

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Má práce se zabývá zefektivněním TPM ve firmě LG.Philips. Teoretická část se zabývá popisem údržby, plýtváním a totálně produktivní údržbou. Analytická část krátce popisuje způsob vzniku firmy LG.Philips, její aktivity, její výrobní program a situaci na trhu televizních obrazovek. Dále v analytické části popisuji TPM ve firmě, způsob měření výkonnosti zařízení a výpočet ukazatele celkové efektivnosti zařízení, který v závěru práce porovnám s hodnotami po zavedení zlepšovacích návrhů.

Po analytické části následuje část projektová, ve které navrhuji nové formuláře pro TPM, které využívají vizualizaci, jsou přehlednější a více ztotožňují operátora se strojem. V závěru práce opět přepočítávám celkovou efektivnost zařízení, plýtvání při nevyužití stroje a porovnávám s hodnotami z analytické části.

Abstrakt ve světovém jazyce

My diploma thesis deals with an increase efficiency of TPM in LG.Philips. Theoretical part describes maintenance, wasting and total productive maintenance. Analytical part deals shortly with the description of company's establishment, its activities, production range and the situation on the television screens' market. I describe TPM in the company, measurement of equipment's productivity methods and calculation of overall equipment effectivity indicator in analytical part as well. I compare this indicator with values after set up of improvement proposals.

After analytical part, there is the projection part. I propose new visual forms for TPM which are more transparent and operators are more identified with machines. In the end of my thesis I recalculate the overall equipment effectivity indicator again, wasting of non-used machines and compare it with values from analytical part.

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Ivo Kučerovi za odborné vedení, a také konzultantům z firmy LG.Philips Displays Hranice, s.r.o., pánům ing. Karlovi Krajcarovi, ing. Antonínu Tylšarovi, ing. Pavlu Krbovi a ing. Janu Kantorovi za možnost působit v tomto novém podniku a za cenné rady a připomínky, které mi byly přínosem pro zpracování diplomové práce. Velmi si vážím jejich přístupu a ochoty při konzultacích.

ÚVOD.....	7
I. TEORETICKÁ ČÁST	8
1 ZDROJ ÚSPOR V PRŮMYSLOVÉM PODNIKU	9
1.1 VLIV STÁŘÍ NA PORUCHOVOST STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	9
1.2 STATISTICKÁ DATA O PORUCHÁCH	10
1.3 STANDARDIZOVANÁ METODA ÚDRŽBY	10
1.4 ODPOVĚDNOST ZA ÚDRŽBU	11
1.5 ŘÍZENÍ ÚDRŽBY IT NÁSTROJI	11
1.6 GLOBÁLNÍ TRENDY V PRŮMYSLU	12
1.7 POSOUZENÍ VÝKONNOSTI ÚDRŽBY	13
1.8 OUTSOURCING V ÚDRŽBĚ	13
2 PLÝTVÁNÍ	16
2.1 7+ 1 DRUH PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM SYSTÉMU	16
2.2 16 VELKÝCH ZTRÁT NA VÝROBNÍM ZAŘÍZENÍ	18
3 TPM – TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA.....	20
3.1 FILOSOFIE ZVYŠOVÁNÍ EFEKTIVITY : „TOTAL PRODUCTIVITY MAINTENANCE“ (TPM)	21
3.1.1 Přínosy TPM	22
3.1.2 Pracovní týmy	23
3.1.3 Eliminace ztrát	23
3.1.4 5S jako základní princip samostatné údržby	24
3.1.5 Sedm nástrojů TPM pro analýzu ztrát podle IPI	25
3.1.6 Rozvoj důležitých činností operátora.....	26
3.2 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA	28
3.2.1 Inicializační čištění a revize	29
3.2.2 Odstranění zdrojů znečištění a problematických míst	29
3.2.3 Mazání.....	29
3.2.4 Trénink obecné inspekce.....	30
3.2.5 Provádění samostatné inspekce a oprav.....	30
3.2.6 Řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení.....	31
3.2.7 Samostatná správa a další zlepšování pracoviště	31
II. PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
4 ANALYTICKÁ ČÁST	33
4.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI LG.PHILIPS DISPLAYS, S.R.O.	33
4.1.1 Výrobní program.....	33
4.1.2 Profil společnosti Philips	34
4.1.3 Vize společnosti	35
4.1.4 Cíle společnosti	36
4.1.5 Poslání	37
4.2 OBRAZOVKY JAKO DOMINANTNÍ PRVEK V TECHNOLOGII DISPLEJŮ.....	37
4.3 SYSTÉM SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY V HRANICÍCH	39

4.3.1	Zaměstnanci podniku	39
4.3.2	DTPM – Display Total Productive Maintenance.....	39
4.3.3	DTPM v LG.Philips	40
4.3.4	Rozdělení výrobních zařízení.....	40
4.3.5	Infotabule jako základ	41
4.3.6	Autonomní údržba v LG.Philips	41
4.3.7	Mazání a mazací plán.....	42
4.3.8	TPM karta.....	44
4.3.9	Formulář sběru chyb a opatření.....	45
4.3.10	Registrační list poruchových událostí	46
4.3.11	Fáze a kroky implementace DTPM.....	47
4.4	ANALÝZA EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ	48
4.4.1	Celková efektivnost zařízení (CEZ).....	49
4.4.2	Stav celkové efektivnosti zařízení na úseku masek LG.Philips Hranice	52
4.4.3	Ztráty na strojním zařízení	53
4.4.4	Nejčastější druhy poruch.....	54
4.4.5	Riziko dočasného řešení problému	54
5	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	55
5.1	DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ NÍZKÉHO VYUŽITÍ STROJŮ	55
5.2	NOVÉ DOKUMENTY TPM	56
5.2.1	Můj stroj	56
5.2.2	Doklad plánované údržby	58
5.2.3	Nový mazací formulář.....	59
5.2.4	Nový visačkový systém – TPM karty	60
5.3	NOVÉ VÝPOČTY CELKOVÉ EFEKTIVITY ZAŘÍZENÍ.....	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM TABULEK.....	71

ÚVOD

Každý výrobní provoz je tvořen kombinací lidí a strojů. Údržba strojního zařízení je významnou oblastí, kde se nalézá možnost zvyšování produktivity. Slovo produktivita se samozřejmě dostalo i do názvu nejmodernějšího systému provádění údržby, který je označován jako TPM neboli Totálně produktivní údržba. Výhodou TPM pro firmy je možnost zvýšení produktivity bez nutnosti velkých investic.

Za cíl své diplomové práce jsem si stanovil navrhnout zefektivnění TPM ve firmě LG.Philips Displays na úseku masek. Po poradě s vedoucím oddělení bylo rozhodnuto tohoto cíle dosáhnout prostřednictvím navržení projektu inovace stávajícího programu TPM.

V současné době vysokého vytížení linky, z důvodu zrušení linky v Německu, si management společnosti uvědomuje, že je třeba efektivněji využívat kapacit linky, tak aby napomohla k usnadnění procesu výroby.

Výsledkem celé diplomové práce by mělo být zlepšení dosavadního ukazatele celkového využití zařízení, který se používá ke sledování a k vyhodnocení efektivního využívání zařízení podniku a kvality výroby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZDROJ ÚSPOR V PRŮMYSLOVÉM PODNIKU

Smyslem údržby je zachování funkčnosti zařízení a vybavení podniku. Vybavení a zařízení podniku - výrobní zařízení - je instalováno proto, že někdo potřeboval, aby vykonávalo určitou funkci. Údržba je tedy v první řadě o zachování stavu, ve kterém výrobní zařízení plní funkci, která se od něho očekává.

1. Nové koncepce a technologie mění celkový pohled a přístup k fungování údržby,
2. Strategicky cíleným měřením výkonnosti lze efektivněji využívat existující zdroje,
3. V podnicích s tradičním pojetím preventivní údržby je potenciál úspor až 40% současných nákladů.

Běžná údržba je o vyloučení, redukování a odstranění následků možných selhání. Selhání mohou mít mnoho rozdílných podob a následky mohou mít dopady rozdílného rozsahu. Je-li následek výpadku či poruchy závažný pro bezpečnost, ochranu životního prostředí nebo výsledky podniku, stojí za to hledat cestu, jak mu předejít. Pro rozhodování o strategii údržby je technický charakter poruchy méně závažný parametr nežli možný důsledek této poruchy [7].

1.1 Vliv stáří na poruchovost strojů a zařízení

Většina výrobního zařízení se s rostoucím stářím stává poruchovějším. Ovšem u většiny zařízení je pravděpodobnost poruchy po dobu jejich životnosti, a hlavně po dobu životního cyklu výrobku, na stáří nezávislá.

Bezporuchovost komplexních celků se pravidelnými intervaly oprav nezvyšuje. Výjimku jsou zařízení se zřejmou vazbou opotřebení na rozsahu používání a čase. I když neexistuje objektivní důkaz o možné poruše, je lepší občas provést výměnu zařízení. Zapomínáme přitom na to, že samotná výměna je zásahem do celého zařízení a svým charakterem ohrožuje jeho stabilitu.

Na druhou stranu si myslíme, že zařízení, ve kterém se pravidelně vyměňují kritické součásti, nemá právo na selhání. Takové uvažování nás může mylně odvádět od skutečného řešení prevence selhání, které se může stát kdykoliv. Při nedostatku dobrých

informací o stavu opotřebení je vhodné volit takovou strategii, která počítá s možností náhodné poruchy kdykoliv, a ne jen po vypršení lhůty doby životnosti části zařízení.

1.2 Statistická data o poruchách

Rozhodování, jak řešit údržbu u různých zařízení, se téměř vždy musí provádět na základě nekompletních informací o četnosti poruch, protože málokdy je k dispozici dostatečný statistický vzorek. Podmínky provozu jednotlivých strojních zařízení jsou různé, mění se v průběhu životního cyklu zařízení. Jeden z významných faktorů nestability v čase je změna obslužného personálu. Příčin vzniku poruchy zařízení bývá celá řada a často bohužel působí v kombinaci. Proto je tedy velmi obtížná možnost získat kompletní analýzu poruchovosti strojního zařízení.

Hlavním rozporem tedy je, že nikdo neshromažďuje data o poruchovosti, aniž by současně prováděl opravy a údržbu. Preventivní údržbou vylučujeme možnost sebrat kompletní a realistická data o poruchovosti zařízení. Lepším způsobem než počítat poruchy je zaměřit pozornost na jejich předvídání a hledat cesty prevence jejich následků.

Současný stav diagnostických zařízení a měřicích zařízení je na takové úrovni, že umožňuje sledování stavu zařízení a indikaci blížící se nutné údržby. Stačí se podívat na motor automobilu a záruku doživotní mobility od různých výrobců. Pokud jsou nastaveny pevné intervaly údržby a výměn, výměny nutně musí odpovídat nikoliv průměrné, ale nejkratší bezpečné době životnosti. To samozřejmě zvyšuje údržbářské náklady tam, kde by zařízení mohlo plnit svoji funkci i bez údržbářského zásahu.

1.3 Standardizovaná metoda údržby

Standardizované metody jsou použitelné jen na stejná nebo podobná zařízení pracující v obdobných podmínkách a plnící obdobnou funkci za stejných požadavků na výkon zařízení.

Hlavní důvody jsou:

Funkce:

Stejná zařízení v různých částech výrobního procesu mohou plnit obdobné nebo rozdílné funkce a tedy požadovat jiný druh údržby.

Poruchové stavy:

Poruchové stavy vycházejí z funkce zařízení. Zařízení může pracovat v různých klimatických podmínkách nebo s různými materiály, z čehož také vznikají rozdílné poruchové stavy.

Následky poruchy:

Jelikož zařízení pracuje v různých podmínkách, mají různé pozice v systému následky poruch rozdílné a to až už na bezpečnost, výrobu nebo životní prostředí.

Podmínky pro údržbu:

Z důsledku jiného umístění totožného zařízení v systému jsou i podmínky pro údržbu odlišné. Působí na ně různé materiály, pracují na něm pracovníci s jiným přístupem, případně kvalifikací.

1.4 Odpovědnost za údržbu

Odpovědnost za úspěšnou implementaci a realizaci plánu mají společným dílem úsek údržby zařízení a uživatelé.

Strategie moderní údržby vždy musí začít dotazem na uživatele, co chtějí a potřebují a následným nastavením plánu údržby tak, aby tyto požadavky zajistil. Operátoři musí přesně definovat požadavky tak, aby jim zařízení vyhovovalo. Pokud o definování požadavků nemají zájem, nemohou klást vinu na údržbu.

Uživatelé i údržba si musí ujasnit, zda stanovené požadavky jsou realistické. Uživatelé přesně vědí o tom, jaké poruchy jsou a jak je způsobují lidé, pracující se zařízením a tedy i jaká opatření těmto poruchám zabrání. Uživatelé zařízení hrají zásadní roli při stanovení druhu a rozsahu následků poruchy a při určování případných varovných indikátorů poruchy (obzvláště těch, které jsou zpozorovány lidskými smysly).

1.5 Řízení údržby IT nástroji

Existují nástroje, které jsou vhodné pro řešení problematiky spojené s údržbou. Pouhý nákup ovšem není zárukou úspěchu. Proč?

1. pokud má nový systém sloužit jako plánovací a kontrolní a řídicí nástroj, je nutné zajistit, aby nebyly do nového systému zahrnuté nevyhovující postupy,
2. možnosti systému by neměly být v rozporu s procesy, systém by měl zohledňovat charakter procesů a procesy by měly mít jednoznačné vazby na systém,
3. systém by neměl být pouze na řešení jednoho problému, ale měl by být implementovaný v IS podniku.

Je bezpodmínečně nutné předem zvážit, jaké údaje by měl systém zpracovávat a jaké by měl poskytovat výstupy. Například:

- odhalování vad ve spolehlivosti zařízení,
- umožnit získání dat k analýze nespolehlivosti zařízení,
- umožnit měření celkové efektivnosti zařízení, oprav a údržby.

1.6 Globální trendy v průmyslu

- koncentrace a specializace výroby s orientací na snižování nákladů, zvyšování produktivity a zdokonalování služeb pro zákazníka,
- integrace informačních a komunikačních technologií do všech vnitřních procesů,
- elektronická výměna dat (EDI) - sdílení informací s partnery,
- globalizace,
- zrychlování vývoje,
- zkracování životního cyklu výrobků,
- zpřístupnění nových trhů,
- vyšší produktivita logistiky,
- zvyšování podílu služeb s vyšší přidanou hodnotou.

1.7 Posouzení výkonnosti údržby

Pro komplexní posouzení výkonnosti údržby, je potřeba analyzovat jednak její vnitřní procesy, základní vazby vzhledem ke svému okolí a to zejména na své zákazníky a na dodavatele materiálu a služeb. Z uvedených činností a vazeb je potřeba hodnotit:

- vhodné podmínky pro její optimální funkci,
- zefektivnění procesů,
- motivování a vzdělání pracovníků,
- podpora ze strany IS.

1.8 Outsourcing v údržbě

Při údržbě podnikového zařízení je možno využít outsourcingu, což je nahrazení vlastních údržbářských kapacit cizími při výkonu činností, které se obvykle provádí s využitím vlastních zdrojů. I obyčejné jednorázové nakupování údržbářských výkonů je outsourcingem. Outsourcing může vybrané činnosti provádět rychleji, bezpečněji, levněji, se snížením počtu vlastních pracovníků, čímž lze dosáhnout větší produktivity a flexibility a koncentrovat své zdroje na hlavní činnost firmy [7].

Typické outsourcované činnosti:

- sezónní práce,
- jednorázové činnosti,
- specializované činnosti,
- práce, vyžadující licenci (certifikaci),
- málo kvalifikované činnosti,
- vysoce kvalifikované činnosti,
- práce spojené s právní odpovědností,
- podpůrné činnosti pro údržbu (např. strojírenská výroba, stavební práce, lešení),
- kompletní údržba včetně provozování.

Hlavní důvody pro outsourcing

1. úspora nákladů,
2. zvýšení kvality,
3. nedostatek vlastních zkušeností,
4. chybějící licence pro speciální práce,
5. chybějící speciální zařízení,
6. snížení vlastní zodpovědnosti,
7. firemní politika,
8. snížení rizik v oblasti bezpečnosti práce vlastních zaměstnanců,
9. nezávislá expertíza,
10. forma vyškolení vlastních pracovníků,
11. dodatečná kapacita,
12. řízení prací externím odborníkem,
13. flexibilita,
14. vnitřní firemní důvody,
15. přesunutí vlastních zdrojů na rozvojové akce,
16. nahrazení přesčasů nebo nárůstu pracovníků,
17. uvolnění vlastních schopných pracovníků do jiných útvarů v podniku.

Hlavní důvody proti outsourcingu

1. ztráta kontroly nad činností,
2. výsledky neodpovídají nákladům,
3. obtížnost definování zadání pro externí firmu,
4. obavy z nekvalitní práce,
5. negativní názor na outsourcing ze strany zákazníků,
6. obavy z dotažení činnosti do konce,

7. vznik závislosti na dodavateli,
8. riziko podvodného jednání dodavatele,
9. dodavatel nemá potřebné zkušenosti,
10. obava z prozrazení obchodního tajemství,
11. řízení dodavatele je časově náročné.

Při hledání úspor se v procesu transformace nejčastěji zasahovalo do organizačních struktur s cílem zeštíhlit a racionalizovat pracovní síly. Velmi malý důraz se kladl na funkčnost a spojitost s vybudovaným systémem údržby. Při každé změně organizačních struktur se ztratí část informací v oblasti údržby strojů a zařízení. Tam kde došlo k výrazným personálním změnám v řízení údržby se vytratily i praktické vědomosti a zkušenosti z oblasti údržby získané v předchozích obdobích.

2 PLÝTVÁNÍ

Shingo Shingo říkal, že člověk, který vidí plýtvání okolo sebe, se ho snaží eliminovat. Problémem však většinou je najít plýtvání – t.j. oddělit od sebe činnosti, které přidávají hodnotu výrobku a které ne.

2.1 7+ 1 druh plýtvání ve výrobním systému

S nápadem, jak kolem sebe rozpoznat plýtvání, přišel Taiichi Ohno v Toyotě a definoval 7 druhů plýtvání. Osmý druh plýtvání definoval Institut průmyslového inženýrství v Liberci. Těmi jsou:

- 1) nadprodukce,
- 2) čekání,
- 3) zbytečné manipulace,
- 4) špatný pracovní postup,
- 5) zbytečné zásoby,
- 6) zbytečné pohyby,
- 7) chyby a vady,

plus osmý druh dle IPI:

- 8) nevyužití potenciálu zaměstnanců.

1) Nadprodukce – častým jevem identifikovaným ve výrobních podnicích je nadpráce, kdy pracovník vyrábí požadované množství, ale ve výrobě stále pokračuje. Pokud se tento jev opakuje, materiál a výrobky se začnou hromadit.

- ztráty,
- špatná kvalita,
- nepřehlednost,
- zakrývání problémů.

2) Čekání – takové stavy které pracovníkům neumožňují normálně pokračovat ve své práci.

- pozorování stroje,
- čekání na materiál,
- výpadek strojů,
- čekání na zkoušku kvality,
- čekání na následující pracovní úkon.

3) Nadbytečná manipulace – se stává velmi častým jevem. Vychází již ze špatného rozvržení výrobních hal a výrobních zařízení.

- špatný layout továrny,
- mezisklady.

4) Špatný pracovní postup – chyba špatného pracovního postupu může vznikat již u konstruktérů výrobku.

- špatná konstrukce,
- nadbytečné zpracovávání,
- špatná dispozice materiálu,
- běh strojů naprázdno.

5) Vysoké zásoby a rozpracované výrobky – velké ztráty ve výrobě vznikají také přebytečnou rozpracovanou výrobou a vysokými zásobami jak materiálu, náhradních dílů nebo hotových výrobků.

- ztráty,
- špatná kvalita,
- nepřehlednost,
- zakrývání problémů,

6) Zbytečné pohyby pracovníků – cílem není apelovat na pracovníky aby pracovali rychleji s větším úsilím, ale přeměnit zbytečné pohyby na skutečnou práci všemi dostupnými procesy racionalizace.

- špatně organizované pracoviště,
- špatně organizované pracovní procesy,
- špatný layout.

7) Výroba zmetků – výroba se snaží o minimalizaci zmetkovitosti ve výrobě, ale žádná se bohužel bez zmetků neobejde.

- dodatečná doprava,
- dodatečná kontrola,
- místo pro provádění oprav,
- následná práce.

8) Nevyužití potenciálu zaměstnanců – osmý druh plýtvání vymysleli v Institutu průmyslového inženýrství, kde si narozdíl od většiny zaměstnavatelů uvědomili, že zaměstnanci jsou nejdůležitějším zdrojem podniku.

2.2 16 velkých ztrát na výrobním zařízení

16 velkých ztrát je rozděleno na 5, které snižují výkonnost, 8 ztrát, které snižují efektivnost a 3 ztráty, které snižují efektivnost zdrojů ve výrobě.

5 ztrát, které snižují výkonnost:

- nedostatečné řízení,
- ztráty z nečinnosti,
- ztráty ze špatné organizace práce,
- ztráty automatizací,
- ztráty z opatření a nastavení.

8 ztrát, které snižují efektivnost zařízení:

- přestávky,
- plánované zastavení,
- poruchy zařízení,
- seřizování a nastavování,
- výměna nástrojů,
- ztráty rozběhem zařízení,
- krátké přerušení výroby a běh naprázdno,
- ztráty rychlosti,
- ztráty nekvalitou a následnými opravami.

3 ztráty, které snižují efektivnost zdrojů ve výrobě:

- ztráty energie,
- ztráty z upotřebitelného materiálu,
- ztráty špatnými tvary a nástroji.

Z hlediska zvyšování produktivity je důležité minimalizovat plýtvání. Lze snadno identifikovat a odstranit zjevné zdroje plýtvání, důležitější ovšem je zaměřit se na plýtvání skryté. To je velmi často představováno činnostmi, které je za současného stavu sice nutné vykonat, ale přitom by mohly být tyto činnosti eliminovány nebo redukovány zlepšením pracovní metody či zlepšenou organizací.

Plýtvání, naštěstí pro průmyslové inženýry, existuje v každé firmě. Dobré firmy se však vyznačují tím, že plýtvání neustále vyhledávají a odstraňují. Podnik, ve kterém pracovníci odhalují plýtvání a aktivně se zapojují do jeho odstraňování je jako zlatokop, který našel zlatou žílu – v každé dílně leží kopy zlata – je to skryté plýtvání, které kvůli podnikové slepotě roky nevidíme a možná i rádi obcházíme. Při odhalování plýtvání si musíme uvědomit jedno – pokud budeme hledat viníky plýtvání nenajdeme žádné problémy a plýtvání. Je třeba hledat problémy a jejich příčiny a ne viníky. Plýtvání je příležitost pro zlepšování.

The diagram illustrates the repair process flow. It starts with a grey box on the left labeled **Zastavení stroje** (Machine stop). This is followed by a sequence of five white boxes with black borders: **Určení lidí na opravu** (Determination of people for repair), **Určení typu poruchy** (Determination of the type of fault), **Potřeba náhradních dílů** (Need for spare parts), **Oprava** (Repair), and **Testování stroje** (Machine testing). The process ends with a grey box on the right labeled **Uvedení stroje do provozu** (Putting the machine into operation). A long double-headed arrow labeled **PROSTOJ** (Downtime) spans the entire duration from the first grey box to the last. A shorter double-headed arrow labeled **čas opravy** (Repair time) is positioned below the **Oprava** box, indicating the duration of the repair step itself.

Účelem TPM je docílit maximální celkové efektivity stroje. Ve zkratce se dá říct, že TPM je postaveno na třech základních kamenech.

1. Zainteresoovanost všech pracovníků – slovo totálně také může znamenat, že na TPM se podílejí všichni pracovníci. Hierarchický od operátorů, přes údržbový personál, inženýry až k top managementu. Z údržby se nesmí stát povinnost, ale zvyk.

Management musí být přesvědčen, že TPM je správná cesta ke zvyšování produktivity,

2. Práce v malých skupinách – týmová práce – v týmech se vytváří soudržnost, zodpovědnost za tým a zlepšuje se komunikace,
3. Odezva – komunikační zařízení, které nám řekne jak dobře nebo špatně jsme se TPM věnovali (grafy, čísla, obrázky).

TPM se snaží nastavit celkový systém produktivní údržby přesně na životní cyklus výrobního zařízení.

3.1 Filozofie zvyšování efektivity : „Total Productivity Maintenance“ (TPM)

Totálně produktivní údržba – TPM - je metoda zlepšování a zvýšení výrobní produktivity. Jde o zlepšování procesů a zařízení, která správně integruje „dobré“ postupy programu údržby tak, aby bylo dosaženo vyšší efektivity. 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. Ačkoli většina společností využívajících TPM v současné době patří do oblasti automobilového průmyslu, filozofie TPM je aplikovatelná ve všech případech, kdy je průmyslová výroba založena na lidských operátorech [4]. Za otce TPM se považuje Seichi Nakajima, který se zabýval systémy preventivní údržby. Byla odvozena z principů zavedených ve firmě Toyota v 60.letech, kde šlo o systematickou identifikaci a eliminaci ztrát ve výrobě a snížení výrobních nákladů.

Základem je šest hlavních pilířů:

1. zlepšování efektivity zařízení (OEE) s pomocí zacílení na hlavní ztráty,
2. zapojování operátorů do denní rutinní údržby „jejich“ zařízení,
3. zvyšování výkonnosti a efektivity údržby,
4. školení všech, kteří jsou součástí procesu,
5. řízení životního cyklu zařízení a preventivní údržba,
6. zavádění týmové práce soustředěné na společné cíle.

Výsledkem je měřitelné zlepšení parametru „celkové efektivnosti zařízení“ CEZ neboli OEE (Overall Equipment Effectivity):

Všech šest oblastí musí být aplikováno současně a provázaně.

CEZ (OEE) = dostupnost zařízení x výkonnost zařízení x jakost výstupu, ale také vyšší celková efektivnost vynaložených prostředků na údržbu.

Příklady efektu TPM

Příklady společností se zavedeným TPM a příklady efektu TPM:

Toyota – nejúspěšnější a nejvíce expandující firma automobilového průmyslu.

Boeing – snížení zásahů údržby o 29%.

Nissan – snížení míry vad o 90%.

Dai Nippon – zvýšení produktivity o 50% [8].

Nejvhodnějším způsobem je automatický sběr a vyhodnocování údajů o přesném chování výrobních zařízení a určování, zda nastal prostoj a z jaké příčiny. Tak lze zaznamenat všechny prostoje, jejich přesnou délku a typ. Pro sledování CEZ je vhodné využití informačního systému podniku nebo například program firmy Wonderware - DT Analyst, který lze integrovat do informačního systému podniku.

3.1.1 Přínosy TPM

Kdy je možné očekávat přínosy ze zavedení TPM ?

První zlepšení lze očekávat v průběhu prvních šesti měsíců.

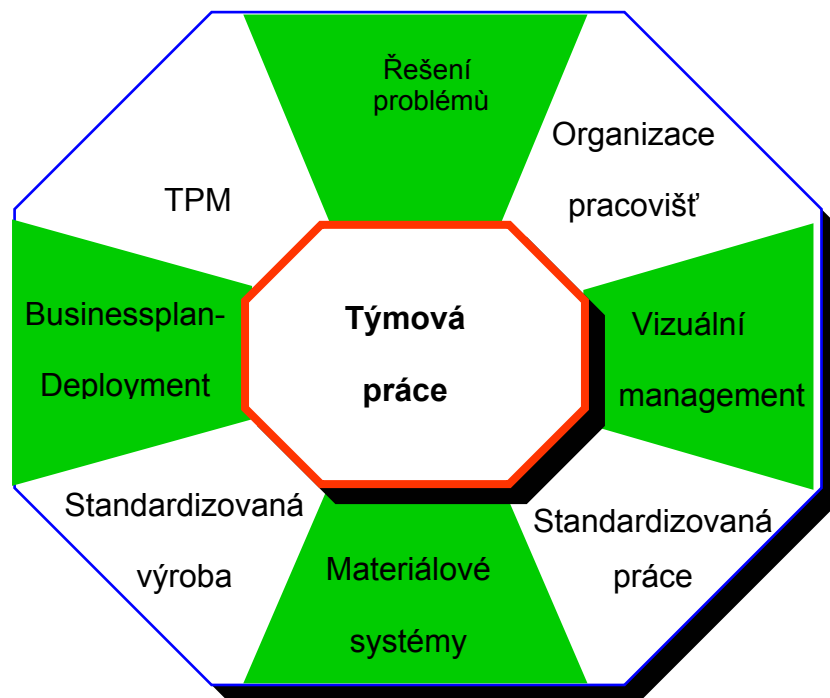
- v prvních 3 měsících jde o čištění strojů a zavádění pořádku,
- další 3 se zaměřujeme na redukci přerušení výroby z důvodu poruch,
- po 6 měsících by mělo přerušení výroby klesnout o 30-50%.

Je to ovšem pouze start dlouhodobého procesu ve firmě, protože zavedení TPM si vyžaduje změnu podnikové kultury. Úplné zavedení systému TPM podle zkušeností ze světa trvá přibližně 3 roky a výsledky se projevují v průběhu celého procesu TPM.

TPM je věčná cesta zlepšování.

3.1.2 Pracovní týmy

Hybnou silou fungování systému TPM jsou malé pracovní týmy, jejichž členové musí být motivováni k vytvoření vlastnického vztahu k svěřeným prostředkům, založeného na odpovědnosti za jejich stav a provozuschopnost, a k přijetí základní myšlenky, že je třeba pracovat na procesu, ne na výstupu. Tyto týmy jsou organizovány vrcholovým vedením a jejich úsilí směřováno na hlavní cíle TPM programu. Úkolem pracovních týmů je analyzovat proces, předkládat návrhy na opatření a tato opatření vlastními silami realizovat. Opatření by měla odstranit příčiny problémů, nikoli jen samotné problémy. Základním předpokladem fungování těchto týmů je umění managementu naslouchat návrhům členů týmu a vytvořit jim podmínky pro jejich realizaci. Týmy musí cítit smysluplnost a ocenění svého úsilí.



Obr. 2. Týmová práce na pracovišti [9].

3.1.3 Eliminace ztrát

Pokud chceme eliminovat ztráty ve výrobě, v našem případě na výrobních zařízeních, musí všichni pracovníci považovat tento úkol za nedílnou součást své práce. Dobrý manažer by měl motivovat své podřízené, aby hledali možnosti snižování všech druhů ztrát.

Protože pokud nedokážeme identifikovat zdroje ztrát, pak je ani nedokážeme odstranit.

3.1.4 5S jako základní princip samostatné údržby

Tato metoda označuje pět základních principů pro dosažení trvale čistého, přehledného, organizovaného a disciplinovaného pracoviště a kompetentních pracovníků. Označení vychází z 5 japonských slov začínajících na s, která označují 5 základních principů pro udržování a organizování pracoviště.

Význam 5 slov začínajících na „S“

SEIRI (organizování)

- odstranění nepotřebných položek z pracoviště.

SEITON (uspořádání)

- uspořádání potřebných položek na správné, dobře dostupné místo.

SEISO (čistění)

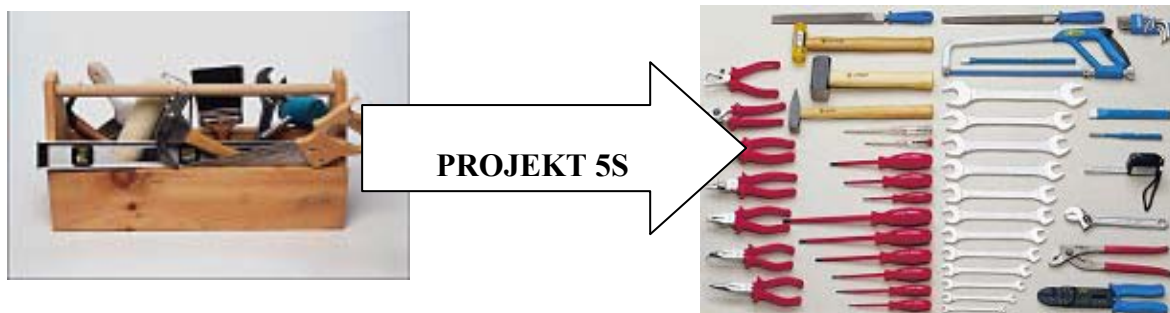
- zbavení pracoviště špíny – na podlaze, na zařízení a udržení čistoty.

SEIKETSU (udržování a standardizace)

- udržování spočívá ve 3 NE. Ne špíně, NE nepořádku a NE zbytečným věcem. Udržení vysoké úrovně pracoviště.

SHITSUKE (disciplína a dodržování standardů)

- trénování lidí, aby plnili standardy a pravidla. Trénink a disciplína jsou otázkami postojů lidí.



Obr. 3. Příklad projektu 5S.

3.1.5 Sedm nástrojů TPM pro analýzu ztrát podle IPI

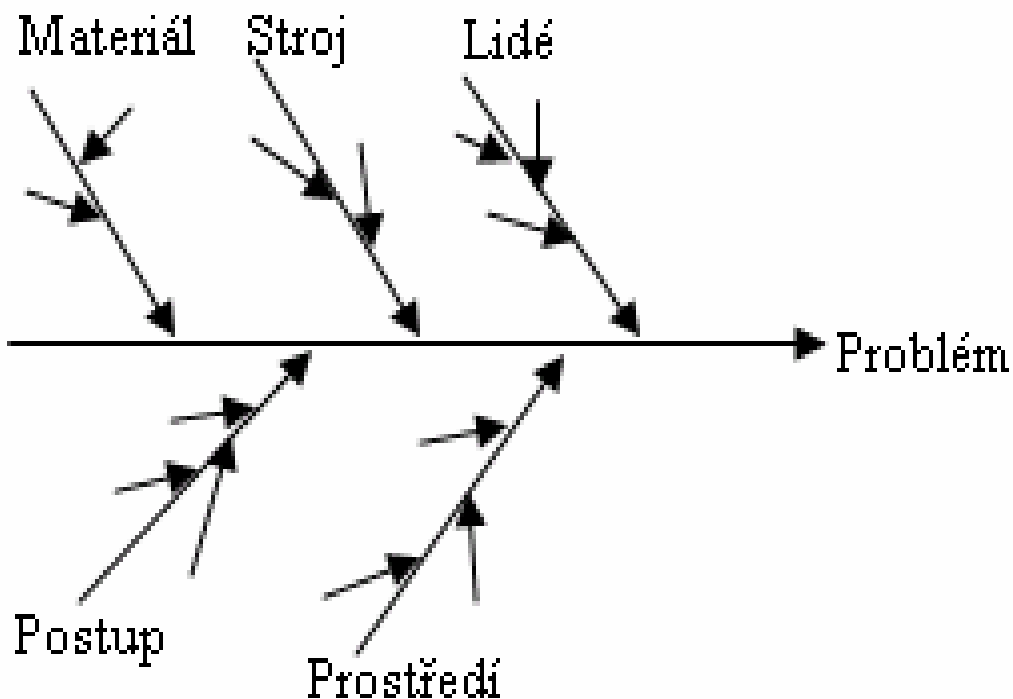
Institut průmyslového inženýrství v Liberci vybral sedm nástrojů TPM, které slouží k systematické eliminaci chronických defektů. Pro dosažení tohoto cíle je nutné v rámci programu TPM trénovat pracovníky v používání těchto nástrojů:

1. Analýza CEZ a určování úzkých míst,
2. Paretova analýza,
3. Diagram příčin a následků,
4. Strom poruch (Fault Tree Analysis),
5. 3xO analýza,
6. FM analýza,
7. Analýza spolehlivosti[2].

Vhodná metoda analýzy pro metodu TPM se jeví diagram příčin a následků. Důležitým cílem této analýzy je identifikace poruch či závad. Je založen na postupném zaznamenávání logických vazeb mezi následkem a příčinou.

Diagram lze zpracovat podle následujícího postupu:

1. nejprve definovat následky,
2. hledat hlavní příčiny,
3. hledat další příčiny, které vyplynou z rozboru hlavních příčin,
4. z jednotlivých příčin určit příčiny nejvýznamnější,
5. na základě vybraných příčin přistoupit k nápravným opatřením.



Obr. 4. Diagram příčin a následků.

Diagram graficky ilustruje všechny faktory obsažené v dané problematice. V rámci zápisu lze problém efektivně ozřejmit a studovat. Přesnost závěru potom spočívá na jednotlivci či týmu, který diagram zpracovává. Z tohoto důvodu je důležité, aby se při přípravě diagramu vzaly v potaz úvahy všech pracovníků, kteří přicházejí s danou problematikou do styku. Přínosy diagramu pro zlepšování stavu strojů lze potom stručně shrnout následovně:

- umožňuje odhalit faktory, které nejsou jednotlivci často zřejmé,
- usnadňuje plánování nápravné akce,
- poskytuje možnost grafického záznamu vazeb.

3.1.6 Rozvoj důležitých činností operátora

Operátor musí být schopen včas zareagovat na změny, které ve stroji probíhají. Musí při práci i údržbě rozpoznat, zda je stroj zcela v pořádku. S tímto souvisí rozvíjení schopností operátorů:

1. Schopnost zjišťovat včas nepravidelnost v chodu stroje:
 - vědět co hledat při inspekci mechanismů,
 - používat správná kritéria posuzování abnormalit,

- správně provádět aktivní čištění,
 - správně mazat,
 - zlepšovat postupy v samostatné inspekci.
2. Schopnost porozumět funkcím stroje a mechanismů, schopnost zjistit příčiny abnormalit:
- znát základní terminologii,
 - rozumět základním funkcím strojních součástí a skupin,
 - porozumět vztahům mezi chodem stroje a abnormalitami,
 - spolehlivě vědět, kdy musí být stroj vypnut a zapnut,
 - dokázat diagnostikovat příčiny některých poruch selhání.
3. Rozvíjet schopnost porozumět vztahu mezi strojem a kvalitou, schopnost předpovědět problémy s kvalitou výrobků a zjistit jejich příčiny:
- vědět, jak provést analýzu problému,
 - porozumět vztahu mezi kvalitou výrobku a funkcemi stroje,
 - porozumět rozsahům tolerancí a přesnosti,
 - porozumět příčinám kvalitativních vad.
4. Rozvíjet schopnost opravit:
- schopnost vyhledat, vyměnit a nahradit některé součástky stroje,
 - rozumět životnosti jednotlivých částí
 - schopnost úsudku o příčinách poruch,
 - schopnost operativně zavést nouzová řešení,
 - schopnost účasti na opravách s údržbáři specialisty[2].

Od obsluhy není možno očekávat tyto schopnosti během jednoho měsíce. Vyžadují dlouhodobé studium, praxi a konzultace s odborníky. Každá schopnost musí být v rámci programu TPM posuzována, konzultována, dostatečně procvičována a trénována.

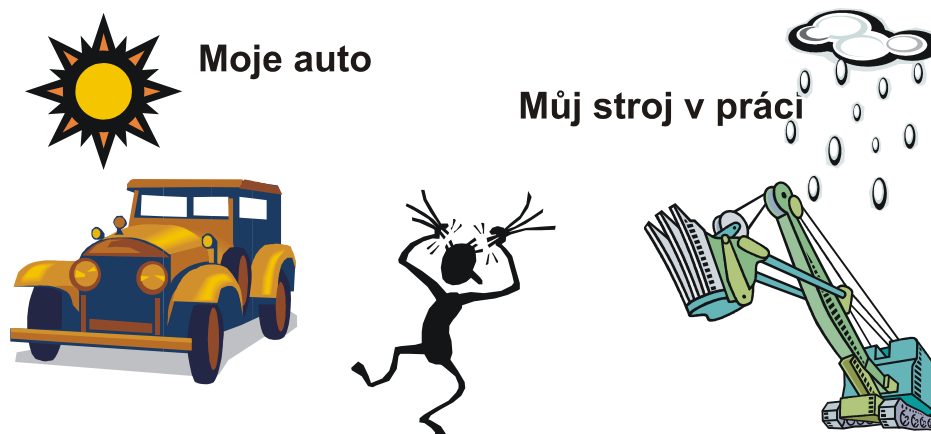
3.2 Autonomní údržba

Stejně jako ve škole neprobíráme všechno učivo již v první třídě i v případě samostatné údržby si potom rozdělíme cestu do několika kroků. Rozdělení na sedm kroků je důležité z toho pohledu, že provádět více věcí najednou je v rámci programů jako je TPM značně obtížné. Proto z hlediska zvládnutí jednotlivých schopností se postupuje krok za krokem, přičemž se do dalších aktivit vstupuje až po zvládnutí aktivit předcházejících. Samostatná údržba se podle metodiky Institutu průmyslového inženýrství zavádí v následujících sedmi krocích[2]:

1. úvodní čištění,
2. odstranění zdrojů znečištění a problematických míst,
3. autonomní mazání,
4. trénink obecné inspekce,
5. provádění samostatné inspekce a oprav,
6. řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení,
7. samostatná správa a další zlepšování pracoviště.

Příliš velké spoléhání na specialisty údržbáře vede k nedobрым výsledkům v oblasti inspekčních prohlídek strojů a preventivní údržby. Z tohoto důvodu je vhodné přenést část těchto aktivit na výrobní provozy[2].

Autonomní údržba spojuje pracovníky z výroby i údržby při dosahování společného cíle – stabilizovat a zvyšovat úroveň efektivního využívání strojů a zařízení a zabránit zrychlenému zhoršování stavu strojů. Obsluha vykonává běžné denní úkoly z oblasti rutinní údržby na které nemá v současné době údržba dostatek času nebo kapacit [2].



Obr. 5. Přístup člověka ke svému autu a stroji na kterém pracuje.

3.2.1 Inicializační čištění a revize

Špína a nepořádek znamenají problémy v podniku. Počáteční čištění ukáže následované:

- roky zanedbalosti, špínu, nepořádek,
- odhalení problémů na strojích,
- umožňuje operátorům lépe porozumět činností a funkcím stroje.

Pravidelné čištění je klíčem k redukci poruchovosti stroje. Čištění totiž znamená zároveň i kontrolu:

- vyčistíme stroje, vevnitř i na povrchu,
- připevníme kartičky k chybným částem zařízení,
- při objevení problémů se ptáme 5x proč?.

3.2.2 Odstranění zdrojů znečištění a problematických míst

Odstranění zdrojů prachu a špíny, zlepšení přístupu k oblastem, které se těžko čistí a mažou. Snížení časů na čištění a mazání. Základním cílem tohoto kroku je usnadnit obsluhu život při údržbě stroje.

3.2.3 Mazání

Správné mazání je prevencí proti zvýšenému opotřebení a podmínkou dostatečné spolehlivosti strojních dílů. Jako ostatní skryté defekty a abnormality je mazání často prováděno nedůsledně a oblast mazání je často zanedbávána i přesto, že je prováděna

specialisty. Často si rovněž neuvědomujeme souvislost mezi mazáním a poruchami nebo kvalitou. Cíle z pohledu strojů potom jsou následující:

- náprava přehlížených nedostatků v oblasti mazání,
- zajištění spolehlivého a pravidelného mazání,
- zajištění základních podmínek pro spolehlivý provoz,
- vytvoření aktuálních plánů,
- označení mazacích míst a hladin,
- snížení nákladu na mazání[2].

V některých provozech bývá až 80% poruch způsobeno zanedbáním preventivní údržby – mazáním hřebenů a řetězů pohonů a nízkou hladinou olejových náplní [8].

3.2.4 Trénink obecné inspekce

Proto, aby obsluha porozuměla zařízení, je potřeba znát společná zařízení všech typů, rovněž jako zvláštnosti té které jednotky zařízení. V tomto kroku samostatné údržby obsluha obdrží základní informace a instrukce o podsystémech zařízení, jako je systém mazání, péče o prvky zařízení, jako je systém mazání, péče o prvky zařízení, pneumatické a hydraulické prevence apod. Tyto znalosti bude obsluha využívat během inspekce stavu stroje a při identifikaci abnormalit [2].

3.2.5 Provádění samostatné inspekce a oprav

Hlavním cílem 5.kroku je připravit takového operátora, který je schopen aktivně provádět skutečnou samostatnou správu svého stroje prostřednictvím navrhování a dodržování vlastních pravidel ve formě inspekčních standardů. Mezi dílčí cíle z pohledu strojů a zařízení bychom mohli zařadit například:

- skutečné provádění denní/týdenní péče a inspekce,
- snížený výskyt větších abnormalit,
- redukce prostojů z důvodu rozvoje malých abnormalit ve velké,
- identifikace i menších přehlížených abnormalit,
- zvyšování využití strojů.

Pokud se v rámci TPM neprosadí dostatečný rozvrh a provádění denní údržby a inspekci, budou se opakovat jednotlivé závady a poruchy. Výkon samostatné inspekce podmiňuje možnost trvalého zlepšení. Proto není možné samostatnou inspekci a úlohu obsluhy podcenit a zanedbat [2].

3.2.6 Řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení

Hlavním cílem tohoto kroku je vtáhnout pracovníky z výroby do vyššího stupně eliminace plýtvání prostřednictvím jejich autonomních aktivit zaměřených na zvyšování efektivního využití jejich strojů a zařízení. Nástrojem pro dosažení tohoto cíle jsou zejména:

- podíl na evidenci ztrát,
- provádění základních analýz ztrát,
- přijímání nápravných opatření vedoucích k zvýšení CEZ,
- zahrnutí péče o periferie do programu samostatné údržby.

Tyto aktivity spojují správu zařízení a výrobu i zprůhledňují stav a využití strojů. Týmy mohou upřesňovat standardy samostatné údržby, zkracovat inspekci a posuzovat vhodnost jednotlivých inspekčních bodů. V tomto kroku se řeší problémy, které se továrnímu inženýrovi a údržbě nepodařilo dosud uspokojivě vyřešit.

3.2.7 Samostatná správa a další zlepšování pracoviště

Týmy operátorů ve spolupráci s údržbou upřesňují inspekční postupy a zavádějí zlepšení, která zvyšují trvanlivost dílů a životnost strojů. Cílem tohoto kroku je dosáhnout minimálních ztrát na daném stroji a zrovnoprávnit obsluhu v oblasti specifické údržby.

I když z označení samostatná údržba plyne, že ji výrobní týmy provádějí samostatně, je nutné je podporovat z úrovně managementu a podnikového vedení TPM prostřednictvím týmů TPM, ve kterých spolupracují všechny úrovně firmy od mluvčích týmů, mistrů, vedoucích provozů až po specialisty i manažery.

Týmy vyšších úrovní, jako je například podnikový tým TPM, program usměrňují a poskytují podporu týmům TPM nižší úrovně. Tento způsob zajišťuje, že všechno, co se vykonává v rámci programu samostatné údržby, je v souladu i s jinými aktivitami prováděnými buď ve vlastním TPM nebo i jinými celopodnikovými programy.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 ANALYTICKÁ ČÁST

V první kapitole analytické části představím firmu LG.Philips Displays v Hranicích, seznámím vás s výrobním programem firmy a s krátkou historií firmy LG.Philips.

Ve druhé části zhodnotím současný stav TPM ve firmě na úseku masek, kde mi byla dána příležitost pro změny v TPM a vypočítám celkovou efektivnost linky na úseku masek.

4.1 Představení společnosti LG.Philips Displays, s.r.o.

Firma LG.Philips Displays v roce 2001 otevřela novou továrnu na výrobu barevných televizních obrazovek na zelené louce v Hranicích na Přerovsku. Investovala do ní 200 milionů eur a vytvořila 1270 nových pracovních míst. Celková investice by měla během několika let dosáhnout 600 milionů eur při vytvoření až 6000 přímých a nepřímých pracovních míst [11].

Obchodní jméno:	LG.Philips – Displays, s.r.o.
Sídlo:	Hranice na Moravě, Tovární 605
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Předmět podnikání:	Koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej Organizování společenských akcí, školení a seminářů Poskytování software Realitní činnost Výroba obrazovek
Velikost společnosti:	Ve firmě pracuje 1200 zaměstnanců – podle tohoto kritéria je jedná o velkou společnost

4.1.1 Výrobní program

Výrobní program LG.Philips v Hranicích :

- Ploché obrazovky s úhlopříčkou 28" (Flat Screen)

- Širokoúhlé obrazovky s úhlopříčkou 28"/32" (WS Super Flat)
- Širokoúhlé obrazovky s úhlopříčkou 28"/32" (WS Real Flat)
- Širokoúhlé obrazovky s úhlopříčkou 28" RF/BSRF

4.1.2 Profil společnosti Philips

LG.Philips Displays, celosvětová jednička na trhu s obrazovkami, je společný podnik obchodu s obrazovkami LG Electronics v Koreji a společnosti Royal Philips Electronics v Nizozemsku. V roce 2004 se podnik na celkovém trhu obrazovek pro televize i počítače podílel 28 procenty. Dnes obsahuje obrazovku ze společnosti LG.Philips Displays vždy jedna ze čtyř televizí nebo počítačových monitorů vyrobených kdekoliv na světě. Cílem společnosti je do roku 2005 změnit tento poměr na jedna ku třem.

LG.Philips Displays je světovou špičkou na trhu s vakuovými obrazovkami pro televize a počítačové monitory. Tato společnost, jež má své hlavní sídlo v Hong Kongu, ke konci roku 2004 zaměstnává asi 22,000 lidí a po celém světě má 21 továren.

Obrázek o společnosti je tedy více než jasný: LG.Philips Displays je vedoucí společností v zobrazovacích technologiích na světě.

Mateřské společnosti

LG Electronics  **LG Electronics**

LG Electronics je hlavním celosvětovým obchodníkem s elektronikou a telekomunikacemi a působí v 76 dceřinných společnostech s více než 64,000 zaměstnanci po celém světě. LGE se zaměřuje na digitální televize, CD-RW, DVD, CD-ROM, DVD-ROM, počítače, monitory, mobilní mikrotelefony, obrazovky a plazmové zobrazovací panely. LGE ještě více zvyšuje hlavní oblasti své kvalifikace, aby tak v dnešní digitální éře dále rozšířila svou pověst v oboru elektronických výrobků a zařízení. LGE byla založena roku 1958 a své hlavní ústředí má v Soulu v Koreji. Více informací můžete najít na stránkách www.lge.com.



Royal Philips Electronics

S obratem 30 miliard EUR v roce 2004 je nizozemská společnost Royal Philips Electronics největší podnik s elektronikou v Evropě a jedna z největších takových společností na světě. Je celosvětovou jedničkou v oblastech televizí, osvětlení, elektrických holicích strojků, lékařských přístrojů pro diagnostické znázorňování a monitorování pacientů a televizních výrobků s jedním čipem. Jejích 161,586 zaměstnanců ve více než 60 zemích světa pracuje v oborech osvětlení, spotřebitelské elektroniky, domácích spotřebičů, polovodičů a lékařských systémů. Philips je citován na burzách v New Yorku (pod symbolem PHG), Frankfurtu, Amsterdamu a jiných.

Společnost Royal Philips Electronics se umístila na 8. příčce žebříčku 30 nejlepších elektronických firem časopisu Fortune. Působí v téměř 60 různých oborech, od spotřební elektroniky až po domácí spotřebiče, od bezpečnostních systémů až po polovodiče. Philips zaujímá vedoucí světovou pozici v oboru digitální technologie pro televize a obrazovky, bezdrátové komunikace, identifikace hlasu, videokomprese, ukládání dat a optických produktů, stejně jako v oblasti polovodičových technologií, které umožňují rozvoj a pokrok ve všech výše uvedených oblastech.

Společnost vlastní prvotřídní řešení v oblasti osvětlení, lékařských systémů (zejména snímání a dalších diagnostických systémů) a domácích a osobních spotřebičů, kde jsou hlavním klíčem našeho úspěchu zejména investice do designu a nových materiálů.

4.1.3 Vize společnosti

Naše výrobky jsou bránou do světa! Naším zákazníkům poskytujeme zobrazovací technologie té nejvyšší kvality, ať už pro informační, komunikační či zábavné účely. Taková je vize společnosti LG.Philips. V oblasti výzkumu je nejdůležitější vytvářet technologie, které povedou ke zlepšení kvality života lidí. Veškeré výzkumné kapacity jsou soustředěny ve společnosti Philips Research, která byla založena v roce 1914 v nizozemském Eindhovenu.

Postupem času společnost Philips Research rozsah a zaměření své činnosti rozšířila a dnes je jednou z hlavních světových výzkumných organizací s laboratořemi v šesti různých zemích světa (Nizozemí, Velká Británie, Francie, Německo, Čína – Taiwan a Spojené státy americké) s přibližně 3000 zaměstnanci. Výzkumné centrum mělo být postaveno i

v Hranicích na Moravě, vedle současné továrny, ale v době rozhodování o této investici byl trh přesycen CRT obrazovkami a výroba nesplňovala požadavky ze stavby výzkumného centra sešlo.

4.1.4 Cíle společnosti

Let's make things better – to je slogan společnosti Philips. Je to filosofie a současně velký závazek vůči veřejnosti. Je to krédo, k němuž se Philips zavázal a který vyjadřuje cíle společnosti.

"Let's make things better" může znamenat "vyrábějme lepší výrobky, systémy, poskytujeme lepší služby". To samozřejmě může, ale pro společnost Philips je však mnohem důležitější dělat věci lépe tak, aby přispěli k celkovému zvýšení kvality života a práce lidí.

"Let's make things better" se stal závazkem společnosti na základě poznání, že spotřebitelé jsou ve svých postojích a nárocích již mnohem osobitější než kdykoli předtím. Mají svůj vlastní vkus a preference, a každý z nich je jiný. Proto také chtějí, aby k nim bylo přistupováno jako k individualitám, ne jako k jednomu z šedého nevýrazného davu. "Let's make things better" je závazkem, že společnost bude vytvářet produkty zlepšující kvalitu života na bázi individuálního přístupu, a že se bude snažit dělat věci lepší pro každého z nás. To je idea, kterou vyznávají zaměstnanci společnosti Philips a s níž denně přicházejí do práce.

Cílem firmy je také ochrana životního prostředí a trvalé snižování negativních dopadů výrobní činnosti, jakož i výrobků a služeb na životní prostředí patří trvale k nejvyšším prioritám společnosti. LG.Philips Displays uznává ekologický přístup společně s ekonomickým a sociálním aspektem jako základní podmínky k trvale udržitelnému rozvoji, který je optimální rovnováhou mezi ochranou životního prostředí a ekonomickým rozvojem. Ve svém přístupu k ochraně životního prostředí vychází z politiky koncernu LG.Philips Displays, jehož filozofií v oblasti péče o životní prostředí je především předcházení vzniku negativních vlivů na životní prostředí a zajištění standardu péče o životní prostředí minimálně na úrovni požadované legislativou v oblasti ochrany životního prostředí.

LG.Philips Displays si je vědoma své odpovědnosti vyznačující se šetrným využíváním přírodních zdrojů, prevencí znečišťování a snižováním negativních vlivů na životní prostředí. Proto v červenci minulého roku zavedla systém řízení ochrany životního

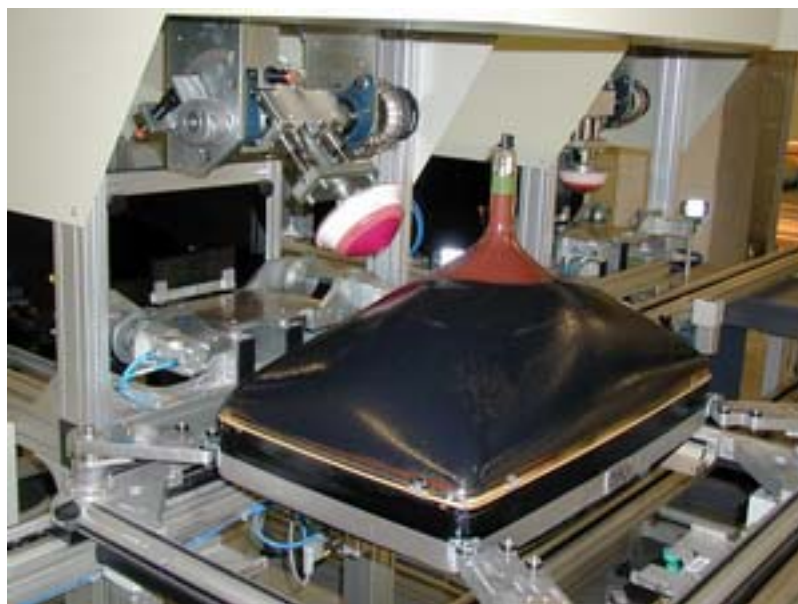
prostředí podle mezinárodního standardu ISO 14001. Jedním z jeho hlavních cílů je minimalizace nepříznivých dopadů na životní prostředí (emise znečišťujících látek do ovzduší, vypouštění odpadních vod a produkce odpadů). Podnik má moderně řešenou výrobu energií, omezování emisí do ovzduší, systém kanalizace a čištění odpadních vod i nakládání s odpady.

4.1.5 Poslání

Posláním společnosti je udržet svou pozici světové špičky na trhu obrazovek pro televize a počítače a celý tento průmysl upevnit.

4.2 Obrazovky jako dominantní prvek v technologii displejů

Celosvětový průmysl s obrazovkami zaznamenává nebývalou vlnu soutěživosti mezi různými technologiemi. V posledních dvou letech rostla popularita nových technologií, jako jsou např. displeje z tekutých krystalů a plazmové zobrazovací panely. Průmysl se také sjednotil.



Obr. 6. Nedokončené výrobky firmy LG.Philips v Hranicích.

V této rostoucí tvrdé konkurenci zůstává technologie vakuových obrazovek stále tou nejlepší a dominuje mezi technologiemi displejů vůbec.

Hlavním faktorem pro přežití vakuových obrazovek pro televize a počítače jsou nízké ceny, které většina zákazníků zaplatí za své televizní přijímače. Dlouhá léta se většina televizí prodávala za méně než 500 USD. V současnosti toto zahrnuje většinu televizí s úhlopříčkou menší než 30 palců neboli téměř 90% televizí prodaných po celém světě.

Současná průměrná cena televizí s klasickou vakuovou obrazovkou se pohybuje okolo 200-400 USD, zatímco displeje z tekutých krystalů stojí odhadem 1500 USD a plazmové zobrazovací panely stojí v průměru 2500 USD.

Vakuové obrazovky nabízejí nejlepší kvalitu obrazu za bezkonkurenční ceny, což je důvodem, proč se tyto obrazovky i nadále těší velké popularitě mezi širokou vrstvou zákazníků po celém světě.

Zároveň na trhu s obrazovkami probíhá restrukturalizace, aby se tak dokázal vyrovnat s vlivem displejů z tekutých krystalů na trhu s osobními počítači. Průmysl se sjednocuje a zefektivňuje a hlavními výrobci obrazovek jsou LG.Philips Displays a Samsung SDI. Pro výrobce televizí s displejem z tekutých krystalů představují atraktivní část trhu výrobky s úhlopříčkou 30-40 palců, které mohou být více konkurenční v případě, že ceny klasických vakuových obrazovek klesnou a televize se stanou mnohem více jednotné.

Taková konkurence donutí výrobce displejů z tekutých krystalů pokračovat ve snižování cen za účelem získání tržního podílu. Technologie však přesto zůstává nákladná a po mnoho let, jestli vůbec někdy, se nepřiblíží cenám klasických vakuových obrazovek.

Klasické obrazovky i nadále dominují v televizních systémech. Dodala, že tyto obrazovky jsou na vzestupu zejména v Číně a Indii a i v jiných částech světa a že zaznamenala posun zejména k televizím s plochými obrazovkami a obrazovkami s velkou úhlopříčkou.

V roce 2003 bylo na celosvětovém trhu s obrazovkami pro počítače asi 160 miliónů obrazovek. Následuje poptávka po jiných technologiích displejů: asi 5 miliónů jak LCD displejů tak plazmových zobrazovacích panelů a odhadem 5 miliónů promítacích obrazovek.

Vakuové obrazovky představují osvědčenou technologii, která umožňuje výbornou kvalitu a ostrost obrazu. Technologie displejů je podpořena sto lety zkušeností a neustále se vyvíjí za pomoci nejrůznějších inovací, které jsou zaměřeny na nižší ceny, sníženou hloubku a zdokonalenou kvalitu obrazu.

LG.Philips Displays, je světový dodavatel displejů číslo jedna, je připravený vést sjednocení průmyslu s obrazovkami. V roce 2003 společnost získala největší tržní podíl 27% při 235 miliónech výrobků prodaných v této oblasti průmyslu po celém světě.

Jako největší výrobce obrazovek na světě si je společnost LG.Philips Displays vědoma své role při podpoře průmyslu s obrazovkami, což znamená konkurenční ceny a kvalitní výrobky. Letos bude dále posilovat svá inovační opatření, aby tak dosáhla rentabilních cen a kvality výrobku a splnila konkrétní potřeby místních trhů po celém světě.

Společnost LG.Philips Displays má mezi svými zákazníky vedoucí světové značky televizních přijímačů a počítačových monitorů [11].

4.3 Systém samostatné údržby v Hranicích

Jak už jsem se zmínil v teoretické části, LG.Philips využívá pro údržbu systém DTPM – Display Total Productive Maintenance. TPM přizpůsobené výrobě obrazovek.

4.3.1 Zaměstnanci podniku

Bylo by asi velmi nepřírozené, aby byli pracovníci příliš horliví do práce a z vlastní zkušenosti v průmyslovém podniku vím, že pracovat 8 nebo více hodin denně pod tlakem je velmi vyčerpávající, ale v dnešní době je to pro konkurenceschopnost podniku bohužel nezbytné. Zaměstnanci si zcela jistě stále neuvědomují možnosti TPM a stále tento systém podceňují a vymlouvají se na nedostatek času a zbytečné papírování.

4.3.2 DTPM – Display Total Productive Maintenance

TPM je překlad z japonštiny do angličtiny, takže všechny pokusy o český výraz končí více méně neúspěchem. Správné se zdá být „Úplná produktivní údržba“, není to však vyhovující pro každého. Tento výraz totiž zavádí pozornost pouze k údržbě a to by bylo příliš velké zjednodušení. Z toho důvodu byly vytvořeny i jiné významy TPM, jako „Úplná produktivní údržba“, „Celková produktivní údržba“ nebo „Totálně produktivní údržba“.

Není to však nástroj související s Japonskou kulturou, funguje to všude. V Display Components se TPM nazývá DTPM : Display TPM.

Ve skutečnosti TPM mohlo být vynalezeno sedlákem jako mnoho věcí, jak říkáme v češtině, zafungoval „selský rozum“.

Pro úplné pochopení můžeme říct, že TPM je: způsob jak vyrobit v daném čase na daném stroji co nejvíce dobrých výrobků.

Záměrem DTPM je zlepšování produktivity pomocí aktivit:

Snažit se eliminovat „6 velkých ztrát“, čili zlepšování efektivnosti zařízení,

Zaměření se na :

- strukturování pracovních metod a řešení problému,
- nechat operátory definovat jejich údržbářské aktivity, uvolnit údržbářské zdroje pro prevenci havárie zařízení,
- zlepšovat preventivní údržbu,
- zlepšovat znalosti operátorů a údržby pomocí tréninků,
- vše jako systém kontinuálního zlepšování a zaměření se na cíl.

Aktivity musí být uskutečňovány po malých krocích, které sice zaberou čas, ale je to jediná cesta jak se nové metody můžou stát zvykem.

4.3.3 DTPM v LG.Philips

Všichni noví pracovníci si projdou úvodním tréninkem TPM, kde se dozvědí proč je ve firmě tato metoda zaveden, proč je dobré ji správně dodržovat a aplikovat. Samozřejmě se dále rozvíjí na TPM workshopech a trénincích.

Mi bylo umožněno zlepšovat systém TPM ve firmě LG.Philips na úseku masek, kde se vyrábí děrové masky. Děrová maska obrazovky je jedna z nejdůležitějších součástí. Je to perforovaná kovová fólie, která je v obrazovce umístěna ihned za sklem obrazovky na kterou se díváme. Vyrábí se z kovové fólie a každá má přibližně 300000 děr. Tento úsek vyrábí na 3 směny, má 19 strojů na kterých pracuje 15 operátorů v každé směně.

4.3.4 Rozdělení výrobních zařízení

Jen na úseku masek se nachází 19 výrobních zařízení, které jsou rozděleny na různé stupně důležitosti.

Výrobní zařízení je nutné pro systematickou údržbu rozlišovat podle stupně důležitosti zařízení od 1 do 4 a to na :

1. velmi kritické zařízení,
2. kritické zařízení,
3. normální,
4. nedůležité zařízení.

Na úseku masek je hlavní část výrobní linky, která obsahuje 4 stroje, označená číslem 1 jako velmi kritické zařízení, bez kterého se výrobní proces v celé továrně zastaví.

Pomocné zařízení linky, podavače, roboti jsou označeni číslem 2 jako kritické zařízení, bez kterých se sice výroba nezastaví, ale výroba je velmi obtížná a namáhavá. Těchto zařízení je na úseku masek 6. Ostatní stroje jsou označeny jako normální – nekritické stroje a nedůležité zařízení.

4.3.5 Infotabule jako základ

Materiály LG.Philips považují za základ pro dobré fungování jasné zviditelnění pravidel TPM. TPM má svou infotabule, na které se dají najít v podstatě všechny základní informace o fungování „papírové“ preventivní údržby.

Infotabule by měla podporovat:

- Nový zaměstnanec si může připomenout základní principy TPM,
- Zaměstnanec může získat informace o náhradních dílech,
- Na nástěnce jsou informace o vývoji efektivnosti zařízení,
- Tok údržbářských informací,
- Preventivní údržbu pro periodicky se opakující údržbu.

Infotabule o programu TPM opravdu v LG.Philips Displays jsou, ovšem pokud nejsou prázdné tak jsou na nich neaktuální informace. Infotabule byla jednou ze změn, která byla vhodná pro další zlepšení.

4.3.6 Autonomní údržba v LG.Philips

Níže uvedený doklad plánované údržby zcela nevyhovuje současným možnostem systému zodpovědnosti jednotlivých pracovníků pracujících na zařízení. Formulář plánované údržby, byl vytvořen pro 3 směny, obsahuje pouze čištění a mazání pro jednotlivé dny

v týdnu. Spoléhá na zodpovědnou práci jednotlivých operátorů a není zde žádný způsob kontroly.

Doklad plánované údržby					Dok. Č.	
Record for planned maintenance					Datum	Jméno
Týdny:					Autor:	Podpis
Továrna/Oddělení/Tým:					Schválil:	
Zařízení:						
ČINNOST		Podpis (Čitelně)		Podpis (Čitelně)		Podpis (Čitelně)
Po	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Út	Cištění	R		O		N
	Mazání					
St	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Čt	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Pá	Cištění	R		O		N
	Mazání					
So	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Ne	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Týd	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Po	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Út	Cištění	R		O		N
	Mazání					
St	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Čt	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Pá	Cištění	R		O		N
	Mazání					
So	Cištění	R		O		N
	Mazání					
So	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Týd	Cištění	R		O		N
	Mazání					
Měs	Cištění	R		O		N
	Mazání					

Obr. 7. Dokument TPM – Doklad plánované údržby.

Formulář plánované údržby se nachází u každého stroje. Operátoři se podepisují po provedení údržby. Ovšem údržba byla často nedokonalá a to z důvodu chybějící kontroly. U většiny strojů tento formulář byl jen pro okrasu a vůbec se nepoužíval nebo neaktualizoval.

4.3.7 Mazání a mazací plán

Současný formulář mazacího plánu neodpovídá současným možnostem, kdy si můžeme jednoduše tisknout barevné formuláře i s fotografiemi. Pozměnit tento formulář k lepšímu

zviditelnění bude taky mým cíle v projektové části. Formulář je připevněn ke každému zařízení, které potřebuje pravidelné mazání.

Mazací plán														
Greasing plan														
Dok. Č. Datum Jméno Podpis Autor: Schválil:														
Továrná/oddělení/tým														
Zařízení:														
Č.	Místo	Mazadlo	Kritéria	Činnost	Frekvence (hodiny)						Doba [min]	Kdo	nutnost zastavení	
					Den	Tyden	Měsíc	Čtvrtletí	Pololetí	Rok				
	CENTROVACÍ STŮL													
1	zvedací zařízení	tuk BeaconEP2	mazání	namazat pojezdové ložiska 8 ks								5	CR	X
2	zvedací zařízení	tuk BeaconEP2	mazání	vodící lišty zdvíhu 8 ks								5	CR	X
3	centrovací hlava	silikon spray	mazání	namazat klouby táhel								2	CR	X
4	centrovací hlava	silikon spray	mazání	namazat centrovací ramena								2	CR	X
				jemná vrstva										
OP-operator CR-craftsman EE / TA - equipment inženýr / technický asistent														
Schema, foto:														

Obr. 8. Mazací formulář.

Mazání provádí pouze craftsman (CR) což je vlastně údržbář zařízení. Tento mazací formulář nevyužívá možnosti programu TPM, který je založen na využívání potenciálu operátorů.

4.3.8 TPM karta

Účelem TPM karty je usnadnit přesnou identifikaci a řešení zařízení souvisejícím s problémem a iniciování zlepšovacích aktivit. Současná TPM karta se mi zdá zbytečně složitá, v anglickém jazyce a určitě se stane námětem ke zlepšení.

TPM karta podporuje:

- Zviditelnění poruchové události,
- Registrace opravy a následných kroků,
- Inspekci opravy a ujištění, že problém je permanentně vyřešen.

The diagram shows a vertical rectangular card divided into three horizontal sections, labeled A, B, and C on the right side. Each section has a header 'nr.:' and a title 'TPM KARTA' at the top left of section A.

Section A:

- Equipment description:
- Event/problem description:
- Detect by: Date: Time:

Section B:

- Description of repair or follow-up action:
- Repair date: Repair time:
- Repaired by: Sign:

Section C:

- Equipment description:
- Eq. 12NC: Eq. location:
- Detect by: Date:
- Name shift: Time:
- Event/problem description:

Obr. 9. Původní obrázek TPM karty.

Karta je tvořena ze 3 části A,B a C a vcelku se připevňuje na zařízení, které je poškozeno nebo má problémy.

Část A

- může být vyplněna a pověšena na zařízení kýmoli kdo uvidí problém,
- zůstává na zařízení dokud inženýr zařízení (EE) nekontroluje a neschválí opravu,

- pouze inženýr zařízení je oprávněn odstranit část A ze zařízení!

Část B

- je použita k vyplnění u provedených oprav nebo v následujících krocích,
- je vyplněna osobou, která provádí opravy (konečné řešení),
- je předána inženýrovi zařízení v případě vyřešení problému.

Část C

- je použita k naznačení jak by problém mohl být řešen,
- je vyplněna team leadrem a poskytnuta shift manažerovi,
- shift manager předá všechny části C inženýrovi zařízení každé ráno v 7:30.

4.3.9 Formulář sběru chyb a opatření

Zaznamenání údržby přímo souvisí s informační podporou.

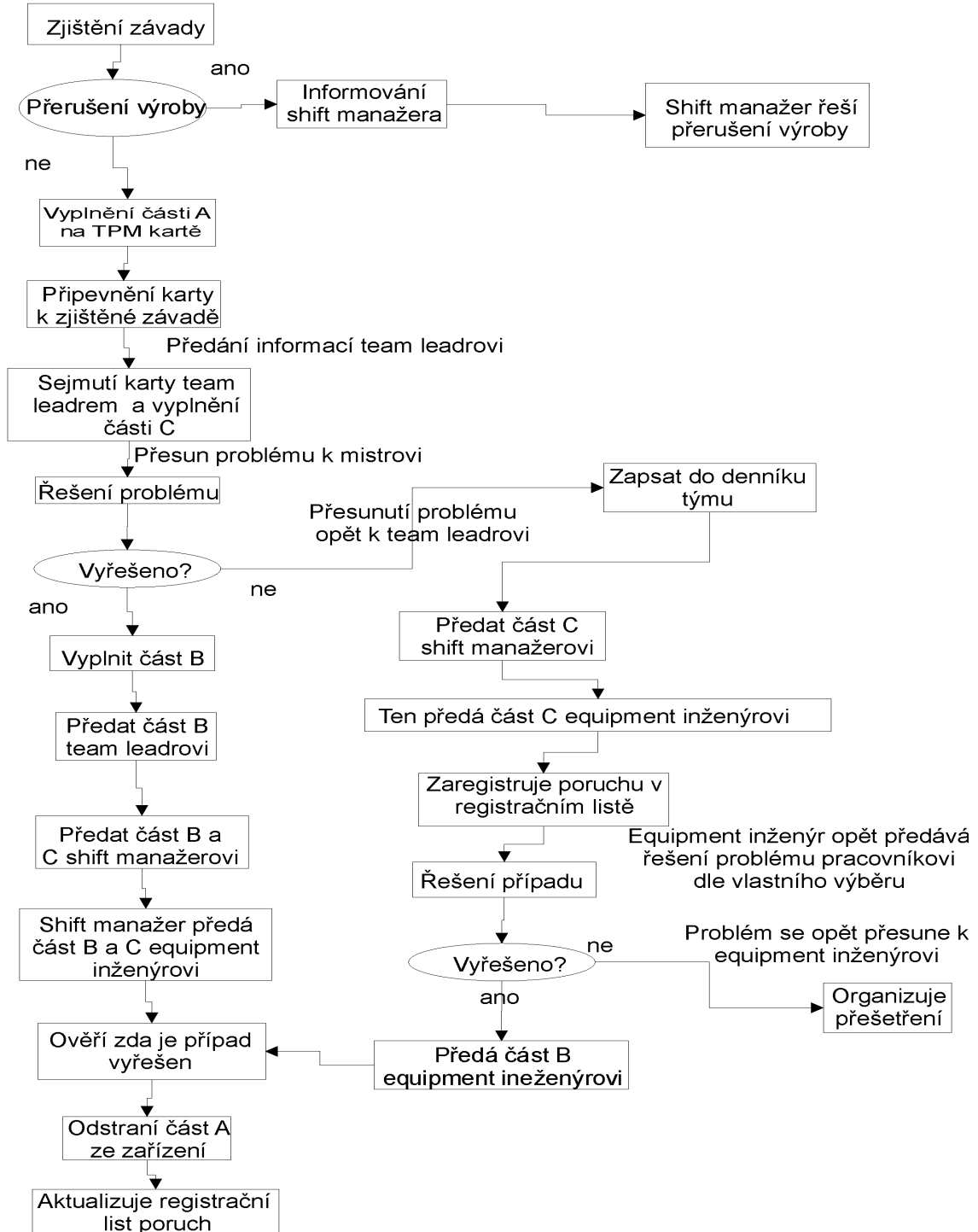
Vytváření údržbářské historie – po zaregistrování případu víme, kde se nalézá hlavní problém. Když víme, kde se nalézá hlavní problém, víme co a jak zlepšovat.

Komunikace – registraci případu je možné vytvořit informační kanál k různým místům ve firmě. Registrace taky napomáhá komunikaci mezi operátory, mistry, inženýry zařízení, team leadery, směnovými manažery a area manažery.

Vytváření celkového pohledu – celkový pohled může být použit k informování managementu a k dostání vnitřního pohledu na problém, který má být stále řešen. Také tyto informace můžou být poskytnuty k řešení problému s přerušením výroby a ztráty produkce.

Procedura údržbářské události

Osoba, která najde závadu



Obr. 10. Procedura údržbářské události.

4.3.10 Registrační list poruchových událostí

Informace z TPM karet jsou vkládány do Event Registration List pouze inženýry zařízení v anglickém jazyce. Event Registration List je vytvořen v nástrojích MS Exelu

v budoucnosti i v informačním systému podniku. Event registration list napomáhá shromáždit informace ve strukturované formě.

4.3.11 Fáze a kroky implementace DTPM

Program implementace je rozdělen do 3 fází a 12 kroků.

Fáze *první* je obvykle nazývána fází „přípravnou“ – plánování, shromažďování dat, uskutečňování:

1. rozhodnutí managementu,
2. příprava programu,
3. ujasnění řízení programu a ukázka předváděcího programu,
4. stanovení současného stavu výrobního zařízení,
5. definování akčního plánu.

Druhá fáze je fáze implementační. Je velmi důležité *pracovat v malých skupinách*, aby byly jasně čitelné výsledky práce a mohla se vyvodit zodpovědnost jednotlivých pracovníků. Tato fáze má 4 kroky :

6. detailní měření výkonnosti,
7. implementace akčního plánu a definování standardů,
8. autonomní rozvoj údržby,
9. systematický rozvoj údržby.

Třetí fáze je fází stabilizační nebo konsolidační. Tato fáze obsahuje 3 kroky. Aktivita z minulé fáze se uvádějí do provozu, tzn. trénink, zavádění, výroba.

10. zdokonalování technických znalostí,
11. včasná podpora zařízení,
12. schválení DTPM a zahájení nového DTPM.

4.4 Analýza efektivnosti zařízení

Efektivní využívání strojů je jedním z ukazatelů stability procesů výrobních podniků a jeho sledování a vyhodnocování je nezbytnou součástí činnosti zodpovědných pracovníků podniku světové třídy. Znalost jednotlivých ztrát a jejich analýza je základem pro pochopení možnosti jejich odstranění. V rámci programu TPM využívá Institut průmyslového inženýrství v Liberci tyto typy parametrů:

- parametr typu CEZ – hodnotí velikost a poměr jednotlivých ztrát k poměru k plánovanému času chodu stroje – často používaný pro potřeby týmů zabývajících se TPM,
- parametr typu „totální produktivity“(TEZ) – hodnotí efektivní využití stroje v absolutním smyslu, tj. k 24 hodinám chodu stroje za den – vhodný pro manažerské účely,
- hodnocení času cyklu stroje – jednoduše identifikuje ztráty spojené pouze se stavem stroje – vhodný pro samostatné výrobní týmy.

Z hlediska programu TPM je velmi obtížné dosáhnout nejenom efektivního sběru irelevantních dat z provozu strojů, jejich racionálního zpracování a využití vizuální managementu jako prostředku sdílení informací, ale zejména pravidelné analýzy prováděné uživateli a správci strojů a zařízení[2].

Celková efektivnost zařízení (CEZ)



Obr. 11. Interpretace parametrů CEZ a TEZ[2].

4.4.1 Celková efektivnost zařízení (CEZ)

Pro naše potřeby DTPM bude zcela postačovat parametr CEZ, který udává poměr jednotlivých ztrát k poměru k plánovanému chodu stroje.

CEZ se často chybně označuje jako míra využívání strojů a zařízení, je ve skutečnosti tzv. dostupnost. Při snaze zvyšovat produktivitu se však nelze omezovat jenom na poruchy, které ovlivňují dostupnost. CEZ se zabývá všemi faktory ovlivňujícími efektivní využívání strojů a zařízení, kterými jsou:

- míra využití,
- míra výkonu,
- míra kvality.

Na základě uvažování všech těchto parametrů dostáváme vzhledem k pouhé dostupnosti daleko objektivnější vztah pro tzv. celkovou efektivnost zařízení, kterou označujeme jako CEZ[2].

Například pokud má naše továrna výkon 60% celkové efektivnosti zařízení a konkurence má výkon 90%, znamená to, že máme 50% možnost ke zlepšování [5].



Obr. 12. Přehled výkonnostních ukazatelů a výrobních ztrát dle LG.Philips.

Ukazatel CEZ společně s ukazatelem logistické efektivity se nazývá faktor efektivity.

U vzorců pro výpočet CEZ si uveďme i teoreticky příklad:

Využití :

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

Plánovaná výroba na 2 směny:	960 minut
V obou směnách se vyskytl stejný výpadek (2*30min)	60 minut
Nové seřízení (2*20min)	40 minut
Nedostatek materiálu	20 minut
Čištění	20 minut

$$\text{Využití} = (960 - 140) / 960 = 85\%$$

Výkon :

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

Plán stroje 1 ks/10min

V obou směnách jsme vyrobili 70ks

$$\text{Výkon} = 70 * 10 / (960 - 140) = 85\%$$

Kvalita :

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

Počet zmetků (3 neopravitelné) 5ks

$$\text{Kvalita} = (70 - 5) / 70 = 92,8\%$$

Z těchto tří vzorců můžeme vypočítat **CEZ**:

$$\text{využití} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$

$$0,85 * 0,85 * 0,92 = 66,47\%$$

nebo

$$\frac{\text{počet jakostních kusů} \times t_p}{\text{využitelný čas}}$$

$$65 * 10 / 960 = 67,7\%$$

$$\text{CEZ} = 66,5\%$$

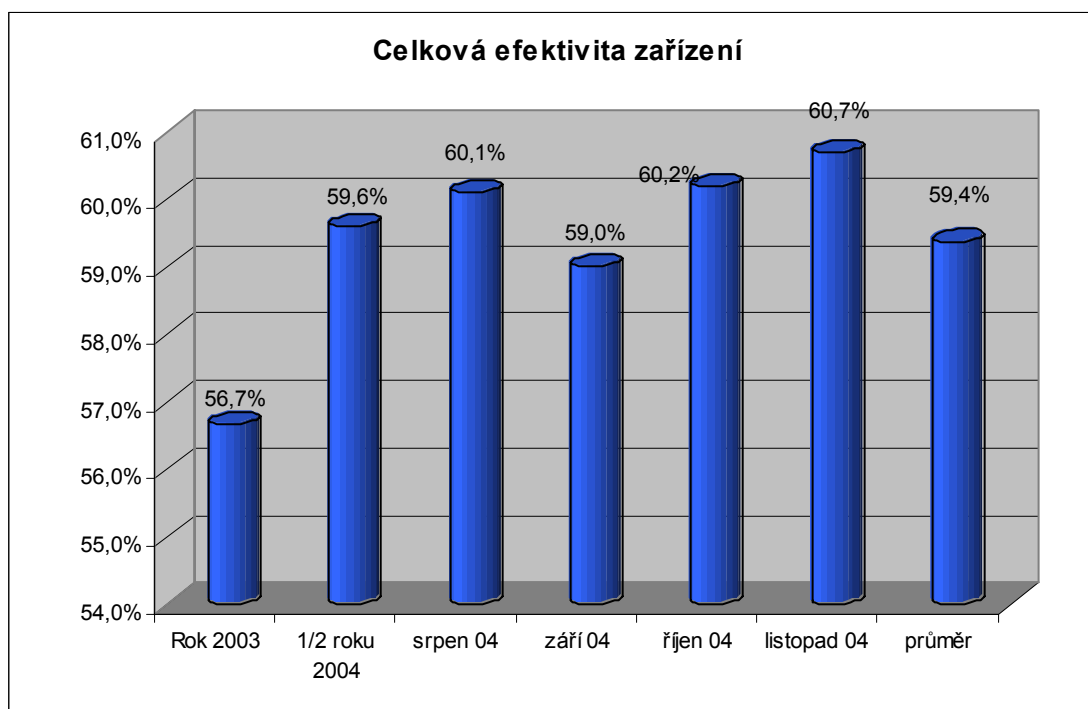
CEZ je základním parametrem TPM a měl by být pravidelně aktualizován, aby byl zřejmý výsledek TPM. Analýza CEZ je vhodná pro odstraňování vleklých problémů s kvalitou výroby a provozováním zařízení. Analýza je výchozím bodem pro další zlepšování strojů, protože definuje úzká místa výrobního systému. CEZ analýzu je nutno brát velmi vážně, protože získané informace jsou odrazem nejen programu TPM, ale i dalších jako program rychlých změn, zkracování výrobního cyklu atd.

4.4.2 Stav celkové efektivnosti zařízení na úseku masek LG.Philips Hranice

Stav celkové efektivnosti se od roku 2003 stále vylepšuje a v září roku 2004 dosáhl zatím nejvyšší hodnoty 62%. Průměr za rok 2003 a 10 měsíců roku 2004 dosáhl 60,1%. Jasnější představu o vývoji CEZ v tomto období lze získat na grafu č.1.

Období	Celková efektivita zřízení v %
Rok 2003	56,7%
1/2 roku 2004	61,0%
červenec 04	61,0%
srpen 04	59,0%
září 04	62,0%
říjen 04	61,0%
průměr	60,1%

Tab. 1. Celková efektivita zařízení za období od roku 2003 do 10/2004.



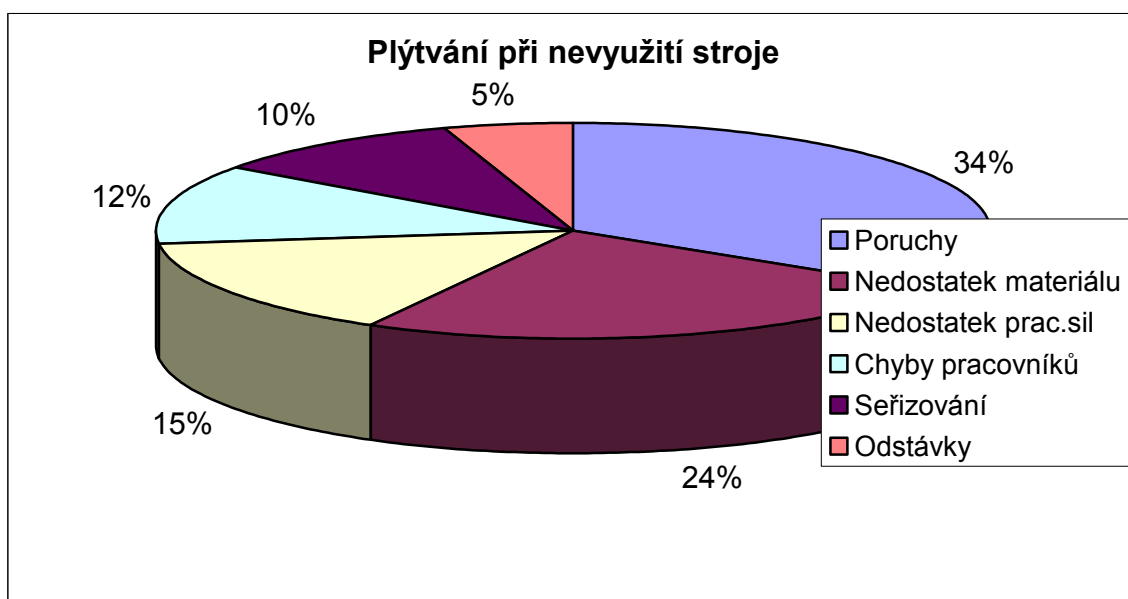
Graf. 1. Celková efektivita zařízení za období od roku 2003 do 10/2004.

4.4.3 Ztráty na strojním zařízení

Průměrná hodnota celkové efektivnosti zařízení, je do října roku 2004 61%. Plných 39 procent možného času zařízení je nevyužitých. Důvody jsou různé:

- Poruchy
 - Mechanické
 - Elektronické
- Nedostatek materiálu
- Nedostatek pracovníků
- Chyby pracovníků
- Seřizování
- Odstávky

Největší podíl na těchto ztrátách mají poruchy zařízení a nedostatek materiálu, který je způsoben případnými výpadky předchozím úseku.



Graf. 2. Největší zdroje plýtvání na výrobním zařízení.

Z grafu vyplývá, že jen nutné značně zapracovat na poruchách na úseku masek, což je hlavní důvod nevyužití strojního zařízení. Dalším závažným důvodem plýtvání je nedostatek materiálu, který na úsek masek přichází z předchozího úseku.

4.4.4 Nejčastější druhy poruch

1. nadměrné zahřívání servomotoru z důvodu nadměrné zátěže,
2. zadřený váleček podávacího zařízení,
3. nadměrná vůle ložisek servomotoru,
4. vadný čep podavače,
5. elektronické poruchy.

4.4.5 Riziko dočasného řešení problému

Někdy dokážeme identifikovat skutečné příčiny, ale jejich vlastní řešení není provedeno vhodným způsobem, je realizováno z poloviny nebo nepřesně[6]. Při řešení problému ve společnosti LG.Philips bývá často identifikace problému v kompetenci vysoce fundovaných a kvalifikovaných odborníků, přesto se i tito odborníci dopouštějí řady chyb.

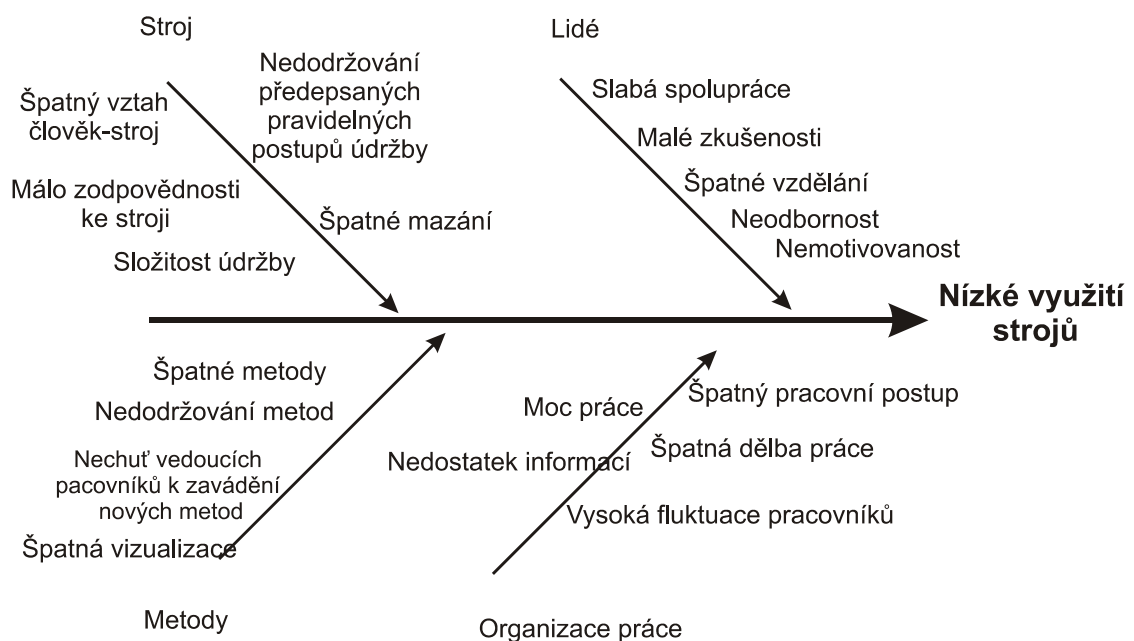
Musí být kladen důraz na soustavné dodržování zavedených metod, protože mnoho úspěšných projektů se může projevit až po dlouhodobějším používání. Soustavné dodržování projektů je ve značné míře závislé na vedoucích pracovnících a jejich vůli a nadšení pro nové projekty.

5 PROJEKTOVÁ ČÁST

Cílem mé práce je zlepšení TPM ve firmě LG.Philips. Z důvodů rozsahu diplomové práce a postavení ve firmě nemohu navrhnout změnu systému TPM, systému měření a sledování TPM. Proto jsem se zaměřil na zlepšení nástrojů TPM ve firmě a to především na nedokonalé dokumenty TPM, které jsem v předchozí kapitole analyzoval. V této závěrečné části mé diplomové práce zhodnotím situaci ve firmě a navrhu zlepšení údržby na úseku masek. Tyto návrhy se dále mohou implementovat i na dalších pracovištích ve firmě LG.Philips.

5.1 Diagram příčin a následků nízkého využití strojů

Pro rozpoznání chronických defektů využiji analýzu příčin a následků o jejichž přednostech v TPM jsem se zmínil v teoretické části.



Obr. 13. Diagram příčin a následků.

Z diagramu příčin a následků jsem vybral několik podstatných příčin, které mají podstatný vliv na nízké využití stroje a které se dají v rámci mé diplomové práce ovlivnit:

- špatný vztah člověk – stroj,
- nedostatečná zodpovědnosti za stroj,
- složitost údržby,

- nechť zavádět nové metody a nedodržování zavedených metod,
- špatná vizualizace.

5.2 Nové dokumenty TPM

Výsledkem provedené analýzy je zaměření se na snížení vlivu problematických oblastí při využití strojního zařízení. Esenciální podmínkou je implementace sběrného systému informací. Základem toho systému je použití nově vzniklých dokumentů TPM.

Na původních TPM formulářích je zřetelně vidět, že nevyužívají současných možností vizualizace. TPM metoda navíc vychází hlavně z jednoduchosti, čistoty a pořádku.

Pro lepší fungování údržby bylo vhodné vytvořit několik základních formulářů, které se připevňují ke stroji. Proto je nutné, aby tyto formuláře byly jednoduché a přehledné.

CÍL: ZAVEDENÍ JASNÝCH A PŘEHLEDNÝCH PŘEDPISŮ PRO ÚDRŽBU, ČIŠTĚNÍ A KONTROLY ZAŘÍZENÍ

5.2.1 Můj stroj

Prvním návrhem na zlepšení je zavedení zcela nového formuláře Můj stroj. Jeho cílem je donucení operátorů ztotožnit se stroji na kterých pracuje. Změnit pocit odpovědnosti za zařízení. Musí mít podobný pocit jako v případě, když doma vlastní automobil. O to se stará zcela nový formulář nalepený na každém stroji se jmény a fotografiemi operátorů zodpovědných za stroj v jednotlivých směnách.

Můj stroj My machine		Dok. č.:			
			Datum	Jméno	Podpis
		Autor :	4.1.2005		
		Schválil (SM):	4.1.2005		
Továrna/Oddělení/Tým: Jumbo/Thermal/C&F			Zařízení: Cone Cell		
Za čistotu zařízení a pořádek v okolí zařízení zodpovídá:					
Jméno	Libor Hák	Jméno	Antonín Tylšar		
Směna	A	Směna	B		
					
Jméno	Břetislav Šimíček	Jméno	Jan Hoza		
Směna	C	Směna	D		
					
Za aktualizaci dokumentu (jméno+foto) je odpovědný SM. Odpovědností za péči o stroj lze pověřit 1 nebo 2 pracovníky.					

Obr. 14. Dokument TPM – Můj stroj.

Tento formulář spojuje operátora přímo se strojem a vzniká mu závazek dobře o stroj pečovat a starat se o něj. Formuláře Můj stroj jsou připevněny na strojích. Z každé směny je uveden jeden, ale je možno uvést až dva operátory, kteří mají osobní zodpovědnost za to jak stroj vypadá a funguje. Fotky se jmény jsou důležité pro komunikaci mezi jednotlivými směnami. Člověk si ke jménu může jednoduše vybavit obličej a tím lépe identifikovat odpovědného operátora z předešlé směny a případně přímo s ním řešit problémy. Za aktualizaci fotografií a jmen na tomto formuláři je odpovědný shift manager (SM).

5.2.2 Doklad plánované údržby

Vedle dokumentu Můj stroj, je také připevněn dokument o plánované údržbě, tzv. Doklad plánované údržby. V původním dokladu plánované údržby nebyl nikdo zodpovědný za kontrolu provedených akcí čištění a mazání. V novém formuláři se nachází jak čištění, mazání a také kontrola, kterou provádí shift manager.

Doklad plánované údržby				Dok. č.:					
Record for planned maintenance				Datum		Jméno		Podpis	
Týdny:				Autor:					
				Schválil:					
				Směna A		Směna B			
				Josef Novák		Petr Pokorný			
Továrna/Oddělení/Tým:				Zařízení:					
ČINNOST		Podpis (Čitelně)		Poznámka:		Podpis (čitelně)		Poznámka:	
Po	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
Út	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
St	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
Čt.	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
Pá	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
So	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
Ne	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								
Týd.	Čištění*	R			N				
	Mazání*								
	Kontrola (SM)								

Obr. 15. Dokument TPM – Doklad plánované údržby.

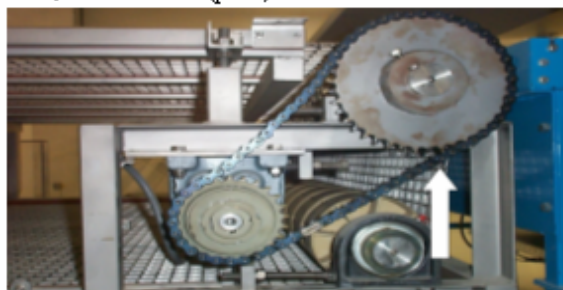
Doklad plánované údržby je rozdělen na dny v týdnu a jednou týdně se provádí kontrola, zda se plánovaná údržba správně provádí. Čištění a mazání provádí operátoři na jednotlivých směnách. Zpravidla ten, který je uveden na kartě Můj stroj, protože svému stroji rozumí a má k němu vybudovaný určitý vztah. Kontrolu provedení těchto úkonů provádí shift manager.

5.2.3 Nový mazací formulář

Důležitým konstrukčním prvkem každého strojního zařízení je mazivo. Pro zajištění bezporuchového provozu je nutné zvolit vysoce jakostní mazivo, které splní požadavky konstruktéra a provozovatele jednotlivých strojů. Při nedodržení jakostních parametrů může dojít k vážným provozním poruchám, je proto nezbytné užívanému mazivu věnovat trvalou péči. Proto jsem přeměnil dosavadní mazací formulář, který je na obrázku č.8. Na novém formuláři je uvedeno kdo, co, jak často, čím se má mazat a fotografie s vizuálně vyznačenými mazacími místy. Tento formulář je využíván především pro údržbu, která se o stroj nestará každý den a může zapomenout na některé podstatné mazací části strojního zařízení. Je také možné ho využít pro jiné stroje na jiných úsecích firmy.

Lubrication form - Mazací plán		
Oddělení :	Mask Jumbo	
Zařízení :	Degreasing	
Inženýr zařízení :		
Datum : 15.1 2002	List : 1	

Řetěz hnacího válce (pos.1)



Perioda mazání : 2x měsíčně
Aplikace : spray
Mazání provede : Craftsman
Počet maz. míst : 2
Předepsané mazivo : Kluber Hotemp 2000

Ložiskové domky hnací hřídele ventilátoru (pos.2)



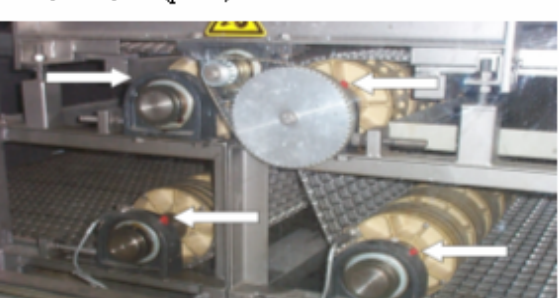
Perioda mazání : 4x/ročně
Aplikace : Maznice
Mazání provede : Craftsman
Počet maz. míst : 4
Předepsané mazivo : Unirex N3

Kluzná ložiska (pos.3)



Perioda mazání : 6x ročně
Aplikace : Maznice
Mazání provede : Craftsman

Kluzná ložiska (pos. 4)



Perioda mazání : 6x ročně
Aplikace : Maznice
Mazání provede : Craftsman

Obr. 16. TPM dokument – nový mazací formulář.

5.2.4 Nový visačkový systém – TPM karty

Jak jsem se již zmínil, byl visačkový systém příliš složitý a dokonce TPM karta, se kterou by měl pracovat operátor, byla v angličtině. Pro zjednodušení navrhuji výrazně jednodušší kartičku v českém jazyce, která se skládá pouze z jedné části a také navrhuji zjednodušit formulář sběru chyb a problému s jednoduchým návodem.

VISAČKA TPM	
ČÍSLO:	
DATUM:	
PROBLÉM:	
NAVRHOVATEL:	

Obr. 17. Nová TPM karta.

Návod na používání TPM visaček

Visačka TPM se zpracovává na 3 úrovních:

1. Operátor – operátor pracuje se strojem a nejčastěji se stává navrhovatelem – nalezne problém nebo má návrh na zlepšení,
2. Craftman (CM) – údržbář zařízení, rozezná velikost problému, začne opravovat a vyřeší problém nebo předá problém pro zhodnocení EE,
3. Equipment engineer (EE) – problém se dostává k EE pokud CM není schopen vyřešit problém. Rozhoduje o zastavení linky nebo případném plánování opravy na nejbližší odstávku.

Postup jak používat visačky:

Navrhovatel (operátor)

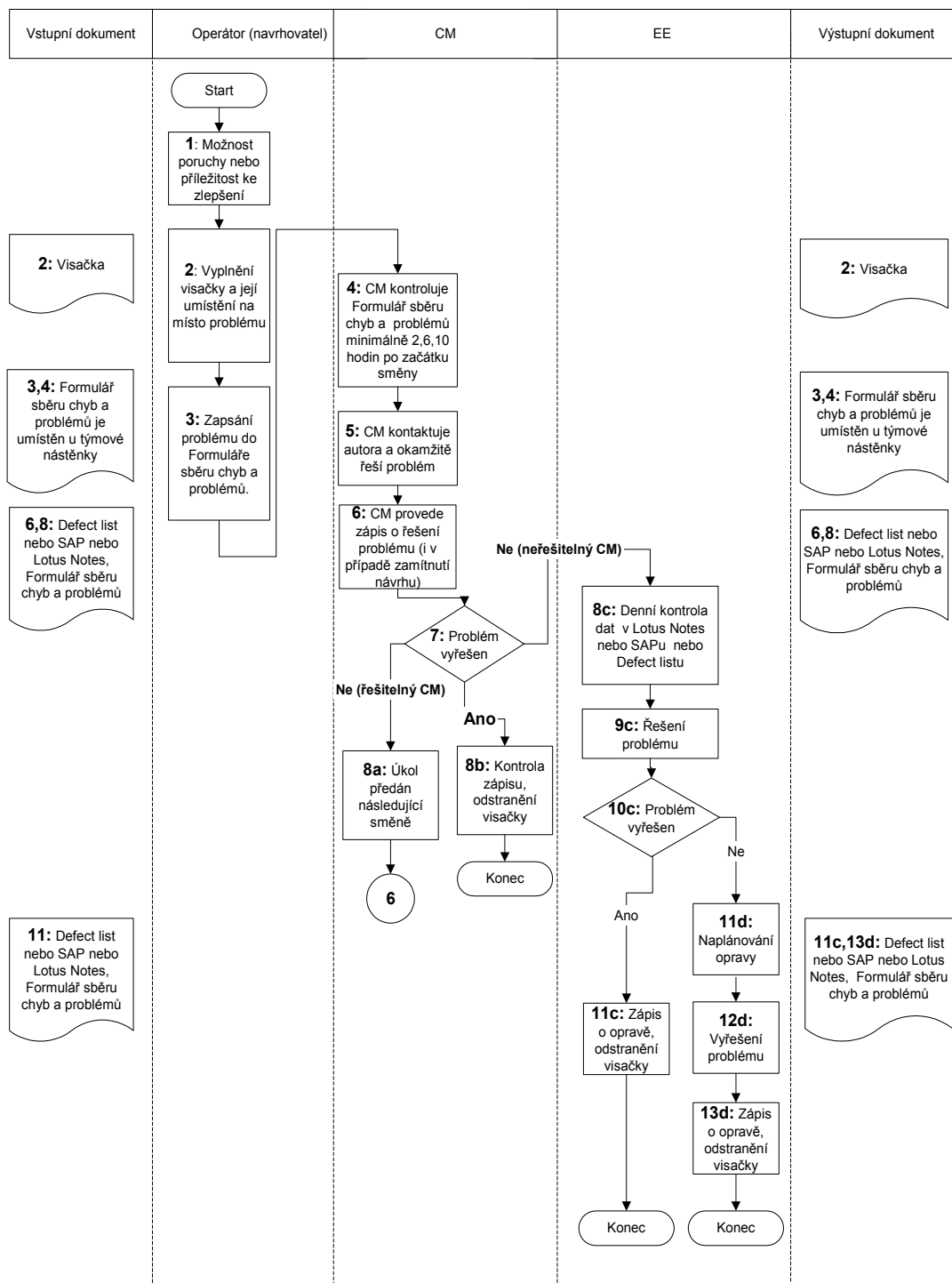
1. Na zařízení je chyba nebo problém, který má vliv například na poruchovost, bezpečnost, možný vznik zmetků, atd.
2. Operátor vyplní visačku (zapiše datum, popíše problémy, vyplní jméno). Visačku umístí uje operátor co nejbližší problematickému místu.
3. Problém zapište ručně do Formuláře sběru chyb a problémů (seznam visaček), který je umístěn na týmové nástěnce. Zápis proveďte jasně a stručně.

Craftman

4. Odpovědný CM kontroluje Formulář sběru chyb a problémů (seznam visaček) minimálně 2,6,10 hodin po začátku směny.
5. CM kontaktuje navrhovatele a okamžitě řeší problém.
6. CM provede jednoduchý zápis o řešení problému (i v případě zamítnutí) do Defect listu nebo SAPu a do Formuláře sběru chyb a problémů.
7. 7. 8a,8b,8c Návrh je zamítnut, vyřešen nebo předán EE (Inženýrovi zařízení), v případě nedostatku času pro řešení je úkol předán následující směně.
- 8b. Kontrola zápisu a odstranění visačky.

Equipment engineer

- 8c,9c. V případě, že problém nemůže být vyřešen CM, je předán EE, který je dále odpovědný za jeho řešení.
- 10c. Problém je vyřešen, zamítnut nebo naplánován na nejbližší odstávku - 11d.
- 11c, 13d. Provede se zápis o vyřešení, zamítnutí nebo naplánování na nejbližší odstávku.



Obr. 18. Zjednodušený formulář sběru vad a problémů.

5.3 Nové výpočty celkové efektivity zařízení

Návrhy na zlepšení byly zaváděny v průběhu prosince 2004. Zaměstnanci byli s inovacemi seznámeni na workshopech, na kterých byl kladen důraz zejména na průběžné dodržování

zavedených změn. Workshopy se dále konaly každý měsíc. Na těchto měsíčních TPM workshopech se důsledně kontrovalo, zda se TPM dodržuje.

Díky zlepšenému vztahu člověka ke stroji, se zvýšil podíl operátoru na údržbě. Také pomohlo zvýšení kontroly provedené údržby, kterou provádí operátor, craftmanem. K zefektivnění systému TPM také přispělo značné zjednodušení a vizualizace systému údržby.

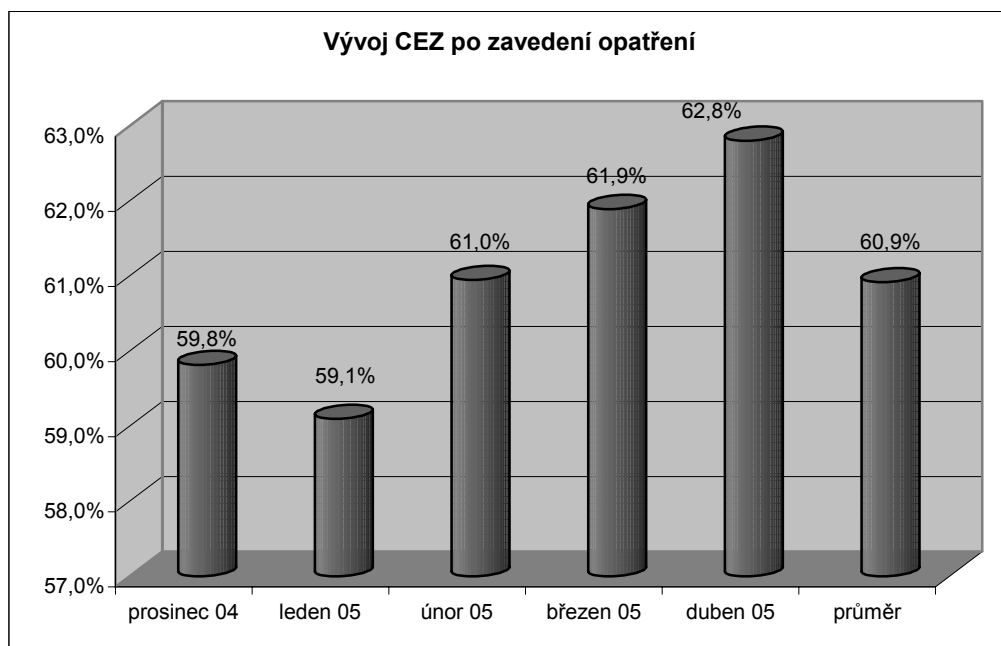
Tyto změny se projeví do snížení poruchovosti a souvisejícím zvýšení využití strojního zařízení, které jsem konkrétně sledoval pomocí parametru celkové efektivnosti zařízení - CEZ.

Po zavedení změn, můžeme přistoupit k opětovnému přepočítání celkové efektivnosti zařízení a zjištění hlavních důvodů nevyužití času, po který stroj mohl vyrábět.

Výrobní linka pracuje na 3 směny 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, včetně svátků. Plán je vyrobit 260 kusů za hodinu, tedy 6240 kusů denně. Počet zmetků je stanoven na 24 kusů denně. Další špatné kusy vznikají testováním (lámáním), které se provádí minimálně 1 za 6 hodin. Skutečnost se ovšem značně liší jak lze vidět z následující tabulky.

	Využ.čas	Prostoje	Počet ks	Minuty/k s	Vadných	Využití	Výkon	Kvalita	V*V*K	CEZ
prosinec 04	1440	262	3820	0,23	75	0,8181	0,7458	0,9804	0,5982	59,8%
leden 05	1440	269	3780	0,23	80	0,8132	0,7424	0,9788	0,5910	59,1%
únor 05	1440	255	3890	0,23	74	0,8229	0,7550	0,9810	0,6095	61,0%
březen 05	1440	206	3960	0,23	85	0,8569	0,7381	0,9785	0,6189	61,9%
duben 05	1440	190	4010	0,23	78	0,8681	0,7378	0,9805	0,6280	62,8%
průměr	1440	236,4	3892	0,23	78,4	0,8358	0,7438	0,9799	0,6091	60,9%

Tab. 2. Hodnoty celkové efektivnosti zařízení za uvedené měsíce.

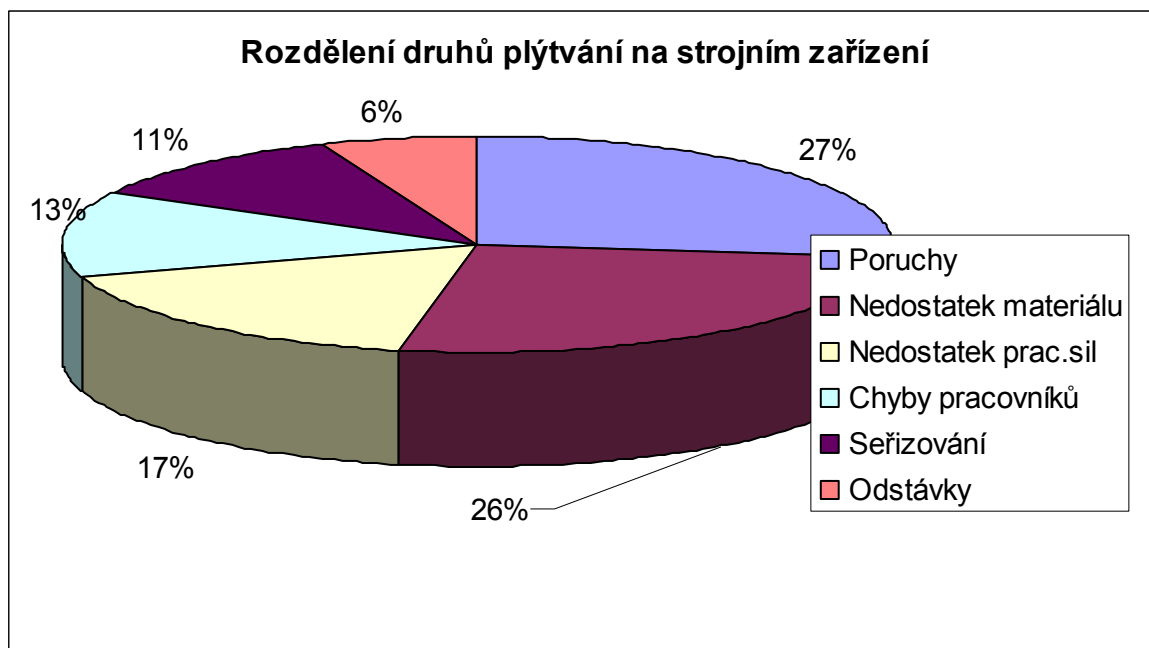


Graf. 3. Porovnání trvání prostoje s časem potřebným na opravu.

Po zavedení zlepšovacích návrhů si pracovníci museli zvyknout na nový systém TPM, což mělo za následek snížení celkové efektivnosti zařízení po dobu dvou měsíců zhoršila přibližně o dva procentní body. Po počáteční nedůvěře, zaškolení a hlavně zvyku na změny se standardy začaly dodržovat, což se projevilo v únoru, kdy poprvé celková efektivnost zařízení stoupla. V největší míře se projevilo snížení poruch na úseku masek.

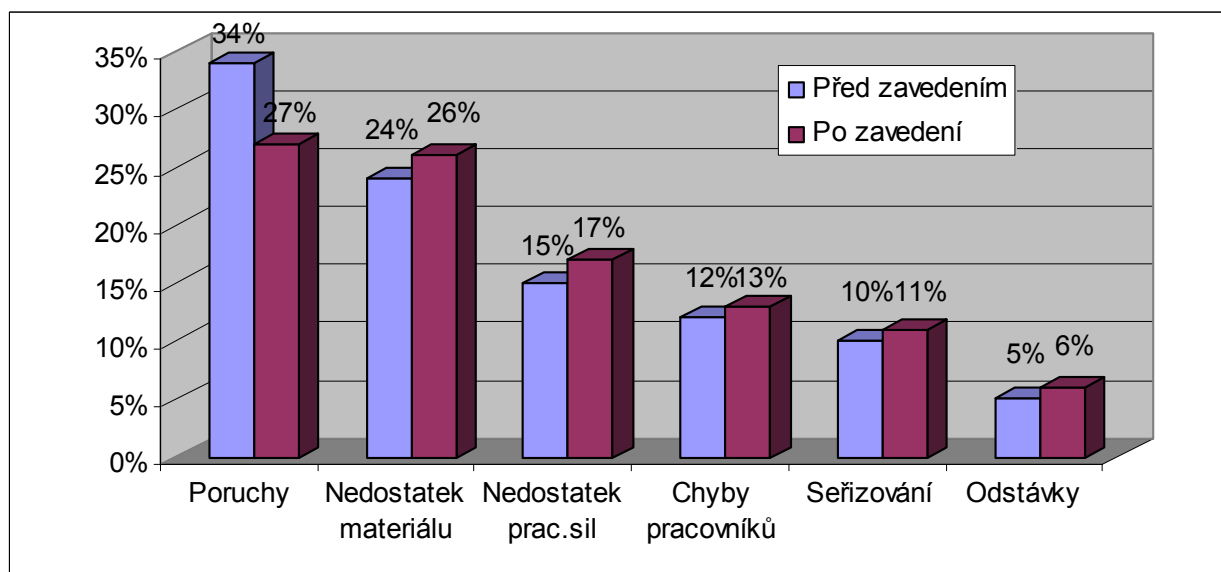
Nejčastější druhy poruch:

1. časté přehřívání servomotoru z důvodu nadměrné zátěže,
2. zadřený váleček podávacího zařízení,
3. nadměrná vůle ložisek servomotoru,
4. vadný čep podavače,
5. elektronické poruchy.



Graf. 4. Rozdělení druhů plýtvání na strojích.

Z grafu je patrné, že na prostojích již nemají největší podíl poruchy na strojním zařízení, ale nedostatek materiálu z předchozího úseku, ve kterém nebyla zavedena žádná změna a vyrábí se stále stejně produktivně, což úseku masek škodí a nemůže vyrábět na své maximum.



Graf. 5. Srovnání druhů plýtvání před zavedením a po zavedení zlepšovacích návrhů.

Pokles poruch v průměru o 7% je sice pro úsek masek úspěchem ovšem pokud TPM nebude zavedeno a správně dodržováno na všech úsecích ve firmě. Snížením počtu poruch na úseku masek se ovšem zvýšil volný čas pracovníku, který mohou věnovat kvalitě a vyvarování se chybám. Dále můžou čas získaný na opravách věnovat další údržbě, ale to opět zvýší rozdíly ve výrobě mezi jednotlivými úseky. Proto se musí TPM zefektivňovat a správně používat na všech výrobních zařízeních. K tomu je ovšem nutné, aby vedoucí na jednotlivých úsecích byli ochotni dodržovat současné metody, zefektivňovat je a zavádět nové metody průmyslového inženýrství.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo zefektivnění systému TPM ve firmě LG.Philips Displays, s.r.o.

Nejprve jsem shrnul teoretické informace týkající se TPM a dále jsem provedl analýzu TPM v uvedené firmě na úseku masek. Na základě těchto rozborů jsem definoval nedostatky, které jsem se pokusil odstranit v projektové části.

Při navrhování projektu jsem postupoval tak, aby téma a cíl mé práce, který jsem v úvodu stanovil, byl naplněn. Domnívám se, že se mi v rámci diplomového projektu podařilo zefektivnit totálně produktivní údržbu. Svou pozornost jsem zaměřil především na zodpovědnost člověka ke stroji, na kterém pracuje a na dodržování nastavených standardů TPM.

Hlavním doporučením vycházejícím z mého nedlouhého působení ve společnosti, je důsledné udržování nastaveného systému a jeho další zlepšování ve všech výrobních úsecích..

V současném vysoce konkurenčním prostředí, rok po vstupu do Evropské unie, je třeba, aby každá firma maximálně usilovala o vysokou produktivitu v rámci svého podnikání. Platí to zejména u výrobních zařízení, proto se firma LG.Philips rozhodla inovovat a zlepšovat totálně produktivní údržbu, jako jeden z dílčích kroků k dosažení tohoto cíle.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KOŠTURIÁK,J., GREGOR,M., MIČIETKA, B., MATUSZEK,J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21.storočie*. 1.vyd. Žilina : Žilinská univerzita, 2000. 398 s. ISBN 80-7100-553-3.
- [2] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *TPM : Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. 246 s. ISBN 80-902235-5-9.
- [3] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [4] MAŠÍN, I., STANĚK, M., VYTLAČIL, M. *Podnik světové třídy*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN 80-902235-1-6.
- [5] MAYNARD,B.H., ZANDIN,B.K. *Maynard's Industrial Engineering Hadbook*. 1.vyd. McGraw-Hill Professional, 2000. 2048 s. ISBN 0070411026.
- [6] NĚMEC,F. *Výrobní logistika pro ekonomy*. 1. vyd. Slezská univerzita v Opavě, 2002. 198 s. ISBN 80-7248-141-X.
- [7] Trendy údržby. Dostupný z <http://www.management-consulting.cz/clanky>
- [8] Interní materiály LG.Philips
- [9] Prezentace Škoda Auto a.s. - Výrobní systém Škoda, Žitník, 2001
- [10] <http://www.isuppli.com/marketwatch/default.asp?id=101>
- [11] http://ihned.cz/3-13707070-1270-O00000_detail-68

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková Efektivita zařízení, také OEE
CM	Craft manager
DTPM	Display Total Productive Maintainance – TPM ve výrobě obrazovek
EDI	Electronic Data Interchange – Elektronická výměna dat
EE	Equipment Engineer
LGE	LG.Electronics – název mateřské společnosti LG.Philips Displays
OEE	Overall Equipment Effectivity – Celková efektivita zařízení
SM	Shift Manager
WS	Wide Screen – Širokouhlá obrazovka
TPM	Total Productive Maintainance – Totálně produktivní údržba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Porovnání trvání prostoje s časem potřebným na opravu	20
Obr. 2. Týmová práce na pracovišti [9]	23
Obr. 3. Příklad projektu 5S	25
Obr. 4. Diagram příčin a následků	26
Obr. 5. Přístup člověka ke svému autu a stroji na kterém pracuje	29
Obr. 6. Nedokončené výrobky firmy LG.Philips v Hranicích	37
Obr. 7. Dokument TPM – Doklad plánované údržby	43
Obr. 8. Mazací formulář	44
Obr. 9. Původní obrázek TPM karty	45
Obr. 10. Procedura údržbářské události	47
Obr. 11. Interpretace parametrů CEZ a TEZ[2]	50
Obr. 12. Přehled výkonnostních ukazatelů a výrobních ztrát dle LG.Philips	51
Obr. 13. Diagram příčin a následků	56
Obr. 14. Dokument TPM – Můj stroj	58
Obr. 15. Dokument TPM – Doklad plánované údržby	59
Obr. 16. TPM dokument – nový mazací formulář	60
Obr. 17. Nová TPM karta	61
Obr. 18. Zjednodušený formulář sběru vad a problémů	63

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Celková efektivita zařízení za období od roku 2003 do 10/2004	53
Tab. 2. Hodnoty celkové efektivnosti zařízení za uvedené měsíce	64

PŘÍLOHA CHYBA! NENALEZEN ZDROJ ODKAZŮ.: CHYBA!
NENALEZEN ZDROJ ODKAZŮ.

Text.