ihneď	1.9.2015		
	1	Poškodená zástrčka	montáž linky	Výmena zástrčky	Technik	5.9.2015	5.9.2015		

Podľa záznamových hárkov a vyhotovených fotiek bola vyplňaná Karta porúch (viď tabuľka 15). Okrem popísania daného problému bola určená aj príčina tejto chyby, navrhnuté nápravné opatrenie a bol poverený pracovník zodpovedný za odstránenie závady – či už operátor výroby alebo technik údržby. Vyhodnocoval sa i stav plnenia nápravy pri jednotlivých problémoch – niektoré boli odstránené ihneď pri odhalení a pri iných bol určený presný termín odstránenia závady. Tieto práce boli obvykle náročnejšie, preto boli naplánované na mimo výrobný čas, aby sa zabránilo prestojom. V karte porúch boli k jednotlivým záznamom priložené aj fotografie pre lepšiu identifikáciu a problém bol farebne označený

podľa typu – znečistenie zelenou farbou, porucha červenou farbou a abnormalita oranžovou.

8.2.2 Eliminácia zdrojov kontaminácie

Jednoznačne najväčším zdrojom znečistenia na linke CMF1 bola vazelína, ktorej sa používa niekoľko druhov a na viacerých staniciach – 35A, 20, 45, 70, 110 a 120. Ďalšie mazivá a lepidlá sú využívané na staniciach 10B a 25A. Pri snahe eliminovať tieto zdroje museli byť v prvom rade porovnané skutočné dávkované množstvá vazelín, mazív a lepidiel s predpísanými množstvami podľa kvalitatívnych predpisov. Ale keďže dávky boli nastavené podľa predpísaného množstva, bolo treba zvážiť iné možnosti eliminácie zdrojov kontaminácie.

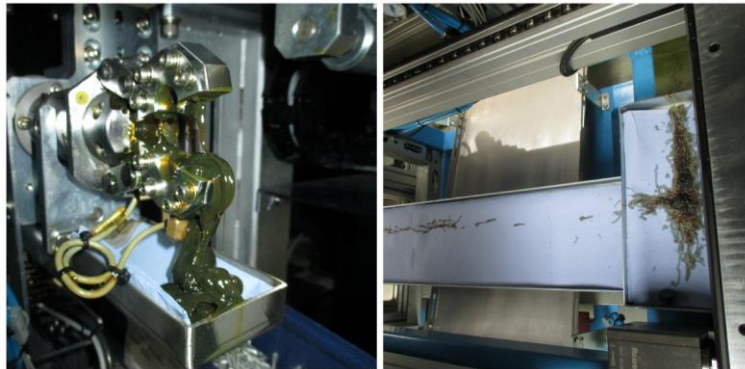
Najviac problematická bola kontaminácia vazelínou na stanici 15B (Obrázok 40) a stanici 110 (Obrázok 41). Okrem toho, že znečistenie malo vplyv na kvalitu strojného zariadenia, a výrobkov, čo bola situácia predovšetkým na stanici 15B, dochádzalo aj k veľkému plynutiu vazelínou a s tým spojených nákladov. Eliminácia zdrojov kontaminácie však neprebíhala ako jednorazová akcia, ale trvala počas celého projektu.



Obrázok 40: Kontaminácia vazelínou stanica 15B (Zdroj: vlastné spracovanie)

Na stanici 15B boli identifikované štyri trysky dávkujúce vazelínu. V okolí týchto trysiek boli umiestnené kryty, na ktorých sa vazelína držala, čo spôsobovalo kontamináciu závitových tyčí, ovplyvňovalo to kvalitu výrobku a zároveň to i roznášalo kontamináciu na ďalšie stanice. Pre zníženie znečistenia trysiek a celého stroja bol modifikovaný tvar krytov; v ďalšom kroku bolo zvažované i vytvorenie náhradných krytov, ktoré by sa dali rýchlo vymeniť za tie v stroji, čím by sa znížil čas potrebný na čistenie stroja. Okrem modifikácie

krytov došlo k vytvoreniu programu na stanici 15B. Stroj po 100 kusoch automaticky dokončí všetky cykly, zablokuje vkladanie materiálu do stroja a vypíše hlášku o nutnosti vyčistiť stroj. Následne vznikne časový priestor 30 sekúnd, počas ktorých nie je možné stroj spustiť. V tomto čase operátor musí vyčistiť trysky a kryty v stroji. Vďaka tomuto opatreniu sa nestihnú vytvoriť na krytoch také nánosy vazelíny, ktoré by nepriaznivo kontaminovali výrobok.



Obrázok 41: Kontaminácia vazelínou stanica 110 (Zdroj: vlastné spracovanie)

V prípade stanice 110 bol okrem problému so znečistením i problém s únikom veľkého množstva vazelíny, ktoré sa odrážalo na nákladoch. Na jeden kus bolo v špecifikácii určené použiť 1g + 1g vazelíny (na každú stranu). Operátor musel počas pracovnej zmeny odstrániť pomerne veľkú dávku vazelíny, približne každú hodinu. Dávkovače použité na stroji boli nesprávne navrhnuté, pretože prepúšťali vazelínu nepresne a tiež boli neprispôsobené vysokej viskozite vazelíny. Na jednej zmene sa týmto spôsobom vyplývalo približne 25g vazelíny. Spoločnosť sa preto rozhodla prehodnotiť systém dávkovania. Navrhlo sa použitie dávkovania so spätným ťahom, ktoré vydá predpísanú dávku a nadbytočné množstvo je vsaté späť do dávkoča.

8.2.3 Odstránenie ťažko prístupných miest

Pri počiatočnom čistení boli odhalené i ťažko prístupné miesta, ktoré mali byť odstránené. Jedno z nich bolo napríklad na stanici 70. Operátori mali ťažkosti dostať sa k dávkoču vazelíny pri vykonávaní SPC kontroly. Po identifikácii problému bol na workshope určený dátum, kedy bol vyrezaný otvor pre lepší prístup. Situácia je ukázaná na obrázku 42. Aby

boli zachované podmienky BOZP, otvor sa nachádza až za bezpečnostnou svetelnou brá-



Obrázok 42: Odstránenie ťažko prístupných miest – stanica 70 (Zdroj: vlastné spracovanie)

nou.


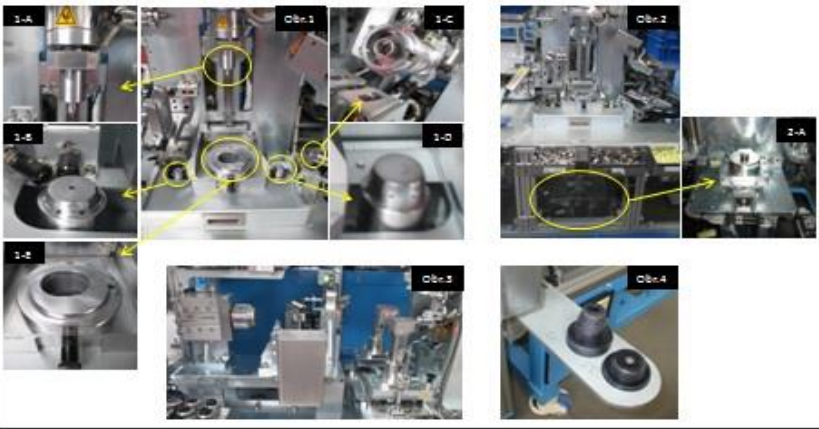
8.3 Tvorba štandardov čistenia

Potom, čo bolo vykonané počiatočné čistenie a stroje boli v čo najlepšom stave, v záujme spoločnosti bolo ich v tomto stave zachovať. Preto boli po konzultácii s TPM tímom vytvorené prvotné štandardy čistenia pre každú stanicu. Štandardy boli tvorené na základe skúseností výrobných operátorov, technikov údržby, s využitím manuálu od výrobcu výrobnéj linky a tiež na základe vypracovanej Karty porúch z predchádzajúceho kroku. Na workshope, ktorý sa za týmto účelom konal, boli navrhnuté činnosti, ktoré mali byť do štandardu zahrnuté a tie boli na základe niekoľkých kritérií filtrované:

- **Podľa dôležitosti danej činnosti.** Nie všetky činnosti majú rovnakú prioritu pri vykonávaní pravidelného čistenia. Pri zostavovaní štandardov sa preto uvažovalo, či bude daná činnosť zaradená, a ak áno, tak s tým bolo viazané kritérium periodicity.
- **Podľa periodicity.** Pri zostavovaní prvotných štandardov čistenia boli vymedzené tri periódy vykonávania čistenia stroja – *denné čistenie*, ktoré bolo vykonávané denne na začiatku každej zmeny; *týždenné čistenie* vykonávané raz týždenne na

jednej zo zmein a rovnako i *mesačné čistenie* vykonávané na jednej zo zmien. Týždenné a mesačné čistenie bolo vykonané na pokyn predáka, podľa výrobného plánu.

- **Podľa potrebnej kvalifikácie umožňujúcej vykonanie danej činnosti.** Niektoré stroje, konkrétne tie na testline, bolo dovolené obsluhovať len technikom údržby, preto tomu museli byť štandardy čistenia prispôbené.
- **Časovej náročnosti.** Spoločnosť vymedzila na vykonávanie autonómnej údržby desať minút na začiatku každej pracovnej zmeny.

 NOVÉ MESTO		TPM Úroveň 1 (Inštrukcia)	35A-35B - Montáž telesa komplet					
			Dokument:	TPM1-CMF1-35A-35B	Autor:	Adámařová	Platné od:	24.11.2015
			Linka:	CMF1 PRE LINE	Zmenil:	Ružičková	Strana:	1 z 1
Krok	Zodp.	Frekvencia	Postup		Pomôcky			
1	OP	denne (začiatok zmeny)	Kompletná denná kontrola správnej funkčnosti stroja podľa inštrukcie Overenie stroja					
2	OP	denne (začiatok zmeny)	Stanica 35 A: Vyčistiť vnútorné priestory stroja (daj pozor, aby sa nepoškodili snímače a káble), predovšetkým sa sústreď na:					
3	OP	denne (začiatok zmeny)	Stanica 35 A: Prípravok pre guľkové ložisko /obr. 1-A/, guľero /obr. 1-B/, vymedzovač krúžok /obr. 1-C/, klzné ložisko /obr. 1-D/ a hniezdo pre nasadenie telesa /obr. 1-E/		lieh + servítok			
4	OP	denne (začiatok zmeny)	Stanica 35 A: V spodnej časti stroja vyčistiť senzorec /obr. 2-A/ a spodnú časť hniezda pre nasadenie telesa		lieh + servítok			
5	OP	denne (začiatok zmeny)	Stanica 35 B: Vyčistiť vnútorné priestory stroja (daj pozor, aby sa nepoškodili snímače a káble) /obr. 3/		lieh + servítok			
6	OP	denne (začiatok zmeny)	Vyčistiť hniezdo pre rozpracovanú vrbu /obr. 4/		lieh + servítok			
7	OP	denne (začiatok zmeny)	Vyčistiť podlahu v šíršom okolí stroja a pod strojom		metla			
8	OP	mesačne	Vyčistiť zásobníky na materiál		servítok			
9	OP	mesačne	Vyčistiť prepravky na Red Bin		servítok			
10	OP	mesačne	Vyčistiť kanbanový regál		vysávač + servítok			
11	OP	mesačne	Umyť bočné okná na stroji		okna + handra			
Poznámka: Týždenná a mesačná údržba sa vykonáva s ohľadom na výrobný plán - obvykle v pondelok na začiatku prvej zmeny. Pokyny na vykonanie údržby vydá majster / predák								
Obrázky								
								
Vytvetľiky: TL - predák, OP - operátor, MT - technik údržby, QT - technik kvality, PE - procesný inžinier SO - SPC operátor								
					Vydanie: 3			

Obrázok 43: Štandard čistenia – finálna verzia (Zdroj: vlastné spracovanie)

Prvotné štandardy čistenia boli dané do používania. Po pár týždňoch používania bolo zvolané stretnutie TPM tímu so všetkými operátormi, ktorí počas tejto doby štandardy využívali. Na základe ich pripomienok boli štandardy upravené do finálnej podoby. Úpravy obsahovali napríklad:

- **Zrušenie týždennej periodicity čistenia.** Týždenné termíny boli po odsledovaní kontaminácie na pracovisku zrušené a nahradené len mesačnými.
- **Zmena kompetencií pri čistení niektorých staníc.** Kvôli prácnosti pri čistení staníc 15B a 25A bola navrhnutá zmena. Pravidelné denné čistenie bolo vykonávané technikmi údržby na nočnej zmene, kedy sa na linke CMF1 nevyrábalo.
- **Zmena frekvencie čistenia.** Pri určitých častiach strojov bola, na druhú stranu, zvýšená frekvencia čistenia – namiesto jedenkrát za zmenu na každé dve alebo každé štyri hodiny. Jednalo sa o miesta, na ktorých počas procesu vznikala väčšia kontaminácia alebo na strojoch s vyššou prioritou (stanice 15B, 10B, 30, 80, 210, 110 a 130). Avšak v tomto prípade muselo ísť o jednoduché úkony, ktoré vyžadovali minimum času.

V štandardoch bolo definované čo je potrebné spraviť, kto je za to zodpovedný, kedy je to nutné vykonať a aké pomôcky na to použiť. Inštrukcie boli doplnené vizuálnym vyobrazením čistených miest. Štandardy boli umiestnené do boxov, ktoré sa nachádzali pri jednotlivých strojoch. Ukážka štandardu čistenia je na obrázku 43.

Pretože mazanie bolo dané do kompetencie TPM technikov, štandardy mazania neboli vypracované vo fáze zavádzania autonómnej údržby, ale až počas preventívnej údržby, a to obdobným spôsobom.

9 DRUHÁ FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU

Po prípravných aktivitách, z ktorých pozostávala prvá fáza projektu, nasledovala druhá fáza, počas ktorej sa realizovala samotná autonómna údržba a vizualizovali sa výstupy. Druhá fáza, ktorá bude popísaná v tejto kapitole, zahŕňala tieto aktivity:

- Školenie výrobných operátorov;
- Vykonávanie autonómneho čistenia;
- Vizualizácia autonómnej údržby na pracovisku;
- Tvorba štandardov autonómnej kontroly;
- Monitorovanie vykonávania autonómnej údržby – audity autonómnej údržby.

9.1 Školenie pracovníkov a vykonávanie autonómneho čistenia

Po vypracovaní prvotných štandardov čistenia bolo pilotné pracovisko pripravené na zavedenie autonómnej údržby. Mimo výrobného času bolo usporiadané školenie pre všetkých výrobných operátorov na výrobnéj linke CMF1. Operátorom boli vysvetlené ciele projektu, boli im prezentované kroky autonómnej údržby. Následne im boli prezentované štandardy čistenia, ktoré si mali prezrieť a vyskúšať na strojoch. Na konci školenia boli zodpovedané ich otázky. Školenie bolo vedené TPM koordinátorkou a trvalo približne jednu hodinu.

Na pilotnom pracovisku bolo definované, že denné čistenie bude prebiehať vždy na začiatku pracovnej zmeny. Na čistenie bolo vyhradených desať minút a operátor mal spravidla za úlohu vyčistiť priradený stroj a podlahu v okolí stroja – podľa vypracovaných štandardov čistenia. Operátorom boli pridelené stroje, na ktorých zodpovedali za vykonávanie autonómnej údržby. Tento krok podnietil, aby operátori dbali väčšej starostlivosti o svoj stroj, než keby ju vykonávali na náhodnom stroji, podľa toho kde by začínali svoju prácu. Na výrobných linkách totiž funguje rotácia po každej hodine pracovného času a operátor prejde niekoľko staníc počas pracovnej zmeny. V prvých týždňoch projektu prebiehalo čistenie tak, že operátor po príchode na pracovisko vykonal čistenie na svojom pridelenom stroji a následne sa presunul na stroj z predchádzajúceho dňa. Avšak pri snahe nájsť optimálne riešenie z hľadiska úspory času, lepšej organizácie a zároveň i dostatočnej kontroly stroja, bol časový harmonogram zmenený. Operátor po príchode na pracovisko, rovnako ako v predchádzajúcom prípade, vykonal čistenie stroja. Následne, počas prvej hodiny,

ostal pracovať na pridelenom stroji a rotáciu na iné pracovisko začal až v druhej hodine. Výhodou tejto zmeny bola lepšia organizácia pracovníkov na linke, účinnejšie vykonávanie autonómnej kontroly a úspora času, ktorý predtým musel byť poskytnutý na presun. Ukážka z denného čistenia je zobrazená na obrázku 44.



Obrázok 44: Vykonávanie autonómneho denného čistenia (Zdroj: vlastné spracovanie)

Pracovník po vykonaní denného čistenia zaznamenal aktivitu do záznamového hárku, ktorý bol taktiež umiestnený na stroji. Ak nastala situácia, že pracovník, ktorý mal pridelený stroj ochorel alebo opustil zamestnanie, boli zvolení náhradníci, ktorí vykonali čistenie stroja. Zodpovedný za určenie náhradníka bol predák výroby. Robil tak aj na základe zoznamu operátorov a im pridelených strojov, ktorý bol pravidelne aktualizovaný TPM koordinátorkou.

Mesačné čistenie zahŕňalo vyčistenie zásobníkov na materiál, kanbanové regále, krabičky na nezhodný materiál a bočné okná na strojoch. Prebiehalo na pokyn predáka výroby podľa výrobného plánu alebo počas vzniknutého prestoja.

Vo februári 2016 nastala zmena, keďže na výrobnjej linke CMF1 sa prešlo z jednozmennej prevádzky na dvojzmennú. Táto situácia so sebou priniesla nových operátorov na pracovisko, ktorí boli po príchode zaškolení na prácu na strojoch, dodatočne boli zaškolení o na vykonávanie autonómnej údržby strojov a boli im pridelená zodpovednosť za čistotu strojov.

9.2 Vizualizácia autonómnej údržby

Vizualizácia totálne produktívnej údržby prebiehala v niekoľkých smeroch. Jednou formou boli už spomínané štandardy, ktoré boli, rovnako ako záznamové hárky, umiestnené v boxoch na strojoch. Pomocou tieňovej vizualizácie boli zobrazené čistiace pomôcky na pracovisku. Tie boli umiestnené na stojanoch, ktoré sa nachádzali na troch miestach vo výrobnjej hale pre lepšiu dostupnosť. V tejto kapitole sa autorka bližšie venuje vizualizova-

niu autonómnej údržby pomocou nástenky nástenka poskytujúcej informácie o prebiehajúcim projekte a tabuľkám zobrazujúcim zodpovednosť za autonómnu údržbu na jednotlivých strojoch.

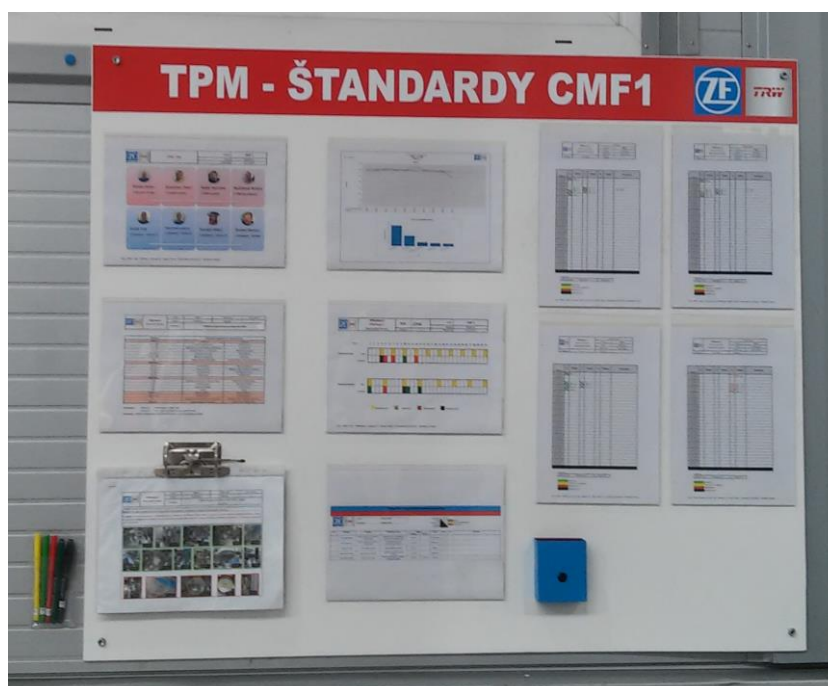
9.2.1 Informácie o projekte

Pre vizualizáciu informácií o projekte bola zriadená nástenka, ktorá bola umiestnená v priestoroch výrobnjej haly. Na nástenke (obrázok 45) boli umiestnené nasledujúce informácie:

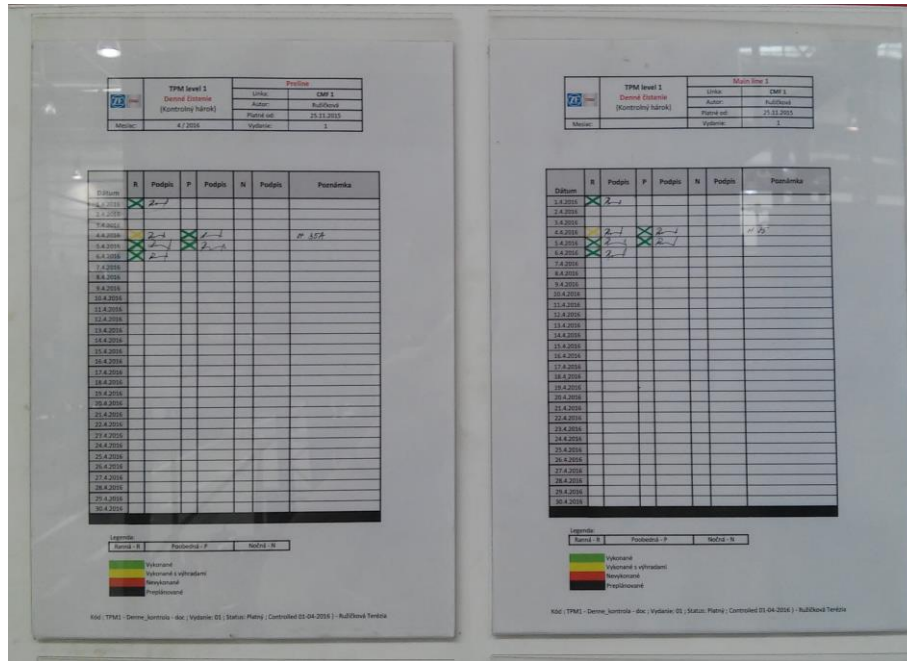
- **Informácie o tíme.** Obsahovali mená členov tímu, ich pracovné pozície a fotografie.
- **Rozdelenie pracovníkov podľa zodpovednosti za autonómnu údržbu.** Súhrnný zoznam pracovníkov a ich pridelených strojov. Toto rozdelenie bolo tvorené na základe zoznamu pridelených pracovníkov na linku CMF1 a bol pravidelne, pri každej zmene, aktualizovaný. Taktiež poskytoval informácie o dostupných náhradníkoch, ktorí mohli vykonávať autonómnu údržbu, ak bol niektorý z určených operátorov dočasne práce neschopný.
- **Záznam zo stretnutia TPM tímu.** Pri každom stretnutí TPM tímu bola vytvorená zápisnica, ktorá poskytovala informácie o preberanej agende, následne informovala podrobnejšie o jednotlivých bodoch a výstupoch a boli v nej uvedené poznámky dôležité k ďalšiemu stretnutiu. V zápisnici bol uvedený zoznam členov, ktorí sa stretnutia zúčastnili, dátum stretnutia a termín nasledujúceho stretnutia TPM tímu.
- **Vyhodnotenie celkovej efektivity zariadení a dostupnosti strojov.** Počas celého trvania projektu sa sledoval stav celkovej efektivity zariadení a dostupnosť strojného zariadenia. Na nástenke bola zobrazená celková efektivita zariadení a dostupnosť za posledných 8 týždňov, pričom bol porovnávaný skutočný stav so stavom cieľovým. Okrem toho bolo vizualizovaných 5 strojov s najdlhším trvaním prestojov v poslednom týždni. I na základe tejto informácie bol zostavovaný akčný plán.
- **TPM report.** Pomocou TPM reportu bolo jednoducho vizualizované vykonávanie mesačného čistenia a uskutočňovanie stretnutí tímu. Žltou farbou boli zobrazené plánované týždne, v ktorých by sa akcia mala udiat. V prípade, že bola akcia presunutá na iný termín, bolo to do akčného plánu zaznačené čiernou farbou, ak sa akcia

uskutočnila v termíne, bola použitá zelená farba. Keď akcia nebola uskutočnená, bola v reporte vyznačená červenou farbou.

- **Akčný plán.** Akčný plán vznikol na základe stretnutí TPM tímu, vyhodnotení celkovej efektivity zariadení, auditov autonómnej údržby alebo podnetov pracovníkov. Akčný plán bol aktualizovaný pravidelne TPM koordinátorkou.
- **Kontrolné hárky denného čistenia.** Slúžili pre záznam kontroly denného čistenia. Boli vyplňané zástupcami jednotlivých častí liniek, ktorých úlohou bolo po každom vykonaní autonómnej údržby (v tomto prípade na začiatku každej zmeny) skontrolovať stav a zaznačiť ho – splnenie zeleným krížikom, alebo splnenie s výhradami žltým krížikom, prípadne nesplnenie autonómnej údržby červeným krížikom. Ukážka kontrolného hárku je na obrázku 46.
- **Hlásenie znečistení, abnormalít a porúch.** Na nástenke sa nachádzala i krabička, do ktorej operátori mohli vložiť útržok kartičky informujúcej o znečistení, abnormalite alebo poruche. Tieto kartičky budú bližšie popísané v kapitole 9.3.2.



Obrázok 45: Nástenka zobrazujúca informácie o autonómnej údržbe (Zdroj: vlastné spracovanie)

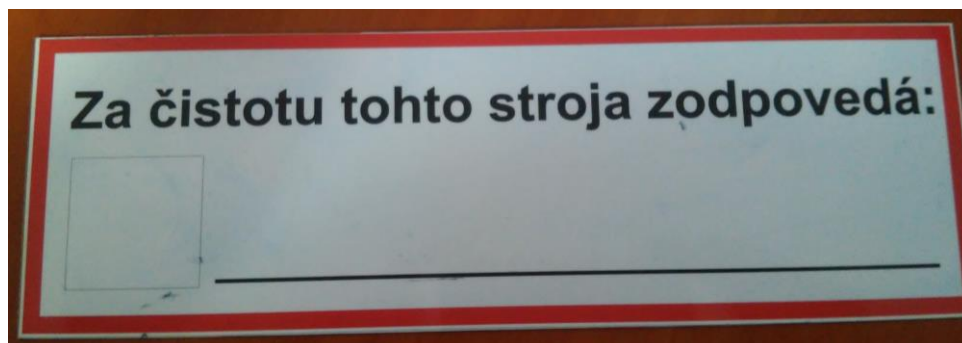


Obrázok 46: Kontrolné hárky denného čistenia (Zdroj: vlastné spracovanie)

9.2.2 Rozdelenie zodpovednosti za autonómnú údržbu

Zodpovednosť pracovníkov za autonómnú údržbu nebola vizualizovaná len na nástenke, ale aj priamo na jednotlivých strojoch. Na každom stroji bola totiž pripnutá magnetická tabuľka, na ktorej bolo napísané meno pracovníka zodpovedného za daný stroj a taktiež jeho fotka. Táto tabuľka je zobrazená na obrázku 47.

Pozitívnymi stránkami tabuliek bolo okamžité priradenie operátora k danému stroju, zvýšenie záujmu operátorov o starostlivosť o stroje. Negatívom bola počiatočná nevôľa operátorov.



Obrázok 47: Magnetická tabuľka na stroj určujúca zodpovednosť za autonómnú údržbu (Zdroj: vlastné spracovanie)

9.3 Tvorba štandardov autonómnej kontroly

Keď boli vytvorené konečné štandardy čistenia, operátorom boli priradené stroje a bolo zabehnuté čistenie strojov podľa autonómnej údržby, boli vytvorené a uvedené do používania štandardy popisujúce strojné zariadenie a štandardy autonómnej kontroly.

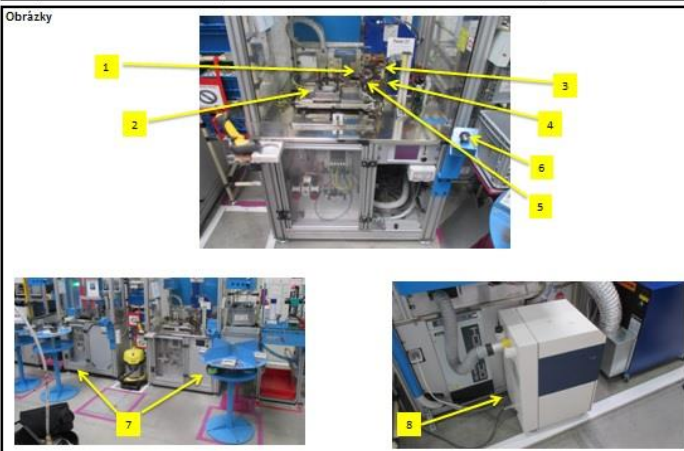
9.3.1 Popis strojného zariadenia

Popis strojného zariadenia vznikol na žiadosť vedenia spoločnosti. Cieľom malo byť oboznámenie operátorov so strojom natoľko, že by časom boli schopní sami odstrániť základné abnormality. Tento zámer však zatiaľ nebol naplnený.

Popis strojného zariadenia bol vytvorený ku každému stroju na linke, na základe manuálu od výrobcu, konzultácie s procesným inžinierom a technikom údržby. Bol tvorený z textovej časti, ktorá obsahovala názov časti stroja, jej funkciu a najčastejšiu poruchu na tejto časti, a z vizuálnej časti, ktorá zobrazovala fotografie spomínaných častí stroja. Ukážka popisu strojného zariadenia je na obrázku 48.

TPM Úroveň 1 (popis stroja)		Dokument:	TPM1-CMF1-20	Autor:	Ružičková	Platné od:	10.11.2015
NOVÉ MESTO		Linka:	CMF1	Zmenil:		Strana:	1 z 1
Krok	Časť stroja	Funkcia			Najčastejšia porucha		
1	Držiak terminálov	Pridruženie terminálov			Opálený držiak		
2	Paletka	Vozenie motora			-		
3	Ofuk elektródy	Ochladzovanie elektródy			Opálený ofuk		
4	Elektródy	Zváranie terminálov			Popraskané elektródy		
5	Odsávanie	Odsávanie zvrácej trusky			Znečistené filtre		
6	Štart tlačítko	Spúšťa cyklus stroja			-		
7	Otočný stôl	Odkladacie miesto pre motory			Poškodené ložisko		
8	Odsávanie	Odsávanie zvrácej trusky			Znečistené filtre		

Obrázky



Vysvetlivky:	Vydanie:	1
--------------	----------	---

Obrázok 48: Popis strojného zariadenia (Zdroj: vlastné spracovanie)

Ideou bolo vykonávať testovanie zamestnancov ohľadom ich znalostí o jednotlivých častiach stroja, o prípadných poruchách a príčinách porúch na týchto strojoch. Zatiaľ čo zamestnanci, ktorí boli na výrobnjej linke od začiatku zavádzania autonómnej údržby, mali základné znalosti o funkčných častiach stroja, noví pracovníci zatiaľ v tomto smere zaučení neboli.

9.3.2 Štandardy autonómnej kontroly

K vykonávaniu autonómnej kontroly boli vypracované štandardy a kontrolné body boli na stroji vyznačené pomocou piktogramu. Štandardy autonómnej kontroly boli tvorené na základe analýzy strojných porúch, po konzultácii s operátormi výroby, technikmi údržby a procesným inžinierom. Identifikovali sa problematické miesta, ktoré sa mali kontrolovať či už vizuálne alebo pomocou sluchu. V štandarde sa zadefinovalo i ako často má táto kontrola prebiehať, aké pomôcky sú pre ňu potrebné. Štandard autonómnej kontroly sa nachádza na obrázku 49.

ZL		TPM		225-Zváračka					
NOVÉ MESTO		Úroveň 1 (štandard autonómnej kontroly)		Document:	TPM1-CMF1-20	Autor:	Ružičková	Platné od:	10.11.2015
				Linka:	CMF1	Zmenil:		Strana:	1 z 1
Krok	Zoop	Frekvencia	Čas	Lokalita	Postup	Pomôcky	Stav stroja		
1	OP	na začiatku radice smery pred zaháňaním výroby	10 s.	Svetelná brána	Preruš kontrolnou tyčou optikú bariéry. Bariéra musí reaktivovať na deňstvo.	Kontrolná tyč	pohotovostný režim		
2	OP	na začiatku radice smery pred zaháňaním výroby	10 s.	CENTRAL STOP tlačidlo	Vizuálne skontroluj tlačidlo. Tlačidlo bez viditeľného poškodenia.	-	pohotovostný režim		
3	OP	na začiatku radice smery pred zaháňaním výroby	2 min.	-	Ovčrenie stroja. Realizuj podľa pokynov v dokumente MVI-G3-CELL205	-	zapnutý		
4	OP	priebežne počas každej zmeny	-	Spodná elektroda	Vizuálne skontroluj povrch elektrody. Elektroda bez známok popraskania. V prípade poškodenia kontaktuj tím itora.	-	pohotovostný režim		
5	OP	priebežne počas každej zmeny	-	Osvetľovacia trubica	Vizuálne skontroluj pozíciu trubice. Trubica oosáva maximálne množstvo otukovanej vzduchovej trusky (vid obrázok)	-	zapnutý		
6	OP	priebežne počas každej zmeny	-	Vzduchové hadice	Kontroluj únik vzduchu sluchom (zme a moché radice). V prípade úniku vzduchu kontaktuj údržbu.	-	zapnutý		

Poznámka:

Obrázky

Vývetlivky: TL - predák, OP - operátor, MT - technik údržby, QT - technik kvality, PE - procesný inžinier, SQ - SPC operátor

Výčale: 1

Obrázok 49: Štandard autonómnej kontroly
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Pre uľahčenie identifikácie kontrolných bodov na stroji, boli navrhnuté piktogramy – oko v žltom trojuholníku (viď obrázok 50). Piktogramy boli umiestnené na kontrolné miesta na stroji.



Obrázok 50: Piktogram autonómnej kontroly
(Zdroj: vlastné spracovanie)

V prípade, že operátor počas autonómnej kontroly detekoval abnormalitu, poruchu alebo znečistenie, bolo potrebné, aby to nahlásil. Pre tieto situácie bol uvedený do používania systém nahlasovania pomocou kartičiek. Existovali dva druhy kartičiek – červené, kedy sa abnormalitou alebo poruchou mal zaoberať technik údržby a modré, ktorou sa označovala samoúdržba. V skutočnosti modré kartičky neboli využívané, keďže autonómna údržba na linke nebola ešte na úrovni, kedy operátori zvládali jednoduché opravy sami. Kartička je zobrazená na obrázku 51. Kartičky boli umiestnené na stojanoch s čistiacimi nástrojmi.

A red rectangular card with a silver fastener on the left side. The card is divided into two columns by a vertical dashed line. Each column has fields for 'Stroj: _____ P.č. _____', 'Popis: _____', 'Nahlásil: _____', and 'Dátum: _____'. The right column also includes a 'Vykonal: _____' field.

Obrázok 51: Kartička pre označenie abnormality a poruchy (Zdroj: vlastné spracovanie)

Po objavení abnormality operátor vypísal obe časti kartičky, určil o aký stroj sa jedná, popis problému, dátum a svoje meno. Kartičku rozdelil na dve časti, pričom časť s gumičkou pripevnil na stroj, na najbližšie možné miesto k nájdenému problému (obrázok 52). Druhú časť kartičky vhodil do krabičky na nástenke. Kartička bola ďalej evidovaná do karty porúch a riešenie problému bolo delegované na technika údržby. Ten po odstránení problému evidoval aká bola príčina problému, ako dlho mu trvala oprava a kedy vykonal danú nápravu.



Obrázok 52: Označenie abnormality na stroji
(Zdroj: vlastné spracovanie)


Zavedenie systému nahlasovania problémov pomocou kartičiek bolo pomerne náročné, operátori aj napriek niekoľkým preškoleniam preferovali informovať technika údržby o abnormalite, či poruche ústne, čím sa sťažila i možnosť evidencie všetkých abnormalít na pilotnej linke.

9.4 Audity autonómnej údržby


Zisťovať, či sa autonómna údržba vykonávala správne a zároveň udržiavať motiváciu pracovníkov sa dalo pomocou auditu autonómnej údržby. Tie vykonával tím v zložení TPM koordinátorka, majster údržby a predák výroby pravidelne raz mesačne, prípadne podľa potreby.

Počas auditu údržby sa posudzoval stav stroja – bol porovnávaný reálny stav na výrobnéj linke so štandardami čistenia, bola kontrolovaná úplnosť dokumentácie a okrem toho boli operátori výroby dotazovaní na znalosti strojného zariadenia a používania štandardov. Vý-

sledky auditu boli zaznamenávané do auditových hárkov pomocou bodového hodnotenia – splnil 1 bod, nesplnil 0 bodov. Hárky boli percentuálne vyhodnotené. Okrem toho bola vypracovaná i jednobodová lekcia, v ktorej boli zaznamenané pozitívne a negatívne nálezy počas auditu. Ukážka jednobodovej lekcie je na obrázku 53.

	TPM level 1 One point lesson	Linka:	CMF 1	Platné od:	25.11.2015
		Autor:	Ružičková	Vydanie:	1
		Predmet:	Audit autonómnej údržby na linke CMF 1 - Preline 19.1.2016		

Pozitíva: Na väčšine strojov prelinu na linke CMF 1 bola vykonaná autonómna údržba podľa štandardov čistenia.
Čo zlepšiť: Označovať uvoľnené / vynadnuté skrutky červenými kartičkami. Abnormality na strojoch je nutné okamžite nahlásiť technikom údržby!
 Vyvarovať sa prilepeným **bar kódom na zemi** (Cell 35A), popadanému **materiálu v stroji** (Cell 35A), znečisteným **prípravkom a nástrojom od vazelíny** (cell 27 a cell 30)



Obrázok 53: Jednobodová lekcia o audite (Zdroj: vlastné spracovanie)

Taktiež prebiehali i samoaudity, ktoré boli denne zapisované do kontrolných hárkov denného čistenia, ktoré sú zobrazené na obrázku 46.

10 TRETIA FÁZA REALIZÁCIE PROJEKTU

Preventívna údržba bola už vo firme navrhnutá, avšak ako už bolo spomenuté pri analyzovaní súčasného stavu, jej vykonávanie bolo kritické. Tretia fáza projektu bola preto zameraná na spoluprácu s technikmi údržby – aktualizácia ročných plánov preventívnej údržby a vytvorenie doplnkových plánov preventívnej údržby, ktoré obsahovali činnosti na dennej, týždennej a mesačnej báze. Ďalšou činnosťou bola úprava knihy údržby. Aktivity tretej fázy sú popísané v tejto kapitole.

10.1 Stretnutia TPM technikov

So znovuzavádzaním preventívnej údržby sa viazalo založenie výkonného tímu, ktorý mal zodpovedať za jej správne fungovanie. Tím TPM – preventívna údržba sa skladal z týchto členov:

- Majster údržby;
- TPM technik linky BD1;
- TPM technik linky BD2;
- TPM technik linky CMF1;
- TPM technik liniek EPP1 a EPP2;
- TPM koordinátorka.

Na stretnutiach tímu, ktoré prebiehali každý týždeň alebo podľa potreby, sa sústredili na plánovanie aktivít spojených s preventívnou údržbou – boli určené časové plány pre preventívnu údržbu, určení pracovníci, ktorí majú údržbu vykonávať na jednotlivých strojoch. Bola zavedená vizualizácia na pracoviskách údržby, vykonaná kategorizácia strojov (pre linku CMF1 je zobrazená v prílohe 4) a navrhnuté ďalšie aktivity spojené s preventívnou údržbou, ako napríklad termodiagnostika rozvádzačov. Zároveň bola zavedená zmena v Knihe údržby tak, aby boli zaznamenávané príčiny vzniku porúch.

Z každého stretnutia bol vytvorený zápis, ktorý obsahoval zoznam zúčastnených členov, dátum stretnutia, osnovu riešených bodov a závery plynúce z tohto stretnutia. Pre ďalšie stretnutie boli vždy zdôraznené základné body pre overenie, bol naplánovaný termín

d’alšieho stretnutia. Okrem zápisu bol zostavený i akčný plán pridelujúci úlohy pre splnenie.

Najdôležitejšie zmeny pri zavádzaní preventívnej údržby sú ďalej popísané v tejto kapitole.

10.2 Úprava knihy údržby

Pri analyzovaní súčasnej situácie v spoločnosti bolo zistené, že informácie o poruchách a prestojoch nie sú dostatočné. Pri analyzovaní nebolo mnohokrát jasné prečo daná porucha vznikla, čo zároveň bránilo i jej prevencii. Pre účely tohto projektu boli prestoje analyzované spätne, no aby sa zabránilo opätovnému vzniku situácie, bolo nutné upraviť zaznamenávanie do Knihy údržby.

Typy servisných činností	Skupiny servisných činností	Číselník servisných činností
TPM	TPM	čistenie
		mazanie
		kontrola
		dokumentácia
Akčný plán TPM	Akčný plán TPM	iné
		výmena ND
		zlepšovanie
		iné
Technologické prestoje	Set up	
	Výmena	Výmena pásky
		výmena vazelíny
		výmena elektród
		výmena PBO
		výmena Loctite
Iné	Iné	
Meranie a kontrola	Kalibrácia	Kalibrácia etanólom
		Kalibrácia ofsetom
		Kalibrácia kalibračným kusom
	Validácia	
	Kontrola	
Inžinierske aktivity		Meranie
		Úprava parametrov
		Iné
Korektívny servis na linke / Eskalácia	Mechanické	konštrukčná chyba
		v nesprávnej polohe
		vyosenie
		poškodenie / opotrebenie
		uvoľnenie
	Elektrické	znečistenie
		netesnosť
		zaseknutie/vzpriechenie
		Iné
		poškodenie kabeľáže
Elektro	Poškodenie konektora	
	Iné elektrické poškodenie	
	chyba - databáza ACC	
	chyba - program PLC	
	chyba - komunikácia	
Vonkajšie vplyvy	chyba - zariadenie	
	chyba - tester	
	Iná elektro chyba	
	zmena podmienok pracovného prostredia	
	ľudský faktor	
Iné	materiál	
	Iné	

Obrázok 54: Číselník príčin porúch (Zdroj: vlastné spracovanie)

Technici pri zaznamenávaní do knihy údržby mali síce možnosť vyplniť informáciu o príčine vzniku poruchy, no obvykle ju vynechávali. Bolo preto navrhnuté vytvoriť číselník príčin porúch, ktorý by obsahoval najčastejšie príčiny vzniku porúch. Po analyzovaní minulých záznamov, konzultáciách s TPM technikmi, technikmi údržby a majstrom údržby bol vytvorený číselník príčin porúch (obrázok 54). Číselník bol implementovaný do Knihy údržby tak, že pri vyplňaní záznamu o poruche technik údržby vybral z panelu typ servisnej činnosti. Medzi typy boli zahrnuté všeobecné kategórie, ktoré zastrešovali všetky možné typy zásahov, ktoré vykonávali technici údržby, bez ohľadu na to, či sa jednalo o poruchu, ktorá spôsobila prestoj alebo vykonával zlepšovanie mimo výrobného času. Na základe jeho výberu ďalej na karte „Termíny, činnosť“ vyberal skupinu príčin tohto zásahu. Tu už určoval skupinu príčiny vzniku poruchy alebo príčinu iného zásahu na stroji. Najšpecifickejšie boli príčiny definované v kolónke servisná činnosť. Číselník so servisnými činnosťami sa otváral v závislosti na tom aká skupina príčin porúch bola zvolená.

Prostredie Knihy údržby po zavedení zmeny je zobrazené na obrázkoch 55 a 56.

Detail záznamu

Linka: 12 - DMF1 Typ: Korektívny servis na linke Zápis Storno

Porucha Termíny, Činnosť Texty Texty 2 [CTRL-TAB]

Dátum nahlásenia poruchy: 14. 04. 2016 Čas nahlásenia: 14 : 05
Dátum príchodu k poruche: 14. 04. 2016 Čas príchodu: 14 : 05
Dátum analýzy: 14. 04. 2016 Čas analýzy: 14 : 05
Dátum náhradného dielu: 14. 04. 2016 Čas náhradného dielu: 14 : 05
Dátum ukončenia problému: 14. 04. 2016 Čas ukončenia: 14 : 05
Celkom[HH:MM]:

Skupina: |

Stop linky

Servisná činnosť:

- 01 - Kalibrácia
- 02 - Validácia
- 03 - Meranie
- 04 - Mechanická príčina
- 05 - Elektro príčina (SW)
- 06 - Elektrická príčina
- 07 - TPM
- 08 - Akčný plán TPM
- 09 - Set-Up
- 10 - Technologická výmena
- 11 - Kontrola
- 12 - Úprava parametrov
- 13 - Vonkajšie vplyvy
- 14 - Iné

Obrázok 55: Číselník príčin porúch v Knihe údržby, časť prvá
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Detail záznamu

Linka: 12 - CMF1 Typ: Korektivný servis na linke Zapis Storno

Porucha Termíny, Činnosť Texty Texty 2 [CTRL-TAB]

Dátum nahlásenia poruchy: 14. 04. 2016 Čas nahlásenia: 14 : 05

Dátum príchodu k poruche: 14. 04. 2016 Čas príchodu: 14 : 05

Dátum analýzy: 14. 04. 2016 Čas analýzy: 14 : 05

Dátum náhradného dielu: 14. 04. 2016 Čas náhradného dielu: 14 : 05

Dátum ukončenia problému: 14. 04. 2016 Čas ukončenia: 14 : 05

Celkom[HH:MM]:

Skupina: 04 - Mechanická príčina

Servisná činnosť: 04003 - Poškozenie/opotrebenie

Stop linky

Dátum stop linky

Dátum štart linky

- 04001 - Konštrukčná chyba
- 04002 - V nesprávnej polohe
- 04003 - Poškozenie/opotrebenie
- 04004 - Uvolnenie
- 04005 - Znečistenie
- 04006 - Netesnosť
- 04007 - Zaseknutie
- 04008 - Vyosenie
- 04009 - Iné

Obrázok 56: Číselník príčin porúch v Knihe údržby, časť druhá
(Zdroj: vlastné spracovanie)

10.3 Ročný plán

Hoci ročný plán údržby vo firme existoval, bol dostupný len v elektronickej forme, čím sa sťažilo jeho sledovanie. Jedným z prvých krokov pri zavádzaní preventívnej údržby preto bolo aktualizovať ročný plán – zhodnotiť aktivity, ktoré sa v ňom nachádzali, vylúčiť tie, ktoré boli zbytočné a prípadne pridať nové. Tieto aktualizácie prebiehali po konzultácii s TPM technikmi, s majstrom údržby a po štúdiu manuálov od výrobcov. Do reportu boli zahrnuté činnosti, ktoré boli buď naplánované na určitý dátum, alebo sa museli vykonávať po určitom počte cyklov, prípadne motohodín.

Okrem toho bol vypracovaný kvartálny report ročného plánu, do ktorého boli zaznačené aktivity, ktoré mali prebehnúť a boli naplánované do jednotlivých týždňov. Report (ukážka z linky BD1 je zobrazená obrázkom 57) bol umiestnený na nástenku údržby, kde bol dostupný pre každého. Tento krok prospel sledovaniu vykonávania činností zapísaných v ročnom pláne.

Plán periodickej údržby BD1 2016

P.č.	Proces	Zariadenie	Mesiac	APRIL							MÁJ							JÚN									
				Týždeň	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26										
1	system	Hydraulicko-pneumatické válce	D																								
2	system	Hydraulické pohony-testery	D																								
3	system	Dopravníky-každých 1.000 hod	H																								
4	system	Šrobováky a ovládače Atlas Copco/250.000cyklov/	C																								
5	All	PC-kompletné vyčistenie od prachu	D																								
6	Cell 200	Výmena reťazí LH+RH	D																								
7	Batérie UPS	Výmena batérií UPS zdrojov linky	D																								
8	Cell 210	Preventívny servis vibračného zariadenia	D																								
9	Cell 200	Preventívny servis dávkovača Loctite (Výmena hadičiek)																									
10	system	Kontrola bezpečnostných prvkov strojov																									
11	Cell 210	Preventívna výmena káblov v ergonomosiči																									

	Plánovaná údržba
	Vykonané
	Nevykonané
D	Ak je stanovený dátum
C	Ak je stanovený počet cyklov
H	Ak je stanovený počet motohodín
R	Revízia

Obrázok 57: Kvartálny report ročného plánu (Zdroj: vlastné spracovanie)


10.4 Doplnkový plán preventívnej údržby

Technici údržby mali prerozdelené stroje, na ktorých vykonávali preventívnu údržbu. Vo firme toto pridelenie nazývali, že technik údržby bol tzv. „tatkó stroja“ a myšlienkou bolo poznať dokonale svoj pridelený stroj. Pri znovuzavádzaní preventívnej údržby, bolo vypracované nové rozdelenie strojov, podľa zložitosti stroja a skúseností technika. Každý technik bol zodpovedný približne za 5 strojov, ktoré sa nachádzali na Belt Drive linkách.

Určenie časového rámca pre vykonávanie preventívnej údržby bolo plánované pomocou doplnkového plánu preventívnej údržby. Doplnkový plán preventívnej údržby obsahoval činnosti, ktoré prebiehali častejšie ako tie z ročného plánu – aktivity sa diali buď na dennej, týždennej alebo mesačnej báze. Ten bol vytvorený na základe už existujúcich dokumentov plánovanej údržby a najmä na základe skúseností technikov údržby. Technici údržby, ešte podľa starého rozdelenia strojov, zdieľali svoje skúsenosti a vyplnením formulára poskytli podklad pre preventívnu údržbu. Príklad kontrolného formulára je na obrázku 58.


Keď boli všetky kontrolné formuláre zozbierané, boli činnosti filtrované a následne zaradené do doplnkového plánu. Doplnkový plán vznikol ako súbor, ktorý podľa dátumu generoval zoznam činností, ktoré bolo potrebné vykonať v rámci preventívnej údržby. Jeho fungovanie v praxi prebiehalo tak, že technik údržby si z doplnkového plánu vytlačil for-

muláre na daný deň. Podľa nich vykonal kontrolu a údržbu na svojich strojoch, zaznačil to do formulára a ten odovzdal majstrovi údržby. V prípade, že údržba nebola vykonaná, bolo nutné udat' dôvod. Formulár z doplnkového plánu preventívnej údržby je na obrázku 59.

	<p align="center">TPM level 2 Kontrolný formulár</p>	Oddelenie	OPS Systems
		Autor:	Ružičková
		Platné od:	10.2.2016
		Vydanie:	1
Predmet:		Preventívna údržba - kontrolný formulár	

Stanica	Čo kontrolovať	Frekvencia	Akým spôsobom?
25 A	Palivoměr LOCTITE	1M	Vizuálne - tesnosť, funkčnosť
		3M	Typický - rozobratie - prostornosť
	Škrutkovacia hlava - zuby	1D	Vizuálne - celistvosť, čistosť
	Kľúčové časti	1M	F. Premazanie V. Kontrola chodu
	Vzduch. fil. na el. skrin	1M	F. Výmena
	Spínače na LOCTITE ELOX	1D 1T	V. funkčnosť snímaní V. Kontrola kabeľáže
28	Dávkovač mazadla	1M	F. Rozobratie, vyčistenie, tesnosť
	Kľúčové časti	1M	V. Zároveň - kontrola
35 A/B	PFO	1M	F. Čistenie nádob, výmena dávkovača/registru, podšálky
	Namázačie stanice	1D	V. Kusky + dávkovanie
	Lisovacie nástroje	1D	V. Celistvosť / nepoškodenosť
	Kľúčové časti	1M	Premazanie kľúčových častí
	Vzduch. fil. na el. skrinách	1M	F. Výmena
35 B	Spätný kostrač nástroj	1M	F. Oddeklarovanie stroja, rozobratie, vyčistenie, kontrola pružiny
35 A	ELOX	1T	V. Kontrola celistvosti / nepoškodenosti kabeľáže
30	Spätný oreh, rebrný Torr	1D	V. Kontrola
	Kľúčové časti	1M	F. Premazanie
	Frekvencné kladivko	1M	Kontrola funkčnosti PP výmena pružinky
ALL	Kabeľáž, hadičky	1M	Kontrola

Obrázok 58: Kontrolný formulár pre vypracovanie doplnkového plánu preventívnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)

		Týždenná kontrola osobná		
		Belt Drive linky		
Cell 10A, Cell 10B, Cell 40, Cell		Cyklus 1x týždenné		
Potrebné vykonať	Stav	Vykonaná akcia	Poznámky	
1	Skontrolovať zariadenie ,uloženie alebo upínací prípravok ,či nie je poškodené, alebo opotrebované			
2	Očistiť pracovné miesto od nečistôt			
3	Pneumatické diely - tesnosť preskúšať			
4	Snímača a káble - funkciu preskúšať a vizuálne skontrolovať, či nie sú poškodené			
5	Premazať miesta podľa vizuálnej pomôcky /Premazanie klzných častí stroja/			
6	Snímacie hlavičky -skontrolovať, či nie sú poškodené			
7	Svetelná brána-overiť funkciu a či nie je poškodená			
8	Scanner-overiť funkčnosť a poškodenosť			
9	Tester-overiť funkciu			

Keď údržba nie je prevedená musí majster podpísať ! / S odôvodnením /

Dátum vyhotovenia:	Vypracoval:	
	Zmenil:	

Obrázok 59: Formulár doplnkovej kontroly preventívnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)

Výhodou využitia doplnkového plánu preventívnej údržby bolo, okrem pravidelnej údržby strojov, aj vyváženie činnosti technikov. Zatiaľ čo pred zavedením projektu bola variabilitaich dennej práce pomerne vysoká, po implementácii preventívnej údržby bola ich činnosť na daný deň vopred daná, aspoň čiastočne. Klesla i potreba poporuchovej údržby.

11 ZHODNOTENIE PROJEKTU

V období od septembra 2015 do mája 2016 bola na linku CMF1 zavádzaná autonómna údržba. Po realizácii projektu bola taktiež zavádzaná preventívna údržba, ktorá prebiehala v spolupráci s technikmi údržby.

V prvých mesiacoch bola analyzovaná súčasná situácia v spoločnosti a projektový tím sa rozhodoval pre pilotnú linku, na ktorej mal byť projekt zahájený. Boli zisťované nedostatky na linke, ktoré mali byť odstránené. V septembri 2015 TPM tím zahájil prvú fázu autonómnej údržby na linke CMF1. Zavedenie jednotlivých fáz bolo pomerne rýchle, no následne bola veľká pozornosť venovaná úprave štandardov čistenia a vykonávaniu auditov autonómnej údržby. Po zabehnutí autonómnej údržby bol založený tím technnikov TPM, ktorí spolu začali znovu pracovať na obnove preventívnej údržby na výrobných linkách.

Z technickej stránky bolo výhodou projektu to, že stroje boli pomerne nekomplikované a čas potrebný pre ich údržbu bol malý. Táto skutočnosť prospela zavádzaniu autonómnej údržby a rýchlemu zaučeniu operátorov na jej vykonávanie. Ďalšou silnou stránkou bola technická podpora inžinieringu a znalosti technikov údržby. Medzi slabé stránky projektu patrilo počiatočný odpor pri zavádzaní totálne produktívnej údržby zo strany výroby a plánovania. Situácia sa však po čase stabilizovala a boli dosiahnuté kompromisy, vďaka ktorým bolo umožnené vykonávanie autonómnej a preventívnej údržby. V apríli 2016 spoločnosť ZF TRW zahájila implementáciu autonómnej údržby na ďalšiu linku, čím prejavila záujem o svoj rozvoj a neustále napredovanie.

Pre úspešnú implementáciu, či už autonómnej alebo preventívnej údržby, je nutné nielen zaškoliť pracovníkov, teda výrobných operátorov a technikov údržby, ale najdôležitejšia je podpora vedenia spoločnosti. Ak bude totálne produktívna údržba v spoločnosti ZF TRW podporovaná manažmentom, ak pracovníci dostanú časový priestor na vykonávanie autonómnej údržby a výrobný plán bude prispôsobený týmto činnostiam, bude zavedenie TPM úspešné. A to nielen na linke CMF1, kde prebiehal tento projekt, ale v celej spoločnosti.

V tejto kapitole boli zhrnuté a vyčíslené výsledky plynúce zo zavedenia totálne produktívnej údržby na linku CMF1. Pretože okrem finančných prínosov, ktoré bohužiaľ nie sú zverejnené v zhodnotení projektu, vznikli i prínosy nefinančné, ktoré sú rovnako dôležité, sú zhrnuté v zhodnotení projektu.

11.1 Nefinančné prínosy projektu

Zavedenie totálne produktívnej údržby so sebou prinieslo niekoľko výhod, ktoré sa síce nedajú vyjadriť finančne, no značne ovplyvnili procesy a prostredie v spoločnosti:

- **Čistenie je kontrolou.** Zavedenie autonómnej údržby, ktorá operátorom zabralo približne 10 minút na začiatku zmeny, prospelo preventívnemu servisu. Operátori pri čistení strojov spozorovali uvoľnené alebo poškodené časti, ktoré mohli následne nahlásiť technikom údržby.
- **Zlepšenie pracovného prostredia.** Stroje na pracovisku sa stali čistejšie, dokonca operátori túto zmenu ocenili a porovnávali s ostatnými linkami.
- **Podporenie tímovej spolupráce.** Pri spolupráci na zavádzaní totálne produktívnej údržby operátori začali viac spolupracovať či už medzi sebou, s technikmi údržby, ale i s majstrom údržby a predákom. Operátori výroby začali mať záujem o vykonávanie autonómnej údržby.
- **Rozvoj operátorov výroby.** Ich práca je rozvinutejšia, operátori lepšie poznajú stroj na ktorom pracujú, vedia zabrániť vzniku častých porúch, vedia ako bezpečne a správne narábať so strojom a jeho časťami.
- **Vizualizácia.** Vizualizácia bola dôležitým krokom pri zavádzaní totálne produktívnej údržby. Okrem vizualizácie výstupov na nástenke, boli zamestnanci informovaní aj o tíme TPM, o časových plánoch autonómnej a preventívnej údržby, o akčných plánoch, o umiestnení čistiacich pomôcok; ďalej bola vizualizovaná aj napríklad zodpovednosť za vykonávanie autonómnej údržby na strojoch a boli označené pracoviská údržby vo firme.
- **Rozloženie práce technikov údržby.** Rôzny objem práce počas pracovných zmien technikov údržby sa pomerne vyvážil, a táto zmena nastala v dvoch krokoch:
 - Po zavedení *autonómnej údržby* sa časť zodpovednosti za stroje preniesla z technikov údržby na operátorov výroby, čím sa zvýšila i šanca predísť poruchám a podchytiť ich kým boli v stave abnormality. Znížila sa i potreba poporuchovej údržby.
 - Po zavedení *preventívnej údržby*, vďaka naplánovaniu činností technikov do ročného plánu a doplnkového plánu preventívnej údržby. Technici údrž-

by mali osnovu činností na ďalší deň. Opäť klesla potreba poporuchovej údržby, stúpol časový priestor pre zlepšovanie.

- **Dodržiavanie predpísaných štandardov.** Jedným zo žiadaných výstupov projektu bolo dodržiavanie štandardov zo strany operátorov, napríklad teda vykonávanie denného čistenia podľa predpísaných frekvencií aspoň na 90 %. Tento cieľ bol splnený v každom mesiaci od septembra 2015 do marca 2016. Ukážka záznamu z marca 2016 je na obrázku 60. V marci 2016 bolo denné čistenie vykonané na 100 % - tie políčka, ktoré sú nevyplnené hlásia o tom, že sa v danej dobe na linke nevyrábalo. Z 91 % bola autonómna údržba splnená, v 9 % bola splnená s výhradami.

	TPM level 1 Denné čistenie (Kontrolný hárok)	Preline	
		Linka:	CMF 1
		Autor:	Ružičková
		Platné od:	25.11.2015
Mesiac:	3 / 2016	Vydanie:	1

Dátum	R	Podpis	P	Podpis	N	Podpis	Poznámka
1.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
2.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>DeG</i>			
3.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
4.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Podš</i>			
5.3.2016							
6.3.2016							
7.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			55A - poplavený materiál
8.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
9.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			193 + 20
10.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
11.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
12.3.2016							
13.3.2016							
14.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			55A
15.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
16.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
17.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
18.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
19.3.2016							
20.3.2016							
21.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
22.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
23.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
24.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			55A + 35B
25.3.2016							
26.3.2016							
27.3.2016							
28.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
29.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
30.3.2016	✓	<i>Ružičková</i>	✓	<i>Ružičková</i>			
31.3.2016							

Legenda:

Ranná - R	Poobedná - P	Nočná - N
-----------	--------------	-----------

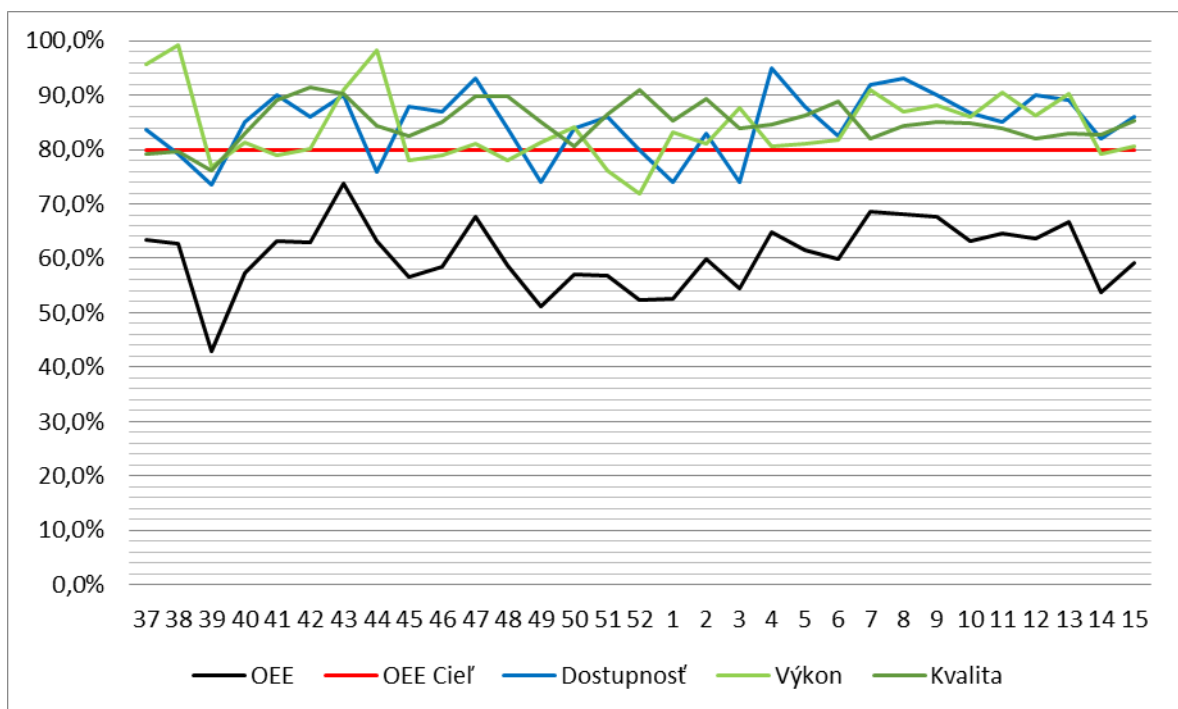
 Vykonané
 Vykonané s výhradami
 Nevykonané
 Preplánované

Obrázok 60: Kontrolný hárok denného čistenia – marec 2016 (Zdroj: vlastné spracovanie)

11.2 Finančné prínosy projektu

V čase, keď bola spracovávaná táto diplomová práca nebol projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na linku CMF1 ešte ukončený. Pretože však od zahájenia projektu už ubehlo 7 mesiacov, existuje dostatok dát, z ktorých sa dalo spracovať aspoň čiastočné finančné zhodnotenie projektu. Pre účely tejto diplomovej práce bude vykonané finančné zhodnotenie projektu od septembra 2015 do apríla 2016.

Hlavným definovaným cieľom tohto projektu bolo zvýšenie celkovej efektivity zariadení na pilotnej linke o 10 %. Vývoj celkovej efektivity zariadení od zahájenia projektu po 15. týždeň roku 2016 je zobrazený na obrázku 61.



Obrázok 61: Celková efektivita zariadení na pilotnej linke CMF1 po zahájení projektu (Zdroj: vlastné spracovanie)

Porovnanie priemerných ukazovateľov dostupnosti, výkonu, kvality a celkovej efektivity zariadení pred zahájením projektu (v období od januára 2015 do konca augusta 2015) a po zahájení projektu (od septembra 2015 do apríla 2016) sa nachádza v tabuľke 16. Podľa zobrazených údajov je jasné, že cieľ zvýšiť OEE o 10 % bol dosiahnutý už pred ukončením projektu, rovnako ako bol splnený i dielčí cieľ – zvýšiť dostupnosť zariadení o 5 %. K zvýšeniu došlo i pri ďalších dvoch ukazovateľoch – výkone a kvalite, v ktorých prípade nebola zadaná žiadna konkrétna požiadavka v spojitosti s totálne produktívnou údržbou.

Tabuľka 16: Porovnanie ukazovateľov pred a po zahájení projektu na linku CMF1 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Ukazovateľ	Percentuálna hodnota pred projektom	Percentuálna hodnota po projekte	Požadované zlepšenie (v percentách)	Skutočné zlepšenie (v percentách)
Celková efektivita zariadení	49,4 %	60,5 %	10 %	11,1 %
Dostupnosť	79,9 %	85 %	5 %	5,1 %
Výkon	73,4 %	84 %	-	10,6 %
Kvalita	83,3 %	84,8 %	-	1,5 %

Aj keď sa produkcia na linke CMF1 zatiaľ nepribližuje ideálnym hodnotám ukazovateľov, vplýva na to aj fluktuácia zamestnancov, nábeh na druhú zmenu a neustále konštrukčné a informačné zmeny na linke.

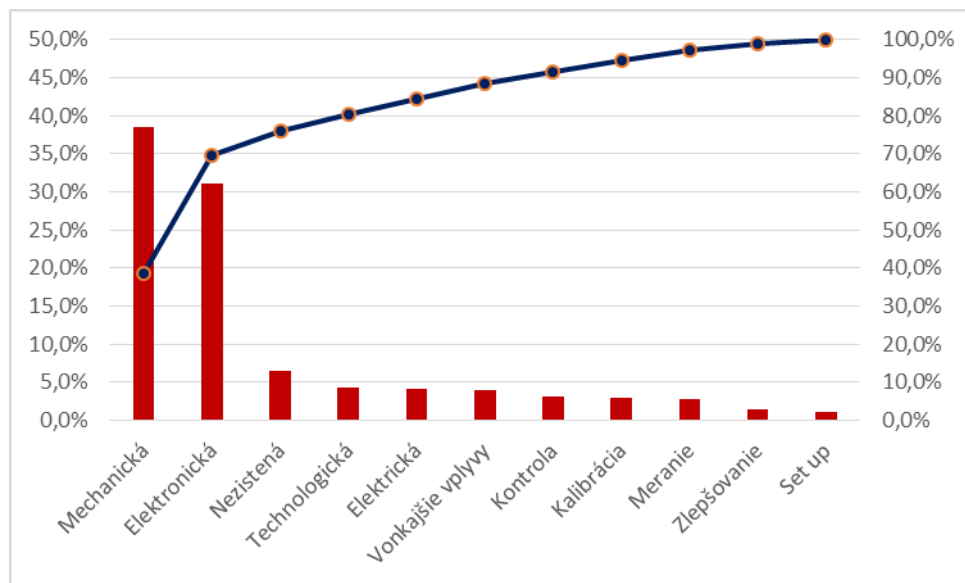
Ďalším dielčím cieľom tohto projektu bolo znížiť dĺžku prestojov spôsobených mechanickými a elektrickými príčinami o 2 %. Pred zahájením projektu tvorili prestoje spôsobené mechanickou príčinou celkom 43,4 % prestojov, elektrickou príčinou bolo spôsobených 36,7 % prestojov. Celková dĺžka trvania prestojov v období od januára 2015 do konca augusta 2015 bola 5305 minút. Pareto diagram zobrazujúci stav a rozloženie prestojov podľa príčin ich vzniku sa nachádza na obrázku 62.

Po implementácii totálne produktívnej údržby bola situácia nasledovná:

- Celková dĺžka trvania prestojov (september 2015 – apríl 2016) 6912 minút
- Percentuálny podiel prestojov z mechanických príčin 38,5 %
- Percentuálny podiel prestojov z elektrických príčin 4,1 %

Hoci celková dĺžka trvania prestojov oproti pôvodnému stavu stúpla, je nutné poznamenať, že od februára 2016 začala na pilotnej linke dvojmenná prevádzka, čím sa zvýšil i skutočný čas prevádzky. Ak teda pri porovnávaní týchto dvoch stavov zoberieme do úvahy túto skutočnosť, zistíme, že dostupnosť strojného zariadenia skutočne vzrástla o 5,1 % i napriek zvýšenej hodnote celkového trvania prestojov. Pri sledovanej percentuálnej hod-

note prestojov spôsobených mechanickými príčinami bol cieľ splnený, dokonca prekročený – nastal pokles o 3,7 %.



Obrázok 62: Paretova analýza príčin porúch na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie)

Finančné vyčíslenie nákladov a výnosov nebolo na žiadosť spoločnosti uverejnené. I napriek tomu však je možné usúdiť, že výnosnosť projektu bola žiadúca, pretože spoločnosť sa rozhodla implementovať metódu TPM postupne na všetky výrobné linky v spoločnosti.

ZÁVER

Cieľom tejto diplomovej práce bolo úspešné zavedenie metódy totálne produktívnej údržby na pilotnú linku CMF1 v spoločnosti ZF TRW (Slovakia) tak, aby bolo dosiahnuté zvýšenie celkovej efektivity zariadenia. Dielčimi cieľmi bolo zvýšiť dostupnosť strojov a zariadení na výrobnéj linke a znížiť prestoje, ktoré boli spôsobené mechanickými a elektrickými prestojmi.

V teoretickej časti diplomovej práce boli definované pojmy, ktoré boli významné pre túto prácu – boli objasnené základné pojmy problematiky, následne bola pozornosť venovaná nástrojom, pomocou ktorých je možné indentifikovať a eliminovať plytvanie a predovšetkým bola pozornosť zameraná na totálne produktívnu údržbu. Autorka popísala metódu všeobecne a potom sa venovala spôsobom zavádzania jednotlivých ktokov.

Praktická časť bola v úvode zameraná na charakteristiku spoločnosti ZF TRW (Slovakia) a následne sa pozornosť presunula na aktuálny stav v tejto spoločnosti. Boli popísané procesy na oddelení údržby, práca technikov údržby bola sledovaná pomocou snímok pracovného dňa. Skúmaná bola i pilotná linka, na ktorú bola metóda TPM zavádzaná. Najprv bola vybraná na základe zvolených kritérií a potom bola analyzovaná predovšetkým z hľadiska strojného zariadenia a analýzy prestojov.

Po zmapovaní súčasnej situácie, v septembri 2015, začala byť na pilotnú linku CMF1 zavádzaná metóda totálne produktívnej údržby. Založený TPM tím začal s implementáciou siedmych krokov autonómnej údržby. Po ustálení tohto programu vznikla spolupráca s TPM technikmi na znovuzavádzaní preventívnej údržby. Okrem toho boli tiež vykonané zmeny v Knihe údržby, informačnom systéme pre oddelenie údržby.

Projekt zavádzania totálne produktívnej údržby na pilotnú linku v spoločnosti ZF TRW (Slovakia) trval od septembra 2015 do mája 2016. Aj keď v čase odovzdania tejto diplomovej práce bol projekt ešte aktívny, už vtedy sa dal považovať za úspešný. Ciele, ktoré boli stanovené – zvýšenie celkovej efektivity zariadení o 10 % na linke CMF1, zvýšenie dostupnosti strojov o 5 % a eliminácia prestojov spôsobených mechanickými a elektrickými príčinami o 2 % - boli splnené.

Projekt zavedenia totálne produktívnej údržby mal pre spoločnosť veľký prínos, a to nielen finančný. Pozitívny dopad sa odrazil na stave strojného zariadenia, na motivácii pracovní-

kov, na organizácii práce technikov údržby a podobne. Spoločnosť taktiež ocenila tento projekt a rozhodla sa pre zavedenie metódy TPM na ďalšie linky vo firme.

Jediným odporúčaním pre spoločnosť pre ďalšie fungovanie projektu a jeho rozvoj, je väčšia podpora zo strany managementu a plánovania výroby. Tento projekt je totiž jasným dôkazom, že pravidelnou starostlivosťou o trojné zariadenie je možné zvýšiť celkovú produktivitu na linke, ovplyniť kvalitu výrobkov, zvýšiť bezpečnosť a spokojnosť zamestnancov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

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

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2007. *Plytvanie*. IPA SLOVAKIA [online]. [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/plytvanie>

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

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2014. *Úvod do TPM. Celková efektívnosť zariadenia a jej zlepšovanie: TPM Expert Program*. Žilina: IPA Slovakia,

BOLEDOVIČ, Ľudovít a Peter KORMANEC, 2014. *Možnosti zlepšovania organizácie práce v údržbe: TPM Expert Program*. Žilina: IPA Slovakia.

BURIETA, Ján, 2014. *Zlepšovanie procesov v údržbe: TPM Expert Program*. Žilina: IPA Slovakia.

DENNIS, Pascal, 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. Vyd. 1. Bratislava: Kartprint. ISBN 978-80-89553-09-9.

HARTMANN, Edward H, 2007. *TPM: effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement*. 3. aktualisierte und erweiterte Aufl. München: mi-Fachverlag, 2007. ISBN 978-3-636-03088-7.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. Business books. ISBN 80-251-0850-3.

JACOBSON, Timothy C, 2001. *TRW 1901-2001: a tradition of innovation*. Cleveland, Ohio: TRW Inc.. ISBN 09-704-1810-8.

JEŽEK, Otakar, 2006. *Standardizace*. Produktivita.cz [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-prumysloveho-inzenyrstvi/standardizace.html>.

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

KORMANEC, Peter, 2014. *Autonómna údržba: TPM Expert Program*. Žilina: IPA Slovakia.

KOŠTURIAK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIAK, Ján, 2007. *Priemyselné inžinierstvo*. IPA SLOVAKIA, s.r.o. IPA [online]. [cit. 2016-02-24]. Dostupné z:<http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/priemyselne-inzinierstvo>

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-119-2.

LÍBAL, Vladimír, 1974. *Organizace a řízení výroby*. 2., nezm. vyd. Praha: SNTL.

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

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

NAKAJIMA, Seiichi, 1988. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 129 s. ISBN 0-915299-23-2.

PORTER, Michael E, 1998. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance : with a new introduction*. New York: The Free Press. ISBN 0-684-84146-0.

STÖHR, Tomáš, 2012. *TPM (Total Productive Maintenance)*. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery. Železnice: API, 4(1), ISSN 1803-5183.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. Vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1497-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert. ISBN 8071699551.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1998. *Týmová společnost: podnik v globálním prostředí*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223524.

Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005. ISBN 80-903533-1-2.

WARD, Michael, 1998. *50 základních manažerských technik*. Vyd. 1. Praha: Management Press. ISBN 80-85943-59-X.

ZF TRW: *Cognitive safety systems* [online]. ©2015a [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://trw.com/AboutTRW>

ZF TRW. *Interné materiály*. Nové Mesto nad Váhom, 2015b.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

ABS	Podporný subsystém v automobile, kontrolujúci činnosť brzdovej sústavy s cieľom zabezpečiť účinné brzdenie automobilu na povrchoch s rôznou priľnavosťou.
ATĎ	A tak ďalej
Belt Drive	Kompaktný riadiaci systém
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CEZ	Celková efektívnosť zariadení
ECU	Riadiaca jednotka (Electronic Control Unit)
EPHS motory	Elektrické motory do posilňovačov riadenia, ktoré sú riadené pomocou ECU, poháňajúce hydraulické čerpadlo (Electrically Powered Hydraulic Steering Motors)
EPS motory	Elektrické motory do posilňovačov riadenia, riadené pomocou ECU (Electrically Powered Steering Motors)
ND	Náhradné diely
OEE	Celková efektívnosť zariadení
PLC	Programovateľný logický automat
PC	Počítač
PM	Preventívna údržba
SPC	Štatistická kontrola procesu
TPM	Totálne produktívna údržba

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Členenie činností údržby (Zdroj: Legát a kol, 2013, s. 128).....	15
Obrázok 2: Trojuholník vizuálneho managementu (Zdroj: Dennis, 2007, s. 36).....	27
Obrázok 3: Postup pri moderovanom workshope (Zdroj: Burieta, 2014, s. 61).....	30
Obrázok 4: Presmerovanie základných činností na výrobu (Zdroj: Dennis, 2007, s. 40).....	35
Obrázok 5: Priebeh znižovania porúch počas zavádzania TPM (Zdoj: Legát a kol., 2013, s. 152).....	35
Obrázok 6: Aktivity totálne produktívnej údržby (Zdroj: Boledovič, 2014, s. 21)	39
Obrázok 7: Tím autonómnej údržby (Zdroj: Kormanec, 2014, s. 18)	42
Obrázok 8: Matica strategického rozdelenia strojov a zariadení (Zdroj: Boledovič a Kormanec, 2014, s. 16).....	48
Obrázok 9: Klasifikácia a výber najlepšej stratégie údržby pre zariadenie (Zdroj: Boledovič a Kormanec, 2014, s. 17)	49
Obrázok 10: ZF TRW, pobočka v Novom Meste nad Váhom. Zdroj: (ZF TRW, 2015b).....	52
Obrázok 11: Logo spoločnosti ZF TRW Zdroj: (ZF TRW, 2015b)	53
Obrázok 12: Organizačná štruktúra spoločnosti ZF TRW (Slovakia) (ZF TRW, 2015b).....	55
Obrázok 13: Zobrazenie EPS motora po montáži do automobilu. Zdroj: (ZF TRW, 2015b).....	57
Obrázok 14: Zobrazenie Belt Drive po montáži do automobilu. Zdroj: (ZF TRW, 2015b).....	57
Obrázok 15: Objem produkcie spoločnosti ZF TRW (Slovakia) v miliónoch ks (ZF TRW, 2015b).....	58
Obrázok 16: Rozdelenie objemu výroby podľa zákazníkov v roku 2014 (ZF TRW, 2015b).....	59
Obrázok 17: Organizačná štruktúra oddelenia údržby v spoločnosti ZF TRW (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov).....	63
Obrázok 18: Stav plnenia preventívnej údržby na linkách BD1 a EPP1 vo februári 2015 (Zdroj: vlastné spracovanie).....	65

Obrázok 19: Vývojový diagram poporuchovej údržby vo firme ZF TRW (Slovakia) (Zdroj: ZF TRW, 2015b).....	67
Obrázok 20: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 2 (Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)	69
Obrázok 21: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 1 (Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)	69
Obrázok 22: Zápis údržbárskej aktivity do Knihy údržby, krok 3 (Zdroj: Kniha údržby – ZF TRW, 2015b)	70
Obrázok 23: Percentuálne vyjadrenie činností technika údržby – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie)	71
Obrázok 24: Percentuálne vyjadrenie práce a prestojov v činnostiach technika údržby – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie)	72
Obrázok 25: Percentuálne rozdelenie činností podľa ich pridanej hodnoty – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie).....	73
Obrázok 26: Percentuálne vyjadrenie činností technika údržby – deň druhý (Zdroj: vlastné spracovanie)	74
Obrázok 27: Percentuálne vyjadrenie práce a prestojov v činnostiach technika údržby – deň druhý (Zdroj: vlastné spracovanie)	75
Obrázok 28: Percentuálne rozdelenie činností podľa ich pridanej hodnoty – deň prvý (Zdroj: vlastné spracovanie).....	76
Obrázok 29: Analýza počtu porúch na výrobných linkách v spoločnosti (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov).....	78
Obrázok 30: Analýza dĺžky prestojov na výrobných linkách v spoločnosti (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov).....	78
Obrázok 31: Layout pilotného pracoviska (Zdroj: vlastné spracovanie).....	80
Obrázok 32: Celková efektívnosť zariadení na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie podľa interných dokumentov)	81
Obrázok 33: Paretova analýza príčin porúch na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie).....	82
Obrázok 34: Zmapovanie celkového súčasného stavu údržby (Zdroj: vlastné spracovanie).....	85
Obrázok 35: Počiatočné čistenie – únik vazelíny mimo stroj. Situácia pred a po odstránení problému. (Zdroj: vlastné spracovanie).....	97

Obrázok 36: Počiatočné čistenie – znečistenie častí stroja (Zdroj: vlastné spracovanie).....	97
Obrázok 37: Počiatočné čistenie - uvoľnené skrutky. Situácia pred a po odstránení problému. (Zdroj: vlastné spracovanie).....	97
Obrázok 38: Počiatočné čistenie – popadaný materiál v stroji (Zdroj: vlastné spracovanie).....	98
Obrázok 39: Počiatočné čistenie – identifikované abnormality na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie).....	98
Obrázok 40: Kontaminácia vazelínou stanica 15B (Zdroj: vlastné spracovanie).....	100
Obrázok 41: Kontaminácia vazelínou stanica 110 (Zdroj: vlastné spracovanie).....	101
Obrázok 42: Odstránenie ťažko prístupných miest – stanica 70 (Zdroj: vlastné spracovanie).....	102
Obrázok 43: Štandard čistenia – finálna verzia (Zdroj: vlastné spracovanie)	103
Obrázok 44: Vykonávanie autonómneho denného čistenia (Zdroj: vlastné spracovanie).....	106
Obrázok 45: Nástenka zobrazujúca informácie o autonómnej údržbe (Zdroj: vlastné spracovanie).....	108
Obrázok 46: Kontrolné hárky denného čistenia (Zdroj: vlastné spracovanie).....	109
Obrázok 47: Magnetická tabuľka na stroj určujúca zodpovednosť za autonómnu údržbu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	109
Obrázok 48: Popis strojného zariadenia (Zdroj: vlastné spracovanie)	110
Obrázok 49: Štandard autonómnej kontroly (Zdroj: vlastné spracovanie).....	111
Obrázok 50: Piktogram autonómnej kontroly (Zdroj: vlastné spracovanie).....	112
Obrázok 51: Kartačka pre označenie abnormality a poruchy (Zdroj: vlastné spracovanie).....	112
Obrázok 52: Označenie abnormality na stroji (Zdroj: vlastné spracovanie).....	113
Obrázok 53: Jednobodová lekcia o audite (Zdroj: vlastné spracovanie)	114
Obrázok 54: Číselník príčin porúch (Zdroj: vlastné spracovanie).....	116
Obrázok 55: Číselník príčin porúch v Knihe údržby, časť prvá (Zdroj: vlastné spracovanie).....	117
Obrázok 56: Číselník príčin porúch v Knihe údržby, časť druhá (Zdroj: vlastné spracovanie).....	118
Obrázok 57: Kvartálny report ročného plánu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	119

Obrázok 58: Kontrolný formulár pre vypracovanie doplnkového plánu preventívnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie)	120
Obrázok 59: Formulár doplnkovej kontroly preventívnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie).....	121
Obrázok 60: Kontrolný hárok denného čistenia – marec 2016 (Zdroj: vlastné spracovanie).....	124
Obrázok 61: Celková efektivita zariadení na pilotnej linke CMF1 po zahájení projektu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	125
Obrázok 62: Paretova analýza príčin porúch na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie).....	127

ZOZNAM ROVNÍC

[1] Výpočet celkové efektivity zariadení	40
[2] Výpočet dostupnosti.....	40
[3] Výpočet výkonu.....	41
[4] Výpočet kvality.....	41

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Charakteristika preventívnej údržby a TPM (Zdroj: Legát a kol., 2013, 137 – 138).....	33
Tabuľka 2: Použité metódy pre analyzovanie súčasného stavu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	60
Tabuľka 3: Zoznam veku strojov na linkách a ich výrobcovia (Zdroj: vlastné spracovanie).....	77
Tabuľka 4: Výber pilotného pracoviska pre zavedenie metódy TPM (Zdroj: vlastné spracovanie).....	80
Tabuľka 5: Priemerné hodnoty ukazovateľov celkovej efektivity zariadení na pilotnej linke (Zdroj: vlastné spracovanie).....	82
Tabuľka 6: Identifikované problémy a navrhnuté riešenia na pilotnej linke po vykonaní analýzy súčasného stavu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	84
Tabuľka 7: Hodnoty ukazovateľov celkového súčasného stavu údržby (Zdroj: vlastné spracovanie).....	85
Tabuľka 8: Gantov diagram projektu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	88
Tabuľka 9: SWOT analýza projektu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	89
Tabuľka 10: Analýza rizík projektu RIPRAN (Zdroj: vlastné spracovanie).....	91
Tabuľka 11: Legenda k rizikovej analýze projektu (Zdroj: vlastné spracovanie).....	92
Tabuľka 12: Akčný plán autonómnej údržby (Zdroj: vlastné spracovanie).....	95
Tabuľka 13: Záznamový hárok abnormalít (Zdroj: vlastné spracovanie).....	96
Tabuľka 14: Checklist čistiacich pomôcok – ukážka (Zdroj: vlastné spracovanie).....	96
Tabuľka 15: Karta porúch (Zdroj: vlastné spracovanie).....	99
Tabuľka 16: Porovnanie ukazovateľov před a po zahájení projektu na linku CMF1 (Zdroj: vlastné spracovanie).....	126

ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA PI:LAYOUT VÝROBNEJ HALY ZF TRW (SLOVAKIA)

PRÍLOHA PII: PLÁN PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY

PRÍLOHA PIII:ZOZNAM A CHARAKTERISTIKA STROJOV NA PILOTNOM PRACOVISKU

PRÍLOHA PIV:KLASIFIKÁCIA STROJOV NA LINKE CMF1

PRÍLOHA PV:ZMAPOVANIE STAVU ÚDRŽBY

PRÍLOHA PVI: LOGICKÝ RÁMEC

PRÍLOHA P I: LAYOUT VÝROBNEJ HALY ZF TRW (SLOVAKIA)



PRÍLOHA P II: PLÁN PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY



Plán údržby stroja
CMF-1 linka

ST.10A - OBHSOFT LOCK STOP
ASSEMBLY

Zodpovedný:
Zástupca:

Útvar : údržba	Vydanie: 01												Zmenil:												Dátum:								
	Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok	2014	2015	2016	2017															
Stanovené činnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Poznámka	
T Skontrolovať Poka Yoke zariadenie, uloženie, snímanie alebo upínací prípravok, či nie je poškodené, alebo opotrebované SL charakteristika																																	
M Premazanie klzných častí zariadenia																																	
M Čistenie vzduchových filtrov na elektroskrini																																	
M Kontrola a skúška funkčnosti STOP tlačítko																																	
Podpis Mechanika																																	

Legenda: D- denne T- týždenne M- mesačne M- mesačne Mechanik zaznamenáva činnosť lomítkom /
2M - 2x mesačne časový usek vykonania kontroly

**PRÍLOHA P III: ZOZNAM A CHARAKTERISTIKA STROJOV NA
PILOTNOM PRACOVISKU**

Stanica	Funkcia stroja	Umiestnenie	Plne automatizovaný
35 A	Montáž ložísk do telesa systému	Pre-line	Nie
35 B	Montáž dorazového krúžku do telesa systému	Preline	Nie
20	Spojenie EPP motora a telesa systému	Preline	Nie
15 B	Mazanie závitovej tyče	Preline	Nie
25	Vkladanie závitovej tyče do telesa systému	Preline	Áno
25A	Montáž matice závitovej tyče	Preline	Nie
27	Montáž remenice	Preline	Nie
28	Montáž remeňa	Preline	Nie
10A	Vkladanie dorazového krúžku do príruby	Preline	Nie
10 B	Vkladanie silentblokov do príruby	Preline	Nie
30B	Tesnenie telesa & spojenie príruby a telesa systému	Preline	Nie
30	Automatické napínanie remeňa	Preline	Áno
40	Montáž systému	Preline	Nie
45	Vloženie kabeláže do sxaystému	Mainline	Nie
50	Montáž tyče riadenia	Mainline	Nie
60	Montáž krytu tyče riadenia	Mainline	Nie
70	Predmontáž krytu tyče riadenia	Mainline	Nie
75	Otočenie systému	Mainline	Áno
80	Montáž matice a tesniacej matice	Mainline	Nie
85	Automatické nanášanie vazelíny	Mainline	Áno
90	Montáž nastavovacej matice	Mainline	Nie

Stanica	Funkcia stroja	Umiestnenie	Plne automatizovaný
95	Otočenie systému	Testline	Áno
205	Konfigurácia EPP motora	Testline	Áno
210	Vibračný test	Testline	Áno
200A/B	Centrovanie a meranie profilu závitovej tyče a nastavovanie vzduchovej medzery	Testline	Áno
220A/B	Testovanie tesnosti systému	Testline	Áno
230A/B	Testovanie mechanického trenia	Testline	Áno
240A/B	Dynamické testovanie pod záťažou a testovanie hlučnosti systému	Testline	Áno
110	Montáž spojovacej tyče	Mainline	Nie
115	Montáž krytu tyče riadenia	Mainline	Nie
120	Montáž manžiet	Mainline	Nie
130	Montáž guľových čapov	Mainline	Nie
140	Finálna kontrola	Mainline	Nie

PRÍLOHA P IV: KLASIFIKÁCIA STROJOV NA LINKE CMF 1

Časť	Stroj	Kategória	Vplyv poruchy na podnik		Predvídateľnosť (miesto)		Pravedepodobnosť (výskyt)		Stratégia údržby
			↓	↑	↑	↓	↓	↑	
Preline	35A	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Preline	35B	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	20	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	15B	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Preline	25	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Preline	25A	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Preline	27	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	28	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	10A	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	10B	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Preline	30B	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Preline	30	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Preline	40	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Mainline	45	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Mainline	50	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Mainline	60	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Mainline	70	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Mainline	75	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu

Časť	Stroj	Kategória	Vplyv poruchy na podnik		Predvídateľnosť (miesto)		Pravedepodobnosť (výskyt)		Stratégia údržby
Mainline	80	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Mainline	85	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Mainline	90	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Mainline	95	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Testline	205	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Testline	210	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Testline	200A	B	↓			↓		↑	Stratégia po poruche - TPM, zlepšovanie
Testline	200B	B	↓			↓		↑	Stratégia po poruche - TPM, zlepšovanie
Testline	220A	B	↓			↓	↓		Stratégia po poruche
Testline	220B	B	↓			↓	↓		Stratégia po poruche
Testline	230A	B	↓			↓	↓		Stratégia po poruche
Testline	230B	B	↓			↓	↓		Stratégia po poruche
Testline	240A	B	↓			↓		↑	Stratégia po poruche - TPM, zlepšovanie
Testline	240B	B	↓			↓		↑	Stratégia po poruche - TPM, zlepšovanie
Mainline	110	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Mainline	115	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Mainline	120	A		↑		↓	↓		Údržba podľa časových plánov
Mainline	130	A		↑		↓		↑	Údržba podľa časových plánov - vyššia frekvencia, zlepšovanie
Mainline	140	A		↑	↑		↓		Preventívna podľa stavu
Rework	250	C	↓		↑		↓		Stratégia po poruche

PRÍLOHA P V: ZMAPOVANIE STAVU ÚDRŽBY

Zdroj: Boledovič, 2014, s. 42

0 % - 20 %	21 % - 40 %	41 % - 60 %	61 % - 80 %	81 % - 100 %
Ukazovatele a ciele údržby				
Náklady na údržbu sú stanovené rozpočtom zhora. Iné ukazovatele sa nesledujú.	Náklady na údržbu sú stanovené na základe preskúmania potrieb údržby. Sleduje sa poruchovosť. Chýbajú optimalizačné ciele.	Sú známe náklady na údržbu, na jednotlivé zariadenia. Systém znižovania poruchovosti má preukázateľné výsledky.	Sú známe primárne a sekundárne náklady na údržbu. Optimalizačné ciele pre údržbu. (udržovateľnosť, opraviteľnosť)	Údržba má stanovené náklady s ohľadom na riziko (DMEA). Kontinuálne zlepšovanie všetkých ukazovateľov údržby.
Systém riadenia údržby				
Činnosť údržby je operatívne riadená. Dominuje systém údržby po poruche.	Činnosť údržby je prevažne operatívne riadená. Riadenie na základe hrubých plánov (3M, 6M, 1R).	Systém údržby vychádza z kategorizácie zariadení. Činnosť údržby je riadená sústavou plánov.	K riadeniu údržby sa používajú kapacitné prepočty. Je známe vyťaženie pracovníkov údržby.	Všetky zdroje údržby sú riadené na základe plánov a pravidelným vyhodnotením s podporou online.
Workflow údržby				
Nedôsledná evidencia činností údržby.	Každý údržbársky zásah má svoju zákazku. Primárne sa sleduje vyťaženie pracovníkov.	Evidencia zákaziek údržby je na zariadenia aj na pracovníkov. Vyhodnocujú sa plánované a skutočné náklady.	Existuje evidencia všetkých zásahov až do úrovne konštrukčných celkov pre kľúčové zariadenia.	História zákaziek sa využíva k aktualizácii plánov a k optimalizácii činností údržby.
Autonómna údržba				
Operátor vykonáva bežné čistenie na konci zmeny.	Operátor vykonáva čistenie, mazanie podľa predpísaných štandardov.	Operátor je schopný nastaviť a zoradiť zariadenie podľa predpísaných štandardov.	Preukázateľné výsledky vzdelania operátora o štruktúre, funkciách, príčinách porúch na zariadeniach.	Operátor je schopný vykonávať údržbu podľa predpísaných štandardov.
Preventívna údržba				
Plány údržby sú len pre vzduchotechniku.	Plánovaná údržba podľa časových plánov (systém po prehliadke, štandardizovaných opráv). Systém sa nedodržiava.	Plány údržby pre kľúčové zariadenia sú stanovené s ohľadom na riziko vzniku poruchy.	Intervaly plánovaných údržbárskych činností sú optimalizované. Celková prácnosť údržby sa znižuje.	Maximálne sa využívajú prvky diagnostickej a korektívnej údržby. Ciele v optimalizácii zariadení.

0 % - 20 %	21 % - 40 %	41 % - 60 %	61 % - 80 %	81 % - 100 %
Štandardizácia údržbárskych činností				
Štandardy sú ne-jednotné, nekom-pletné. Nízka miera dodržiavania.	Štandardy sú tvo-rené systematic-kým spôsobom. Sú pre všetky činnosti údržby. Sleduje sa ich dodržiavanie.	Vybrané štan-dardy sú vizua-lizované. Prob-lematická aktua-lizácia štan-dardov.	Štandardy sú de-finované pre všetky druhy čin-ností údržby na zariadení. Sú pravidelne aktua-lizované.	Štandardy sú kontinuálne zlepšované a udržiavané uží-vateľmi.
Manažment náhradných dielov				
Potreba náhrad-ných dielov sa neplánuje. Neria-dia sa zásoby.	Sú vytipované kľúčové ND s odôvodnenými poistnými záso-bami.	Potreba náhrad-ných dielov sa zisťuje na zá-klade minulej spotreby a vý-hľadov. Sleduje sa životnosť náhradných dielov.	Je vytvorený sys-tém riadenia zá-sob ND. Vysoká obrátkovosť zá-sob a zároveň pohotovosť. Eli-minácia ležiakov.	Optimalizuje sa čas výmeny ND. Optimali-zujú sa náklady na ND z pohľadu ži-votného cyklu.
Investície do zariadení				
Investície sa reali-zujú bez ohľadu na vyjadrenie zainter-esovaných strán. Zainteresované strany participujú až pri nábehu za-riadenia.	Existuje systém zaobstarania in-vestície s vyjadreniami všetkých zainter-esovaných strán.	Investície sú realizované posúdením ná-vrhu spoločného tímu. Dôsledne sa sleduje ná-vratnosť inves-tície.	Pred investíciou sú prehodnotené náklady na celý životný cyklus. Po nábehu sa prehodnocujú odchýlky voči plánom.	Zainteresovaní aktívne ovplyv-ňujú proces výberu zariade-nia. Užívatelia sú vyškolení k obsluhu zaria-denia, zariade-nia dosahujú plánovaný vý-kon.

PRÍLOHA VI: LOGICKÝ RÁMEC

	Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroj informácií k overeniu	Predpoklady a riziká
Hlavný cieľ	Zvýšenie objemu produkcie na pilotnej linke	Zvýšenie produkcie o 10 %	Výkazy spoločnosti, Výrobný plán	
Projektový cieľ	1. Zavedenie metódy TPM na pilotnú linku	Zvýšenie celkovej efektivity zariadení o 10 %	Výpočet Line OEE, Diplomový projekt	Predpoklady: Záujem vedenia spoločnosti o spracovanie projektu, spolupráca s TPM tímom, znalosť zavádzanej metódy a jej aplikácia do praxe
	2. Zvýšenie dostupnosti strojného zariadenia	Zvýšenie dostupnosti strojných zariadení o 5 %	Výpočet Line OEE, Diplomový projekt	
Výstupy	1.1 Zavedenie autonómnej údržby	90 %-ná úspešnosť vykonávania autonómnej údržby	TPM dokumentácia, reporty	
	1.2 Rozšírenie pracovnej náplne zamestnancov	Vykonávanie autonómnej údržby	TPM dokumentácia, nástenka, tabuľky na strojoch	
	1.3 Zavedenie vizualizácie	Nástenka, magnetické kartičky na strojoch	TPM dokumentácia, nástenky	
	1.4 Zavedenie preventívnej údržby	Vizualizácia, zníženie mechanických a elektrických porúch o 2 %	TPM dokumentácia, plán údržby	
	2.1 Evidencia príčin vzniku porúch	Existencia Číselníku porúch	Kniha údržby	
	2.2 Eliminácia mechanických a elektrických príčin porúch	Zníženie mechnických a elektrických porúch o 2 %	Kniha údržby	
	Aktivity	Prostriedky	Časový rámec aktivít	Riziká:
	1.1.1 Analyzovanie súčasného stavu	Interná dokumentácia, informačný systém spoločnosti, stopky, PC	1.1.1 Júl 2015	Nedostatočná podpora manažementu, nesprávny postup pri zavádzaní metódy, nízka alebo žiadna ochota spolupracovať v tíme, odmietanie štandardov
	1.1.2 Zostavenie TPM tímu	Vedenie spoločnosti	1.1.2 August 2015	
	1.1.3 Školenie TPM tímu	PC, projektor	1.1.3 August 2015	
	1.1.4 Vykonanie počítačového čistenia a workshop	čistiace prostriedky, červené kartičky, fotoaparát, PC, projektor	1.1.4 September 2015	
	1.1.5 Eliminácia zdrojov kontaminácie	Control plan, technická dokumentácia, náradie	1.1.5 September 2015	
	1.1.6 Školenie operátorov výroby	prezentácia	1.1.6 Október 2015	
	1.2.1 Rozdelenie zodpovednosti za čistotu strojov medzi operátorov	zoznam pracovníkov a strojov	1.2.1 Október 2015	
	1.2.2 Rozdelenie zodpovednosti za údržbu strojov medzi technikov údržby	zoznam pracovníkov a strojov	1.2.2 Marec 2016	
	1.3.1 Zostavenie štandardov čistenia a mazania	fotky, PC	1.3.1 Október 2015	
	1.3.2 Vizualizácia zodpovednosti za čistotu strojov	nástenka, dokumenty, magnetické kartičky na stroje	1.3.2 Október 2015	
	1.3.3 Vizualizácia výstupov	nástenka, dokumenty, PC	1.3.3 November 2015	

	Aktivity	Prostriedky	Časový rámec aktivít	
	1.3.4 Zostavenie štandardov autonómnej kontroly	fotky, PC	1.3.4 Január 2015	
	1.3.5 Zostavenie štandardov preventívnej údržby	fotky, PC	1.3.5 Marec 2016	
	1.4.1 Analýza príčin vzniku porúch	PC, Kniha údržby	1.4.1 November 2015	
	1.4.2 Vytvorenie číselníku porúch	PC, Kniha údržby, analýza príčin vzniku porúch	1.4.2 December 2015	
	1.4.3 Tvorba plánu preventívnej údržby	PC, kalendár	1.4.3 Január 2016	
	1.4.4 Zostavenie kontrolných hárkov preventívnej údržby	PC, znalosti technikov údržby	1.4.4 Február 2016	
				Predbežné podmienky
				Podpora vedenia firmy, komunikácia so zamestnancami, ochota k zmene