



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**  
**ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A**  
**ROBOTIKY**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND  
ROBOTICS

## **MANAGEMENT A INŽENÝRSTVÍ ÚDRŽBY**

MANAGEMENT AND MAINTENANCE ENGINEERING

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**TEREZA PŠENKOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. MILOŠ HAMMER, CSc.**

BRNO 2015



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2014/15

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Tereza Pšenková

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Základy strojního inženýrství (2341R006)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Management a inženýrství údržby**

v anglickém jazyce:

### **Management and maintenance engineering**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V současné době nabývá na významu problematika managementu a inženýrství údržby. Objevují se zcela nové přístupy, které výrazně přispívají ke zvýšení výrobní produktivity a ekonomické výkonnosti celé organizace.

Cíle bakalářské práce:

Zpracujte rešerši z dané oblasti, soustřeďte se na objasnění vybraných nových přístupů v dané problematice. Rozeberte a vyhodnoťte konkrétní příklad z technické praxe.



Seznam odborné literatury:


1. MYKISKA, Antonín. Bezpečnost a spolehlivost technických systémů. 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2006, 206 s. Učební texty ČVUT v Praze. Fakulta strojní. ISBN 80-01-02868-2.
2. FAMFULÍK, J.; MÍKOVÁ, J.; KRYŽÁNEK, R.. Teorie údržby. 1. vydání. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2007, 121 s. Učební texty VŠB - TU Ostrava. ISBN 978-80-248-1509-1.
3. VOŠTOVÁ, V.; HELEBRANT, F.; JEŘÁBEK, K. Provoz a údržba strojů. 1. vydání. Praha: vydavatelství ČVUT Praha, 2002. 124 s. ISBN 80-01-02531-4.
4. LEGÁT, V. a kol. Management a inženýrství údržby. 1. vydání. Příbram: Kamil Mařík-Professional Publishing., 2013. 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
5. GREŇČÍK, J. a kol. Manažerstvo údržby (Synergia teorie a praxe). 1. vydání. Košice: Slovenská spoločnosť údržby BEKI design, s.r.o Košice, 2013. 630 s. ISBN 978-80-89522-03-3.
6. PALEČEK, Miloš; MALÝ, Stanislav; GIECI, Adam. Spolehlivost lidského činitele. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2008. 140 s. ISBN 978-80-86973-28-9.


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miloš Hammer, CSc.

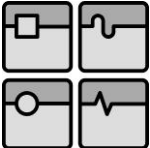
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 12.11.2014



  
doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Ředitel ústavu

  
doc. Ing. Jaroslav Kavalický, Ph.D.  
Děkan

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	

## **ABSTRAKT**

Předmětem mé bakalářské práce „Management a inženýrství údržby“ je seznámení se s teorií údržby a jejím začlenění v podniku. Teoretická část se zabývá základními pojmy a metodami řízení od údržby po poruše po komplexní produktivní údržbu. Praktická část se zaměřuje na zavedení a průběh řízení metody TPM na konkrétním pracovišti.

### **Klíčová slova**

údržba, efektivnost zařízení, preventivní údržba, prediktivní údržba, proaktivní údržba, diagnostika, software

## **ABSTRACT**

The object of this thesis „Management and maintenance engineering” is an introduction of maintenance theory and its integration in the company. The theoretical part of this thesis deals with the basic terms and methods of maintenance management from corrective maintenance till complex productive maintenance. In practical part it is focused on the implementation and progress of TPM management at the specific workplace.

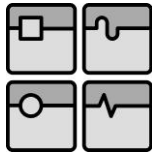
### **Key words**

Maintenance, Equipment Effectiveness, preventive maintenance, predictive maintenance, proactive maintenance, diagnostics, software

## **Bibliografická citace**

PŠENKOVÁ, T. Management a inženýrství údržby. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 47 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miloš Hammer, CSc.





### PROHLÁŠENÍ





Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Management a inženýrství údržby** vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

\_\_\_\_\_ Datum

\_\_\_\_\_ Tereza Pšenková





 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 9
 	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	

## **PODĚKOVÁNÍ**

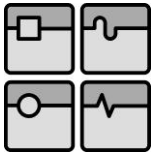
Děkuji tímto doc. Ing. Miloši Hammerovi, CSc za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Janu Noskovi za poskytnuté informace, data a rady k praktické části bakalářské práce.

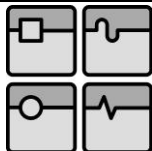


## **OBSAH**

Obsah .....	11
Úvod.....	13
1 Údržba jako součást podniku.....	15
1.2 Management a inženýrství údržby .....	15
1.2 Vývoj údržby.....	16
1.3 Dělení údržby .....	17
1.3.1 Údržba po poruše.....	17
1.3.2 Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly.....	17
1.3.3 Preventivní údržba podle stavu stroje.....	17
1.3.4 Prediktivní údržba .....	18
1.4 Organizace a řízení údržby.....	18
1.5 Procesy řízení údržby .....	18
1.6 Technická diagnostika.....	19
1.6.1 Vibrodiagnostika.....	19
1.6.2 Termodiagnostika .....	19
1.6.3 Tribotechnická diagnostika.....	19
1.6.4 Akustická diagnostika.....	19
2 Totálně produktivní údržba .....	20
2.1 Podstata .....	20
2.2 Historie a vývoj .....	20
2.3 Základní pilíře .....	22
2.3.1 Hodnocení celkové efektivity strojů a zařízení .....	22
2.3.2 Autonomní údržba .....	24
2.3.3 Plánovaná údržba.....	25
2.3.4 Management zařízení.....	26
2.3.5 Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků.....	26
2.4 Vizuální management.....	26
2.5 Implementace .....	26
2.5.1 Příprava .....	26
2.5.2 Předběžná implementace .....	27
2.5.3 TPM implementace.....	27



2.5.4	Stabilizace.....	27
2.6	Přínosy TPM .....	27
3	Praktická část.....	29
3.1	Údržba ve Federal-Mogul .....	29
3.2	TPM ve společnosti.....	29
3.2.1	Dělení TPM ve společnosti.....	30
3.2.2	Sklad náhradních dílů .....	32
3.3	Řízení TPM1 .....	32
3.3.1	Návod na preventivní údržbu stroje a zařízení .....	35
3.3.2	Kontrolní list.....	35
3.3.3	Karty (tagy).....	35
3.3.4	Schéma řešení problému.....	38
3.3.5	List o zaškolení .....	39
3.4	Software Palstat CAQ .....	40
3.4.1	Softwaru Palstat CAQ.....	40
3.4.2	Zapisování úkolů pro údržbu .....	40
3.5	Závěr praktické části .....	45
4	Závěr.....	46
	Seznam použitých zdrojů.....	47



## ÚVOD

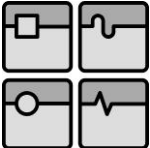
K nalezení kořenů údržby musíme jít hluboko do historie. Už v pravěku si první lidé opravovali svá nářadí, ve starověku se poprvé zmiňují o mazání, ale největšího rozmachu dosahuje ve 20. století. Tady se poprvé setkáváme i s pojmem údržbář.

V této době se příliš nehledělo na finance, záviselo pouze na funkčnosti stroje a jeho schopnosti vyrábět. S rozvojem mechanizace výroby a rostoucím počtem strojů vzniká stále větší potřeba stroje opravovat. Tato potřeba je předpokladem pro vznik samostatného útvaru pro údržbu, který však často není dostatečně docenován. Se vznikem tohoto útvaru je spojená i nezbytnost útvar řídit.

S řízením údržby jsou spojené přístupy k ní. Údržba po poruše je jedna z nejstarších a ve většině firem stále zavedená metoda, která sice využije stroj do poslední možné chvíle, ale oprava pak trvá dlouho, firma přichází o peníze a neplní objednávky. Preventivní údržba už nahlíží na situaci jinak. Po prvotním prozkoumání stroje jsou na něm naplánovány pravidelné kontroly, které předchází vzniku poruchy. Tady jsou nevýhodou počáteční náklady. Prediktivní údržba se snaží poruchám předcházet diagnostikou daného stroje, pochopením jeho fungování a předpovědí jeho dalšího vývoje. Zde musíme počítat i s náklady na pořizování diagnostických zařízení, ale návratnost může být mnohem větší. Poslední je komplexní pohled, kdy se údržba začíná postupně plánovat i hlouběji zkoumat. Jedním z komplexních přístupů je totálně produktivní údržba (TPM), která je specifická zapojením operátora výroby do procesu a přenáší na něj odpovědnost za některé údržbářské činnosti na stroji. Nejde jen o metodu ale i filozofii, která mění nejen náhled na údržbu jako takovou, ale i na pracovní prostředí. Snaží se spojit všechny zaměstnance za společným cílem produktivní údržby.

Údržba se ale stále vyvíjí a vždy bude spjata s podnikem, a to vzhledem ke stále většímu tlaku ekonomického světa. Firmy často hledí jen na velké zisky s malými náklady, ale to netrvá věčně. Bez údržby stroj dříve či později přestane pracovat a náklady na jeho opravu pak mohou spotřebovat peníze ze zisku. Když ale obětujeme vstupní náklady, lze pak získat mnohem víc.



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 15
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

## 1 ÚDRŽBA JAKO SOUČÁST PODNIKU

Všechny významné změny v podniku jsou dlouhodobou záležitostí. Podstatně ovlivňují jak podnik jako celek, tak i všechny jeho součásti, útvary a procesy, včetně údržby, což určuje i její postavení v podniku. Úloha údržby, i když je samotná často nazývána podpurným procesem, výrazně ovlivňuje produktivitu výroby a podílí se na vytváření přidané hodnoty [1].

Údržba je definována jako *kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho vrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci* (ČSN EN 13306).

Útvar údržby je často doposud řazen mezi útvary vedlejší, což má dopad především na přidělování zdrojů, ale také na její organizaci a řízení. Dříve byl kladen důraz na udržení zařízení ve stavu, ve kterém je schopné plnit bezpečně svoji funkci. Byla důležitá pohotová reakce na poruchu a její rychlá oprava. Postupně dochází při řízení a plánování údržby ke spolupráci s výrobou, údržba se tak stává součástí výrobní strategie s cílem dosáhnout vyšší spolehlivosti, efektivního využívání zařízení a prevence poruch a havárií. Setkáváme se s pojmem integrovaný management, což je typ řízení údržby, při kterém si podnik stanoví cíle a strategie, k jejichž dosažení využívá plánování, kontrolu údržby, proškolený a stále motivovaný personál [1].

### 1.2 Management a inženýrství údržby

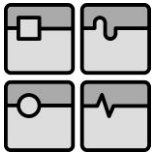
Vzhledem k rostoucí konkurenci vznikla potřeba nové filozofie podnikového řízení, ve které jsou hlavními pilíři procesní řízení, týmová práce, využití informačních systémů a všech dostupných technologií. Zakládá se na myšlence, že každý moderní podnik by měl mít speciální útvar, který se zabývá výhradně hmotným majetkem a jeho údržbou [1].

**Management**, tedy proces řízení, je jedna z nejdůležitějších činností při dosahování stanovených cílů, která využívá organizaci lidí do týmů. Každý člen má své postavení a přidělené manažerské úlohy, mezi něž patří především plánování, organizování, vedení lidí a kontrolování. Dělíme ho podle charakteru na strategický, taktický nebo operativní. Strategický management zahrnuje analýzu situace, formulaci cílů a jejich realizaci, taktický management rozpracovává záměry a specifikuje úkoly a rozpočty, a operativní management zabezpečuje průběh samotných činností, popřípadě řešení problémů a poruch [1].

*Strategie je obecně definována jako umění řídit činnost kolektivu směrem k dosažení cílů* [1, s. 24]. Dle ČSN EN 13306 je strategie údržby definována jako metoda managementu, používaná k dosažení cílů údržby.

Řízení hmotného majetku nezahrnuje pouze jeho pořizování, ale i plán jeho využívání a udržování. Při pořizování nového hmotného majetku nelze hledět jen na to, kolik stojí, ale hlavně jak dlouho bude pracovat a jaké budou náklady na zachování požadované funkce po celou dobu jeho užitečného života. Z hlediska udržovatele je důležité se zaměřit na bezporuchovost, udržovatelnost, diagnostikovatelnost poruch, jejich opravitelnost a zajištění údržby. Pro výběr zařízení se využívá například metody LCC (Life Cycle Costings), volně přeložitelné jako náklady na celý životní cyklus zařízení, při které se sledují nejen pořizovací náklady, ale i výdaje spojené s údržbou a výnosy z prodeje [1].

**Inženýrství** je kreativní aplikace technických a vědeckých principů za cílem vytvořit nebo vyvinout nový stroj, přístroj nebo výrobní proces, budovat nebo provozovat stejné zařízení s plným využitím všech poznatků o jeho designu, či předpovídat jeho chování ve specifických



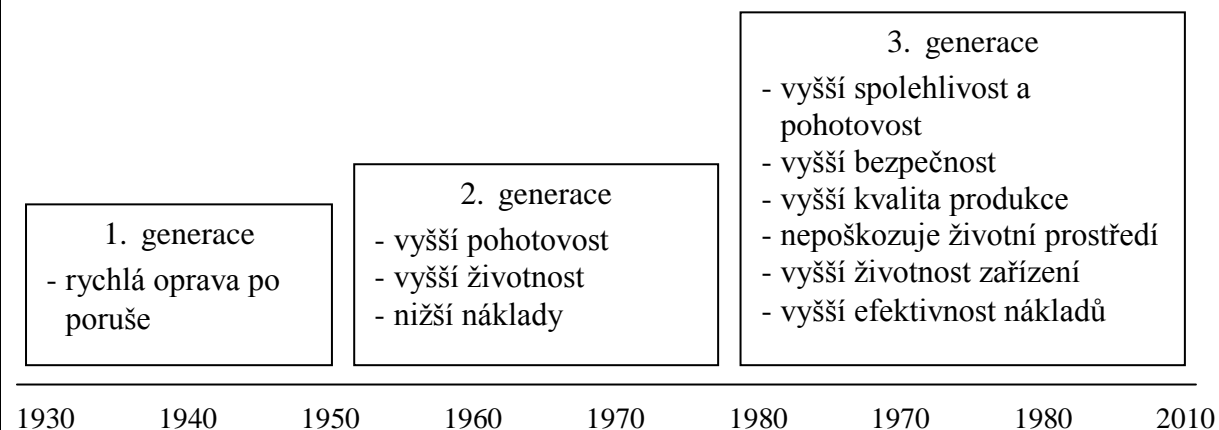
podmínkách, respektovat jeho zamýšlenou funkci, ekonomiku provozu a bezpečnost. Takto nějak ve volném překladu je definovaný pojem inženýrství Americkou radou inženýrů pro profesionální rozvoj [2].

## 1.2 Vývoj údržby

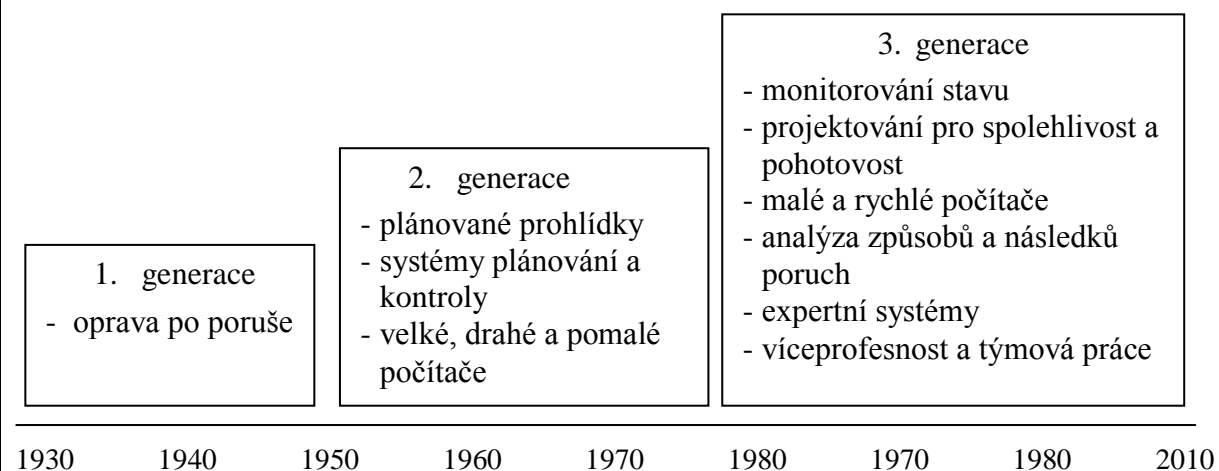
Od doby, kdy si člověk začal vytvářet nástroje, se objevuje i jistá forma údržby, především potřeba si dané nástroje opravit. Postupem času jde o tendenci udržovat své nářadí čisté a funkční.

Do padesátých let byly stroje předimenzované, čímž i bezporuchové a snadno opravitelné, proto jediná jejich údržba byla až poté, co došlo k poruše. Milníkem v údržbě však byla průmyslová revoluce a druhá světová válka, kdy stoupla poptávka po zboží, ale pracovních sil ubývalo. Díky mechanizaci výroby se začal klást důraz na užitečný život stroje, délku prostojů a s tím spojené úsilí poruchám předcházet [1],[3].

S dalším vývojem techniky rostly i náklady na pravidelnou údržbu a vznikla potřeba řídit a organizovat její činnost. Začínají se objevovat i tendence ochrany životního prostředí a zajištění bezpečnosti. John Moubrray popsal tři generace vývoje moderní údržby v oblasti očekávání od údržby (obr. 1) a v oblasti vývoje typů a nástrojů údržby (obr. 2) [1],[3].

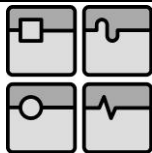


Obr. 1 Vývoj očekávání majitele nebo provozovatele od údržby [1].



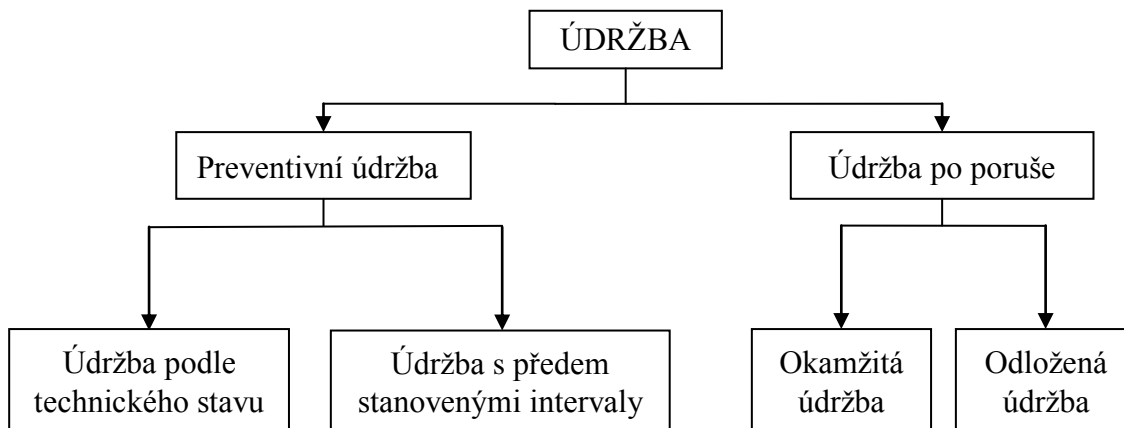
Obr. 2 Vývoj typů a nástrojů údržby [1].





### 1.3 Dělení údržby

Podle normy EN 13 306:2011 členíme údržbu podle obr. 3:



Obr. 3 Dělení údržby dle EN 13 306:2011.

#### 1.3.1 Údržba po poruše

Jde o nejstarší typ údržby, jehož výhodou je využití celého užitečného života stroje. Naproti tomu nevýhodou je, že dochází k neplánovaným poruchám, které negativně ovlivňují proces výroby dlouhými odstávkami, na něž je třeba vyčlenit finanční prostředky. Dochází tak k nečekaným nákladům na opravu a na pořízení náhradních dílů. Dále je nutné hledět na bezpečnostní rizika, spojená s poruchou stroje. Zčásti může být údržba po poruše plánovaná a to tak, že stroj pracuje v částečně poruchovém stavu do doby, kdy už není jeho činnost požadována a lze jej odstavit a opravit [1],[3].

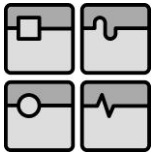
#### 1.3.2 Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly

Při této údržbě jsou prováděny pravidelné kontroly, prohlídky a údržbářské činnosti stanovené plánem. Termíny jsou sestaveny odhadem a jsou vztaheny na kalendářní dny nebo na jednotku používání stroje. U spousty strojů se preventivní údržbou předejde případným poruchám a s nimi spojeným odstávkám, protože se při kontrole odhalí problém, který lze okamžitě či později řešit.

Jindy však může docházet k tomu, že na některých strojích je preventivní údržba nadbytečná a dochází tak ke zbytečným nákladům, popřípadě k poruchám během montáže nebo demontáže. Sestavování plánu tedy vyžaduje hledání optima mezi náklady na preventivní prohlídku a náklady, které by vznikly při údržbě po poruše. Dále je třeba začlenit kontroly požadované výrobcem stroje a na všechny tyto úkony doplnit náhradní díly [1].

#### 1.3.3 Preventivní údržba podle stavu stroje

Provádí se na základě monitorování stavu a parametrů stroje, které se zjišťují využitím základních lidských vjemů, jako jsou sluch, čich, hmat a zrak, ke kontrole hluku, těsnění nebo kvality povrchu. S rozvojem techniky se objevují na trhu i různé snímače a senzory, které jsou přesnější, a umožňují vyhodnocovat získaná data v počítačích, což napomáhá při tvorbě plánu údržby. Touto údržbou dochází k minimalizaci poruchových stavů a poznávání vlastností stroje [1].



### 1.3.4 Prediktivní údržba

V dnešní době existuje celá řada přístrojů po monitorování stavu stroje. Vyhodnocením získaných informací lze předvídat, jak se bude chovat v následujícím časovém období. Data se získávají pomocí technické diagnostiky, která je složena z několika metod, díky kterým lze odhalit, kdy se zařízení blíží poruchovému stavu. Prediktivní údržba je tedy založená na sledování a měření strojů s cílem odhadovat a předvídat jeho chování [1].

### 1.4 Organizace a řízení údržby

Tvoří-li se organizační struktura, jsou rozhodujícími faktory management podniku a speciálně management údržby, které spolu souvisí. Povinností manažerů je vědět, kdo je zodpovědný za stanovení cílů, kdo za strategie a další úkoly, které jsou potřebné pro úspěch podniku.

Jsou známé různé formy organizace údržby v podniku dle rozličných hledisek, například podle toho, na koho jsou soustředěny pravomoci. Pak známe centralizovanou, decentralizovanou a kombinovanou formu, k nimž lze přidat údržbu dodavatelskou (externí) a tzv. outsourcing, kdy jde o zprostředkování údržby cizí organizací. Dalším případem je údržba integrovaná, která předpokládá, že veškeré práce jak údržbářské, tak provozní provádí pracovníci údržby [1].

Centralizovaná údržba je v celém rozsahu zajišťována specializovanými pracovníky, kteří se zabývají pouze činnostmi údržbářskou a opravářskou. Výhodou je vysoká kvalifikace personálu a jeho vybavení, nevýhodou pak nižší znalost pracovních a provozních podmínek stroje a nutnost stálé komunikace mezi údržbou a výrobou.

U decentralizované údržby jde o převzetí veškerých údržbářských činností pracovníky organizační jednotky výroby. Výhodou je znalost provozních podmínek a komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhy, ale nevýhodou je nejednotné vedení. Klasickým případem je údržba obsluhou stroje tzv. autonomní údržba.

Kombinovaná údržba je taková, kde jsou činnosti rozděleny. Autonomní údržba jako je mazání a čištění je v rukou pracovníků výroby, avšak veškeré opravy a složitější údržbářské úkony jsou v kompetenci specializovaných pracovníků samostatné jednotky, starající se pouze o údržbu. Jde, jak už název napovídá, o kombinaci předcházejících forem [1].

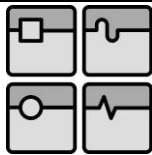
### 1.5 Procesy řízení údržby

Proces plánování stanovuje na jakém zařízení a kdy má být provedena údržba (např.: horizont jednoho měsíce), co je potřeba na něm udržovat a kolik financí je nutné vyhradit. Výsledkem plánování je plán údržby, nejčastěji na jeden rok. Jde o soubor úkolů, společně s činnostmi, postupy, zdroji a časovou organizací provádění údržby.

V procesu rozvrhování specifikujeme, kdy v horizontu jednoho týdne má být údržba provedena a kým, jaké prostředky jsou pro její provedení nezbytné jako např. náhradní díly, nářadí a technologický postup.

Pro sestavení plánu je třeba několika vstupních a vypočítaných údajů:

- pracnost údržbářských operací,
- časový fond,
- požadovaný objem údržbářské činnosti,



- kapacita údržbářského útvaru nebo podniku,
- průběžná doba a takt údržby [1].

### 1.6 Technická diagnostika

Pro zajištění managementu je potřeba inženýrských činností jako je například technická diagnostika, té se využívá pro zjištění příčiny a místa poruchy, detekování míry poškození a predikce technického stavu stroje. Vyvinula se od pravidelných prohlídek a kontrol k permanentnímu často automatizovanému monitorování stavu stroje nebo jeho částí. Činnosti technické diagnostiky vychází ze znalostí přírodních a technických věd jako je fyzika, chemie a mechanika, a dále z inženýrské praxe, tedy výroby a provozu stroje. Procesy diagnostiky probíhají v dnešní době bez demontáže zkoumáním vnějších projevů stroje.

Samotná diagnostika začíná diagnózou okamžitého stavu stroje, která je založená v rámci možností na detekci poruchy, její následné lokalizaci a vyhodnocení. Končí pak prognózou, tedy stanovením budoucího vývoje zařízení a sestavením časového plánu kontrol. Technická diagnostika je prostředek a základní úloha v systému preventivní a prediktivní údržby. Je důležité si ale uvědomit, že diagnostika nezlepšuje stav stroje, pouze doplňuje znalosti o daném stroji.

Diagnostické metody lze členit z různých hledisek na přímé a nepřímé, částečné nebo celkové, my si ale uvedeme rozdělení na subjektivní a objektivní. Subjektivní jsou takové, které využívají lidských schopností, přesněji vjemů, jako je sluch, zrak, hmat a čich. Objektivní jsou založené na měření veličin, které jsou ukazatelem technického stavu stroje například výkon, napětí, proud, otáčky, tlak nebo teplota [1],[6].

Mezi nejpoužívanější metody patří:

#### 1.6.1 Vibrodiagnostika

Je to metoda bez nutnosti demontáže vykonávaná za provozu stroje. Hodnotí mechanické kmitání, naměřené na statických i pohyblivých částech zařízení. Snímač sleduje buď výchylku, rychlost nebo zrychlení kmitů. Senzory pak následně převádí mechanické veličiny na elektrické signály a ty se ukládají ve formě dat [1].

#### 1.6.2 Termodiagnostika

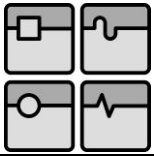
Jde o dotykové nebo bezdotykové povrchové měření teploty stroje nebo zařízení, nejčastěji však s využitím termovize měřením tzv. termovizní kamerou. Ta zobrazuje rozložení teploty na povrchu zařízení. Vše se děje pomocí snímání infračerveného záření, jeho vyhodnocení a vytvoření viditelného obrazu, protože infračervené záření není lidským okem pozorovatelné. Měření probíhá za běhu stroje [1],[4].

#### 1.6.3 Tribotechnická diagnostika

Bezdemontážní metoda využívající maziva pro získání informací mechanických změnách na strojích, kde se maziva využívají. Jde o zjištění a vyhodnocení cizích látek v mazivu nebo změn jeho fyzikálních či chemických vlastností po jeho použití, a to z kvalitativního i kvantitativního hlediska [5].

#### 1.6.4 Akustická diagnostika

Metoda vyhodnocuje akustický signál, tedy hluk, což je jakýkoli nepatřičný zvuk ve slyšitelném frekvenčním pásmu. Často se sledují i dopady hluku na lidské zdraví [6].



## 2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

### 2.1 Podstata

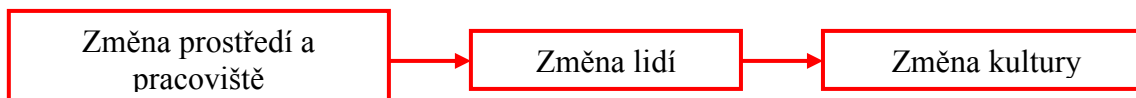
Aby se údržba mohla stát produktivní, musí podobně jako jiné výrobní oblasti přispívat ke zvyšování produktivity. Trendem v řízení a organizaci údržby je začlenění údržbářských aktivit do výrobního procesu k zabezpečení kvality výrobku a zvýšení efektivnosti výrobního zařízení. Tento koncept nebo spíše filozofie, jak někteří tvrdí, se nazývá **TPM**, tedy Total Productive Maintenance, v češtině **totálně produktivní údržba**. Jde o metodu, která se snaží dosáhnout tří základních cílů:

- žádné ztráty,
- žádné neshodné kusy,
- žádné neplánované poruchy a odstávky stroje [1].

Těchto cílů dosahuje TPM především provázaností všech útvarů podniku, zapojuje každého od vedení po obsluhu stroje. Přechází se od individuální na týmovou práci, což působí především na psychiku pracovníků, kteří jsou často v týmech mnohem produktivnější než jako jednotlivci, a samozřejmě dochází k dělbě práce a vzájemné výpomoci.

TPM se snaží změnit zaběhlý trend rozdělení pracovníků na obsluhu, která se stará o chod stroje, a údržbáře, kteří stroj opravují. Prosazuje myšlenku, že operátor výroby zná nejlépe svůj stroj a projde-li tréninkem, je schopný zaregistrovat jakékoli abnormality již při jeho obsluhování, učí se o zařízení starat, jako by bylo jeho vlastní [1],[7],[8].

Zavedením TPM se mění celá organizace podniku. Zapojením týmů a motivací pracovníků se mění jejich pracoviště, čímž se mění i samotní zaměstnanci a tím i kultura celého podniku. Vše je provázáno a zobrazeno na obr. 4.

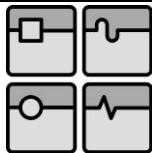


Obr. 4 Princip změn po zavedení TPM.

### 2.2 Historie a vývoj

Vše začíná v USA, kde se v padesátých letech rozvíjí preventivní údržba (PM), která je založená na technikách pro zlepšení spolehlivosti a životnosti zařízení. V roce 1958 Američan George Smith přijíždí do Japonska s cílem propagovat PM a následně je roku 1962 vyslána do Ameriky skupinka japonských inženýrů na výzvědnou a vzdělávací misi ohledně PM. Tato skupinka dá roku 1969 za vznik japonskému institutu pro podnikovou údržbu (JIPM). Jedním z členů JIPM byl Seiichi Nakajima, který je považován za otce TPM. V padesátých a šedesátých letech studoval preventivní a produktivní údržbu v USA a v Evropě, svoje poznatky rozvíjel, až se zhruba od roku 1971 začínáme setkávat s pojmem totální produktivní údržba. Slovíčko totální má reprezentovat provázanost TPM skrze celou podnikovou strukturu [7],[8],[10].

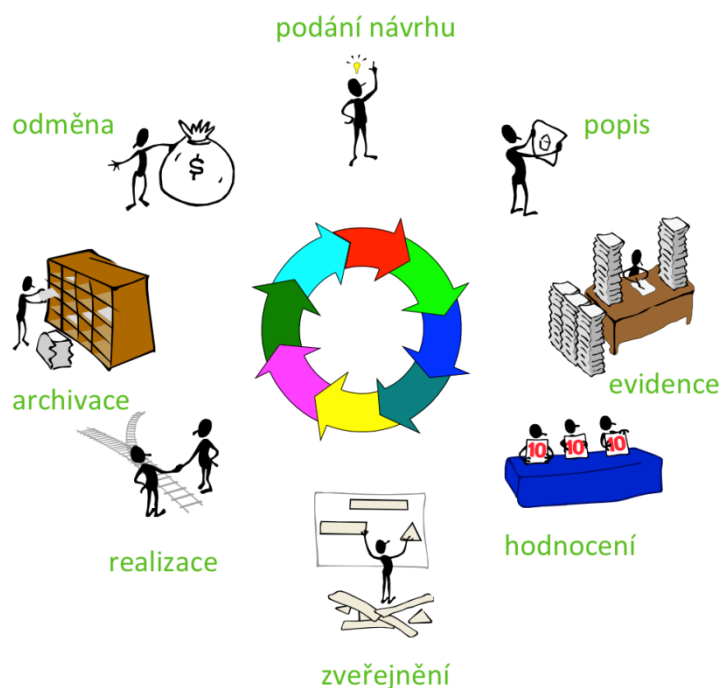
Zároveň se TPM vyvinulo i z TQM (Total Quality Management – Komplexní řízení kvality), která prosazuje orientaci na kvalitu výrobků, neustálé zlepšování, uspokojení zákazníka.



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zrodila se v USA v padesátých letech, ale nejvíce se rozvíjí v Japonsku. Má několik základních principů (idejí), kde nejdůležitější je Kaizen.

Kaizen je metoda postupného a neustálého zlepšování procesů a pracovních postupů, zvýšení kvality a s tím spojené snížení počtu neshodných kusů. Kai znamená změna a Zen znamená k lepšímu. Vše vychází z japonské kultury, proto není Kaizen pouze metodou, ale i životní filozofií. Využívá postupných malých nenásilných změn, vycházejících od samotných pracovníků, kteří jsou neustále motivováni. Rozvíjí se kolektivní spolupráce a zapojení všech pracovníků [9]. Celý koloběh vypadá takto:

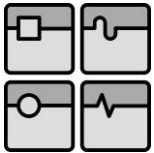


Obr. 5 Osm kroků KAIZENU [9].

Spojením japonské kultury a mentality se znalostmi o TQM a produktivní a preventivní údržbě vzniká TPM, které se dále šíří po celém Japonsku, USA a následně i v Evropě. Často tak, že si velký zákazník o její zavedení zažádá, jako to udělala Toyota, která TPM zavedla jako první [7],[8].

V roce 1989 přijal JIPM novou definici TPM a aktualizoval tak předešlou z roku 1971, protože se TPM rozšířila na celý podnik [1]:

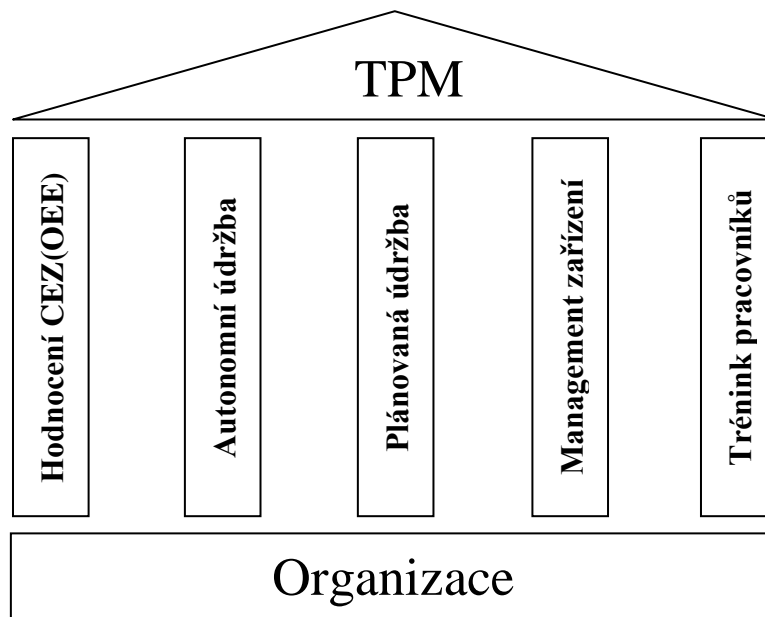
- Cílem TPM je předcházet všem druhům ztrát na zařízení i na pracovišti, tzn. žádné neshodné kusy, žádné prostoje, žádné nehody a úrazy.
- Cílů dosahuje tvorbou malých týmů a jejich činnostmi.
- TPM se zavádí i do dalších oddělení podniku, ne jen do výroby, ale i do oddělení vývoje, administrativy, nákupu a prodeje.
- Zapojuje všechny pracovníky podniku od obsluhy stroje až po vrcholové vedení.



### 2.3 Základní pilíře

Vzhledem k vývoji TPM v Japonsku i v USA se může počet pilířů lišit, podle Nakajimy jich je osm:

- Autonomní údržba,
- Preventivní, plánovaná a prediktivní údržba,
- Neustále zlepšování zařízení a procesů (KAIZEN),
- Vzdělávání a trénink,
- Pořizování nového zařízení/LLC,
- Administrativa,
- Kvalita a bezpečnost,
- Tok materiálu [13].



Obr. 6 Pilíře TPM.

Často se ale setkáváme pouze s 5 pilíři podle obr. 6, které si blíže rozebereme.

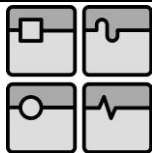
#### 2.3.1 Hodnocení celkové efektivity strojů a zařízení

Celková efektivnost zařízení (CEZ), v angličtině Overall Equipment Effectiveness je závislá na ztrátách. K těm dochází po poruše na strojích kvůli prostojům nejčastěji ze tří důvodů:

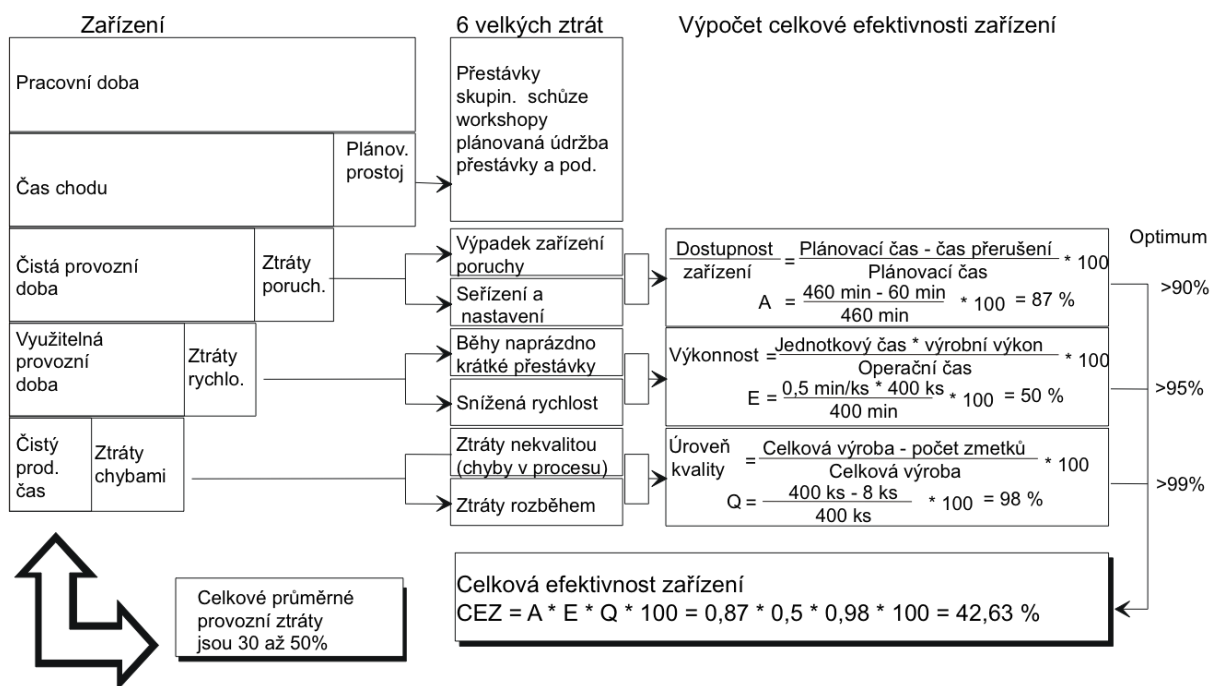
- 1 Opatření stroje
- 2 Lidské pochybení
- 3 Znečištění stroje

Ztráty mohou vznikat nejen během provozu a údržby stroje, ale také z důvodu lidského pochybení. Lze definovat šest velkých ztrát (obr. 7), které dělíme do tří odvětví:

- Prostoje - poruchy na stroji, jeho přestavba nebo seřizování



- Ztráty rychlosti – nečinnost stroje a nesoulad mezi skutečnou a navrženou rychlostí
- Chyby – opravy a chyby v procesech



Obr. 7 Výpočet celkové efektivity zařízení [13].

Celková efektivity zařízení je počítá na základě vztahu (1.1)

$$CEZ = A \times E \times Q, \tag{1.1}$$

kde: A - součinitel pohotovosti daný vztahem (1.2),

E - součinitel výkonnosti daný vztahem (1.3),

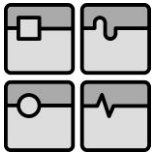
Q - součinitel kvality daný vztahem (1.4).

$$A = \frac{\text{plánovaný čas provozu} - \text{čas přerušení}}{\text{plánovaný čas provozu}}, \tag{1.2}$$

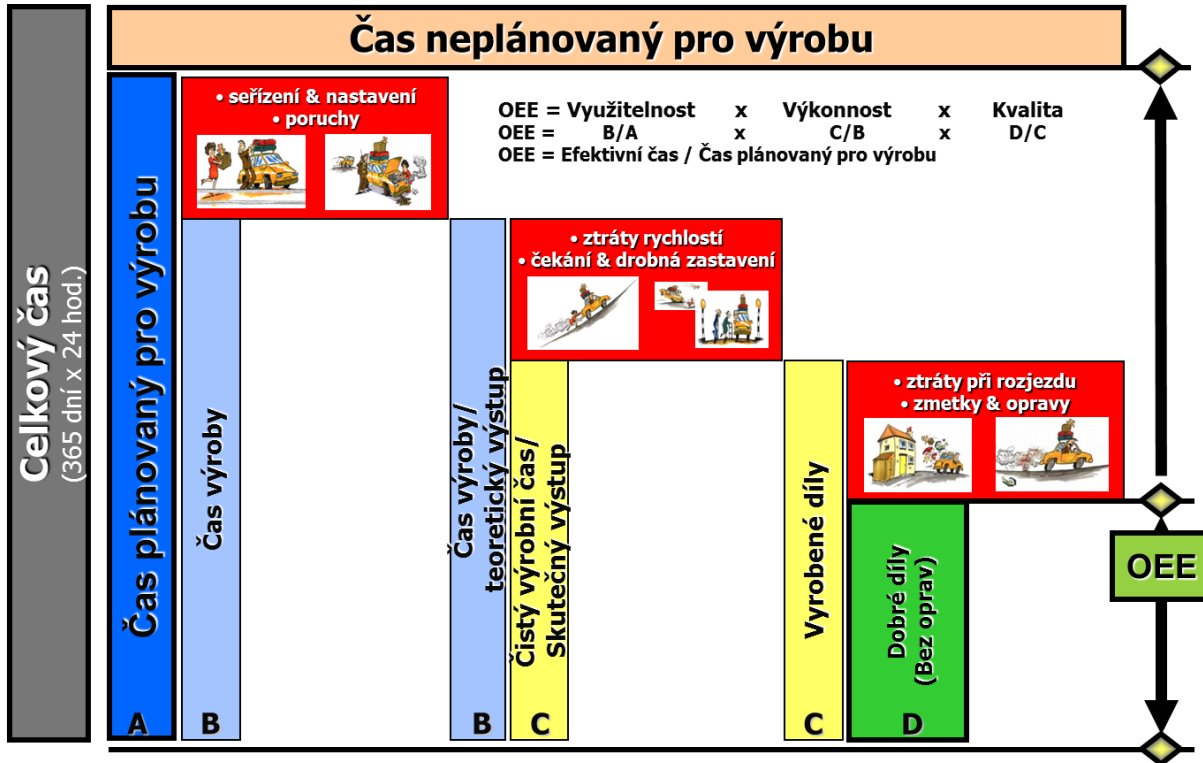
$$E = \frac{\text{jednotkový čas} \times \text{počet vyrobených kusů skutečný operační čas}}{\text{skutečný operační čas}}, \tag{1.3}$$

kde: *skutečný operační čas* = *plánovaný čas provozu* – *čas přerušení*

*čas přerušení* = *údržba po poruše* + *seřízení*



$$Q = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{počet vadných kusů}}{\text{počet vyrobených kusů}} \quad (1.4)$$



Obr. 8 Grafické znázornění výpočtu CEZ [11].

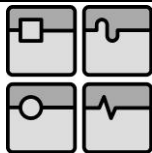
Z obr. 8 vyplývá, že součinitel pohotovosti stroje nám udává, kolik procent celkového času náš stroj skutečně běží oproti plánům. K těmto časovým ztrátám dochází kvůli poruchám a jejich opravám. Součinitel výkonnosti ukazuje především rozdíly mezi skutečnou rychlostí stroje a tou plánovanou. Poslední součinitel je klasická ukázka výpočtu procenta neshodných kusů, které se využívá v odděleních kvality.

Při zavádění TPM je CEZ klíč k úspěchu, je indikátor kladných výsledků aplikace TPM na zařízení. Díky CEZ vidíme, jaké jsou hlavní příčiny časových ztrát. Data pro výpočet CEZ se sbírají a vyhodnocují buď ručně, čímž se do procesu zapojí i operátor výroby a další pracovníci, nebo elektronicky, kdy je snadnější data archivovat. Zlatou střední cestou je kombinace ručního sběru dat a elektronického vyhodnocování. Nejčastěji se hodnota CEZ pohybuje v našich podmínkách kolem 30-60%, ale po aplikaci TPM může vzrůst až na 85% [1],[11],[12].

### 2.3.2 Autonomní údržba

Autonomní údržba je proces, při kterém operátoři výroby přebírají zodpovědnost za drobnou údržbu na svém zařízení. Mezi základní úkoly obsluhy patří čištění, mazání, vizuální kontrola nebo jednoduché opravy. Využívá se znalostí a zkušeností, které operátoři o svých strojích mají, k urychlení procesu údržby a předchází se prostojům při čekání na pracovníka údržby.





Obsluha musí být řádně proškolená o nejčastějších poruchách na zařízení a jak těmto poruchám předejít jejich včasným rozpoznáním.

Zavádění autonomní údržby se provádí v sedmi krocích:

1. Počáteční čištění - tzv. kontrola čištěním, jde o uvedení zařízení do původního stavu, zjištění abnormalit a definování opatření k jejich odstranění
2. Eliminace zdrojů znečištění – hledání zdrojů znečištění, aby se zredukoval čas čištění na minimum
3. Normy čištění a mazání – vytvoření standardů pro mazání, čištění a plánu činností pro TPM pro obsluhu stroje
4. Kontrola stavu zařízení – cílem je zvýšit operátorovi znalosti o stroji, naučit ho rozumět technickým pojmům a vytvořit standardy popisu zařízení
5. Autonomní kontrola – rozdělují se odpovědnosti za řízení mezi údržbu a výrobu
6. Organizace a pořádek – se zvyšováním kvalifikace operátora se předává více kompetencí do jeho rukou
7. Rozvoj autonomní údržby – předání stroje z hlediska údržby obsluze zařízení a tím její začlenění do programu TPM

### 2.3.3 Plánovaná údržba

V předchozím pilíři převádíme některé údržbářské činnosti na operátora výroby a tím se nám uvolní pracovníci údržby, kteří se věnují preventivní údržbě. Jejich úkolem je redukovat vstupy a maximalizovat výstupy. Plánovaná údržba zahrnuje několik aktivit:

- Informační management

Záznamy a dokumentace jsou polovina úspěchu. Vedení záznamů o aktivitách na stroji mnohdy usnadní hledání příčin vzniku poruchy. Nejde jen o předchozí poškození stroje, ale i data o provedených údržbách, spotřebě energie, použitých náhradních dílech a mazivech.

- Management náhradních dílů

Cílem je dosáhnout tzv. Just-in-Time, tedy mít tu správnou součást v ten pravý čas. Úkolem managementu náhradních dílů je nákup, skladování a výdej definovaného počtu kusů.

- Řízení nákladů

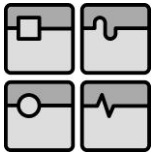
Pro většinu podniků jsou právě náklady základním měřítkem úspěchu TPM. Zvyšuje-li se efektivnost zařízení, snižují se náklady na údržbu.

- Preventivní údržba

Jde o údržbářské aktivity, které provádíme před vznikem poruchy. Zasahuje jak do autonomní údržby prováděné operátorem, tak do plánované údržby, kdy údržbáři promažou a vyčistí místa, která jsou pro obsluhu těžko dostupná, a případně vymění během plánovaných kontrol některé opotřebené součásti. Všechny tyto činnosti oddálí výskyt poruchy.

- Údržba po poruše

V každém podniku musí být definován postup v případě, že dojde k poruše na klíčovém stroji. Je nutné definovat odpovědnosti tak, aby oprava proběhla v co nejkratším čase a zároveň, aby byly zajištěny všechny informace a důkazy pro nalezení příčiny vzniku poruchy.



- Prediktivní údržba

Díky informačnímu managementu, plánovaným a preventivním údržbám máme dostatek informací pro předpověď chování stroje. Dochází-li pravidelně k poruše, lze pomocí diagnostiky definovat opatření, aby k ní už nedocházelo.

- Plánování údržby

Nejdůležitější je sestavení samotného plánu, který zahrnuje několik předchozích bodů a jeho plněním dosahovat zvyšování efektivity a kvality údržbářských úkonů [1],[7].

### 2.3.4 Management zařízení

Cílem tohoto pilíře je zúročit veškeré znalosti z oblasti údržby a myslet na ně při koupi nového stroje či zařízení, aby se celý proces nemusel aplikovat znovu na každý nový stroj. Je potřeba vypracovat jednotlivé postupy a zapracovat do nových zařízení všechna zlepšení, která údržbu zefektivní a zjednoduší.

### 2.3.5 Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků

V TPM jde hlavně o rozvoj znalostí pracovníků. Nejdříve musí být seznámeni s konceptem TPM, jejími postupy a nástroji. Dále se pak učí poznávat svůj stroj, jak na něm provádět údržbu, jak používat zařízení na diagnostiku nebo informační systém. Na závěr je taky důležitá znalost základních principů fyziky, chemie, statistiky a managementu. Tento trénink může provádět externí nebo interní pracovník, často údržbář, který se během procesu stane mentorem pro operátory výroby.

## 2.4 Vizualní management

Cokoli, co je vizuální, souvisí se zrakem, v případě vizuálního managementu jde o vystavování všech potřebných informací dostatečně viditelně. S tím je spojená i potřeba udržovat své pracoviště čisté, organizované a uspořádané, poté se stává vizuálním pracovištěm. Na tomto pracovišti jsou umístěny a vyvěšeny tabulky, postupy a standardy, kterými se pracovník řídí, a proto jsou jeho reakce rychlejší. Je to jeden z nástrojů TPM, který zaměstnance motivuje, řídí, učí a informuje, což vše podporuje rozvoj TPM ve společnosti [1].

## 2.5 Implementace

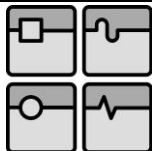
Základem pro zavedení TPM je plánování a příprava napříč celým podnikem, kde má důležitou roli vedení. Implementace probíhá ve dvou fázích, první zavádění TPM ve výrobě a druhá v celém podniku [1],[7].

Zavedení TPM lze rozdělit do 4 po sobě jdoucích částí:

- a) Příprava
- b) Předběžná implementace
- c) TPM implementace
- d) Stabilizace

### 2.5.1 Příprava

Přípravná část probíhá v 5 krocích. Nejdříve vedení oznámí, že bude TPM zavádět prostřednictvím firemních novin, přednášek a kurzů o výhodách TPM. Poté začíná období vzdělávání manažerů a zaměstnanců formou seminářů a prezentací. Následně je třeba vytvořit



organizaci pro propagaci TPM například speciální radu nebo komisi, stanovit si vizi, politiku TPM a především cíle, určené analýzou podmínek. V posledním kroku pak formulujeme detailní zaváděcí plán TPM. Tato část trvá zhruba 3-6 měsíců, kdy se vytváří propojení mezi jednotlivými odděleními a zaměstnanci.

### 2.5.2 Předběžná implementace

V této fázi se zahájí TPM, je důležité o této změně informovat klienty, dodavatele a sesterské firmy.

### 2.5.3 TPM implementace

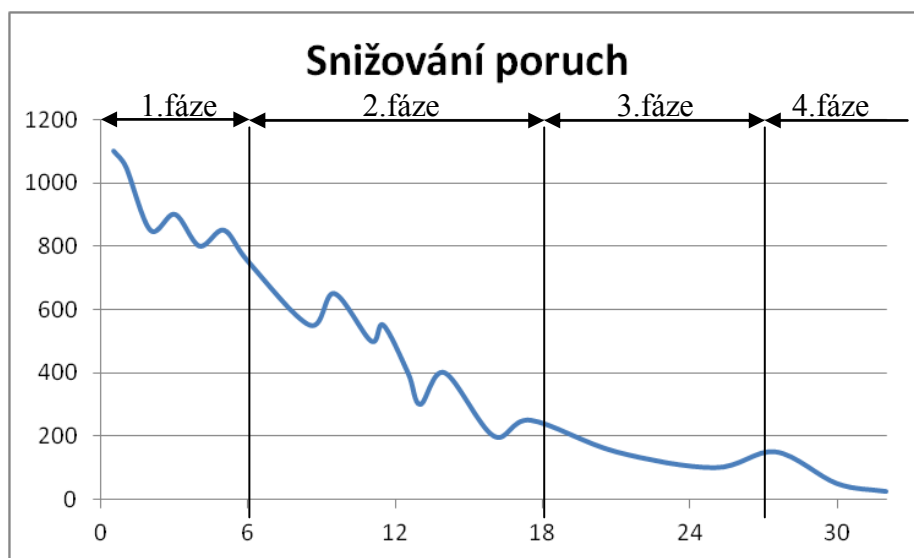
Samotná implementace probíhá podobně jako příprava v 5 krocích. Nejprve je třeba zvýšit výkonnost zařízení, dále pak navrhnout program pro autonomní údržbu propagováním základních 7 kroků autonomní údržby. Sestavení programu pro plánovanou údržbu se zahrnutím preventivní i prediktivní údržby, managementu náhradních dílů a nástrojů. Ve čtvrtém kroku je zahájen trénink operátorů výroby a v posledním je vytvořen časový plán managementu zařízení.

### 2.5.4 Stabilizace

Postupně je TPM aplikována na další a další stroje stejným způsobem, zlepšuje se její řízení a organizace a pomalu se dostávají výsledky a je možné si definovat vyšší cíle [1].

## 2.6 Přínosy TPM

Na obr. 9 můžeme vidět, jaký je průběh snižování poruch během uplatňování TPM.



Obr. 9 Průběh snižování poruch během uplatňování TPM

1. fáze-stabilizace, 2. fáze-prodloužení životnosti, 3. fáze-periodická obnova, 4. fáze-predikce.

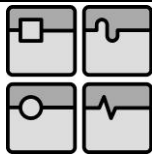
Zavedení TPM především zvyšuje konkurenceschopnost celého podniku tím že:

- snižuje náklady na údržbu a opravy,
- zvyšuje kapacitu výrobních zařízení a motivaci zaměstnanců,
- zlepšuje procesy,



- zkracuje výrobní časy,
- snižuje počet poruch a prostojů.

Během prvních 6-12 měsíců by mělo dojít ke snížení poruchovosti, zvýšení pohotovosti a CEZ, zlepšení technického využití a poměru plánované údržby k údržbě po poruše, zkrácení doby údržby a prodloužení intervalů mezi poruchami [1].

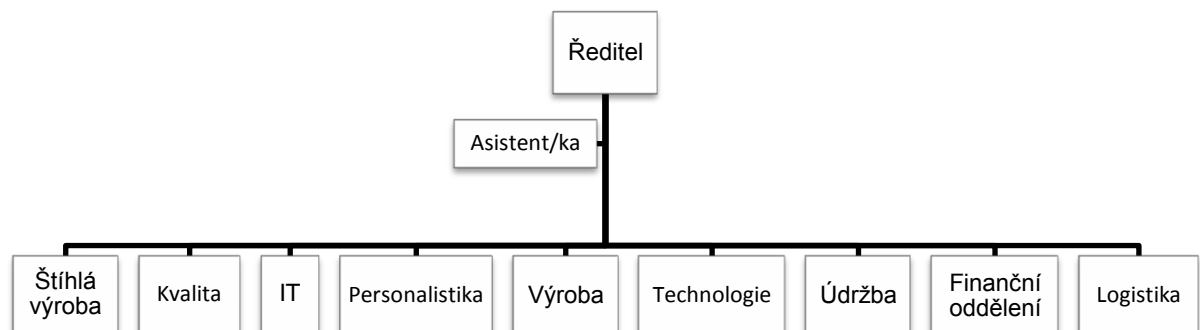


### 3 PRAKTICKÁ ČÁST

V rámci vypracování své bakalářské práce jsem navštívila firmu Federal-Mogul Powertrain, CZ, která je součástí Federal-Mogul Holdings Corporationse a v divizi Valvetrain Dačice se soustředí na výrobu ventilů do spalovacích motorů. Po domluvě s inženýrem údržby jsem zpracovala jako příklad údržby v praxi organizaci jejich preventivní údržby, konkrétně metodu TPM (Total Productive Maintenance), její zvedení a řízení ve firmě. Pro plánování oprav strojů, vedení záznamů o poruchách a jejich řešení zde využívají software Palstat CAQ, na kterém lze názorně ukázat celý koloběh řízení údržby.

#### 3.1 Údržba ve Federal-Mogul

Údržba je jedno ze základních devíti odvětví společnosti, které se stará o plynulý chod firmy a je její nedílnou součástí. Jednotlivá oddělení jsou vidět na obr. 9.



Obr. 9 Organizační schéma firmy Federal-Mogul.

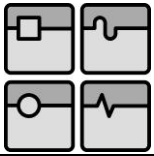
V čele údržby stojí manažer údržby spolupracující s oddělením nákupu a mající pod sebou kontrolora a inženýry údržby. Kontrolor údržby má na starosti elektrikáře a strojní údržbáře, které přiděluje na jednotlivé opravy dle plánů sestavených jednotlivými inženýry.

Údržba je ve firmě rozdělena na plánovanou a neplánovanou. K neplánované dochází častěji a je způsobena několika vlivy, nejčastěji lidským faktorem, stavem a stářím stroje či jeho vytížením. Je nutné ji řešit okamžitě, aby nedocházelo k dlouhým prodávám ve výrobě a odstávkám stroje, které vedou k finančním ztrátám.

Plánovanou údržbu lze rozdělit na preventivní a prediktivní. Pomocí prediktivní údržby se zjišťuje, nebo se spíše snaží odhadnout, v jakém stavu stroj je a jaká je jeho životnost v porovnání s životností udávanou výrobcem. Například je-li již nutné nástroj vyměnit, jak doporučuje výrobce, nebo zdali zvládne dále fungovat s dodržением požadované kvality vyrobených kusů. Využívá se diagnostiky, často prováděné externí firmou, například měřením vibrací nebo bezkontaktně měřením teploty. Pro měření vibrací se využívá výrobků firmy Emerson a pro bezkontaktní vyhodnocování teploty přístroje firmy Fluke.

#### 3.2 TPM ve společnosti

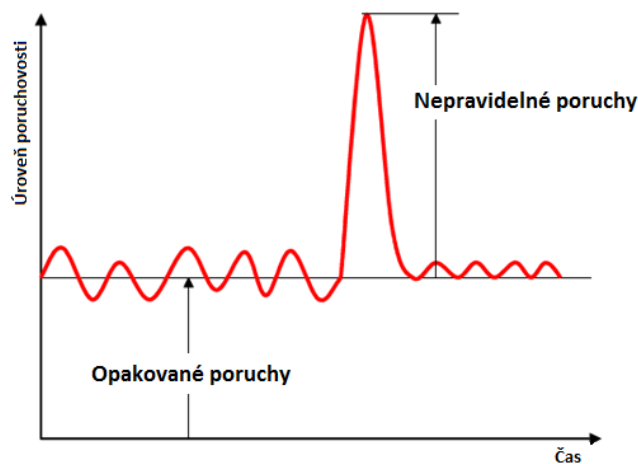
Preventivní údržba je ve společnosti řešena metodou TPM, kdy je zapojeno jak oddělení údržby, tak výroby, a klade se důraz na zapojení operátora výroby do procesu a jeho proškolení. TPM je celkový systém a filozofie, která se skládá ze systému preventivní údržby



a aktivit na odstranění opakovaných poruch (proces neustálého zlepšování). Se zapojením všech pracovních sil umožňuje systematické a pokud možno definitivní odstranění výrobní ztráty spojené se stroji a jejich instalací.

TPM byla ve firmě zavedena zhruba před 2 lety na žádost Toyoty, která sama tuto metodu využívá. Jejím cílem je redukce investic, větší stabilita procesu, zvýšení produktivity a kvality, redukce skladů a v neposlední řadě zapojení a vývoj operátora.

Základem pro TPM je měření a dostupnost potřebných informací o poruchách a indikátorů jako je OEE (Overall equipment effectiveness - Celková efektivnost zařízení, která se sleduje a vyhodnocuje na každé lince denně nebo měsíčně. Pro každou větší poruchu je potřeba analyzovat příčinu vzniku, dokumentovat odstranění, definovat akce, aby se už neopakovala, případně aktualizovat postup preventivní údržby nejen na daný stroj, ale i na jiné se stejným rizikem vzniku poruchy. Při zjišťování důvodu vzniku poruchy se postupuje strukturovaně a se správnou metodikou, kterou je například 5xProč? Občas se objeví nepravidelné poruchy, jejichž řešení není snadné vzhledem k jejich četnosti. Zde se pak využívá právě prediktivní údržby. Graf poruchovosti je vyobrazen na obr. 10.



Obr. 10 Graf poruchovosti.

### 3.2.1 Dělení TPM ve společnosti

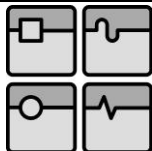
Preventivní údržba ve firmě je rozdělena do čtyř úrovní:

#### a) TPM1

Provádí ji operátor výroby, denně, týdně nebo měsíčně. Týká se pravidelných operací, které jsou jednoduché, ale požadují dodržování daného postupu, proškolení operátorů a tzv. checklist, tedy vizuální kontrolu, dále pak čištění, jednoduché výměny, kontrolu poslechem nebo jiný typ kontroly. Vady se musí ihned hlásit přes definovaný standardní komunikační postup. Musí se dělat pravidelné audity pro kontrolu, zda je vše vykonáváno správně a případně se provádí korekce.

#### b) TPM2

Provádí ji kvalifikovaní technici z oddělení elektrické a strojní údržby, z hlediska frekvence patří k častějším (měsíčně, čtvrtletně nebo půlročně) a méně náročným než následující úrovně. Zásah bývá kratší než 8 hodin, nejčastěji mezi jednou až dvěma hodinami. Vzhledem k nutné odstávce stroje, je třeba tyto údržbářské práce naplánovat, a to na celý rok dopředu



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

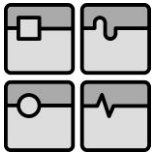
(obr. 11). Musí k tomuto být opět stanoven postup (obr. 12) a checklist, dále zpětná vazba o výsledcích a případně, u neodstraněných závad, musí být naplánováno jejich odstranění později.

FEDERAL-MOGUL POWERTRAIN					PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA - TPM 2							
Začátek týdne / číslo týdne					leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen
Evid. číslo	Inv. č. stroje	Středisko	Typ stroje	Název stroje	1. M	2. M	3. M	4. M	5. M	6. M	7. M	8. M
110	70 645	340	PMP 630 x 600	Pračka průjezdní		E			E			E
111	70 646	340	PMP 630 x 600	Pračka průjezdní		E			E			E
11	1 102 071	320	TZB 1	Tryskací zařízení	E						E	
10.1	1 101 419	320	B7 x 9R	Tryskací zařízení			E			E		
23	1 101 370	320	SHSM RP24	Stroj rovnací		E			E			E
24	1 101 371	320	SHSM RP24	Stroj rovnací	E			E			E	
24.1	1 101 937	320	SHSM RP24	Stroj rovnací	E			E			E	
24.2	1 102 003	320	SHSM RP24	Stroj rovnací			E			E		
24.3	1 102 091	320	SHSM RP24	Stroj rovnací	E			E			E	

Obr. 11 Náhled plánu na celý rok.

Návod pro 1/2 roční preventivní prohlídku - TPM 2				
Název stroje: BB10 CNC		Inventární číslo: 1 101 720		Výrobní středisko: 320
Skupina stroje	Popis činnosti	Povolené hodnoty	Nářadí / ND	Zjištěný stav
Mazání	Doplnění tuku do ručně mazaných míst - maznic		Ruční maznice Mazací plastický tuk např. Mogul LV 00 EP	
Řemen brus. vřeteníku	-kontrola stavu a napnutí víceklínového řemene	13 - 15 Hz	X9650131	
Pneumatický systém	Kontrola těsnosti hadic, válců, motorů a ventilů			
Orovnávače	Kontrola vůle vedení (brusný i podávací) Kontrola stavu posuvového šroubu a matice	MAX 0,1 mm	Měřidlo + stojánek	
Návrh na odstranění závad, vytipování potřebných dílů:				
Vytvořil	Datum	Podpis	Provedl za údržbu	Datum
			Převzal za výrobu	Datum
				Čas a podpis

Obr. 12 Návod pro preventivní prohlídku TPM2.



## c) TPM3

Provádí ji stejně jako TPM2 kvalifikovaní technici z oddělení strojní a elektroúdržby jednou ročně. Stroj musí být odstaven a údržba zabere čtyři až deset hodin. Na návodu níže na obr. 13 je vidět, že kontrola je rozsáhlejší a důkladnější než TPM2, ale totožná co do postupu práce a rozvržení celoročního plánu (obr. 14).

Návod pro roční preventivní prohlídku - TPM 3			
Název stroje: Sedlovka Blumberg	Inventární číslo: 1 101 281	Doba trvání: 8 hodin	Výroba
Skupina stroje	Popis činnosti	Povolené hodnoty	Nářadí / ND
Brusný vřeteník	- výměna filtru a oleje		X9800326
	- kontrola stavu a napnutí Micro V řemene, případně vyměnit	135 - 145 Hz	Optibelt měřák
	- kontrola vůlí řemenic na hřídelích, kontrola opotřebení		
	- kontrola vůlí vřetene axiální	Max 0,02 mm	
	- kontrola vůlí vřetene radiální (vpředu i vzadu)	Max 0,05 mm	Měřidlo + stojan
Pracovní vřeteník	- kontrola těsnosti a funkce posuvného válce		
	- kontrola stavu a napnutí Micro V řemene, případně vyměnit	105 - 115 Hz	Optibelt měřák X9650179
	- kontrola vůle řemenice na hřídelích		
	- kontrola vůlí vřetene radiální (vpředu i vzadu)	Max 0,005 mm	Měřidlo + stojan
	- kontrola vůlí vřetene axiální	Max 0	Měřidlo + stojan
	- kontrola funkce upínání (tahání kleštiny, vyhazovač)		
	- kontrola chodu ložisek (bez tvrdý bod)		
	- kontrola těsnosti a funkce válce upínání		
	- kontrola hazivost vnitřek pouzdra kleštiny	Max 0,001 mm	Měřidlo + stojan
	- kontrola hazivost čelo pouzdra kleštiny	Max 0,001 mm	Měřidlo + stojan
Osa Y	- kontrola stavu řemenic a řemenu		
	- kontrola napnutí řemenu		
	- kontrola radiální vůle posuvu	Max 0,03 mm	Měřidlo + stojan
	- kontrola zpětné vůle kuličkového šroubu	Max 0,02 mm	Měřidlo + stojan
Osa X	- kontrola stavu řemenic a řemenu		
	- kontrola napnutí řemenu		
	- kontrola radiální vůle posuvu	Max 0,03 mm	Měřidlo + stojan
	- kontrola zpětné vůle kuličkového šroubu	Max 0,02 mm	Měřidlo + stojan

Obr. 13 Část návodu pro roční preventivní údržbu.

## d) TPM4

Provádí ji externí firma jedenkrát ročně nebo v případě renovace a plány se tvoří na pět let dopředu (obr. 15).

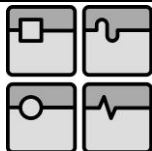
### 3.2.2 Sklad náhradních dílů

Pro každý stroj je nutné analyzovat rizika a zvážit, které díly musí být vytipované jako náhradní a tudíž vždy dostupné na skladě. Seznam náhradních dílů může navrhnout i výrobce stroje a lze průběžně měnit v souvislosti s předešlými zkušenostmi. Na skladě ale vždy musejí být ty díly, které jsou plánové na výměnu během preventivní údržby.

### 3.3 Řízení TPM1

Jak již bylo řečeno, preventivní údržbu úrovně 1 provádí operátor výroby vždy během ranní směny a to denně, týdně nebo měsíčně. U každého stroje se nachází v šanonu návod, kontrolní list, schéma postupu při zjištění problému, list o zaškolení na daný stroj a tzv. tagy, což jsou karty, které vyplňuje z části operátor výroby a z části team leader tedy seřizovač výroby.





BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Operátor je povinen zaznamenat výsledky kontroly do kontrolního listu nebo. V případě vady, vypíše příslušná pole na kartě (tagu). Další postup po zjištění vady bude popsán a rozebrán níže.

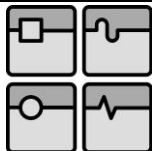
FEDERAL-MOGUL POWERTRAIN					PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA - TPM 3								
Začátek týdne / číslo týdne					30.12.2013	6.1.2015	12.1.2015	19.1.2015	26.1.2015	2.2.2015	9.2.2015	16.2.2015	23.2.2015
Evid. číslo	Inv. č. stroje	Středisko	Typ stroje	Název stroje	1. KT	2. KT	3. KT	4. KT	5. KT	6. KT	7. KT	8. KT	9. KT
69.5	1 101 981	331	FHV Blumberg I-line	Bruska na sedla									
91	14 267	320	MASTURN MT 40 CNC	Soustruh hrotový									
206	1 101 579	331	INDEX ABC	Soustružnický automat									
24	1 101 371	320	SHSM RP24 + FMB	Stroj rovnací									
92	14 269	320	MASTURN MT 40 CNC	Soustruh hrotový									
72.5	1 101 938	340	LOESER	Bruska leštící									
82.2	1 101 648	330	KFS - CBN 3 + ROX	Bruska na tvar hlavy									
233	1 101 790	330	OUT Modul B-line	Nakládací zařízení									
240	1 101 797	330	Nakladač ventilů Balák	Nakládací zařízení									
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">E</span> Elektroúdržba <span style="background-color: #8ebf42; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-left: 10px;"></span> Strojní údržba													

Obr. 14 Část ročního plánu TPM3.

FEDERAL-MOGUL POWERTRAIN					PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA - TPM 4						
Začátek týdne / číslo týdne					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Evid. číslo	Inv. č. stroje	Středisko	Typ stroje	Název stroje / umístění							
x	x	325	Chladicí věže	u kovárný	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	350	Chladicí věže	u haly	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	350	Laval	vše	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	350	Nádrž na vodu	kompresorovna	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	350	Odsávání	galvanovna/neutralizace	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	325	Odsávání vnější	kovárna	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
x	x	350	Rozvaděče el.	rozvaděč VN	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
7.1	1 101 634	320	Eliog	Komorová pec s kalícím a pojezd.zařízením	(A)				(A)		

Obr. 15 Část šestiletého plánu TPM..





### 3.3.1 Návod na preventivní údržbu stroje a zařízení

Návod (obr. 16) obsahuje vždy jméno zodpovědné osoby, číslo stroje nebo zařízení a jeho umístění. Dále pak fotografie stroje s přiřazenými číslicemi jednotlivých úkolů, které je třeba během TPM1 zkontrolovat. Úkoly mají vždy specifikovaný postup, frekvenci, způsob kontroly, který je buď vizuální, dotykem nebo poslechem, přibližný čas na její provedení, definici bezchybného stavu a v neposlední řadě i to, zda je stroj během kontroly vypnutý nebo v provozu. V závěru pak nesmí chybět kdo, a kdy návod vyhotovil a schválil, jejich podpisy a funkce ve firmě. Tímto návodem se operátor přesně řídí při provádění kontroly, na kterou je řádně proškolen.

### 3.3.2 Kontrolní list

Další stranou v šanonu je kontrolní list (obr. 17, s. 37) s definovanou četností prohlídek stroje, kam zaznamenává operátor výroby, zda je po prošetření úkolu dle návodu daná část stroje v pořádku (OK) nebo ne (NOK). Kontrolní list má opět své náležitosti, musí obsahovat číslo stroje, období, pro který platí, rozpis úkolů ve stejném pořadí jako na návodu společně se stavem stroje (zapnutý/vypnutý) a přibližným časem na opravu, a razítko nebo podpis zodpovědné osoby. Vyplňuje se buď kolečko pro stav OK, nebo křížek pro stav NOK, a to do bílých polí, šedivé jsou dny, kdy se kontrola neprovádí.

### 3.3.3 Karty (tagy)

Při zjištění stavu NOK, vyplňuje operátor výroby na tagu (obr. 18), červené kartě, datum, směnu, která je vždy ranní, číslo stroje, své jméno a popis problému. Je nutné v kartě vyplnit vše, jinak nemůže být přijata k dalšímu vyřízení. Na obr. 19 je vidět špatně vyplněný tag. Následně ji předá seřizovači. Barva karty není specifikovaná, červená byla zvolena kvůli viditelnosti a také z hlediska psychologického, protože člověk červenou vnímá jako signál problému nebo nebezpečí. Na obr. 19 ale vidíme, že například Francouzi používají žlutou.

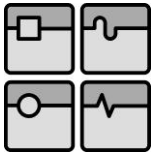
**Správný zápis TPM**

Příklad:

Pol. č.:	11		
<b>TPM</b>			
<b>Vyžaduje údržbu</b>			
Datum:	5.2.2014	Směna:	1.
Číslo zařízení:	1 101 386		
Zapsal:	Novák Jan		
Číslo úkolu:	032 - 12 - 13		
Popis problému:	Doprava - zasekávají se špalíky v pružinovém svodu		
<small>Po vyřešení problému vraťte na místo uložení</small>			

**Pokud není vše správně vyplněno, nemůže údržba problém vyřešit...**

Obr. 18 Správný zápis TPM1 do karty.



## ***Chybný zápis TPM***

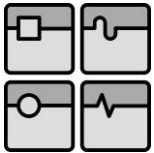


Obr. 19 Špatný zápis TPM1 do karty.



Obr. 20 Využití tagů ve francouzské firmě.



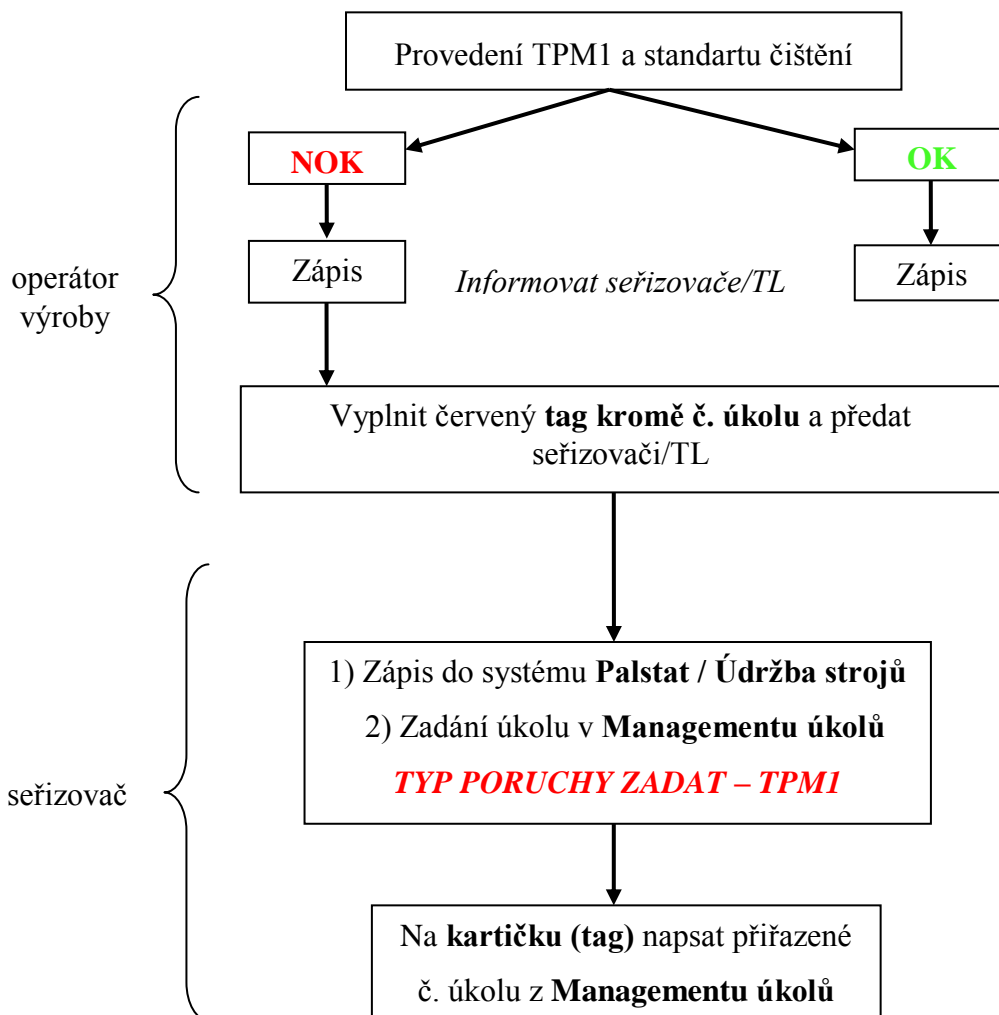


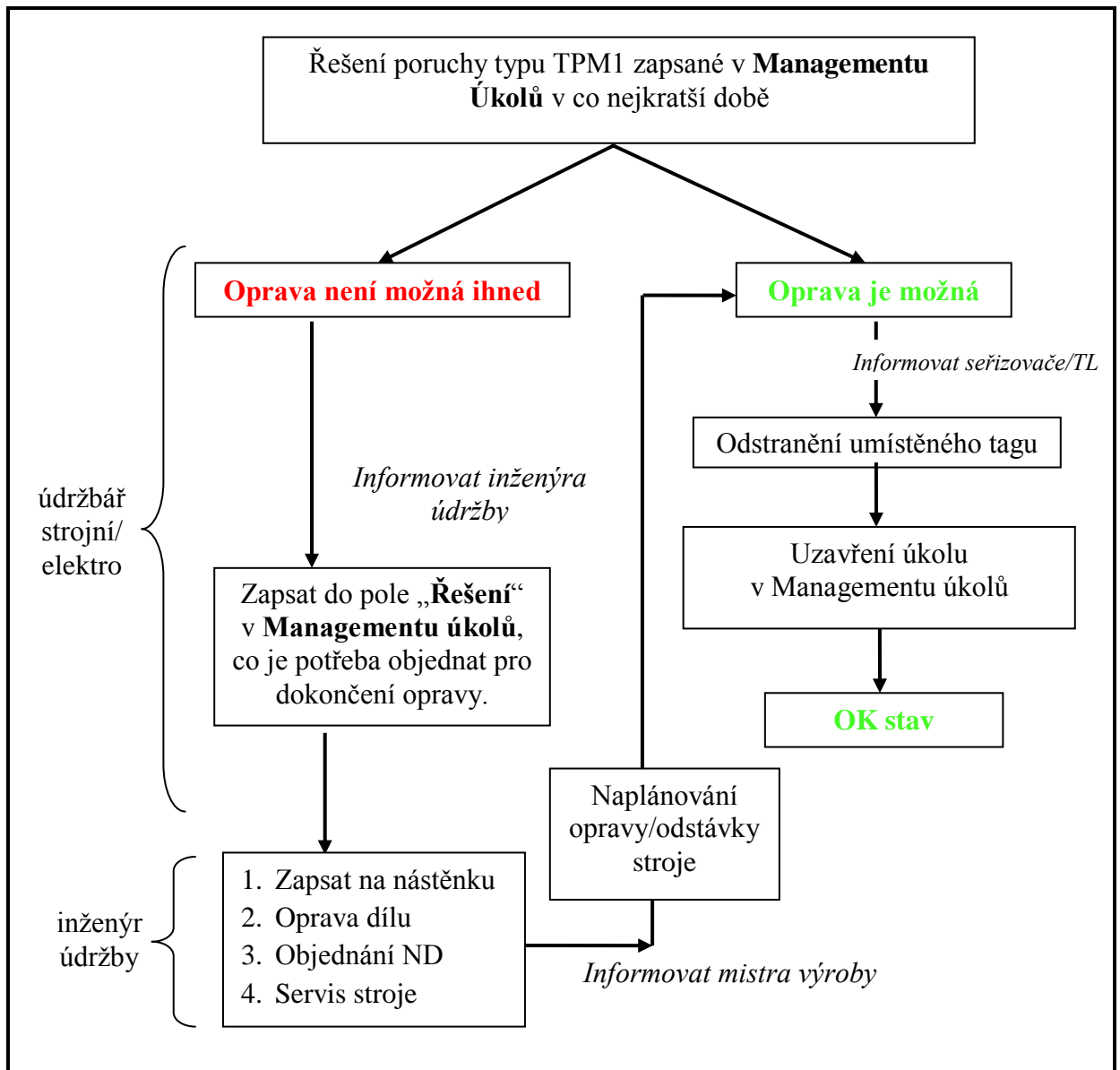
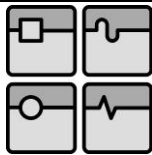
### 3.3.4 Schéma řešení problému

Práce operátora končí poté, co vyplní kontrolní list a příslušná pole karty (tagy) a předá ji seřizovači. Ten do systému Palstat CAQ oddíl Údržba strojů запиše k danému stroji novou opravu a poté v oddílu Management úkolů založí nový úkol, kterému bude automaticky přiřazeno číslo opravy. Toto číslo vyplní seřizovač do karty a umístí ji na stroj nebo zařízení, neblíže místu zjištěné poruchy. Pokud možno je snaha vyřešit zapsaný úkol v co nejkratším čase.

Tady přichází na řadu strojní a elektro-údržbáři, kteří provedou opravu buď ihned, o čemž informují seřizovače, odstraní ze stroje kartu a v Managementu úkolů daný úkol uzavřou, nebo, v případě nedostatku náhradního materiálu na skladě, zapíší do pole „Řešení“ v Managementu úkolů, co je potřeba pro dokončení opravy objednat. První dvě fáze postupu jsou naznačeny v obr. 21.

Inženýr údržby poté zařídí objednávku potřebných dílů nebo servisu stroje, naplánuje opravu a případnou odstávku zařízení. Po vybavení všech potřebných věcí, informování mistra výroby a doručení náhradního materiálu nebo dílů může oprava proběhnout. Dále se pokračuje stejným způsobem jako při opravě ihned (obr. 22).







Obr. 22 Schéma dalšího postupu.

### 3.3.5 List o zaškolení

Poslední stranou v šanonu je list o zaškolení, který je nutno vyplnit v případě, že na daném stroji operátor výroby pracuje. Potvrzuje tím, že je seznámen se systémem preventivní údržby úrovně jedna pro daný stroj, vyplní také středisko a název či číslo stroje, své jméno a osobu číslo a také jméno a osobní číslo jemu nadřízeného seřizovače.

Školení systému preventivní údržby - úroveň operátor (TPM1)					
Středisko	Stroj	Operátor	Os.č.	Seřizovač/TL	Os.č.

Obr. 23 List o zaškolení.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 40
	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	

### 3.4 Software Palstat CAQ

#### 3.4.1 Softwaru Palstat CAQ

V oblasti řízení kvality působí společnost PALSTAT s.r.o. již od roku 1992 a jejich systém Palstat CAQ nabízí profesionální řešení, stabilitu a rozvoj s využitím nejmodernějších informačních technologií.

Palstat CAQ je systém pro efektivní řízení kvality, metrologie a údržby ve společnostech všech zaměření a velikostí, který implementuje normy ČSN EN ISO9001, požadavky automobilového průmyslu ISO/TS 16949 a je harmonizován s VDA (německá odborová norma automobilového průmyslu).

Společnost nabízí několik produktů od plánování a monitorování, přes neshody, metrologii a údržbu, po audity dokumentaci a procesy. Nyní se však zaměříme pouze na produkt údržba, konkrétně modul údržba stroje a úkoly, a jeho ovládání.

Modul Stroje je určen pro evidenci zařízení, u kterých probíhají pravidelné kontroly (revize) a jsou nutné případné opravy. Umožňuje vytvořit pro jednotlivé stroje kontrolní návody, dle kterých jsou přiřazovány preventivní kontroly, dále zadávat a vyhodnocovat opravy a v neposlední řadě obsahuje sklad náhradních dílů, které lze přiřadit k opravě [14].

#### 3.4.2 Zapisování úkolů pro údržbu

Poté co operátor výroby předal červenou kartu (tag) seřizovači, zapíše seřizovač potřebné údaje do modulu údržba stroje (obr. 24), který obsahuje několik karet jako seznam, stroj, kontrolní návody, kontroly, oprava, životnost a spolehlivost.

Nejdříve ve sloupci inventární číslo zadá číslo příslušného zařízení, pro výběr konkrétního stroje a přejde do záložky oprava, čímž se dostane do „životopisu“ stroje a zde vytvoří nový úkol kliknutím na požadovanou ikonu na horní liště. Na pravé straně se objeví několik polí pro vyplnění, kde žluté je povinen vyplnit, často pouze výběrem ze seznamu předdefinovaných možností, a bílá, která nutně vyplněna být nemusí až na pole „Zadání“, kam seřizovač co nejpřesněji popíše konkrétní problém. Na závěr potvrdíme tlačítkem „Uložit“ (obr 25).

V dalším kroku je nutné zadat úkol na opravu stroje. Přejdeme do modulu „Úkoly“ a v nově otevřeném okně stiskneme ikonu „Nový úkol“ (obr. 26). Objeví se další okno s názvem „Management úkolů“ opět se žlutými a bílými poli, ve kterých volíme z dříve zadaných možností nebo vypisujeme ručně například do pole Popis, kde znovu důkladně a co nejpřesněji popíšeme zjištěný problém, nebo do pole Předmět, kam zapisujeme pouze jednu ze čtyř možností, pro snadnější filtrování úkolů. Vše uložíme a ukončíme tlačítkem OK (viz obr. 27).

Vypsání záznamy v Palstatu mají různé barvy dle stupně priority. Úkoly označené bíle jsou naplánované a do data provedení je ještě dostatek času, zelené jsou úkoly naplánované na probíhající týden nebo měsíc a červené jsou ty, které již měly proběhnout. Ne vždy to ale znamená, že nejsou splněny. Mnoho pracovníků si ještě na software nepřivyklo a často zapomíná úkol ukončit.

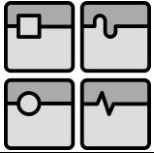


1) Vyběr stroje lze také provést inventárním číslem

2) Stisknout tlačítkem záložku „OPRAVY“

№	№ stroje	Název stroje	Vyrobeno	Výrobní číslo stroje	Dodavatel	Název střediska	Včetně textové...	Inventarf. ...	Včetně textové...	Včetně textové pole
01	LE-400	Kovad soubor s šesti	12.5.1997	966 665	ZDAS a.s. Žďár na...	325   Sřf. 325...	ano	71 593	26.8.2003	0,9611 - 0,9052
02	LVE 290	Kovad le + soubor	10.3.1996	964 827	ZDAS a.s. Žďár na...	325   Sřf. 325...	ano	71 558	19.2.2002	2,2424 - 2,1903
03	LEN-63C	Le vyřezávací/nalézácí	20.6.1988	2 157	Šmeralov zavody T...	325   Sřf. 325...	ano	70 160	27.10.2005	3,60 - 3,38
03.1	EXOTER	Le pneumatický	7.5.2009	01	VSP KOVO s.r.o.	325   Sřf. 325...		1 101 961		
03.2	Exotek LCM 600B	Le pneumatický		685	Exotek AB Sweden	325   Sřf. 325...		1 102 014		
04	NATIONAL 700 Makpres I	Le kovad	9.1.2004	18 960	DEL a.s.	325   Sřf. 325...	elektro oprava	1 101 586	06.05.2004	2,3979 - 2,3092
04.1	REOS MP100	Le hydraulický	17.7.1994	01	OSTROJ a.s. Opava	325   Sřf. 325...	ano	70 911		
04.2	NATIONAL 700 Makpres II	Le kovad	20.12.2005	2	DEL a.s.	325   Sřf. 325...	ano	1 101 623		
04.3	D30	Nůžky na dělení materiálu	27.12.2005	04-2190	DEL a.s.	325   Sřf. 325...	ano	1 101 633		
05	Vřetový lis	FUJI 1				325   Sřf. 325...		1 102 015		
05.1	Vřetový lis	FUJI 2				325   Sřf. 325...		1 102 016		
06	NATIONAL 700 Makpres III	Le kovad	1.4.2000	26383	National Maching ...	325   Sřf. 325...		1 101 997		
07	Isen TQRR SEM	Peč komorová víceúčelová	16.7.1989	37 735	PSSEN International ...	320 - Věrbly	ano	70 375		
07.1	Elog	Komorová pec s kalčin a pojzd...	17.3.2006	K1051136	ELIÖG Kalvitem	320 - Věrbly	ano	1 101 634		
07.2	Wielman	Peč popouštěcí	11.5.2009	AK90644	Wielman	320   Sřf. 320...		1 101 996		
08	Isen DA SER	Peč popouštěcí	14.8.1989	37726_02	PSSEN International ...	320 - Věrbly	ano	70 033	Drawing 13...	
09	Isen DA SER	Peč popouštěcí	25.7.1988	59 260	PSSEN International ...	320 - Věrbly	ano	70 376	Drawing 13...	
09.2	HTE- 5 E	Peč popouštěcí	7.12.2012	12KTO1580-1	HSH-Härfertechnik	320   Sřf. 320...		1 102 068		
09.1	Isen DAC SER	Peč popouštěcí	25.5.1988	59 260	PSSEN International ...	320 - Věrbly		70 025	Drawing 19...	
10	QJWF 5 Special	Tunel dlečdí	16.5.1988	59 260	PSSEN International ...	320 - Věrbly	ano	1 100 439		
10.1	87 x 98 / VNI1 / SK	Brkotový vřetáček	16.9.2004	440	STEM d.o.o. Nova G...	320 - Věrbly	ano	1 101 419		
11	TZ8 1-5,5/700	Trýskací zařízení	12.10.2012	TZ8 13120155.07	KOVO Sluněk s.r.o.	320   Sřf. 320...		1 102 071		
14	BB - 10	Bruška beztrná	5.12.2002	170 761	BSH-Holice	320 - Věrbly	ano	1 101 314	21.11.2002	4,2252 - 3,8449
15	BB - 10	Bruška beztrná	5.12.2002	174 737	BSH-Holice	320 - Věrbly	ano	1 101 317	21.11.2002	3,6004 - 3,2403
16	BB - 10 - Elektro	Bruška beztrná	17.4.2004	170 048	STROMOTIV s.r.o...	320 - Věrbly	ano	71 373	07.08.2003	2,2461 - 1,7879
16.1	BB - 10 - Elektro	Bruška beztrná	30.12.2004	175 732	STROMOTIV s.r.o...	320 - Věrbly	ano	16 600		
17	BB - 10	Bruška beztrná	10.5.1999	169 347	TOS Holce	320 - Věrbly	ano	70 625	26.8.2003	1,7766 - 1,6522
17.1	BB - 10 - Elektro	Bruška beztrná	2.11.2005	170 306	STROMOTIV s.r.o...	320 - Věrbly	ano	11 938		
18	BB - 10 - Elektro	Bruška beztrná	12.9.2005	174 345	BSH-Holice	320 - Věrbly	ano	71 339	20.8.2002	3,8147 - 1,4289
19	BB - 10	Bruška beztrná	16.4.2000	171 112	BSH-Holice	320 - Věrbly	ano	1 101 243	4.10.2000	2,1126 - 1,9013
20	BRO - 60 řez. V2 - line	Bruška rovinná dvoustranná	20.7.1988	180 688	BSH-Holice	320   Sřf. 330...	O	70 176	20.8.2002	2,1356 - 1,6700
21	BRO - 60 řez.	Bruška rovinná dvoustranná	20.9.1988	181 087	BSH-Holice	320 - Věrbly	O	70 266	20.8.2002	1,2566 - 1,0128
23	SHSN RP24	Stroj rovnací	14.11.2003	724694-1	RWV Deutschland G...	320 - Věrbly	ano	1 101 370		
24	SHSN RP24	Stroj rovnací	14.11.2003	724694-2	RWV Deutschland G...	320 - Věrbly	ano	1 101 371		
24.1	SHSN RP24	Stroj rovnací	6.4.2004	725102	RWV Blumberg D-78...	320 - Věrbly		1 101 937		
24.2	SHSN RP24	Stroj rovnací	7.5.2000	EG 1074	RWV Blumberg D-78...	320   Sřf. 320...		1 102 003		
24.3	SHSN RP24	Stroj rovnací	17.5.2001	EG 1076	RWV Balinghausen...	320   Sřf. 320...		1 102 091		
24.4	SHSN RP24	Stroj rovnací	17.6.2003	724668_1	RWV Blumberg D-78...	320   Sřf. 320...		1 102 008		
25	UPVS 25	Válčovářka	12.6.1988	505	VEB EPFART Umfö...	320 - Věrbly	O	70 209	20.8.2002	Crk - 0,4850

Obr. 24 Modul Údržba stroje.



2) Žlutě označená pole je nutné vyplnit – vybrat možnost z nabídky

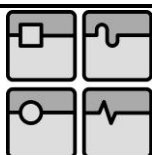
3) V poli „Zadání“ popsat co nejpřesněji, o jaký problém se jedná

1) Stisknout ikonu „Nový úkol“.

4) Poté stačí potvrdit ikonu „Uložit“ – záznam je nyní v databázi pro zvolený stroj.

Doklad opravy	Typ opravy	Název střediska	Zadání	Převzatí	Datum ukoč.	Datum zadání	Od data	Vítě textu...	Odstávka	Zadání
00001	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	17.6.2013	17.6.2013 00:00:00	17.6.2013	vítě textu...		
00002	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	2.7.2013	2.7.2013 00:00:00	2.7.2013	vítě textu...		
00003	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	15.8.2013	15.8.2013 14:30:00	15.8.2013	vítě textu...		
00004	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	22.8.2013	22.8.2013 14:00:00	22.8.2013	vítě textu...		
00005	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	12.9.2013	12.9.2013 00:00:00	12.9.2013	vítě textu...		
00006	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	30.10.2013	30.10.2013 13:40:00	30.10.2013	vítě textu...		
00007	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	5.11.2013	5.11.2013 15:00:00	5.11.2013	vítě textu...		
00008	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	4.12.2013	4.12.2013 10:00:00	4.12.2013	vítě textu...		
00009	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	5.12.2013	5.12.2013 00:00:00	5.12.2013	vítě textu...		
00010	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	19.2.2014	19.2.2014 8:45:00	19.2.2014	vítě textu...		
00011	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	21.2.2014	21.2.2014 14:40:00	21.2.2014	vítě textu...		
00012	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	7.3.2014	7.3.2014 6:00:00	7.3.2014	vítě textu...		
00013	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	12.3.2014	12.3.2014 00:00:00	12.3.2014	vítě textu...		
00014	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	11.8.2014	11.8.2014 6:00:00	11.8.2014	vítě textu...		
00015	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	14.8.2014	14.8.2014 17:15	14.8.2014	vítě textu...		
00016	331 (47.33...)	Průchod stroje	Tuřín-Větrn	Novák Bohumír	15.8.2014	15.8.2014 9:05:38	15.8.2014	vítě textu...		

Obr. 25 Zápis nového úkolu do životopisu stroje



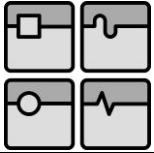
1) Stisknout ikonu „Úkoly“

The screenshot shows a software application window titled "Údržba strojů" (Machine Maintenance). The main window displays a table of machine orders. A callout box labeled "1) Stisknout ikonu „Úkoly“" points to a task icon in the top right corner of the application. Below the table, a detailed view of a specific order is shown, including fields for "Dobudí opravy" (Order received), "Typ opravy" (Type of repair), "Zadání" (Order), "Datum zadání" (Order date), "Datum lok..." (Local date), "Interní dělník" (Internal worker), "Převzal" (Received by), "Odstávka" (Downtime), "Vnější text..." (External text), "Vnitřní text..." (Internal text), "Od data" (From date), and "Hodn" (Value).

Dobudí opr...	Datum	Název stře...	Typ opravy	Zadání	Datum zadání	Datum lok...	Interní dělník	Převzal	Odstávka	Vnější text...	Vnitřní text...	Od data	Hodn
000011	17.6.2013 19:26:31	331   sř. 33...	Průchda stroje	Trafer Martin	17.6.2013	17.6.2013						17.6.2013	
000002	2.7.2013 4:46:35	331   sř. 33...	Průchda stroje	Trafer Martin	2.7.2013	2.7.2013						2.7.2013	
000003	19.8.2013 14:28:20	331   sř. 33...	Oprava datu stroje	Novák Bohumír	19.8.2013 14:30:00	22.8.2013						22.8.2013	
000004	22.8.2013 13:54:45	331   sř. 33...	Elektroprůchda	Novák Bohumír	22.8.2013 14:00:00	22.8.2013						22.8.2013	
000005	12.9.2013 19:27:50	331   sř. 33...	Průchda stroje	Trafer Martin	12.9.2013 00:00:00	12.9.2013						12.9.2013	
000006	30.10.2013 13:41:56	331   sř. 33...	Elektroprůchda	Novák Bohumír	30.10.2013 13:46:00	31.10.2013						31.10.2013	
000007	5.11.2013 14:52:24	331   sř. 33...	Oprava datu stroje	Novák Bohumír	5.11.2013 15:00:00	4.12.2013						4.12.2013	
000008	4.12.2013 9:50:46	331   sř. 33...	Elektroprůchda	Schleifer Karel	4.12.2013 10:00:00	5.12.2013						5.12.2013	
000009	5.12.2013 0:25:50	331   sř. 33...	Průchda stroje	Novák Bohumír	5.12.2013 00:00:00	5.12.2013						5.12.2013	
000010	19.2.2014 8:44:17	331   sř. 33...	Elektroprůchda	Novák Bohumír	19.2.2014 8:45:00	19.2.2014						19.2.2014	
000011	21.2.2014 14:46:40	331   sř. 33...	Elektroprůchda	Novák Bohumír	21.2.2014 14:46:00	12.3.2014						12.3.2014	
000012	7.3.2014 6:20:28	331   sř. 33...	Průchda stroje	Boček Jaroslav	7.3.2014 6:00:00								
000013	12.3.2014 11:29:39	331   sř. 33...	Oprava datu stroje	Novák Jan Ing.	12.3.2014 00:00:00								
000014	15.8.2014 10:03:51	331   sř. 33...	Čištění odstávky	Novák Jan Ing.	15.8.2014 15:00:00								

2) Stisknout ikonu „Nový úkol“

Obr. 26 Vytvoření nového úkolu.



5) Do pole „**Předmět**“ zapsat jednu ze 4 možností:  
1) Oprava 3)TPMI  
2) Úprava 4) kontrola

1) **Žluté** označená pole je nutné vyplnit – vybrat možnost z nabídky

2) V poli „**Založil**“ vybere každý své jméno

4) Do pole „**Popis**“ popsat co nejpřesněji, o jaký problém se jedná

Ukončit zadání stiskem tlačítka „**OK**“

Obr. 27 Zapisování do Managementu úkolů.

3) Tato pole je nutno také vyplnit – vybrat možnost z nabídky



		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 45
		BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

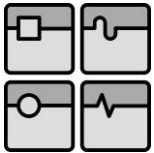
### 3.5 Závěr praktické části

Firma začala TPM zavádět na přání zákazníka od srpna 2013 a postupně je začleňováno více a více strojů. Před rokem 2013 fungovala firma jako mnoho jiných, peníze se šetřili a jakékoli plánování údržby bylo považováno za zbytečné a z počátku i velmi nákladné výdaje. Na spoustu strojů nebyla dokumentace nebo nebyla kompletní a často se o jejich stavu dalo jen spekulovat.

Zavedením TPM se začaly opravy plánovat, čímž ubylo nečekaných poruch a s tím spojené dlouhodobé odstávky stroje. Dále se zavedl i sklad náhradních dílů a materiálu, čímž se v případě neplánových poruch značně zkrátila doba odstávky, tím se i ušetřilo. Stroje evidované v systému TPM prošly kontrolami, zjistil se jejich stav, stanovili se u nich požadavky na údržbu a nejporuchovější součásti, které jsou stále doplňovány do skladu. S plánováním údržby je spojené i vyčlenění peněz z rozpočtu pro dané měsíce, čím klesly nárazové výdaje při údržbě po poruše.

Zatím však nejsou k dispozici žádná grafická nebo číselná vyjádření, o kolik poklesly prostoje nebo počet neplánovaných výdajů. Na takovéto statistiky je potřeba si ještě počkat a sledovat změny v horizontu delším než jsou dva roky, zatím by totiž byl stále velký vliv počátečních výdajů.

Doposud je TPM především mířena na mechaniky, tedy pracovníky strojní údržby, a postupně se prohlubuje spolupráce s elektrikáři, čím se zlepšuje i elektro-údržba. I po dvou letech je stále co zlepšovat a pracovníky čeká ještě hodně práce, než se tato forma řízení údržby zcela začlení a stane se součástí koloběhu života celé firmy.



#### 4 ZÁVĚR

Předkládaná bakalářská práce řeší problematiku managementu a inženýrství údržby a soustředí se na nové přístupy, které se v této oblasti objevují. Jedním z nich je přístup zaměřený na zvýšení výrobní produktivity a ekonomické výkonnosti firmy.

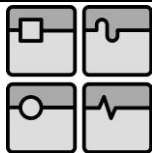
V bakalářské práci je zpracována rešerše z dané oblasti. V ní je rozebrán management údržby, její vývoj a rozdělení, především údržba po poruše, preventivní a prediktivní údržba. Dále se v práci pojednává o organizaci a řízení údržby a jednotlivých procesů řízení. Jedním z přístupů k řízení údržby v podniku je komplexní produktivní údržba, která je v práci teoreticky rozebrána a je i popsán příklad z technické praxe.

Bakalářská práce v úvodu praktické části podrobně rozebírá pozici údržby v podniku včetně jejího rozdělení, které koresponduje s částí teoretickou. Dále se pak soustředí na metodu TPM, jakým způsobem je organizována a řízena. Ve jmenované firmě je TPM rozděleno do čtyř úrovní podle toho, kdo údržbu provádí a jak často. Bližší pohled je na úroveň 1, její postup od obsluhy a její činnosti až po inženýra údržby, který plánuje další kroky. V celém tomto procesu se využívá softwaru Palstat pro zajištění dokumentace, přístupu k datům, plánování a komunikace.

Při zavádění TPM ve Federal Mogul se postupovalo stejně, jako je to popsáno v teoretické části. Nejdříve se rozhodlo vedení o zavedení metody, proběhlo proškolení a seznámení pracovníků s touto metodou a byla vytvořena skupina pověřených pracovníků, kteří se starají o celý koloběh TPM ve firmě. Po oficiálním zavedení se začaly vyhodnocovat indikátory jako CEZ a nebo procento poruch, které slouží k rozdělení strojů do jednotlivých úrovní TPM. Stejně tak proběhlo školení na prohloubení znalostí pracovníků o svém stroji. Toto vše bylo v souladu s obecně platnou teorií pro metodu TPM. Co je ale odlišné v této firmě, jsou přínosy zavedení metody. V teorii je zmíněný horizont jednoho roku, po kterém se má výkonnost a poruchovost rapidně změnit a náklady na údržbu klesat, ale protože neproběhla implementace TPM naráz na všech strojích, bude se muset na přesné zhodnocení ještě počkat. Určité náklady na některé stroje klesly, ale vyrovnaly je náklady na prediktivní údržbu a vstupní náklady při zavádění TPM na ostatních strojích.

Na příkladu je vidět, že zavedení TPM je dlouhodobá záležitost. Stále se objevují nedostatky nejčastěji spojené se sběrem dat. Ten probíhá ve firmě ručně, tady pak dochází k projevům lidského faktoru ať už při zapisování hodnot do karet nebo při přepisování dat do systému. Jednou z možností pro firmu je sběr pomocí počítačové techniky, ta má ale taky své nevýhody v tom, že špatné vstupní údaje vygenerují vždy špatné výsledky. Každopádně počítače na každém pracovišti by se využily nejen pro údržbu, ale i pro sledování výkonnosti a zmetkovitosti, které podporují oddělení kvality.

Kladů ze zavedení metody je ale také dost. Pracovníci firmy jsou navzájem propojeni, komunikace je mnohem lepší, stejně jako spolupráce napříč celou společností. Jednotlivá pracoviště jsou přehlednější a organizovanější, veškeré potřebné informace o stroji a procesu údržby na něm jsou na každém pracovišti viditelně umístěna a proto snadněji dostupná při kontrolách a auditech. Vše je pečlivě naplánováno na celý rok, takže se předem počítá s veškerými náklady. Zavedením preventivní údržby ubývá nečekaných poruch, což zvyšuje bezpečnost na pracovišti.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

1. LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2013, 570 s. ISBN 9788074311192.
2. Engineering. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Engineering>
3. *Zkušenosti s údržbou zaměřenou na bezporuchovost (RCM)* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: [http://www.csq.cz/fileadmin/user\\_upload/Spolkova\\_cinnost/Odborne\\_skupiny/Spolehlivost/Sborniky/21\\_Zkusenosti\\_RCM.pdf](http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehlivost/Sborniky/21_Zkusenosti_RCM.pdf)
4. VDOLEČEK, František. *Spolehlivost a technická diagnostika* [online]. Brno, 2002 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://autnt.fme.vutbr.cz/lab/a1-731a/FSD.pdf>. Text pro podporu výuky v kombinovaném studiu.
5. Tribotechnická diagnostika motorových olejů. *CMMS - prediktivní údržba a technická diagnostika* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.cmms.cz/mazani/205-trobotechnicka-diagnostika-motovych-oleju.html>
6. BLATA, Jan a Janusz JURASZEK. *Metody technické diagnostiky: teorie a praxe = Metody diagnostyki technicznej : teorie a praktyka*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2013, 130, 135 s. ISBN 978-80-248-2997-5.
7. *TPM Consulting Service* [online]. 2004 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.tpmconsulting.org/>
8. *TPM (Total Productive Maintenance) - API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. 2015 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/70725.tpm-total-productive-maintenance/>
9. *Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN* [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>
10. *Trendy v managementu údržby* [online]. 2015 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/trendy-v-managementu-udrzby.htm>
11. *CEZ (OEE)* [online]. 2012 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/CEZ-OEE.htm>
12. *Totálne produktívna údržba systém pre zabezpečenie výkonu, kvality a bezpečnosti - 20/06/2010 - Řízení a údržba průmyslového podniku* [online]. 2013 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/CEZ-OEE.htm>
13. *TPM (Totálně produktivní údržba)* [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/tpm-totalne-produktivni-udrzba>
14. *Palstat.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-05-26]. Dostupné z: <http://www.palstat.cz/kvalita/>

**Další zdroje**

Dokumentace firmy Federal Mogul