

Implementace totálně produktivní údržby ve firmě Mubea HZP, s. r. o. Prostějov

Bc. Tomáš Frňka

Diplomová práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta managementu a ekonomiky

Ústav managementu výroby – průmyslového inženýrství

akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš FRŇKA**

Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**

Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Implementace totálně produktivní údržby ve firmě
Mubea-HZP, s. r. o. Prostějov**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovte cíle řešení diplomového projektu.
2. Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.
3. Proved'te analýzu současného stavu ve firmě Mubea – HZP, s. r. o. Prostějov.
4. Zhodno'te výsledky analýzy a navrh'nete akční plán TPM.
5. Vypracujte systémový návrh pro hodnocení efektivnosti využití strojů a standardy samostatné údržby pro vybraná pracoviště včetně zhodnocení potencionálního zlepšení.
6. Zpracujte návrh na zlepšení systému plánované údržby včetně zhodnocení potencionálních přínosů.
7. Zhodno'te navrhované řešení.

ABSTRAKT

Abstrakt český

V diplomové práci „Implementace totálně produktivní údržby ve společnosti Mubea – HZP, s. r. o. Prostějov“ se zabývám těmito náležitostmi. V teoretické části rozebírám dostupné literární prameny. Poté v analytické části objasním současnou situaci ve společnosti, vypočítám celkovou efektivnost jednotlivých lisů a pomocí paretové analýzy ztrátových časů stanovím nejméně efektivní zařízení na úseku lisovny. Na základě všech získaných podkladů potom stanovím nejvýznamnější překážky společnosti. V následující projektové části se zaměřím na první kroky zavádění metody TPM, a to v následujících oblastech: systému hodnocení efektivnosti lisů, standardů samostatné údržby, návrhu informační tabule TPM, rozvoji systému plánované údržby a zavedení metody 5S na přípravném pracovišti před lisováním. Zavedením tohoto systému by firma měla učinit první krok ke zdárné implementaci totálně produktivní údržby.

Abstrakt ve světovém jazyce

The main aim of my Diploma's project is „Implementation of total productive maintenance in Mubea HZP, s. r. o. Prostějov“. The purpose of this project is to introduce the methods of total productive maintenance. As regards to the theoretical part, I firstly describe various systems of maintenance, methodology of total productive maintenance and standardization. The intention of my analytic part is to identify present situation of maintenance in Mubea Prostějov. Analysis is focused on level of standardization, production technology, organization of maintenance and mapping of effectiveness of the maintenance processes. Project part attempts to introduce overall equipment effectiveness, self-contained maintenance, standardization, planned maintenance and method of 5 S. There are suggestions of various types of standards and solutions how to solve the problem.

Děkuji vedoucí mé diplomové práce Ing. Markétě Kotasové za odborné vedení a poskytnuté rady. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu výroby ve společnosti Mubea – HZP, s. r.o., panu Jiřímu Matyášovi, za umožnění realizace diplomové práce a konzultantovi Ing. Miroslavu Závodnému za poskytnutý čas, cenné rady a připomínky, které mi byly přínosem při zpracování této diplomové práce.

OBSAH

OBSAH.....	5
ÚVOD	8
I. TEORETICKÁ ČÁST	9
1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA	10
1.1 DEFINICE A CHARAKTERISTIKA TPM	10
1.1.1 Cíle TPM	11
1.1.2 Šest základních bloků metody TPM	11
1.1.3 Hlavní strategie rozvoje TPM	12
1.2 ZTRÁTY ZATĚŽUJÍCÍ VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ.....	12
1.2.1 Chronické a sporadické ztráty	14
1.3 ZÁKLADNÍ ORGANIZAČNÍ STRUKTURY ÚDRŽBY	15
1.3.1 Centralizovaná údržba	15
1.3.2 Decentralizovaná údržba	16
1.3.3 Kombinovaná údržba	16
1.3.4 Externí údržba	17
1.4 SAMOSTATNÁ ÚDRŽBA	17
1.4.1 Vztah člověk, stroj a samostatná údržba	17
1.4.2 5S – základní principy samostatné údržby	18
1.4.3 Sedm kroků zavádění samostatné údržby	19
1.4.4 Problémy současné samostatné údržby	19
1.5 PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA	20
1.5.1 Preventivní údržba	20
1.5.2 Prediktivní údržba	21
1.6 STANDARDIZACE ÚDRŽBY A NORMY ISO	22
1.6.1 Normy ISO v automobilovém průmyslu	23
1.7 VIZUALIZACE V ÚDRŽBĚ	25
2 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS).....	26
2.1 MÍRA VYUŽITÍ	26
2.2 MÍRA VÝKONU	26
2.3 MÍRA KVALITY	27
2.4 TOTÁLNÍ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ	27
2.4.1 Výrobní takt	27
2.5 PARETOVA ANALÝZA	27
II. ANALYTICKÁ ČÁST	28
3 ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE VE SPOLEČNOSTI	29
3.1 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	29
3.1.1 Zákazníci firmy	29

3.2	VÝROBNÍ SORTIMENT	30
3.2.1	Stabilizátory	30
3.2.2	Nápravové pružiny	30
3.3	MUBEA IN-HOUSE FILOZOFIE („VŠE POD JEDNOU STŘECHOU“).....	31
3.4	TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PŘI VÝROBĚ STABILIZÁTORŮ.....	32
3.4.1	Popis jednotlivých operací	32
3.5	LAY OUT VÝROBNÍ HALY STABILIZÁTORŮ MUBEA – HZP, S. R. O.....	34
3.5.1	Definice strojového parku lisovny	34
3.5.2	Postup při lisování.....	35
3.5.3	Definice druhů ztrát lisovny ve firmě Mubea – HZP, s. r. o.....	35
4	CÍLE SPOLEČNOSTI MUBEA HZP, S. R. O. PRO ROK 2005	38
4.1	HLAVNÍ PŘÍČINY PŘEKÁŽEK VE SPOLEČNOSTI	38
5	ÚDRŽBA VE FIRMĚ MUBEA - HZP, S. R. O.	41
5.1	ÚDRŽBA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	41
5.1.1	Plánovaná údržba hydraulických lisů – 250t a DKB - F.....	41
5.1.2	Pracovní postup údržby hydraulických lisů prováděné obsluhou stroje.....	43
6	ANALÝZA CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ.....	44
6.1	MÍRA VYUŽITÍ LISŮ	44
6.2	MÍRA VÝKONU	45
6.3	MÍRA KVALITY	46
6.4	CELKOVÁ EFEKTIVNOST LISŮ ZA ÚNOR 2005.....	48
6.5	ANALÝZA ZTRÁTOVÝCH ČASŮ.....	50
7	SYNTÉZA ANALYTICKÉ ČÁSTI A VYTVOŘENÍ ZÁVĚRŮ PRO PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ.....	51
III.	PROJEKTOVÁ ČÁST	52
8	IDEOVÝ ZÁMĚR PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY V MUBEA – HZP, S. R. O.....	53
8.1	AKČNÍ PLÁN ZAVÁDĚNÍ TPM	54
8.2	SYSTÉMOVÝ NÁVRH PRO HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI VYUŽITÍ LISŮ	55
8.3	STANDARDIZACE SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY PRO LISY	56
8.3.1	Standard čištění hydraulického lisu 7	57
8.4	SYSTÉM PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY	58
8.4.1	Systém preventivní údržby.....	58
8.4.2	Výkaz pro zaznamenávání činnosti údržby.....	58
8.5	NÁVRH PROVOZNÍHO DENÍKU PRO LISY	60
8.6	NÁVRH FORMULÁŘE O VÝSKYTU ABNORMALIT	61
8.7	ZAVÁDĚNÍ METODY 5 S NA PŘÍPRAVNÉM PRACOVÍŠTI PŘED LISOVÁNÍM	62
8.7.1	Katalog opatření	62

8.7.2	Standard čištění pro přípravné pracoviště	63
8.8	WORKSHOPY A ŠKOLENÍ OPERÁTORŮ	64
8.9	NÁVRH INFORMAČNÍ TABULE TPM	65
9	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	67
	ZÁVĚR.....	70
	SUMMARY	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
	SEZNAM TABULEK	75
	SEZNAM PŘÍLOH	76

ÚVOD

Současný celosvětový trend ve výrobě ukazuje, že k zabezpečení konkurenceschopnosti výrobků je potřebný neustálý proces zlepšování všech podnikových činností, tedy i systému údržby. Význam údržby pro neustálé zvyšování produktivity práce a snižování nákladů je v mnoha našich výrobních podnicích často podceňován. V průmyslové oblasti jsou podniky logicky nejvíce závislé na konkrétní kombinaci dvou základních složek – lidí a strojů.

V oblasti údržby je pravděpodobně největším problémem, se kterým se managementy českých firem potýkají, velmi malá motivace pracovníků. S touto otázkou jsem se během psaní diplomové práce setkával téměř denně. Český člověk není „hloupý“ či neschopný, jen je líný. Dokud nebude mít dostatečnou motivaci k vyšším pracovním výkonům, tak je prostě neodvede, i když většinou může. Na to by se vedoucí společností měli zaměřit. Není přece větší nepřítel než vlastní zaměstnanci. Tento problém je však v českých společnostech již dlouhodobě od dob komunismu zakotven a bude velice obtížné se ho v budoucnu zbavit.

V oblasti technického parku využívají moderní výrobní podniky mnohem komplexnější stroje a zařízení, které jsou zpravidla hybridem složeným z hydraulických, elektromechanických, elektrotechnických, optických a informačních systémů. Důležitým prvkem v budoucnosti údržby bude prediktivní „on-line“ monitoring a detailní diagnóza aktuálního stavu, včetně využití nejmodernějších informačních technologií a modulárních informačních systémů. Jen vhodná kombinace neustálého zvyšování schopností a dovedností pracovníků spolu s rozvojem moderních metod bude v rámci celopodnikového programu TPM přispívat k celkovému podnikatelskému úspěchu v dnešním dynamickém a globalizovaném prostředí.

Myslím si, že filozofie totálně produktivní údržby není náročná na pochopení v případě její implementace. Chce to jen vhodně aplikovat projektový přístup. Vlastní zavádění metody je projektem, který vyžaduje schopného projektového manažera, který bude pracovat se všemi zaměstnanci podniku od vrcholového vedení až po jednotlivé operátory.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

1.1 Definice a charakteristika TPM

„Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje“ [5].

Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance – TPM) je moderní přístup k organizaci údržby, při kterém se vedle předcházení poruchám usiluje o redukci defektů, krátkodobých prostojů a zkracování doby změn sortimentu. V současné době je zavádění TPM většinou spojeno s reinženýringem podniku a aplikací norem ISO 9000 [6].

Kompletní definice TPM zahrnuje následujících 5 bodů:

1. TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení,
2. TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující preventivní i produktivní údržbu a zlepšování stavu strojů,
3. TPM vyžaduje účast manažerů, techniků, obsluhy i údržbářů,
4. TPM je založeno na podpoře produktivní údržby pomocí aktivity výrobních týmů,
5. TPM zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od top-managementu až po řadového pracovníka [5].

Kořeny přístupu TPM mohou být spojeny s filozofií preventivní údržby, která pochází z USA a byla uvedena v život v Japonsku v 50.letech. Ve stejné zemi byla filozofie TPM poprvé aplikována v 70.letech zejména v oblasti automobilového průmyslu. V současné době je se filozofie TPM využívá ve všech případech, kdy je průmyslová výroba založena na lidských operátorech [5].

TPM je progresivní přístup organizace údržby, který si objektivně žádají stále složitější a složitější výrobní zařízení, stroje, nářadí a přístroje. Vzdělávání a bezobslužné výroby však neodstraňuje potřebu lidské práce - automatizovány jsou pouze výrobní operace a údržba stále závisí silně na lidských zdrojích. Automatizovaná a technologicky pokročilá výrobní zařízení navíc vyžadují často speciální znalosti a dovednosti za horizontem standardně kvalifikovaného pracovníka v údržbě, což umožňuje snahy

efektivně využívat vysoce a speciálně kvalifikovaný personál údržby, který je navíc v mnoha našich podnicích „nedostatkovým zbožím“ [5].

1.1.1 Cíle TPM

Aplikace metody TPM v moderních výrobních systémech by měla vést k dosažení agresivních cílů TPM, tedy tzv. „nulových cílů“. Mezi tyto agresivní cíle patří:

- nulové prostoje,
- nulové závady,
- nulové nehody [4].

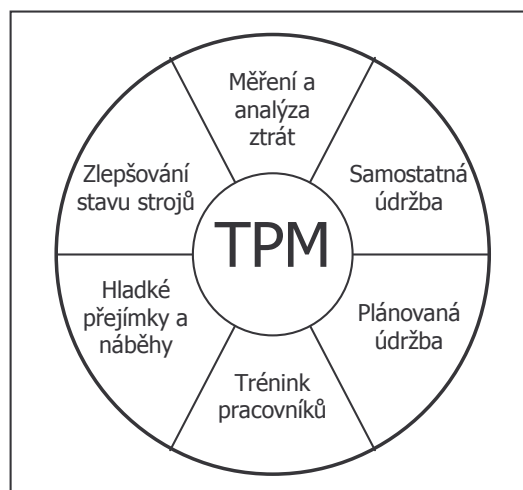
Význam prevence v TPM

K dosažení stanovených cílů TPM musíme v dané oblasti provádět takovou prevenci, která by eliminovala výskyt jakéhokoliv abnormálního případu jednou provždy. Metoda TPM proto klade prevenci na první místo a zakládá ji na třech hlavních principech [5]:

- udržování optimálních podmínek,
- včasné rozpoznání abnormalit,
- rychlá reakce na nastalé abnormality.

1.1.2 Šest základních bloků metody TPM

1. Měření a analýza ztrát – aktivity zvyšující efektivnost zařízení,
2. Samostatná údržba – prováděná operátory,
3. Systém plánované údržby,
4. Trénink pracovníků – zahrnuje vzdělávání a trénink nejen údržbářů ale i operátorů,
5. Hladké přejímky a náběhy – včasné uvedení nových strojů do provozu,
6. Zlepšování stavu strojů.



Obr. 1. Šest bloků TPM

[4]

1.1.3 Hlavní strategie rozvoje TPM

Strategie TPM orientovaná na samostatnou údržbu – orientuje se zejména na roli operátorů a výrobních týmů při péči a údržbě zařízení. Je založena na principech „japonského TPM“ a hraje menší roli v „západních modelech údržby“ [5].

Strategie TPM orientovaná na plánovanou údržbu – je orientována na údržbáře a techniky, obsahuje prvky preventivní i prediktivní údržby jako ucelený systém pokrývající celý životní cyklus strojů a zařízení, překrývá se samostatnou údržbou, je orientována na dovednosti údržbářů, dokumentaci historie strojů, plánování, zavádění nových diagnostických technik a analýz, přejímky, vizuální management v údržbě apod. [5].

Strategie TPM orientovaná na zlepšování stavu strojů – jedná se o strategii, kterou je možné rychle zlepšit výkon strojů. Orientuje se na proces zlepšování při využití jeho standardních prvků (analýza problému, nástroje pro řešení problémů, týmová práce, workshopy, prezentace apod.) a prolíná se s podobnými metodami (rychlé změny, jidoka, zlepšování kvality). Využívá se převážně v Evropské unii [5].

1.2 Ztráty zatěžující výrobní zařízení

V současném tvrdém podnikatelském prostředí si těžko můžeme dovolit přehlížet a podceňovat problémy, které jsme přehlíželi v minulosti. Za tento postoj bychom mohli v blízké budoucnosti zaplatit velkou cenu – ztráta výroby z důvodu vysokých nákladů. Je

nutné si uvědomit, že mnoho prostojů nebo vadná produkce začíná prvním povoleným šroubem nebo špatně prováděným čištěním či mazáním stroje. Nelze tedy akceptovat stav, kdy přehlížené drobné abnormality přerostou po určité době do poruch a prostojů. Nedostatek povědomí obsluhy o zařízení se zrcadlí v prostředí výrobních provozů i jiných částí podniků [5].

Podle [1] existuje v oblasti využívání strojního zařízení šest velkých ztrát, které jsou rozděleny do tří kategorií:

I. Prostoje

- 1) Poruchy výrobního zařízení,
- 2) Čas na seřizování a nastavení parametrů.

II. Ztráty rychlosti a skryté ztráty

- 3) Chod naprázdno a krátké zastávky - stroj pracuje, ale neprodukuje výrobky,
- 4) Omezená rychlost - aktuální rychlost stroje je nižší, než rychlost konstrukční.

III. Defekty

- 5) Procesní defekty – odpad a zmetky, které se dají opravit,
- 6) Náběh výroby - čas od nastartování stroje do stabilní produkce.

Těchto šest druhů ztrát začíná prvním povoleným šroubkem, špatným čištěním, apod. a také nezájmem obsluhy strojů o tyto drobné abnormality, které po čase přerostou ve velké prostoje a stojí danou firmu značné množství peněz. V dnešních podnicích je často identifikován následující stav [5]:

- znečištěné nebo zanedbané strojní vybavení,
- chybějící šrouby a matky,
- filtry, které nebyly dlouho čištěny,
- znečištěná mazadla,
- úroveň hladin hydraulických olejů pod minimální hladinou,
- nelze číst údaje za štítků a displejů,
- vibrující stroje,

- znečištěné, nerovné a kluzké podlahy apod.

Mezi hlavní příčiny tohoto stavu patří:

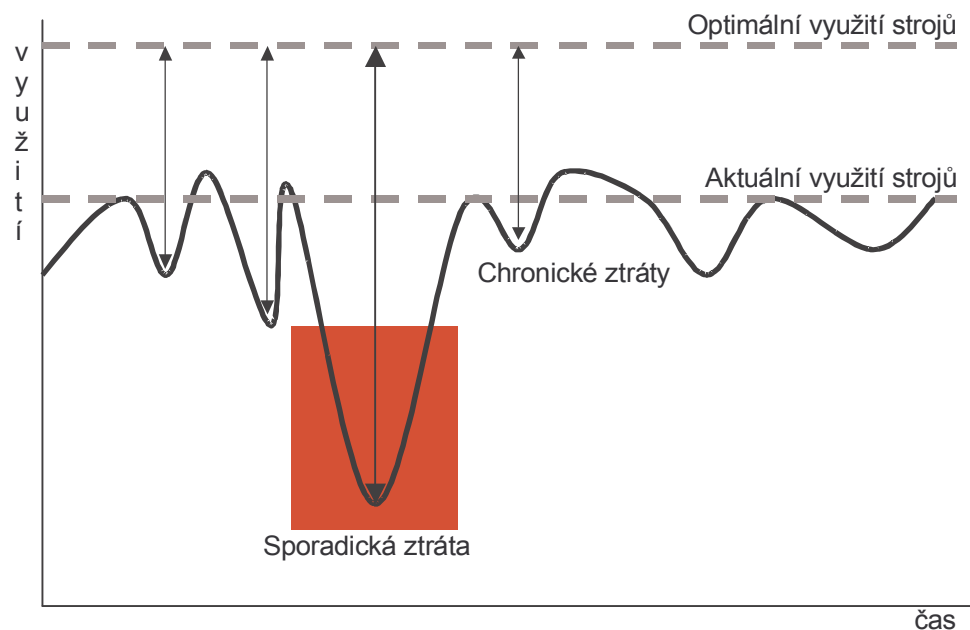
- nezájem o pořádek, čistotu a stav strojů,
- nedůslednost manažerů a mistrů v otázkách pořádku a údržby,
- špatné návyky údržbářů z minulosti,
- nízká kultura z hlediska řemeslných dovedností,
- nedostatek vhodných standardů pro údržbu,
- nedostatečné a neracionální plánování aktivit v údržbě,
- nedostatečné technické znalosti obsluhy strojů,
- nedostatek pomůcek a manuálů,
- absence rozvojového programu pro oblast údržby [5].

Tyto a jiné další příčiny snižují spolehlivost, udržovatelnost, bezpečnost a zejména funkčnost zařízení. Vedle toho výrazně snižují pracovní morálku obsluhy strojů, údržbářů a nakonec i řídicích pracovníků. Pokud nejsou případy takových problémů důkladně rozpoznány a pochopeny, jakýkoli pokus zlepšit stav v oblasti péče o stroje a zařízení povede pravděpodobně k neuspokojivým výsledkům. Jinými slovy, musí být pochopeny příčiny ztrát a toto porozumění musí být využito v rámci návrhu procesu zlepšování stavu strojů a pracovišť. Důsledkem výše uvedených příčin jsou samozřejmě ztráty v provozu jednotlivých strojů a zařízení a následné zvyšování nákladů.

1.2.1 Chronické a sporadické ztráty

Z hlediska ztrát je dobré si nejprve uvědomit jejich rozdělení podle formy jejich výskytu. Podle něj rozdělujeme ztráty na sporadické a chronické.

Sporadické ztráty se vyskytují náhle a protože je jejich dopad na výrobu výrazný, je většinou snadné najít jejich příčinu a odstranit ji. O sporadických ztrátách se většinou rychle dovíme a na jejich odstranění se podílí často více pracovníků zvýšeným úsilím. Jako příklad je možné použít případ ze zdravotní péče, kdy se při infarktu myokardu pacientovi věnuje celý tým odborníků. Odstranění sporadických ztrát spočívá v obnovení normálních podmínek [5].



Obr. 2. Chronické a sporadické ztráty

Naproti tomu chronickým ztrátám, které většinu sporadických ztrát vyvolávají a ve svém důsledku je mnohonásobně převyšují se většinou důsledně nevěnujeme a bereme jako součást našeho života. Důvodů, proč chronické ztráty důsledně neodstraňujeme je několik. Jedním z nich je fakt, že mají většinou několik přehlížených, skrytých a podceňovaných příčin. Bohužel často platí, že až po infarktu nebo poruše, která zastavila výrobu v polovině podniku si začneme daleko více uvědomovat příčiny a problémy, které jsme dříve podceňovali. Klíčem k odstranění chronických ztrát je inovace, zlepšování a prolomení zaběhlých zvyků [5].

1.3 Základní organizační struktury údržby

1.3.1 Centralizovaná údržba

Údržbáři se seskupují do jednoprofesních či víceprofesních skupin, které mohou pracovat kdekoliv v podniku.

Výhody:

- jsou řízeni z jednoho centra,
- mají technickou přípravu oprav,
- zabezpečují komplexní opravy,

- mají vytvořené podmínky pro identifikaci a analýzu příčin poruch.

Nevýhody:

- vážne komunikace,
- prodlužuje se čas dopravy náhradních dílů na dílny a tím i oprav [7].

1.3.2 Decentralizovaná údržba

Údržbáři jsou blízko výroby v malých dílnách rozdělení pro profesích a jsou řízeni z jednotlivých výrob jedním pracovníkem, který organizuje komplexní opravy.

Výhody:

- umístění údržby v blízkosti výroby (vysoká operativnost údržby),
- nevázne komunikace ani doprava materiálu a náhradních dílů,
- možnost lepšího systému při finančním hodnocení.

Nevýhody:

- často se zanedbává odborný růst údržbářů,
- roste počet pracovníků v údržbě,
- údržbáři se nadají efektivně využít na jiné dílně,
- plán oprav často není totožný s podnikovým podnikatelským záměrem [7].

1.3.3 Kombinovaná údržba

Tento typ údržby vzniká spojením obou předchozích variant.

Výhody:

- opravy vyššího typu vykonávají centralizované skupiny po profesích,
- operativní zásahy a preventivní údržbu vykonává směnová údržba.

Nevýhody:

- dochází k informačnímu šumu mezi jednotlivými typy výrob [7].

1.3.4 Externí údržba

Outsourcing je typ údržby, který je charakteristický vykonáváním činností externí dodavatelskou organizací. Tento způsob údržby je v českých výrobních firmách v současnosti zcela ojedinělý. Tato organizace nezodpovídá za technický stav strojů a zařízení, zodpovídá jen za vykonanou službu [7].

1.4 Samostatná údržba

1.4.1 Vztah člověk, stroj a samostatná údržba

Všechny funkční výrobní provozy se skládají z kombinace dvou složek – lidí (operátoři, obsluha, údržbáři) a strojů. Nezávisle na tom, jak jsou tyto složky vzájemně zkombinovány, můžeme tento systém nazvat „člověk-stroj“. Kvalita tohoto systému závisí zejména na tom, jak dobře zapadá práce lidí do práce a výkonu strojů. Proto, abychom mohli zařízení maximálně využívat, je zapotřebí znát ideální podmínky pro chod každé součástky stroje, rovněž jako hodnoty, které reprezentují vrcholný výkon stroje. Úkolem člověka je tyto známé podmínky udržovat.

Ve výrobních provozech mnoha podniků nalezneme spoustu zásadních problémů, které se ve vzájemném vztahu člověk-stroj často vyskytují:

- obsluha strojů se domnívá, že je zodpovědná pouze za jeho provoz a obsluhu i kvalitu výrobků – nepředpokládá se, že bude schopna zjišťovat abnormality (není schopna zjistit abnormality v provozu daného zařízení a nereaguje, když zařízení jeví první známky nějakých problémů),
- stroje a provozní zařízení jsou zanedbané, nedodržují se pracovní standardy, neprovádí se analýza problémů,
- pracovníci údržby vidí svoji roli v opravování občasných poruch – nezajímají je zmetky, vady, snížení rychlosti a jiné ztráty vznikající při „neideálních“ podmínkách provozu,
- vedoucí provozů se krátkozrace zaměřují pouze na současný výkon strojů a plnění denních plánů a nezajímají se o dlouhodobé efekty případných opatření,
- technici a vedoucí úseků údržby zastávají přístup, kdy se problémy řeší, až v případě, že se objeví a jsou spokojeni, když stoje běží alespoň trochu dobře [4], [5].

Trénink pracovníků

Průmyslové podniky musí modernizovat své provozy, objevovat nové oblasti a vyvíjet nové technologie, aby vybudovaly podnikovou strukturu, která by byla schopna přežít v tvrdé konkurenci. Tyto úkoly musí provádět lidé – pracovníci firem. V průmyslových podnicích jsou proto lidé hlavním kapitálem.

Trénink operátorů začíná prvním krokem samostatné údržby a vyvíjí se postupným vzděláváním ve specializovaných oblastech. Trénink pracovníků údržby je zaměřen na získání hlubších znalostí o technice a strojích. Nezbytnou součástí tréninku pro údržbáře je tvorba analýz, kterou je třeba využít při odstraňování chronických problémů strojů a zařízení.

Testování a certifikace

Testování, zkoušení a následná certifikace jsou významnou součástí tréninkového programu. Protože operátoři postupně zvládají dílčí kategorie rutinní údržby a inspekce, je nutné dokumentovat jejich pokrok. Certifikace v oblasti TPM by měla být spojena s kvalifikační maticí výrobního týmu.

1.4.2 5S – základní principy samostatné údržby

Pojmem 5S se v průmyslovém inženýrství označuje pět základních principů pro dosažení trvale čistého, přehledného, organizovaného a disciplinovaného pracoviště a kompetentních pracovníků. Označení 5S vychází z prvních písmem pěti japonských slov:

seiri = úklid, odstranění nepotřebných předmětů,

seiton = správné ukládání a eliminace hledání,

seiso = čištění, zvýraznění abnormalit,

seiketsu = udržování čistoty, standardizace a kontrola,

shitsuke = výcvik a disciplína, dodržování standardů [4].

5 S je důležitý základní krok TPM, který umožňuje vizuální kontrolu použití standardních nastavení a anomálie činí více viditelnými a zlepší kontrolu strojů díky dennímu 5 S je velmi propojen s preventivní údržbou.

Dodržování principu 5S je jednou z klíčových podmínek úspěchu firemního programu TPM. Mezi hlavní cíle principu 5S patří:

- změnit postoj pracovníků k pracovištím a strojům,
- vytvořit vizuálně řízené pracoviště,
- připravit kompetentní pracovníky z pohledu strojů a pracovišť,
- a v neposlední řadě ovlivňovat a zaujmout zákazníka.

1.4.3 Sedm kroků zavádění samostatné údržby

Proces zavádění programu samostatné údržby do podnikové praxe je otázkou dlouhého časového horizontu a je rozdělen do sedmi na sebe navazujících postupných kroků:

1. úvodní modely, čištění, standardy čištění a identifikace abnormalit,
2. odstranění zdrojů znečištění a problematických míst,
3. autonomní mazání strojů,
4. trénink pro obecnou inspekci a údržbu,
5. samostatné provádění inspekce a údržby,
6. samostatné řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení,
7. samostatná správa a další zlepšování pracoviště [5].

Každý krok programu samostatné údržby je ukončen auditem, který ověří zda byly splněny vytyčené cíle a zda je možno pokračovat dalším krokem.

1.4.4 Problémy současné samostatné údržby

Hlavní příčiny, proč se v mnoha dnešních výrobních provozech údržbáři a operátoři neřídí známými pravidly preventivních údržbářských činností, jsou tyto:

- chybějící motivace údržbářů a operátorů,
- chybějící dovednosti údržbářů a operátorů,
- chybějící nebo nevyhovující standardy,
- nízké povědomí operátorů o strojích,

- nevhodné pracovní prostředí,
- nedostatečná podpora od manažerů.

1.5 Plánovaná údržba

„Plánovanou údržbou rozumíme střednědobě (měsíc) až dlouhodobě (rok) plánovanou preventivní nebo prediktivní údržbu prováděnou specialisty – údržbáři, při nichž se provádí dvě základní aktivity – preventivní inspekce a preventivní opravy na základě stavu zjištěného při inspekci, které jsou zaměřeny na snížení pravděpodobnosti poruchy nebo ztrátu funkčních vlastností stroje“ [5].

Součástí plánované údržby jsou tyto prvky, které dále rozdělují dva základní typy plánované údržby a to údržbu preventivní a prediktivní:

- preventivní údržba s plánovaným intervalem bez ohledu na stáří stroje,
- preventivní údržba plánovaná na základě „doby provozu“ – která zohledňuje stáří stroje,
- prediktivní údržba využívající diagnostické měření zvoleného parametru ve stanoveném čase – při kterém jsou další aktivity prováděny na základě výsledků tohoto dílčího měření,
- prediktivní údržba využívající diagnostické metody – data jsou sbírána v pravidelných intervalech od doby zahájení provozu a abnormality jsou detekovány z vývoje sledovaných parametrů porovnáním s hodnotami získanými v optimálních podmínkách provozu [5].

1.5.1 Preventivní údržba

Preventivní údržba je způsob údržby, kde je stroj (nebo jeho části) kontrolován v rámci předem plánované (periodické) preventivní prohlídky s cílem odhalit špatné podmínky a definovat kroky, které zmírní následky těchto podmínek v rámci preventivní opravy. Je vhodná tehdy, jestliže je možné případnou poruchu časově lokalizovat s určitou přesností (např. na základě statistických údajů o dobách do poruchy nebo dle zkušenosti výrobců). Prevence je obtížná u ryze náhodných poruch.

Při preventivní údržbě strojů je nutné zajistit splnění následujících kroků:

1. vybrat stroje a zařízení pro preventivní údržbu,
2. definovat inspekční činnosti,
3. definovat intervaly mezi těmito činnostmi,
4. stanovit termíny do kdy mají být jednotlivé činnosti provedeny,
5. vytvořit systém efektivního plánování jednotlivých činností a racionálního řízení, dokumentace z preventivní údržby [5].

1.5.2 Prediktivní údržba

Prediktivní údržba, tedy zjišťování stavu strojů na základě diagnostických metod, je metoda, při které se zpravidla určuje stav strojů a zařízení za jejich provozu. Pokud je zjištěn problém, poskytuje prediktivní údržba informace potřebné pro určení podstaty problému a dovoluje plánovat účinné řešení specifického problému před tím, než dojde k poruše stroje (tzn.umožňuje určit optimální okamžik pro opravu). Tento způsob je vždy méně nákladný a spolehlivější než tradiční preventivní údržba založená na pevných intervalech vycházejících z počtu provozních hodin nebo z časového plánu [5].

Hlavní úkoly prediktivní údržby v oblasti výrobních strojů jsou následující:

1. Testování provozuschopnosti stroje - detekce poruch,
2. Zjištění místa výskytu poruchy stroje,
3. Zjištění příčiny poruchy stroje,
4. Předpověď další provozuschopnosti stroje.

Současná prediktivní údržba je založena na měření následujících fyzikálních parametrů stroje: vibrace, teplota, stav oleje, hluk a koroze. Dále se mohou sledovat i jiné parametry, které jsou k dispozici například v řídicím systému stroje (tlak, průtok, otáčky, informace z čidel), nebo výkonnostní parametry, rozměry a světelné charakteristiky. Moderní monitorování stavu strojů nejen pomáhá snižovat možnost výskytu katastrofické poruchy, ale rovněž dovoluje objednávat náhradní díly s předstihem, optimálně plánovat využití pracovních sil a snižovat zásoby náhradních dílů.

Moderní monitorování stavu strojů pomocí analyzátorů, programové vybavení pro on-line sběr dat napomáhá nejen snižovat možnost výskytu katastrofické poruchy, ale i dovoluje objednávat náhradní díly s předstihem, optimálně plánovat využití pracovních sil a

snižovat zásoby náhradních dílů. Aplikace nových technologií a postupů v oblasti plánované údržby je jedním z klíčových úkolů oddělení údržby. Zodpovědní techničtí pracovníci by se měli soustředit na tyto oblasti:

- progresivní způsoby navařování,
- využívání pokrokových systémů centrálního mazání,
- elektrostatické čištění hydraulických olejů,
- moderní způsoby renovací strojních dílů,
- využití moderních plastů a tmelů,
- utěšňování trhlin plastickými kovy a využíváním nejnovějších lepidel [5].

1.6 Standardizace údržby a normy ISO

„Standardizaci je třeba v širším slova smyslu chápat jako k dynamice přihlížející, ale systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků a jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech“ [11].

Cílem standardizace je systematicky snižovat a omezovat nežádoucí rozmanitosti a nahodilosti v řízeném procesu a zajistit jednoznačnost výkladu přijatých údajů. Výsledkem formalizace provedeného výběru, tj. vlastního standardizačního procesu je standard [6].

Hlavní důvody pro rozvoj standardizace v oblasti plánované údržby:

- bez úrovně standardizace nelze přesně plánovat,
- míra standardizace v oblasti údržby je často velmi nízká,
- existuje vždy jeden optimální způsob provádění činností,
- je velký rozdíl mezi standardizací práce ve výrobě a činností servisního charakteru,
- často nebylo dosaženo maxima ve výkonnosti údržbářů,
- méně opakované činnosti se rychle zapomínají [5].

Nejdůležitějším předpokladem úspěšné standardizace činnosti údržby je odbourat zažitý názor, že tyto činnosti nelze standardizovat. Hlavní překážkou jsou především ti, kterých se standardizace úzce týká, tedy sami údržbáři. Přestože nelze standardizovat takový

rozsah činností a procedur jako ve výrobě, vždy lze i v údržbě nalézt zajímavý objem činností, u kterých lze standardizaci realizovat. V oblasti údržby lze standardy aplikovat na tyto činnosti:

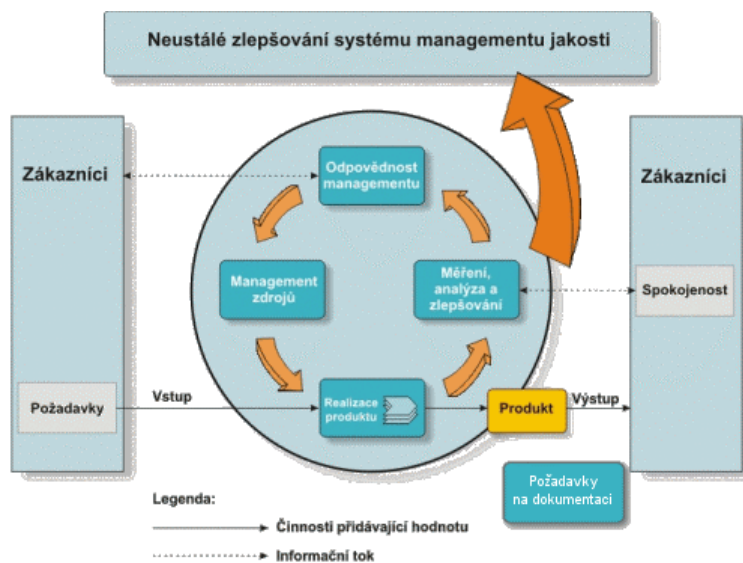
- standardy pro rutinní údržbu,
- standardy pro plánované činnosti jednotlivých profesí,
- standardy pro výměnu a seřizování nástrojů,
- standardy pro opravy i renovace,
- standardy pro inspekci strojů a zařízení,
- standardy pro technickou diagnostiku.

1.6.1 Normy ISO v automobilovém průmyslu

Významný pokrok v této oblasti byl učiněn v souvislosti s rozvojem systému managementu jakosti a úsilím při zavádění normovaného modelu zabezpečování jakosti do oblasti údržby. Současné požadavky kladené na údržbu včetně požadavků dotýkajících se dokumentace v údržbě jsou obsahem ISO norem.

Normy ISO jsou mezinárodní normy, vydávané International Organization for Standardization (ISO) se sídlem v Ženevě. Tvorbou mezinárodních norem jsou pověřeny technické komise ISO. O jednotlivých návrzích pak hlasují členové ISO. Z mezinárodních norem vycházejí normy evropské a z nich následně normy národní. Národním zástupcem ISO pro Českou republiku je Český normalizační institut. Jednotlivé normy se vztahují k různým systémům řízení (jakosti, bezpečnosti, environmentálním řízením atd.) [2].

Norma ISO 9001 specifikuje požadavky na systém managementu jakosti v organizacích, které chtějí a potřebují prokázat svoji schopnost trvale poskytovat produkt či službu v souladu s příslušnými předpisy a požadavky zákazníků, a které usilují o zvyšování spokojenosti zákazníka. Základním požadavkem je zavést, dokumentovat, uplatňovat a udržovat systém managementu jakosti (QMS) a neustále jej zlepšovat. Schéma systému managementu jakosti [2] je uvedeno na obrázku (Obr. 3).



Obr. 3. Systém managementu jakosti

ISO 14 001 pojednává o environmentálním managementu tj. managementu týkajícího se životního prostředí. „Společnost, která se rozhodne získat Certifikát osvědčující soulad s požadavky této normy, musí vytvořit, dokumentovat, uplatňovat a udržovat systém environmentálního managementu a neustále zlepšovat jeho efektivnost [2].

QS 9000 je oborová norma automobilového průmyslu. Byla vypracovaná skupinou Chrysler/Ford/General Motors a obsahuje jednak plné znění normy ISO 9001 plus další požadavky zejména z oblasti zavádění nových výrobků, schvalování výrobků zákazníkem, uplatňování vybraných metod, způsobilosti procesů a neustálého zlepšování. Požadavkům normy musí vyhovět v různém stupni každý dodavatel do automobilového průmyslu [2].

VDA 6 pojednává o prověřování systému managementu jakosti. Základem jsou normy ISO a další požadavky automobilového průmyslu. Nejdůležitější jsou VDA 6.1 - auditování systému jakosti, VDA 6.3 - auditování procesu a VDA 6.5 - auditování výrobku. Soubor VDA obsahuje dále požadavky a postupy upřesňující obecné požadavky zejména v oblasti metod, výběru dodavatelů, zavádění a schvalování nových [2].

ISO/TS 16949 je oborová norma sjednocující stávající celosvětové požadavky automobilového průmyslu na systémy managementu jakosti. Obsahuje plné znění normy ISO 9001 a další oborové požadavky zejména z oblasti spokojenosti zákazníků a neustálého zlepšování. Specifické požadavky např. postupy schvalování výrobků se řídí dokumenty podle volby zákazníka (AIAG, ANFIA, FIEV, VDA) [2].

1.7 Vizualizace v údržbě

Nejčastěji vizuálně obdrženou informací pro každého, kdo vstoupí na území údržby jsou fotky a plakáty z erotických časopisů. Pokud bychom hledali standardy údržby, čištění, aj., našli bychom je pravděpodobně (pokud vůbec existují) někde ve skříní. Vizuální management má však v údržbě stejný význam jako v ostatních podnikových procesech.

Vizuální management funguje na faktu, že člověk vnímá 80 % informací očima. Cílem vizuálního managementu je podpořit:

- předání a sdílení informací o stavu procesu bez zpoždění,
- umožnit pracovníkům udělat si vlastní názor na problematiku,
- nasměrování aktuálních informací tam, kde jsou potřeba,
- využití schopností každého pracovníka,
- týmovou práci a její výsledky,
- stav řešených projektů,
- rozvoj pocitu hrdosti a úspěchu v lidech,
- předávání informací o dosaženém pokroku, atd. [5].

2 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

Parametr CEZ je standardním a základním parametrem programu TPM. Analýza CEZ je východiskem pro další aktivity ve smyslu zlepšování stavu strojů a zařízení, protože pomocí zavedených kategorií identifikuje úzká místa našeho výrobního systému z pohledu strojů [5].

$$CEZ = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality}$$

nebo

$$CEZ = (\text{počet jakostních kusů} \times tp) / \text{využitelný čas}$$

tp = plánovaný (ideální) čas na výrobu 1 kusu

2.1 Míra využití

Parametr „využití stroje“ nám říká, kolik procent doby náš stroj skutečně běží, když jej potřebujeme pro plánovanou výrobu. Tento parametr se někdy nazývá „dostupnost“ a je často jedinou číselnou hodnotou, kterou mnohé podniky využívají [4], [5].

$$\text{míra využití} = (\text{využitelný čas} - \text{prostoje}) / \text{využitelný čas}$$

prostoje = plánované i neplánované opravy, údržba i přestávky, čas potřebný pro seřizování, nedostatek materiálu nebo pracovníků

2.2 Míra výkonu

Parametr, který označujeme jako „výkon stroje“ je ovlivněn zejména ztrátami rychlosti. Jedná se o rozdíl mezi skutečnou rychlostí stroje, při které jsou produkovány výrobky, a rychlostí projektovanou nebo plánovanou. Další ztrátou jsou odchylky a přerušení, které zapříčiní, že stroj neběží po celou dobu konstantní rychlostí tak, jak bychom chtěl [4], [5].

$$\text{míra výkonu} = (\text{počet vyrobených kusů} \times tp) / (\text{využitelný čas} - \text{prostoje})$$

2.3 Míra kvality

Stupeň kvality vyprodukovaných výrobků se vypočítá jako poměr mezi jakostními výrobky a celkovým počtem vyrobených kusů vztažený k danému druhu výrobků [4], [5].

$$\text{míra kvality} = (\text{počet vyrobených kusů} - \text{nestandardní kusy}) / \text{počet vyrobených kusů}$$

2.4 Totální efektivnost zařízení

Totální efektivnost zařízení reprezentuje stupeň využití stroje vůči absolutnímu možnému času, kdy mohl stroj produkovat kvalitní výrobky, tzn. k 24 hodinám za den a sedmi dnům v týdnu. Využití tohoto parametru je sporné z hlediska výrobní týmů (neovlivňují přímo zakázkovou náplň a směnnost), které by se měly orientovat především na eliminaci ztrát. Parametr TEZ slouží především manažerům při komplexním posuzování ztrát a využití kapacit [5].

2.4.1 Výrobní takt

Jde o standardní normativ operativního řízení výroby uplatňovaný zejména ve vyšších typech výroby, tj. na linkách, v proudové výrobě apod. Výrobní takt je interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí (výrobků) a stanovíme ho jako:

$$T = \frac{F_{tv}}{Q}$$

kde F_{tv} ... využitelný časový fond zařízení (v N_h či N_{min})

Q ... počet součástí nebo výrobků, které mají být na zařízení vyrobeny [11].

2.5 Paretova analýza

Paretova analýza slouží k identifikaci prioritních problémů, přičemž vychází z předpokladu 20-ti % příčin způsobujících 80 % výskytu daného jevu. Proto v počáteční fázi řešení určitého problému se ukazuje výhodné zabývat se jednotlivými faktory v závislosti na významnosti jejich vlivu na celý systém. Data potřebná pro provedení Pareto analýzy získáváme z frekvenčních nebo datových tabulek a sestavujeme tzv. histogram, sloupkový graf demonstrující míru vlivu [4].

II. ANALYTICKÁ ČÁST

3 ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE VE SPOLEČNOSTI

3.1 Charakteristika společnosti

Obchodní jméno: Mubea – HZP, s. r. o.

Sídlo společnosti: Dolní 100

797 11 Prostějov

Firma Mubea je dceřinou firmou koncernu Muhr und Bender založené roku 1916 v Německu. V současnosti má tento koncern pobočky v Německu, Švýcarsku, Velké Británii, Francii, Itálii, Španělsku, USA, Brazílii, Mexiku, Jižní Koreji a JAR. V České republice má společnost výrobní závody ve dvou městech: Žebrák a Prostějov.

Od roku 1997, kdy byl podnik v Prostějově založen, bylo na jeho vybavení investováno přes 12 milionů Eur. Certifikáty kvality ISO/TS 16949 a DIN EN ISO 9001, které prostějovský podnik od certifikačního orgánu RWTÜV e. V., Büro Prag získal, jsou dodavateli automobilového průmyslu považovány za samozřejmost. V současnosti firma usiluje o získání certifikátu managementu životního prostředí ISO 14001.

3.1.1 Zákazníci firmy

Společnost Mubea dodává stabilizátory a nápravové pružiny většině automobilových závodů do celého světa. Seznam odběratelů je uveden v tabulce (Tab. 1). Při výrobě jsou využívány nejmodernější technologie, například při tváření za studena nebo flexibilním válcování (válcování materiálu s plynule proměnnou tloušťkou) [8].

Tab. 1. Zákazníci společnosti Mubea HZP, s. r. o.

Alfa Romeo	Fiat	Lancia	Saab
Audi	Ford	Land Rover	Seat
Bentley	General Motors	Mazda	Subaru
BMW	Honda	Opel	Suzuki
Citroën	Hyundai	Peugeot	Škoda
Daewoo	Isuzu	Porsche	Toyota
Daihatsu	Jaguar	Renault	Volkswagen
Daimler-Chrysler	Kia	Rolls Royce	Volvo

3.2 Výrobní sortiment

3.2.1 Stabilizátory

Automobilové stabilizátory snižují rozdíly zatížení mezi vnějšími a vnitřními koly v zatáčkách, působí proti náklonu vozidla a starají se tak o dobré jízdní vlastnosti a bezpečné chování.

Stabilizátory podvozku se vyrábí ve firmě Mubea tvářením za studena (jako plné stabilizátory z kulatiny) nebo jako trubkové stabilizátory ze svařovaných trubek. Tato technologie zaručuje dobrou reprodukovatelnost, díky níž se stabilizátory vyznačují velmi vysokou přesností požadovaných rozměrů. Kulatinu pro tváření za studena vyrábí firma MUBEA dle filozofie „inhouse“ podle příslušných požadavků v různých jakostech. Svařované trubky pro standardní trubkové stabilizátory jsou indukčně zušlechťovány ve vlastních výrobních zařízeních a tvarově optimalizovány speciálními technologiemi (nauhličení, vnitřní tryskání, zušlechťování kusů, částečné zredukování) a jsou vybaveny pro nejvyšší zatížení.

Tváření za studena nabízí výhody, které jsou přímo ku prospěchu všech výrobců automobilů, protože při vzrůstajících nárocích na jízdní vlastnosti a tuhost proti klonění musí zabudovat stabilizátory do stále menších prostorů a se stále složitějšími tvary. Společnost MUBEA v současnosti dosáhla v oblasti tváření stabilizátorů za studena 30 % podílu na automobilovém trhu v Evropě.

3.2.2 Nápravové pružiny

Nápravové pružiny firmy MUBEA zlepšují v součinnosti s tlumiči jízdní vlastnosti a bezpečnost jízdy moderních vozidel. Nejvyšší nároky jsou kladeny na 100% kvalitu a vysokou hospodárnost. Proto se nápravové pružiny ve firmě Mubea tvarují na CNC automatech ve studeném stavu. K tomu technologickému procesu nejsou zapotřebí trny ani jiné tvářecí nástroje.

Tváření za studena dává neomezenou svobodu při tvorbě designu pružiny. Paleta designu u firmy MUBEA sahá od jednoduchých válcových pružin přes oboustranně vtažené nápravové pružiny až po nápravové pružiny s příčnou silou tvářené do tvaru S. Kromě těchto nápravových pružin z drátů s konstantními průměry, se za studena tvarují i takzvané miniblokové pružiny v MUBEA „inhouse“.

Vysoce pevnostní dráty na nápravové pružiny se tahají v závodě MUBEA „inhouse“ z válcového drátu na konečný rozměr a indukčně se zušlechťují na koncové pevnosti větší než 2 100 MPa. Používání vysoce pevnostních drátů zaručí optimální využívání materiálu a odpovídající lehké pružiny. Tím se v posledních letech zredukovala u srovnatelných pružin hmotnost až o 40 %. Tyto dvě rozhodující výhody nápravových pružin firmy MUBEA – malá hmotnost a volnost při tvorbě designu vedly ke zvýšení podílu na trhu.

3.3 Mubea In–House filozofie („vše pod jednou střechou“)

V zásadě se jedná o insourcing všech důležitých procesů. Hlavní myšlenkou této filozofie je plná kontrola nad všemi úrovněmi produkčního procesu, tzn. výroba na všech úrovních je realizována přímo koncernem Mubea bez pomoci jiných výrobců a dodavatelů nástrojů. Mubea si sama navrhuje a vyrábí potřebné nástroje, přípravky a nářadí. Cílem sledovaným na všech těchto procesních úrovních je uspokojení zákazníka – to je základ dlouhodobého úspěchu, jehož firma dále dosáhla vysokou kvalitou svých výrobků a neustálým zvyšováním dovedností a prohlubováním kvalifikace svých zaměstnanců.

Tato „in-house“ filozofie se však na druhé straně v ničem nevyklučuje s úzkou spoluprací s vědeckými institucemi a se zákazníky po celou dobu vývoje výrobku, od výzkumu a návrhu až po jeho dodání zákazníkovi ve správný čas.

Čtyři základní pilíře „in-house“ filozofie společnosti Mubea:

- Procesně orientovaná a procesně blízká spolupráce se zákazníky a s uznávanými výzkumnými institucemi.
- Kompletně samostatná produkce včetně výroby vlastních nástrojů a nářadí.
- Ucelený enviromentální management a management kvality se zaměřením na uspokojení zákazníka.
- Vysoce motivovaní, kreativní a schopní pracovníci, neustálý trénink na všech úrovních zapojených do výrobního procesu.

3.4 Technologické postupy při výrobě stabilizátorů

Vzhledem ke složitosti výroby stabilizátorů bylo nutné pro jednotlivé typy automobilů zavést různé druhy technologických postupů. V současnosti je ve společnosti používáno pět odlišných technologických postupů. Jednotlivé postupy jsou uvedeny v příloze (P I).

3.4.1 Popis jednotlivých operací

Tváření (lisování) - je operace, při níž se rovný tyčový materiál ohýbá do požadovaného tvaru. U některých typů stabilizátorů ještě může následovat úprava konců tyče – buďto vykování plošky a následný vývrt závitu, případně vyřezání závitu přímo na tyč. Tyto varianty jsou způsobeny rozdílným způsobem uchycení stabilizátoru na podvozkovou poloosu u konkrétního typu automobilu. Při tváření kovů za studena je potřeba mnohem větších sil než na tváření za tepla, neboť za studena je jejich plasticita menší. Je také doprovázeno jevem zpevňování, který v některých případech přímo využíváme ke zvýšení pevnosti a tuhosti součástí, jindy musíme jeho následky odstraňovat žíháním, chceme-li v tváření téhož materiálu pokračovat [3].

Popouštění je tepelná úprava materiálu, která dává stabilizátorům požadované charakteristiky v ohledu na pružnost, pevnost a životnost. Popouštěním se odstraňuje vnitřní pnutí materiálu, který je tak díky tomu odolnější proti namáhání vnějšími silami.

Kroužkování je operace při nichž se kroužky navlékají na přesně dané pozice na stabilizátorové tyči slouží jako zarážky pro úchyty na podvozkové poloose, které drží stabilizátor ve správné pozici. V případě, že kroužkování následuje až po tryskání, je navlékání kroužků po zdrsňeném povrchu tyče velmi problematické a často vyžaduje použití hrubé síly (kladivo). Problémem zde není možné poškození výrobku, to je vzhledem k jeho vlastnostem velmi nepravděpodobné, ale především časová ztráta při této operaci. Pokud však má firma dostát požadavkům zákazníků, musí být předepsaný technologický postup dodržen.

Tryskání

Stabilizátorové tyče jsou vystaveny proudu křemičitých pískových částic dopadajících na ně vysokou rychlostí (účinek těchto zrn je závislý na jejich pohybové energii při dopadu na plochu, úhlu trysky, tlaku vzduchu v potrubí, na materiálu zrn a na materiálu upravovaného povrchu). Touto činností dojde ke zdrsňení povrchu tyče, což je žádoucí pro

následnou operaci, kdy barva na zdrsňeném povrchu drží nesrovnatelně lépe než na hladkém. Mění se také povrchová pevnost materiálu, což dále modifikuje jeho chování při pružení.

Lakování

Konečná povrchová úprava lakováním je nejrozšířenější, nejsnáze proveditelný a nejlevnější způsob ochrany materiálu. Lakování slouží k ochraně stabilizátorů před vnějšími vlivy (chemikálie, nečistoty, vlhkost apod.). Po lakování ještě následuje tzv. dolakování, kdy musí být zatřeny malé plochy, kterými se stabilizátor dotýkal závěsu v lakovně. Donedávna se dolakování provádělo ručně, kdy byly stabilizátory umístěny na pojízdném stojanu pod lakovnou a pracovníci je zatírali štětcem. V současnosti firma uvedla do provozu prototyp stroje, který stabilizátory dolakovává automaticky a do budoucna se počítá i s automatickým předáváním výrobků z lakovny na tyto stroje.

Vážení

Tato operace je prvním krokem výstupní kontroly. Přesná automatická váha rozpozná typ a průměr stabilizátoru. Díky tomu jsou vyřazené vadné či omylem zamíchané stabilizátory jiného průměru, což je lidskými smysly nepozorovatelné. Automatická váha zároveň na výrobek přilepí štítek potvrzující splnění podmínek výstupní kontroly.

Balení

Ve firmě Mubea se balení provádí pomocí několika typů přepravek a kontejnerů. Každý zákazník vyžaduje balení do různých typů přepravních beden v závislosti na uspořádání své vlastní výroby. Tyto bedny jsou prázdné přivázeny od zákazníků tak, aby jich pokud možno byl dostatek pro zabalení požadovaného počtu výrobků a ty mohly být v co nejkratším čase v těchto bednách expedovány. Mubea zde plněním všech těchto požadavků upřednostňuje pružnost před maximální efektivitou.

Mezioperační kontrola rozměrů není zanesena v jednotlivých projektech. Následuje po lisování, tryskání a lakování. Odpovědný zaměstnanec má na svém pracovišti přípravek, do kterého musí stabilizátor v měřených bodech přesně zapadnout. Selektují se tak nestandardní kusy, které mohou odpovídat vahou, ale neodpovídají přesně tvarem. Takové neshodné kusy stabilizátorů by automatická váha nemusela odhalit.

Finální montáž následuje pouze u některých typů výrobků. Při ní jsou na konce stabilizátorových tyčí upevňovány ocelové díly či gumové kroužky, opět podle požadavků zákazníka. Tak jako v případě lisování a kroužkování jsou různé podoby těchto detailů dány specifiky technického řešení.

Přemístění polotovarů mezi jednotlivými operacemi je zajišťováno pomocí speciálních stojanů na které se nedokončené stabilizátory navěšují. Takto plný stojan se převezí k dalšímu stroji provádějící následující operaci. Velká produkce a rozmanitost výroby si ovšem vyžádala několik typů těchto stojanů lišících se svojí konstrukcí, proto je třeba tyto stojany označovat tak, aby bylo patrné k jaké výrobní operaci patří.

3.5 Lay out výrobní haly stabilizátorů Mubea – HZP, s. r. o.

Ve výrobní hale stabilizátorů společnosti Mubea převažuje předmětné uspořádání pracovišť. Jednotlivé výrobní buňky jsou uspořádány procesně a výrobní stroje jsou tedy řazeny v závislosti na jednotlivých výrobních operacích (tváření, popouštění, kroužkování, tryskání, lakování atd.). Zjednodušený náčrtek lay outu výroby včetně zvýraznění úseku lisovacích linek je zachycen v příloze (P II).

3.5.1 Definice strojového parku lisovny

Při výrobě stabilizátorů je v současnosti ve společnosti Mubea využíváno 12 hydraulických lisů – 250t vyrobených v mateřské společnosti Muhr und Bender v německém Attendornu a centrále ve Weissensee. Jednotlivé lisy jsou poskládané do lisovacích ulic, na které navazují automatické navěšovací linky. Jednotlivé lisy mají nastavitelnou změnu zdvihu a seřízení beranů řízené elektronickým CNC systémem. Cena jednoho lisu se pohybuje okolo 250 000 Eur.



Obr. 4. Lisovací linka – 250t

3.5.2 Postup při lisování

Po odebrání ze skladu je materiál navezen k jedné z jedenácti lisovacích ulic¹, kde je obsluhou lisu naložen do zásobníku; odebrání jednotlivých kusů již lis provádí automaticky. Po naohýbání tyč sjede do výstupního zásobníku lisu, kde ji obsluha musí odebrat a přemístit do vstupního zásobníku lisu druhého. Ve třech lisovacích ulicích toto předávání funguje automaticky pomocí průmyslového podavače (počítačem řízené „kleště“ na kolejnici), u dalších lisovacích ulic se jeho zavedení plánuje do budoucna. Kapacita lisovací ulice je 1200 ks/směnu, celkem jsou tedy lisy schopny za jednu směnu zpracovat přes 13 200 ks stabilizátorů.

Pro lisování jednoho typu stabilizátoru musí být na lisu instalován přípravek, forma, podle kterého je tyč naohýbána do požadovaného tvaru. Tento přípravek váží okolo 10 tun a ze skladu přípravků je k lisu dopravován na vysoko zdvižném vozíku. Jeho výměna v současnosti zabírá čas celé jedné směny, nastavení lisu na konkrétní dávku materiálu pak další 3 až 4 hodiny. Toto nastavení se musí provádět při každé změně materiálové šarže (jiné výrobní dávky tyčí) i v případě, že se vyrábí stále stejný typ stabilizátoru. Tyče rozdílných materiálových šarží mají nepatrně odlišné složení, které vyžaduje změny tlaku v lisu při zpracování. Nastavení lisu je v tomto případě výrazně kratší, stále se však jedná o ztrátový čas v řádu desítek minut.

Při změně výroby stabilizátoru sice stejného typu, ale rozdílného průměru, není nutné měnit celý desetitunový přípravek lisu, ale pouze úchyty pro tyč na něm. Tato výměna trvá opět desítky minut až hodiny. Z tohoto hlediska by do budoucna bylo pro společnost vhodné zpracovat SMED analýzu v rámci lisovacích linek.

3.5.3 Definice druhů ztrát lisovny ve firmě Mubea – HZP, s. r. o.

Ztráty výrobní kapacity strojeně - technologických zařízení (hydraulických lisů)

Jsou vyvolané výpadky ve výrobě v průběhu pracovní směny či pracovního dne. Nejčastěji se jedná o výpadky výrobních, dopravních, energetických a dalších zařízení. Patří sem

¹ Dva až tři lisy za sebou postupně zpracovávají jeden typ výrobku

rovněž výpadky řídicích systémů a další vlivy způsobující snížení výrobní kapacity. Tato kategorie se dále člení na poruchy lisů a nástrojů, a to z důvodů mechanických, hydraulických či elektrických poruch.

Nevytíženost pracovníků - ztráty pracovního času výrobních dělníků

Jsou to jednak ztráty způsobené důsledkem předchozího faktoru, tzn. ztrát výrobní kapacity strojně-technologických zařízení, spolu se ztrátami výrobních časů operátorů, kteří musí být v důsledku obstavek převedeni na jiný druh práce.

Plánované opravy a údržba

Jedná se o ztrátu výrobní kapacity vyvolanou prováděním plánovaných generálních a běžných oprav, modernizací zařízení, včetně provádění kroků TPM, implementací metody 5 S, tj. plánovaným čištěním z technologických důvodů.

Přestávka (čas na oběd a povinnou zákonnou pauzu)

Nečinnost strojního zařízení způsobená časem na odpočinek pracovníků, pokud není nahrazen prací střídačů. Ve mzdovém systému se nevykazuje, dle zákoníku práce není součástí placené pracovní doby pracovníků.

Výměna nástroje a seřizování

Čas nečinnosti lisů v důsledku seřizování, včetně seřizování ošetřeného standardem, výměna nástrojů a pletungů. Čas strojní obstavky se počítá od posledního vyrobeného kusu, po první kvalitní kus vyroben po seřízení lisu. Do tohoto času se počítají i prostoje způsobené hledáním nářadí, přípravou forem apod.

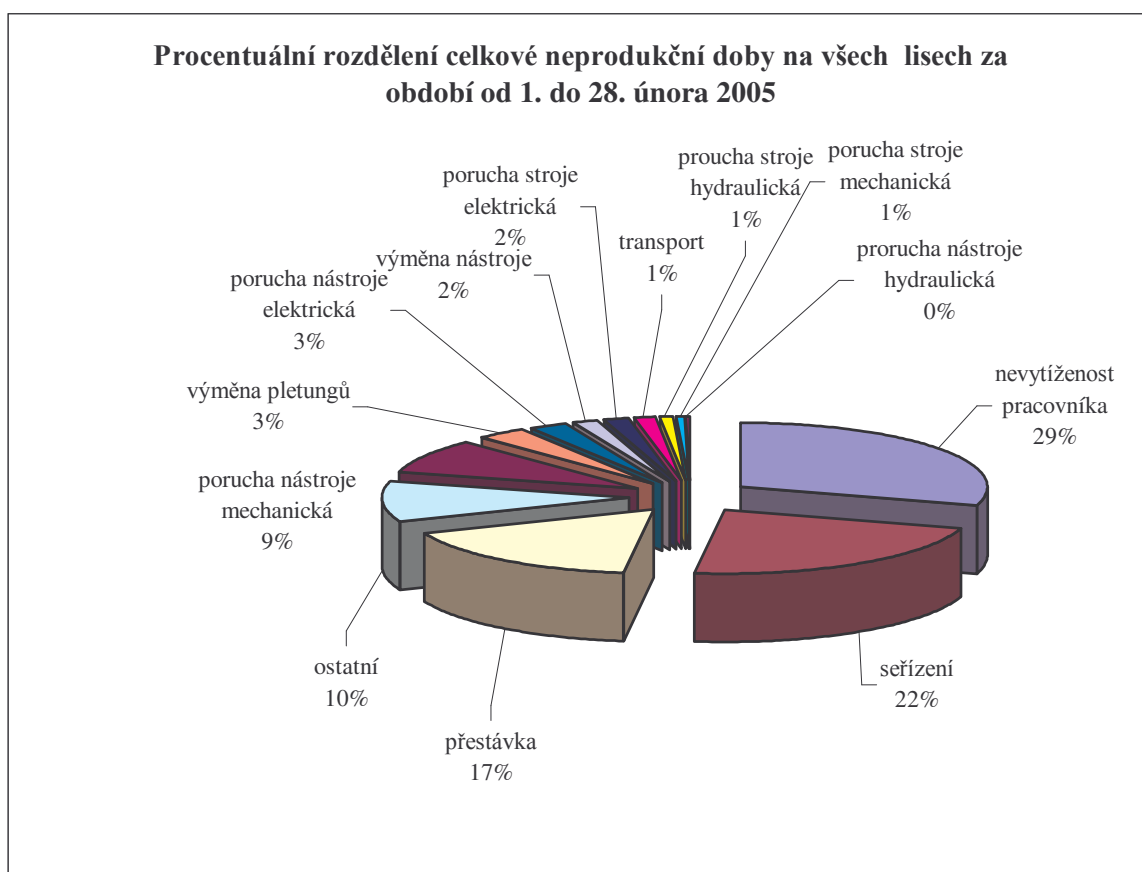
Zásobování vstupním materiálem

Do tohoto druhu ztrát jsou zahrnovány případy, kdy nejsou polotovary včas a v požadovaném množství přepraveny ze skladu polotovarů k lisům.

Snížený výkon – nestandardní kusy

Strojní ztráty vzniklé z důvodu nestandardní kvality materiálu, nižšího výkonu strojů, sníženého počtu obsluhovaných strojů, zaučování a zaškolování či nedostatek pracovníků. Ztráta je rozdíl mezi standardním a skutečným výkonem vyjádřená v čase, příp. ve finančních jednotkách.

Poruchy lisů jsou náhodné, nejčastější příčiny jsou stáří strojů, technický stav, klimatické podmínky, opotřebování součástí. Evidence chronických poruch se ve společnosti nevede. Výskyt abnormalit u jednotlivých lisů se zaznamenává do formulářů poruch, kde jsou uvedeny následující informace: datum vzniku, typ poruchy, opatření na odstranění závady a podpis odpovědného pracovníka.



Obr. 5. Rozdělení celkové neproduktivní doby lisů za únor 2005

Z grafu (Obr. 5) je patrné, že největší podíl, nevyužití strojního času zařízení má za následek nevytíženost operátorů a dále seřizování a kontrola přesností lisovacích zařízení.

4 CÍLE SPOLEČNOSTI MUBEA HZP, S. R. O. PRO ROK 2005

Oblast systému managementu jakosti:

- centralizace a propojení hlavních podnikových oblastí (nákup, EDV, údržba, jakost, životní prostředí, personalistika) v Mubea HZP, s. r. o. a Mubea spol. s r. o. Žebrák,
- dosažení nejvyšší možné spokojenosti zákazníků zavedením strategie „0 – chyb“,
- zohlednění specifických požadavků nových zákazníků – TPCA Toyota Kolín,
- zlepšení všeobecného pořádku a čistoty za pomoci vedoucích směn.

Oblast managementu životního prostředí:

- spotřeba elektrického proudu (kWh) na vsázku (t) – 1 150
- spotřeba plynu (kWh) na vsázku (t) – 2 800
- produkce odpadní vody (l) na vsázku – 1 350

Oblast personální:

- míra nemocnosti - 5,5 %,
- rozvíjení schopností lidí – německého jazyka a manažerských schopností,
- zlepšení systému odměňování výrobních i nevýrobních pracovníků.

Oblast výroby:

- implementace IT do výroby,
- zmetkovitost při výrobě stabilizátorů – 2 %.

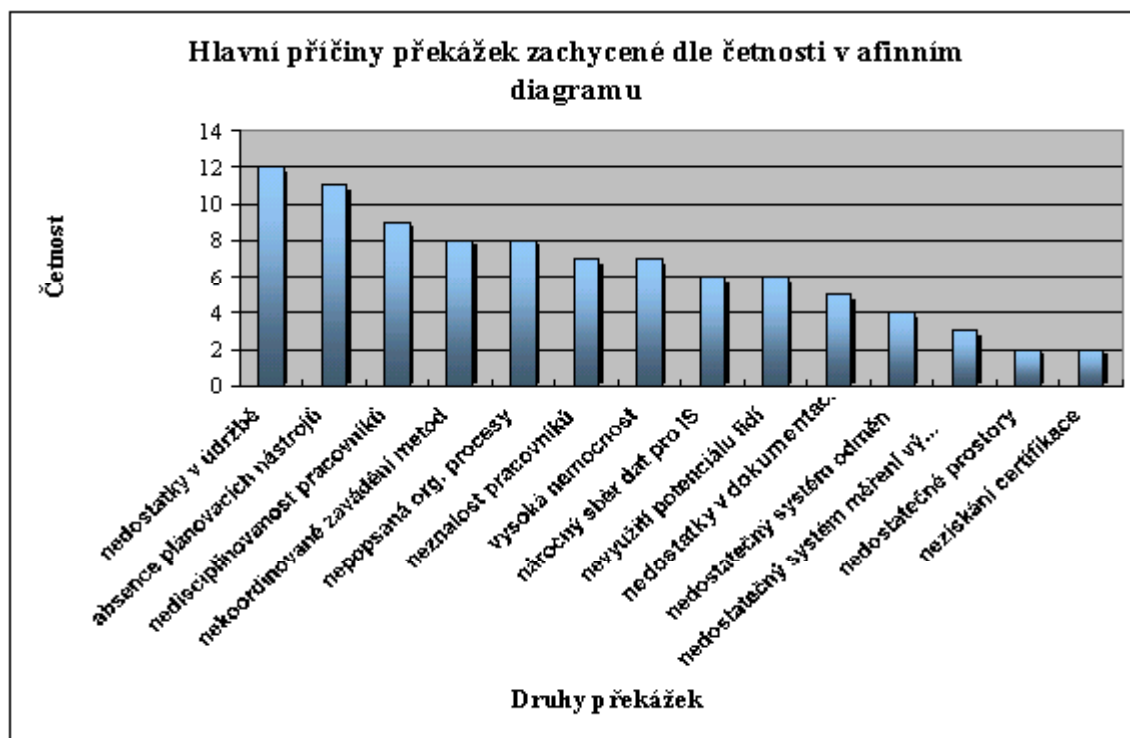
4.1 Hlavní příčiny překážek ve společnosti

Po stanovení prioritních cílů společnosti byly definovány hlavní důvody překážek, které by mohly znemožnit dosažení vytyčených cílů pro rok 2005. Mezi nejvýznamnější překážky patří následující faktory:

- nedostatek znalostí, kvalifikace a schopnosti lidí,
- vysoká nemocnost,
- náročný sběr dat pro informační systém,

- nedostatky v údržbě,
- absence plánovacích nástrojů,
- nedisciplinovanost pracovníků,
- nekoordinované zavádění metod,
- nepopsaná organizace a procesy,
- nevyužití potenciálu lidí,
- nedostatečný systém odměňování ve výrobě i v projektech,
- nedostatečný systém měření výkonnosti,
- nedostatečné prostory,
- nezískání certifikace,

Následně byla provedena anketa, ve které měli pracovníci firmy hodnotit jednotlivé druhy překážek bodovou metodou. Skupina pracovníků hodnotila jednotlivé varianty celkovou škálou 15 bodů. Vyhodnocení četnosti jednotlivých faktorů je zachyceno v afinním diagramu na obrázku (Obr. 6).



Obr. 6. Hlavní překážky společnosti Mubea pro rok 2005

Na odstranění nejvýznamnějších překážek ve společnosti bude v budoucnu nutná implementace těchto následujících metod průmyslového inženýrství:

- TPM,
- 5S,
- systému „0 chyb“,
- TOC,
- zlepšování kaizen,
- Poka – yoke,
- 6 Sigma,
- nástrojů SMED,
- workshopu,
- zavedení metod rychlých změn pro výměny nástrojů a pletungů.

V projektové části se budu aplikací některých vybraných metod průmyslového inženýrství v oblasti lisovny dále podrobněji věnovat.

5 ÚDRŽBA VE FIRMĚ MUBEA - HZP, S. R. O.

V oddělení údržby ve společnosti Mubea pracuje 13 zaměstnanců – 7 na ranní a 6 na odpolední směně. Pracovníci údržby odpovídají vedoucímu závodu za následující činnosti:

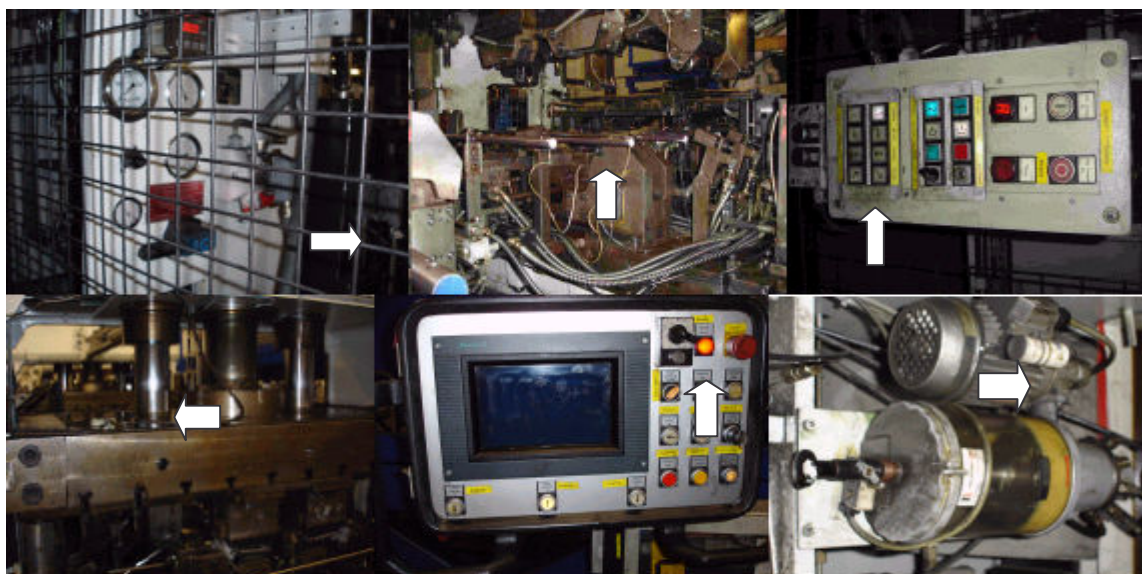
- opravy a udržování lisovacích linek,
- oblast elektromechaniky a hydrauliky strojů,
- úpravu komponent pro výrobu – kryty, stojany atd.

Práce údržbářů v podniku není standardizována. Údržbáři jen zaznamenávají provedené operativní opravy na jednotlivých lisech a jejich součástech do provozních deníků, které jsou součástí dokumentace u každého stroje. Do budoucna je nutné zdokonalit vykazování práce údržbářů s ohledem na možnost využití multifunkčnosti pracovníků, tak aby bylo možno náplň jejich práce standardizovat, měřit výkonnost, rozdělit zodpovědnost, hodnotit pracovníky, vést historii dat atd.

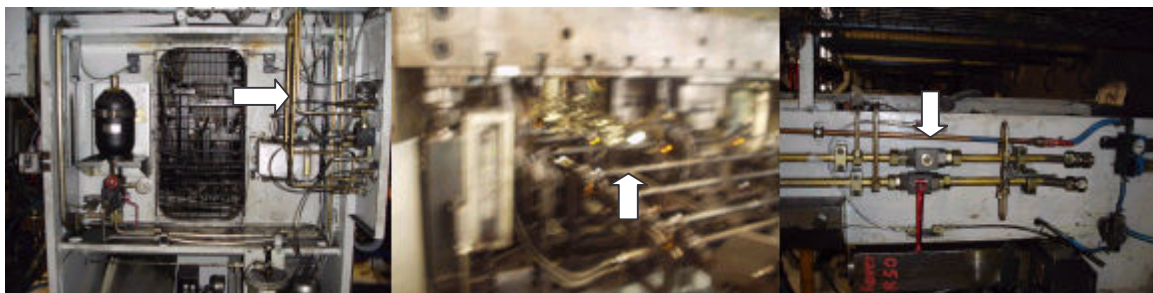
5.1 Údržba strojního zařízení

Jednotlivá opatření údržby lisů jsou výsledkem dlouholetých technických a elektronických výcviků. Dodržování všeobecně platných bezpečnostních předpisů, poznatků a chování jsou základním předpokladem. Pracovní postup údržby lisů je uveden v příloze (P III).

5.1.1 Plánovaná údržba hydraulických lisů – 250t a DKB - F



Obr. 7. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné denně



Obr. 8. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné ročně

Pracovní postup údržby osy VL je uveden v příloze (P IV).

Tab. 2. Kontrolní činnosti údržby lisů – 250t

Kontrolní periody údržby	Kontrolní opatření	Osoba provádějící údržbu
denně	- zkouška vsázky ochranné mříže a dveří - zkouška funkce pojistných vypínačů na ochranu zařízení - vizuální a funkční zkouška součástí laserového skenneru - kontrola nádoby zachycující olej	obsluha seřizovač
týdně	- vyprázdnit kondenzát na filtru od regulátoru - provést mazání	obsluha
měsíčně	- kontrola hydraulického oleje a filtrů - přezkoušet těsnost pístů u beranů	údržba
za ¼ roku	- kontrola hydraulického oleje - přezkoušet potrubí a tlakování hydr. zařízení a těsnost ventilu	údržba
za ½ roku	- provést údržbu dle návodu výrobce - vyzkoušet funkci ventilátorů elektrických skříní - kontrola upevněných válců u lisů a jejich pevnost uložení	údržba
ročně	- vyměnit filtr na olej - přezkoušet funkci kompletního zařízení - přezkoušet doběh - přezkoušet zásobník dusíku	servisní technik výrobce stroje
za 4 – 6 let	- vyměnit hadice (potrubí)	údržba

5.1.2 Pracovní postup údržby hydraulických lisů prováděné obsluhou stroje

Tab. 3. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné operátory

Body údržby	Interval				Odpovědnost
	denně	týdně	měsíčně	ročně	
centrální mazání	X				obsluha
úklid okolí lisů	X				obsluha
čištění lisů		X			obsluha
kontrola stavu hydr. oleje			X		obsluha

Kontrolní činnosti prováděné denně:

- Centrální mazání – mazání vodících sloupů a kontrola stavu nádoby, která zachycuje opotřebený olej a její případné vyprázdnění.
- Udržovat čistotu a pořádek v okolí lisů - čistota na pracovištích se udržuje, ale nedostatečně. Na pracovištích se nacházejí předměty a pracovní nástroje, které na pracoviště nepatří a ani žádným jiným způsobem nepřispívají ke zvýšení hodnoty výrobku.

Kontrolní činnosti obsluhy prováděné týdně:

- Čištění lisů – výrobní pracovníci dělají osmihodinové směny ve třisměnném provozu. V pracovní době nemají vymezen čas na údržbu a čištění lisů.

Kontrolní činnosti prováděné měsíčně:

- Přezkoumání stavu hydraulického oleje - doporučené hydraulické oleje pro lisy 250t jsou značky ESSO, typ Nuto H 46 a mazadla ESSO, typ Beacon EP 2.

Pracovníci společnosti Mubea se v současnosti nacházejí na prvním stupni preventivní údržby. Jsou schopni provádět jednoduché akce zaměřené na bezpečně a jednoduše dostupné části stroje společně s nástroji k němu připojenými. Tyto součásti lisů nevyžadují demontáž nebo použití náhradních dílů. Je pouze nutné dodržovat standardní instrukce (základní prohlídka, čištění, doplnění oleje a kontrola dalších provozních činností).

6 ANALÝZA CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ

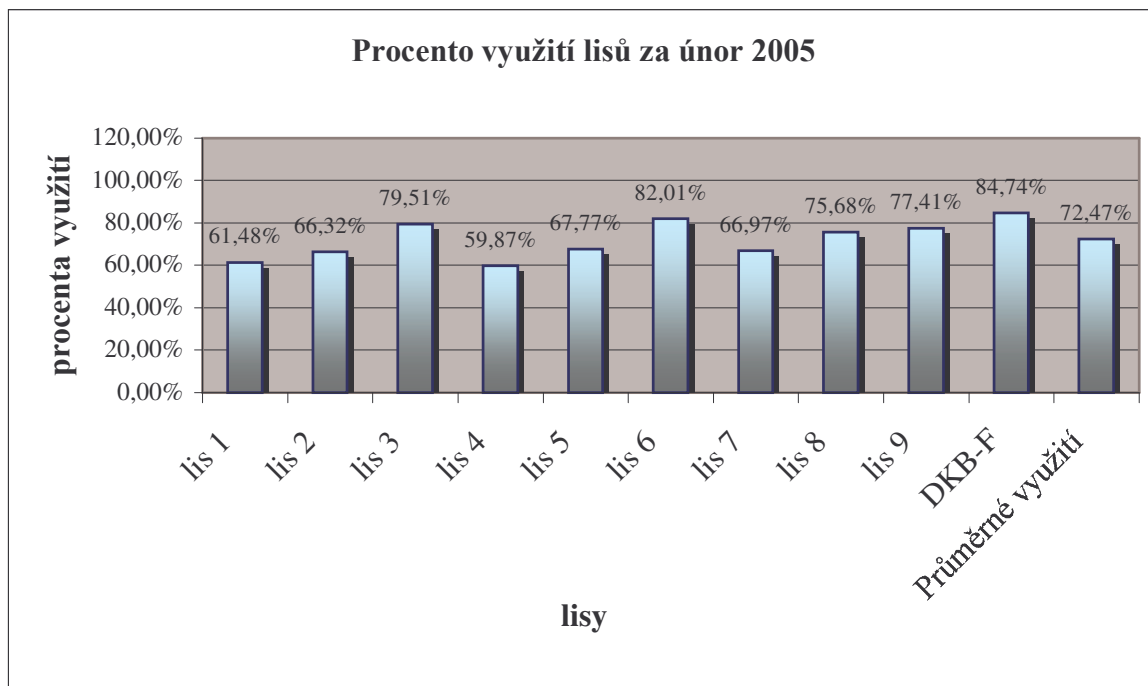
Vysoká efektivita využití strojního zařízení je vlastní podnikům s přívlastkem světová třída. Znalost ukazatelů OEE (CEZ) a TEEP (TEZ) a jejich vývoj v čase je spolu s rozbohem jednotlivých ztrát velmi důležitým nástrojem a podává nezbytné informace pro kvalitní rozhodování managementu společnosti. Tyto ukazatele dopomáhají při zvyšování využití strojního zařízení.

6.1 Míra využití lisů

Tab. 4. Míra využitelnosti lisů za únor 2005

Pracoviště	(využitelný čas - prostoje) / využitelný čas			= stupeň využití
lis 1	314,33	121,08	314,33	61,48 %
lis 2	433,50	146,00	433,50	66,32 %
lis 3	479,33	98,20	479,33	79,51 %
lis 4	346,42	139,00	346,42	59,87 %
lis 5	329,17	106,08	329,17	67,77 %
lis 6	422,92	76,08	422,92	82,01 %
lis 7	235,67	77,83	235,67	66,97 %
lis 8	386,17	93,92	386,17	75,68 %
lis 9	315,83	71,33	315,83	77,41 %
DKB-F	255,08	38,92	255,08	84,74 %
Průměrné využití všech lisů	3518,42	968,45	3518,42	72,47 %

Míra využitelnosti u všech lisů je velmi nízká. Největší podíl na tomto stavu mají časté výměny nástrojů a seřizování. Nutno však podotknout, že ukazatel míry využitelnosti je výraznou měrou ovlivněn půlhodinovou zákonnou přestávkou všech pracovníků. Hodnoty využitelnosti jednotlivých lisovacích linek jsou uvedeny v tabulce (Tab. 4).



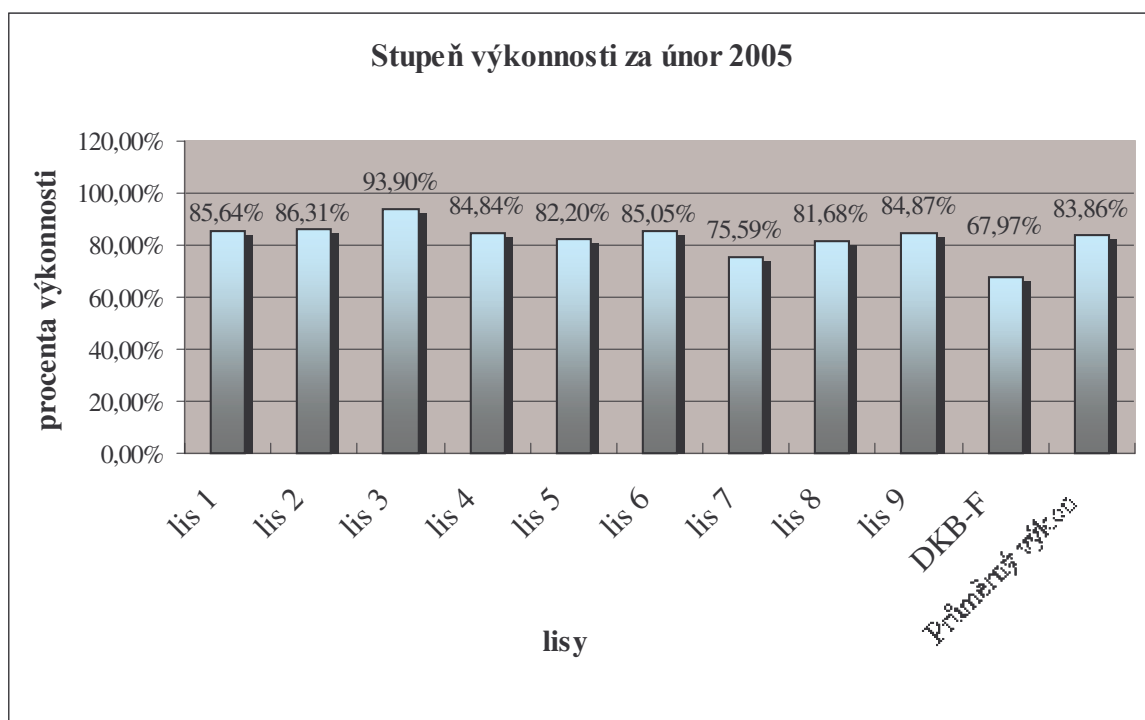
Obr. 9. Využitelnost lisů za únor 2005

6.2 Míra výkonu

Tab. 5. Stupeň výkonnosti lisů za únor 2005

Pracoviště	(počet vyrobených výrobků x tp)	/ (využitelný čas	- prostoje)	= stupeň výkonnosti
lis 1	165,50	314,33	121,08	85,64 %
lis 2	248,13	433,50	146,00	86,31 %
lis 3	357,90	479,33	98,20	93,90 %
lis 4	175,97	346,42	139,00	84,84 %
lis 5	183,38	329,17	106,08	82,20 %
lis 6	294,98	422,92	76,08	85,05 %
lis 7	119,30	235,67	77,83	75,59 %
lis 8	238,70	386,17	93,92	81,68 %
lis 9	207,50	315,83	71,33	84,87 %
DKB-F	146,93	255,08	38,92	67,97 %
Průměrná výkonnost všech lisů	2138,30	3518,42	968,45	83,86 %

U výkonnosti lisů zachycené v tabulce (Tab. 5) je situace o něco lepší než v případě míry využití. Průměrný ukazatel se pohybuje okolo 84 %. Nejmenší využitelnost v únoru byla u lisu z interním označením DKB-F, která činila pouhých 68 %. V současnosti je plánovaný výkon přes 80 % dle managementu firmy dostatečný. Do budoucna je však vzhledem k vzrůstajícím nárokům zákazníků nutné uvažovat o jeho zefektivňování.



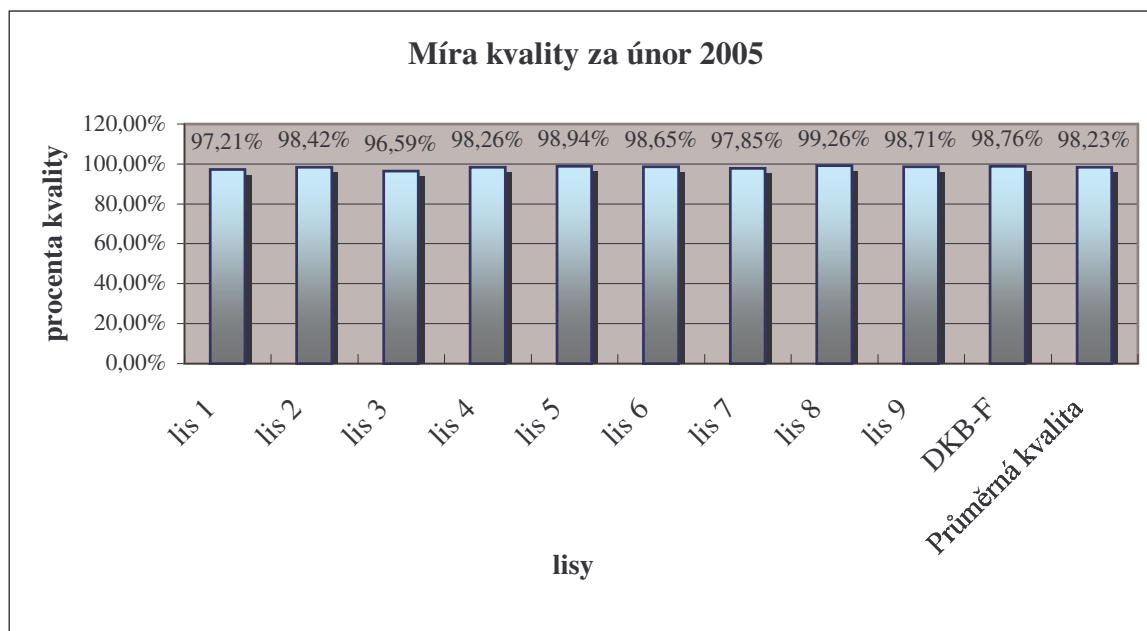
Obr. 10. Stupeň výkonnosti lisů za únor 2005

6.3 Míra kvality

Míra kvality při tváření stabilizátorů je relativně vysoká. Podíl zmetků z celkové výroby stabilizátorů za únor 2005 činil 1,77 %. Podrobné hodnoty jsou uvedeny v tabulce (Tab. 6). Nízkou mírou zmetkovitosti mají na svědomí kvalitní CNC systém a zajisté i důsledná kontrola nastavování jednotlivých lisovacích parametrů.

Tab. 6. Míra kvality za únor 2005

Pracoviště	(vyrobené kusy	-počet zmetků) /vyrobené kusy	= stupeň kvality	
lis 1	20076	561	20076	97,21 %
lis 2	33002	523	33002	98,42 %
lis 3	47600	1622	47600	96,59 %
lis 4	23625	412	23625	98,26 %
lis 5	27277	290	27277	98,94 %
lis 6	39282	532	39282	98,65 %
lis 7	18530	399	18530	97,85 %
lis 8	37954	282	37954	99,26 %
lis 9	28220	365	28220	98,71 %
DKB-F	19913	246	19913	98,76 %
Průměrný stupeň kvality na lisech	295479	5232	295479	98,23 %



Obr. 11. Míra kvality za únor 2005

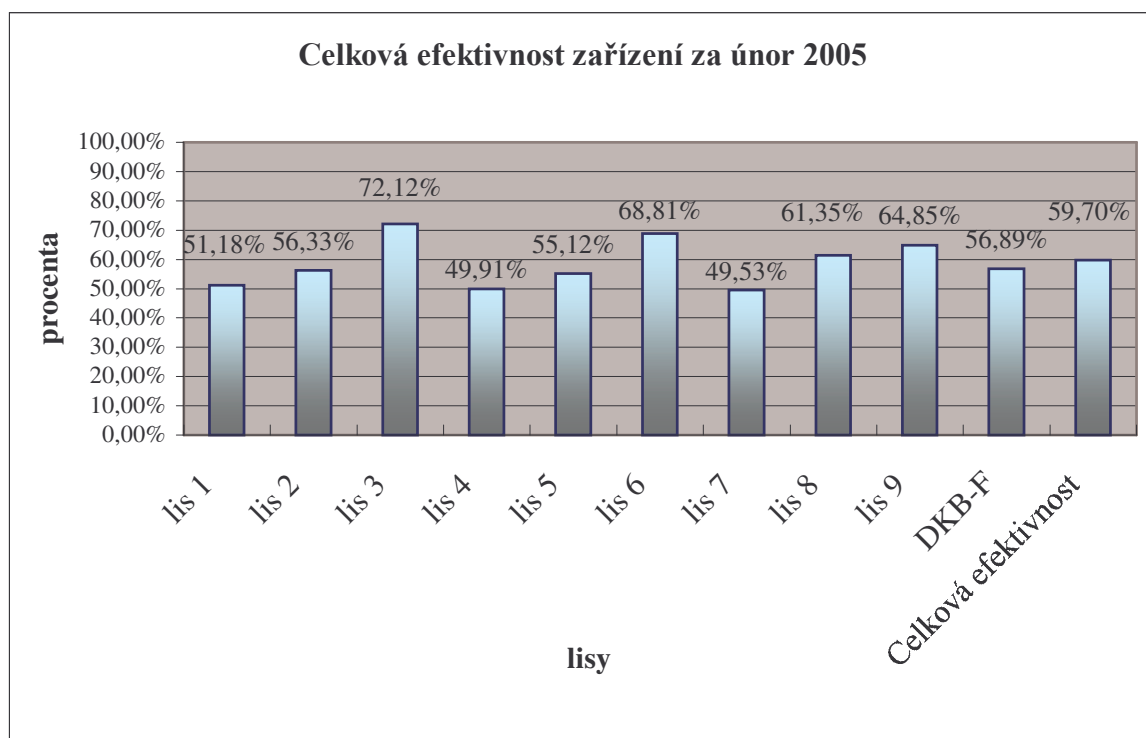
6.4 Celková efektivnost lisů za únor 2005

Stanoveným cílem společnosti pro celkovou efektivnost lisů se stala hodnota 60 %. V případě, že některý lis nedosáhne určené efektivnosti 60 %, bude nutné podrobně se zabývat příčinami, proč nebylo požadované efektivnosti dosaženo. V tom případě bude nutné rozebrat jednotlivé údaje týkající se míry využití, výkonu a kvality. Nalezené příčiny musí být analyzovány a odstraněny. V příštích třech letech se počítá s růstem stupně CEZ na 75 % a poté postupně až na minimální hodnotu udávanou současnou odbornou literaturou 85 %.

Tab. 7. Celková efektivnost lisů za únor 2005

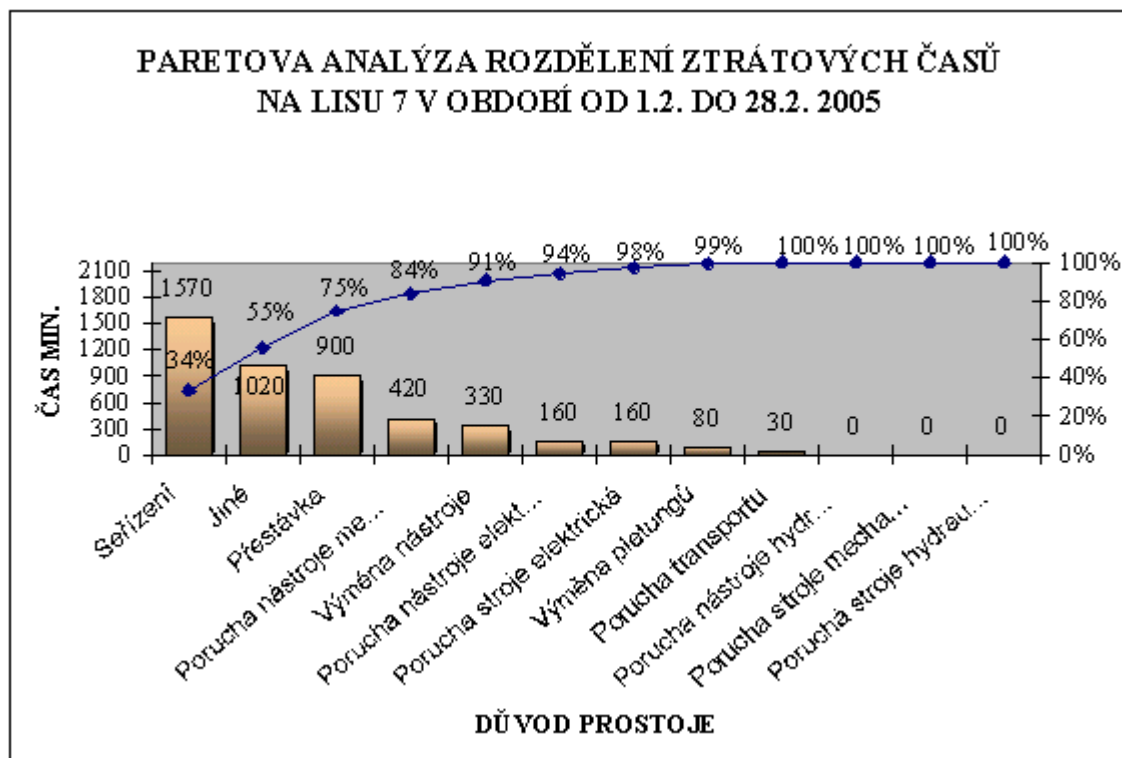
Pracoviště	využití	x	výkonnost	x	kvalita	= CEZ, OEE, efektivita
lis 1	61,48 %		85,64 %		97,21 %	51,18 %
lis 2	66,32 %		86,31 %		98,42 %	56,33 %
lis 3	79,51 %		93,90 %		96,59 %	72,12 %
lis 4	59,87 %		84,84 %		98,26 %	49,91 %
lis 5	67,77 %		82,20 %		98,94 %	55,12 %
lis 6	82,01 %		85,05 %		98,65 %	68,81 %
lis 7	66,97 %		75,59 %		97,85 %	49,53 %
lis 8	75,68 %		81,68 %		99,26 %	61,35 %
lis 9	77,41 %		84,87 %		98,71 %	64,85 %
DKB-F	84,74 %		67,97 %		98,76 %	56,89 %
Průměrná efektivita všech lisů	72,47 %		83,86 %		98,23 %	59,70 %

Celková efektivnost zařízení lisovacích linek společnosti Mubea HZP, s. r. o. Prostějov v měsíci únoru je velmi nízká a činí pouze necelých 60 %. Největší podíl na tomto nelichotivém stavu má nízká míra využití strojního zařízení. Dle výsledků analýzy celkové efektivnosti strojů byly vybrány lisy s nejnižší celkovou efektivností. Těmito stroji jsou lisovací linky 7 a 4, které v únoru vyráběly typy stabilizátorů R40, R50, W211 a stabilizátory pro automobilovou společnost Saab. Nejčtenější příčinou prostojů u lisu 7 byla mechanická porucha nástrojů a časté seřizování a u lisu 4 jeho seřizování. Podrobné hodnoty OEE jsou uvedené v tabulce (Tab. 7).

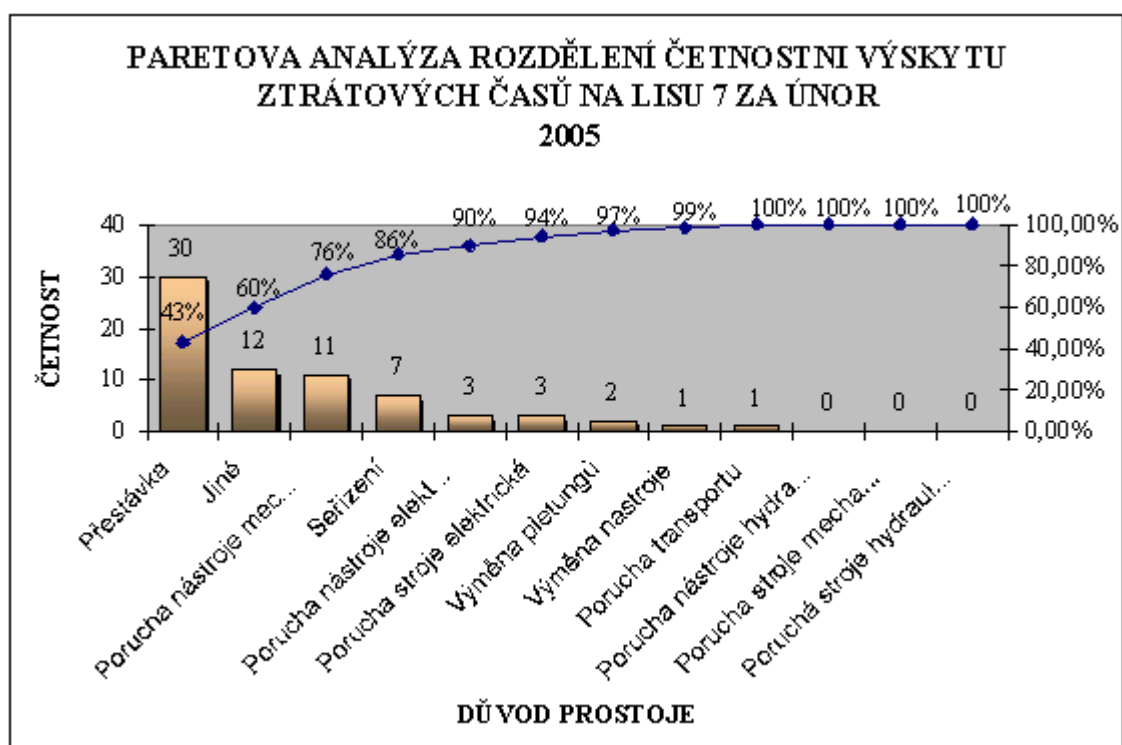


Obr. 12. Celková efektivnost zařízení za únor 2005

6.5 Analýza ztrátových časů



Obr. 9. Paretova analýza rozdělení ztrátových časů na lisu 7 za únor 2005



Obr. 10. Paretova analýza rozdělení četnosti výskytu ztrátových časů na lisu 7

7 SYNTÉZA ANALYTICKÉ ČÁSTI A VYTVOŘENÍ ZÁVĚRŮ PRO PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ

Ve společnosti Mubea – HZP, s. r. o. Prostějov byly na základě rozboru činností oddělení údržby a provedení analýzy celkové efektivnosti lisovacích linek a ztrátových časů zajištěny následující nedostatky:

- nejednotná terminologie v oblasti vykazování jednotlivých ukazatelů výkonnosti firmy,
- absence preventivní a prediktivní údržby,
- nedostatečné vykazování činnosti údržby,
- absence standardů čištění - neexistují standardy čištění stroje, pracovník obsluhy má za úkol pouze uklidit pracoviště a za údržbu stroje má velmi nízkou zodpovědnost,
- úplná absence vizuálního managementu údržby – standardy nejsou dostatečně vizualizované a pracovníci je znají sporadicky nebo vůbec,
- nízká využitelnost strojů způsobená dlouhou dobou výměny lisovacích nástrojů a pletungů,
- nedostatečná stimulace pracovníků údržby,
- nepropracovaný mzdový systém pracovníků údržby,
- absence plánovacích nástrojů v oblasti údržby,
- absence standardů mazání a inspekce – stávající standardy jsou nepřehledné a nevyhovující. (Většina materiálů od výrobců je pouze v německém jazyce. Nejsou dostatečně rozděleny činnosti v oblasti údržby strojového parku mezi obsluhující operátory a pracovníky údržby),
- absence standardů pro výměnu lisovacích forem,
- absence informační tabule TPM.

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

8 IDEOVÝ ZÁMĚR PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY V MUBEA – HZP, S. R. O.

Ideový záměr projektového řešení totálně produktivní údržby ve společnosti Mubea - HZP, s. r. o. Prostějov je zaměřen na první kroky zavádění metody TPM, zejména na zlepšování v oblastech:

- systému pro hodnocení efektivnosti využití lisů,
- standardizace činností samostatné údržby pro lisy,
- systému plánované údržby,
- preventivní údržby,
- návrhu informační tabule TPM,
- zavedení metody 5S na přípravném pracovišti před lisováním,
- školení operátorů, seznámení s principy TPM.

Pro systém měření a analýzy ztrát lisů je vhodné použít analýzu CEZ a Pareto analýzu. Ve společnosti Mubea jsou pro výpočet analýzy celkové efektivnosti zařízení a analýzy ztrátových časů všechna relevantní data dostupná.

Standardizace samostatné údržby by se měla zaměřit na zpřehlednění a kontrolu stávajících standardů nebo na vytvoření standardů zcela nových. Výrobní pracovníci by se měli více zapojit do TPM lisů, tj. postupně zvyšovat stupně preventivní údržby 1 – 5, tak aby operátor lisu z prvního stupně preventivní údržby ovládal alespoň tyto operace: základní prohlídku lisu, čištění, doplnění olejů a ostatních provozních kapalin).

Stěžejním bodem systému plánované údržby by se mělo stát vypracování vizuálních standardů pro pracovníky obsluhy i údržby, např. fotodokumentací standardizovaných postupů preventivní údržby. Je nutné přenést rutinní činnosti pracovníků údržby na operátory strojů (kontrola stavu lisu, mazání pojízdných sloupků, doplnění hydraulických a převodových olejů) a ponechat údržbě jen určité činnosti, vyžadující potřebnou specializaci a odborné technické znalosti.

Pro realizaci metody 5-ti S bylo vybráno přípravné pracoviště před lisováním u lisu 7. Základním cílem této metody by mělo být dosažení trvale čistého, přehledného a

organizovaného pracoviště. Nástrojem k jejímu dosazení by měl být vypracovaný katalog opatření a standard čištění.

Školení pracovníků, workshopy na seznámení se s metodami, audity dodržování 5S a kontrola jednotlivých kroků, při zavádění TPM.

Závěrečným spojením předešlých návrhů a opatření by měla vzniknout přehledná informační tabule TPM, která bude sestávat z popisů jednotlivých TPM workshopů konaných na pracovištích (např. pro jednotlivé lisy, nebo výr. týmy, buňky apod). Tato tabule bude mít za cíl informovat o skutečném stavu metod TPM na pracovišti, metod 5 S, doplněná o akční plán, sledování poruchovosti, řešení problémů a pareto poruch.

8.1 Akční plán zavádění TPM

Návrh časového plánu zavádění podnikového systému údržby rozděluje jednotlivé oblasti TPM do měsíců podle toho, jak by měly být ve společnosti realizovány. Samotné zavádění metody TPM je dynamický a nikdy nekončící proces.

Časový plán zavádění TPM														
Blok TPM	Rok	2004		2005										
	Oblast	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad
Řízení programu TPM	Informační seminář													
	Ustavení týmů TPM													
Měření a analýza ztrát	Vypočet CEZ	Lisy			Zlepšování									
	Paretova analýza	Lisy			Zlepšování									
Samostatná údržba	Principy 5S	Lis 7			Ostatní lisy				Zlepšování					
	Úvodní čištění a standard.	Lis 7				Ostatní lisy				Zlepšování				
Plánovaná (preventivní a prediktivní) údržba	Standardizace insp. činností		Lis 7	Ostatní lisy			Zlepšování							
	Vypracování mazacích plánů				Lis 7	Ostatní lisy			Zlepšování					
	Systém predik. údržby		Lis 7				Ostatní lisy				Zlepš.			
Trénink pracovníků	Kurzy TPM	Trénink			Zlepšování									

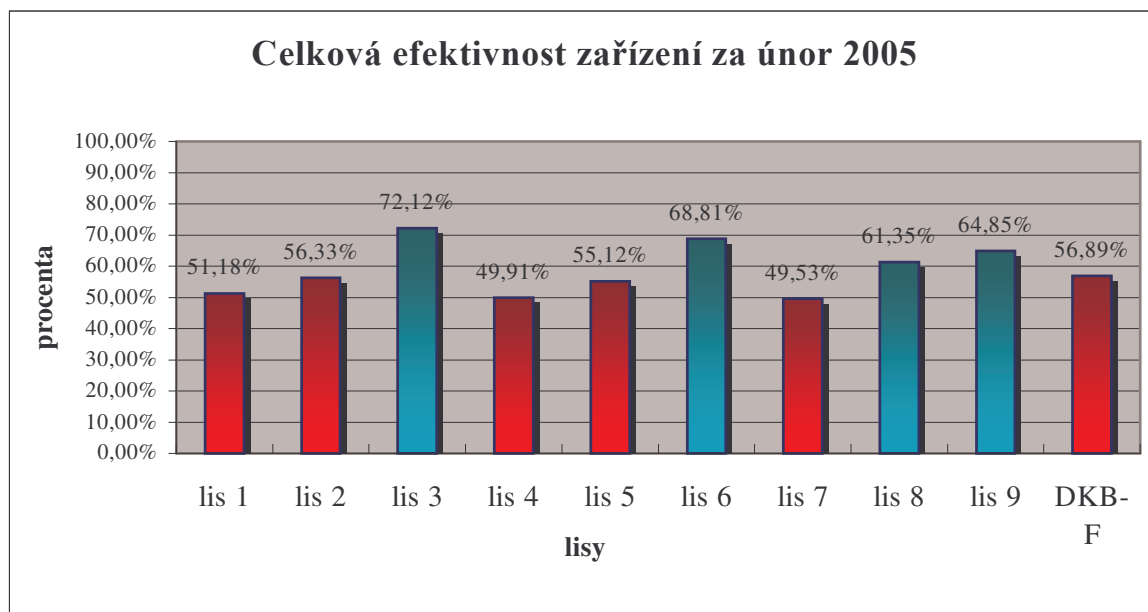
Obr. 13. Časový plán zavádění TPM

Vypracovaný harmonogram má za úkol zajistit implementaci TPM nejprve na úseku nejméně efektivního lisu 7 (podrobnosti o jednotlivých ukazatelích tohoto stroje jsou uvedené v kapitole 5) a později na všech ostatních lisech. V budoucnu by se měla metoda TPM rozšířit i na všechny ostatní podniková pracoviště.

8.2 Systémový návrh pro hodnocení efektivnosti využití lisů

Současný systém hodnocení efektivnosti lisů vychází z metodiky CEZ – celkové efektivnosti zařízení. Informace pro výpočet míry využití, výkonu a kvality jsou čerpány z celopodnikového informačního systému s názvem XPPS. Jednotlivé informace týkající se počtu vyrobených kusů, využitelného času strojů, pracovní doby zaměstnanců zadávají denně do systému XPPS vedoucí výroby. Teoretický čas pro výrobu jednoho kusu je do systému doplňován na základě údajů o taktu lisovací linky, který je uveden v jejím návodu. Denní údaje o vyrobeném počtu nestandardních kusů zadávají do systému pracovníci úseku QM - řízení jakosti. Pro správné fungování hodnocení efektivnosti strojů bylo nejprve nutné sjednotit užívanou terminologii v rámci celé společnosti.

V situaci, kdy na lisech není rozvržena výroba a probíhá výměna mechanického nástroje či pletungu, neovlivňuje tato výměna celkovou efektivitu zařízení. Zde by bylo vyjádření pomocí ukazatele totální efektivnosti zařízení více vypovídající. Vzhledem k tomu, že se v podniku nepracuje vždy přes soboty a neděle byla by hodnota tohoto ukazatele příliš nízká. Hodnota TEZ je vhodná pro vedení společnosti, aby mělo přehled o totální vytíženosti a využitelnosti strojů v jejich podniku. Na obrázku (Obr. 14) jsou červenou barvou zvýrazněny lisy, jež nesplňují 60 % efektivnost při výrobě. U těchto lisů bude nezbytné do detailů prozkoumat příčiny tohoto stavu.



Obr. 14. Celková efektivnost zařízení za únor 2005

8.3 Standardizace samostatné údržby pro lisy

Samotný standard čištění pro lis 7 popisuje postup pracovníka, jak se má starat o lis, který obsluhuje. Standard je pro lepší orientaci barevně rozlišen pro různé intervaly čištění. Standard obsahuje také nákres stroje a umístění jednotlivých čistících bodů. Standard byl částečně zpracován dle plánu plánované údržby pro lis 250t. Pro lepší zpracování standardů je žádoucí vytvářet standard čištění při úvodním modelu čištění v metodě 5 – ti S, konkrétně v části udržování a standardizace - Seiketsu. Následné čištění probíhá dle jednotlivých bodů na obrázku (Obr. 15).

Postup při čištění

Po každé směně očistí pracovník samotný lis, ovládací panely, kontrolní panely, okolí stroje a odkládací prostor pro náradí. Jednou týdně, na konci ranní směny, odstraní masť místa v okolí vývěvy a na ovládacích panelech, očistí a poté namaže hydraulické písty lisu. Jednou za měsíc hadrem odstraní prach z rozvodných hadic - elektrických, hydraulických i pneumatických. Dále pak odstraní prach a nečistoty z referenčních vzorků a udržuje formáty v čistém stavu. Nejdůležitější částí měsíčního čištění je vyčištění, popř. vyměnění vodního a hydraulického filtru. V neposlední řadě je důležité jednou ročně ochránit lis

proti korozi. Lisovací linka je odstavena a pracovník by měl zrezivělá místa očistit a natřít antikoročním přípravkem.

8.3.1 Standard čištění hydraulického lisu 7

STANDARD ČISTĚNÍ PRO OBSLUHU LISU 7					
Číslo	Perioda údržby	Místo	Způsob čištění	Pomůcky	Čas v min.
1.	denně	ovládací panel	zbavit panel prachu	smetáček	1
2.	denně	lis	zbavit lis nečistot	hadr	1
3.	denně	okolí stroje	odstranit nečistoty kolem stroje	smeták, lopatka	2
4.	denně	přípravné místo materiálu	odstranění přebytečného nářadí	-	1
5.	týdně	okolí vývěvy, vana	odstranění mastných míst	hadr, saponát	10
6.	měsíčně	rozvody energií	odstranění prachu	smetáček	5
7.	měsíčně	vodní filtr	čistit resp. vyměnit jemný a hrubý filtr	hadr, filtr	5
8.	měsíčně	hydraulický filtr	přezkoušet, popř. vyčistit všechny hydraulické filtry	hydraulický olej	5
9.	ročně	lis	odstranění koroze a natření antikoročním prostředkem	kartáč, barva, štětka	120

Schéma standardu čištění lisu 7

denní:	na konci směny	5 min.
týdenní:	v pátek na konci směny	10 min.
měsíční:	poslední den v měsíci	15 min.
roční:	před ukončením roku	120 min.

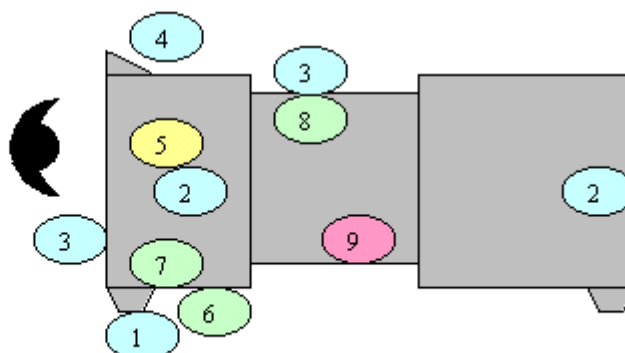
Pracoviště: Lisovna

Vypracoval: TF

Dne: 15. 4. 2005

Schválil:

Dne:



Obr. 15. Standard čištění lisu 7

8.4 Systém plánované údržby

Plánovaná údržba je ve společnosti zavedena v omezeném rozsahu. Pracovníci údržby ji provádí spíše operativně než plánovaně a pokyny pro provádění plánované údržby jsou pouze v německém jazyce, což není pro operátory příliš přehledné. Z tohoto důvodu je nezbytné vypracovat vizuální standardy pro plánovanou údržbu. Dále je nutné přenést určité činnosti vykonávané pracovníky údržby na pracovníky obsluhy. Tuto část inspekce by poté prováděl každý pracovník v čase strojního cyklu s ohledem na bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

8.4.1 Systém preventivní údržby

Preventivní údržbu by ve společnosti mělo mít na starosti oddělení údržby. To by mělo připravovat karty odstranění poruch s obsahem specifickým pro jednotlivé lisu. Tyto karty by mělo oddělení výroby vyvěsit na jednotlivých lisech, na kterých by sloužily jako dokumentace, pro historii poruchovosti lisu.

Karty údržby by měli obsahovat technické údaje o zařízeních (např. plánky zachycující jednotlivá mazací místa, intervaly výměny olejů a ostatních provozních kapalin), tak i okolnosti související s životním prostředím. Jednotlivé rozdílnosti mezi technickým stavem popsaným v návodech o používání a skutečným stavem (např. netěsnosti olejového nebo vzduchového potrubí) by měli sledovat pracovníci výroby. Návrh na standard plánované preventivní údržby kontrolního panelu lisu 7 je zachycen v příloze (P V) a nové navržené schéma preventivní údržby lisů lze vidět v příloze P VI).

8.4.2 Výkaz pro zaznamenávání činnosti údržby

Ve prostějovské společnosti Mubea je v současné době zaměstnáno 13 pracovníků údržby. Dva pracují neustále jen na ranní směně, ostatní jsou rozděleni v poměru 6 ku 5 na směny, ranní a odpolední. Na noční směně většinou není přítomen žádný údržbář, pouze je zaveden systém pohotovostí. Výjimkou je noční směna, na které se provádí výměna mechanických nástrojů či pletungů. V tomto případě údržba mění formu a je přítomna na noční směně. Čtyři údržbáři mají elektrikářské zkoušky a starají se tak o elektrické části strojů a zařízení. Všichni pracovníci údržby jsou podřízeni vedoucímu záводу. Výkaz o činnosti údržby je zpracován univerzálně pro všechny pracovníky údržby. Každý údržbář by na začátku týdne obdržel výkaz, který je uveden na obrázku (Obr. 16).

VÝKAZ O PROVEDENÝCH ČINNOSTECH ÚDRŽBY				
Pracovník:			Týden:	
Den	Čas	Stroj	Provedená činnost	Poznámka
Pondělí				
Úterý				
Středa				
Čtvrtek				
Pátek				
Sobota				
Neděle				

Obr. 16. Výkaz o provedených činnostech údržby

Výkaz by obsahoval následující položky: Jméno pracovníka a pracovní týden pro jednoduché zařazení a následné archivování. Dále by výkaz obsahoval následující kolonky:

- den – dobu, kdy se událost stala,
- čas trvání – určuje, jak dlouho pracovníkovi prováděná činnost trvala,
- stroj – definuje místo, na kterém lisu pracovník údržby opravoval,
- prováděná činnost – přesněji definuje jakým způsobem se zařízení opravovalo (H = havárie – nutnost zastavení stroje, O = běžná oprava – za současného chodu stroje, P = preventivní prohlídka stroje),
- poznámka – možnost pro vlastní vyjádření a komentáře.

8.5 Návrh provozního deníku pro lisy

Provozní deníky by měli být v dokumentaci, která je přímo u stroje. Údržba by do nich měla zaznamenávat provedené opravy a úpravy na jednotlivých lisech. Ne vždy se to ovšem děje a proto je jejich vypovídací schopnost nedostatečná.

Navrhovaný provozní deník v elektronické formě by měl nahradit provozní deníky u jednotlivých lisů a sjednotit tak formu vykazování. Největším přínosem bude jeho elektronické zpracování v Microsoft Office – Excelu, což umožní jednotlivé záznamy přehledně filtrovat a třídit. V důsledku tohoto bude daleko jednodušší evidovat, analyzovat a poté vyhodnocovat všechny důležité poruchy a tím předcházet výskytu abnormalit.

Elektronický provozní deník bude obsahovat tyto údaje:

- Datum – den, kdy byla činnost prováděna,
- Lis – stroj, na kterém se byla činnost prováděna,
- Prováděná činnost – popis prováděné činnosti,
- Doba trvání – čas, jak dlouho pracovník danou činnost realizoval,
- Odpovědný pracovník – příjmení pracovníka.

PROVOZNÍ DENÍK				
Datum ▼	Lis ▼	Prováděná činnost ▼	Doba trvání ▼	Odpovědný pracovník ▼
1. 2.	Lis 1	čištění lisu	0,5	Novák
2. 2.	Lis 2	seřízení stroje	1	Horák
2. 2.	DKB-F	výměna pletungů	3	Zlámal, Kopecký
4. 2.		hydraulika	2	Zlámal, Kopecký
5. 2.	Lis 2		0,5	Horák
6. 2.		výměna pletungů	3	Zlámal, Kopecký
7. 2.	Lis 7	vzduchový ventil		Horák
8. 2.	Lis 8		0,5	Zlámal, Kopecký
9. 2.		čištění trysek	2	Zlámal, Kopecký
10. 2.				Novák
10. 2.	DKB-F	přezkoušení doběhu	1	Dvořák
12. 2.	DKB-F	těsnost pístů	2,5	Novák
13. 2.	DKB-F		0,5	Novák

Obr. 17. Návrh provozního deníku

8.6 Návrh formuláře o výskytu abnormalit

Výkaz o výskytu abnormalit na lisech bude sloužit k přesnější orientaci údržbářů. Poté, co pracovník údržby zjistí, že na panelu operativní údržby je umístěn červený magnet, podívá se do formuláře o výskytu abnormalit a provede náležitá opatření k odstranění závady. Výkaz o výskytu abnormalit obsahuje následující údaje:

- datum výskytu – datum, kdy byla abnormalita objevena,
- číslo stroje – číslo lisu, na kterém se abnormalita vyskytla,
- abnormalita – popis příčiny závady,
- opatření – úkon, vedoucí k odstranění poruchy,
- datum opravy – skutečné datum, kdy byla abnormalita odstraněna,
- podpis údržbáře – podpis odpovědného pracovníka, který abnormalitu odstranil.

VÝKAZ O VÝSKYTU ABNORMALIT NA LISECH					
Datum výskytu	Číslo stroje	Abnormalita	Opatření	Datum opravy	Podpis údržbáře

Obr. 18. Formulář o výskytu abnormalit na lisech

8.7 Zavádění metody 5 S na přípravném pracovišti před lisováním

Přípravné pracoviště před lisováním u lisu 7 bylo vybráno jako pilotní úsek pro program zavádění metody 5-ti S. Samotné zavádění metody 5-ti S na přípravném pracovišti před lisováním u lisu 7 bylo provedeno formou workshopu, který proběhnul dne 18. března 2005. Při zahájení byli zodpovědní pracovníci seznámeni s metodikou 5-ti S. V průběhu workshopu na TPM u lisu 7 vyplynuly následující problémy, které musí být řešeny. Nutné problémy řešení jsou zachycené na obrázku (Obr. 19) vedou k vytvoření katalogu opatření (viz. kapitola 8.7.1.).



Obr. 19. Nepořádek na přípravném pracovišti před lisováním

8.7.1 Katalog opatření

Dalším krokem vlastního workshopu metody 5 S bylo vytvoření katalogu opatření, který má za úkol zajistit realizaci dohodnutého postupu. Katalog opatření bude vyvěšen na informační tabuli TPM. Navrhnutá opatření vedoucí ke zlepšení současného neuspokojivého stavu na přípravném pracovišti před lisováním u lisu 7 jsou zachyceny na obrázku (Obr. 20):

- správné ukládání potřebných věcí na přípravné místo materiálu – eliminace hledání nástrojů, seřizovacích klíčů, čepů atd.
- úklid nepotřebných věcí do odpadkového koše,

- navrhnout a zhotovit přípravnou polici na nářadí (kladívko, kleště, utahovací klíče, posunovací měřidlo atd.),
- vypracovat standard pracoviště a následně ho vyvěsit,
- sestavit harmonogram zavedení 5S na zbývajícím pracovišti,
- zhotovení úchytného držáku na olejovou mazací konev,
- audit 5-ti S.

KATALOG OPATŘENÍ					
pro přípravné pracoviště před lisováním u lisu 7					
Poř. Číslo	Název opatření	Datum zadání	Datum plnění	Pracovník	Splněno
1.	správné ukládání potřebných věcí na přípravné místo materiálu	18.5.2005			
2.	úklid nepotřebných věcí do odpadkového koše	18.5.2005			
3.	navrhnout a zhotovit přípravnou polici na nářadí	18.5.2005			
4.	vypracovat standard pracoviště a následně ho vyvěsit	18.5.2005			
5.	sestavit harmonogram zavedení 5S na zbývajícím pracovišti	18.5.2005			
6.	zhotovení úchytného držáku na olejovou mazací konev	18.5.2005			
7.	audit 5-ti S	18.5.2005			

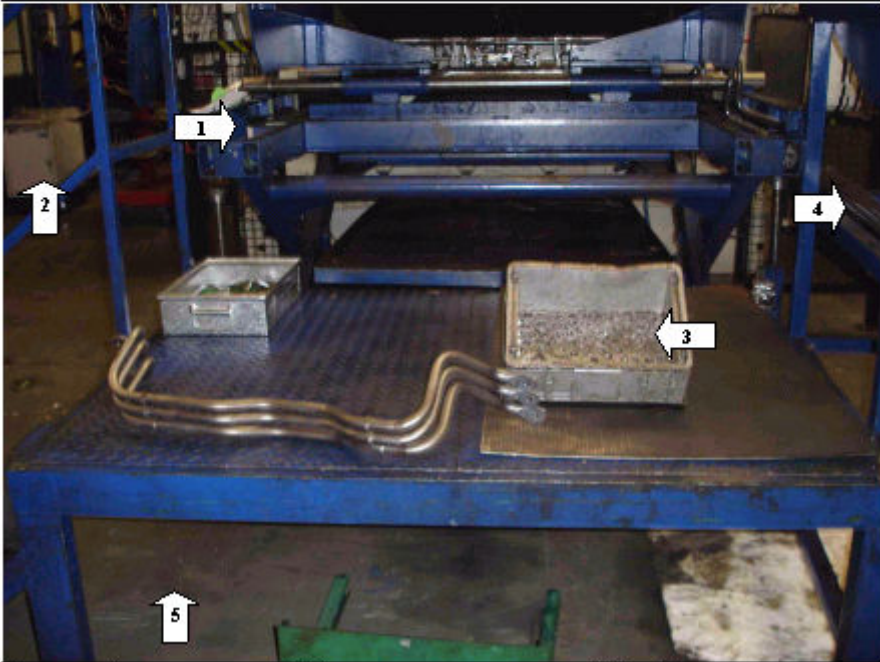
Obr. 20. Katalog opatření pro přípravné pracoviště

8.7.2 Standard čištění pro přípravné pracoviště

Na závěr byl zpracován standard čištění (Obr. 21) pro přípravné pracoviště před lisováním, který obsahuje následující body:

- umístit nářadí na přípravné místo materiálu,
- uklidit odpad do odpadkového pytle,
- umístit kroužky do přichystané přepravky,
- zavěsit mazací konev na zábradlí,
- zamést pracoviště.

STANDARD ČISTĚNÍ				
Místo: Přípravné pracoviště před lisováním		Zodpovídá:		
Poř. číslo	Popis činnosti	Kdo provádí	Kdy provádí	Čím provádí
1.	umístit nářadí na přípravné místo materiálu			
2.	uklidit odpad do odpadkového koše			
3.	umístit kroužky do přichystané přepravky			
4.	zavěsit mazací konev na zábradlí			
5.	zamést pracoviště			



Vypracoval:	Dne:	Schválil:
-------------	------	-----------

Obr. 21. Standard čistění pro přípravné pracoviště před lisováním

Zodpovědným pracovníkem za kontrolu dodržování tohoto standardu bude vedoucí výroby, který je současně garantem metody zavedení 5ti – S na jednotlivá pracoviště.

8.8 Workshopy a školení operátorů

Workshopy by ve společnosti měli sloužit k odstranění všech druhů plýtvání způsobeného nejen lidskými faktory, dále ke kaizenu údržby a v neposlední řadě i ke zvyšování kvalifikace všech výrobních zaměstnanců. Hlavní přínosy jednotlivých workshopů by měly být v následujících oblastech:

- produktivita (zvyšování produktivity lisů, zvýšení ukazatelů CEZ na 75 %),
- kvalita (další snížení zmetkovitosti při výrobě stabilizátorů po 2 %),

- změny nástrojů (zkrácení doby výměny nástroje – nutné vypracovat analýzu SMED),
- výkon (zvýšení taktu výrobní linky a tím i kapacity výroby stabilizátorů, zvýšení ukazatele míry výkonnosti nad 85 %),
- pracoviště (návrh nového lay-outu pracoviště – vzhledem k uspořádání výrobní haly stabilizátorů nemožný),
- materiálové toky (zavedení Kanbanu),
- údržba a TPM (nový model standardu čištění hydraulického lisu DKB - F, standard plánované preventivní údržby lisu 7)
- organizace (vyšší využití pracovníků pomocí zavedení týmové práce).

Celkové ekonomické přínosy jednotlivých workshopů bude možné ve finančních ukazatelích vyjádřit až po jejich uskutečnění a následném provedení auditu.

8.9 Návrh informační tabule TPM

Informační tabule musí především vizualizovat TPM jako ucelený systém produktivní údržby na celopodnikové bázi. Hlavním úkolem tabule bude informovat o dosažené úrovni TPM, řídit samostatnou a plánovanou údržbu, informovat o činnosti pracovníků údržby, strojů a zařízení a v neposlední řadě eliminovat plýtvání z důvodů odstávek lisů. Návrh informační tabule TPM je zachycena v příloze (P VII) a měl by se skládat z těchto částí:

- akční plán a informace o TPM (viz. kapitola 8.1),
- analýza CEZ – měsíční vyhodnocování celkové efektivnosti strojů a zařízení (viz. kapitoly 6 a 8.2),
- Pareto analýza – analýza ztrátových časů na jednotlivých lisech (viz. kapitola 6.5),
- navržené schéma preventivní údržby (viz. kapitola 8.4 a přílohy P V a P VI),
- standardy čištění pro jednotlivé lisy (viz. kapitola 8.3),
- kontrolní a plánovací tabule pro inspekci a mazání, která slouží pro plánovanou údržbu,

- výkaz o výskytu abnormalit na lisech – přesněji popisuje nalezené abnormality (viz. kapitola 8.6),
- informace o zavádění metody 5 S na přípravné pracoviště před dokončením – vypracovaný katalog opatření a úvodní standard čištění pro dané pracoviště (viz. kapitola 8.7),
- analýzu provozního deníku (viz. kapitola 8.5),
- informace a výsledky (katalog opatření, vypracované standardy) z workshopů TPM (viz. kapitola 8.8)
- metodologické postupy TPM.

Spojením uvedených částí vzniká ucelený systém údržby, který by měl být schopen plánovat a zajišťovat tuto činnost na celopodnikové bázi. Přehledná tabule by usnadňovala práci údržbářů tím, že eliminuje situace, kdy pracovník údržby přesně neví či si není jistý, na kterém lisu se abnormalita vyskytuje. V konečném důsledku by tento systém měl přispět k trvalému snižování prostojů výrobního zařízení, vzniklých v důsledku poruchovosti, opravách, nestandardních postupech údržby, nedostatečného důrazu na prevenci, neznalosti lidí a tím k úspoře finančních prostředků společnosti Mubea HZP, s. r. o. Prostějov.

9 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Ideový záměr projektového řešení totálně produktivní údržby ve společnosti Mubea – HZP, s. r. o. Prostějov byl postaven na zavedení prvních kroků TPM na úseku lisovacích linek. Teprve po realizaci prvních kroků je možné program TPM začít plně rozvíjet. K tomu je zapotřebí podpory celého vedení společnosti. Nejenom ředitel či vrcholový management musí přijmout způsob produktivního myšlení, ale hlavně vedoucí úseků a mistři, by měli mít největší zájem na správném principu fungování TPM. K tomu je nutné je především seznámit s účelností a přínosy celé metodiky TPM

Přínosy v oblasti systému hodnocení efektivnosti využití lisů:

- Sjednocení terminologie pojmů efektivnosti zařízení (míra využití, výkonu a kvality), každý odpovědný pracovník ví, co jednotlivé termíny znamenají, a jak se rychle a efektivně vypočítávají.
- Provádění analýzy CEZ u všech lisů měsíčně.
- Provádění výpočtu analýzy ztrátových časů – Pareto analýza odhalí příčiny vzniku prostojů, a to jak z pohledu četnosti výskytu, tak i z pohledu absolutních časových hodnot.

Přínosy návrhu samostatné údržby:

- Vypracování standardů čištění vede k větší péči o stroje. Pravidelné čištění se stává inspekcí, každý pracovník získává více znalostí o funkci lisů, jaké problémy se běžně vyskytují a proč, a jak těmto problémům včasnou identifikací předcházet.
- Spojuje pracovníky z výroby i údržby při dosahování společného cíle – zvyšování efektivnosti využívání lisů a tím k zabránění zhoršování jejich technického stavu.
- Vizuální forma standardů může sloužit jako návod k seznámení, dále k zamezení vynechání či opomenutí důležitých činností u pracovníků stávajících.
- Při inspekci se dají objevit drobné abnormality, tzv. mikroporuchy, které může opravit sám výrobní pracovník, popřípadě je vyznačit, pro pozdější opravu, na tabuli operativní údržby.
- Formulář o výskytu abnormalit slouží k snižování přímých i režijních nákladů z důvodů snížení odstávky lisů.

- Zavedení metody 5-ti S na přípravném pracovišti před lisováním na lisu 7 s následným vypracováním katalogu opatření a standard čistění povedou k odstranění současného neuspokojivého stavu.
- Eliminace hledání nástrojů, uspoří nejenom pracovníkův čas, ale může snížit i celkové prostoje a tím zvýšit efektivitu zařízení při tváření.

Přínosy návrhu plánované údržby:

- Zvyšuje dohled nad výrobním zařízením. Z toho plyne rychlejší identifikace a včasné odstranění abnormalit.
- Rozdělení zodpovědnosti za lisy mezi operátory a údržbáře. Denní inspekci a mazání budou provádět výrobní pracovníci. Pracovníci údržby se budou věnovat činností, na kterou mají odpovídající kvalifikaci.
- Pro přenesení odpovědnosti za vykonávání inspekce a mazání na obsluhu bude nutné tyto pracovníky proškolit, a tím zvýšit jejich úroveň dovedností. Tento postup naplňuje moderní principy rozšiřování znalostí pracovníků - Job enlargement.
- Dodržování standardů inspekce a mazání se časem projeví na snížení poruchovosti chodu lisů.

Přínosy návrhu tabule TPM:

- Vizualizace celého systému údržby strojového zařízení.
- Tabule obsahuje informace o metodice TPM a akčním plánu zavádění.
- Výskyt abnormalit je zaznamenáván a vyhodnocován. Četnější poruchy budou převáděny do systému preventivní údržby.
- Grafické znázornění a vyhodnocení efektivnosti a ztrátových časů.

Teprve provedením auditu po skončení prvních kroků implementace TPM bude možné vyhodnotit celkové ekonomické přínosy tohoto projektu. V oblasti lisů se očekává celkové zvýšení efektivnosti a využitelnosti zařízení. Měly by se podstatně snížit ztrátové časy a prostoje na nejméně efektivních lisech a zefektivnit systém produktivní údržby. Rovněž systém zkrácení času odstávek v důsledku pauzy na odpočinek, což je ze zákona 30 minut na 8 hodinovou pracovní směnu, např. střídáním pracovníků, může zvýšit výkonnost stroje. Postupem času by se uplatňováním tohoto systému měla zvýšit efektivnost lisů nad 75 %

a i nadále neustále zlepšovat. Náklady na pořízení informační tabule TPM a vykazování provozního deníku v elektronické podobě se dají z hlediska celkového objemu nákladů společnosti Mubea HZP, s. r. o. vyhodnotit jako zanedbatelné. Největší část nákladů bude muset být v budoucnosti investována do zaměstnanců firmy. A to z důvodu zaškolování obsluhy při úvodních modelech čištění a inspekčních prohlídkách.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce s názvem „Implementace totálně produktivní údržby ve firmě Mubea – HZP, s. r. o. Prostějov“ bylo zavést první kroky totálně produktivní údržby na úseku lisovacích linek.

V teoretické části byla zpracována literární rešerše v oblasti péče o výrobní zařízení. V ní jsou rozebírány jednotlivé systémy údržby s ohledem na uplatnění metodiky TPM. Pozornost je věnována zejména samostatné, preventivní a prediktivní údržbě. Velký důraz je kladen na standardizaci údržby a mezinárodní normy ISO, které jsou úzce spojené s vyhodnocováním údržbářských aktivit. Závěr části se zabývá vyjadřováním míry efektivnosti zařízení pomocí ukazatelů CEZ a TEZ.

V analytické části diplomové práce jsem pospal nynější situaci ve společnosti. Pozornost byla zaměřena na popis současného stavu údržby a péči o výrobní zařízení. Bylo zjištěno, že se ve společnosti nevede evidence práce údržbářů a chybí přehledné a srozumitelné standardy v oblasti údržby lisovacích linek. Dále byla provedena analýza ztrátových časů a výpočet ukazatelů míry využití, výkonu a kvality. Vyhodnocením těchto ukazatelů byly zjištěny lisovací linky s nejnižší celkovou efektivností, tedy lisy 7 a 4, na které jsem se dále podrobněji zaměřil.

Projektová část si za úkol kladla implementovat první kroky TPM na vybrané pracoviště. Počátečním úkolem bylo odstranění nepřesností při vyhodnocování CEZ a sjednocení terminologie. Dalším krokem byla část samostatné údržby s vypracováním standardu čištění pro obsluhu lisu 7. V oblasti plánované údržby bylo navrženo nové schéma preventivní údržby hydraulických lisů. Samotné zavádění metody 5 S na přípravném pracovišti před lisováním na lisu 7 proběhlo formou workshopu, s názornou ukázkou modelu čištění pracoviště, vypracováním katalogu opatření a detailních standardů čištění. Závěrečným zpracováním návrhu tabule TPM vzniknul komplexní systém pro řízení a kontrolu činností všech pracovníků údržby.

Cílem projektu byla implementace TPM, zajištění efektivního systému údržby a péče o výrobní zařízení, což bylo splněno.

SUMMARY

Topic of this diploma thesis was „Implementation of total productive maintenance in Mubea HZP, s. r. o. Prostějov“. The basic purpose of this project was to introduce the methods of total productive maintenance. The diploma dissertation has three sections. The first part is the theoretical part, the second is analytical and the third is the project part. As regards to the theoretical part, I firstly described various systems of maintenance, methodology of total productive maintenance, visual current maintenance and standardization.

The intention of my analytic part was to identify present situation of maintenance in Mubea HZP, s. r. o. Prostějov. In the second part was achieved on level of standardization, production technology, organization of maintenance and mapping of effectiveness of the maintenance processes. During compiling the information about the maintenance I found out that there was some venturesome spheres, which could be of a problem for the concern in the future. Analytical part revealed these main problems: there are missing standards of preventive skilled maintenance, missing autonomous shift inspection and maintenance, unsuitable system of cleaning machines, providing the changes on machines with low – effective value.

Project part attempted to introduce overall equipment effectiveness, self-contained maintenance, standardization, planned maintenance, design of TPM table and method of 5 S. There are suggestions of various types of standards and solutions how it's created. Last part contains description of progress of project application and resume of merits. Realization of project results can bring a higher effectiveness of maintenance activities in Mubea HZP, s. r. o. Prostějov.

Finally I can say that all the goals of this diploma work were fulfilled and the results seem to be necessary for the prosperous implementation of TPM project to the existence.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DENNIS, Pascal: *Lean production simplified*. 1. vyd. New York: Productivity press, 2000. 170s. ISBN 1-56327-262-8.
- [2] ISO CZ. [on-line]. c2005, poslední revize 3. 4. 2004 [cit. 2005-04-03]. Dostupné z: <<http://www.iso.cz/qs9000.html>>
- [3] KAŠTÁNEK, Otakar. *Strojírenské materiály a technologie*. 1. vyd. Brno: VUT Brno 1979. 308s. ISBN neuvedeno.
- [4] MAŠÍN, Ivan, VYTLAČIL, Milan: *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 254s. ISBN 80-902235-0-8.
- [5] MAŠÍN, Ivan, VYTLAČIL, Milan: *TPM*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 246s. ISBN 80-902235-5-9.
- [6] MELČÁK, Miloš: *Výrobní management – učební texty*. 1. vyd. Zlín: VUT Brno, 1999. 254s. ISBN 80-214-1393-X.
- [7] MODERNÍ ŘÍZENÍ. *Nové prístupy riadenia údržby*. [on-line]. c2002, poslední revize 13.12.2002 [cit. 2005-04-04]. Dostupné z: <<http://modernirizeni.ihned.cz/3-12005300-tpm-600000-detail-08>>
- [8] MUBEА-HZP CZ. [on-line]. c2005, poslední revize 3. 3. 2004 [cit. 2005-03-03]. Dostupné z: <<http://www.mubeа-hzp.cz/cz/default.asp>>
- [9] RAKYTA, Miroslav. *Totálne produktívna údržba: TPM vyžaduje projektový prístup*. Moderní řízení. 2002. roč. XXXVII., č. 5, str. 22-26. ISSN 0026-8720.
- [10] Směrnice společnosti Mubeа HZP, s. r. o. Prostějov
- [11] TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra: *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2000. 412s. ISBN 80-7169-955-1.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HZP	Hanácké železářny pružiny.
CEZ	Celková efektivnost zařízení.
OEE	Overall Equipment Effectiveness.
ISO	International Organization for Standardization.
TEZ	Totální efektivnost zařízení.
tp	plánovaný (ideální) čas na výrobu 1 kusu.
t	tuna
l	litr

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Šest bloků TPM	12
Obr. 2. Chronické a sporadické ztráty	15
Obr. 3. Systém managementu jakosti	24
Obr. 4. Lisovací linka – 250t	34
Obr. 5. Rozdělení celkové neprodukční doby lisů za únor 2005.....	37
Obr. 6. Hlavní překážky společnosti Mubea pro rok 2005.....	39
Obr. 7. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné denně.....	41
Obr. 8. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné ročně	42
Obr. 9. Využitelnost lisů za únor 2005	45
Obr. 10. Stupeň výkonnosti lisů za únor 2005.....	46
Obr. 11. Míra kvality za únor 2005	47
Obr. 12. Celková efektivnost zařízení za únor 2005	49
Obr. 13. Časový plán zavádění TPM.....	54
Obr. 14. Celková efektivnost zařízení za únor 2005	56
Obr. 15. Standard čistění lisu 7.....	57
Obr. 16. Výkaz o provedených činnostech údržby	59
Obr. 17. Návrh provozního deníku	60
Obr. 18. Formulář o výskytu abnormalit na lisech	61
Obr. 19. Nepořádek na přípravném pracovišti před lisováním.....	62
Obr. 20. Katalog opatření pro přípravné pracoviště	63
Obr. 21. Standard čistění pro přípravné pracoviště před lisováním	64

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Zákazníci společnosti Mubea HZP, s. r. o.....	29
Tab. 2. Kontrolní činnosti údržby lisů – 250t.....	42
Tab. 3. Kontrolní činnosti údržby lisů prováděné operátory	43
Tab. 4. Míra využitelnosti lisů za únor 2005	44
Tab. 5. Stupeň výkonnosti lisů za únor 2005.....	45
Tab. 6. Míra kvality za únor 2005	47
Tab. 7. Celková efektivnost lisů za únor 2005	48

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Technologické postupy výroby.
- P II Lay out výrobní haly Mubea – HZP, s. r. o.
- P III Pracovní postup plánované údržby lisů.
- P IV Pracovní postup údržby osy VL.
- P V Návrh na standard plánované preventivní údržby kontrolního panelu lisu 7.
- P VI Schéma preventivní údržby lisů.
- P VII Návrh informační tabule TPM

PŘÍLOHA P I: TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBY**1) projekt 2+4+9+13(Fiat):**

tváření

popouštění

kroužkování

tryskání

lakování

balení

2) projekt 12+5+6+11+13(Saab):

tváření

popouštění

tryskání

lakování

balení

3) projekt 10+3:

tváření

popouštění

tryskání

kroužkování

lakování

balení

4) projekt 8+13(E83):

tváření

popouštění

soustružení

tryskání

lakování

balení

5) projekt SUB-S:

tváření

popouštění

soustružení(závit)

svařování

vrtání

tryskání

fluxování

lakování

balení

PŘÍLOHA P III : PRACOVNÍ POSTUP PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY LISŮ

Mubea	PRACOVNÍ POSTUP	Strana 12 1	
		Číslo: PP019	
Obvod: Stabilizátory Díl číslo/rozměr: Název součásti/materiál: Stabilizátory Výkresová změna č.:		Pracovní oblast: Ostatní ustanovení: Zákazník: Všeobecně Ident číslo:	
Místo údržby	Interval	Odpovídá	Dokumentace
	Denně	Měsíčně	
Nástroj s ohřevem			
Odstranění výlisků	X		O bez
Odstranění okují	X		O bez
Mazání vodících sloupů	X		O bez
Čištění indukčních cívek	X		O bez
Čištění vzduchových trysek	X		O bez
Čištění kapalinových trysek	X		O bez
Kontrola a doplnění stavu * oddělovací kapaliny	X		O bez
Tvarování za tepla i za studena			
Kontrola mazání stroje	X		O bez
Čištění iniciátoru	X		O bez
Čištění stroje, rozvaděče a okolí	X		O bez
Výměna opotřeбенých nástrojů		dle potřeby	O kontrolní karta
Kontrola uložení konc. spínačů		X	O kontrolní karta
Kontrola pouzder a ložisek		X	O kontrolní karta
Demontáž a čištění vedení nástrojů		X	O kontrolní karta
Kontrola těsnosti olej. a vzduch. vedení		X	O kontrolní karta
O = Obsluha			
* poměr míchání kapaliny 1:5 1 díl BERUFORGE 2002 (při max. teplotě do 300° C) 5 dílů voda + 100 ml BERUFORGE 350 / nádrž na lisu			
Rozdělovník: výroba		Originál: QS	
Vypracováno: 01.08. M.Dvořák		Uvolněno: 01.08.00 D.Schöpe	
Kontrolováno: 01.08 D.Schöpe		Záznam změny: nový ze 01.08.00	
MUB - Z.P.GES-QS-1015 März 01		Form GES-1015.doc S1	

PŘÍLOHA P IV : PRACOVNÍ POSTUP ÚDRŽBY OSY VL

Mubea	PRACOVNÍ POSTUP	Strana 1 z 1
		Číslo: PP257
Obvod: VL+ Díl číslo/rozměr: Název součásti/materiál: 8E0 511 409G/4B0 511 409 H Výkresová změna č.: 13.07.99		Pracovní oblast: Ostatní ustanovení: Zákazník: VW Ident číslo:
Plán údržby osy VL		
Kontrolovat znaky týdně resp. vždy po 120 provozních hodinách!		
1. Hydraulika doplňovat olej dle specifikace (ESSO – HLP 46 nebo NUTHO 46) odstranit hydraulický olej ze záchytných van vizuální kontrola manometrů provozu a zařízení ohledně rozsahu pracovního tlaku kontrolovat a čistit filtr vnější čištění ventilové jednotky a kontrolovat na pohled, kontrola magn. spínačů na pevné usazení kontrola stavu hladiny oleje (průzor) při netěsnostech kontrolovat příslušné šroubení na těsnost (dotahování resp. výměna šroubení řezných kroužků) upevnění objímek potrubí na pohled (volně utáhnout resp. chybějící nahradit)		
2. Elektrika/elektronika vizuální kontrola zástrčných spojů (např. při kontaktu – rozsvícení iniciátorů) je třeba kontrolovat všechna tlačítka, koncové spínače a iniciátory na funkčnost během výroby je třeba dávat pozor na nepravdivosti v průběhu programu, tyto nepravdivosti musí být zachyceny v písemné formě v seznamu závad při chybách programu je to třeba uvádět rovněž v seznamu závad a okamžitě sdělit elektrikářovi stav indukčních cívek, odstranit okraje a správně nastavit		
3. Pneumatika nastavení systémového tlaku na 6 – 7 bar kontrola kontrolovat hadicové jednotky vizuálně a dle zvuku na těsnost, pokud není v pořádku dát nové a kontrolovat připoje kontrola ventilů a spínačů na pevné usazení		
Kontrolovat znaky týdně resp. vždy po 120 provozních hodinách!		
4. Mechanika čistit a naolejovat vedení kontrolovat a dotahovat všechny prvky upevnění čistit resp. vyměnit jemný a hrubý filtr ve vodním filtru pololetně kontrola ohřívacích zařízení Eldec měřit a porovnat dráhu pojezdu pýchovacího válce, předpýchování + dopýchování V sériové výrobě rozpoznané poruchy ohledně hydrauliky, pneumatiky a elektroniky je třeba odstranit nebo uvést v následující složce závad s jménem vedoucího směny (odstranění v následující směně údržby nebo během výroby). Při výměně poškozených dílů, okamžitě objednat tyto díly.		
Rozdělovník: Výroba		Originál: QS
Vypracováno: 15.1.02 A.Buchner Kontrolováno: 15.1.02 D.Schöpe		Uvolněno: 15.1.02 D.Schöpe Záznam změny: nový 15.1.02
MUB-Z-P-GES-QS-1015 März 01		Form GES-1015.doc/S1

PŘÍLOHA P V: NÁVRH NA STANDARD PLÁNOVANÉ PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY KONTROLNÍHO PANELU LISU 7

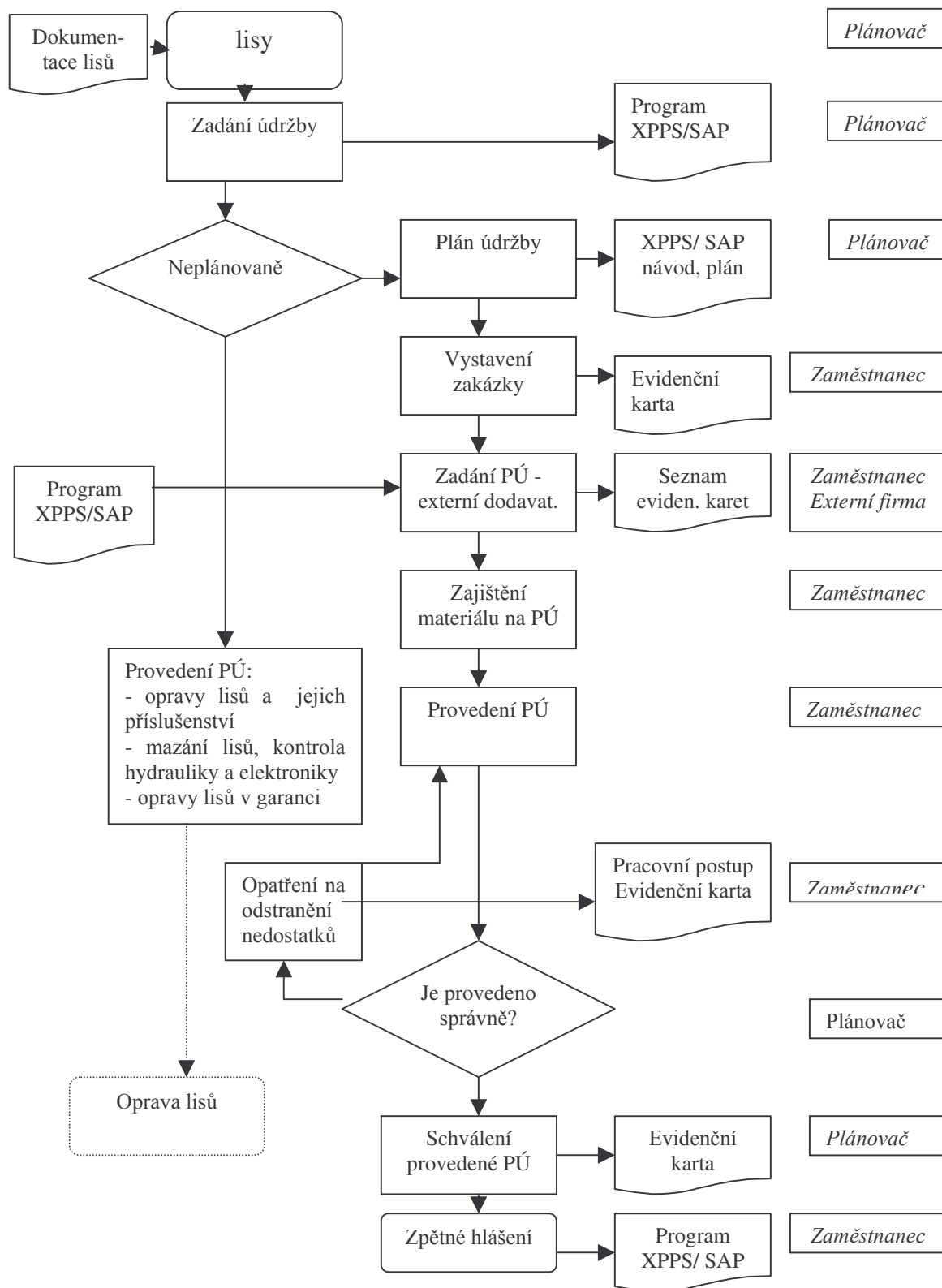
Standard plánované preventivní údržby lisu 7			
STANDARDNÍ OPERACE			
MUBEA	Závod: Prostějov	Pracoviště: lisovna	
Č. lisu: 7	Název dílu: kontrolní panel	Celkový čas: 60sec.	
No.	Operace	Faktor	Čas (s)
1	Odstranit nečistoty z panelu		10
2	Kontrola tlačítka start/stop	bezpečnost	5
3	Zkouška funkce pojistných vypínačů	bezpečnost	20
4	Kontrola vsázky ochranné mříže	bezpečnost	10
5	Vizuální zkouška součásti laserového skeneru	kvalita	15



Vytvořil:	Zkontroloval:	Schválil:
-----------	---------------	-----------

PŘÍLOHA P VI: SCHÉMA PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY LISŮ

VSTUP PROCES VÝSTUP ODPOVĚDNOST



PŘÍLOHA P VII: NÁVRH INFORMAČNÍ TABULE TPM