

Zavedení nástrojů totálně produktivní údržby ve společnosti EPCOS s.r.o.

Bc. Martin Moravec

Diplomová práce
2012



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: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin MORAVEC**
Osobní číslo: **M10452**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Zavedení nástrojů totálně produktivní údržby ve společnosti EPCOS, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti totálně produktivní údržby a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav systému údržby ve společnosti EPCOS, s.r.o.
- Na základě výsledků analýzy vytvořte projekt zavedení nástrojů totálně produktivní údržby.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaných opatření.

Závěr



Rozsah diplomové práce: cca 70 stran

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

MAŠÍN, I. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: Principy výrobních systémů pro 21. století. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2004. 101 s. ISBN 80-903533-0-4.

MAŠÍN, I.; VYTLAČIL, M. TPM : Management a praktické zavádění. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 247 s. ISBN 80-902235-5-9.

MAŠÍN, I.; VYTLAČIL, M. Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 253 s. ISBN 80-902235-0-8.

KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vydání. Praha: 2009, C.H.Beck. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.


VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I.; STANĚK, M. Podnik světové třídy: Geneze produktivity a kvality. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN 80-902235-1-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Ferenčíková
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 18. června 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 13. srpna 2012

Ve Zlíně dne 18. června 2012


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním 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;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou 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 Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek 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 nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (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 vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává neotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – 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 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 diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 2.8.2012



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 právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem na implementaci nástrojů totálně produktivní údržby ve společnosti Epcos s.r.o. v Šumperku. Hlavním cílem je návrh řešení s ohledem na zvýšení využití výrobních zařízení ve společnosti. Teoretická část stručně uvádí metodu totálně produktivní údržby a postupy jejího zavádění. V praktické části je nejprve uvedena analýza současného systému údržby ve společnosti Epcos s.r.o. a v jejím závěru jsou shrnuté všechny postřehy, které vedou k návrhu na zavedení TPM ve společnosti. Obsahem návrhu jsou konkrétní doporučení na zavedení nástrojů totálně produktivní údržby na zvoleném pilotním pracovišti včetně zhodnocení potenciálních přínosů jejich implementace.

Klíčová slova: Totálně produktivní údržba, celková efektivnost zařízení, autonomní údržba, plánovaná údržba.

ABSTRACT

This Diploma Thesis deals with the proposal of Total Productive Maintenance tools implementation in Epcos s.r.o. company in Šumperk. The main goal is to propose a solution focused on equipment utilization improvement in the company. The theoretic section of the thesis briefly introduces the Total Productive Maintenance method and main steps of its implementation. The practical section firstly describes the analysis of the current maintenance system in Epcos s.r.o. and then summarizes all observations that lead to the proposal of the TPM implementation in the company. The project contains several specific suggestions for the Total Productive Maintenance tools implementation at the chosen pilot workplace including all potential benefits evaluation.

Keywords: Total Productive maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Autonomous Maintenance, Planned Maintenance.

Děkuji vedoucí mé práce, slečně Ing. Denise Ferenčíkové za její odborný dohled a mnoho dobrých a užitečných rad, které mě vedly k úspěšnému napsání této diplomové práce.

Dále děkuji všem lidem, se kterými jsem měl během zpracovávání této práce tu čest spolupracovat uvnitř společnosti Epcos s.r.o. za jejich ochotu, spolupráci a řadu užitečných námětů, které jsem v práci využil.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA	13
1.1 CO JE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA?.....	13
1.2 HISTORIE A VÝVOJ TPM.....	15
1.2.1 Vývoj TPM v Japonsku.....	15
1.2.2 Zavádění TPM v USA, Evropě a u nás.....	15
2 PILÍŘE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY	17
2.1 5S JAKO ZÁKLADNA TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY.....	18
2.2 ORIENTACE NA ZLEPŠOVÁNÍ OEE.....	19
2.2.1 Složky ukazatele OEE a jejich výpočet.....	19
2.2.2 Ztráty v provozu výrobních zařízení.....	22
2.2.3 Cíle OEE.....	27
2.2.4 Týmová práce při zlepšování.....	28
2.3 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA.....	29
2.3.1 Zavádění autonomní údržby v 7 krocích.....	31
2.3.2 Rozvíjení schopností operátorů.....	34
2.4 PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA.....	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.	38
3.1 VYMEZENÍ ČINNOSTI DLE OBCHODNÍHO REJSTŘÍKU.....	38
3.2 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	38
3.3 SOUČASNOST.....	39
3.4 POPIS KONKURENCE.....	39
3.5 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	39
3.5.1 Rozdělení výroby.....	39
3.5.2 Činnosti úseku průmyslového inženýrství v divizi Ferity.....	40
3.6 ÚDAJE O POČTU ZAMĚSTNANCŮ.....	41
4 VÝROBNÍ PROCES FERITOVÝCH JADER	43
4.1 POPIS VÝROBKU.....	43
4.2 VYUŽITÍ MAGNETICKY MĚKKÝCH FERITŮ.....	44
4.3 TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ FERITŮ.....	44
5 SYSTÉM ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.	47
5.1 CÍLE ÚTVARU ÚDRŽBA.....	47
5.2 ORGANIZACE ÚTVARU ÚDRŽBA.....	48
5.2.1 Organizační struktura útvaru.....	48
5.2.2 Popis kvalifikace a základní pozice pracovníků údržby.....	49
5.2.3 Odměňování pracovníků údržby.....	49
6 ANALÝZA ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI	50
6.1 ANALÝZA SW VYBAVENÍ NA PODPORU ÚDRŽBY.....	50
6.1.1 Projekt TDN.....	50

6.1.2	TDN aplikace Repair.....	51
6.1.3	Aplikace na sledování výroby	53
6.1.4	Nedostatky systému	53
6.2	ANALÝZA STANDARDIZACE ÚDRŽBY	54
6.2.1	Postup při zjištění abnormality.....	54
6.2.2	Plánování preventivních údržeb	56
6.2.3	Technická dokumentace strojních zařízení	57
6.2.4	Vykazování prostojů strojních zařízení.....	57
6.2.5	Činnosti prováděné údržbou	57
6.3	ANALÝZA STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	61
6.3.1	Výběr strategické skupiny strojů.....	61
6.3.2	Multimomentový snímek skupiny lisů o lisovací síle 30-50 tun	64
6.3.3	Vyhodnocení prostojů a typů vad u vybrané skupiny strojů.....	65
6.3.4	Analýza celkové efektivnosti zařízení	67
6.3.5	Hledání příčin prostojů.....	68
6.4	HODNOCENÍ ANALÝZY ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.	71
7	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ.....	74
8	VYMEZENÍ PROJEKTU	76
8.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	76
8.1.1	Cíle projektu.....	76
8.2	PŘÍLEŽITOSTI A RIZIKA PROJEKTU	76
8.2.1	Příležitosti projektu TPM.....	76
8.2.2	Rizika projektu TPM.....	77
9	NÁVRH ZAVEDENÍ TPM VE SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.....	79
9.1	WORKSHOP S MANAGEMENTEM	80
9.2	ŘÍDÍCÍ STRUKTURA PROGRAMU TPM	80
9.3	AUTONOMNÍ ÚDRŽBA	82
9.3.1	Současné schopnosti a kompetence operátorů	83
9.3.2	Vstupní workshop a trénink provozních týmů TPM.....	83
9.3.3	Standardy čištění	85
9.3.4	Standardy autonomní kontroly zařízení	86
9.3.5	Evidence poruch a oprav strojů.....	86
9.4	MĚŘITELNÉ UKAZATELE.....	89
9.4.1	Orientace na ukazatel OEE	90
9.4.2	Vyhodnocování prostojů	90
9.4.3	Vyhodnocování OEE	93
9.4.4	Týmové odměňování podle OEE	95
9.4.5	Zavedení TPM kroužků.....	95
9.5	PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA	96
9.5.1	Využití systému Repair	96
9.5.2	Zavedení porad na řešení chronických poruch.....	96
9.5.3	Změna pozice údržbáře	97
10	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	99

10.1	NÁKLADY PROJEKTU	99
10.2	PŘÍNOSY PROJEKTU	99
	ZÁVĚR	103
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	104
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	106
	SEZNAM OBRÁZKŮ	107
	SEZNAM TABULEK	109
	SEZNAM PŘÍLOH	110

ÚVOD

Průmyslová výroba se už od dob první automatizace potkávala a stále potkává s problémy stále jednoho charakteru – ztrátami způsobenými nestandardním fungováním strojů užívaných k výrobě produkce. Je důležité si uvědomit, že prostoje další problémy provozu výrobních zařízení se projevují především jako ztráty finanční. Jsou tím, co činí výrobu neštlíhlou, příliš drahou a nemožnou jakéhokoliv kvalitního plánování.

Totálně produktivní údržba je Japonským systémem, který si klade za cíl vytvořit management strojů a údržby takový, který se bude na eliminaci těchto ztrát zaměřovat. Představuje řešení pro všechny podniky, které začaly vnímat, že se potýkají s častými ztrátami v provozu výrobních zařízení a především, že tyto ztráty představují reálnou hrozbu. Hrozbu v podobě ztráty konkurenceschopnosti, hrozbu v podobě nevyhovění zákazníkovi, hrozbu v podobě neúnosných nákladů vynaložených na stroje samotné.

Mnoho podniků, které se s přístupem TPM setkali v praxi a jsou úspěšné v jeho zavádění, popisuje cestu TPM jako složitou, ale na druhé straně rozhodně jako něco, bez čeho se průmyslový podnik, který usiluje o významnou pozici mezi svými konkurenty, neobejde. TPM se stává trendem a z oblasti automobilového průmyslu se přesunuje i do dalších odvětví, kde zaujímá významné místo v systémech řízení výroby.

Společnost Epcos s.r.o. je jediným tuzemským výrobcem feritových jader a patří mezi nejvýznamnější na celém světě. I ona samozřejmě ale musí čelit konkurenčním tlakům a moderním trendům, které jsou jednoznačné: neustálé zlepšování kvality, snižování nákladů a růst produktivity. S tím jde samozřejmě ruku v ruce i odpovídající stav výrobních zařízení. Metodikou, která by měla být vhodná k zavedení ve společnosti Epcos, s.r.o. by měl být právě přístup TPM.

V této práci bude tedy nejprve provedena analýza údržby strojů, jejímž úkolem bude odkryt problémy a příčiny nedostatečného využívání strojů. Zvolené klíčové skupiny strojů se následně bude týkat návrh nápravných opatření využívající poznatků o zásadách přístupu TPM.

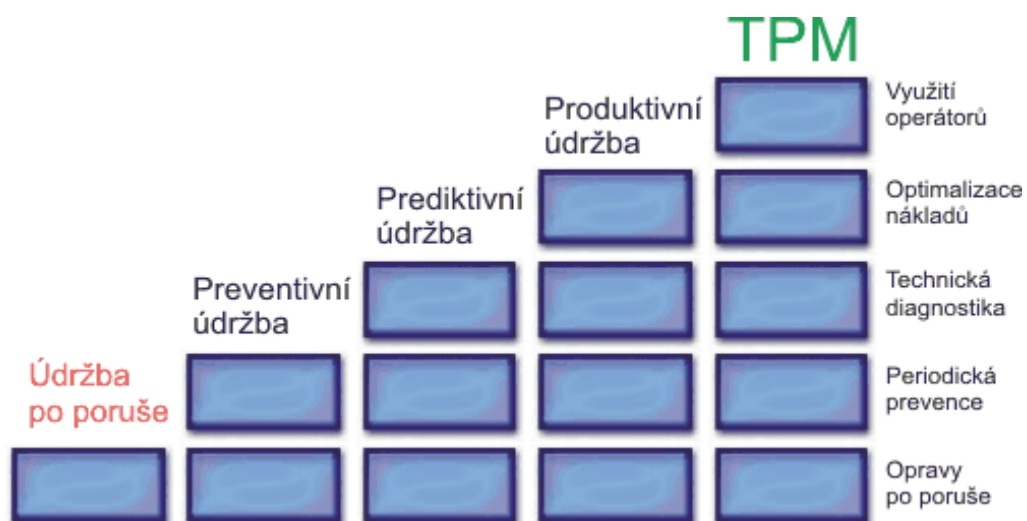
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

1.1 Co je totálně produktivní údržba?

Pojem údržba je ve všech výrobních podnicích světa dobře známý. Každý podnik, který používá ke své výrobě strojní zařízení je ve své činnosti determinován mimo jiné i stavem tohoto zařízení, který určuje, jak rychle, jak kvalitně a zda vůbec bude schopen dostát svým závazkům a přáním svých zákazníků. To je jedním z důvodů, proč se mnoho výrobních podniků na celém světě rozhodlo implementovat totálně produktivní údržbu (dále TPM), která se má stát pro výrobní systém zárukou funkčního a efektivního výrobního zařízení.

Z názvu této metody často mylně vyplývá, že se týká pouze útvaru údržby, tedy že jde o jakýsi úzce zaměřený systém snažící se o zefektivnění výkonu práce útvaru údržby. TPM je však přístup, který zahrnuje všechny zaměstnance od výrobních dělníků až po vrcholový management. Je založená na týmové práci a zapojení všech vrstev podniku. Pokud je vyvíjena snaha o zefektivnění využití strojů, potřebný přínos může totiž přijít odkudkoliv. Ať už je to nástrojárna, která může významným dílem přispět při přestavbách strojů, pracovníci údržby, kteří jsou nositelem výjimečného know-how, operátoři stroje, kteří mohou správnou diagnózou jako první upozornit na problém ještě v jeho zárodku, nebo pracovníci středního a vyššího managementu, kteří mohou vytvořit prostředí, které je v souladu s potřebami výrobní sféry, každý má v přístupu TPM svoji jedinečnou roli. Je tedy důležité chápat v pojetí TPM údržbu jako cílevědomou činnost a ne jako pouhé organizační označení útvaru. (Naylor, 2002, s. 314-315; Košturiak, 2006, s. 93-94).



Obrázek 1: Vývoj přístupu k údržbě. (Volko, 2012)

Snahou, která je v přístupu TPM vyvíjena především, je snaha o dosažení stavu, kdy údržba strojů přispívá stejně jako výroba samotná k maximální produktivitě průmyslového podniku. Údržba tak vystupuje z často zažité pozice někoho, kdo je přivolán v případě nouze a snaží si najít místo na pozici kdy aktivně usiluje o minimalizaci ztrát v provozu strojních zařízení. Obrázek 1 znázorňuje vývoj postavení a výkonu údržby od údržby po poruše až po TPM. (Mašín, 2000b, s. 31-32)

Důležitým principem celého přístupu TPM je prevence vad. Někteří autoři uvádějí analogii s preventivním lékařstvím. Tak jako člověk, který chce mít dobrý zdravotní stav, vede zdravý životní styl, věnuje se prevenci onemocněním konzumací vitamínů a doplňků stravy, chodí na pravidelné lékařské prohlídky a v případě onemocnění vyhledá včasnou lékařskou pomoc, i stroj, od něhož vyžadujeme spolehlivou funkci ve výrobním procesu, by měl být pravidelně ošetřován, kontrolován specialisty a v případě zpozorované abnormality bez odkladů opraven. (Mašín, 2000b, s. 44; E-api.cz).



Obrázek 2: TPM a preventivní lékařství. (E-api.cz)

Pokud je celý soubor aktivit, které přístup TPM zahrnuje, správně uchopen, podnik může pozorovat postupné dosahování třech základních, tzv. „nulových cílů“ TPM. Těmito nulovými cíly jsou:

- Nulové prostoje
- Nulové ztráty
- Nulové vady.

Tyto cíle se mohou zdát jako příliš optimistické až agresivní, ale přesně ukazují, kam by mělo být v rámci TPM směřováno v celkovém pojetí. (Mašín, 2000a, s. 239).

1.2 Historie a vývoj TPM

1.2.1 Vývoj TPM v Japonsku

Přístup TPM pochází svým vývojem ze systému preventivní údržby, který pochází původně z USA, avšak v aplikační rovině se s ním nejprve setkáváme v Japonsku již v 50. letech 20. století. Zde se také poprvé setkáváme s koncepcí TPM. Její kolébkou je tedy Japonsko, které je dodnes v aplikaci a úrovni implementace TPM nejdál. (Roberts, 2012)

Během svojí geneze prošla preventivní údržba dlouhou cestu od nevyslovené aktivity několika málo firem až po systematický přístup, kvůli němuž se pořádaly konference (první konference o údržbě se konala v Tokyu v roce 1960) a probíhalo první udílení cen za preventivní údržbu (1964). Zatímco s první zmínkou o TPM se setkáváme opět v Japonsku u dodavatelů společnosti Toyota již v 70. letech minulého století, přijetí této metodiky jako standardu v progresivních firmách, zejména v USA a Evropě, bylo zaznamenáno až v 90. letech. (Mašín, 2000b, s. 33-36; Liker, 2007, s. 25-27)

Fakt, že se TPM vyvinulo právě v Japonsku, není ničím zvláštním. Obdobně jako TPM se ve zdejších průmyslových podnicích vyvinula celá řada nástrojů a metod štíhlé výroby, velmi často jako součást Toyota production system (TPS). Japonci totiž vynikají svojí integritou, trpělivostí a totální poslušností svým autoritám. Týmová práce se stává součástí jejich života už od dětství. Mají tedy veškeré předpoklady pro to, aby se právě jejich kultura stala původcem takových propracovaných systémových přístupů, jakým je právě i TPM. (Mašín, 2000b, s. 33-36; Keřkovský, 2001, s. 65)

1.2.2 Zavádění TPM v USA, Evropě a u nás

Fakt, že zavádění TPM v Japonsku spadá do 70. let, zatímco v dalších vyspělých zemích světa o 20 let a v České Republice dokonce téměř o 30 let později, svědčí o faktu, že japonská kultura je opravdu v tomto ohledu naprosto výjimečná.

TPM se v západním světě často potýkalo a stále potýká s nepochopením některých základních myšlenek. Naše podnikové kultury jsou často více orientovány na okamžité výsledky, které preferují před dlouhodobými (ty bývají považovány za nejisté). Bývají rovněž problémy s přijetím koncepce TPM na všech úrovních společnosti, zejména na úrovni vrcho-

lového managementu. Navíc se lze u pracovníků často setkat se sklony k nedůslednosti a kompromisu.

Jsou samozřejmě společnosti, které metodu TPM implementují velmi úspěšně a dokonce lze říct, že je těchto společností čím dál více. TPM se stává v oblasti výrobních systémů moderních firem samozřejmostí. Zřídka je však možné setkat se s ryzí podobou TPM – většinou jde o systému v jistém ohledu přizpůsobené konkrétním výrobním podmínkám a zejména mentalitě lidí.

Zavádění TPM v České republice se setkávalo s dvěma charakteristickými rysy, které stojí proti sobě. Na jedné straně byla poměrně dobrá technická schopnost pracovníků údržby. Tento fakt platí často i pro dnešní podniky. Údržba mívá většinou dobré kapacity z hlediska odbornosti pracovníků. Na druhé straně stojí špatná disciplína, ochota a komunikace, která je v českých podnicích problémem obecně. To jsou tedy faktory, které provázely vznik aktivit v oblasti TPM v České Republice. Navzdory existujícím negativům však i u nás již existuje řada podniků, které mají TPM úspěšně implementováno, zejména v oblasti automotive, a řada dalších podniků, které se touto myšlenkou reálně zabývají. (Mašín, 2000b, s. 37-40)

2 PILÍŘE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY

Správné uchopení systému TPM do velké míry závisí na několika hlavních dílčích metodách nebo činnostech. Obecně bývají formulovány jako pilíře TPM. Počet pilířů vnímají různí autoři rozdílně. V této práci je uvedeno pilířů 8, z nichž první tři budou rozvedeny v následujících podkapitolách, protože jsou to právě ty nejvíce důležité pro počáteční implementaci TPM. (Stöhr, 2012; Leanproduction.com, 2012)



Obrázek 3: TPM a jeho základní pilíře. (Leanproduction.com, 2012)

Těchto 8 pilířů TPM zobrazených na obrázku 3 představuje základní prvky, které by žádný funkční systém implementace TPM neměl vynechat:

- Orientace na zlepšování OEE
- Autonomní údržba
- Plánovaná údržba
- Trénink a vzdělávání
- Preventivní údržba
- Kvalita údržby

- TPM v administrativě
- Bezpečnost práce a prostředí (Leanproduction.com, 2012)

2.1 5S jako základna totálně produktivní údržby

Na prvním místě, pokud hovoříme o TPM jako o konceptu managementu údržby strojních zařízení, musíme zmínit důležitost 5S. Jak už vyplývá z obrázku, 5S tvoří základnu celého systému.

Jde o japonskou metodu průmyslového inženýrství, která má za úkol zpřehlednit a zefektivnit samostatnou údržbu a organizaci pracoviště. Jde tedy o vytvoření štíhlého pracoviště, kde je eliminované veškeré hledání pracovních pomůcek, kde je na první pohled vidět, co kam patří a kde jsou tudíž lehce viditelné jakékoliv abnormality. K tomu máme během implementace 5S dojít v 5 základních krocích:

Seiri – Cílem prvního kroku 5S je oddělit potřebné věci na pracovišti od těch nepotřebných. Nepotřebné věci pak mají být z pracoviště odstraněny. Týká se to pracovních pomůcek i dokumentace a podobně.

Seiton – Principem druhého kroku je již protříděné věci na pracovišti setřídít tak, aby byly uloženy podle logické systematiky. Obvykle spočívá v uložení často používaných pomůcek na nejpřístupnější místa, méně užívané pomůcky se ukládají naopak z dosahu, do stolů, skříní apod. Tímto krokem by měla být eliminována neefektivní manipulace.

Seiso – Po uspořádání pracoviště je důležité začít s jeho pravidelným a dostatečným čištěním. V rámci tohoto kroku bývají stanoveny odpovědnosti za provedení čištění pracovišť.

Seiketsu – V češtině se tento krok obvykle nazývá standardizace. Jsou vytvářeny vizualizované standardy uložení věcí a čištění na pracovišti. Cílem zde je, aby pracovník mohl pracovat rychle kvalitně a efektivně.

Shitsuke – Poslední krok obsahuje princip, bez kterého nefunguje žádný japonský koncept nebo metoda. Je to výcvik a trénink pracovníků, aby si vytvořili vhodné návyky chování na pracovišti. Během výcviku se mají seznamovat s firemními pravidly a zásadami 5S. (Ikvalita.cz)

Je tedy zřejmé, že pokud chceme zakládat systém orientovaný na TPM, čili velmi striktní systém řízení údržby, je dobré mít položený základní kámen v podobě 5S. Důvodů je několik. Nelze začínat s mnohem náročnějším programem TPM, pokud pracovníci ještě ne-

zvládli ani pracoviště a jeho bezprostřední okolí. Na znečištěném pracovišti, které se nachází ve stavu chaosu navíc nelze pozorovat abnormality se zaměřením na jejich příčiny. Konečně systém 5S připravuje pracovníky po stránce jejich disciplíny. Učí se pracovat v týmech, učí se nést v týmech odpovědnost a učí se plnit zadané úkoly a ty také prezentovat před svými vedoucími. Rozvoj těchto vlastností a schopností je pro implementaci TPM klíčový.

Aby byl tento základní kámen položen správně, je nutné už při implementaci 5S dbát na správnou metodiku a klást důraz tam, kam být kladen má. Mnoho firem totiž při aplikaci 5S klade důraz na prezentaci sebe samých. Hlavní účel potom jejich pojetí nachází v nástěnkách a informačních plochách, zatímco pracovníci příliš nevědí, o co vlastně jde. Špatný přístup má ten výsledek, že pracovníci nenabývají v průběhu implementace 5S žádné zkušenosti, kampaně 5S se stávají cílem a 5S aktivity se odehrávají pouze v průběhu těchto kampaní.

Základním principem a hnacím motorem 5S je totiž disciplína a správné pochopení všech jeho důrazů. Cílem je vytvořit fungující strukturu plnou motivovaných zaměstnanců a s lidmi, kteří jsou o metodě přesvědčeni v jejím čele. (Sekine, 1998, s. 13-17)

2.2 Orientace na zlepšování OEE

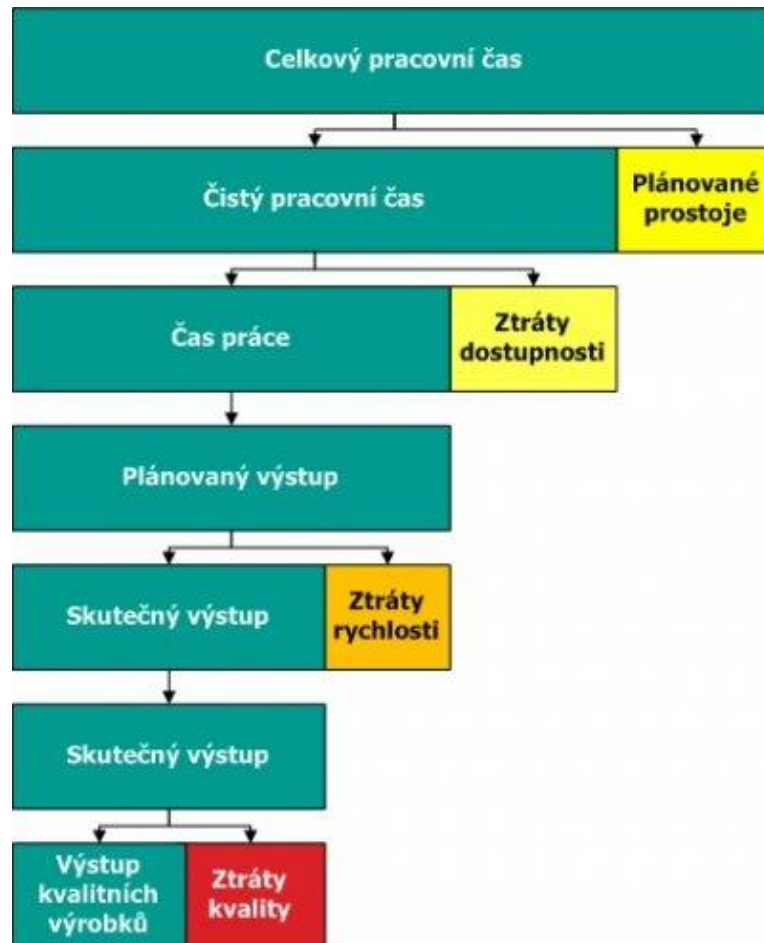
Orientace na zlepšování OEE je prvním pilířem přístupu TPM. Jedná se v něm zejména o podporu programu TPM formou měřitelného ukazatele, pomocí kterého lze monitorovat vývoj implementace celého systému, na něž jde navázat motivační systém a pomocí něhož lze stimulovat celopodnikové TPM úsilí.

2.2.1 Složky ukazatele OEE a jejich výpočet

Ukazatel OEE (Overall Equipment Effectiveness) je pro případ TPM základním ukazatelem hodnotícím stav strojů. Nezabývá se totiž pouhým využitím strojů, které bývá často vyhodnocované pouze poměr skutečné a plánované produkční doby, ale bere v potaz všechny faktory, které mají na celkovou efektivnost zařízení (v češtině CEZ – Celková efektivnost zařízení) vliv. Těmito třemi faktory jsou:

- Disponibilita
- Výkon
- Kvalita

Všechny tyto ukazatele ovlivňují skutečnou efektivnost výrobních zařízení. Ukazatel OEE tedy ukazuje nejen, jak je strojní zařízení využíváno z hlediska provozních časů, ukazuje také, nakolik je využíván výkonový potenciál stroje a v podobě opravných časů zohledňuje i problém zmetkovitosti. (Košturiak, 2006, s. 98-99; E-api.cz, 2012)



Obrázek 4: Celkový pracovní čas a jednotlivé druhy ztrát podle teorie OEE. (E-api.cz)

Z obrázku 4 lze vidět, jakým způsobem se z celkového pracovního času, který můžeme považovat za potenciál stroje, dostáváme až na výstup kvalitních výrobků. Toto pole znázorňuje část celkového fondu, která je využita na efektivní produkci.

Disponibilita stroje, jinak nazývaná dostupnost nebo míra využití nám říká, kolik procent doby potřebné k výrobě stroj skutečně běžel. Tento parametr vypočítáme podle vztahu na obrázku 5. Je důležité podotknout, že pro případ OEE počítáme využitelný čas jako čas po odečtení plánovaných prostojů od celkového pracovního fondu.

$$A = \frac{\text{využitelný čas - prostoje}}{\text{využitelný čas}}$$

Obrázek 5: *Vztah pro výpočet míry disponibility.*

(Mašín, 2000b, s. 86)

Výkon stroje je druhým parametrem ukazatele OEE a vyjadřuje ztráty rychlosti stroje. Je tedy podílem skutečné rychlosti zaznamenané během produkčního času a rychlosti plánované. Podle vztahu na obrázku 6 dostaneme hodnotu výkonu stroje, pokud součin počtu všech vyrobených kusů a plánovaného času na výrobu jednoho kusu (t_p), který bývá ve firmách veden ve formě výkonové normy, vydělíme rozdílem využitelného času a prostojů. Výpočet této složky OEE je tedy odečítáním dalších ztrát z časového fondu již zúženého o prostoje. (Mašín, 2000b, s. 86-88)

$$P = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times t_p}{\text{využitelný čas - prostoje}}$$

Obrázek 6: *Vztah pro výpočet míry výkonu.* (Mašín, 2000b, 87)

Posledním parametrem OEE je kvalita. Je důležité si uvědomit, že i kvalita úzce souvisí s efektivním využitím stroje. Čas, ve kterém je vyroben neshodný výrobek, je ztracený. Vztah na obrázku 7 naznačuje, jakým způsobem lze parametr kvality vypočítat opět jde o zúžení předchozího parametru o další ztrátové časy. (Mašín, 2000b, s. 86-88)

$$Q = \frac{\text{vyrobené kusy} - \text{nestandardní kusy}}{\text{vyrobené kusy}}$$

Obrázek 7: *Vztah pro výpočet míry kvality.* (Mašín, 2000b, s. 88)

Ukazatel OEE potom můžeme vypočítat součinem všech jeho parametrů. Pokud výsledek vynásobíme 100, dostaneme výsledný ukazatel v procentech. V těch se v běžné podnikové

praxi také udává. Jinak se výsledek OEE blíží hodnotě 1, která představuje optimální stav (100%). (Mašín, 2000b, s. 86-88)

2.2.2 Ztráty v provozu výrobních zařízení

Jednoduše řečeno můžeme říct, že TPM je metodika nebo přístup zabývající se eliminací všech ztrát vznikajících v provozu výrobních zařízení. Zabývá se také zjišťováním a odstraňováním kořenových příčin těchto ztrát a kontinuálním zlepšováním procesu údržby. Základem k pochopení problematiky TPM je tedy samotné pochopení toho, o jaké ztráty se nám při snahách o dosažení podniku světové třídy jedná. Pokud totiž chceme v rámci TPM skutečně zlepšovat OEE, musíme mít představu, co to v reálném životě obnáší. Pokud máme eliminovat ztráty v provozu strojních zařízení, je bezpodmínečně nutné, abychom přesně věděli, jakým ztrátám máme čelit.

Šest druhů ztrát

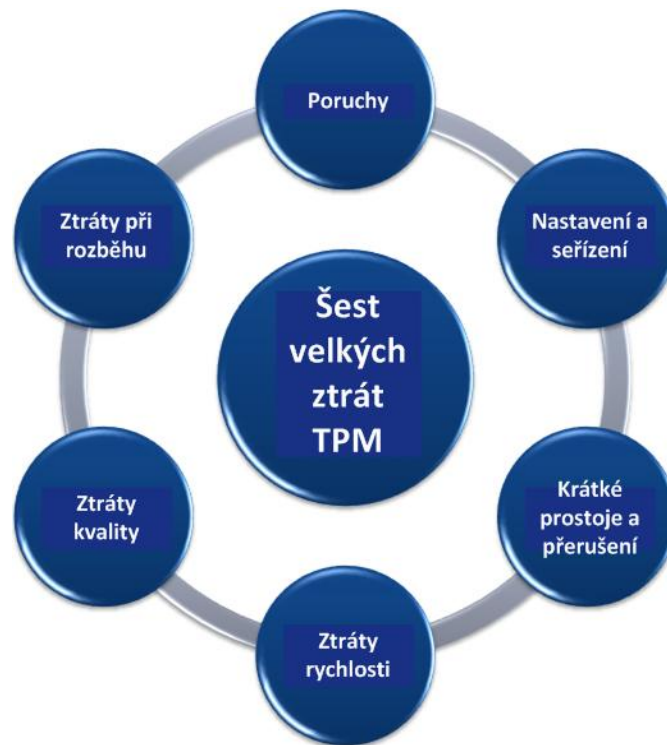
Podle teorie TPM se mezi základních 6 druhů ztrát v provozu strojních zařízení řadí následující:

- Poruchy
- Přestavby a seřízení
- Krátké prostoje a přerušení
- Ztráty rychlosti
- Vícepráce v důsledku zmetků a oprav
- Ztráty při rozběhu stroje

První dva uvedené druhy ztrát představují problém v dostupnosti strojů, druhé dva představují problém ve výkonu a poslední dva v kvalitě. (Willmott, 2000, s. 5-7)

Poruchy

Ve většině průmyslových podniků jsou poruchy nejčastější příčinou prostojů výrobních zařízení. Obvykle se vyskytují dva druhy poruch, a to takové, které provází ztráta nějaké funkce stroje, avšak stroj je jinak schopný provozu. Tyto poruchy se nejprve projevují ztrátou výkonu a až následně ztrátou disponibility stroje. Druhým typem jsou poruchy havarijní. V těchto případech stroj není schopen dalšího provozu. A porucha musí být neprodleně odstraněna. Častou příčinou tohoto druhu ztrát je nedostatečné porozumění slabinám stroje, neznalost základních podmínek pro provoz stroje a také absence evidování častých závad stroje. (Sekine, 1998, s. 5)



Obrázek 8: Šest velkých ztrát v provozu strojů. (Shirose, 2012)

Mašín uvádí několik oblastí, na které by se měla firma zaměřit, pokud chce eliminovat ztráty tohoto druhu:

- Zabránit rychlému zhoršování
- Zachovat základní podmínky pro provoz stroje
- Dodržovat provozní podmínky a čistotu
- Zlepšit kvalitu údržby
- Neomezovat opravy na provizorní opatření
- Napravit konstrukční slabiny
- Vzít si ponaučení z každé poruchy (Mašín, 2000b, s. 27)

Přestavby a seřízení

Ztráty v oblasti seřízení bývají rovněž velmi výrazným zdrojem plýtvání. Zvláště pokud jde o náročnější výrobní zařízení, mohou trvat časy na přestavbu řádově hodiny. Obecně dochází k těmto ztrátám v momentě, kdy vyměňujeme materiál, najíždíme výrobu zcela nového výrobku, nebo pouze měníme rozměry. Ztráty zde lze kategorizovat do tří skupin.

První zahrnuje ty ztráty, kde je problémem dlouhotrvající výměna nástrojů, druhá zahrnuje ztráty, u kterých jde zejména o příliš dlouhé časy seřízení stroje na správné parametry, a poslední skupinou ztrát jsou ty, které spadají zejména do oblasti špatné organizace a koordinace činností při výměně. Obvykle se však všechny tyto činnosti vyskytují současně a prolínají se. (Mašín, 2000b, s. 28; Willmott, 2000, s. 3-5)

Důvody, proč tak často v podnikové praxi vidíme, že přestavba či seřízení strojů jsou skutečným problémem, jsou následující:

- Seřizovači mají při seřízení volnost k použití vlastních metod
- Přestavby probíhají příliš často
- Nejsou používány standardní díly
- Neexistují návody na seřízení, které by stanovily standardní postup. (Sekine, 1998, s. 6)

Krátké prostoje a přerušení

Ačkoliv se v jejich fyzické podobě jedná o prostoje, které by čistě teoreticky měly mít vliv na disponibilitu strojů, tyto ztráty se projevují většinou spíše ve výkonu stroje. Jedná se často o takové ztrátové časy, kdy je stroj přerušen skutečně na velmi krátkou dobu, a proto není evidován poruchový stav. Zastavení se považuje za malé, pokud trvá méně než 4 minuty. Vzhledem k tomu, že tedy potom tato zastavení spadají do produkčního času, projeví se v jeho prodloužení a způsobují ta zhoršení ukazatelů plnění výkonových norem. Mezi průvodní jevy těchto krátkých prodlev často patří:

- Zaseknutí výrobku, nebo komponenty stroje
- Krátké seřízení nebo nastavení stroje
- Krátká kontrola stroje
- Přerušení dodávky materiálu. (Leanproduction.com, 2012)

Příčinami vzniku drobných a krátkých přerušení provozu bývají často záležitosti organizačního a postojového charakteru. Jednou z těch nejčastějších je stav, kdy údržba řeší pouze důležité věci a nechce se příliš zabývat maličkostmi. Nechává potom často na operátorech, aby krátká přerušení buď řešili, nebo aspoň odstraňovali. V takovém případě potom většinou nejde o odstranění skutečných příčin, ale pouze průvodních jevů (např. uvolnění zaseknuté části ve stroji, aniž by bylo zkoumáno, proč se zasekla). Dalším faktorem majícím často vliv na vznik malých prostojů je nedostatek kvalitních znalostí stroje, jeho pro-

středí a procesů. Neexistuje potom ani základna pro odhalení malých zastavení. Je to logické, protože, pokud někdo proces nezná, nemůže se v něm dopátrat takovýchto těžko postřehnutelných abnormalit, které se pak stávají častější a častější. (Sekine, 1998, s. 4)

Ztráty rychlosti stroje

Je zřejmé, že tyto ztráty jsou čistě ztrátami výkonu. Vznikají totiž za provozu stroje, když vyráběná produkce není vyráběná v taktu, který je jí předepsán. Každý stroj byl zkonstruován pro určitou provozní rychlost, která je většinou uvedena v jeho technické dokumentaci. Má-li být potenciál stroje využit, musí být využita jeho potenciální rychlost. Skutečnost bývá často jiná. Z různých důvodů bývá skutečný výkon stroje omezován buď úmyslně, nebo z pouhé nedbalosti. Obecně sem lze zahrnout veškeré příčiny, které zařízení nedovolí pracovat v jeho maximální předepsané rychlosti. Těmi nejčastějšími jsou:

- Špatné nastavení stroje
- Samovolné přeseřízení stroje
- Pozvolné poškození části stroje
- Problémy se vstupním materiálem
- Mechanické problémy
- Obava z opakování minulých problémů
- Zvýšená ostražitost kvůli zmetkovitosti
- Obavy z přetížení stroje
- Předtucha možného problému. (Mašín, 2000b, s. 29; Leanproduction.com, 2012)

Vícepráce v důsledku oprav

Vysoká zmetkovitost se projeví negativně do využití strojů, protože způsobuje výskyt opakujících se úkonů, které nejsou kalkulované ve výrobním plánu – vícepráce. Všechny nadbytečné operace, ať už se jedná o opravy nebo dodatečnou produkci v případech, kdy zmetky opravit nelze, představují sice dobu, kdy stroj běží (buď při předepsaném výkonu, nebo výkonovém omezení), ale není v ten moment produktivní. Jednoduše vyrábí něco, co už vyrobeno být mělo a proto vyrábí nadbytečně. I v teorii TPM se tedy setkáváme s požadavkem vysoké kvality. Kromě toho, že nekvalita vadí zákazníkovi, má i negativní vliv na efektivitu výrobních prostředků. V každé společnosti by mělo být vyvíjeno veliké úsilí na odstranění tohoto druhu ztráty. Systematicky by měly být hledány kořenové příčiny zmetkovitosti a následně by měly být odstraňovány. (Mašín, 2000b, s. 30; Leanproduction.com, 2012)

Ztráty při rozběhu stroje

Mnoho výrobních podniků do jisté míry počítá s tím, že dojde ke ztrátám při náběhu výroby po seřízení stroje, nebo během něho. Jedná se zde o typickou situaci, kdy seřizovač nastavuje parametry stroje a během této činnosti produkuje „zkušební zmetky“. Opakovaně zkouší až do té doby, než se „trefí“ do správného nastavení stroje. Tyto ztráty jsou v mnoha firmách tolerované buď jako nutné zlo, nebo tato situace ani není vnímána jako jakkoliv negativní. Je však důležité si uvědomit, že i tyto jevy nejsou ničím jiným než vznikem odpadu a nutnosti oprav. Jedná se znovu o opravy a tudíž vícepráci, která snižuje efektivní využívání strojů. (Mašín, 2000b, s. 30; Leanproduction.com, 2012)

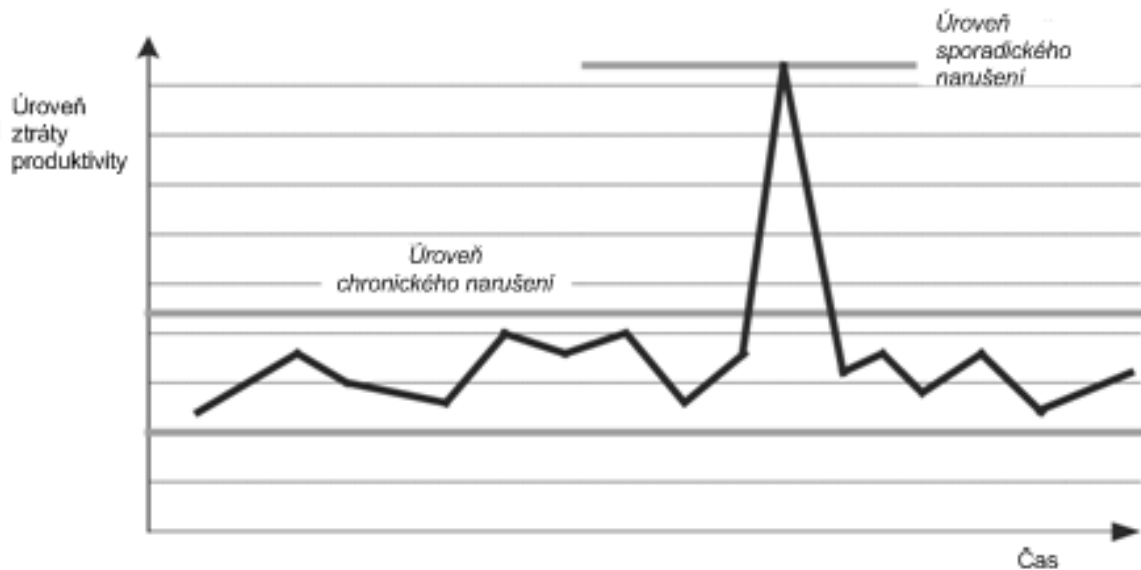
Chronické a sporadické ztráty

Kromě rozdělení šesti velkých ztrát, které každá mají jinou podstatu a rozdílně se projevují v ukazateli disponibility, výkonu nebo kvality, můžeme u strojních zařízení identifikovat ještě jiné rozlišování ztrát. Podle něho lze ztráty rozdělit na sporadické a chronické.

Sporadické ztráty se obvykle vyskytují náhle a mají výraznější dopad na výrobu (často ve formě havárie). Jejich příčinu obvykle celkem jasně vidíme. Také jejich výskyt můžeme velmi snadno pozorovat. Pokud opět použijeme analogii zdravotní péče, můžeme za sporadickou ztrátu považovat infarkt. Při jeho výskytu je okamžitě jasné, že je něco v nepořádku. Obvykle ihned poznáme co se děje a situace si vyžaduje okamžitou reakci odborných lékařů, často celého týmu. Stejně tak i sporadické poruchy u výrobních zařízení vyžadují náhle pozornost většího množství lidí a většího úsilí.

Naproti tomu ztráty chronické jsou svojí formou i svými projevy úplně jiné. Jejich průvodní jevy často nebývají pozorovány a způsobují dlouhodobě snížené využití strojů, kterému není věnována pozornost, nebo je dokonce na základě svého historického výskytu považováno za normální stav. Přitom jsou to právě chronické závady, které s sebou po čase neřešení přinášejí výskyt závad sporadických. Chronické ztráty nevidíme zejména proto, že mají lehce přehlédnutelné projevy a skryté nebo často podceňované příčiny. Vztah mezi ztrátami chronickými a sporadickými vyjadřuje obrázek 9.

Z uvedeného vztahu ztrát chronických a sporadických je zřejmé, že v rámci zvyšování efektivnosti strojních zařízení nelze uspět s přístupem, který se soustřeďuje pouze na to, co lze dobře vidět a jednoduše analyzovat. Právě na chronické ztráty je velmi důležité zaměřit pozornost při analýzách procesů, zjišťování příčin prostojů apod. (Mašín, 2000b, s. 19-21; TPM Consulting Service, 2012)



Obrázek 9: *Rozdílné působení chronických a sporadických ztrát a jejich vzájemný vztah.* (TPM Consulting Service, 2012)

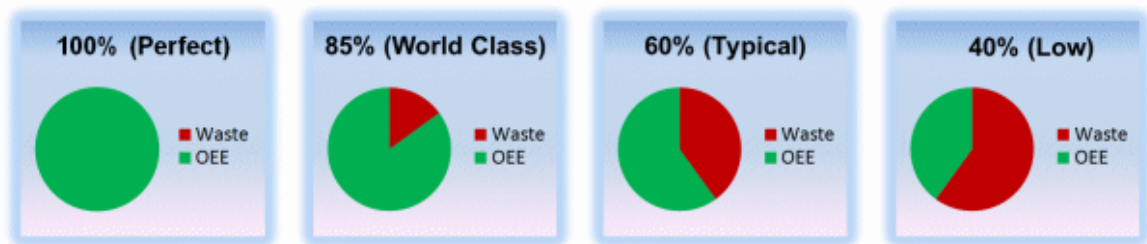
2.2.3 Cíle OEE

Vzhledem k tomu, že OEE je ukazatel sledovaný čím dál více společnostmi, většinou těmi, které TPM implementují, ale i některými, které jej považují za vhodný ukazatel jako podklad k hodnocení operátorů, vzniká potřeba srovnání mezi podniky navzájem. Jaká úroveň OEE je dobrá? Jaká je špatná? To jsou otázky, na něž samozřejmě chtějí všichni, kdo TPM implementují a vyhodnocení efektivnosti strojů na základě OEE používají, odpověď.

V současné době již existují benchmarkingové modely, které popisují úrovně OEE. Podle nich tedy platí následující:

- OEE na úrovni **100%** je samozřejmě perfektní výroba produkující 100% kvalitní výrobky se 100% využitím výkonového potenciálu svého strojního parku a s nulovými neplánovanými prostoji.
- OEE na úrovni **85%** a vyšší charakterizuje podnik světové třídy. Pro mnoho podniků zavádějících TPM představuje překročení této hranice dlouhodobý cíl.
- OEE na úrovni **60%** a vyšší je typické pro menší výrobce a představuje i u nás poměrně dobrou úroveň využití strojů. Na druhou stranu indikuje, že ve firmě existuje veliký potenciál ke zlepšení.

- OEE na úrovni **40%** a vyšší je označován jako nízká a špatná úroveň využívání strojních zařízení. Na druhou stranu je typickým výsledkem u firem, které právě efektivnost strojů začínají sledovat. Pozitivním faktem je, že čím nižší je aktuální hodnota OEE, tím vyšší lze zaznamenat progres během relativně krátkého období. Na počátku implementace TPM je tedy potenciál ke změně vyšší a výsledek se dostaví rychleji než u pokračujícího TPM úsilí. (Leanproduction.com, 2012; Hutchins, 2012)



Obrázek 10: Klasifikace plnění OEE podle benchmarkingových hodnot. (Leanproduction.com, 2012)

TPM je součástí strategie podniku, který se chce stát podnikem světové třídy. Proto je dosahování OEE nad hranici 85% vizí každého takto ambiciózního podniku. Mnohdy se však lidé rádi cílově orientují na hmatatelnější čísla a zajímá je, co je za touto hodnotou schováno. Podnik, který chce dosahovat úrovně světové třídy, by měl v rámci OEE splňovat následující charakteristiky:

- Plnění parametru dostupnosti nad 90%
- Plnění parametru výkonu nad 95%
- Plnění parametru kvality nad 99%,

Pro potřeby managementu jsou však často i tyto hodnoty těžko čitelné a většinou je při rozhodování o implementaci TPM dobré ukazatel OEE i jeho jednotlivé parametry transformovat do podoby finančních ukazatelů. (Wireman, 2004, s. 47)

2.2.4 Týmová práce při zlepšování

Při zaměření na zlepšování OEE je důležitá orientace na týmovou práci. Zlepšování OEE totiž nemůže probíhat jen na základě práce jednoho člověka. Je nezbytně nutné, aby spolu komunikovaly všechny úrovně, od operátorů strojů, přes údržbáře a mistry až po koordiná-

tory TPM na úrovni středního a vyššího managementu. Pro potřebu eliminace ztrát v provozu strojů je potřeba vytvořit podnikovou strukturu TPM, v níž bude mít každý své jedinečné místo každý, bude potřebný k vytvoření prostředí pracujícím na principech TPM.

- Účel týmů TPM je tedy následující:
- Spojení pracovníků z výroby a údržby při stabilizaci a zvyšování efektivního využívání strojů
- Vzájemné učení se v rámci TPM týmů a efektivní předávání poznatků
- Z původně nekvalifikovaných pracovníků se při zlepšování efektivnosti zařízení stává aktivní partner. (Vytlačil, 1998, s. 397-399)

Přímá účast operátorů je na kontinuálním zlepšování dokonce tou nejdůležitější složkou. Jsou to často oni, kdo jsou se stroji v nejtěsnějším kontaktu a mají tudíž nejlepší dispozice pro přinesení dobrého řešení. Dokážou však podávat tvůrčí návrhy jenom když cítí, že je jejich účast kriticky důležitá.

Účelem zlepšování OEE je i v této oblasti dosáhnout kontinuálního zlepšování, které není ničím jiným než praktickou aplikací těch znalostí a dovedností, které jsou zapotřebí, aby byla práce vykonávána správně. Svoji práci může tedy zlepšovat kdokoliv. I v rámci zlepšování OEE by tedy mělo být dosaženo toho, aby se tohoto procesu kontinuálního zlepšování účastnili všichni zaměstnanci. Cílem není dosažení skokového a výrazného pokroku, ale neustálého pokroku v častých malých krocích. Od týmového zlepšování se tedy očekává nastolení tohoto stavu, který by měl mít následující výsledky:

- Každý hovoří o problémech, které zná
- Menší odpor proti změnám
- Opatření založená na realitě
- Pracovníci přemýšlejí o zlepšování při práci
- Hledání řešení je orientované na nízké náklady. (Vytlačil, 1999, s. 23-26)

2.3 Autonomní údržba

Jak už bylo řečeno, TPM je programem, který, aby mohl správně fungovat, musí zasáhnout celý podnik. Tedy nejedná se o program pouze o údržbáře. Pilíř autonomní údržby je právě tím, který má za úkol zapojit do implementace TPM operátory strojů. Nutnost tohoto pilíře spočívá ve vyzorovaném stavu mnoha firem, kdy bylo zjištěno, že údržba jako útvar má na svých bedrech mnoho činností a v této kvantitě jsou některé z nich zastrčeny do pozadí.

Týká se to zejména inspekčních prohlídek a preventivní údržby. Tyto činnosti jsou navíc svojí podstatou takové, že mohou být vykonávané systematicky a podle návodů. Proto je obsahem autonomní údržby přenesení části těchto (a také jiných) aktivit na obsluhu strojů a obecně výrobní provozy. Ty jsou navíc ve výhodě, a to té, že jsou s výrobním zařízením denně ve styku a proto mají obrovský potenciál pro osobní rozvoj v této oblasti. (Stöhr, 2012)

Účel autonomní údržby nelze shrnout jako jednu položku, je položený v několika oblastech, které jsou na správném vykonávání autonomní údržby závislé. V první řadě tento program představuje praktickou orientaci na hlavní cíl TPM – stabilizaci a zvyšování využívání výrobních zařízení. Po poznání všech druhů ztrát při provozu strojů je na výrobních týmech, aby se naučily tyto ztráty v běžném provozu odstraňovat. Druhou oblastí, která tvoří účel autonomní údržby, je fakt, že operátoři stroje se takto nejvíce učí poznávat svůj stroj. A konečně, prostřednictvím tohoto programu se údržba dostává do role aktivního partnera údržby. Mízí tak úkaz, který je v mnoha českých podnicích stále často k vidění, tedy postoj typu „Já stroj obsluhuji, ty ho opravuješ“. Skrze program autonomní údržby už neprobíhá údržba stroje a jeho provoz v organizačně oddělených jednotkách, ale obě tyto oblasti má na starost jeden tým TPM. (Mašín, 2000b, s. 111-112)

Konečným účelem programu autonomní údržby v rámci TPM potom je uvolnění údržbáře, jehož kapacit je nedostatek, pro program plánované údržby. (Stöhr, 2012)

Činnosti, které jsou v rámci autonomní údržby přesunovány z činností údržbářů mezi činnosti vykonávané operátory, jsou následující:

- Čištění strojů a zařízení
- Identifikace poruch
- Seřizování a výměna nástrojů
- Provádění mazání
- Autonomní kontrola chodu stroje
- Autonomní analýza ztrát
- Autonomní řízení z hlediska základní péče a údržby (vedení dokumentace o údržbě a stavu strojů, apod.) (Mašín, 2000b, s. 112)

2.3.1 Zavádění autonomní údržby v 7 krocích

Zavádění autonomní údržby, jako bezesporu velmi důležitého prvku programu TPM však není jednorázovou událostí. Jedná se zde o změnu v myšlení lidí, změnu jejich pracovní náplně, změnu organizace jejich práce a zejména nastolení stavu, kdy se lidé obsluhující stroje stávají aktivními účastníky celé implementace TPM. Takové zásadní změny nemohou být provedeny ze dne na den, ale vyžadují implementaci postupnou. Obecně je k implementaci autonomní údržby přistupováno v 7 krocích. Obrázek 11 zobrazuje sled těchto kroků i změny, které tyto kroky autonomní údržby provázejí. Kroky autonomní údržby tedy jsou:

1. Počáteční čištění
2. Eliminace zdrojů znečištění
3. Normy čištění a mazání
4. Všeobecná kontrola
5. Autonomní kontrola
6. Organizace a pořádek
7. Rozvoj autonomní údržby. (Stöhr, 2012)



Obrázek 11: Sedm kroků autonomní údržby. (Stöhr, 2012)

Kroky 1 až 3 pomáhají stanovit nebo zjistit základní podmínky strojů, tedy takové, které jsou pro stroj optimální, aby tento byl schopen pracovat ve svém předepsaném výkonu. Současné je v rámci těchto tří kroků těchto podmínek dosaženo.

Kroky 4 a 5 u obsluhy strojů trénují smysly k lepší diagnostice zařízení. Lze očekávat, že právě během těchto kroků bude docházet k významnému snížení poruch. To vše vlivem toho, že pracovníci lépe poznávají funkce a strukturu zařízení.

V krocích 6 a 7 už může obsluha strojů stavět na svých dobrých vědomostech o zařízení a hlavně na vybudovaných návycích. Mluvíme-li zde o slově návyk, je zřejmé, že se jedná o činnosti, které jsou operátoři schopní vykonávat se samozřejmostí. V těchto fázích autonomní údržby jde především o vytvoření fungujícího systému, který se díky dobře položenému základnímu kameni může plně orientovat na zlepšování pracoviště směrem k další eliminaci ztrát a vylepšování OEE. (Mašín, 2000b, s. 123)

Počáteční čištění

Prvním krokem k autonomní údržbě se myslí něco jiného než pouze setření podlahy kolem strojů. Jde o odstranění často letité špíny, která bývá na strojích usazena. Jde tedy o uvedení stroje do stavu, ve kterém byl pořízen. Není zde však usilováno pouze o to, aby byl stroj čistý, ale zejména o to, aby bylo možné identifikovat jakékoliv problémy, které mohly být pod nánosem špíny buď skryté, nebo těžko viditelné. (LeanMan, 2012)

Eliminace zdrojů znečištění

Po ukončení čištění se často stává, že se zařízení rychle opět zašpiní. Je proto obsahem druhého kroku autonomní údržby, aby byly na vyčištěném stroji zpozorovány a eliminovány příčiny špinění. Další činností, která patří do tohoto kroku implementace autonomní údržby, je zlepšení přístupu do stroje a k jeho důležitým částem, které jsou často těžko přístupné. (LeanMan, 2012)

Normy čištění a mazání

Úkolem tohoto kroku je přimět operátory, aby zařízení, které již bylo uvedeno do svých výchozích provozních podmínek, v těchto podmínkách udržovali. Operátoři by měli definovat základní oblasti čištění a mazání stroje, tyto vizualizovat a samozřejmě dodržovat vzniknutý standard čištění a mazání. Je velmi důležité, aby to byli operátoři, kdo tyto standardy vytváří, aby rozuměli jejich účelu. (LeanMan, 2012)

Všeobecná kontrola

Tato fáze bývá někdy označována také jako trénink samostatné inspekce. Během ní je nutné se ujistit, že operátoři skutečně porozuměli tomu, jak jejich stroje fungují, k čemu slouží jejich součástky a komponenty a proč. Musí skutečně jít až do podstaty věcí, aby byli schopní provádět následně řízení TPM v rámci svého pracoviště. Operátoři ve spolupráci s údržbou poté stanoví a standardizují podmínky a funkce stroje a učí se, jak správně provádět jejich inspekci. Během této fáze se předpokládá, že čím větší jsou znalosti operátorů o strojích, tím více problémů a nových skutečností vyplouvá na povrch. Je tedy nutné, aby ze začátku této fáze byly vytvořené standardy mnohokrát přehodnoceny nebo doplněny. (LeanMan, 2012)

Autonomní kontrola

Operátoři během této fáze stále provádějí a zlepšují standardy čištění a inspekce. Rozpis preventivních údržeb, který byl až doteď v držení útvaru údržby, může být nyní plně převeden mezi kompetence operátorů a výrobního úseku. (LeanMan, 2012)

Organizace a pořádek

Tento krok je podobně jako u metody 5S o vytváření standardů a dokumentace o řízení TPM na pracovišti. Základním prvkem, který operátoři používají na svých pracovištích během tohoto kroku, je vizuální management. Účelem je pomocí vizualizačních pomůcek popsat systém autonomní údržby na pracovišti tak srozumitelně, jak jen to je možné. Nejde zde o pouhou prezentaci okolí, ale především o to, aby každý nový pracovník, který na pracoviště přijde, systém pochopil a mohl se tak stát jeho kompetentní součástí. (LeanMan, 2012)

Rozvoj autonomní údržby

Ačkoliv, pokud byly provedeny správně, by měly všechny předchozí kroky uvést pracoviště a strojní zařízení do výborného stavu, prostor pro zlepšování je zde vždycky. Poslední krok autonomní údržby spočívá v povzbuzování a metodickém vedení pracovníků k dalšímu pokroku v údržbě zařízení. Využívají se zde takové metody, jako například moderované workshopy zaměřené na další zlepšování OEE s cílem maximalizace využití zařízení. (LeanMan, 2012)

2.3.2 Rozvíjení schopností operátorů

U operátorů strojů jsou během zavádění autonomní údržby rozvíjeny oblasti, které trénují jejich smysly při obsluze výrobních zařízení. Následující schopnosti operátorů jsou pro úspěšné fungování TPM klíčové:

- Schopnost zjistit včas abnormality
- Schopnost porozumět funkcím stroje a mechanismů, schopnost zjistit příčiny abnormalit
- Schopnost porozumět vztahu mezi strojem a kvalitou, schopnost předpovědět problémy kvality a zjistit jejich příčiny
- Schopnost opravit
- Schopnost usuzovat o příčinách poruch
- Schopnost zavést nouzová opatření
- Schopnost účastnit se oprav s údržbáři. (Mašín, 2000b, s. 120-121)

2.4 Plánovaná údržba

V návaznosti na úspěšné zavedení programu autonomní údržby vzniká volná kapacita útvaru údržby, které by měla být využita pro plánování a realizaci zlepšujících aktivit v oblasti TPM. Obrázek 12 znázorňuje plánovanou údržbu jako kontext různých činností, které by měl útvar údržby do svého plánování zahrnovat. (Stöhr, 2012)



Obrázek 12: Plánovaná údržba jako komplex aktivit. (Stöhr, 2012)

Plánování údržby

Smyslem plánované údržby je definování okruhu klíčových ukazatelů údržby a systematické plánování činností za účelem zlepšování těchto ukazatelů. (Stöhr, 2012)

Informační management

Je nezbytně nutné, aby údržba byla vlastníkem systému, který spravuje data o každém stroji, aby byla schopná na základě těchto dat provádět veškeré své další činnosti. Informační management tvoří tedy jakousi základnu ke kvalitě údržby. Obsahem informačního systému by měly být záznamy o provedených plánovaných, preventivních a prediktivních údržbách, databáze náhradních dílů použitých i plánovaných, sběry dat ze zařízení, spotřeby energií i provozních kapalin nebo záznamy o provedených opravách včetně analýz příčin. (Stöhr, 2012)

Management náhradních dílů

Cílem aktivit spadajících do této oblasti by mělo být vytvoření funkčního systému fungujících na principech JIT (Just In Time). Náhradní díly by měly být na základě důkladného sledování jejich spotřeby doručovány v přesný čas na potřebné místo. (Stöhr, 2012)

Řízení nákladů

Racionalizace v oblasti údržby by měla být kompletně uplatňována s ohledem na jeden z nejdůležitějších cílů, kterým je snižování nákladů na údržbu. Pokud hovoříme o totálně produktivní údržbě, musíme mít na paměti, že produktivita spočívá i ve snižování vstupů, které jsou náklady podniku. (Stöhr, 2012)

Pomoc při AÚ

Pracovníci údržby se podílejí na programu autonomní údržby svojí pomocí na vytváření standardů formou jakéhosi dohledu nad méně kvalifikovanými operátory. V rámci AÚ má údržba také nezastupitelné místo specialistů vystupujících při školení operátorů a dalších výrobních zaměstnanců. (Stöhr, 2012)

Plánovaná údržba

Údržba musí plánovat všechny své aktivity, aby se přestala údržba konat po poruše a stroje byly opravovány a udržovány v dobrém stavu bez havarijních stavů. Údržba v tomto směru obvykle vytváří plány měsíčních a ročních oprav a údržeb, z nichž některé jsou prováděny externími firmami. (Stöhr, 2012)

Korektivní údržba

Její základem jsou plány popisující postup v případě vzniklé havárie. Jejich základem bývají tzv. eskalační scénáře, které přesně určují postup, s jakým má být problém předán vyšší úrovni v případě nekompetentnosti pracovníka, který je u poruchy přítomen. Cílem je odstranění jakékoliv poruchy v co nejkratším čase. (Stöhr, 2012)

Prevence

Preventivní údržba spočívá v rámci autonomní údržby z velkého dílu na operátorech zařízení. Její část je však stále v rukou údržbářů (zejména náročnější a méně časté úkony) a údržba zde vystupuje jako vlastník procesu prevence. (Stöhr, 2012)

Prediktivní údržba

Nashromážděné záznamy v informačním systému by se měly stát základním souborem určeným k analýze dat z údržby. Analýzou a následným zkoumáním příčin by měla údržba směřovat k předcházení vzniku příčin poruchy. Prediktivní údržba klade na údržbáře velké nároky v odbornosti a analytickém myšlení. (Stöhr, 2012)

Program tréninku a vzdělávání

Soustavné vzdělávání je jednou ze základních myšlenek TPM. Je nemožné, aby probíhalo kontinuální zlepšování stroje a ukazatele OEE, aniž by současně neprocházel vývojem lidský faktor podniku. V rámci tohoto bodu plánované údržby je důležité změnit úlohu údržbáře z opraváře a technika na mentora a kouče. Právě údržbáři by měli nést část odpovědnosti za kompetentnost operátorů při údržbě strojů. (Stöhr, 2012)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.

3.1 Vymezení činnosti dle obchodního rejstříku

Společnost Epcos s.r.o. byla do obchodního rejstříku zapsána dne 12. Července 1999. K tomuto datu byla zapsána činnost koupě za účelem dalšího prodeje a měsíc nato, dne 31. Srpna 1999 byly zapsány činnosti výroba a odbyt magneticky měkkých feritů a příslušenství a nakládání a likvidace odpadů, vyjma nebezpečných. To jsou v současnosti všechny činnosti představující předmět podnikání tak, jak jsou zapsány v obchodním rejstříku.

3.2 Historie společnosti

Společnost Epcos s.r.o. je firmou zabývající se výrobou feritových jader. Výroba magneticky měkkých feritů v Šumperku se datuje již od roku 1956, původně pod značkou Pramet, závody práškové metalurgie Šumperk. V roce 1992 byla registrována firma Pramet s divizí 3, mezi jejíž cíle do budoucna patřilo zaměření se na výrobu magneticky měkkých feritů.

V září 1999 byla tato divize odkoupena firmou Siemens Matsushita Components. Od října téhož roku byla firma přejmenována na Epcos s.r.o. a zahájila výstavbu nové výrobní haly v Šumperku. V novém výrobním závodě byla výroba zahájena rok na to, v říjnu 2000. Září 2001 přineslo výrobu z německého Mnichova do Šumperka. Tento a další přesuny byly uskutečněny zejména z důvodu menších personálních nákladů v České Republice, přičemž v rámci přesunů došlo rovněž k přesunu veškerého know-how ze zahraničních provozů do Šumperka.

V letech 2002 až 2005 byla do Šumperského závodu postupně transferována výroba E jader, toroidů a granulátu z francouzského Bordeaux. Jsou to významné milníky pro Šumperský závod, protože ten nyní provádí kompletně celou výrobu feritových jader.

V letech 2005 až 2007 byla do Šumperského závodu transferována další výroba, a to konkrétně výroba pozistorů z rakouského Detschlandbergu. V těchto letech se jednalo pouze o backend. K transferu frontendu pozistorů došlo v následujících letech 2007 až 2008. Výroba pozistorů představuje výrobu oddělenou od výroby feritů.

V roce 2008 byl započat proces propojování nadnárodních koncernů, TDK s centrálou v Japonském Tokiu a Epcos s centrálou v Německu. 1. října vznikla v Tokiu společnost

TDK-EPC Corporation, jejíž se stala společnost Epcos s.r.o. v Šumperku součástí. Toto nové spojení samozřejmě přineslo do závodu v Šumperku řadu změn organizačního i jiného charakteru.

3.3 Současnost

V současnosti je tedy společnost Epcos s.r.o. se sídlem v Šumperku členem nadnárodní společnosti TDK-EPC, jež je součástí globální skupiny TDK se sídlem v Japonském Tokiu.

Jednou z priorit úspěšného fungování společnosti Epcos s.r.o. je strategie zaměřená na vyváženost produktového spektra vyráběného v závodě v Šumperku spolu s maximálním zaměřením na vysokou kvalitu výrobků. Dalším významným pilířem podnikové strategie patří i ochrana životního prostředí.

Společnost Epcos s.r.o. je držitelem certifikátu ISO/TS 16949, který ji řadí k certifikovaným firmám nejvyšší kvality dodávající zákazníkům z automobilového průmyslu.

3.4 Popis konkurence

Společnost Epcos s.r.o. se s postupem času stala jedním z nejvýznamnějších výrobců feritů na světě. V České Republice skutečně nemá žádnou konkurenci, protože magneticky měkké ferity žádná z tuzemských firem nevyrábí. Pouze magneticky tvrdé ferity se u nás vyrábí ve Světlé Hoře. Vzhledem k současným měřítkům však nemůžeme konkurenci sledovat pouze v tuzemsku. Ve světě jsou největší konkurenti v Japonsku (Fuji, Hitachi, Nicera), v USA (Magnetics, MMG – Neosid), v Indii (Cosmo). Nejbližší silná konkurence se nachází v sousedním Polsku v podobě firmy Ferroxcube patřící do koncernu Phillips.

3.5 Organizační struktura společnosti

Ve společnosti Epcos s.r.o. jednají a vystupují generální ředitel a dva jednatelé, kteří vykonávají současně funkci výrobních ředitelů jednotlivých výrobních divizí.

3.5.1 Rozdělení výroby

Z organizačního diagramu uvedeného v příloze této práce, který zobrazuje generálního ředitele a jeho přímo podřízené útvary, lze dobře vidět, že výroba ve společnosti je organizována ve dvou výrobních divizích. Těmi je divize feritů a divize keramických součástek.

Každá z těchto divizí má svůj organizačně i místně oddělený provoz. Jelikož je tato práce zpracovávána na divizi feritů, bude se dále věnovat podrobnější organizační struktuře už pouze u této divize. Přímými podřízenými výrobního ředitele jsou vedoucí výroby, vedoucí výrobní technologie, vedoucí zákaznického servisu, vedoucí řízení kvality a vedoucí vývoje.

Vedoucí a hlavní mistři všech výrobních středisek jsou přímými podřízenými vedoucího výroby. Jedná se celkem o 9 středisek, z nichž 4 jsou střediska vysloveně výrobní, ostatní střediska jsou buď střediska kontroly, nebo podpůrné povahy (nástrojárna).

Důležitými pojmy, které firma používá v souvislosti s vnitřní organizací výrobní divize Ferity, a které jsou také dále v práci používány, jsou frontend a backend. Frontend představuje část výroby od lisovny až po výpal výrobku a backend potom tu část výroby, kde je již vypálený a broušený výrobek (feritové jádro) kontrolován optickou a výstupní kontrolou a nakonec je zabalen.

3.5.2 Činnosti úseku průmyslového inženýrství v divizi Ferity

Úsek PI je v rámci divize ferity zařazen pod vedoucího výrobní technologie. Mezi konkrétní činnosti, kterými se útvar PI divize Ferity zabývá, jsou výpočty strojní a personální efektivity, změnové řízení a úpravy výrobních plánů v systému SAP, správa systému zlepšovací návrhů, zavádění a auditování 5S, příprava moderovaných workshopů, a v neposlední řadě také určování časových norem a rovněž sledování plnění těchto norem. Některé z těchto činností jsou dále podrobněji komentovány.

Pracovníci PI určují časové normy na základě časových snímků s využitím metodiky REFA, která využívá metody přímého měření práce. Jedná se o velmi přesnou metodiku. V současné době je ve spojení s normami vyvíjena snaha o zápisy práce v reálném čase a přiřazení jednotlivým operacím normy dle pravidelně revidovaného katalogu norem.

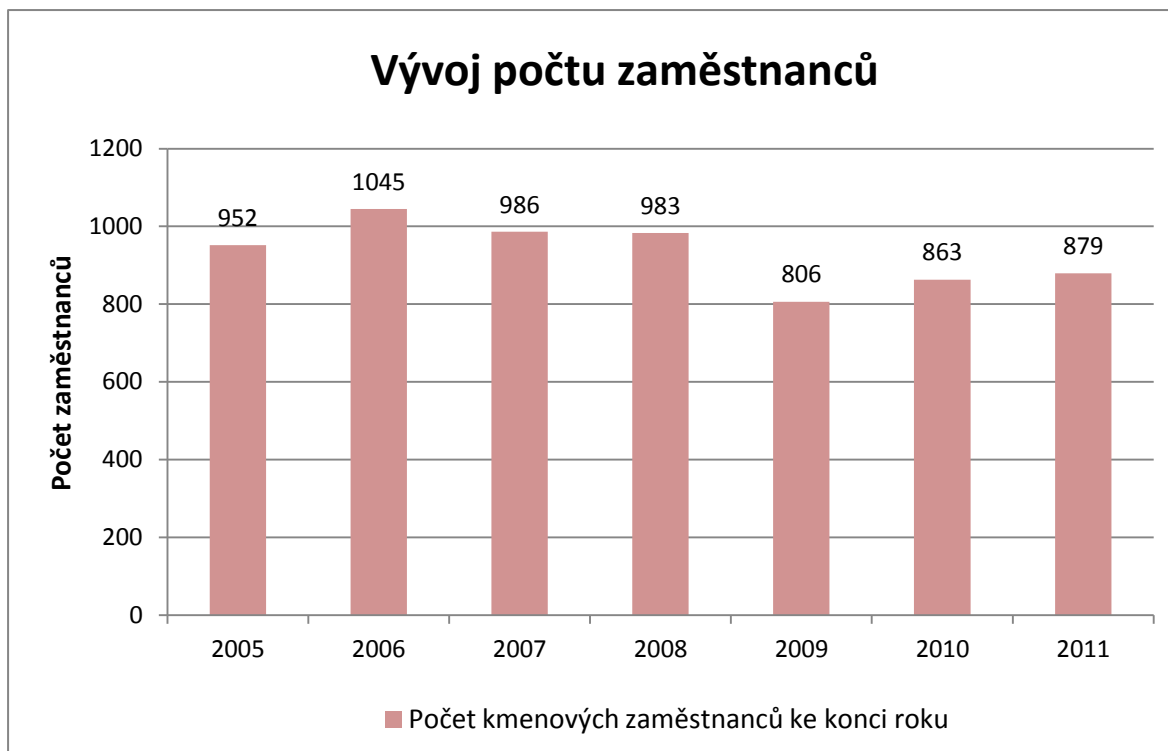
Důležitou činností, která spadá do odpovědností PI, je příprava workshopů. Jsou to akce trvající 2-3 dny zaměřené na řešení nějakého konkrétního problému. Na workshopu se účastní skupina lidí různých profesních zařazení a takto vytvořený tým má za úkol přijít s nějakým řešením daného problému. Týmy se tak snaží využívat potenciál všech svých členů, protože díky různým odbornostem má každý člen osobitý přínos.

Jedním z projektů, které úsek PI ve společnosti Epcos s.r.o. již v minulosti započal, je systém zlepšovacích návrhů vycházející z filozofie kaizen. Aplikace kaizenu se ve společnosti Epcos s.r.o. interně nazývá 3i a ve firmě funguje již několik let.

Už pátým rokem pokračuje ve společnosti Epcos s.r.o. projekt 5S. Zavádění a zlepšování v rámci této metody bylo spuštěno na všech střediscích ve výrobě feritů. Na tomto poli se společnost Epcos s.r.o. nachází v podobné pozici jako většina firem, které se touto metodikou zabývají. Na některých pracovištích byla metoda přijata pozitivně a tato skutečnost se samozřejmě promítá i do výsledků. Existují však stále pracoviště problémová, která mají potíže s dodržováním standardů. Přitom jako důvod těchto problémů lze často asi označit nedostatečné ztotožnění pracovníků s filozofií 5S. Celkově však lze program 5S ve společnosti Epcos s.r.o. označit jako úspěšný. Od stavu, který byl běžně spatřován před počátkem zavádění 5S už společnost ušla velký kus cesty a stále dochází k dalšímu zlepšování.

3.6 Údaje o počtu zaměstnanců

Z grafu na obrázku 13 je patrné, že společnost Epcos s.r.o., podobně jako jiné firmy zaznamenala pokles počtu zaměstnanců v období hospodářské krize, kdy stav zaměstnanců prudce klesl z 983 v roce 2008 na 806 v roce 2009. Od té doby počet zaměstnanců ve společnosti opět mírně roste. Na konci roku 2011 byl stav zaměstnanců 879. Důležité je vnímat fakt, že graf zobrazuje pouze stav kmenových zaměstnanců. Nejsou v něm tudíž zobrazení zaměstnanci, které firma zaměstnává přes personální agenturu.

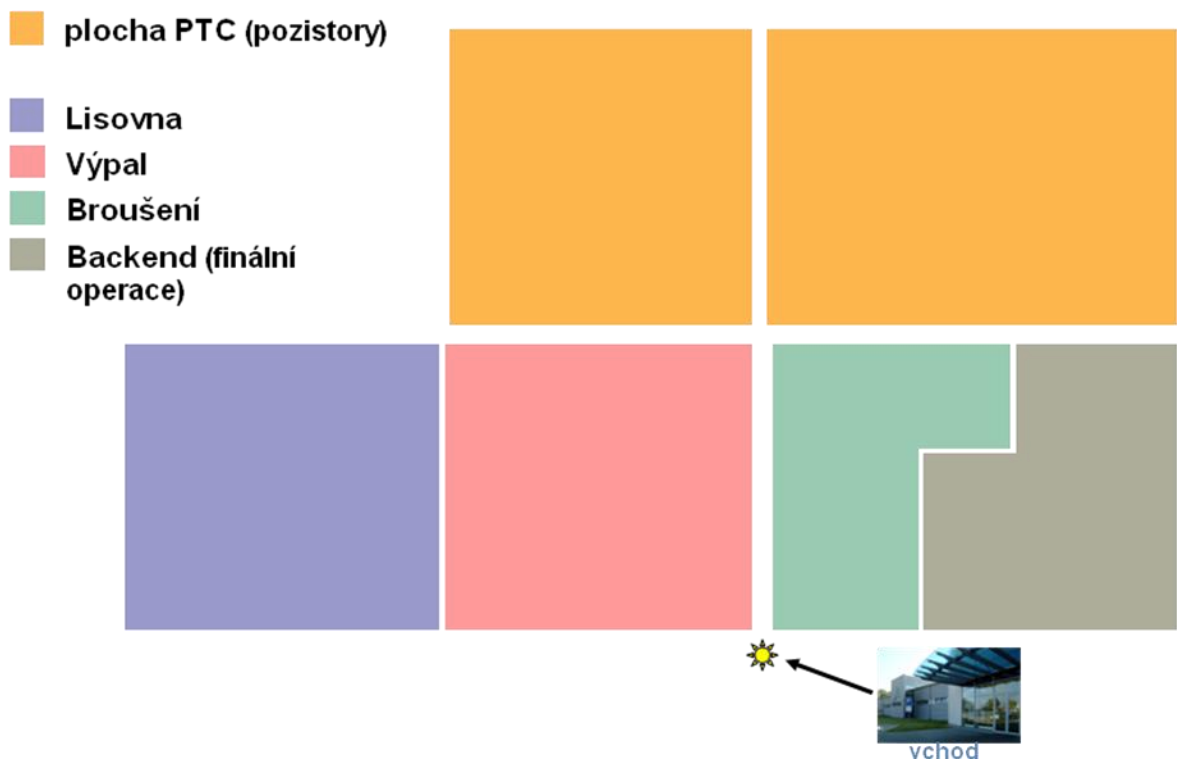


Obrázek 13: Graf vývoje počtu zaměstnanců. (firemní zdroje)

4 VÝROBNÍ PROCES FERITOVÝCH JADER

Jak už je v této práci výše uvedeno, výroba je ve společnosti Epcos s.r.o. rozdělena do dvou divizí, divize Feritů a divize Keramických součástek. Vzhledem k tomu, že je tato diplomová práce zpracována na divizi feritů, bude v této kapitole popisovat už pouze výrobu feritových jader.

Výroba divize feritů zaujímá ve společnosti Epcos s.r.o. většinu výrobních ploch. Jak je patrné ze schématu na obrázku 14, je to konkrétně lisovna, výpal, brusírna a backend, který shromažďuje veškeré povýrobní finální operace, jako optickou kontrolu, balení jader a výstupní kontrolu.



Obrázek 14: Základní rozdělení výrobní haly společnosti Epcos, s.r.o. (firemní zdroje)

4.1 Popis výrobku

Z hlediska použitého materiálu řadíme magneticky měkké ferity mezi oxidy kovů. Jedná se o oxidy železa, manganu, zinku nebo niklu. Svojí povahou ferity spadají do oblasti keramiky. Vyznačují se vysokou tvrdostí (dle Mohsovy stupnice mají ferity tvrdost 8). Vděčí za to svojí krystalické struktuře spinelu (spinely jsou přírodní diamanty), a proto se jim

také říká ferospinely. Ferit ale, na rozdíl od těchto přírodních drahokamů, má vyšší hustotu, mívá nejčastěji šedou až černou barvu, jak už bylo zmíněno, má vysokou tvrdost a poměrně nízkou pevnost v tahu. Obdobně jako každá keramika, je ferit velmi křehký a za pokojové teploty neexistuje žádná plastická deformace, takže při překročení meze pevnosti praská křehkým lomem. Plastická deformace se projevuje až při teplotách nad 1000°C. Při výpalu se ferit smršťuje průměrně o 15,5% a zvyšuje svoji hustotu. Ferit vykazuje feromagnetické vlastnosti, které ztrácí po dosažení Curieho teploty, což je 130-280°C u manganozinečnatých systémů a nad 400°C u niklzinečnatých systémů.

4.2 Využití magneticky měkkých feritů

Feritová jádra, jejichž výrobou se společnost Epcos s.r.o. zabývá, nacházejí svoje uplatnění v mnoha aplikacích a různých průmyslových odvětvích. Jako příklady lze uvést:

- **Průmyslové aplikace** - ferity se zde používají u konvertorů AC/DC a disků, větrných elektráren, přepínacích zdrojů napájení nebo například v energeticky úsporných lampách, žárovkách.
- **Telekomunikační zařízení** – zde se stávají ferity součástí ISDN, xDSL a ADSL karet a modemů, stanic bezdrátových telefonů, mobilních telefonů, senzorů pro parkovací systémy, apod.
- **Automobilové aplikace** – V poslední době nastal obrovský nárůst elektronických aplikací v automobilech. Ferity jsou zde využívány např. v nejrůznějších senzorech.
- **Spotřebitelské přístroje** – Feritová jádra vstupují samozřejmě do nejrůznějších přístrojů, se kterými přicházíme i jako běžní spotřebitelé denně do styku. Jsou to notebooky, PDA, MP3 přehrávače, čím dál hojněji využívané tablety, ale i přístroje řazené do tzv. bílé elektroniky.

4.3 Technologie zpracování feritů

Lisování

Úkolem této fáze výroby je naplnit dutinu formy granulátem, zformovat ho do tvaru formy a vytvořit tuhý výlisek, který je následně z formy odebrán. Lisování probíhá na strojích o síle od 4 do 400 tun. Jedná se tedy jak o jednoduché mechanické lisy, tak o veliké hydraulické lisy. Společnost Epcos s.r.o. v současnosti vyrábí velmi široké spektrum výrobků,

kteře se svojí hmotností pohybují od jader vážících desetiny gramu až po jádra čtyřkilogramová. Podle typu jádra je samozřejmě k lisování použitý příslušný typ lisu.

Odplynění organických látek

Je to činnost, která musí proběhnout ještě před samotným výpalem vylisovaných jader. K této činnosti se používají komorové elektrické odplyňovací pece nebo přímo elektrické vypalovací pece. Odplyňování se provádí na vzduchu a samotný proces trvá velmi dlouho (pohybuje se od 3,5 až po 150 hodin). Je zcela nezbytné, aby se tak z jader vyloučilo veškeré organické pojivo, jinak by mohlo docházet ke skrytým defektům ve formě prasklin feritových jader a podobně.

Výpal

V této fázi výroby je úkolem dosáhnout požadovaných tvarových, rozměrových, elektromagnetických a mechanických vlastností jader. K tomuto účelu se používají elektrické komorové nebo průběžné pece. Větší jádra a elektromagneticky náročnější hmoty se vypalují v komorových pecích a méně náročné hmoty a tvary se vypalují v průběžných pecích. Výpal se provádí za užití řízených atmosfér, při čistotě atmosféry 99,999%. Jde o časově a energeticky velmi náročný proces a spolu s odplyněním je nejužším místem výrobního procesu.

Broušení

Broušení se provádí pouze u otevřených tvarů feritových jader. Cílem procesu broušení je dosáhnout potřebné indukčnosti, tzv. Al hodnoty. Podle tvaru jader se používá buď rovinné broušení na rovinových bruskách, nebo mezerové broušení na bruskách se svislým kotoučem. U rovinného broušení se dále rozlišuje broušení stykové plochy a tzv. dna. Některé výrobky se dále brousí na vzduchovou mezeru, tzn., že některá část jejich stykové plochy se nemá dotýkat druhého jádra a je zbroušena o něco více. Kromě dosáhnout elektromagnetických vlastností jader je dalším účelem broušení i dosažení potřebného tvaru a velikosti.

Povlakování

Je poslední operací, která se používá místo broušení a provádí se tedy u jader, která procesem broušení neprocházejí. Jsou to jádra ve tvaru O nejrůznějších velikostech, která se nazývají toroidy. Jádra jsou nejprve omílána v přístroji s malými keramickými částicemi, aby byla zbavena ostrých hran vzniklých při lisování. Dále je na jádra elektrostaticky naná-

šen epoxidový prášek, který je v průběžných pecích zapečen a je tak vytvořena vytvrzená vrstva pokrývající celé jádro.

5 SYSTÉM ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.

Z hlediska tématu Totálně produktivní údržby je samozřejmě jednou z klíčových oblastí, na které je nutné zaměřit analýzu, útvar údržby. Bereme-li v patrnosti fakt, že po zavedení systému TPM by už neměli technici údržby fungovat pouze jako vykonavatelé údržeb a oprav, ale v nemalém měřítku také jako školitelé obsluhy strojů, metodičtí vedoucí preventivních údržeb, auditoři autonomní údržby a potenciálně vedoucí jednotlivých výrobních týmů, je nutné se věnovat i analýze současného stavu a fungování útvaru údržby. V této a následujících dvou dalších kapitolách se tedy bude tato diplomová práce věnovat tomu, jakým způsobem ve firmě Epcos s.r.o. funguje údržba z hlediska organizace, jaké cíle ve své činnosti sleduje, jak má nastavený systém motivace a hodnocení výkonu pracovníků, bude provedena analýza softwarového vybavení na podporu údržby a standardizace zápisů o údržbě, bud zjišťováno, jakým způsobem jsou evidovány preventivní údržby, jak jsou prevence organizovány a dodržovány. Nakonec bude nutné věnovat se analýze toho, na co má údržba a její fungování vliv především, a tím je stav strojního zařízení.

5.1 Cíle útvaru údržba

Útvar údržby nemá přímo definované cíle v rámci procesního řízení. Má však definované ukazatele, na základě kterých pravidelně vyhodnocuje svůj výkon. Těmito ukazateli jsou:

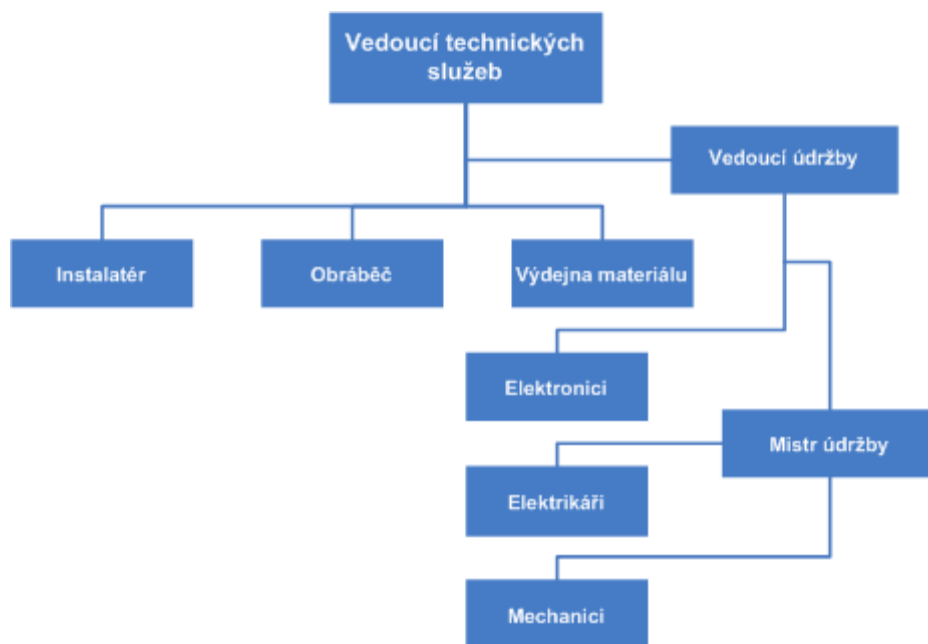
- Uptime podle výrobních středisek – počítá se jako: (celkový pracovní fond stroje – prostoje zazn. údržbou) / celkový prac. fond stroje (v %).
- Dodávková věrnost a schopnost – vyjadřuje schopnost údržby plnit termíny plánovaných akcí přislíbené v informačním systému (v %).
- Plnění preventivní údržby – vyhodnocuje se za celý měsíc jako poměr provedených a zadaných preventivních údržeb (v %).
- Náklady celkové
- Náklady podle výrobních středisek
- Náklady na služby
- Podíl havárií vůči součtu havárií, plánovaných oprav a prevencí

5.2 Organizace útvaru údržba

5.2.1 Organizační struktura útvaru

Oddělení údržby je ve společnosti Epcos s.r.o. organizačně začleněno do úseku Technických služeb. Údržba samotná je v rámci svého oddělení realizována ve třech útvarech, jimiž je údržba elektroniky, elektrická údržba a mechanická údržba. Takovéto členění však nepřipadá celé společnosti, avšak pouze divizi Ferity. Divize keramických součástek má oddělené řízení výroby a s tím také vlastní organizaci údržby.

Na takto nastaveném systému je nevýhodou fakt, že údržbáři jsou organizováni funkčně a ne podle výrobních týmů. Pokud by byli organizováni do výrobních týmů, pak by každý zodpovídal za stav strojů na určitém středisku, jinak řečeno každý by odpovídal za určitou vymezenou skupinu strojů a byl by tak součástí více výrobních týmů. Takový model by vedl k lepší orientaci každého z údržbářů na užší oblast. Současně by umožňoval vyhodnocování využití strojů podle výrobních týmů, což současný systém, jak je nastavený, neumožňuje.



Obrázek 15: Organizační struktura útvaru údržba. (firemní zdroje)

5.2.2 Popis kvalifikace a základní pozice pracovníků údržby

Z popisu pracovního místa vyplývají následující základní činnosti, které by měl pracovník údržby vykonávat:

- Provádění oprav
- Zajišťování údržby
- Provádění preventivní údržby
- Evidence oprav a prevence

K těmto základním pracovním úkolům potom připadají ještě další úkoly specifikované podle profesí. Ty závisí na tom, zda je pracovník zařazen jako elektronik, elektrikář nebo mechanik.

5.2.3 Odměňování pracovníků údržby

Pracovníci údržby jsou odměňováni časovou mzdou, kde je motivační složka tvořena individuálním hodnocením jejich nadřazeným. Pozitivní hodnocení může potom vzniknout například pohotovostí pracovníka údržby, kdy je schopný a ochotný dostavit se kvůli havárii do práce mimo svoji běžnou pracovní dobu apod.

Motivační složku mzdy neovlivňují žádné ukazatele provozuschopnosti strojů ani plnění plánovaných oprav.

6 ANALÝZA ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI

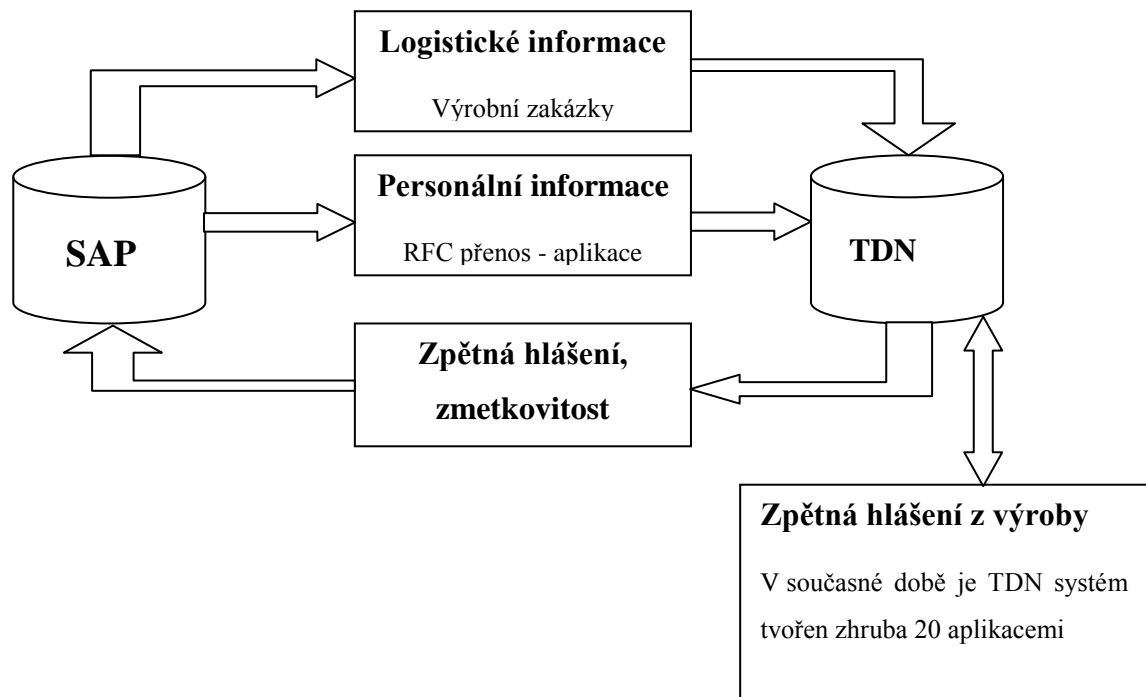
6.1 Analýza SW vybavení na podporu údržby

Přechod z fyzického záznamu dat na záznam elektronický je jedním z mohutných trendů, ne jenom poslední doby. Je tedy zřejmé, že pokud se chceme zabývat analýzou údržby, je nevyhnutelné se zaměřit i na softwarové vybavení, které údržba používá. Z hlediska údržby je nutné postihnout skutečnosti o tom, jaká data jsou v informačním systému shromažďována, jakým způsobem je možné s nimi dále pracovat a také do jaké míry jsou zaznamenaná data věrohodná.

6.1.1 Projekt TDN

Ve společnosti Epcos s.r.o. vyvíjí tým programátorů z útvaru Měřicí techniky a vývoje softwaru vlastní informační systém k získávání procesních, výrobních a personálních dat. Tento systém je tvořen řadou aplikací, nazývaných aplikace TDN. Jedná se o zkratku anglického názvu „Technical Data Network“ neboli česky „Síť technických dat“, z čehož plyne, že daný systém sbírá pokud možno co nejvíce technických dat nejen z výroby, ale také z přípravy a podpory výroby. Snahou a hlavním cílem celého projektu TDN je mít pokud možno co nejvíce dat v jedné TDN databázi pro analýzy a snadné vyhodnocování výrobních procesů jako zdroje při zlepšování výroby, optimalizaci údržby, urychlení procesu vývoje nových výrobků a v neposlední řadě i pro částečnou optimalizaci plánování výroby. TDN systém navíc obsahuje veškeré směrnice, výrobní specifikace a veškeré naměřené protokoly vznikající každodenně ať už ve výrobě tak i v laboratořích, což je z hlediska oddělení kvality veliký přínos pro správu těchto dokumentů.

TDN systém není jediný informační systém ve společnosti Epcos s.r.o., a tak je naprosto nezbytné, aby tento systém nějakým, pokud možno co nejvíce automatizovaným, způsobem komunikoval z hlediska výměny dat i s ostatními informačními systémy, které jsou ve společnosti používány. Přitom nejdůležitějším systémem, se kterým TDN komunikuje, je SAP. Schéma fungování systému TDN a jeho komunikace se systémem SAP je uvedeno na obrázku 16.



Obrázek 16: Schéma fungování systému TDN a jeho komunikace se systémem SAP. (firemní zdroje)

6.1.2 TDN aplikace Repair

Repair je jednou z výše zmíněných TDN aplikací a určením je SW podpora pro útvar údržby, jeho řízení a organizaci. Jeho snahou je zachytit co nejvíce technických dat z údržby. V současné době tedy aplikace Repair umožňuje vkládat záznamy o všech zásazích údržby stejně jako následnou práci s těmito záznamy. U každého záznamu, který je v podstatě úkonem, vykonaným údržbou, lze dohledat poměrně rozsáhlou řadu informací.

Záznamy z údržby lze filtrovat podle ID, data opravy, stroje, druhu opravy, střediska, které bylo místem vzniku, podle osoby, která do systému zadala požadavek na údržbu, podle jména údržbáře, který údržbu vykonal, podle osoby, která stroj po údržbě převzala, podle divize, podle priority požadavku, podle oblasti údržby, do které požadavek zapadá (elektrická, elektronická nebo mechanická), podle stavu zpracování požadavku a podle toho zda činnost provedl místo údržby seřizovač nebo externí služba.

Každý záznam představuje jeden řádek v uživatelském rozhraní aplikace a je možné jej otevřít a zjistit z něho širší informace. Systém totiž u každého záznamu eviduje čas provedení všech změn, včetně osoby, která tyto změny provedla. Je tak evidován čas založení požadavku do aplikace Repair, schválení požadavku vedením údržby, provedení údržby, potvrzení vedením údržby a ukončení požadavku jeho zadavatelem. Okno záznamu v aplikaci Repair je na obrázku 17.

The screenshot shows the 'Oprava: 530671' window in the TDN Repair application. The window contains a form for recording a repair. The form includes the following fields and options:

- Druh:** plánovaná oprava
- Stroj:** EPOXY LINKA 1/2
- Oddělení:** 262
- Důvod:** prevence
- Typ:**
 - Elektrická
 - Mechanická
 - Elektronická
 - Seřizovač/speci
 - Externí služba
- Záčet:** 12.03.2012 09:00
- Konec:** 12.03.2012 10:00
- Dokončeno:**
- Pohotovostní oprava:**
- Zapsal:** Hoigr Milan

Below the form, there is a table with the following columns: Pracovník, Od, Čas, Do, Čas, Poznámka. The table contains two rows of data:

Pracovník	Od	Čas	Do	Čas	Poznámka
Hoigr Milan	12.03.2012	09:00	12.03.2012	10:00	
Špačinský Kamil	12.03.2012	09:00	12.03.2012	10:00	

Below the table, there is a summary row: **Součet časů: 2 hodin**.

At the bottom of the window, there is a table for spare parts with the following columns: Ident. nr., Náhradní díl, ks., jedn., Cena, Poznámka.

Obrázek 17: Okno záznamu v TDN aplikaci Repair. (firemní zdroje)

Vzhledem k tomu, že u každé z těchto událostí systém automaticky generuje čas jejího vzniku, je možné z aplikace čerpat důležité údaje o údržbě. Je jimi jednak doba trvání opravy, anebo doba od založení požadavku po ukončení opravy (nebo údržby). S využitím filtrů tak lze sledovat časy poruch na jednotlivých strojích a střediscích, nebo také plnění termínů plánovaných oprav a preventivní údržby.

Dalšími informacemi, které lze z aplikace zjistit, je specifikace požadavku na údržbu zadavatelem. Zadavatel tedy kromě kódu události vyplňuje i tento komentář, ze kterého lze zjistit, co konkrétně je pod kódem události skryté. Komentář může obsahovat informace důležité pro vedoucího údržby, který za pomoci aplikace úkol deleguje na příslušného

údržbáře a také samozřejmě pro údržbáře, který za pomoci popisu dostává informace o závadě a může si tak připravit potřebné pomůcky, aniž by viděl závadu osobně.

Sám údržbář potom provádí zápis času, kdy kontrolu započal a ukončil a současně také přidává doplňující komentář k celé události, případně použité náhradní díly. Aplikace tedy shromažďuje data, která mohou být užitečná pro množství různých analýz, lze z nich zjistit rozložení práce údržbářů a další informace.

6.1.3 Aplikace na sledování výroby

Aplikace Repair shromažďuje data evidovaná údržbou. Nezaměřuje se tedy přímo na výrobní zařízení, jejich charakteristiky a nevěnuje se sledování prostojů. K tomu slouží další TDN aplikace používané výrobními středisky. Tyto aplikace slouží pro zaznamenávání práce výrobních dělníků a operátorů, k vyhodnocování plnění úkolových norem, k plánování výroby a právě i k evidenci prostojů. Navíc rozlišují druhy časů podle kódů, takže je možné vyhodnocovat podíl jednotlivých druhů času na celkovém pracovním fondu stroje. Tyto údaje jsou využívány k vyhodnocování strojní a personální efektivity.

Každé výrobní středisko má k dispozici svoji vlastní aplikaci. Každá z těchto aplikací je tedy přizpůsobená potřebám daného střediska. Tato diverzifikace vede k tomu, že aplikace pro jednotlivá střediska jsou přehlednější a neobsahují v podstatě nepotřebná data týkající se středisek ostatních. Vzhledem k propojení všech aplikací jednotnými identifikačními čísly je účinně eliminována duplicita ručního přepisování údajů a také možnost vzniku chyby, která na místě ručního přepisování hrozí.

6.1.4 Nedostatky systému

Některé TDN aplikace ale samozřejmě i své nedostatky. Můžou to být nedostatky mající podstatu v neúplnosti zaznamenaných údajů, absenci některých důležitých dat, nebo organizačních podmínkách, které mají pak vliv přímo na aktuálnost dat v systému. Na tomto místě jsou uvedeny dva nedostatky, které jsou vzhledem k tématu práce důležité. Je důležité podotknout, že uvedené nedostatky se netýkají systému TDN jako celku, ale zejména konkrétních aplikací zmíněných v této práci, tedy aplikace Repair a PPC („Pressing Production Control“ - ta slouží ke sledování výroby na středisku Lisovna).

Absence evidence kořenových příčin prostojů – V kódovníku aplikace, která sleduje časový fond stroje, existuje pouze základní rozdělení časů. Podle zaznamenaných časů lze tak zjistit pouze hrubý odhad toho, v jakém stavu nebo v jaké činnosti se stroj v daný mo-

ment nacházel. Na základě těchto údajů je možné vyhodnocovat určitý snímek časového fondu stroje, lze ho vyhodnocovat dokonce podle jednotlivých směn, ale pouze s omezenými údaji. A tím samozřejmě s omezenými vypovídacími schopnostmi. Údaje o kořenových příčinách jednotlivých prostojů lze dohledat v aplikaci Repair, odkud ale není možné je jednoznačně spárovat s konkrétní událostí zaznamenanou ve výrobě. Navíc v aplikaci Repair jsou detaily havarijních a jiných oprav uváděny formou poznámky a není tudíž možné je rychle a pravidelně vyhodnocovat ve formě jakýchkoliv reportů.

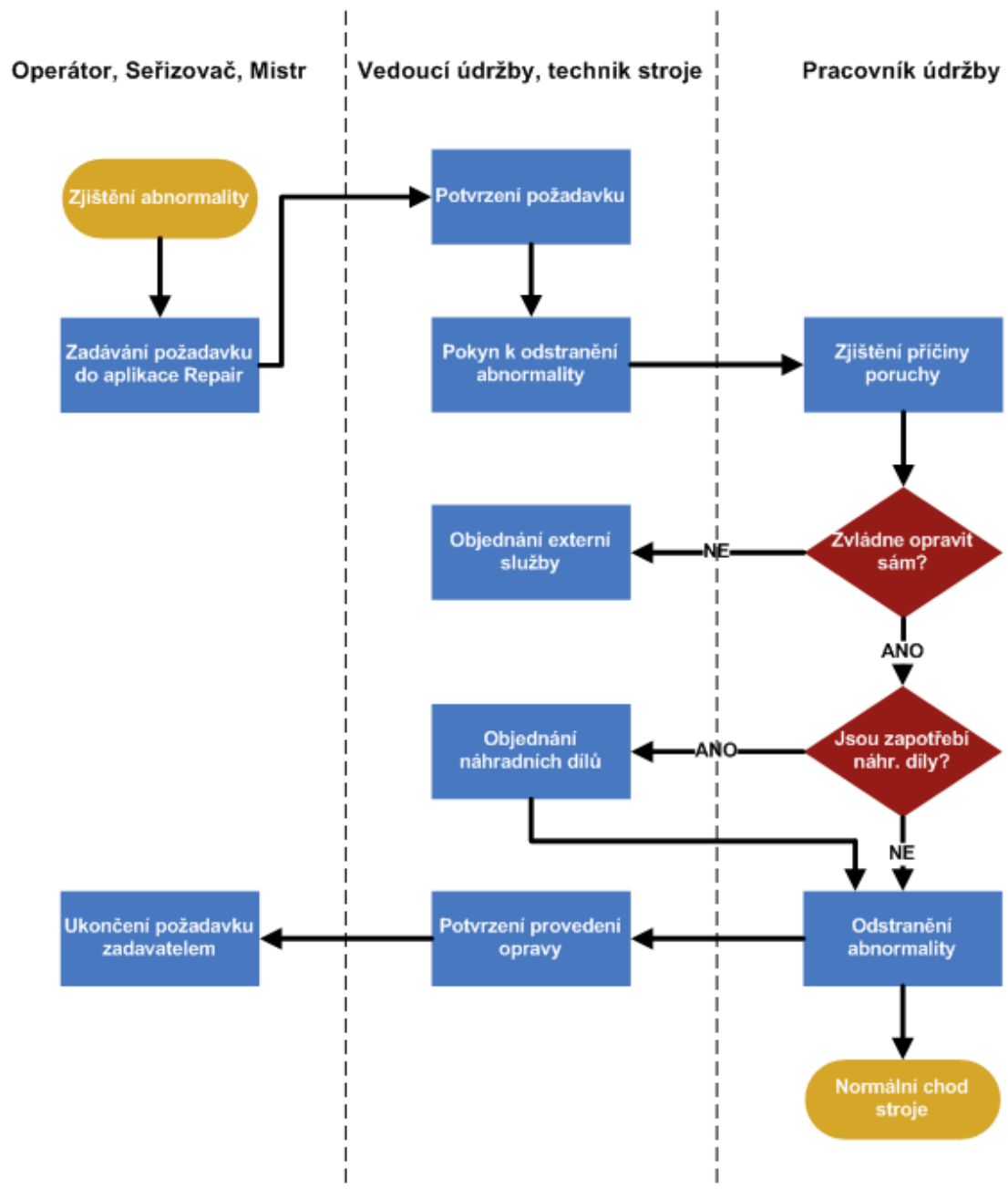
Věrohodnost časových údajů – Při analýze zápisů v TDN aplikacích, které jsou prováděny buď údržbáři, nebo operátory, bylo nezdávka pozorováno, že časy nejsou vždy přesně zaznamenané. Častější jev je, že jsou navíc zaznamenané velmi zhruba, například s přesností na půlhodiny. Důvodů a motivací pracovníků provádět zápisy časů do systému buď nedbale, nebo je úmyslně zkreslovat, může být více. Jedním důvodem je nedostatečná motivace a nedostatečné pochopení pracovníků toho, k čemu má systém sloužit. Časy jsou často zkreslovány za účelem lepšího plnění výkonových norem, vyšší efektivity, apod. U pracovníků údržby navíc existuje možnost, že jejich motivací při vyplňování zápisů práce do aplikace Repair je požadavek jejich vedení na to, aby v Repairu vykázali celou směnu. To samozřejmě může vést k výraznému zkreslení zápisu a tyto údaje pak sehrají negativní úlohu jak při vyhodnocování důležitých ukazatelů poruchovosti, tak při vyhodnocování personální efektivity údržby.

Další příčinou vedoucí k pořízení irelevantních časových údajů je nedůsledné provádění zápisů ze strany pracovníků. S tím, že si všechno zapamatují, odkládají často zápis do systému až na konec směny, kdy bohužel často dojde k zapsání orientačních údajů. V současnosti neexistuje žádný mechanismus, který by je přiměl zapisovat údaje v reálném čase a s dostatečnou přesností.

6.2 Analýza standardizace údržby

6.2.1 Postup při zjištění abnormality

Při výskytu abnormality, která je většinou odhalena operátorem, je k další komunikaci používána aplikace Repair. Do ní má totiž kromě pracovníků a vedoucích údržby přístup i seřizovač, který při zjištění nestandardního stavu na stroji, ať už jde o havarijní stav, nebo poruchu, která nezpůsobí zastavení stroje, zadává do systému požadavek na údržbu. K události vyplňuje formulář se všemi potřebnými informacemi.



Obrázek 18: Schéma postupu při zjištění abnormality. (vlastní)

Založený požadavek v systému jako první řeší vedoucí údržby. Posoudí záležitost a podle její podstaty úkol deleguje konkrétnímu údržbáři.

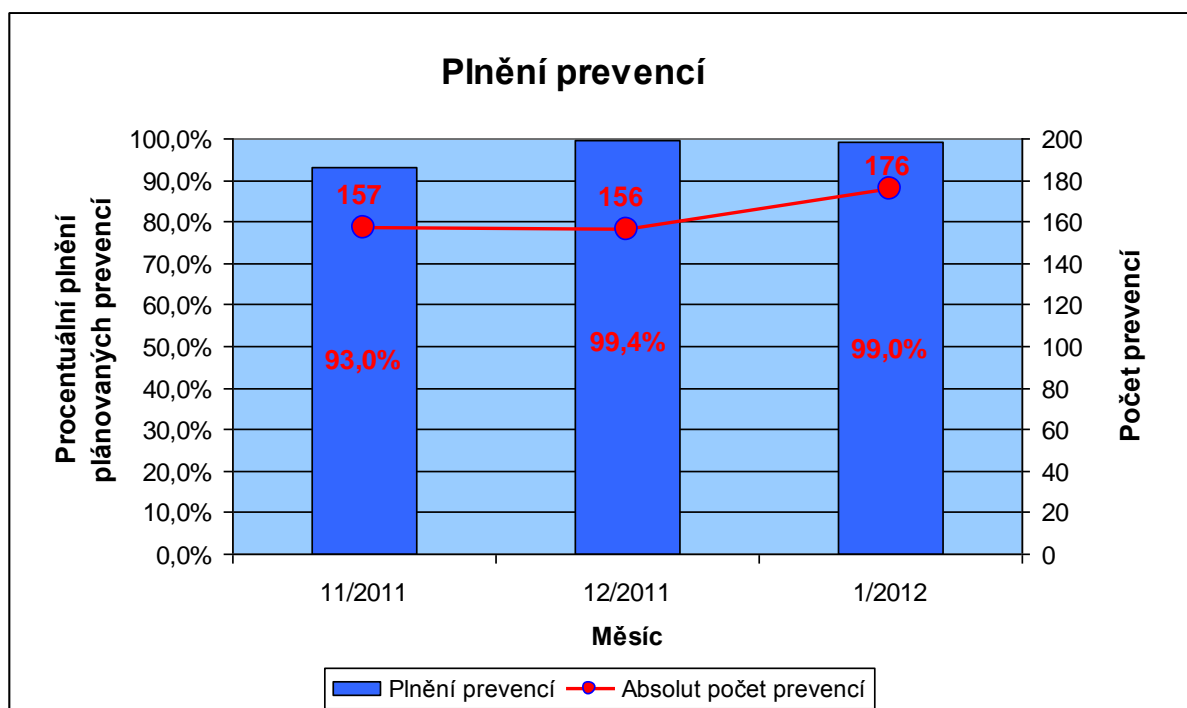
Potvrzený požadavek se automaticky zobrazuje v aplikaci Repair tomu údržbáři, který byl na opravu doporučen. Ten může zjistit informace k abnormalitě jednak z informací v Repairu a jednak také osobním posouzením stavu stroje. V případě, že opravu nezvládne zajistit sám, případně nemá k dispozici potřebné náhradní díly, zadává požadavek vedou-

címu údržby, v opačném případě provede opravu, jejíž ukončení opět eviduje v systému. Ukončenou opravu opět potvrzuje jeho vedoucí a celý požadavek je v Repairu ukončen pracovníkem, který jej zadal.

6.2.2 Plánování preventivních údržeb

Základními prameny, ze kterých vyplývají rozpisy preventivních údržeb, jsou výrobní směrnice společnosti. Všechny výrobní směrnice jsou dostupné v TDN aplikaci Buldoc, která je jistým archivem veškerých firemních dokumentů. Preventivní údržby jsou zde rozdělené podle jednotlivých výrobních středisek, přičemž každé ze středisek (které má vždy svého procesního technika) má preventivní údržby evidované jinou formou. U všech středisek však směrnice udává, co je třeba v rámci prevence provést, kdo prevenci vykoná a jaká je časová náročnost úkonu.

Vzhledem k absenci standardu na zaznamenávání údržeb je však popis úkonu preventivní údržby někdy více a někdy méně přesný.



Obrázek 19: Plnění prevencí za konec roku 2011 a začátek roku 2012 vykazované údržbou. (firemní zdroje)

Úkony prevence, které mají být vykonávány pracovníkem údržby, jsou zaznamenávány a plánovány pomocí aplikace Repair, kde se požadovaná prevence zobrazí příslušnému

údržbáři jako úkol k provedení, obdobně jako plánovaná oprava nebo požadavek na havarijní opravu.

Vedoucí údržby pravidelně vyhodnocuje plnění preventivních údržeb, spolu s dalšími hodnotícími ukazateli, které potom vykazuje během management meetingu. Plnění údržby za období listopad 2011 až leden 2012 je znázorněno na grafu v obrázku 19.

6.2.3 Technická dokumentace strojních zařízení

Podle vyjádření vedoucího technických služeb není technická dokumentace výrobního zařízení (pokud tato původně není česká) přeložena do češtiny. To může znamenat problémy při stanovování optimálních podmínek stroje a obecně prodloužení jakékoliv práce s těmito dokumenty z důvodu nutnosti překladu.

6.2.4 Vykazování prostojů strojních zařízení

Na divizi Ferity je v současnosti v provozu 8 strategicky důležitých strojů, pro které se sleduje jejich provoz pomocí online snímání. Zbývající stroje využívají aplikace pro záznam snímku pracovního dne. Tyto aplikace by měly eliminovat potřebu a nedostatky ručních zápisů. Lze tedy konstatovat, že naprostá většina záznamů pochází z těchto aplikací. Nicméně jak bylo již dříve zmíněno, i tato data mohou být částečně zkreslena a zápisy tak vyžadují průběžnou kontrolu.

6.2.5 Činnosti prováděné údržbou

K analýze činností prováděných údržbou byly použity kompletní záznamy v aplikaci Repair provedené údržbou za poslední rok, čili v období od 1. 1. 2011 do 1. 3. 2012. Lze říci, že na základě této aplikace funguje útvar údržby jako interní dodavatel ostatních útvarů, které jsou v aplikaci v postavení zákazníků (zadavatelů). Aplikace Repair obsahuje, kromě jiných údajů pole, kde je nutné specifikovat typ zásahu údržby. Typ případu volí zadavatel, přičemž vybírá z omezeného množství variant (kódů), kterých je v aplikaci k dispozici 28.

Na záznamy bylo možné nahlížet ze dvou úhlů. Z těchto zaznamenaných druhů činností můžeme ty specifikovat buď na základě četnosti, nebo na základě celkové časové náročnosti na kategorii za celý rok. Z takto utříděných údajů lze pomocí Paretovy analýzy vytřídit ty, které mají z hlediska časového nebo z hlediska četnosti pro firmu zásadní význam.

Po provedených analýzách byly vytipovány 4 kategorie, které se ve větší míře objevují v obou případech. Je to havarijní oprava, plánovaná oprava, preventivní údržba a drobné práce.

Havarijní oprava - Spočívá v odstranění fyzického nebo jiného opotřebení nebo poškození, jehož účelem je uvést stroj do provozuschopného stavu. Havarijní oprava by měla být vyžadovaná pouze v případech, kdy z důvodu poruchy nebo opotřebení není dále možný jakýkoliv provoz stroje.

Plánovaná oprava - Cílem plánované opravy je eliminovat zpozorovanou vadu, která ještě nezpůsobila zastavení stroje. Alarmující stavy jsou opět zadávány do systému Repair. Plánovaná oprava tedy spočívá v odstranění nedostatků, které by mohly v budoucnu ohrozit provozuschopnost stroje.

Preventivní měsíční údržba - Prevenci, její způsob a frekvenci upravují směrnice. V těch je pro každou skupinu strojů určena prevence, krátký popis preventivní údržby, zodpovědnost za údržbu a časová náročnost preventivní údržby. Zodpovědnost za provedení měsíční prevence obvykle nese přímo pracovník údržby, nikoliv operátor nebo obsluha stroje. V této analýze jsou zařazeny pouze ty preventivní zásahy, které byly provedeny údržbou.

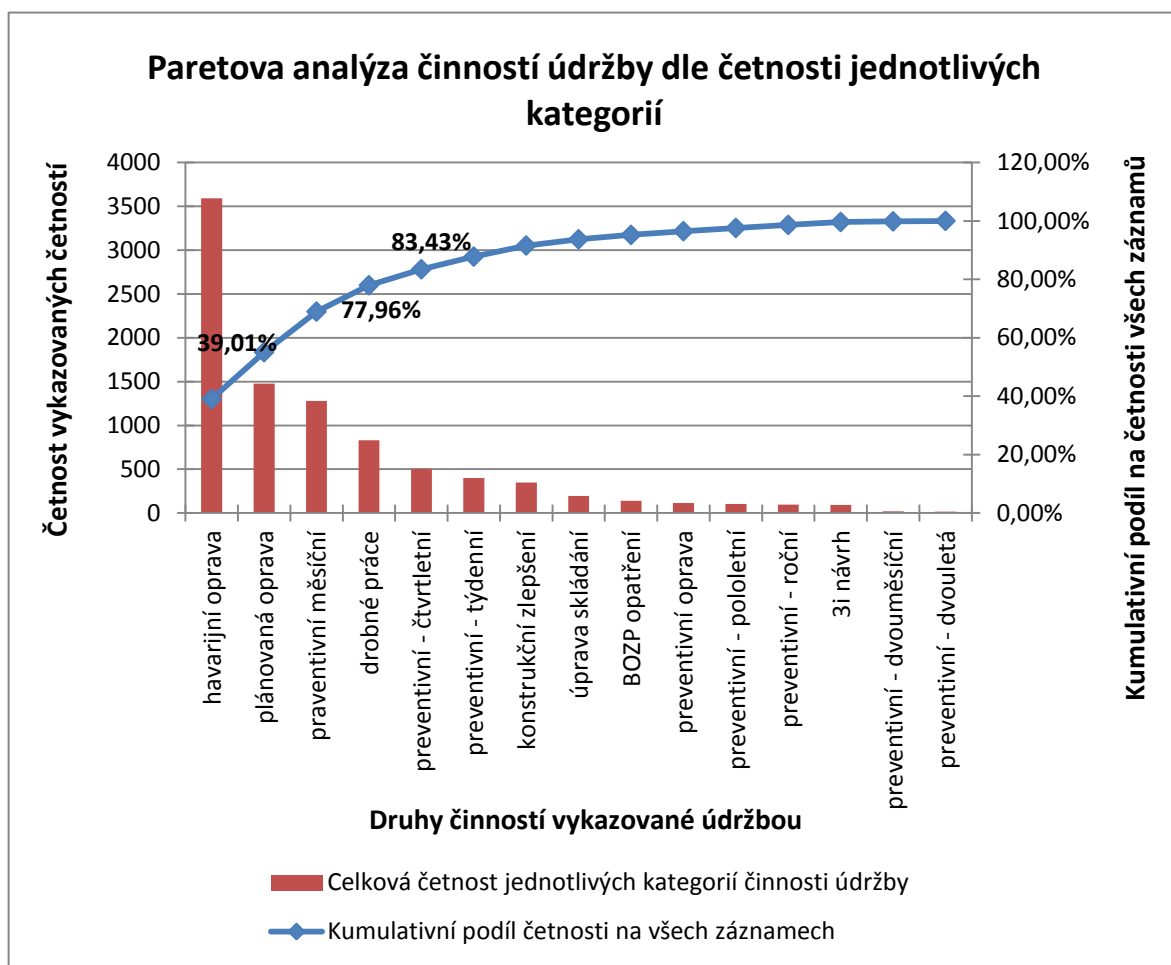
Drobné práce

Jedná se o požadavky z nejrůznějších oblastí, které nemají většinou spojitosti s fungováním nějakého strojního zařízení. Často se v této kategorii objevují činnosti jako výměny žárovek, obecně opravy osvětlení, drobné zámečnické úkony a další.

Mezi další práce prováděné údržbou z hlediska jejich četnosti patří zejména prevence čtvrtletní a týdenní. Jak je vidět na grafech na obrázcích 20 a 21, ostatní činnosti jsou z hlediska četnosti i času v podstatě zanedbatelné nebo nehrají klíčovou roli.

Analýza činností údržby z hlediska četnosti zastoupení jednotlivých kategorií

Na grafu na obrázku 20 lze vidět, že nejčastějším případem řešeným útvarem údržby je havarijní oprava a následně oprava plánovaná. Přestože vykázaný čas těchto oprav se bude v poměru k ostatním činnostem pohybovat v jiných hodnotách, už četnost havarijních oprav (téměř 40%) zaujímá poměrně výrazný podíl. Navíc spolu s opravami plánovanými dává kumulovaný podíl více než 55%, což ukazuje na neuspokojivý stav výrobního zařízení. Optimálně by měl poměr havarijních a plánovaných oprav klesnout na úkor preventivních údržeb.

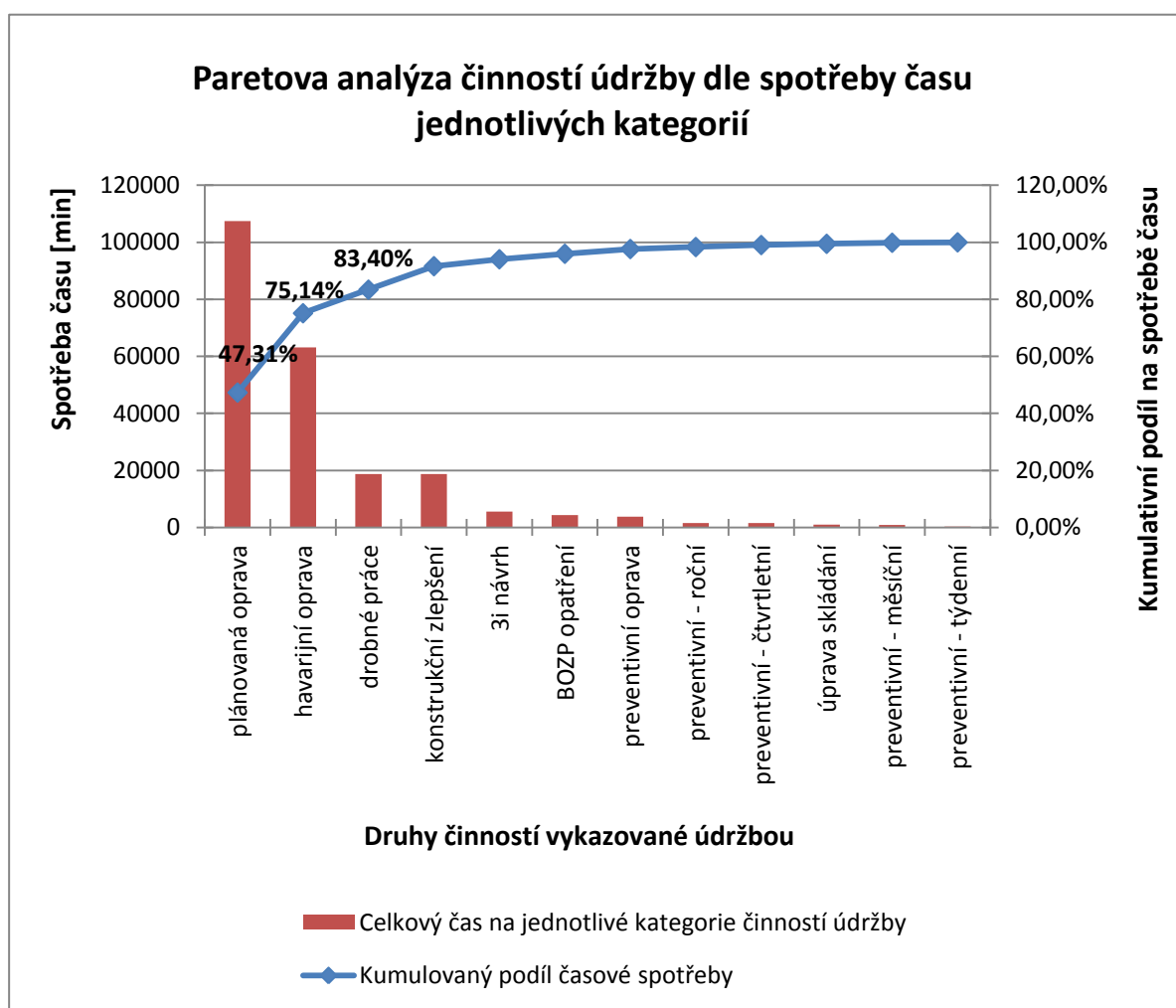


Obrázek 20: Paretova analýza činností údržby z hlediska četnosti. (vlastní)

Velký podíl havarijních oprav navíc poukazuje na časté neplánované prostoje výrobního zařízení, které koliduje s plánováním výroby. Snahou by samozřejmě mělo být přesunutí co největšího objemu činností údržby do činností plánovaných. Tak by mělo být možné tyto druhy prostojů směřovat do časů, kdy na linkách není plánovaná výroba.

Analýza činností údržby z hlediska celkové časové náročnosti jednotlivých kategorií

Graf na obrázku 21 ukazuje rozdílné skutečnosti než graf na obrázku 20. Časově nejvýraznější (dohromady tvořící 75% časové práce údržby) jsou již komentované činnosti plánovaná a havarijní oprava. Z informací, které lze vyvodit z grafu lze udělat stejný závěr, jako u grafu předešlého. Podíl havarijních a plánovaných oprav na celkovém pracovním časovém fondu údržbářů je rozhodně nezanedbatelný. Z toho je patrné, že pracovníci údržby věnují svůj čas převážně opravám na úkor prevencí a predikcí a plánování výroby musí překonávat časté překážky v podobě neplánovaných odstávek strojů.



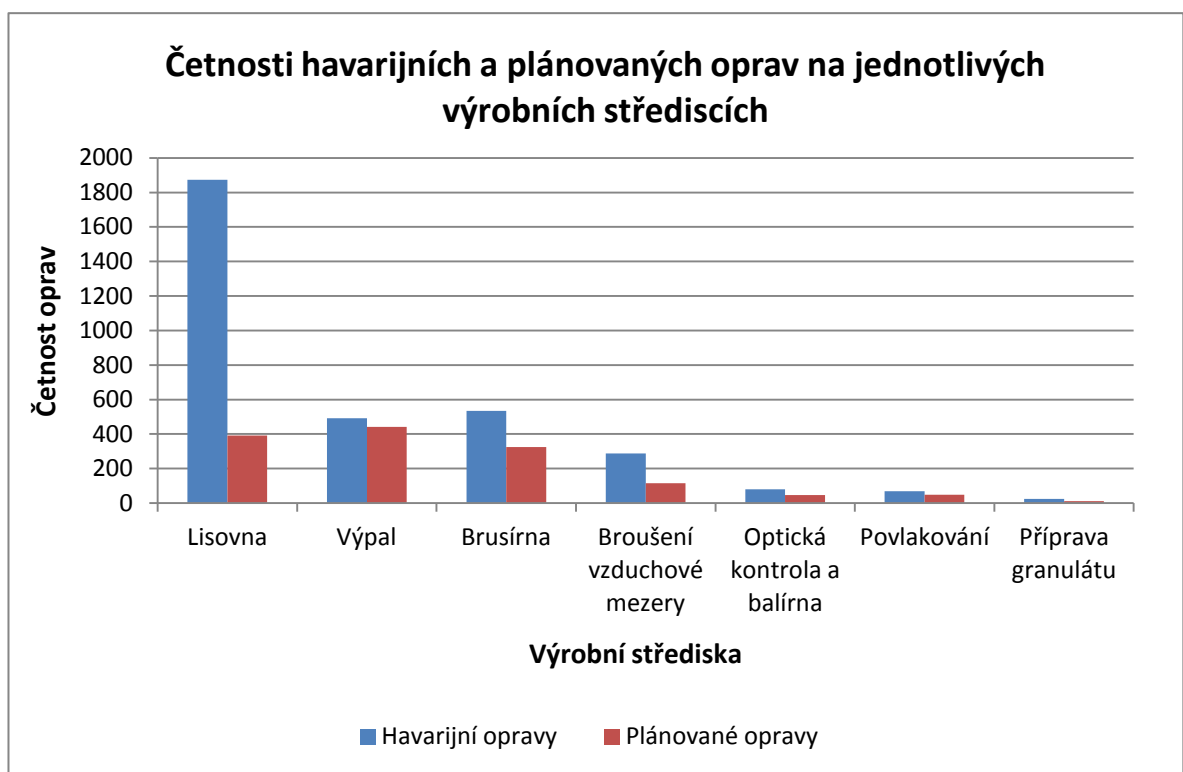
Obrázek 21: Paretova analýza činností údržby z hlediska spotřeby času. (vlastní)

6.3 Analýza strojních zařízení

6.3.1 Výběr strategické skupiny strojů

Po několika diskuzích bylo rozhodnuto pro výběr skupiny strojů určených k zavádění prvku filozofie TPM podle vyhodnocení nejvíce problémových středisek a následně strojů na těchto střediscích. Při této analýze sloužily jako zdroj opět záznamy v TDN aplikacích, konkrétně v aplikaci Repair a v aplikaci PPC, která slouží mimo jiné i k evidenci prostožů na středisku Lisovna.

Z grafu na obrázku 22 vyplývá, že z hlediska četnosti oprav je nejproblémovějším výrobním střediskem divize feritů lisovna. Její podíl na havarijních opravách těchto středisek je asi 55%.

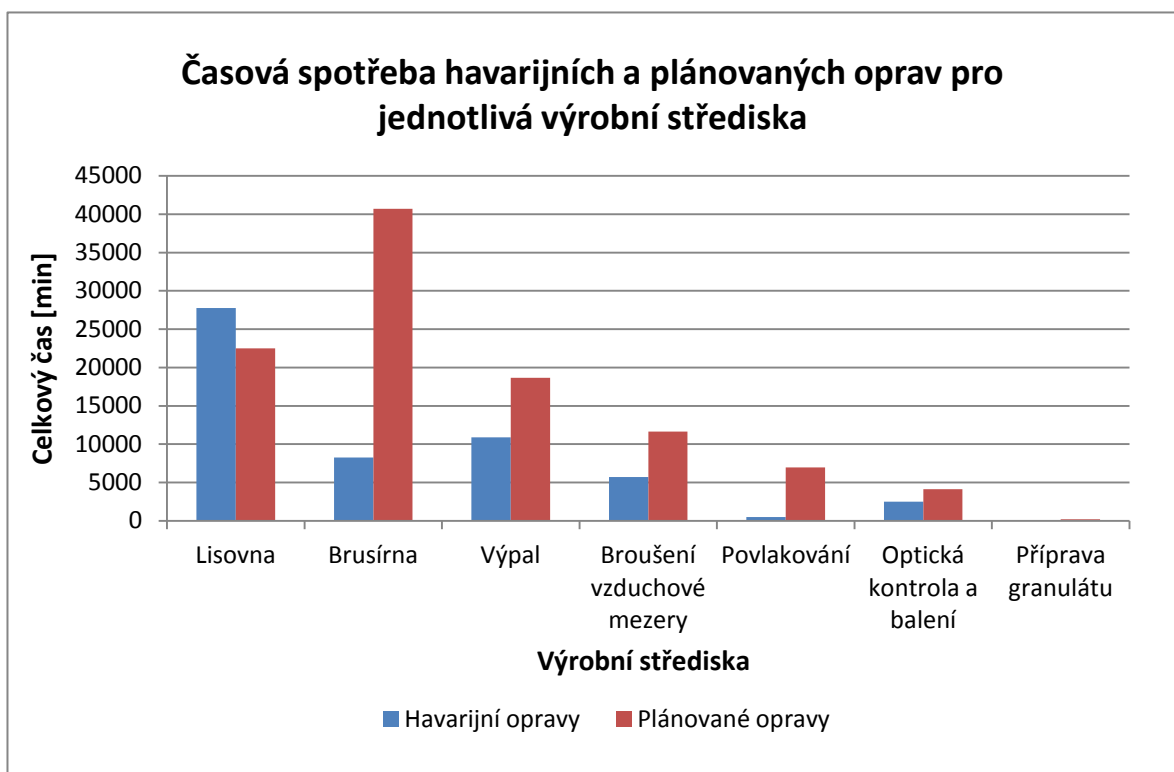


Obrázek 22: Vyhodnocení četností plánovaných a havarijních oprav na jednotlivých střediscích. (vlastní)

Dalším možným přístupem k této analýze je hledisko času namísto hlediska četnosti. Tuto situaci znázorňuje graf na obrázku 23 a i zde lze dobře vidět, že klíčovou oblastí, která se

ukazuje jako kritická co do celkového času spotřebovaného na řešení havarijních oprav, je lisovna.

Ukazuje se, že ruku v ruce s vysokým počtem havarijních oprav jde i jejich řešení, kde celkový čas havarijních oprav u lisovny převyšuje tento ukazatel u ostatních výrobních středisek skutečně významně. Oba uvedené grafy vycházejí ze záznamů v aplikaci Repair. Nelze je použít k analýze prostojů, protože časy zde uvedené nevykazují skutečné prostoje strojů. Jde skutečně o čas, který útvar údržby věnoval jedné události od započetí oprav až po jejich ukončení. I tyto údaje jsou však dostatečně relevantní na to, aby mohly poukázat na lisovnu jako na středisko, které se skutečně potýká se znepokojivým množstvím poruch, havárií a obecně abnormalit. Provedené analýzy tak potvrzují předchozí kvalifikované od-



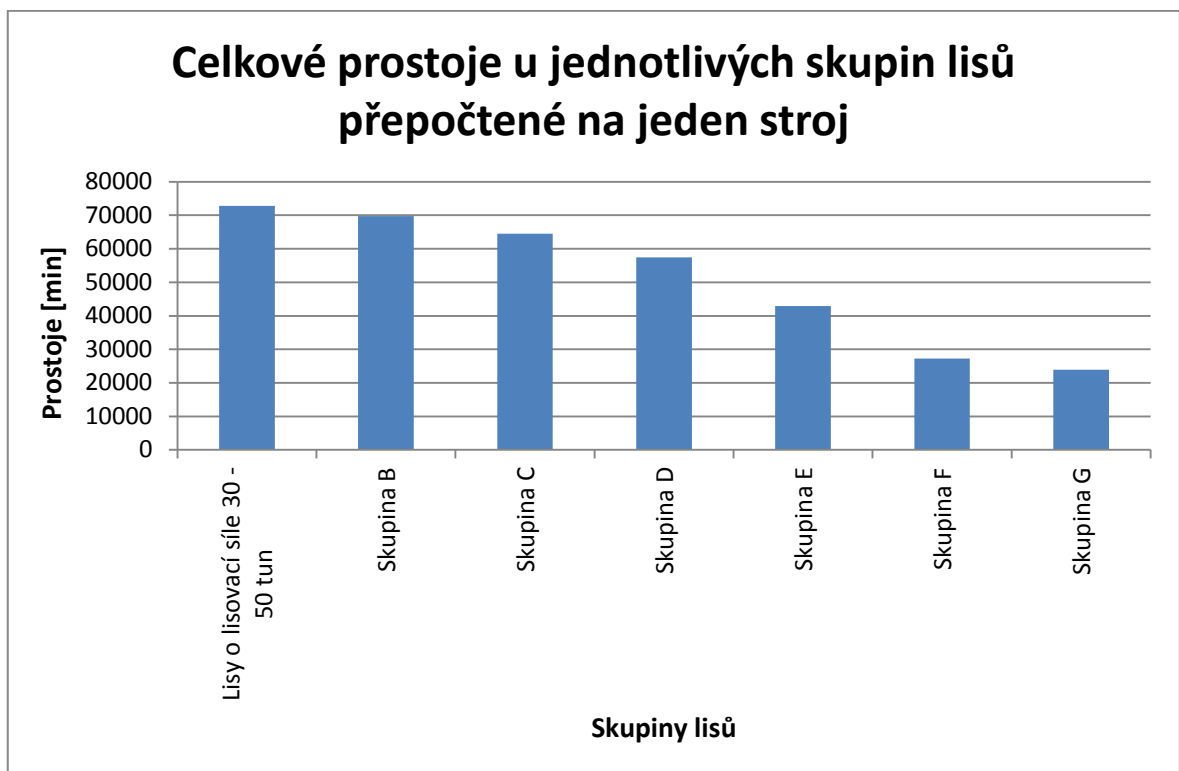
Obrázek 23: *Vyhodnocení časové náročnosti plánovaných a havarijních oprav na jednotlivých výrobních střediscích. (vlastní)*

hady zkušených pracovníků, kteří na lisovnu už od začátku poukazovali jako na středisko, které by se mělo stát cílem zavádění principů TPM.

Na celém středisku je 55 lisů, proto není výběr střediska lisovna dostatečně určující. Je nutné se při práci zaměřit na skupinu strojů, které jednak v rámci střediska představují nej-

větší problém a budou dobře přehledné z hlediska pilotního zavádění TPM. Podle způsobu lisování a lisovacího tlaku jsou lisy na středisku rozčleněné celkem do 7 skupin.

Z těchto skupin byla vybrána klíčová skupina na základě zápisů pořízených v aplikaci PPC. Lze zjistit celkový čas prostojů pro jednotlivé skupiny lisů. Pokud by byl použit celkový čas pro každou skupinu, mohli bychom narazit na problém, protože v každé ze skupin je jiný počet strojů. V zájmu vyvození co nejpřesnějších závěrů byl u každé skupiny celkový čas prostojů vydělen počtem lisů ve skupině. Výsledek lze vidět v grafu na obrázku 24, který zachycuje období od 1. 10. 2011 do 29. 2. 2012. Podíl na celkových prostojích přepočtený na jeden stroj v každé skupině nám ukazuje, že nejvýznamnější prostoje vykazuje skupina lisů o lisovací síle 30 až 50 tun. Nejedná se zde o nijak výrazný rozdíl proti ostatním skupinám, ale tato skupina je pro první zavádění principů TPM přehlednější, protože soustřeďuje typově konzistentní vzorek strojního zařízení. To bude lepší pro stanovení standardů čištění stroje, autonomní údržby, sjednocení dokumentace a další kroky v rámci TPM.



Obrázek 24: Graf rozdělení celkových prostojů přepočtených na jeden stroj - lisovna. (vlastní)

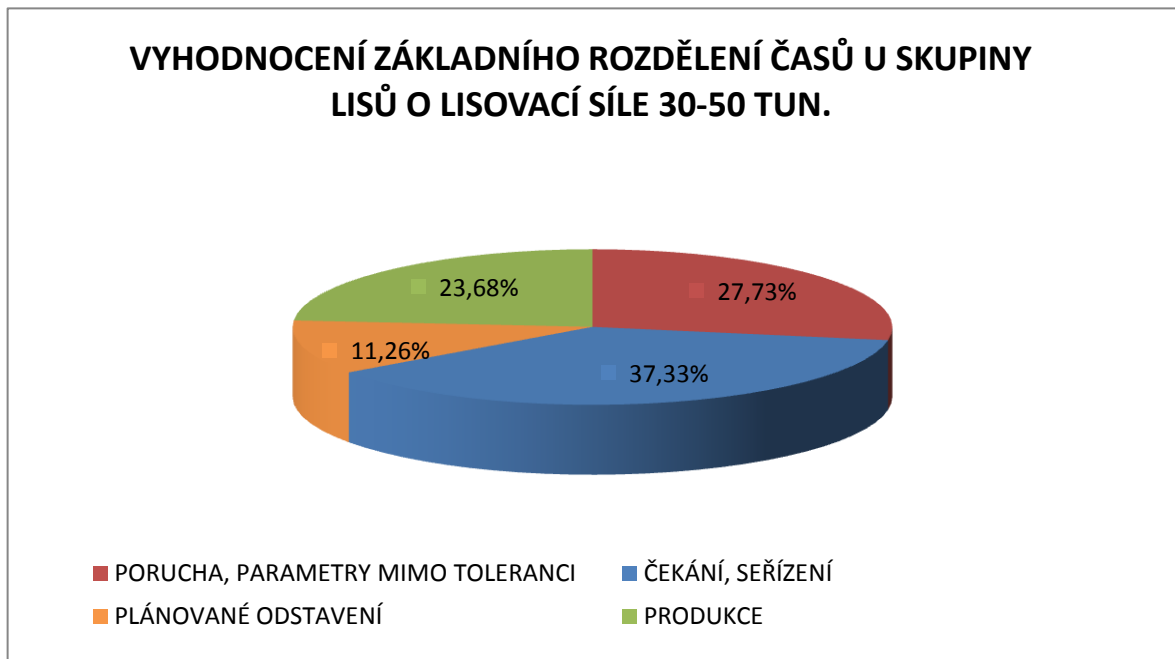
Na takto stanovené skupině lisů bude dále v rámci analytické části práce prováděno podrobnější zkoumání stavu strojů a jejich obsluhy. Budou tedy analyzovány prostoje a jejich jednotlivé druhy tak, aby bylo možné dohledávat příčiny identifikovaných problémů s efektivitou strojů (skupiny strojů). Tato efektivita bude zjišťována za pomoci ukazatele OEE, který respektuje dostupnost stroje (vzhledem k plánovanému produktivnímu času), výkon stroje (vzhledem k ideální požadované rychlosti) a dosahovanou kvalitu.

6.3.2 Multimomentový snímek skupiny lisů o lisovací síle 30-50 tun

Aby bylo možné porovnat záznamy pořízené v aplikacích TDN se skutečností, byl proveden multimomentový snímek zvolené skupiny strojů. Snímek byl vypracován na základě metodiky REFA, která jej ve svých materiálech nazývá snímkem vícenásobným.

Cílem multimomentového pozorování tedy je zjistit skutečné rozložení pracovního fondu jednotlivých lisů ze zvolené skupiny mezi jednotlivé akce tak, abychom byli schopni relevantně říci, jaké prostoje jsou největším problémem z hlediska času i četnosti a abychom byli rovněž schopni zhodnotit, zda je možné považovat zápisy pracovníků v aplikacích Repair a PPC za věrohodné. Tento multimomentový snímek nebude moci sloužit k výpočtu ukazatele OEE, jednak proto, že neukazuje rozložení pracovního fondu aktuálně podle dílčích období, jako celkový soubor pozorovaných údajů, které se s rostoucím počtem pozorování zpřesňují. Dalším důvodem, proč nelze výsledky z multimomentového pozorování použít k výpočtu OEE, je fakt, že snímek nevykazuje přesná časová data, ale rozložení času odvozuje na základě souhrnné četnosti sledovaných akcí.

Ve druhém kroku bylo zapotřebí stanovit všechny druhy akcí, které mohou na pozorované skupině strojů nastat. Tyto akce je nutné definovat tak, aby umožňovaly splnění stanovených cílů multimomentového pozorování. Při sestavení tohoto kódovníku byl využit původní kódovník, který je nastaven v aplikaci PPC. Ten byl však zúžen z původních 26 na 15. Ve výsledcích multimomentového snímku se nakonec ale neukázalo jako směřodlatné provádět pozorování dle těchto akcí, ale že postačí pozorování užšího výběru typů akcí. Všechny faktory a příčiny, které vstupují jako ovlivňující okolnosti do prostojů a omezení výkonu jsou tak komplikované, že je často velmi těžké danému prostoji jednoznačně přiřadit konkrétní kód. I takovéto rozdělení však nakonec je jedním z výstupů multimomentového snímku. Jako nejvýznamnější druh prostoje se nakonec ukázala jakákoliv podoba čekání – tedy na materiál nebo zásah operátora. Stroje často stály kvůli tomu, že nepřišel nikdo, kdo by je spustil.



Obrázek 25: Graf vyhodnocení multimomentového pozorování vybrané skupiny lisů. (vlastní)

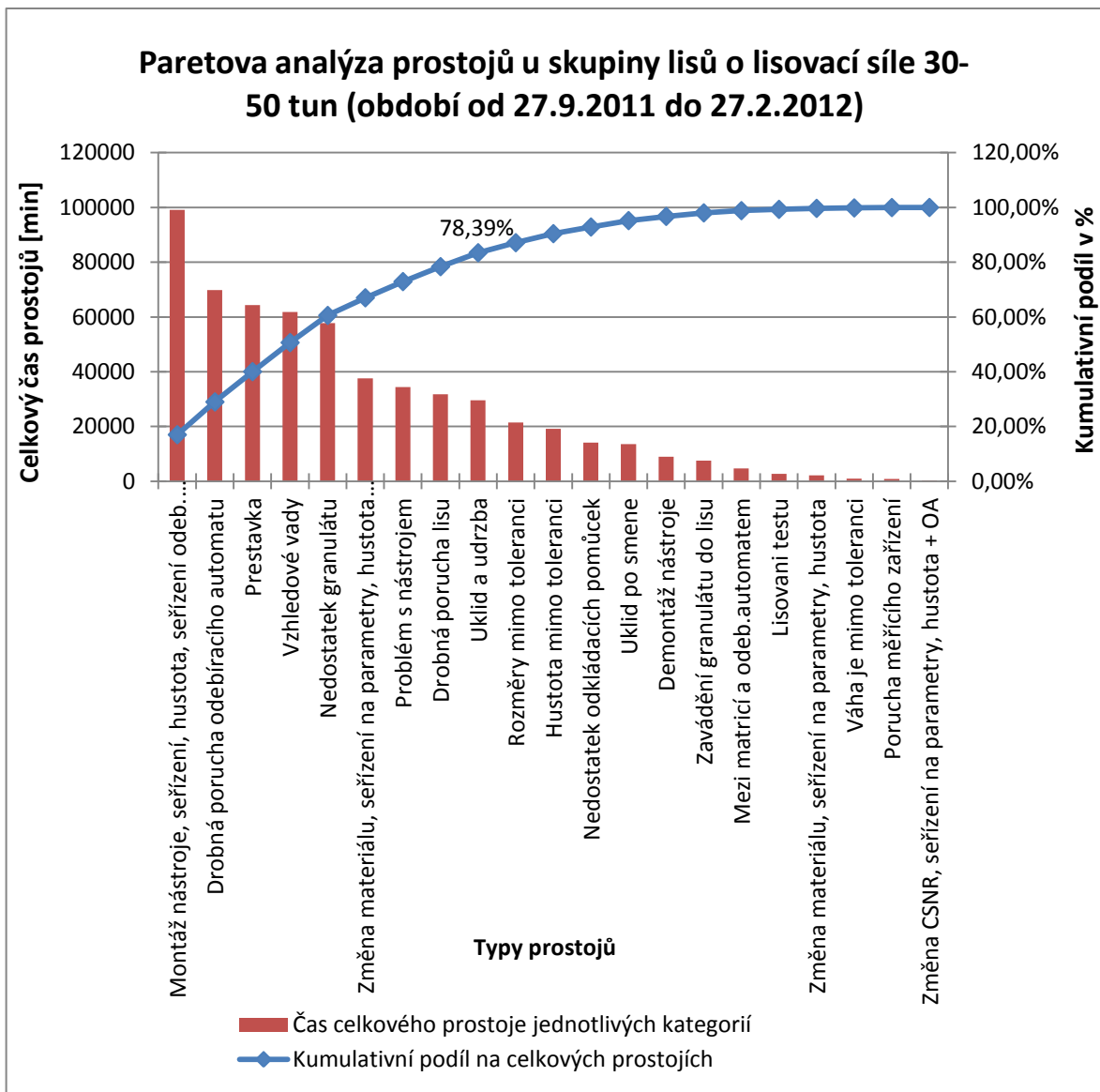
Při jednodušším pojetí kódovníku byly nakonec rozděleny všechny zaznamenané skutečnosti do 4 skupin: porucha, čekání a seřízení, plánované odstavení stroje a produkce. Výsledky multimomentového pozorování s ohledem na toto rozdělení akcí jsou znázorněny na obrázku 25. Neplánované prostoje tvoří 65% všech zaznamenaných akcí. Produkční čas, včetně toho, kdy stroje lisovaly při omezení výkonu, tvoří necelou čtvrtinu pozorování. Přitom na základě podrobnějšího pozorování bylo zjištěno, že produkce při výkonovém omezení tvořila až 94% celkového produktivního času.

Veliký podíl časů seřizování a čekání ukazuje nejen na neuspokojivý stav strojů, ale také na nedostatečnou organizaci pracoviště z hlediska řízení výměny nástroje a řízení obsluhy strojů.

6.3.3 Vyhodnocení prostoje a typů vad u vybrané skupiny strojů

Paretova analýza sestavená na základě dat zapsaných v TDN aplikaci PPC poukazuje na příčiny prostoje podle toho, jak je do systému zapsali sami operátoři lisů. Je nutné podotknout, že výsledky multimomentového pozorování poukazují na velmi podobné skutečnosti, jako tyto zápisy. Stále je však potřeba mít na paměti fakt, že zápisy do systému PPC neprobíhají v reálném čase a tudíž mohou, a pravděpodobně také jsou, zkreslené z hlediska času.

Bez ohledu na omezenou vypovídací schopnost zápisů v systému však lze tvrdit, že nejvýznamnější příčiny prostojů jsou seřízení, čekání na materiál, prostoje z důvodů nesprávných parametrů jader (zejména tvořících se prasklin na výlisku) a poruchy odbíracích automatů a další drobné poruchy na lisu nebo nástroji.



Obrázek 26: Paretova analýza prostojů na základě zápisů v aplikaci PPC. (vlastní)

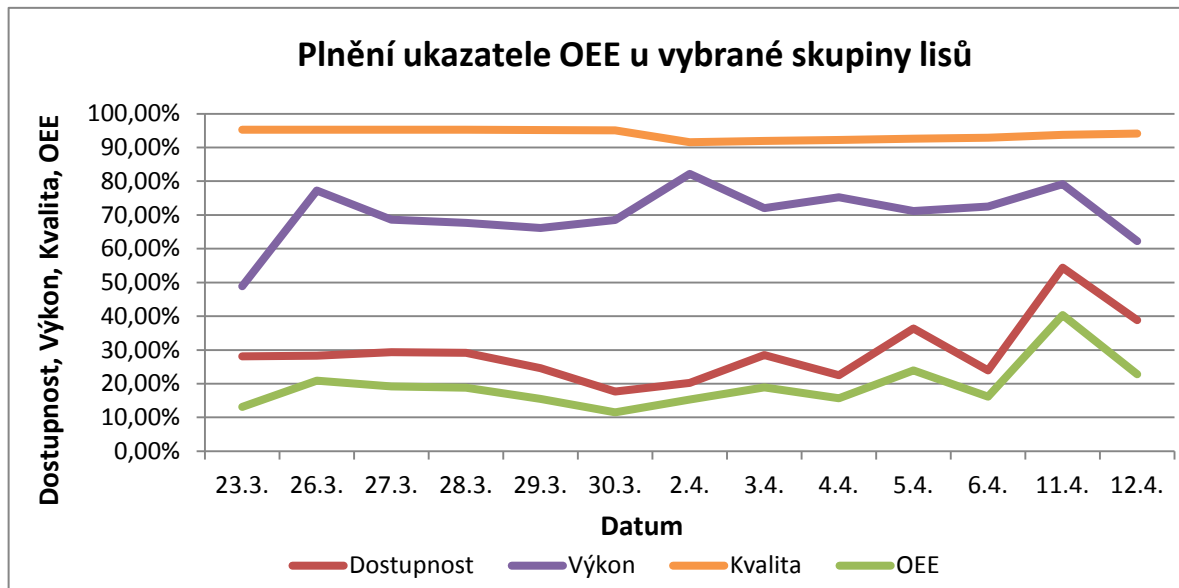
6.3.4 Analýza celkové efektivnosti zařízení

Pro vybranou skupinu lisů byla po 13 pracovních dnů sledována hodnota ukazatele OEE, který byl vyhodnocen pro celou skupinu lisů vždy za každý den zvlášť. Výpočet ukazatele OEE byl značně komplikovaný zejména proto, že společnost jej nikdy systematicky nevyhodnocovala. Používá jiný systém k vyhodnocování strojní efektivity původně nastavený mateřskou společností.

Největší problém byl s určením ukazatele disponibility. Pro jeho výpočet byl použit plánovací systém fungující na lisovně, z něhož byl každý den proveden export plánované výroby na následujících 24 hodin. Tyto zápisy – tedy plánovaný časový fond – byly následně porovnány se zápisy provedenými v aplikaci PPC, z nichž lze potom zjistit, jakou dobu se v daný den na daném stroji skutečně vyrábělo. Ukazatel výkonu byl vypočten srovnáním skutečné doby produkce a odvedených kusů oproti výkonové normě zachycené v plánu systému SAP. Hodnoty dosahované kvality byly poskytovány již zpracované.

Výsledky sledování ukazatele OEE jsou uvedené na grafu na obrázku 27. Průměrná hodnota OEE za celou sledovanou dobu je 19,39%, přičemž nejvyšší hodnota ze dne 11. 4. je 40,32% a nejnižší ze dne 30. 3. 11,55%. Výsledky vybrané skupiny lisů jsou tak na úrovni, která je výrazně pod hranicí, která je obecně považována za nízkou efektivitu zařízení. Benchmarkingové modely obecně totiž považují za hodnotu OEE, která je hodnocena jako nízká, hranici 40%.

Z pohledu této práce je však důležité zaměřit se na původ tohoto stavu. Z obrázku 27 je tedy jasně čitelné, že hlavní příčinou nízké hodnoty OEE je disponibilita strojů. Ukazatel dostupnosti se totiž pohybuje od 18 do 54% a v průměru pak je na úrovni 29,4% z plánovaného produktivního fondu. Je tedy zřejmé, že při hodnocení stavu lisů, resp. vybrané skupiny lisů a jejich využití bude nutné přihlídnout zejména k nedosažení dostatečné dostupnosti výrobního zařízení.



Obrázek 27: Výsledky sledování OEE u vybrané skupiny lisů. (vlastní)

6.3.5 Hledání příčin prostojů

Po zjištění hlavních zdrojů prostojů a tím pádem nízké dostupnosti lisů je důležité znát příčiny. Dosavadní použité techniky pořizování dat mohou sloužit ke zjištění oblastí, kam důvody prostojů spadají. Toto zjištění, ať už z multimomentového snímku, tak ze zápisu v PPC lze považovat za věrohodné, protože prezentuje zhruba stejné výsledky. Konkrétní příčiny vysledovaných problémů však nelze zjistit ani na základě provedeného multimomentového pozorování, ani na základě zápisu práce. Ani jedna z těchto metod navíc není k tomuto účelu určená. K rozklíčování jednotlivých oblastí lze použít mnoho jiných technik, jako je sestavení diagramu příčin a následků, metoda 5krát proč a jim podobné. Při zjišťování příčin (ne však kořenových) prostojů během této práce proběhlo dotazování se kvalifikovaného pracovníka, který v současnosti pracuje na pozici vedoucího střediska, a který má o sledovaných problémech lisovny dobrý přehled. Přitom bylo směřováno k nejvýraznějším zdrojům prostojů zjištěných při předchozích analýzách. Těmi byly časy seřizování a přestavby strojů, časy, kdy byly řešeny problémy kvůli nevycházejícím parametrům jader, časy kdy stroje čekaly na vstup v podobě materiálu i lidské práce (zejména operátora, údržbáře) a poruchy odebíracího automatu, které se ukázaly ze všech poruch jako nejvýznamnější.

Seřízení a přetypování

Na samotnou montáž nástroje je zapotřebí asi 30 až 40 minut času. Zaznamenané časy přestaveb jsou však mnohem vyšší. Příčinami, které stojí za vysokými časy přestaveb, tedy jsou následující:

- Nastavení lisu a lisovacího nástroje na správnou hustotu a rozměry výlisku (včetně nastavení dalších parametrů, odstranění prasklin a obecně vzhledových vad)
- Více výměn najednou
- Nedostatečné obsazení směny
- Čekání na pracoviště měření hustoty
- Čekání na sestavení nástroje

Z hlediska času je zde asi nejvýznamnější příčinou nastavování lisu na správnou hustotu. To navíc souvisí s čekáním na pracoviště Měření hustoty. Operátor totiž po nasazení nástroje musí první vyrobené kusy testovat, zda splňují požadované parametry. To obnáší vylisování testovacích kusů, jejich odvezení na pracoviště Měření hustoty, které musí jádra uvolnit do výroby. Zde dochází k velkým prostojům z důvodu čekání. Za prvé kvůli vytiženosti měřicího pracoviště a za druhé kvůli trvání samotného procesu měření hustoty a dalších parametrů. Operátor potom, v případě, že jádra nejsou povolena do výroby, musí lis přenastavit a vylisovat další kusy k testování. Toto opakuje do té doby, než mu pracoviště Měření hustoty povolí výrobu. Není tedy jednoznačné, kolikrát se může nastavování lisu na správnou hustotu opakovat. Čas strávený touto činností může být velmi variabilní a je těžko ovlivnitelný.

Čekání na sestavení nástroje nespadá do kategorie „Montáž nástroje, seřízení“ v aplikaci PPC. V multimomentovém snímku však ano a zrovna tak samozřejmě i v reálném čase. Ačkoliv existují systémová opatření, která by měla pomáhat včasnému připravení nástrojů, během pořizování multimomentového snímku docházelo k situacím, kdy byl na stroji nástroj sejmuto a stroj čekal na dodání matrice nástrojárnou.

Dalšími příčinami, které jsou spíše organizačního charakteru, je někdy malý počet operátorů na směně, kteří se potom soustředí více na udržování v chodu těch strojů, které jedou, a na nastavování parametrů v rámci přestavby strojů jiných už jim nezbyvá kapacita. Seřízení lisu samotné se pak může vlivem těchto okolností natáhnout i na dvě směny, což ve

výsledku tvoří nezanedbatelnou ztrátu disponibilního fondu a také významný skluz oproti plánu.

V případě, že se vyskytne potřeba několika přestaveb najednou (k čemuž by mělo docházet pouze při nedodržení plánu), dochází k velmi podobnému problému. Operátoři nemají dostatek kapacit, aby se věnovali všem strojům najednou, a proto se u některých strojů přestavba natáhne v řádech hodin.

Čekání na materiál

Momentálně je obtížné zabývat se tímto druhem prostojů, protože firma zakoupila a testuje nový stroj na přípravu granulátu. Rozjezd tohoto stroje je náročný a momentálně se stal příčinou vyšších prostojů.

Praskliny a vzhledové vady

U vybrané skupiny strojů se vyskytovaly zejména praskliny. Obecně nechyběly ale ani další vzhledové vady. Hlavními příčinami potom byly následující:

- Materiál má nízkou relativní vlhkost
- Materiál obsahuje příliš moc pojiva
- V materiálu je obsaženo málo pojiva
- U lisů s vyšším lisovacím tlakem je překážkou výrobní granulát s vysokým obsahem jemné frakce
- Opotřebovaný nebo poškozený lisovací nástroj.

Většinou zůstává příčinou opravdu problém s granulátem, což je z hlediska stavu strojů a údržby nepodstatné. Z pohledu potřeby kontinuálního zvyšování využití zařízení by však této otázce měla být věnována pozornost.

Čekání na obsluhu

Byly pozorovány případy, kdy byl stroj v prostoji v okamžiku, kdy měl být provozován a žádné technické překážky mu neznemožňovaly provoz. Příčinou této skutečnosti je absence organizačních pokynů, které by určovaly priority v nejasných případech. Operátor by měl samostatně posoudit situaci a soustředit svoji pozornost nejprve na drobná zastavení a drobné poruchy, aby mohl za chodu dotyčného stroje teprve řešit problém závažnější podstaty.

Porucha odbíracího automatu

Každý ze sledovaných lisů, s výjimkou jednoho, je vybaven automatem pro odebrání vyli-sovaných jader. Ty mají umožnit téměř bezobslužné fungování lisů. Naopak jsou to právě tato zařízení, které mají největší podíl na poruchách. Jejich vysoký podíl na celkových pro-stojích lze vysvětlit pomocí následujících příčin:

- Odebírací automaty jsou nedávno repasované, proto je nutné do nich často zasaho-vat
- Mnoho zákroků provádí externí firma
- Operátoři sami se v odebíracích automatech příliš nevyznají

Velikým problémem, který zřetelně poukazuje na TPM a autonomní údržbu, je právě ne-znalost odbíracích automatů. Operátoři by mohli řadu drobnějších úkonů provést sami, pokud by jim to dovozovala jejich odborná zdatnost. Zde by právě bylo dobré začít prová-dět školení ohledně odebíracích automatů, které by zajistilo lepší orientaci operátorů a tím také flexibilnější přístup k řešení náhodných problémů.

6.4 Hodnocení analýzy údržby ve společnosti EPCOS s.r.o.

Silné stránky

Mezi hlavní přednosti, kterými firma Epcos s.r.o. pro potřeby vykonávání údržby a péče o strojový park patří bezesporu dobré SW vybavení. Současný systém umožňuje záznam širokého spektra dat z celé výroby i nevýrobních středisek a poměrně přehlednou a jedno-duckou práci s těmito daty. TDN aplikace Repair rovněž umožňuje plánování oprav a obecně akcí údržby stejně jako evidenci náhradních dílů.

Dalším významným aktivem je fakt, že preventivní údržba má svoje kroky a termíny vy-pracované a stanovené formou vnitropodnikových výrobních směrnic.

Nakonec je potřeba zmínit, že jak operátoři, tak pracovníci údržby jsou odborně zdatní a strojům vesměs dobře rozumí.

Slabé stránky

Systém údržby ve společnosti Epcos s.r.o. má samozřejmě své slabiny. Je to vysoký podíl havarijních poruch strojů a poruch obecně. U většiny strojů neexistuje jakákoliv dokumen-tace v českém jazyce. Jedním z nedostatků také je, že neprobíhá žádné školení obsluhy

strojů ze strany údržbářů, kteří by tak mohli mít potenciál delegovat část svých odpovědností, aby se mohli věnovat záležitostem, které vyžadují jejich plnou pozornost.

Další slabiny, které jsou zachycené ve SWOT analýze souvisejí už přímo se sledovanou skupinou strojů. Odrážejí také samozřejmě činnost údržby, ale jsou současně hodnocením organizace práce a nastavených cílů na středisku lisovna.

Přesto, že je vypracován plán preventivních údržeb, neexistuje záruka toho, že je skutečně vykonávána. Pracovníci mají sice na každém pracovišti arch, kde se musí po provedené prevenci každá směna podepsat, avšak neprobíhá žádná kontrola, zda k prevenci došlo. Jedním z důvodů je zajisté i to, že chybí jakékoliv vizualizované standardy čištění a prevencí.

U sledované skupiny strojů byl navíc pozorován velmi nízký stupeň využití a v něm hrál podstatnou roli i vysoký počet poruch. Lze říci, že jednou z příčin je i dost vysoké stáří strojů (cca 25 let) ve vybrané skupině. Obecně ale platí, že uvedené nedostatky se hodně prolínají a ve výsledku mají všechny vliv na neuspokojivý stav využití lisů. Tomu potom přispívají nedostatečné organizační prostředky, kdy chybí snímání chodu strojů, které je v provozech, kde hraje využití výrobního zařízení důležitou roli, dnes už běžné a lze se často setkat se špatným vyhodnocováním priorit ze strany operátorů.

Příležitosti

Všechny příležitosti, které mohou být spatřovány jak v oblasti údržby jako takové, tak u vybrané skupiny lisů, spočívají zejména ve využití potenciálu, který v současné době není dostatečně využíván. Je to konkrétně lepší využití potenciálu operátorů, zvýšení disponibilní kapacity strojů a lepší využití existující SW podpory. Cesta k dosažení progresu v těchto směrech vede zejména skrze účelnou motivaci operátorů a údržby, viditelně standardy údržby strojů a také lepší organizaci a postupy v případě výskytu abnormalit.

Hrozby

V případě přetrvávajícího stavu, který můžeme v současnosti pozorovat, hrozí další zhoršování stavu strojů, zejména pak těch starších. Kromě toho je jasné, že nízký stupeň OEE má bezprostředně negativní vliv na plnění plánů a tím také na funkci plánovacího systému. Velké rezervy ve flexibilitě vybrané skupiny strojů tak mohou ochromovat schopnost podniku provádět efektivní tvorbu výrobního plánu a tím také schopnost dostát svým závazkům.

Tabulka 1: *Shrnutí analýzy systému údržby ve společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)*

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<p>Dobrý software - TDN aplikace Možnost elektronického záznamu časových dat z procesu údržby Odborně zdatní pracovníci údržby Vypracované směrnice pro preventivní údržbu strojů Možnost plánování akcí údržby do systému a následného vyhodnocování provedených úkonů Seřizovači svým strojům vesměs poměrně dobře rozumějí</p>	<p>Neexistující technická dokumentace v českém jazyce Stáří vybrané skupiny lisů Nelze s jistotou tvrdit, že jsou prováděné všechny úkony preventivní údržby Chybí jakákoliv vizualizace standardů čištění stroje, apod. Neprobíhá školení seřizovačů ze strany pracovníků údržby Nízký stupeň využití sledovaných strojů Chybí zařízení ke snímání chodu strojů Nedostatečná organizace střediska při řešení poruch a prostojů Vysoký podíl poruch</p>
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<p>Potenciál seřizovačů k řešení drobných oprav Možnost zvýšení kapacit při vyšším využití strojů Existující SW podpora údržby a výroby má mnohem více možností využití, než kolik jich současně využíváno je Nastavení lepšího systému motivace pro obsluhu strojů a údržbu Vypracování vizualizovaných standardů čištění a autonomní údržby Zlepšení organizace na standardizace postupů při řešení poruch a prostojů</p>	<p>V případě přetrvání stávajícího stavu systému hrozí čím dál snižující se využití strojů - zejména na vybrané skupině strojů Ohrožení plnění výrobního plánu Zhoršující se stav strojního zařízení (protože jeho stav se neodráží v motivační složce žádného ze zaměstnanců)</p>

7 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ

Rozsáhlá analýza odhalila řadu skutečností, které lze označit za nedostatky současného systému údržby ve společnosti Epcos s.r.o. Nyní tedy budou všechny zjištěné skutečnosti uvedeny v kontextu s pohledem TPM.

Strojní zařízení, respektive vybraná skupina lisů, která je z hlediska výroby ve společnosti Epcos s.r.o. důležitá kvůli zásobování úzkého místa, vykazuje neuspokojivé plnění základních ukazatelů. Ze dvoutýdenního pozorování OEE vyplynulo, že průměrná hodnota tohoto ukazatele je 19,39%. Vezmeme-li v úvahu, že obecně bývá za nízkou hodnotu považována hranice 40%, lze říci, že hodnota vysledovaná u klíčové skupiny strojů je velmi nízká, protože se nachází na polovině této hodnoty. Nicméně v nejlepším pozorovaném dni byla hodnota 40% přesažena, což naznačuje, že tento stav není neřešitelnou situací. Ze tří složek tohoto ukazatele je to potom právě dostupnost, která největší měrou přispívá k nedostatečné dosahované efektivnosti. Její hodnota je v průměru necelých 30%. Uvědomíme-li si, že disponibilita se odvíjí od plánovaného, nikoliv tedy celkového časového fondu, musíme konstatovat, že je její hodnota opět velmi nízká. Z multimomentového pozorování bylo zřejmé, že největší podíl neplánovaných prostojů má za příčinu následující problémy:

- Čekání na zásah operátora
- Porucha
- Seřízení
- Chybějící materiál na vstupu

Důsledky takového stavu důležitých výrobních prostředků jsou různé. Patří mezi ně reálné ohrožení plnění plánu výroby, stále se zhoršující stav výrobních zařízení a samozřejmě velmi nízká rentabilita prostředků do výrobního zařízení investovaných.

Podíváme-li se na úroveň operátorů, kteří by měli zastávat pozici lidí, kteří jsou odborníci na své stroje a dokážou o ně pečovat (samozřejmě spolu s pracovníky údržby), narazíme opět na překážku. Operátoři vykonávající obsluhu strojů nejsou pracovníky údržby nijak školení. Při vysokém podílu havarijních oprav tedy údržba nemůže být schopná se věnovat opravdu kvalitní prevenci a predikci poruch.

V této oblasti je také nutné zmínit chybějící standard čištění a autonomní údržby. Na všech výrobních střediscích existuje v současnosti předpis pro výkon pravidelných údržeb, zahrnující jak povinnosti údržbářů, tak povinnosti operátorů (tento předpis obvykle určuje vý-

robní technolog příslušného střediska). Problémem je, že autonomní údržba, která je v jisté formě v těchto směrnicích obsažena, nemá žádnou standardizovanou podobu a rovněž neexistuje efektivní sledování jejího plnění. V praxi se potom děje to, že na kontrolním listu, kterým je vybaven každý stroj, je v každé kolonce podpis, přičemž není jisté, zda k fyzické údržbě opravdu došlo.

Posledním výrazným nedostatkem je to, že momentální zápis procesních dat neumožňuje sledování potřebných, která by dovolovala vyhodnocovat stav strojů (např. pomocí ukazatele OEE). Vezmeme-li spolu s tímto v úvahu i fakt, že stav strojů nevstupuje v žádné podobě do mzdy operátorů ani údržbářů, čelíme skutečnosti, že strojní zařízení jsou v mnoha případech opotřebována, aniž by bylo nějak významně usilováno o maximální prodloužení jejich životnosti.

Na základě uvedených problému a v souvislosti se snahou o dosažení maximální efektivity výrobních zařízení je doporučením této práce zavedení totálně produktivní údržby.



Obrázek 28: *Současný stav údržby ve společnosti Epcos s.r.o. a možné východisko. (vlastní)*

8 VYMEZENÍ PROJEKTU

8.1 Definování projektu

Název projektu: Projekt zavedení totálně produktivní údržby ve společnosti Epcos s.r.o. u pilotní skupiny lisů o lisovací síle 30-50 tun.

8.1.1 Cíle projektu

Hlavní cíl: Dosahovat trvale vysokého využití strojních zařízení s pomocí zavedení nástrojů totálně produktivní údržby.

Další cíle: Zkrácení časů na přestavby a opravy

Zlepšení schopnosti plnit výrobní plán

Zlepšení komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhou strojů

Snižování nákladů na údržbu



Obrázek 29: Logo programu TPM ve společnosti Epcos, s.r.o. (vlastní)

8.2 Příležitosti a rizika projektu

Současná situace je v této práci popsána již dosti zevrubně. Každá z šesti velkých ztrát popsaných v teorii TPM se při provozu sledované skupiny strojů. V této podkapitole tedy budou definovány vyhlídky, jaké má společnost Epcos s.r.o. uplatňováním principů a metodik TPM a také rizika, která jsou naprosto objektivními kritickými body v cestě za vytyčeným cílem.

8.2.1 Příležitosti projektu TPM

Velkými příležitostmi a přínosy, které jsou potenciálem tohoto projektu, jsou na prvním místě úspory na straně nákladů. Mezi náklady, které lze uspořit zavedením TPM patří náklady na údržbu, náklady na náhradní díly, ale především náklady spojené s dosažením

vyšší disponibility strojů. S dosažením vyšší disponibility dosáhneme nižší průběžné doby výroby, což se projeví ve výrobních nákladech produktu.

Mezi přínosy projektu, které nelze tak jednoduše ekonomicky vyhodnotit, bude patřit vyšší odbornost obsluhy strojů, osobní zájem a zapojení pracovníků do trvalého zlepšování v oblasti údržby a stavu výrobních zařízení, lepší komunikace mezi útvarem údržby a obsluhou strojů, vizuálně lepší, čistější a upravenější pracoviště.

8.2.2 Rizika projektu TPM

Popis rizik na tomto místě není kritikou slabých míst, ale má za účel definovat místa, na kterých projekt do velké míry závisí, tedy jakési kritické body, které silně determinují, nakolik projekt TPM bude nebo nebude úspěšný.

Podpora managementu společnosti

Už v prvopočátcích projektu bude důležité, aby management společnosti byl s problematikou TPM dobře seznámen, aby byl seznámen se současným stavem využívání strojních zařízení (nejprve na pilotní skupině strojů) a aby nejenom souhlasil se spuštěním TPM, ale aby byl ochotný se stát jeho součástí. Podpora TPM ze strany managementu je totiž často chápána ve smyslu jakéhosi požehnání shora. Měla by však ve skutečnosti vyjadřovat aktivní souhlas a vůli k zapojení se do projektu. Důvodem pro takovéto chápání úlohy managementu je důležitý pocit sounáležitosti. Výrobní zaměstnanci – v našem případě operátoři – by neměli vnímat sami sebe jako někoho, kdo má TPM celé na bedrech a kdo je pouze auditován. Aby byli správně motivováni, měli by cítit, že jsou potřebnou součástí většího systému.

Za tímto účelem je důležité školit v oblasti TPM i management a je potřeba, aby byl na základě výsledků z analýz přesvědčen o důležitosti celého programu.

Nedostatečná motivace výrobních zaměstnanců

Zaměstnanci na úrovni operátorů a výrobních dělníků jsou zpravidla dost těžko ovlivnitelní něčím jiným než penězi. Lze se jen s obtížemi spolehnout na jejich nadšení pro něco nového. Samozřejmě i takovíto lidé se mezi nimi budou vyskytovat a bude nejlepší právě s těmito lidmi navázat v rámci projektu TPM aktivní spolupráci. Nicméně stejně důležitá jako motivace managementu je i motivace a přesvědčení operátorů a obsluhy strojů. Jsou to právě oni, kdo přímo provádějí TPM v praxi. Bude tedy důležité se opřít o dva základní body. Prvním je motivace hmotná v podobě navázání výkonové složky mzdy na nějaký

měřitelný ukazatel a ta druhá je nehmotná – zejména skrze vlastní příklad managementu a na druhém místě i skrze propagaci v podnikovém časopise, na informačních bodech, apod.

Možnost ovlivnění jinými projekty

V podmínkách společnosti Epcos s.r.o. je v současnosti spuštěno několik jiných projektů, s nimiž by mohl projekt TPM v některých případech kolidovat. Největší pravděpodobnost střetu zájmů existuje v případě projektu na plánování výroby v lisovně. Ačkoliv by projekt TPM měl ve svém důsledku plánování výroby pomáhat, v počátcích by mohlo docházet k nesouladu především v oblasti plánovaného vytížení strojů a vyhodnocování jejich efektivnosti. Aby k takovému střetu zájmů nedocházelo, je zapotřebí, aby byla vytvořena v rámci managementu společnosti jednotná vize, která předejde vzniku jakýchkoliv nejasných situací v tomto směru. Všechny projekty by měly sledovat jednotné cíle.

Úspěšnost projektu ovlivněná problémy mimo oblast TPM

Ukazatel sloužící k vyhodnocení úspěšnosti projektu TPM a potažmo také k motivaci a odměňování pracovníků by mohl být ovlivněn skutečnostmi, které jsou pomocí nástrojů TPM téměř neřešitelné. Analytická část této práce se zmiňuje o prostojích způsobených materiálovým vstupem. Zde nejde však pouze o čekání na dodávku materiálu interním dodavatelem. Častou příčinou je také kvalita vstupu, která není a nemůže být ovlivněna provozními týmy TPM. Poukázání na tuto skutečnost jako na faktor nízké dostupnosti stroje je tedy z hlediska TPM účelné, ale ukazatel, který tento faktor zahrnuje, rozhodně nebude vhodný k motivaci a odměňování operátorů lisů. Pro potřeby jejich přímého hodnocení bude nutné formulovat ukazatel očištěný o tento vliv.

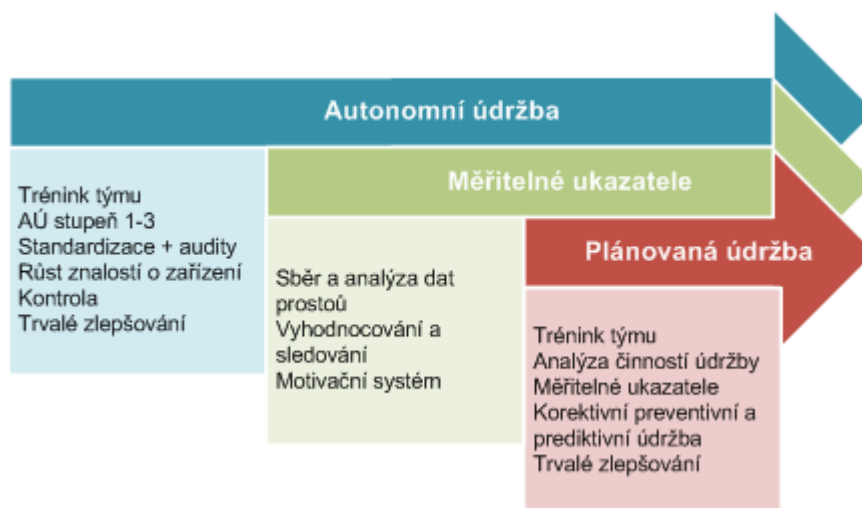
9 NÁVRH ZAVEDENÍ TPM VE SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.

Projekt zavedení TPM ve společnosti vychází z provedených analýz a bude se v pilotní fázi soustředit na pracoviště, jímž se všechny analýzy doposud zabývaly. Pilotním pracovištěm projektu TPM je tedy skupina lisů o lisovací síle 30-50 tun. Tento vzorek je vhodný z několika důvodů: jsou to typově velmi podobné stroje, všechny se potýkají s přibližně stejnými problémy v oblasti prostojů, výkonu i kvality, z hlediska výrobního programu společnosti tvoří důležitou skupinu strojů a navíc jsou velmi důležité z hlediska přístupu DBR – jejich úkolem je totiž tvorba bufferu před operací výpalu, která je úzkým místem celého výrobního procesu.

Účelem projektu je zlepšení péče o stroje a organizace údržeb, které mají vést trvale k co nejlepšímu využívání těchto zařízení.

Realizace se bude soustředit na tři pilíře TPM, kterými jsou:

- Autonomní údržba
- Měřitelné ukazatele
- Plánovaná údržba



Obrázek 30: Schéma zavádění programu TPM v rámci společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)

V následujících částech této kapitoly se tedy bude tato práce podrobněji zabývat tím, co bude obnášet realizace jednotlivých pilířů TPM a jaké konkrétní kroky jsou v návrhu obsaženy.

9.1 Workshop s managementem

Jako první bod celého spuštění programu TPM (byť zatím jen na pilotních pracovištích) by mělo být uspořádání workshopu s vedením divize, jemuž by měli být především přítomni celé vedení společnosti, ekonomický ředitel, zástupce finančního oddělení, výrobní ředitel, vedoucí výrobní technologie, vedoucí výroby a vedoucí technických služeb. Úkoly tohoto workshopu by bylo zejména přiblížit všem zúčastněným problematiku TPM, tak aby byly specifikovány hlavní cíle, které TPM sleduje.

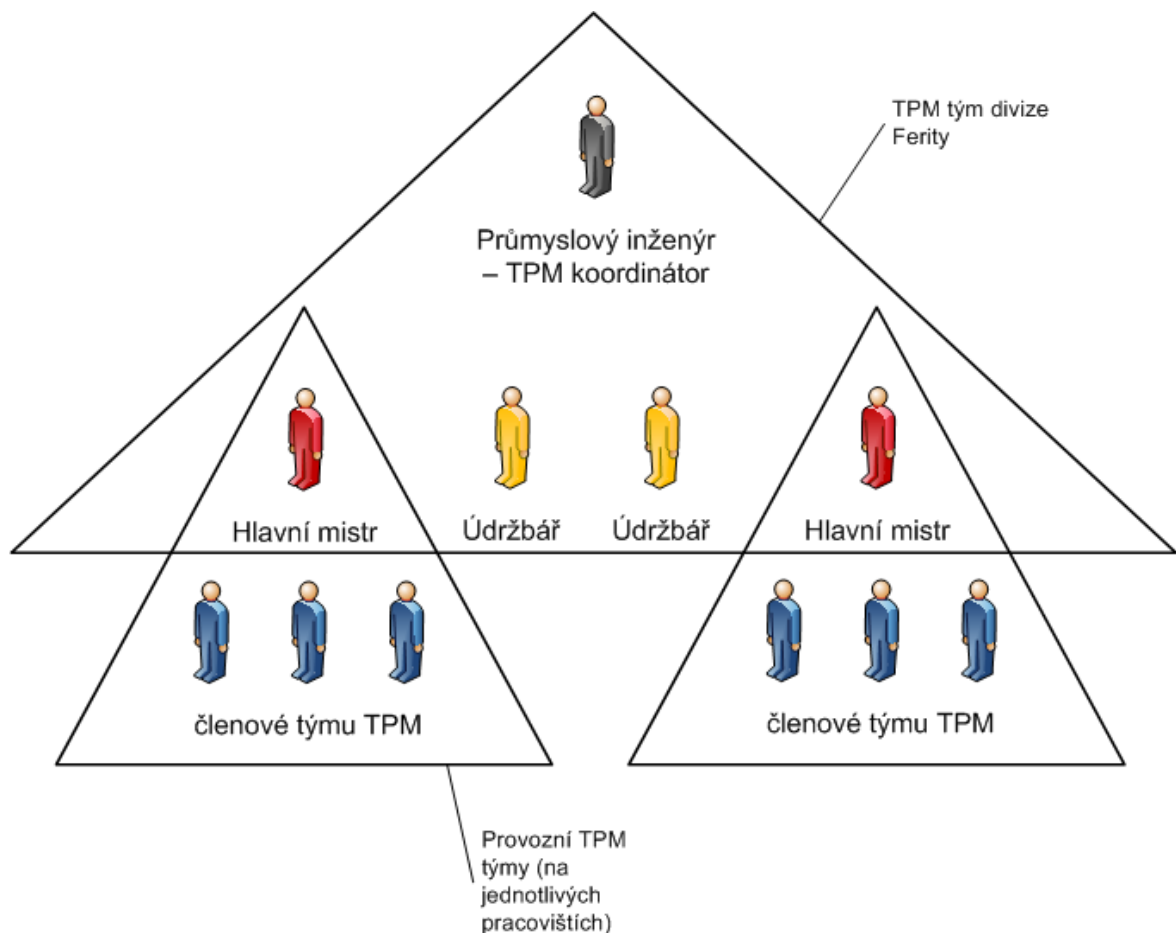
Management by měl potom společně odsouhlasit hlavní cíle projektu a také časový harmonogram. Měl by se shodnout v podstatě na všech důležitých okolnostech a podmínkách, se kterými bude projekt nastaven. Kromě již uvedených cílů a harmonogramu mezi tyto podmínky dále patří měřitelné ukazatele, na základě kterých bude hodnocena úspěšnost projektu TPM, týmy TPM na pilotním středisku včetně jejich podpory ve středním a vyšším managementu a samozřejmě také způsob propagace projektu TPM v rámci podniku.

Některé z těchto podmínek budou dále popsány v rámci návrhu na zavedení TPM.

9.2 Řídící struktura programu TPM

Pilotní fáze projektu TPM musí být realizována ve stejném konceptu, jako budou realizovány i následující fáze na dalších výrobních střediscích. Proto je dobré už zde definovat, jak by měly vypadat divizní TPM tým a jednotlivé provozní TPM týmy, ať už z hlediska jejich organizační výstavby nebo pravomocí a povinností plynoucích z jednotlivých pozic.

Návrh uvedený na obrázku č 31 spočívá v ustanovení jednoho TPM koordinátora, který řídí divizní tým TPM, v něm jsou jako specialisté a školitelé zařazeni pracovníci údržby a hlavní mistři středisek lisovna, výpal, brusírna a balírna, kteří jsou současně koordinátory provozních TPM týmů. Provozní TPM týmy sestávají z operátorů a směnových mistrů. Provozní týmy by pak byly rozděleny podle potřeby každého výrobního střediska. Na lisovně například existuje 7 skupin lisů, které se od sebe typově liší a takto dávají prostor vzniku 7 provozních týmů TPM, které mají už částečně optimalizované podmínky pro svoji správnou funkci.



Obrázek 31: Řídící struktura programu TPM v podmínkách společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)

TPM koordinátor divizního týmu - Člověk na této pozici by se měl podílet především na komunikaci s managementem, s nímž by měl být tvůrcem základních cílů a vizí TPM programu, měl by také managementu pravidelně prezentovat výsledky kontrolních dnů a reportovat celý průběh programu TPM. Je to člověk, který by měl vést agendu zavádění TPM na celé divizi Ferity a zajišťovat organizační záležitosti programu, jakými jsou školení provozních TPM koordinátorů, zajišťování propagace programu apod. V divizi Ferity by tento člověk měl mít na starost v neposlední řadě komunikaci s případným externím poradcem, který bude se společností Epcos s.r.o. spolupracovat během celé pilotní fáze implementace TPM. Bude se zde tedy ve velkém měřítku jednat o spolupráci na přípravě workshopů pro

provozní TPM týmy, o plánování metodiky, jakou bude společnost využívat apod. Samozřejmě součástí práce tohoto TPM koordinátora pro divizi Ferity bude spoluúčast na auditech TPM.

TPM koordinátor provozního týmu – Náplní jeho práce by měla být jistá obdoba práce koordinátora divizního týmu, avšak přenesená na konkrétní výrobní středisko. V našem případě, kdy je pilotním pracovištěm skupina lisů o lisovacím tlaku 30-50 tun, šlo by tedy o lisovnu. Hlavní mistr lisovny by měl být tedy pověřen funkcí TPM koordinátora lisovny a jeho úkolem by byly záležitosti týkající se organizace projektu TPM na konkrétních pracovištích a v konkrétních podmínkách. Jedná se o velmi důležitou pozici. Zahrnuje formulování konkrétních cílů a vizí TPM pro dané pracoviště, organizace schůzek provozního týmu, ale na druhou stranu také komunikace s divizním týmem TPM.

Údržbáři – V TPM programu společnosti Epcos s.r.o. je navrhované postavení údržbářů do role specialistů, kteří budou v rámci autonomní údržby zodpovědní za školení operátorů. Školícími aktivitami by měli dosáhnout zejména toho, aby se řešení drobných poruch a údržeb přesunulo plně do kompetence operátorů. Údržba by pak mohla zastávat plně svoji nezastupitelnou úlohu spadající do pilíře plánované údržby. V rámci řídicí struktury TPM ve společnosti Epcos s.r.o. by měli zastávat úlohu specialistů, školitelů a následně účinných preventistů a zlepšovatelů.

Členové provozních týmů TPM – tuto úlohu zastávají operátoři strojů spolu se směnovými mistry. Měli by pořádat pravidelné schůzky v rámci provozních týmů TPM a postupně (v rámci pilíře autonomní údržby) přebírat kompetence na provádění drobných oprav od pracovníků údržby.

9.3 Autonomní údržba

Autonomní údržba je prvním pilířem úsilí o zavedení TPM. Její veliká důležitost tkví právě v osvojování si čím dál většího vědomí o strojích ze strany operátorů, čímž je zajištěno to, aby u stroje pracoval někdo, kdo mu skutečně rozumí.

Logicky tedy i v návrhu této práce hraje započítání autonomní údržby jednu z hlavních rolí. Je důležité, aby se z operátorů na lisovně, v našem případě tedy u skupiny lisů s lisovacím tlakem 30-50 tun stali skuteční specialisté pracující u strojů, kterým dobře rozumí. Je důležité, aby dokázali rozlišit nejenom, zda lis stojí, nebo jede, ale aby dokázali odborným úsudkem analyzovat vyskytující se problémy a dopracovat se k jejich příčinám.

9.3.1 Současné schopnosti a kompetence operátorů

Jak už je popsáno v analytické části práce, velikou výhodou vstupující do projektu TPM je fakt, že operátoři lisů jsou v mnohém dále než pouhá obsluha stroje. Již nyní jsou to lidé, kteří svým strojům určitým způsobem rozumí. Vykonávají sami přestavby strojů na jiné výrobní dávky, sami do strojů zakládají veškerý materiál a v jejich kompetenci je i výkon pravidelného čištění strojů. Nevykonávají ale opravy strojů. Vzhledem k tomu, že lisy se skládají z lisu samotného a dále z odebíracího automatu, který je vysoce sofistikovaným zařízením, nemají ani ke všem částem lisu přístup. Jsou tedy úkony svěřené pouze údržbářům nebo dokonce externím firmám. Navíc, a to je v této práci už také uvedeno, existuje odůvodněná obava, že pravidelné čištění je vykonáváno pouze sporadicky, a někdy možná vůbec. Podpis na archu nemusí nutně stvrzovat, že bylo čištění stroje opravdu provedeno.

U pilotní skupiny lisů existuje potenciál pro implementaci autonomní údržby. Je ale potřeba celou tuto akci chápat jako proces, nikoliv jednorázovou změnu. Rychlá změna takového charakteru totiž reálně provedena být nemůže. Jedná se o proces, který by rozhodně měl být ve společnosti Epcos s.r.o. započat.

9.3.2 Vstupní workshop a trénink provozních týmů TPM

K započatí autonomní údržby je nejvhodnějším nástrojem využití moderační metody ve společném workshopu pilotního pracoviště a pilotního provozního TPM týmu.

Prvním důležitým krokem k zorganizování workshopu je sestavení týmu, který bude pro potřeby dvoudenního workshopu uvolněn od pracovních povinností. Pro potřebu týmové práce by na workshopu neměli chybět tyto lidé:

- Facilitátor – externí poradenská firma spolupracující na pilotní fázi projektu TPM
- Průmyslový inženýr – zastřešuje metodiku TPM
- Údržbář – elektronik
- Údržbář – mechanik
- Technolog lisovny
- Hlavní mistr lisovny
- Směnový mistr lisovny
- Operátoři lisů pilotní skupiny

Jak už je výše uvedeno, návrhem je workshop dvoudenní. Náplní prvního dne by mělo být seznámení se s problematikou TPM a praktické osvojení si některých úkonů v rámci metody. Náplní druhého dne by potom měla být praktická orientace na současné problémy lisovny a samozřejmě vytvoření akčního plánu s úsilím o vytvoření prvních konkrétních standardů autonomní údržby. Předběžný návrh kroků každého ze dvou dní workshopu je na tabulce 2.

Tabulka 2: *Návrh obsahu dvoudenního workshopu na zahájení pilotní fáze programu TPM. (vlastní)*

ÚVODNÍ WORKSHOP TPM PROJEKTU - LISOVNA	
1.DEN	2.DEN
Týmové hry - poznání účastníků	Týmové hry - uvolnění
Seznámení s účelem workshopu	Prezentace současného stavu - výsledky analýz
Seznámení s problematikou TPM	Seznámení se s projektem TPM ve společnosti EPCOS s.r.o.
Seznámení se s formuláři autonomní údržby	Specifikace problémů a identifikace příčin
Praktické procvičování práce s formuláři	Sběr návrhů řešení + výběr těch nejlepších
Cvičné sestavování standardů čištění	Akční plán - tvorba standardů čištění na pilotním pracovišti

Základním účelem workshopu tedy zůstává:

- Vytvoření pilotního provozního týmu a vytvoření divizního TPM týmu
- Seznámení všech zúčastněných s problematikou TPM
- Seznámení všech s TPM projektem ve společnosti Epcos s.r.o.
- Na základě poznaného problému vytvořit akční plán obsahující první kroky implementace TPM u skupiny lisů o lisovací síle 30-50 tun.

Co se týče přípravy workshopu, došlo již k provedení všech analýz a sumarizaci a interpretaci všech jejich výsledků do prezentace, která je takto připravená pro workshop. Dále byla připravena školící prezentace na metodiku TPM, která bude použita k seznámení účastníků workshopu s problematikou. Byly také připraveny všechny formuláře, které budou použity k tvorbě prvních standardů čištění na lisovně u pilotní skupiny lisů, dále k evidenci poruch (tyto budou zařazeny až dále během implementace autonomní údržby) a k vizualizaci problematických míst a kontrolních bodů.

9.3.3 Standardy čištění

Prvním krokem AÚ je autonomní čištění. Jde o dosažení stavu, kdy je stroj pravidelně a předpisově čištěn, což má za následek dvě skutečnosti: čištěný stroj se bude potýkat s méně problémy než stroj nečištěný a standardně čisté části stroje umožňují lépe vidět jakékoliv abnormality, než když je stroj znečištěný.

Aby byla dodržena metodika TPM musí být standardy čištění vytvářeny samotnými operátory. Důvodem tohoto návrhu je právě snaha o to, aby nastavené standardy byly dobře přijaty zejména těmi, kdo s nimi budou pracovat. Neexistuje lepší cesta ztotožnění operátorů s projektem, než je nechat, aby ho mohli sami vytvářet. Jak už je zmíněno v odstavci o pořádaném workshopu, mají být právě standardy čištění výstupem z prvního TPM workshopu. Co však je důležité pro tuto akci vytvořit, je jednotný formulář pro záznam standardu čištění, který budou moci používat operátoři jednak při tréninku tvorby standardů během prvního dne workshopu a také při samotném návrhu standardů čištění u skupiny lisů o lisovací síle 30-50 tun.

Formulář byl vytvořen s ohledem na nejdůležitější informace, které má budoucí standard vypovídat. Kromě jednotlivých úkonů pravidelného čištění rozčleněných podle toho, mají-li být vykonávány každou směnu, jednou za týden, či jednou za měsíc obsahuje následující údaje:

- Délku trvání úkonu
- Potřebné pomůcky
- Název zařízení
- Jména pracovníků, kteří zodpovídají za provádění čištění
- Fotografický návod vizualizující body stroje podléhající autonomnímu čištění
- Jméno pracovníka (pracovníků), který standard vyhotovil

- Datum vyhotovení standardu

Vypracovaný formulář standardu pro autonomní čištění stroje připravený pro potřeby TPM programu ve společnosti Epcos s.r.o. je uvedený v příloze.

9.3.4 Standardy autonomní kontroly zařízení

Obdobně jako standardy čištění strojů je i u autonomní kontroly dobré, aby se operátoři strojů přímo účastnili jejich tvorby. Podobně jako u tvorby standardů čištění, i zde musí být zachován princip, že standardy budou produktem týmové práce na workshopech. Samozřejmě bude zapotřebí, aby při jejich tvorbě byli přítomní a zúčastnění pracovníci údržby, kteří kontrolní body znají a mohou tak být při tvorbě významným přínosem.

Pro širší implementaci programu TPM ve společnosti Epcos, s.r.o. byl zhotoven formulář pro tvorbu standardu autonomní kontroly stroje. Lze předpokládat, že bude obsahovat méně záznamů než formulář autonomního čištění. Stejně tak ale lze předpokládat, že tento formulář (stejně jako formulář předchozí bude průběžně doplňován na základě potřeby inspekce nových míst na stroji.

V rámci kontinuálního zlepšování by měly být vzniknuté standardy pravidelně kontrolovány a přepracovávány dle aktuálních požadavků, aby flexibilně reagovaly na potřeby zařízení.



Na rozdíl od předchozího formuláře, tento je méně členitý. Je uvedený v příloze a je na první pohled vidět, že je jednodušší. Shrnuje kontrolní body, které by měl operátor kontrolovat pravidelně každou směnu. Tímto systémem by mělo být zajištěno včasné odhalení případné abnormality (únik oleje, opotřebované části, pevnost spojů, apod.)

Ideálním stavem, ke kterému by měla autonomní kontrola zařízení směřovat, je stav, kdy operátor průběžně bere v potaz všechny body a neustále má nad strojem přehled. Měl by to být tedy stav, kdy se tato inspekce zařízení stane jakýmsi zvykem a postojem pracovníka, který stroj obsluhuje.

9.3.5 Evidence poruch a oprav strojů

Dalším z návrhů spadajících do oblasti autonomní údržby je evidence poruch a oprav s cílem odhalování chronických závad a odstraňování jejich příčin. Tento návrh spadá už do pokročilejších fází autonomní údržby, kdy na sebe operátoři přebírají část kompetencí v oblasti odstraňování abnormalit.

Pro správnou funkci tohoto modelu je zapotřebí sbírat a třídit údaje o proběhnutých poruchách a provedených opravách, aby bylo možné zlepšovat využívání strojů i pomocí zkracování času oprav a odbourávání kořenových příčin poruch.

 								
EVIDENCE PORUCH A OPRAV STROJŮ								
STŘEDISKO:	PLOCHA:	STROJ:						
ABNORMALITU ZJISTIL:	DATUM:	ČAS:						
POPIS ABNORMALITY:								
ABNORMALITU ODSTRANIL:	DATUM:	ČAS:						
SPECIFIKACE PROBLÉMU:								
POPIS ŘEŠENÍ, POUŽITÉ NÁHRADNÍ DÍLY:								
STROJ PŘEVZAL:	PODPIS:							
O KOLIKÁTÝ VÝSKYT TÉTO ABNORMALITY SE JEDNÁ? <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">1.</td> <td style="text-align: center;">2.</td> <td style="text-align: center;">3.+</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			1.	2.	3.+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.	2.	3.+						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

Obrázek 32: Návrh STOP karty pro evidenci poruch a abnormalit. (vlastní)

Podstatou uvedeného návrhu v tomto bodě je zavedení tzv. TPM STOP karet na všechna pracoviště se strojním zařízením, které operátor vyplní jako jakousi průvodní kartu každé poruchy. Jejich účel je dvojitý:

- Sběr informací o poruchách a opravách
- Získání relevantního časového údaje počátku i konce poruchového stavu

V současné době disponuje společnost Epcos s.r.o. TDN aplikací Repair, která by měla právě i tímto způsobem fungovat – tedy měla by sbírat relevantní časové údaje o počátku i konci poruchy a měla by v záznamu každé akce údržby držet informace o průvodních jevech poruchy, podstatě a příčině poruchy, provedené opravě a použitých náhradních dílech. Jak už tato práce uvádí, existují odůvodněné pochybnosti o vypovídací hodnotě některých dat a často zde některá data ani nelze nalézt. Navíc zůstává faktem, že některým pracovníkům na pozici operátora nevyhovuje stav, kdy všechny zápisy do elektronických informačních systémů jim nahrazují mezilidský kontakt.

Zavedení STOP Karet je návrhem, který má možnost řešit uvedené nedostatky:

- Kartu je nutné vyplnit ihned při odhalení problému – zaznamenává dost přesně čas vzniku poruchy
- Je nutné vyplnit základní popis poruchy
- Přivolaný pracovník údržby (posléze operátor) detailněji popisuje závadu
- Uvádí použité ND a postup opravy
- Ihned po dokončení opravy vyplňuje přesný čas

Kontrolním mechanismem, který zajistí, že jsou karty vyplňovány správně, bude někdo z členů provozního týmu TPM, předák nebo provozní koordinátor. Ten musí každou ukončenou kartu podepsat a poté může časové údaje zadat do systému Repair. V tomto případě se nejedná o duplikaci zápisů dat. Vypisování STOP Karty podstatně urychlí proces zadání požadavku na opravu, protože na zápis do Repairu si operátor neudělá obvykle čas ihned při zjištění problému. Stejně tak pracovníkům údržby trvá, než požadavek zjistí.

Při použití STOP Karty by měl operátor dvě volby: při havárii (stroj není schopen dalšího provozu) by údržbu fyzicky nebo telefonicky přivolal a při zajištění závady nehavarijního charakteru by stačilo STOP kartu vyvěsit na TPM informační nástěnku, odkud by pracovník údržby vizuálně zjistil, že je žádán na opravu.

Kromě pouhé evidence oprav, poruch a časů má navrhovaná STOP karta další možnost využití spadající do oblasti autonomní údržby i kontinuálního zlepšování. Je to úplně poslední záznam na kartě, který klade otázku, pokolikáté již k této závadě na tomto stroji došlo. Tento návrh řeší problém v odhalování chronických závad. U této otázky se nachází tři políčka představující tři možnosti odpovědi:

Jedná se o první výskyt dané závady na konkrétním stroji – záznam o poruše a opravě lze pouze evidovat a vést v patrnosti. Tato závada zatím neznamená problém z hlediska četnosti svého výskytu u daného stroje

Jedná se o druhý výskyt dané závady na konkrétním stroji – tato skutečnost by již měla signalizovat hrozící chronickou závadu. Na základě zaškrtnutí žlutého políčka ve STOP kartě by mělo dojít ke zpracování jednoduchého standardu odstranění této abnormality, aby nezpůsobila významný prostoj při svém případném dalším výskytu.

Jedná se o třetí nebo častější výskyt dané závady na stroji – červené políčko ve STOP kartě znamená chronickou závadu. Karta by měla být vzata na nejbližší schůzku provozního TPM týmu, který by měl použít analýzu příčin a následků nebo jinou analýzu, kterou budou mít TPM týmy zavedenou jako systémový nástroj, ke zjištění kořenové příčiny řešené závady.

Podstatou tohoto návrhu je tedy zavedení takového mechanismu v některé z rozvinutějších fází autonomní údržby, který by vedl k efektivnímu odstraňování chronických ztrát, ke zvyšování povědomí o stavu jednotlivých strojů (v pilotní fázi tedy skupiny 8 lisů) a ke snižování času oprav díky dohledatelné evidenci poruch a oprav.

9.4 Měřitelné ukazatele

Tato část návrhu zavedení TPM ve společnosti Epcos s.r.o. je jeho nutnou součástí, protože velmi úzce determinuje, jak bude celý projekt TPM fungovat. Pouze vyhodnocování těch správných ukazatelů a jejich vhodné navázání na motivační systém umožňuje vytvořit podmínky, kdy pracovníci budou vidět, že to, co dělají, dává smysl a především, že to má hmatatelné výsledky.

Zde je tedy cílem navrhnout sledování takových ukazatelů, které budou moci program TPM ve společnosti Epcos s.r.o. plnohodnotně podpořit.

9.4.1 Orientace na ukazatel OEE

Jako jeden ze základních pilířů programu TPM je obecně vnímán ukazatel OEE. Je to zejména proto, že kombinace ukazatele výkonu, disponibility a kvality znemožňuje pokusy o manipulaci s daty zapsanými v systému. Jednoduše pokud někdo bude chtít nastavit čas v systému tak, aby dosahoval uměle vyšší disponibility, zcela nevyhnutelně mu to negativně ovlivní ukazatel výkonu. V podmínkách společnosti Epcos s.r.o., která se s chybnými zápisy dat v TDN aplikacích setkává poměrně často, by bylo sledováním tohoto ukazatele částečným řešením problému.

V analytické části této práce jsou uvedeny výsledky sledování ukazatele OEE na pilotní skupině lisů během 13 pracovních dní. Závěrem analýzy je v podstatě trvale velmi nízká disponibilita vybraných lisů, což vede k návrhu zaměřit počáteční TPM úsilí směrem k dosažení vyšší disponibility. Pravidelné porady provozních TPM týmů by měli řešit vždy jen největší prostoje s cílem tyto eliminovat. Zcela jistě se mezi nimi budou ze začátku vyskytovat prostoje z důvodu výměny nástroje, poruchy, nebo pouhé špatné organizace práce. Vyšší disponibilita samozřejmě pozitivně ovlivní celý ukazatel OEE. Orientace na disponibilitu však nesmí být tak silná, abychom přestali brát zřetel na další dva ukazatele.

Proto by měly být na počátečních workshopech s managementem během formulování cílu projektu TPM na divizi Ferity stanoveny průběžné cíle ukazatele OEE. Je pravděpodobné, že ze současného průměru 19,39% nebude zaznamenán růst na 65% během prvních dvou měsíců pilotní fáze projektu. Proto bude dobré stanovit období, po kterých by měla konstantně dosahovaná úroveň ukazatele OEE překročit určitou hranici (viz obrázek). Na druhou stranu je zřejmé, že v prvních fázích projektu by měl být přírůstek OEE vyšší než u společností, které již dosahují vyšších hodnot. Celý projekt TPM by měl vést k dosahování trvale vysokého stupně využití strojních zařízení, tedy k hodnotám stabilně převyšujícím hranici 80%.

9.4.2 Vyhodnocování prostojů

Při sledování OEE v rámci analýzy docházelo k různým nejasnostem zejména při zjišťování věrohodných údajů k výpočtu disponibility. Nelze totiž v systému zpětně dohledat plánovaný produkční čas lisů, který je k výpočtu disponibility nutně zapotřebí. Dalším problémem bylo, že ze zapsaných dat je vzhledem k jejich často pochybné vypovídací schopnosti obtížné provést například Paretovu analýzu prostojů.

Nové kategorie prostožů

Aby mohlo být spuštěno účelné a přesné sledování prostožů, je součástí návrhu vytvoření nových kategorií prostožů. V současné době je k jejich sledování využívána TDN aplikace PPC, která sbírá mimo jiné i kompletní zápisy všech směn. Do aplikace PPC, která je určena pouze pro lisovnu, tedy operátoři lisovny zapisují celou svoji směnu, na každém lisu, který během ní obsluhovali. Problémy současných zápisů směny (a tedy i prostožů) jsou dva:

- Operátoři provádějí zápis do aplikace manuálně a často až na konci směny
- V aplikaci je příliš mnoho kategorií akcí – operátoři sami mají problém se v nich vyznat

Z uvedených problémů je ten druhý tím, který zde chci řešit. Operátoři nemají při zápisu směny úplný soulad kvůli zhoršené orientaci v množství kódů. Stává se, že pro stejnou situaci použijí ve dvou případech pokaždé jiný kód. Stává se také, že během doby, kdy je zařízení v poruše, vystřídají několik kódů. Praktickým příkladem může být situace, kdy došlo k poruše nástroje, během kterého operátor použil několik kódů v následujícím sledu: problém s nástrojem – demontáž nástroje – přestávka – problém s nástrojem – montáž nástroje, seřízení, hustota, seřízení OA (odebírací automat). Problémem je, že čas, který měl celý logicky připadnout poruše, je takto rozsekán na několik činností, které při vyhodnocení skrývají skutečný problém.

Navrhuji tedy nové kategorie, které jsou v porovnání se současnými kategoriemi v aplikaci PPC uvedené v tabulce 3. Návrh zužuje počet kategorií z původních 26 na 10, což je mnohem přehlednější a srozumitelnější. Nové kategorie navíc zahrnují všechny původní akce, takže nehrozí, že by některé akce nebylo možné do systému zaznamenat. K takovému zaznamenávání prostožů doporučuji upravit stávající aplikaci PPC. Ta totiž umožňuje další práci se zaznamenanými daty, takže by bylo možné ji používat nejen k záznamu dat, ale také k jejich vyhodnocování.

Sledování prostožů

Koncept sledování prostožů by měl být postaven na senzorickém snímání chodu stroje. Každý z klíčové skupiny lisů by měl být poté opatřen senzorem, který rozliší, zda je stroj v provozu, či nikoliv. Pokud by se stroj nacházel v prostoji déle než 3 minuty, na monitoru sledovacího zařízení by se zobrazilo prostožové okno, které neumožní spustit další chod stroje, aniž by byla zadána příčina prostože zvolením příslušného kódu. Po zadání kódu a

opětovném spuštění stroje by režim přešel automaticky do stavu „produkce“ a operátor by vyplnil pouze informace o vyráběné produkci (výrobní číslo, číslo výrobní dávky, typ jádra, takt stroje a na konci lisování počet vylisovaných kusů).

Jedná se o velmi pohotový systém, který pořizuje do databáze aktuální informace o prostojích a především, a to je pro potřeby sledování OEE důležité, přesné časové údaje. Navíc by byl přístupný přímo u lisu, což znamená, že operátor nemusí odcházet, aby do systému událost zaznamenal. Bude však nutné prověřit, zda technický stav a vlastnosti lisů (z nichž některé jsou více než 20 let staré) dovolují aplikaci takového zařízení.

Tabulka 3: *Návrh změny kategorií pro vyhodnocování prostojů.*
(vlastní)

NÁVRH NA ZMĚNU KATEGORIÍ ZÁPISU V APLIKACI PPC	
LISOVNA - SOUČASNÉ KATEGORIE	LISOVNA - NÁVRH KATEGORIÍ
Mezi maticí a odeb.automatem	Produkce
Drobná porucha lisu	Plánované odstavení
Porucha měřicího zařízení	Autonomní údržba
Problém s nástrojem	Přestávka
Drobná porucha odebíracího automatu	Porucha
Zavádění granulátu do lisu	Přetypování a seřízení stroje
Nedostatek granulátu	Parametry jader mimo toleranci
Hustota mimo toleranci	Bez obsluhy
Demontáž nástroje	Čekání na granulát
Přestávka	Ostatní prostoje
Uklid a udržba	
Plánované odstavení lisu	
Lisování dle FGS	
Lisování testu	
Odlíšný počet vrstev při odkládání	
Chybí zadaná norma	
Odebírací zařízení nestíhá odebírat produkci	
Problém s granulátem	
Uklid po směne	
Vzhledové vady	
Nedostatek odkládacích pomůcek	
Rozměry mimo toleranci	
Váha je mimo toleranci	
Montáž nástroje, seřízení, hustota + OA	
Změna CSNR, seřízení, hustota + OA	
Změna materiálu, seřízení, hustota + OA	

9.4.3 Vyhodnocování OEE

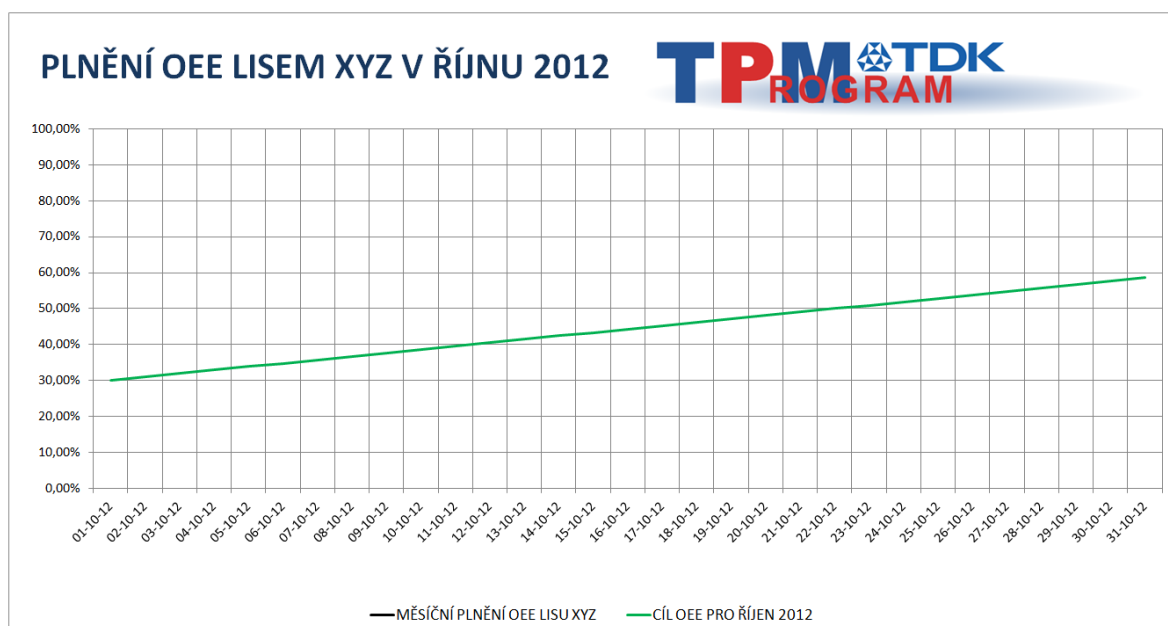
Na základě dat pořízených v aplikaci PPC pomocí systému sledování prostojů by mělo být sledováno a vyhodnocováno OEE. Vyhodnocování ukazatele OEE by přitom mělo mít dvě úrovně. První z nich je vyhodnocování OEE u jednotlivých strojů a druhou vyhodnocování OEE na celé středisko (tím je v případě pilotní fáze projektu lisovna).

Vyhodnocování OEE pro jednotlivé stroje

V pilotní skupině lisů je celkem 8 strojů. Každý den by mělo být u každého z těchto lisů provedeno vyhodnocení OEE z předchozího dne. Vyhodnocení OEE by mělo být dostupné z aplikace PPC. Údaj každého lisu by měl být ručně značkovačem vyznačen do grafu. Ukázka návrhu grafu na značení plnění OEE v jednotlivých dnech za měsíc říjen u stroje XYZ je na obrázku 33.

Na grafu je znázorněný cíl OEE pro zelenou čarou. Z grafu doplňovaného takto den po dni bude dobře čitelný vývoj plnění ukazatele OEE i jeho vztah k cílové hodnotě. Bude tak možné získat přehled o stavu stroje na jediný pohled, což je důležité pro efektivní řízení TPM programu.

Jak už je uvedeno mezi riziky projektu, cíl OEE by měl být nastaven tak, aby nezahrnoval skutečnosti, které nemohou být provozním týmem TPM nijak ovlivněny. To se týká zejména kvality granulátu, která může být výraznou příčinou ztrát disponibility.



Obrázek 33: Návrh šablony vyhodnocování a zápisu OEE pro jednotlivé stroje. (vlastní)

Vyhodnocování OEE pro celé středisko

Z hlediska celého střediska by mělo být vyhodnocování postavené do trošku jiné pozice. Už by neměly být zohledněny jednotlivé stroje, ale pouze celé skupiny strojů. Návrh formuláře na hodnocení celého střediska po jednotlivých skupinách strojů je na obrázku 34. Jedná se v podstatě o diagram, hodnotící každou skupinu v jednotlivých dnech na základě barev. Zelená barva znamená splnění cíle OEE všemi stroji, oranžová znamená nesplnění cíle OEE alespoň jedním strojem a červená znamená, že alespoň jeden stroj plní OEE pod úroveň nějaké zvolené kritické hodnoty (v případě mého návrhu 30%).

U tohoto hodnotícího diagramu je kladen důraz na týmovou práci u každé skupiny. Pokud totiž jeden ze strojů ve skupině nezvládá splňovat cíl OEE, promítne se to v hodnocení celé skupiny, nehledě na to, jestli některý ze strojů splňoval OEE excelentně. Takovýto způsob vyhodnocování by měl vést jednak k tomu, že se v rámci jednotlivých skupin zlepší komunikace a spolupráce a dále k tomu, že na středisku vznikne atmosféra zdravé soutěživosti.

		PLNĚNÍ OEE ZA ŘÍJEN 2012 - LISOVNA																														
	01-10-12	02-10-12	03-10-12	04-10-12	05-10-12	06-10-12	07-10-12	08-10-12	09-10-12	10-10-12	11-10-12	12-10-12	13-10-12	14-10-12	15-10-12	16-10-12	17-10-12	18-10-12	19-10-12	20-10-12	21-10-12	22-10-12	23-10-12	24-10-12	25-10-12	26-10-12	27-10-12	28-10-12	29-10-12	30-10-12	31-10-12	
SKUPINA B	■	■	■	■																												
SKUPINA C	■	■	■	■																												
SKUPINA D	■	■	■	■																												
SKUPINA E	■	■	■	■																												
SKUPINA F	■	■	■	■																												
SKUPINA G	■	■	■	■																												

ÚSPĚŠNÉ PLNĚNÍ PLÁNU OEE
 NEÚSPĚŠNÉ PLNĚNÍ PLÁNU OEE
 UKAZATEL OEE POD 30%

Obrázek 34: Návrh šablony vyhodnocování OEE po skupinách lisů na celé středisko (lisovna) (vlastní)

Tento návrh vyhodnocování ukazatele OEE se opírá kromě funkčního systému na sledování prostojů také o zřízení TPM informačních bodů. Jimi by měla být vybavena každá skupina strojů k vyhodnocování nejenom OEE, ale například také hlavních druhů prostojů a dalších záležitostí týkajících se programu TPM a jednotlivých skupin a také by měl existovat informační bod TPM celého střediska, který by spadl do správy TPM koordinátora

provozního TPM týmu, a který by nabízel srovnání implementace TPM na jednotlivých střediscích a rovněž by prezentoval cíle a vize programu TPM na středisku.

9.4.4 Týmové odměňování podle OEE

Samotné sledování ukazatele OEE by jistě nestačilo k účinnému řízení programu TPM stejně, jako by k němu nestačilo pouhé zavedení standardů čištění a podobně. TPM je dost komplexní metodika, která stojí na mnoha pilířích, které musí být správně uchopeny. Aby byl správně uchopen pilíř měřitelných ukazatelů, musí být vhodně navázán na motivační systém.

Aby mohlo být nastaveno tohle propojení, je nutné také přesně specifikovat všechny kompetence, zodpovědnosti a povinnosti v rámci TPM programu. Obdobně jako u systému 5S, který ve firmě Epcos s.r.o. funguje, bude třeba jmenovat vlastníky jednotlivých skupin strojů, kteří budou plnit v rámci provozních TPM týmů funkci předáků. Každý stroj by dále měl mít určenou osobu, která odpovídá za jeho stav, a to osobu z každé směny.

Mělo by být otázkou pro úvodní workshop managementu, aby bylo stanoveno, jakým způsobem bude toto navázání sledování ukazatele OEE na motivační systém realizováno. Mělo by se však týkat všech, kteří se mohou aktivně podílet na ovlivnění ukazatele OEE. Do této skupiny by tedy měli patřit:

- Operátoři
- Směnoví mistři
- Pracovníci nástrojárny
- Mistři středisek
- Pracovníci údržby
- Vedoucí údržby
- Průmysloví inženýři

9.4.5 Zavedení TPM kroužků

Posledním bodem navazujícím na problematiku měřitelných ukazatelů je návrh zřízení TPM kroužků přímo ve výrobě, které by probíhaly každý týden na každé směně. Každá směna by tedy měla svého předáka, který by TPM kroužek vedl a stručnou zprávu předal koordinátorovi provozního TPM týmu jako podklad pro pravidelnou poradu provozního TPM týmu. Tyto kroužky by tedy probíhaly opět odděleně na jednotlivých skupinách strojů a jejich hlavním účelem je pravidelný přísun zlepšovacích námětů.

TPM kroužky by byly na 30 minut a měly by mít naprosto unifikovanou strukturu, kterou by vedl TPM předák. Struktura by měla být následující:

- Prezentace týdenních výsledků OEE + vyzdvižení nejvýraznějších 3 prostožů – 5 minut
- Prezentace chronických poruch na základě evidovaných STOP karet – 5 minut
- Hledání obecných příčin zjištěných problémů – 10 minut
- Tvorba námětů pro pravidelné porady provozního TPM týmu – 10 minut.

Výstupem by měla být stručná a přehledná zpráva, optimálně zapsaná na nějakém unifikovaném formuláři.

9.5 Plánovaná údržba

9.5.1 Využití systému Repair

S postupným přebíráním odpovědností za opravy strojů operátory a využíváním STOP karet nekončí význam aplikace Repair. Ačkoliv bylo jedním ze závěrů analýzy, že je nedostatečně využíván, je to pořád software skýtající řadu možností využití. Jeho hlavním úkolem by ale neměla být taková evidence poruch, se kterou by pracovali právě operátoři. S dalšími fázemi programu TPM by měla hlavní důležitost údržbářské aplikace Repair spočívat především v plánování oprav a managementu náhradních dílů a časem by měl tvořit dostatečnou databázi, o kterou by se opřela preventivní a prediktivní údržba.

Je tedy obzvlášť důležité, aby pracovníci údržby vyplňovali důsledně všechny potřebné položky v kartě opravy, aby bylo z čeho čerpat při všech výše uvedených aktivitách.

9.5.2 Zavedení porad na řešení chronických poruch

Na základě odevzdaných STOP karet budou vznikat situace výskytu chronické poruchy (na STOP kartě stupeň 3). Tyto chronické poruchy budou nejprve diskutovány na výrobních TPM kroužcích, odkud budou delegovány požadavky na poradu provozního a divizního TPM týmu. Z těchto porad by měl vzniknout vždy impuls k sestavení týmu na řešení zpozorovaných chronických závad.

Řešící týmy – optimálně za účasti údržbářů a operátorů – by se měly scházet nepravidelně podle aktuální potřeby řešení chronické závady.

9.5.3 Změna pozice údržbáře

S rozvojem autonomní údržby budou pracovníkům údržby samozřejmě odpadat jejich současné běžné úkoly, zejména v oblasti některých plánovaných údržeb a zpočátku drobných, potom však i významnějších oprav. Toto je samozřejmě účelný krok, který míří k tomu, aby údržbáři mohli dělat svoje hlavní poslání: plánovanou údržbu, prevenci a predikci. Stanou se také specialisty v oblasti znalosti strojů a z tohoto titulu budou provádět pravidelné školení operátorů. Jako specialisté by také měli působit při stanovení vizí TPM programu a při pravidelných poradách divizního TPM týmu.

Následující diagram na obrázku 35 znázorňuje nový postup při výskytu abnormality, který je v souladu s principy TPM. Lze dobře vidět, které činnosti vykonávané operátorem uvolní v průběhu implementace programu TPM ruce pracovníkům údržby.



Obrázek 35: Změna pozice údržbáře v rámci zavádění autonomní a plánované údržby. (vlastní)

10 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

10.1 Náklady projektu

Do nákladů projektu TPM ve společnosti Epcos s.r.o. u pilotní skupiny lisů budou vstupovat zejména následující položky

- Administrativní náklady na zajištění projektu – řádově v tis. Kč.
- Náklady na workshop provedený externí poradenskou firmou – za úvodní workshopy řádově desítky tis. Kč.
- Náklady na workshop – zúčastnění pracovníci – nelze určit, ocení se podle ceny personálních minut jednotlivých pracovníků.
- Náklady na přípravu TDN aplikací pro vyhodnocování prostojů a OEE – nelze určit, budou se rovnat ceně práce programátora.
- Náklady na vybavení pilotní skupiny lisů zařízením na snímání chodu – řádově desítky tisíc Kč.

Celkově by náklady na spuštění pilotní fáze programu TPM ve společnosti Epcos s.r.o. měly mít svůj strop kolem hranice 200 000 Kč. Je však těžké všechny náklady definovat předem, protože projekt je teprve v návrhové části a existuje zde ještě řada neznámých okolností. Uvedené náklady lze tedy brát orientačně.

10.2 Přínosy projektu

Zatímco náklady projektu nelze v současné fázi přesně určit, potenciální přínosy projektu lze definovat poměrně přesně. Lze je samozřejmě rozčlenit na přínosy ekonomického charakteru a přínosy nemateriálního charakteru.

Nemateriální přínosy:

Zvýšení přesnosti plánování výroby vlivem vyššího využití strojů

Koncepčně uchopená evidence poruch

Motivovanější zaměstnanci

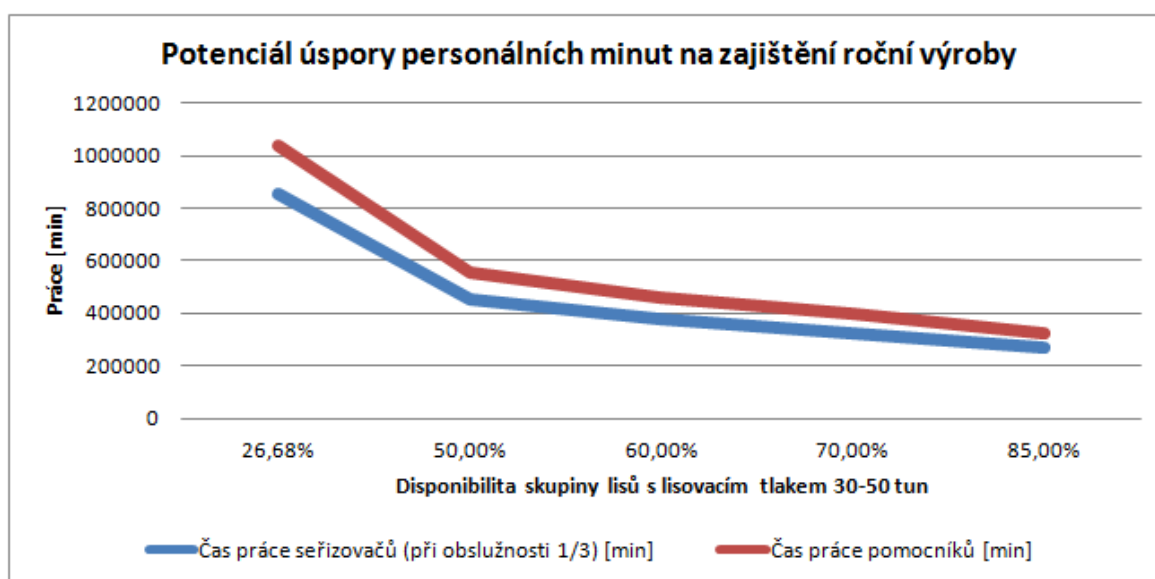
Stroje v dobrém stavu působí pozitivně na zákazníka

Systemový přístup k řešení širokého okruhu problémů

Ekonomický přínos:

Při určení ekonomického přínosu hrál roli prvotní záměr směřovat projekt TPM v první řadě na dosahování vyšší disponibility strojů. Potenciálním přínosem při dosažení vyšší disponibility je nutně snížení průběžné doby výroby, což přímo úměrně souvisí se snížením nákladů na výrobu.

Kalkulace potenciálu úspory je zaměřená na úsporu personálních minut a následně mzdových nákladů na zajištění produkce shodné s produkcí pilotní skupiny lisů za uplynulý rok, tedy období od 1. 5. 2011 do 1. 5. 2012. Kalkulace potenciálu se tedy zakládá na postupně stále vyšších dosahovaných úrovních disponibility. Na základě vyšší disponibility lze vyrábět stejnou produkci s podstatně nižší celkovou průběžnou dobou výroby. Při konstantní obslužnosti strojů lze tedy kalkulovat i na snižující se personální náklady. Ekonomickým důsledkem vyšší disponibility samozřejmě není pouze snížení personálních nákladů, ale také uvolnění kapacity pro další zakázky a tedy dodatečný potenciální zisk.



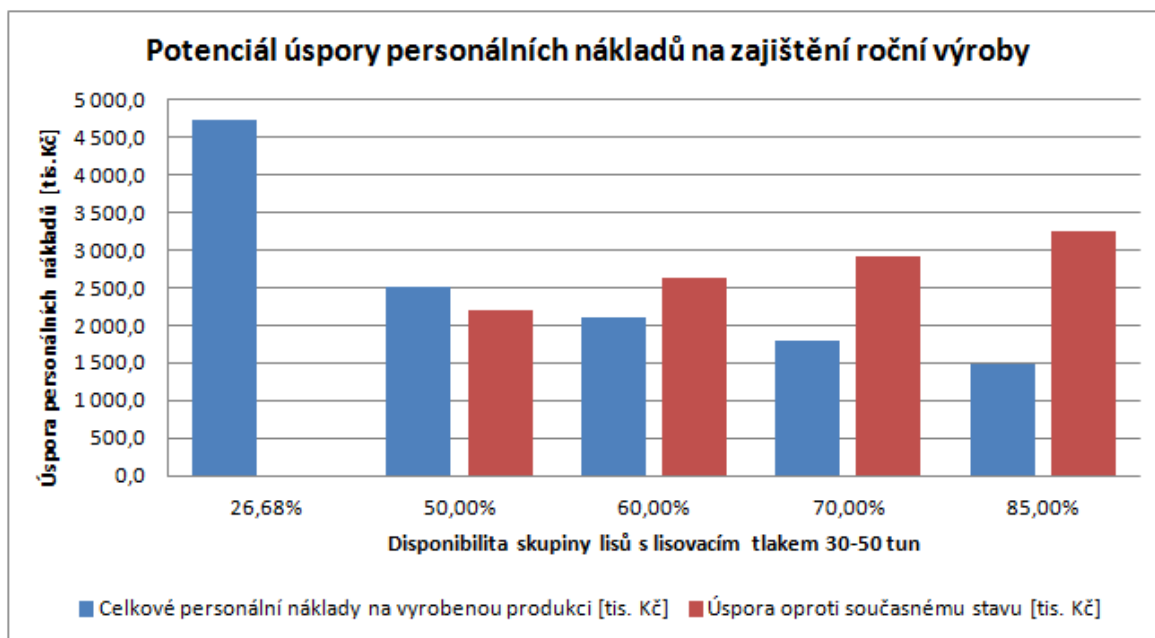
Obrázek 36: Úspora personálních minut na základě zvýšené disponibility pilotní skupiny lisů. (vlastní)

Graf na obrázku 36 znázorňuje úspory personálních minut za podmínek rostoucího využívání lisů. Z grafu lze dobře vidět, že úspora personálních minut je rozhodně nezanedbatelná a měla by se zřetelně projevit už v pilotní fázi projektu, kdy by mělo být zvyšování disponibility progresivnější než v dalším úsilí TPM. Přesvědčivým argumentem pro realizaci projektu TPM je potom vyčíslení ekonomického přínosu v závislosti na rostoucí dosaho-

vané dostupnosti lisů. Kalkulace je uvedena na tabulce 4, graficky znázorněné je celá situace na obrázku 37.

Tabulka 4: Kalkulace úspory personálních nákladů na základě zvýšení dostupnosti pilotní skupiny lisů. (vlastní)

Disponibilita	26,68%	50,00%	60,00%	70,00%	85,00%
Čistý produkční čas [h]	11413,6	11413,6	11413,6	11413,6	11413,6
Lis XYZ	1234,5	1234,5	1234,5	1234,5	1234,5
Ostatní lisy	10179,1	10179,1	10179,1	10179,1	10179,1
Celkový čas (vč. neplánovaných prostojů) [h]	42779,4	22827,1	19022,6	16305,1	13427,7
Lis XYZ	4627,0	2469,0	2057,5	1763,5	1452,3
Ostatní lisy	38152,4	20358,1	16965,1	14541,5	11975,4
Neplánované prostoje [h]	31365,9	11413,6	7609,0	4891,5	2014,2
Čas práce seřizovačů (při obslužnosti 1/3) [min]	855588,5	456542	380451,7	326101,4	268554,1
Čas práce pomocníků [min]	1040668,4	555300,7	462750,6	396643,3	326647,5
U Lisu XYZ s obslužností 1	277619,9	148138,0	123448,3	105812,9	87140,0
U ostatních lisů s obslužností 1/3	763048,5	407162,7	339302,2	290830,5	239507,5
Náklady na seřizovače [Kč/1000 min]	2 854,0	2 854,0	2 854,0	2 854,0	2 854,0
Náklady na pomocníka [Kč/1000 min]	2 191,5	2 191,5	2 191,5	2 191,5	2 191,5
Celkové personální náklady na vyrobenou produkci [tis. Kč]	4 722,5	2 519,9	2 099,9	1 799,9	1 482,3
Úspora oproti současnému stavu [tis. Kč]	0,0	2 202,6	2 622,5	2 922,5	3 240,2



Obrázek 37: Potenciál úspory personálních nákladů při zvýšení dostupnosti. (vlastní)

Kalkulace potenciálu ekonomického přínosu potvrdila, že možnost úspory je velmi zajímavá, protože už v pilotní fázi projektu by bylo možné zvyšováním disponibility strojů dosáhnout úspory více než 2 miliony Kč. Tyto vykalkulované přínosy se týkají pouze úspory skutečných nákladů na výrobu stejné skladby výroby, jaká byla vyrobena během posledního roku. Do těchto nákladů v současnosti vstupuje množství neproduktivního času a tím i lidské práce. Snížení personálních nákladů spočívá v redukci této neproduktivní složky. Uspořená lidská práce tedy nadále bude v podniku existovat jako potenciál a může být využita k výrobě další produkce. Představuje tedy navíc dodatečný zisk vzniklý z prodeje této produkce.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvoření návrhu na zavedení principů a zásad z oblasti TPM v podmínkách výroby společnosti Epcos s.r.o. a zefektivnit tak momentální neuspokojivé využívání výrobních zařízení ve společnosti.

V teoretické části práce byl vysvětlen samotný přístup TPM. Bylo vysvětleno, čemu se TPM věnuje, jaké jsou její hlavní oblasti, jaké cíle sleduje, a byly popsány základní kroky zavádění této komplexní metodiky.

V analytické části se diplomová práce snaží rozkrývat systém údržby ve společnosti Epcos, s.r.o. a poukazovat na jeho silné i slabé stránky. Na základě dostupných údajů o údržbě byla z hlediska nejčastějších havarijních oprav vybrána lisovna jako středisko představující po stránce údržby strojních zařízení největší problém. Podobným způsobem byla vybrána i klíčová skupina lisů, která současně představuje pracoviště zásobující úzké místo výrobního procesu, a která tuto funkci v současnosti plní jen s obtížemi.

U klíčové skupiny lisů bylo provedeno několik dalších analýz, které poukázaly na neuspokojivý stav využívání lisů. Současně bylo vysledováno několik hlavních problémů a příčin špatného využití strojů: poruchy strojů, dlouhé časy výměny nástrojů a seřízení, časté čekání, velké ztráty výkonu strojů, často se opakující krátká zastavení strojů a špatná organizace střediska a s ní související prodlužování prostojů.

Cílem návrhu v této diplomové práci bylo na určeném pilotním pracovišti navrhnout změny využívající teoretické poznatky v oblasti TPM, které by řešily stav, na který poukázala analýza. Návrh se opírá o popsané první tři pilíře TPM, jimiž jsou měřitelné ukazatele (orientace na zlepšování OEE), autonomní údržba a plánovaná údržba. V konkrétní rovině se jednalo o návrh na změnu vyhodnocování prostojů, navázání na sledování ukazatele OEE a na něm založený motivační systém. Návrh také rozpracovává přesun množství zodpovědností přímo na výrobní dělníky a jejich aktivní účast při zavádění TPM. S tím souvisí také změna postavení pracovníků údržby a jejich orientace na plánovanou údržbu a školení výrobních pracovníků.

Práce v závěru hodnotí navrhovaná řešení z pohledu ekonomických úspor i dalších, nevyčíslených přínosů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck
ISBN 80-7179-471-6
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa
Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota. 14 zásad řízení největšího světového výrob-
ce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmys-
lového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-
902235-6-7.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM Management a praktické zavádění*.
Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-5-9.
- NAYLOR, John, 2002. *Introduction to Operations Management*. Vyd. 2. Harlow: Pearson
Education Limited. ISBN 0-273-65578-7.
- SEKINE, Kenichi a Keisuke ARAI, 1998. *Tpm for the Lean Factory: Inovative Methods
and Worksheets for Equipment Management*. Vyd. 2. Portland:Productivity Press.
ISBN 1-56327-191-5.
- VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1998. *Týmová společnost: Podnik v globálním pro-
středí*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN: 80-902235-2-4.
- VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: Programy a
metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství.
ISBN 80-902235-3-2.
- WILLMOTT, Peter a Dennis McCARTHY, 2000. *TMP: A Route to World-class
Performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 0-7506-4447-8.
- WIREMAN, Terry, 2004. *Total Productive Maintenance*. Vyd. 2. New York: Industrial
Press. ISBN 0-8311-3172-1.

Internetové zdroje

- API. *Ukazatel OEE*. [online]. E-api.cz, 2012. [cit. 26.7.2012]. dostupné z WWW: [http://e-
api.cz/page/68415.ukazatel-oe/](http://e-api.cz/page/68415.ukazatel-oe/)

- API. *TPM*. [online]. E-api.cz, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://e-api.cz/page/68404.tpm/>
- DHi. *What is Total Productive Maintenance?*. [online]. David Hutchins International Quality College, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: http://www.hutchins.co.uk/Ar_TPM.aspx
- Ikvalita.cz. *Metoda 5S*. [online]. Ikvalita.cz – Portál pro kvalitáře, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>
- LeanMan. *Autonomous maintenance*. [online]. HubPages.com, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://leanman.hubpages.com/hub/autonomous-maintenance>
- Leanproduction.com. *OEE*. [online]. Leanproduction.com: Your Online Resource for Lean-Based Information and Tools, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://www.leanproduction.com/oe.html>
- Leanproduction.com. *TPM – Total Productive Maintenance*. [online]. Leanproduction.com: Your Online Resource for Lean-Based Information and Tools, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://www.leanproduction.com/tpm.html>
- ROBERTS, Jack. *TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE History and Basic Implementation Process*. [online]. TPM On Line.com, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmroberts.htm
- SHIROZE, Kunio. *The Six Big Losses of TPM*. [online]. Industrial Renaissance, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://www.albertsuckow.com/six-big-losses-tpm/>
- STÖHR, Tomáš. *TPM (Total Productive Maintenance)*. [online]. E-api.cz, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>
- TPM Consulting Service. *Focused Improvement Pillar (Kobetsu Kaizen)*. [online]. Tpmconsulting.org, 2012. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: http://www.tpmconsulting.org/english_show.php?id=8&engin=Focused+Improvement
- VOLKO, Vladimír. *Co je to TPM?*. [online]. Vladimír Volko Information source, 2011. [cit. 26.7.2012]. Dostupné z WWW: <http://www.volko.cz/co-je-to-tpm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- AÚ Autonomní údržba.
- CEZ Celková efektivnost zařízení.
- OEE Overall Equipment Effectiveness.
- PPC Pressing Production Control – aplikace využívaná k řízení a vyhodnocování výroby v lisovně.
- TDN Technical Data Network – systém aplikací pro podporu výroby a řízení ve společnosti Epcos s.r.o.
- TPM Total Productive Maintenance - systém managementu údržby česky nazývaný Totálně produktivní údržba.
- 5S Japonská metoda, jejímž cílem je zlepšit v organizaci pracovní prostředí.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: <i>Vývoj přístupu k údržbě.</i> (Volko, 2012).....	13
Obrázek 2: <i>TPM a preventivní lékařství.</i> (E-api.cz).....	14
Obrázek 3: <i>TPM a jeho základní pilíře.</i> (Leanproduction.com, 2012)	17
Obrázek 4: <i>Celkový pracovní čas a jednotlivé druhy ztrát podle teorie OEE.</i> (E-api.cz)	20
Obrázek 5: <i>Vztah pro výpočet míry disponibility.</i> (Mašín, 2000b, s. 86).....	21
Obrázek 6: <i>Vztah pro výpočet míry výkonu.</i> (Mašín, 2000b, 87)	21
Obrázek 7: <i>Vztah pro výpočet míry kvality.</i> (Mašín, 2000b, s. 88).....	21
Obrázek 8: <i>Šest velkých ztrát v provozu strojů.</i> (Shirose, 2012).....	23
Obrázek 9: <i>Rozdílné působení chronických a sporadických ztrát a jejich vzájemný vztah.</i> (TPM Consulting Service, 2012)	27
Obrázek 10: <i>Klasifikace plnění OEE podle benchmarkingových hodnot.</i> (Leanproduction.com, 2012)	28
Obrázek 11: <i>Sedm kroků autonomní údržby.</i> (Stöhr, 2012).....	31
Obrázek 12: <i>Plánovaná údržba jako komplex aktivit.</i> (Stöhr, 2012)	34
Obrázek 13: <i>Graf vývoje počtu zaměstnanců.</i> (firemní zdroje).....	42
Obrázek 14: <i>Základní rozdělení výrobní haly společnosti Epcos, s.r.o.</i> (firemní zdroje).....	43
Obrázek 15: <i>Organizační struktura útvaru údržba.</i> (firemní zdroje).....	48
Obrázek 16: <i>Schéma fungování systému TDN a jeho komunikace se systémem SAP.</i> (firemní zdroje).....	51
Obrázek 17: <i>Okno záznamu v TDN aplikaci Repair.</i> (firemní zdroje).....	52
Obrázek 18: <i>Schéma postupu při zjištění abnormality.</i> (vlastní)	55
Obrázek 19: <i>Plnění prevencí za konec roku 2011 a začátek roku 2012 vykazované údržbou.</i> (firemní zdroje)	56
Obrázek 20: <i>Paretova analýza činností údržby z hlediska četnosti.</i> (vlastní).....	59
Obrázek 21: <i>Paretova analýza činností údržby z hlediska spotřeby času.</i> (vlastní)	60
Obrázek 22: <i>Vyhodnocení četností plánovaných a havarijních oprav na jednotlivých střediscích.</i> (vlastní)	61
Obrázek 23: <i>Vyhodnocení časové náročnosti plánovaných a havarijních oprav na jednotlivých výrobních střediscích.</i> (vlastní).....	62

Obrázek 24: <i>Graf rozdělení celkových prostojů přepočtených na jeden stroj - lisovna. (vlastní)</i>	63
Obrázek 25: <i>Graf vyhodnocení multimomentového pozorování vybrané skupiny lisů. (vlastní)</i>	65
Obrázek 26: <i>Paretova analýza prostojů na základě zápisů v aplikaci PPC. (vlastní)</i>	66
Obrázek 27: <i>Výsledky sledování OEE u vybrané skupiny lisů. (vlastní)</i>	68
Obrázek 28: <i>Současný stav údržby ve společnosti Epcos s.r.o. a možné východisko. (vlastní)</i>	75
Obrázek 29: <i>Logo programu TPM ve společnosti Epcos, s.r.o. (vlastní)</i>	76
Obrázek 30: <i>Schéma zavádění programu TPM v rámci společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)</i>	79
Obrázek 31: <i>Řídící struktura programu TPM v podmínkách společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)</i>	81
Obrázek 32: <i>Návrh STOP karty pro evidenci poruch a abnormalit. (vlastní)</i>	87
Obrázek 33: <i>Návrh šablony vyhodnocování a zápisu OEE pro jednotlivé stroje. (vlastní)</i>	93
Obrázek 34: <i>Návrh šablony vyhodnocování OEE po skupinách lisů na celé středisko (lisovna) (vlastní)</i>	94
Obrázek 35: <i>Změna pozice údržbáře v rámci zavádění autonomie a plánované údržby. (vlastní)</i>	98
Obrázek 36: <i>Úspora personálních minut na základě zvýšené dostupnosti pilotní skupiny lisů. (vlastní)</i>	100
Obrázek 37: <i>Potenciál úspory personálních nákladů při zvýšení dostupnosti. (vlastní)</i>	101

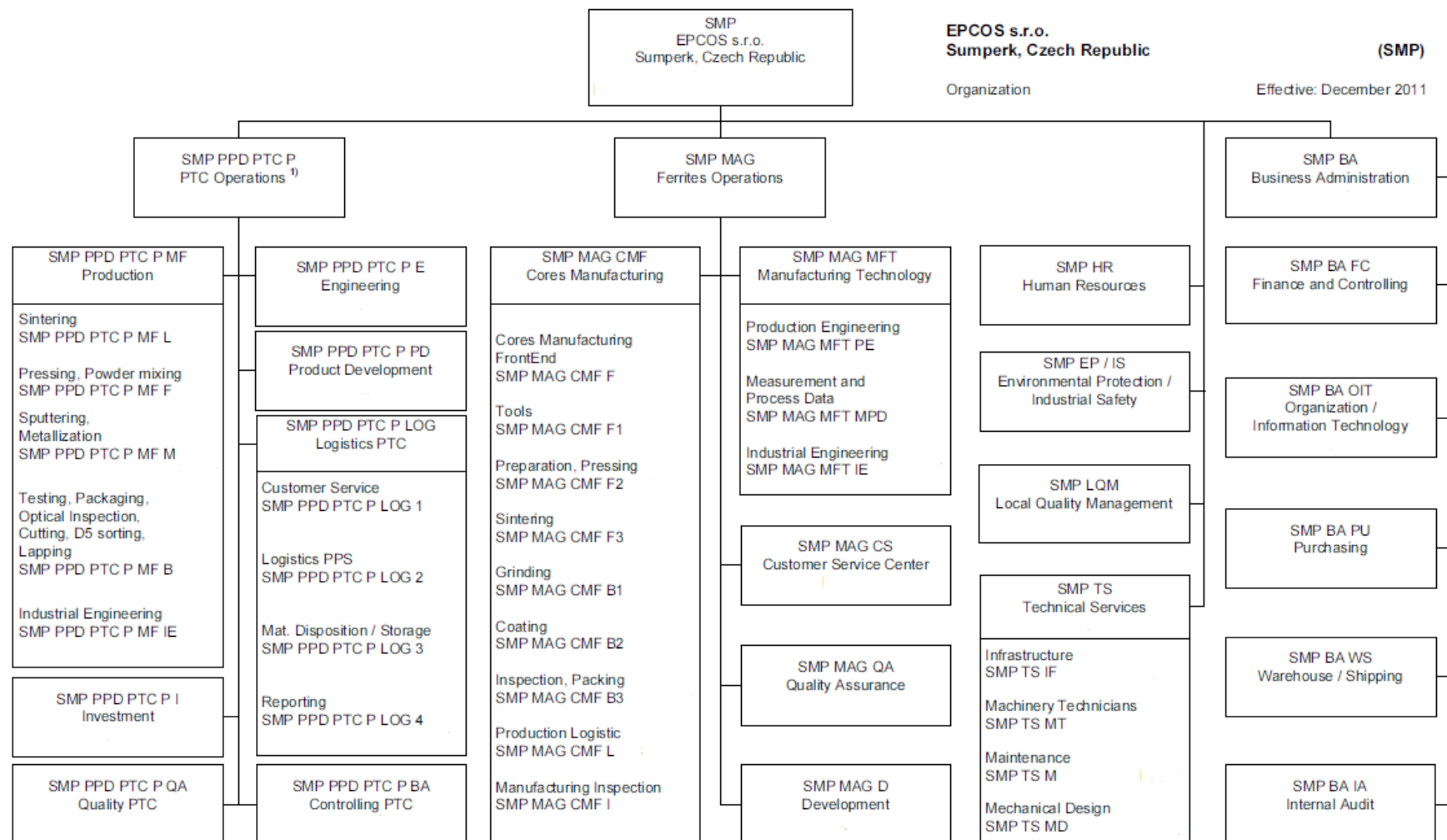
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: <i>Shrnutí analýzy systému údržby ve společnosti Epcos s.r.o. (vlastní)</i>	73
Tabulka 2: <i>Návrh obsahu dvoudenního workshopu na zahájení pilotní fáze programu TPM. (vlastní)</i>	84
Tabulka 3: <i>Návrh změny kategorií pro vyhodnocování prostojů. (vlastní)</i>	92
Tabulka 4: <i>Kalkulace úspory personálních nákladů na základě zvýšení disponibility pilotní skupiny lisů. (vlastní)</i>	101


SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I: ORGANIZAČNÍ SCHÉMA SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.**
- Příloha P II: FORMULÁŘ PRO STANDARD AUTONOMNÍHO ČIŠTĚNÍ STROJE**
- Příloha P III: FORMULÁŘ PRO STANDARD AUTONOMNÍ KONTROLY STROJE**
- Příloha P IV: FORMULÁŘ PRO EVIDENCI PORUCH A OPRAV STROJŮ**

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI EPCOS S.R.O.




PŘÍLOHA P II: FORMULÁŘ PRO STANDARD AUTONOMNÍHO ČIŠTĚNÍ STROJE





		STANDARD AUTONOMNÍHO ČIŠTĚNÍ STROJE	
ČÍSLO	POPIS ČINNOSTI	POMŮCKY	ČAS
NA KONCI KAŽDÉ SMĚNY			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
1 X TÝDNĚ			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
1 X MĚSÍČNĚ			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
TYP ZAŘÍZENÍ:		ZODPOVÍDAJÍ PRACOVNÍCI:	VYTVOŘIL, DNE:

**PROSTOR PRO
FOTOGRAFIE S
POPISKY**

PŘÍLOHA P III: FORMULÁŘ PRO STANDARD AUTONOMNÍ KONTROLY STROJE

 STANDARD AUTONOMNÍ KONTROLY STROJE		
ČÍSLO	POPIS KONTROLY	DETAIL
1		PROSTOR PRO FOTODETAIL KONTROLNÍHO BODU
2		PROSTOR PRO FOTODETAIL KONTROLNÍHO BODU
3		PROSTOR PRO FOTODETAIL KONTROLNÍHO BODU
4		PROSTOR PRO FOTODETAIL KONTROLNÍHO BODU
5		PROSTOR PRO FOTODETAIL KONTROLNÍHO BODU
PROSTOR PRO FOTOGRAFIE S POPISKY		
TYP ZAŘÍZENÍ:		ZODPOVÍDAJÍ PRACOVNÍCI:
		VYTVOŘIL, DNE:

PŘÍLOHA P IV: FORMULÁŘ PRO EVIDENCI PORUCH A OPRAV STROJŮ

			
EVIDENCE PORUCH A OPRAV STROJŮ			
STŘEDIŠKO:	PLOCHA:	STROJ:	
ABNORMALITU ZJISTIL:	DATUM:	ČAS:	
POPIS ABNORMALITY:			
ABNORMALITU ODSTRANIL:	DATUM:	ČAS:	
SPECIFIKACE PROBLÉMU:			
POPIS ŘEŠENÍ, POUŽITÉ NÁHRADNÍ DÍLY:			
STROJ PŘEVZAL:	PODPIS:		
O KOLIKÁTÝ VÝSKYT TÉTO ABNORMALITY SE JEDNÁ?	1. 	2. 	3.+ 