

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Implementace TPM pro řízení procesů RICE

vedoucí práce: Doc. Ing. Jiří Tupa, Ph.D
autor: Bc. Ilja Bašlajev

2013

Zadání diplomové práce

- **Uved'te analýzu současného stavu v oblasti totálně produktivní údržby (TPM).**
- **Vypracujte přehled vhodných metod a nástrojů použitelných pro zavedení TPM v oblasti výzkumu, vývoje a inovací.**
- **Realizujte případovou studii návrhu pro zavedení TPM pro řízení procesů Regionálního inovačního centra elektrotechniky (RICE).**
- **Vypracujte doporučení pro zavedení TPM v praxi.**

Anotace

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na řešení optimalizace údržby v laboratořích pomocí systému totálně produktivní údržby (autonomní údržby) neboli TPM (Total Productive Maintenance). V práci je tato metoda stručně popsána a aplikována na údržbu zařízení v laboratoři. Poté je praktická část zaměřena na aplikaci TPM v laboratořích regionálního inovačního centra elektrotechniky. Pro tento účel práce se zde analyzují možnosti a nástroje společnosti Google. Cílem práce je zefektivnit proces údržby zařízení v laboratoři a předat návrhy na použití v praxi.

Klíčová slova

TPM, Totálně produktivní údržba, optimalizace, laboratoř, prevence, porucha, diagnostika, Google nástroje, Microsoft Excel, Google kalendář, Gmail, obsluha, zařízení.

Abstract

This thesis is focused on the optimization of maintenance in the laboratory using the total productive maintenance (autonomous maintenance) or TPM (Total Productive Maintenance). This method is briefly described and applied into the maintenance of equipment in the laboratory. Then, the practical part focuses on the application of TPM in the laboratories of the regional innovation centers of electronics. For this purpose, this thesis analyzes the possibilities and tools from Google. The aim is to streamline the process of maintenance of the equipment in the laboratory and to give suggestions for practice use.

Key words

TPM, Total Productive Maintenance, optimization, laboratory, prevention, fault diagnostics, Google tools, Microsoft Excel, Google Calendar, Gmail, operator, facilities.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne 9. 5. 2013

Bc. Ilja Bašlajev

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Tupovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	10
ÚVOD	11
1 HISTORIE TPM.....	12
1.1 PILÍŘE TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY	13
1.1.1 <i>Zdraví a bezpečnost</i>	<i>13</i>
1.1.2 <i>Vzdělávání a trénink</i>	<i>13</i>
1.1.3 <i>Autonomní údržba</i>	<i>14</i>
1.1.4 <i>Plánovaná údržba</i>	<i>14</i>
1.1.5 <i>Kvalitní údržba.....</i>	<i>14</i>
1.1.6 <i>Soustředění se na zlepšení.....</i>	<i>15</i>
1.1.7 <i>Podpůrné systémy</i>	<i>15</i>
1.1.8 <i>Počáteční fáze řízení</i>	<i>15</i>
1.2 TPM JAKO TOTAL PRODUCTIVE MANUFACTURING	16
1.3 TPM V LABORATOŘÍCH	17
1.4 PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ.....	18
1.5 NÁPRAVNÁ ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ.....	18
1.6 PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA A OPRAVA ZAŘÍZENÍ – OCHRANA JEHO ZDRAVÍ	18
1.7 POUŽÍVÁNÍ ZAŘÍZENÍ A JEHO ÚDRŽBA.....	19
1.7.1 <i>Výsledek přístupu</i>	<i>19</i>
1.7.2 <i>Potřebná změna</i>	<i>19</i>
1.7.3 <i>Metodický rámeček – shrnutí.....</i>	<i>19</i>
1.8 OBVYKLÁ PRAXE	20
1.8.1 <i>Důvody.....</i>	<i>21</i>
1.8.2 <i>Výsledek</i>	<i>21</i>
1.8.3 <i>Cíl</i>	<i>21</i>
1.8.4 <i>Splnění cíle.....</i>	<i>22</i>
1.8.5 <i>Výhody využití TPM</i>	<i>22</i>
2 ANALÝZA POŽADAVKU NA VÝBĚR VHODNÉHO NÁSTROJE PRO IMPLEMENTACI KONCEPTU TPM V LABORATOŘÍCH RICE	23
2.1 VYMEZENÍ TPM PRO ŘÍZENÍ PROCESŮ REGIONÁLNÍHO INOVAČNÍHO CENTRA ELEKTROTECHNIKY (RICE)	23
2.1.1 <i>Volba softwarové podpory pro koncept TPM</i>	<i>23</i>

2.1.2	<i>Nutná specifika pro výběr nástroje pro aplikaci TPM</i>	23
2.2	NÁSTROJE SPOLEČNOSTI GOOGLE	23
2.3	SLUŽBA KALENDÁŘ.....	24
2.3.1	<i>Flexibilita kalendáře</i>	24
2.3.2	<i>Klient kalendáře v počítači</i>	25
2.4	SLUŽBA DISK.....	25
2.5	NÁSTROJ TABULKA	25
2.6	NÁSTROJ FORMULÁŘ	25
2.7	ANALÝZA NÁSTROJŮ	25
3	PŘÍPADOVÁ STUDIE NÁVRHU PRO ZAVEDENÍ TPM PRO ŘÍZENÍ PROCESŮ REGIONÁLNÍHO INOVAČNÍHO CENTRA ELEKTROTECHNIKY	27
3.1	SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ A MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ.....	27
3.1.1	<i>SWOT analýza údržby zařízení</i>	28
3.2	VYMEZENÍ TPM PRO ŘÍZENÍ PROCESŮ REGIONÁLNÍHO INOVAČNÍHO CENTRA ELEKTROTECHNIKY (RICE)	29
3.2.1	<i>Volba laboratorního zařízení a analýza jeho údržby</i>	29
3.2.2	<i>Klimatická komora s dotykovým ovládacím terminálem, model VC7018</i>	29
3.2.3	<i>Pokyny pro provádění údržby</i>	30
3.2.4	<i>Proces měření na zařízení</i>	33
3.2.5	<i>Tester pážitelnosti MUST II</i>	35
3.2.6	<i>Proces měření na zařízení</i>	37
3.3	VOLBA A APLIKACE NÁSTROJŮ PRO ZAVEDENÍ TPM ÚDRŽBY U VYBRANÝCH ZAŘÍZENÍ	39
3.3.1	<i>Kladené požadavky na zvolené nástroje</i>	39
3.3.2	<i>Založení a nastavení emailového účtu</i>	40
3.4	PŘÍPRAVA NÁSTROJŮ PRO NÁSLEDNÝ IMPORT DAT PRAVIDELNÉ ÚDRŽBY.....	43
3.4.1	<i>Příprava Excel tabulky a export do formátu iCalendar</i>	45
3.4.2	<i>Standard iCalendar</i>	46
3.4.3	<i>Import vygenerovaného formátu iCalendar do Google kalendáře</i>	47
3.5	VYTVOŘENÍ GOOGLE FORMULÁŘE	48
3.5.1	<i>Práce s tabulkou v prostředí Google Disk</i>	52
3.6	POŽADAVEK NA PŘÍSTROJOVÝ DENÍK	53
3.6.1	<i>Doporučený vzor přístrojového deníku</i>	53
3.6.2	<i>Vytvoření přístrojového deníku</i>	54
4	DOPORUČENÍ PRO ZAVEDENÍ TPM V PRAXI.....	55

4.1	KROKY POTŘEBNÉ PRO ZAVEDENÍ TPM	55
4.2	PŘÍKLAD POUŽITÍ NAVRŽENÉHO KONCEPTU	55
	ZÁVĚR	57
	POUŽITÁ LITERATURA.....	58
	PŘÍLOHY.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73

Seznam použitých zkratk

TPM	Total Productive Maintenance
JIMP	Japanese Institute of Plant Management
RICE	Regionální inovační centrum elektrotechniky

Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na aplikaci metody TPM pro podporu procesů souvisejících s výzkumem, vývojem a inovacemi. V první části práce se bude věnovat teorii a podstatě aplikace metody TPM, včetně uvedení analýzy současného stavu v oblasti totálně produktivní údržby.

Práce ve druhé části analyzuje metody a nástroje použitelné pro zavedení TPM v oblasti výzkumu, vývoje a inovací. Je zde sestaven podrobný přehled nástrojů. Další část práce se věnuje realizaci případové studii návrhu pro zavedení TPM pro řízení procesů Regionálního inovačního centra elektrotechniky (RICE) Fakulty elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Velká část práce připadá případové studii současného stavu údržby laboratoří nebo jejich jednotlivých zařízení. Součástí případové studie je také snaha zjistit současný přístup k údržbě. Jako příklad se zde uvádí dvě zařízení, pro které se dále aplikuje navržený proces údržby.

Závěrečná část práce se věnuje doporučení pro zavedení TPM v praxi. Tato kapitola zároveň uvádí praktický příklad, jakým způsobem lze zefektivnit proces údržby zařízení a zajistit tím jeho optimální chod. Navržené nástroje budou co nejlépe přizpůsobené obsluze neboli uživateli daného zařízení. Cílem je také zohlednit dostupnost nástrojů a jejich finanční náročnost.

1 Historie TPM

Metoda Totálně produktivní údržba se zrodila v USA, ovšem následně „emigrovala“ do Japonska a započala zde nový vývoj. Tato metoda v USA byla původně známá jako Preventivní údržba, což byl jakýsi standard pro výrobu a pro tyto účely poskytoval dostatečně pevný základ. Zároveň se jednalo o čistě inženýrský nástroj určený k zajištění spolehlivosti zařízení. [1]

Dnes je těžké si představit dobu, kdy zařízení nebylo udržováno. Je velice pozoruhodné, že odvětví, která jsou dnes na vrcholu úspěchu, nikdy nepovažovala údržbu a produktivitu za nejdůležitější prvky výroby. Na druhou stranu, efektivita při výrobě nebyla důležitá. Stačilo vyrobit dostatek potřebných statků, a pokud produkce měla prodlevy ve výrobě, zboží bylo doručeno později. Údržba zařízení se prováděla v tu chvíli, kdy nastal problém. Předcházet poruchám nebylo zapotřebí. Ve 20. století masová produkce vedla ke snižování cen, proto na řadu přišla snaha zvýšit výrobu. Tu měli zajistit další pracovníci. I přesto velká náročnost na stroje vedla pouze k jejich časté poruchovosti a efektivita klesala. Pozornost se obrátila na souvislost poruch a množství výroby, stejně tak i na množství odpadu, což vedlo k rozhodnutí snižování nákladů na ztráty. Nové manufakturní zařízení se stalo mnohem komplexnější a vyžadovalo vyškoleného operátora a opraváře. [1]

Evropští a američtí průmyslníci předpokládali, že pouze technici jsou schopni prakticky zlepšit výkonnost zařízení. Tedy že odpovídající údržba nese odpovídající výsledky. Japonci ovšem předpokládali, že by zde měla hrát hlavní roli samotná produkce. Jako první zabudovali zlepšení na základě potřeb všech uživatelů zařízení, nejenom techniků. Jako další klíčové faktory výroby Japonci zabudovali požadavek kvality, bezpečnosti a zohlednění potřeb zákazníků. Tato aplikace TPM v japonském průmyslu ve druhé polovině 20. století pomohla zemi velice rychle a efektivně se transformovat do jedné z nejvyspělejších ekonomik světa. [1]

V dnešní době se mezinárodní zaměření na TPM stupňuje. Tento zájem je vyjádřen pro podporu plného využití zdrojů společnosti. Příkladem je v dnešní době převládající koncept štíhlé výroby (*Lean Manufacturing*) založený na konceptu Toyota, jehož cílem je zbavit se zbytečného odpadu ve výrobě. Koncept štíhlé výroby musí produkovat skutečně

možné benefity, protože předpokládá plné využití veškerých zdrojů. Plné využití zdrojů nikdy nemůže nastat bez efektivní TPM strategie. [1]

1.1 Pilíře Totálně produktivní údržby

TPM se skládá z osmi odlišných sekcí, které jsou známé jako pilíře. Každý pilíř má svou vlastní oblast působení. Jsou ovšem i oblasti, kde se některé pilíře navzájem překrývají.

1.1.1 Zdraví a bezpečnost

Jedná se o klíčový pilíř metody TPM s cílem naprosté absence nehod při práci. Zajištění tohoto pilíře ve formě zodpovědnosti je důležité pro operátory již ve fázi výcviku obsluhy strojů. Je třeba mít na paměti, že většina operátorů, která se bude podílet na autonomní údržbě, nebyla zaměstnána s myšlenkou samotné údržby strojů. Za tímto účelem musí být do bezpečnosti zahrnuto a detailně vypracováno mimo jiné posouzení rizika, mapy vyznačující nebezpečné zóny, a další bezpečnostní koncepty. Sebevědomí operátorů může být posíleno jejich vyškolením právě v provádění hodnocení rizika. Operátoři by měli být také povzbuzováni ke spolupráci na vývoji bezpečných pracovních postupů. [2]

1.1.2 Vzdělávání a trénink

V mnoha společnostech není školení udělena dostatečná priorita, kterou si opravdu zaslouží. Postupy jsou často předávány neformálně během pracovního výkonu. Přitom školený pracovník si musí psát svoje vlastní poznámky, podle kterých pak musí vykonávat samostatnou práci. Tato školící metoda je velmi neúčinná. [2]

Školitel neboli kvalifikovaný technik zná správnou metodu, je schopný bez použití samostatné procedury vyjmenovat všechny její kroky a postupy ve správném pořadí a zároveň vysvětlit, co konkrétně ve a kterém kroku dělá. Školený je na druhou stranu schopen porozumět tématu, zaznamenat si přesné poznámky, může kreslit správné a přesné diagramy a zároveň se může učit při psaní poznámek podle následujících pokynů. Z dlouhodobého hlediska může tato metoda stát podnik velké množství peněz. [2]

Bez řádného školení ani TPM ani samotná údržba jednoduše nebudou fungovat. Tento pilíř vysvětluje, jaké znalosti jsou zapotřebí, jak je učit a jak potvrdit, že byly vstřebány a náležitě pochopeny. Je důležité, aby byla potvrzená kvalifikace operátorů a ne pouze jejich absolvování kurzu. Všimněte si některých osvědčení nebo certifikátů, které hlásají, že osoba

„se zúčastnila kurzu“, aniž by byla zmínka o tom, že tato osoba „porozuměla“ nebo „předvedla“ naučené znalosti. Musí být zaznamenány veškeré detaily výcviku nebo školení. [2]

1.1.3 Autonomní údržba

Využívat vysoce kvalifikované techniky nebo inženýry, aby prováděli velice jednoduchou údržbu, je nákladově neefektivní. Ti by měli pracovat v TPM týmech na složitějších úkolech. Naopak efektivnější je školení operátorů pro provádění základní údržby. Zároveň se jim dává příležitost zvýšení zodpovědnosti a tím pádem i možného finančního ohodnocení. [2]

Tento pilíř je určen pro zvýšení dovedností operátorů na úroveň nutné základní údržby jejich vlastních zařízení. Pokud přijmou postup „čisti a kontroluj“, pak budou sami schopni rozpoznat abnormality a identifikovat problémy. Časem operátoři své dovednosti mohou zkvalitnit natolik, že budou převeleni do týmu techniků. [2]

1.1.4 Plánovaná údržba

Plánovaná údržba hledá skryté příčiny problému, identifikuje je, nalézá a na základě toho je realizuje.

V mnoha organizacích je údržba zřídka kdy řízená. Technici si volí úlohy, které chtějí řešit, a to za pomoci jejich vlastních zkušeností. Většina techniků nerada provádí běžnou údržbu, protože se podle nich jedná o monotónní činnost. [2]

Účelem tohoto pilíře je předcházení poruchám. Tento pilíř jednoduchou formou pojednává o všech aspektech analýzy zařízení a možnostech jeho zlepšení. Dosažení nejlepšího výkonu zařízení se měří TPM mírou Efektivita celého zařízení (*Overall Equipment Efficiency = OEE*). [2]

1.1.5 Kvalitní údržba

Žádný nejlepší nástroj, nářadí nebo zařízení, nevytvoří perfektní produkt. Vždy budou existovat nějaké kvalitativní nebo fyzické rozdíly produkce. Příčinou toho jsou konstrukční a komponentní omezení daného zařízení. Tento pilíř vyzdvihuje týmy analyzující možnosti zařízení ke snížení variabilnosti konečného produktu. [2]

Týmy by měly fungovat tak, že při nalezení důvodu vzniku variability zjišťují, jak by se tato příčina mohla odstranit, nebo projednávají možnosti implementace vylepšení zařízení. Popřípadě hledají alternativní řešení. [2]

1.1.6 Soustředění se na zlepšení

Do tohoto pilíře patří soustředění se na nevyřešené otázky týkající se zařízení či procesů, které se v minulosti složitě identifikovaly. Speciální týmy by měly tyto problémy objevit a nalézt pro ně trvalá řešení.

Problémy by se měly řešit tak, aby jejich vyřešení přineslo pozitivní efekt neboli nákladově efektivní přínos.

1.1.7 Podpůrné systémy

Každý úsek v organizaci má dopad na konečnou produkci. Ať už se jedná o skladování, nákup, vybavení, kontrolu kvality, plánování, zásoby, administrativní personál, nebo prodej. Tento pilíř používá techniky TPM k identifikaci problémů a jejich řešení. Tyto problémy mohou mít povahu chybějících nebo nesprávných náhradních dílů, nepřiměřených dodacích lhůt, nekvalitních materiálů včetně jejich nedostatečné standardizace, nesprávné specifikace dodávaných dílů a jejich zpožděné dodávky, neinformování o dodání zásob apod. Těchto a podobných problémů je nespočet. Je potřeba je vyhledat a použít metodu TPM pro jejich analýzu a následné řešení či odstranění. [2]

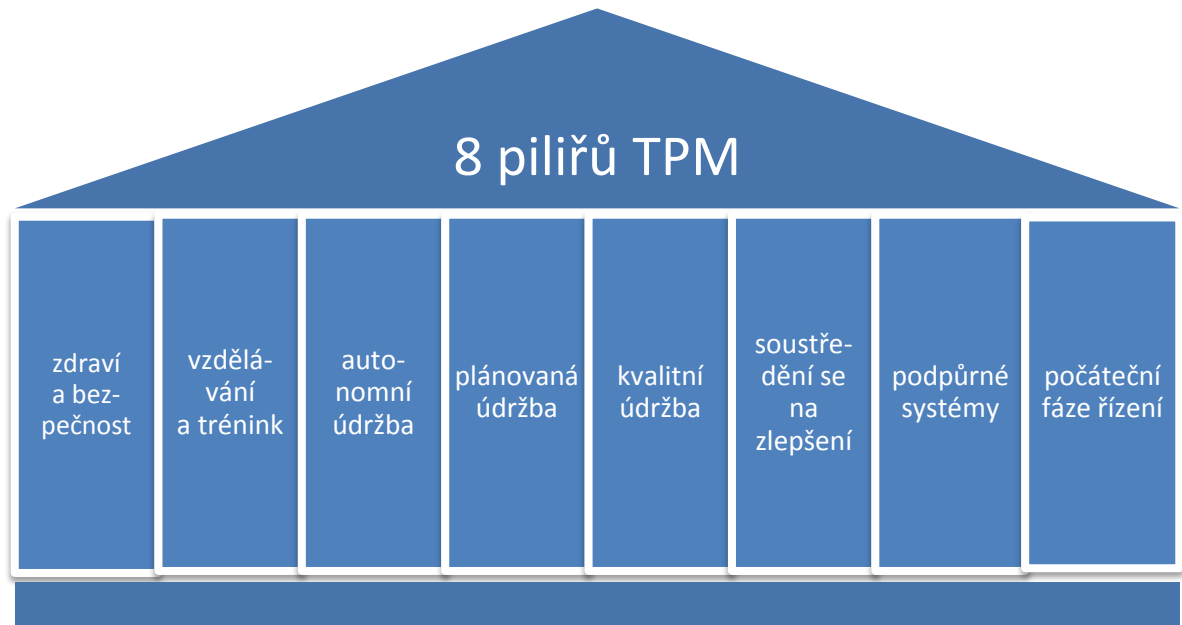
1.1.8 Počáteční fáze řízení

Tento pilíř se týká organizace nebo plánování jednotlivých částí produkce, čímž se zabývají odborné týmy. Ty, než začnou plánovat, musí odpovědět na základní otázky, jako jsou například: Jak a kde podnik nalezne nápady na novou produkci? Jak vybere ten nejlepší nápad a jak navrhne produkt? Jaké jsou potřeby zákazníků? Která komunikace se zákazníkem je nejefektivnější? Jaké jsou stupně produkce určitého produktu? Je dokumentace nutná a efektivní? Je správná fakturace zboží? Obdrží zákazník zboží včas? [2]

Další oblast, kterou tento pilíř pokrývá, má za cíl zlepšit vyrobiteľnosť samotného produktu. Řeší se následující otázky: Je jednoduché vyrobit produkt? Může být montáž výrobku provedena i jiným způsobem? Jak moc je jiná cesta spolehlivá? Jaká je náročnost

na údržbu a obsluhu vyrábějícího stroje? Je tento stroj efektivní co do energetické spotřeby a efektivnosti? Jak je nákladově náročný? [2]

Jednoduše lze shrnout, že týmy plánují a organizují celý proces produkce od začátku do konce a zároveň hledají další možnosti vylepšení. [2]



Obrázek 1 Schéma metody TPM

1.2 TPM jako Total Productive Manufacturing

Klíčem k úspěšnému TPM programu není samotná činnost údržby. Udržení efektivního programu závisí na všem, co podporuje tyto činnosti: sběr přesných údajů, systém kontroly na principu bodování, který ukazuje význam dat, jasně definované odpovědnosti pro všechny zúčastněné strany, a postupy, které zajišťují trvalou podporu TPM. [3]

Metoda TPM jako totálně produktivní údržba by se neměla týkat pouze efektivní údržby nářadí a strojů, ale celého procesu produkce, o čemž se již částečně mluvilo v pilířích č. 7 a 8. TPM by měla být hlavně o maximalizaci přidané hodnoty a snižování, případně eliminaci zbytečných nákladů. Totálně produktivní údržba je tedy pouze částí totálně produktivní výroby. Zásady TPM by se tedy měly stát součástí i jiných oddělení a procesů výroby, jako je například administrativa, marketing apod. [4]

Aplikace TPM do procesů celé firmy se týká boje se všemožnými formami plýtvání. Pokud se budeme zabývat dílčí částí TPM, a to obsluhou stroje, operátorem, údržbářem

popřípadě TPM týmem, je potřeba se zabývat řešením následujících problémů: poruchy, uspořádání a změny stroje, jeho práce za snížené rychlosti, zastavování a práce na volnoběh, jakostní vady, míra odpadu, výnosu a přepracování, ztráty při rozběhnutí se stroje. Všechny tyto problémy dohromady mají vliv na dostupnost, výkon a kvalitu metody TPM. [4]

1.3 TPM v laboratořích

Moderní laboratoř je závislá na spolehlivosti a kvalitě jejího vybavení. Programy mají za cíl udržet zařízení v perfektně pracujícím stavu, aby vědci mohli zařízení důvěřovat. Zařízení být a pracovat v rámci specifikací požadovaných pro poskytnutí vynikajících výsledků. [5]

TPM programy musí být přizpůsobeny typu použitého zařízení a podílet se na obecném přístupu. Pro každý kus zařízení by měl vedoucí laboratoře pochopit spolehlivost: co se může pokazit, co se pokazilo (a s jakou četností), jak by to mělo být opraveno – na netechnické úrovni (například je nutná kalibrace, je potřeba nahradit část, nebo je zapotřebí servisní technik? Jak rychle se to může opravit?). TPM se pak může soustředit na odstranění nebo snížení nedostupnosti zařízení způsobené nejčastějšími problémy. [5]

TPM by se také měla zaměřit na kvalitu zařízení. Jaké specifikační limity jsou zapotřebí pro zajištění spolehlivých výsledků a jak se zařízení v současnosti daří. Program TPM by měl dávat pracovníkům laboratoře jasnou důvěru, že každé zařízení, které používají, poskytne specifikací požadovaných limitů pro zajištění výborné kvality. [5]

1.4 Preventivní údržba zařízení

Každá produktivní práce je problematická, pokud je zařízení rozbité a vyrábí se vadné zboží. Je tedy potřeba pro produktivní práci zajistit a stále dodržovat preventivní opatření, která zabrání poškození zařízení a umožní tím stálou funkčnost zařízení. [6]

K dosažení tohoto cíle je třeba provádět následující práce:

- Běžná údržba zařízení zaměřená na omezení nadměrného opotřebení (čištění, kontrola, mazání, dotahování šroubů).
- Pravidelné technické prohlídky pro určení opotřebení zařízení nebo diagnostika zařízení.
- Obnova provozuschopnosti zařízení.

Tyto provedené práce se nazývají preventivní údržba zařízení.

1.5 Nápravná údržba zařízení

Nápravná údržba (*Corrective maintenance = CM*) je zlepšení zařízení za účelem odstranění pravděpodobnosti selhání, které by usnadnilo kontrolu zařízení, opravy, údržbu a zvýšilo bezpečnost zařízení. [6]

Jako součást nápravných procesů je vedení záznamů o výsledcích denní kontroly a zaznamenávání vzniklé škody. Dále aktivní rozvíjení návrhů na jejich prevenci. Personál údržby, stejně jako konstruktéři nového zařízení na základě návrhu a záznamů provádí modernizaci příslušného zařízení se snahou snížit škody na minimum, aby se usnadnila údržba a zvýšila bezpečnost. [6]

1.6 Preventivní údržba a oprava zařízení – ochrana jeho zdraví

Pro udržení svého zdraví děláme denně ranní rozcvičku, dodržujeme dietu, chodíme na pravidelné prohlídky k lékaři apod. Pokud onemocníme, tak naléhavě navštívíme lékaře. Tyto kroky jsou pro nás naprosto přirozené. Měli bychom přenést stejný postoj i na zařízení, aby se zabránilo jeho opotřebení a provádět pravidelnou údržbu stroje. Ve snaze zhodnotit stupeň stárnutí stroje, je třeba provést jeho prohlídku, diagnostiku a obnovit opotřebované části neboli ho vyléčit. Jinými slovy jde o preventivní údržbu a opravy zařízení – druh zdravotnické prohlídky a preventivní kontroly. [6]

1.7 Používání zařízení a jeho údržba

Používání zařízení a jeho údržba jsou dva od sebe odlišné procesy. Pro uživatele je zařízení pouze prostředek pro provádění měřících zkoušek, z něhož je hlavní zájem pouze o výsledek. Porucha zařízení je pro uživatele pouze záminkou pro nesplnění měření a přeložení odpovědností na mechanika. Porucha zařízení je pro mechanika doplňující práce, kterou mu dává o zařízení nedbající pracovník. [7]

1.7.1 Výsledek přístupu

- Cíl měření není splněn.
- Náklady na údržbu zařízení rostou.
- Rostou náklady měření.
- Zhoršují se vztahy pracovníků.

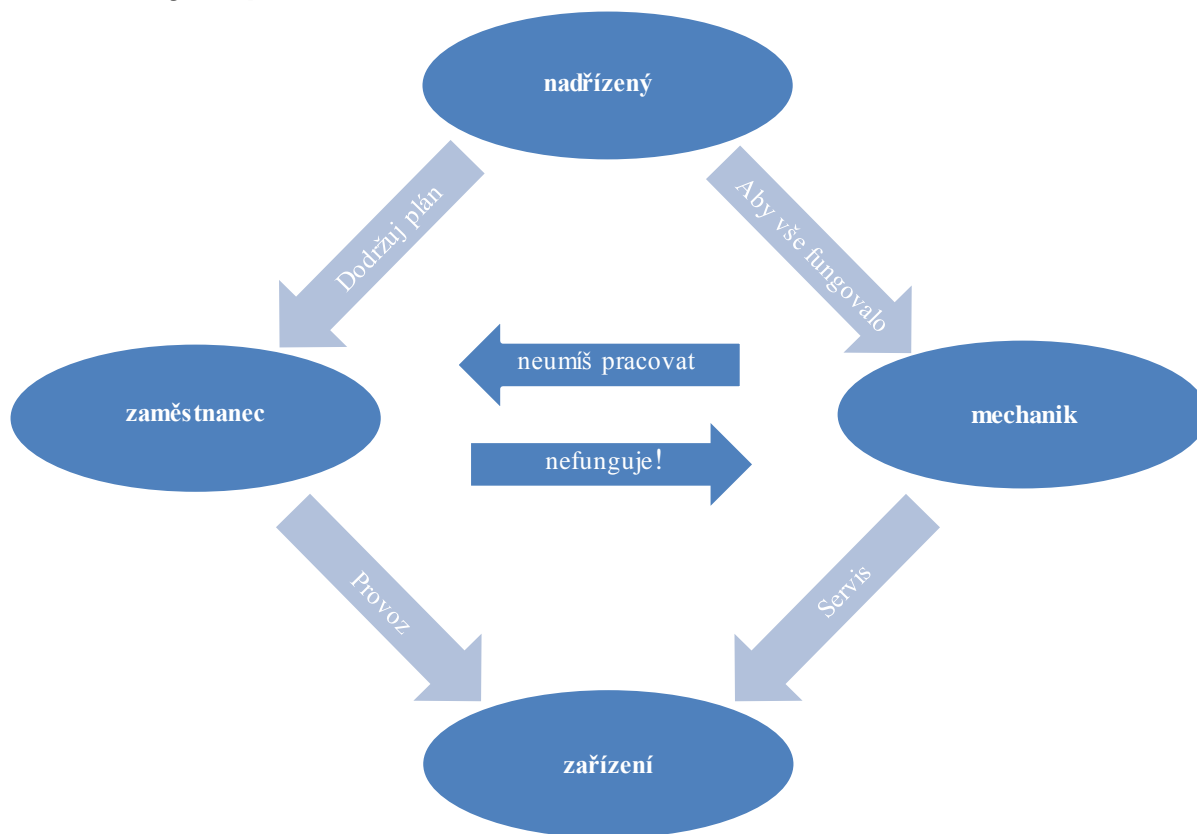
1.7.2 Potřebná změna

Z pravidelné údržby jsou přidělovány úkony, které nevyžadují vysokou kvalifikaci a specializovaný přístup nebo úkony, které lze provést během provozu zařízení. [7]

1.7.3 Metodický rámec – shrnutí

- Stav zařízení závisí na kultuře uživatele.
- Práce a údržba na zařízení jsou neoddělitelné.
- Základem provozu bez poruch, je soubor zlepšující opatření pro měřící zařízení.
- Údržbu provádí všichni – od obsluhy, přes mechaniky až po vedení.

1.8 Obvyklá praxe



Obrázek 2 Schéma průběhu praxe bez TPM [7]

V praxi celý proces produkce určitého výsledku probíhá podle výše zobrazeného schématu na obrázku 2. Nadřízený či majitel podniku má pod vedením dvě skupiny zaměstnanců, které se snaží různými způsoby motivovat nebo přimět, aby pracovali efektivněji. První skupinou je běžný zaměstnanec nucený k dodržení jemu stanoveného plánu (cíle). Druhou skupinou jsou mechanici zodpovídající za funkčnost jednotlivých zařízení. [7]

Zaměstnanec se přitom snaží dodržet stanovený plán a pracuje na přiděleném stroji, za který nezodpovídá a o který tím pádem ani nepečuje. Je motivován pouze dodržáním plánu. Mechanik na druhou stranu nese zodpovědnost za správný chod zařízení, což je zároveň i jeho motivace. [7]

Ze schématu na obrázku 2 je zřejmé, že mezi zaměstnancem a mechanikem dochází ke vzájemnému předávání si viny za nesplnění nebo špatně odvedenou práci. Zaměstnanec viní mechanika z nedodržení pracovního plánu a naopak mechanik zaměstnance viní za neschopnost pracovat na zařízení. [7]

1.8.1 Důvody

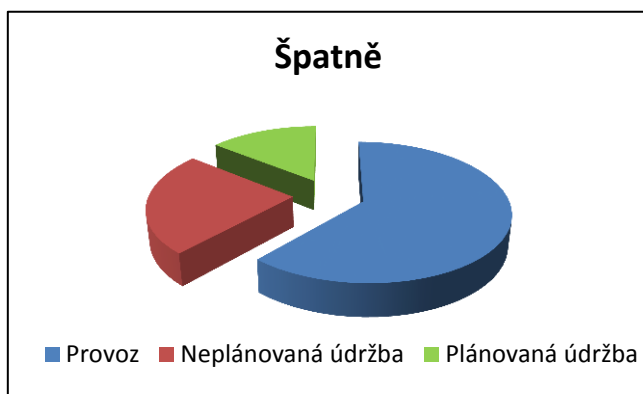
Provoz zařízení a technická údržba jsou od sebe absolutně oddělené věci. Pro zaměstnance je zařízení pouze prostředkem pro plnění plánů, z něhož vyplývá hlavně jeho finanční ohodnocení. Porucha zařízení je pro pracovníka důvod najít si příčinu nesplnění plánu a přenesení odpovědností na mechanika. Vadné zařízení je pro mechanika další práce, kterou mu přidává nedbalý pracovník. [7]

1.8.2 Výsledek

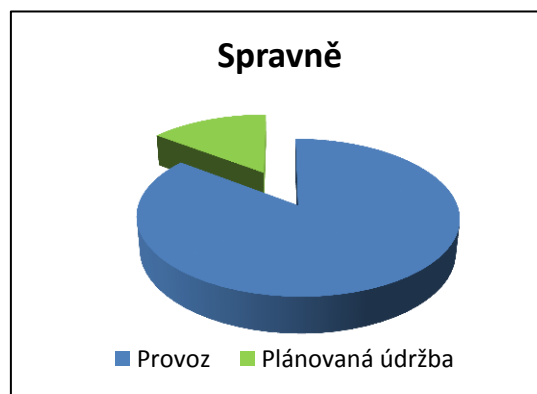
- Nedodržení plánu výroby.
- Náklady na údržbu rostou.
- Výrobní cena roste.
- Týmové vztahy se zhoršují atd.

1.8.3 Cíl

Diagram na obrázku 3 zobrazuje velkou míru neplánované údržby, která je zaviněná neefektivním procesem péče o zařízení. Aby bylo možné využívat zařízení efektivně, tedy pouze v provozu a při plánované údržbě, jak to zobrazuje diagram na obrázku 4, je nutné v podniku zavést určitý proces omezující nebo eliminující neplánovanou údržbu. Zvýšení využití zařízení zkvalitní celý anebo alespoň částečný proces výroby/měření a zároveň dojde ke snížení nákladů na údržbu a neplánované odstávky zařízení. [7]



Obrázek 3 Špatná údržba [7]



Obrázek 4 Správná údržba [7]

1.8.4 Splnění cíle

Z plánované údržby se vyčleňují práce, které nevyžadují vysokou kvalifikaci a speciální vybavu pro údržbu nebo mohou být provedené během provozu zařízení. Z analýzy neplánované údržby se vyčleňují činnosti, které umožňují vyhnout se neplánované údržbě. Část aktivit se vztahuje k plánované údržbě a část k provozní údržbě. Plnění vyčleněné práce z bodu 1) a 2) se přiřazuje přímo k obsluze provozujícího zařízení. [7]

1.8.5 Výhody využití TPM

Metoda TPM přináší následující výhody:

- Účinnější využití zařízení.
- Zvýšení efektivity personálu.
- Snížení škod a poruch.
- Pokles zásob komponentů a náhradních dílů.
- Nižší náklady na údržbu.

2 Analýza požadavku na výběr vhodného nástroje pro implementaci konceptu TPM v laboratořích RICE

2.1 Vymezení TPM pro řízení procesů Regionálního inovačního centra elektrotechniky (RICE)

Pro správnou aplikaci metody TPM v laboratořích RICE je třeba nejdříve vymežit oblast použití této metody. Hlavním cílem metody TPM je zajištění optimální údržby laboratorních zařízení s ohledem na obsluhu, která je hlavním článkem pro zabezpečení spolehlivého výsledku naměřených hodnot.

Přístup k laboratornímu zařízení, které je používáno pro analýzu a měření laboratorních úloh, je umožněn pouze kvalifikovaným osobám. Příklad možnosti aplikace metody bude ukázán na případové studii.

2.1.1 Volba softwarové podpory pro koncept TPM

Mezi vhodné nástroje pro aplikaci totálně produktivní údržby lze volit z více nástrojů, které budou plnit požadavky uživatele. Je potřeba, aby vybraný nástroj plnil maximálně svůj účel a zajišťoval ideálně stoprocentní spolehlivost a zabezpečení jak z hlediska provozuschopnosti tak i bezpečí dat.

V této kapitole se zaměřuji nejen na požadavky konceptu TPM, ale také na specifika, která přináší samotné prostředí aplikace tohoto konceptu.

2.1.2 Nutná specifika pro výběr nástroje pro aplikaci TPM

Totálně produktivní údržba má za hlavní cíl zajistit pravidelnou údržbu zařízení, spolehlivost jeho funkcí a správnost výsledku měření. S tím dále souvisí i minimalizace nákladů na servis a nápravu chyb.

2.2 Nástroje společnosti Google

Společnost Google v současné době poskytuje velmi kvalitní nástroje pro správu a evidenci dat, které jsou navíc zdarma. Uživatel si může vybrat velkou škálu nástrojů podle vlastní potřeby a cílů používání. Níže uvádím seznam nástrojů, které lze zahrnout do procesu totálně produktivní údržby.

Základní poskytované služby:

- Gmail – e-mailová schránka.
- Kalendář – standardní online kalendář.
- Disk – úložný prostor pro ukládání dat.
 - Možnost tvorby dokumentu:
 - dokument,
 - prezentace,
 - tabulka,
 - formulář,
 - nákres.

Výhodou jednotlivých nástrojů je přístup kdekoliv a z jakéhokoliv zařízení – počítače, notebooku, telefonu nebo tabletu s přístupem k internetu.

2.3 Služba Kalendář

Služba Kalendář od společnosti Google poskytuje uživateli službu uspořádat si čas dle vlastní potřeby. Možnost většího počtu kalendářů poskytuje informaci, kdy mají ostatní lidé čas. Dále lze porovnávat časovou vytíženost jednotlivých subjektů.

Sdílení kalendáře usnadňuje vyhledávání volného času pro navrhnutí další laboratorní úlohy. Funkce odesílání připomenutí obsahuje všechny podrobnosti o nadcházejících schůzkách a událostech. Připomenutí lze odesílat na e-mailovou schránku nebo do mobilního telefonu.

2.3.1 Flexibilita kalendáře

Jednoduchá synchronizace vestavěného kalendáře v mobilním telefonu (podpora Android nebo iPhone) s kalendářem Google. Dále přístup do kalendáře z libovolného zařízení s webovým prohlížečem.

2.3.2 Klient kalendáře v počítači

Automatickou synchronizaci kalendáře Google lze provádět také za pomoci kalendářové aplikace v počítači. Kompatibilní aplikace jsou například Microsoft Outlook, Apple iCal nebo Mozilla Sunbird.

2.4 Služba Disk

Velmi výkonným nástrojem je služba Disk, která poskytuje přístup k souborům odkudkoli. Služba podporuje přístup z počítače Mac, PC nebo z mobilního zařízení. Také umožňuje přistupovat k uloženým datům z běžného internetového prohlížeče. Jedná se o jediné místo, kam lze ukládat aktuální verze souborů odkudkoli. Jednotlivé soubory nebo složky lze sdílet s jednotlivými uživateli. Například zákazníky, učiteli, či studenty.

Služba poskytuje úložiště o velikosti 5GB a umožňuje tvorbu dokumentů, tabulek, prezentací, nákresů a formulářů.

Největším přínosem je možnost tvorby formuláře pomocí editoru formulářů a dále možnost shromažďování dat. Odpovědi jsou zaznamenávané do tabulky, což umožňuje snadnou analýzu dat.

2.5 Nástroj Tabulka

Nástroj Tabulka poskytuje naprosto stejné využití, jako standardní aplikace Microsoft Excel. Pomocí tohoto nástroje lze analyzovat veškerá uložená data. Jako velmi užitečná funkce je možnost publikace dat na webové stránce. To umožňuje uživateli sdílet uložená nebo zanalyzovaná data veřejnosti, aniž by veřejnost měla přístup ke zdroji dat.

2.6 Nástroj Formulář

Formuláře neboli také Google Forms nabízí možnost vytváření a publikace formulářů. Hlavním přínosem tohoto nástroje je možnost vytváření dotazníku, který umožňuje shromažďování dat a potom následnou analýzu pomocí nástroje Tabulka.

2.7 Analýza nástrojů

Společnost Google poskytuje komplexní nástroje a řešení pro běžnou práci běžného uživatele.

Jako hlavní výhodou využití těchto nástrojů v oblasti TPM je možnost vzdáleného přístupu. Další výhody a nevýhody uvádím níže.

1) Výhody:

- i. komplexní řešení od jednoho poskytovatele;
- ii. využití služeb je zdarma;
- iii. intuitivní nastavení nástrojů;
- iv. správa dokumentů online;
- v. možnost přístupu k datům více uživatelů s možností přidělování uživatelských práv;
- vi. možnost propojení jednotlivých nástrojů mezi sebou;
- vii. lze pracovat s daty off-line;
- viii. přístup k datům z počítače, mobilního zařízení jako je mobilní telefon nebo tablet.

2) Nevýhody – pro využití nástrojů je potřeba internetové připojení.

3 Případová studie návrhu pro zavedení TPM pro řízení procesů Regionálního inovačního centra elektrotechniky

V této kapitole práce podrobněji prezentuje současný stav údržby zařízení v rámci výzkumného centra a uvádí případné nedostatky údržby a doporučení pro zlepšení kvality procesu údržby. Výsledkem je navržení vhodného způsobu zavádění přístupu TPM pro další laboratoře nově budovaného centra RICE.

3.1 Současný stav údržby zařízení a měřicích přístrojů

V současném stavu na fakultě Elektrotechnické za zařízení zodpovídají kvalifikované osoby, které mají přístup k zařízením a jsou velmi dobře obeznámeny s jejich funkcí. Nedostatkem je, že nejsou přímo zodpovědné za funkci zařízení a jejich údržbu. Jsou si dobře vědomi potřeby údržby jednotlivých zařízení a k jakým následkům může vést jejich zanedbání. Nedostatečná údržba vede nejen k nesprávným výsledkům, ale také zvyšuje náklady na provoz zařízení.

Dalším nedostatkem je nedokonalá evidence využití jednotlivých zařízení. Neexistence jednotného systému evidence provozu zařízení způsobuje velké nedostatky ve snaze o zkvalitnění údržby a chodu zařízení. V současnosti není známa osoba, která naposledy provozovala konkrétní zařízení, k čemu přesně bylo toto zařízení využíváno, stejně tak není známa osoba zodpovědná za proces měření. Toto má velký význam při analýze poruchy stroje. Neví se, zda k poruše došlo z důvodu neodbornosti personálu nebo z důvodu nedostatečné pravidelné údržby.

Chybějící plánovaná údržba strojů způsobuje neefektivní dohled nad zařízením. Pokud zařízení musí projít v pravidelných intervalech po určitém počtu provedených měření údržbou a není provedena, hrozí další riziko poruchy zařízení. Tento stav poukazuje na další velmi důležitý nedostatek na fakultě.

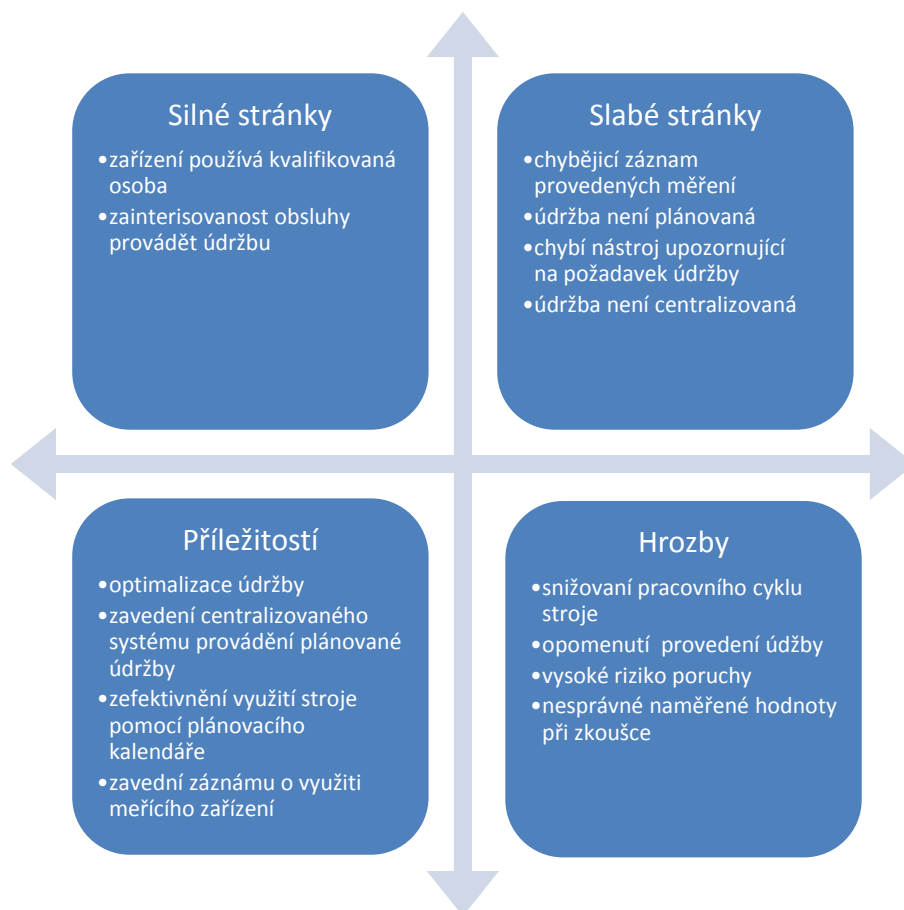
Vzhledem k výše uvedenému stavu, lze předpokládat, že již před započítáním měření jakékoliv měřicí úlohy je laboratorní měření odsouzeno k nepřesným výsledkům. Tím také narůstá pravděpodobnost poruchy tohoto stroje a možné vysoké náklady jak na údržbu, tak i na samotný provoz laboratoře. Pro zkvalitnění a zefektivnění chodu laboratoře je třeba pevně

definovat rámce pro personál, který přichází do styku se zařízením. Tyto kroky nejen zlepšují kvalitu laboratoře, ale také zpřehlední procesy, které se v ní přesně dějí.

3.1.1 SWOT analýza údržby zařízení

Seznámením se s procesem současné údržby v laboratořích byly zjištěny převážně nedostatky, které jsou uvedené níže.

Silnou stránkou údržby je, její provádění kvalifikovanou osobou. Mezi slabé stránky údržby patří chybějící plánovací systém včasného upozornění na potřebnou údržbu zařízení. Hrozbou je chybějící evidence provedené údržby na měřicím zařízení a případné další doporučení pro zefektivnění údržby. Dále chybějící evidence využití měřicího zařízení, tj. osoba provádějící měření, druh měření, poznámky k průběhu měření. Obrázek 5 zobrazuje shrnutí SWOT analýzy údržby zařízení.



Obrázek 5 SWOT analýza údržby zařízení

3.2 Vymezení TPM pro řízení procesů Regionálního inovačního centra elektrotechniky (RICE)

Pro správnou aplikaci metody TPM v laboratořích RICE je třeba nejdříve vymežit oblast použití této metody.

Hlavním cílem metody TPM je zajištění optimální údržby laboratorních zařízení s ohledem na obsluhu, která je hlavním článkem pro zabezpečení spolehlivého výsledku naměřených hodnot. Jelikož je obsluha pro zefektivnění údržby zainteresovaná, tak není potřeba zaměřovat se na školení obsluhy z pohledu, proč je vlastně potřeba o jednotlivé zařízení patřičně pečovat. V další kapitole jsou uvedena specifika dvou zařízení, která se pro účely této práce podrobila analýze a aplikace konkrétních návrhů a implementaci procesů údržby.

3.2.1 Volba laboratorního zařízení a analýza jeho údržby

Pro analýzu a následnou aplikaci metody TPM bylo využito dvou zařízení. Klimatické komory a testeru pájitelnosti.

Jedná se o zařízení, u kterých je potřeba speciálního dohledu a provádění pravidelné údržby. Zanedbání těchto úkonů může vést k chybným výsledkům měření, pokud ne k absolutní nefunkčnosti zařízení. Poté by musel následovat drahý servis a tím i další zbytečné náklady.

3.2.2 Klimatická komora s dotykovým ovládacím terminálem, model VC7018

V této kapitole jsou uvedené všechny body pro zásady údržby tohoto zařízení. Jsou dále aplikované v procesu zavedení totálně produktivní údržby v praxi. Jedná se o měřicí zařízení pro provádění klimatických zkoušek a zkoušek teplotami, u kterého je třeba pravidelně udržovat a provádět kontrolu jeho funkčnosti. Uvedené příklady údržby, jako jsou čištění zařízení a jeho kontrola, může provádět sám uživatel. Při nedodržení pokynů plánované údržby může způsobit škodu na zkušebním zařízení nebo na zkoušených vzorcích. V tabulce 2 jsou uvedené konkrétní kroky, které budou dále aplikované v plánované údržbě.

V tabulce 1 jsou uvedené kroky, které je třeba provést po každém měření nebo zkoušce. Pravidelné čištění zkušebního prostoru a těsnění má dlouhodobý vliv na kvalitu měřených parametrů v klimatické komoře.

Tabulka 1 Kroky pravidelné údržby

Interval provádění	Část zařízení	Činnost	Prováděcí pokyny
Po každé zkoušce	Zkušební prostor	Čištění	Viz „Čištění zkušebního prostoru“
Po každé zkoušce	Těsnění zkušebního prostoru	Čištění	Viz „Čištění těsnění zkušebního prostoru“

Tabulka 2 uvádí postupy plánované údržby, kterou je potřeba provést v pravidelných intervalech. Interval údržby je stanoven výrobcem. Pravidelnost údržby může obsluha změnit z důvodu konkrétních podmínek, ve kterých je zařízení provozováno.

Tabulka 2 Plánovaná údržba klimatické komory

Interval provádění	Část zařízení	Činnost	Prováděcí pokyny
Měsíčně	Zásobní nádoba na vodu	Čištění	Viz „Čištění zásobníku vody“
Měsíčně	Voda pro zvlhčování	Obnovit	Viz „Doplňování vody pro zvlhčování“
Měsíčně	Zvlhčovací knot čidla psychrometru	Obnovit	Viz „Výměna knotu pro zvlhčování čidla psychrometru“
Každé 3 měsíce	Lamely vzduchového kondenzátoru	Čištění	Viz „Čištění vzduchového kondenzátoru“
Každé 3 měsíce	Filtr nečistot ve vodním systému	Čištění	Viz „Vyčištění vodního filtru“
Každé 3 měsíce	Vzduchový filtr rozvaděče	Čištění	Viz „Čištění vzduchového filtru rozvaděče“
Každý rok	Kapacitní vlhkostní systém	Kalibrace	Viz „Kalibrace kapacitního systému měření vlhkosti“

V tabulce 3 je uvedena údržba, která může nastat při poruše části zařízení, jako je nefunkční žárovka nebo výměna demineralizační patrony, což je silně ovlivněno kvalitou použité vody.

Tabulka 3 Příležitostní údržba

Je-li třeba	Halogenová žárovka	Vyměnit	Viz „Výměna žárovky zkušebního prostoru“
Je-li třeba	Demineralizační patrona	Vyměnit	Viz „Zvláštní návod k použití demineralizačního zařízení“

3.2.3 Pokyny pro provádění údržby

V této podkapitole jsou uvedeny stručné zásady pro provádění údržby [8]. Podrobný postup údržby lze nalézt v návodu určeném pro zařízení viz zdroj [8].

1. Čištění zkušebního prostoru

Pro zamezení vzniku koroze je nutno po každé zkoušce vyčistit vnitřní stěny zařízení včetně vkládacího podlahového plechu a zvlhčovací vany. Při čištění zkušebního prostoru je vhodné použít vždy čistou vodu a běžný oplachovací prostředek. Vzhledem k tomu, že ve zvlhčovací vaně jsou zabudovány součásti, o které se lze poranit, je doporučováno vždy používat ochranné rukavice. Při čištění zkušebního prostoru je potřeba dávat pozor, aby nedošlo k poškození zabudovaných čidel.

2. Čištění těsnění zkušebního prostoru

Těsnění zkušebního prostoru se může přilepit ke dveřím, nebo může na dveře přimrznout. Proto je nutné po každé zkoušce těsnění očistit čistou vodou a následně ho dobře vysušit. Při čištění těsnění lze použít běžné čisticí prostředky.

3. Vyčištění zásobníku vody pro zvlhčovací systém

Při čištění se musí dávat pozor na plovákový spínač umístěný v zásobníku nádrže vlevo vzadu, který se nesmí při čištění poškodit. Nejprve je třeba uzavřít přívod vody ze systému automatického doplňování. Po umístění nádoby pod odpadní trubku lze otevřít hadicovou sponku pro vypouštění zásobníku. Po odtoku veškeré vody je třeba vytáhnout kryt s plnicím otvorem pro plnění demineralizované vody do zásobníku. Pomocí kartáče opatrně vyčistit tímto otvorem vnitřek nádoby. Vypláchnout nádobu vodou a zavřete hadicovou sponku.

4. Doplnění vody do zvlhčovacího systému

Před zahájením nové zkoušky je potřeba vždy zkontrolovat stav vody pro zvlhčovací systém. Je-li to třeba, doplnit vodu plnicím otvorem. Doporučuje se používat pouze destilovanou nebo demineralizovanou vodu.

5. Výměna knotu čidla psychrometru

Při zjištění jakýchkoliv náznaků poškození nebo znečištění knotu čidla psychrometru je potřeba jej ihned vyměnit.

6. Vyčištění vzduchového kondenzátoru chladícího soustrojí

Při čištění vzduchového kondenzátoru chladícího soustrojí je třeba dát pozor na ostré lamely, o které se lze poranit. Proto je doporučeno používat při čištění vždy ochranné rukavice. Doporučuje se pravidelně kontrolovat, zda není vzduchový kondenzátor zanesen, protože jeho znečištění vede k nepřiměřenému zvyšování tlaku v chladicím systému. Pro čištění kondenzátoru se doporučuje používat vysavač, stlačený vzduch nebo koště.

7. Vyčištění vodního filtru

V přívodu vody se nachází filtr pro zachytávání nečistot, který je nutno pravidelně kontrolovat a čistit. Interval čištění je hodně ovlivněn dle místních podmínek, ve kterých je zařízení používáno.

8. Vyčištění vzduchového filtru v ekletickém rozvaděči

V přívodu i odvodu vzduchu z rozvaděče jsou umístěny prachové filtry, které je potřeba čistit. Řídící a elektronické součástky v rozvaděči jsou chlazené pomocí ventilátoru. Pokud by došlo k nadměrnému zanesení prachového filtru, může dojít k poškození chlazených komponent v rozvaděči.

9. Kalibrace kapacitního čidla vlhkosti

Je doporučeno, aby se pravidelně jednou ročně provedla kalibrace kapacitního čidla vlhkosti autorizovaným servisem. Při přidavné regulaci vlhkostí kapacitním čidlem je třeba si uvědomit, že zobrazené hodnoty vlhkostí na displeji mohou být od skutečně naměřených hodnot odlišné. Tyto odchylky jsou závislé na zkušebních podmínkách (vysoká teplota a vysoké obsahy vlhkostí) a na počtu hodin, které má zkušební zařízení odpracované. Dalším faktorem je, že uvolňování plynu ze zkušebních vzorků může rovněž vlhkostní systém (s kapacitním čidlem) napadat a tak naměřené hodnoty ovlivňovat.

10. Výměna halogenové žárovky

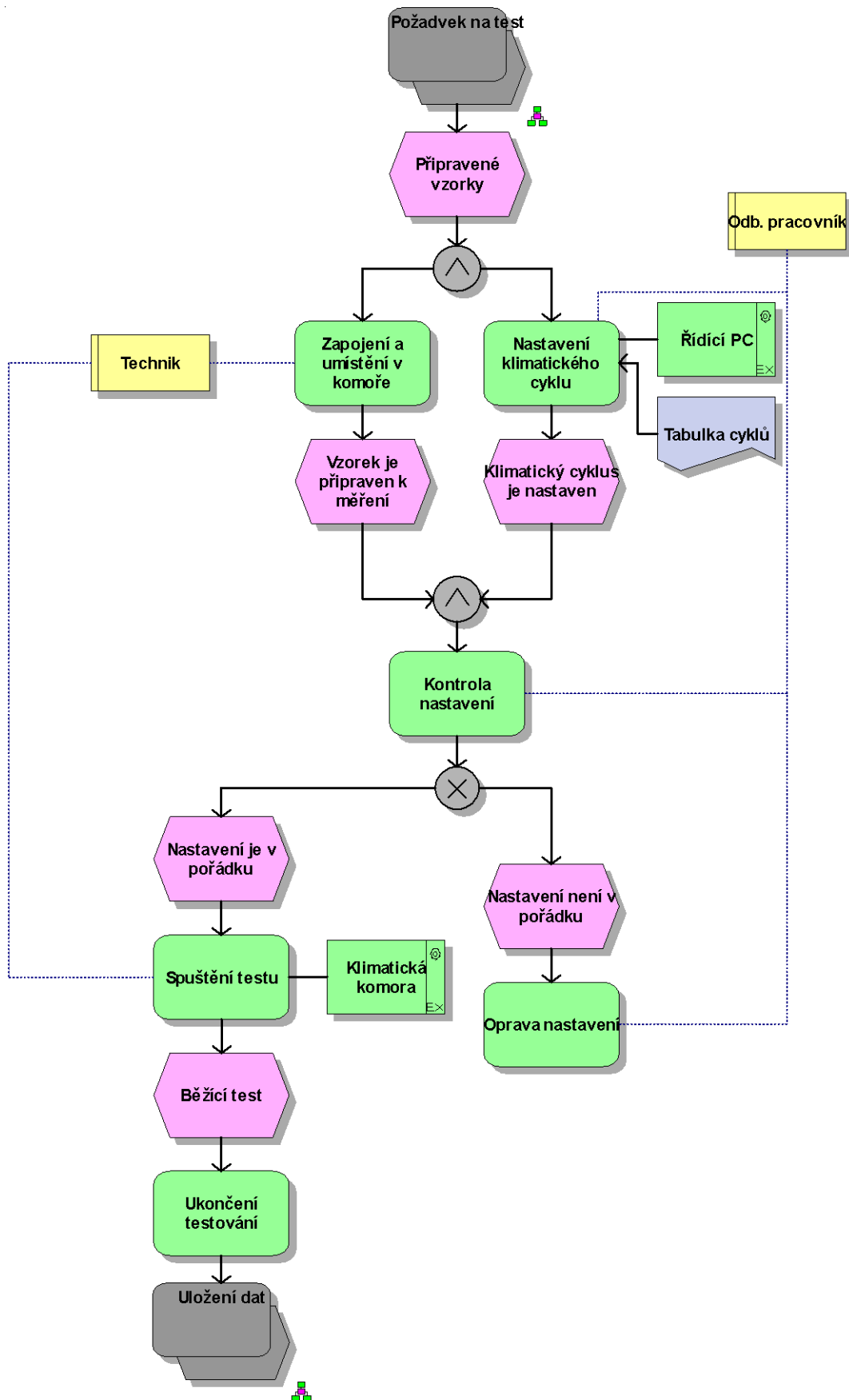
Osvětlení zkušebního prostoru se nachází na levé straně zkušebního prostoru za stropním krytem. Pokud bude potřeba vyměnit žárovku, je nutno nejprve odejmout stropní kryt.

3.2.4 Proces měření na zařízení

Na obrázku č 6 je uveden proces prováděného měření v klimatické komoře. Jedná se o běžný postup, kdy je zadán požadavek na test a dále se postupuje dle procesního diagramu. Při zavedení TPM údržby se tento diagram rozšiřuje o další body, které je potřeba splnit před započítáním samotného měření a po ukončení měření.

Jsou to:

- 1) provedení plánované údržby dle plánovaného termínu,
- 2) provedení záznamu do přístrojového deníku,
- 3) po ukončení měření se musí provést pravidelná údržba zařízení.



Obrázek 6 Proces měření v klimatické komoře [9]

3.2.5 Tester pážitelnosti MUST II

Tester pážitelnosti je používán k testování pážitelnosti vývodu součástek a plošek desek plošných spojů. Toto zařízení umožňuje vyhodnocovat pážitelnost pomocí průběhu smáčecí síly. Níže uvedeny potřebné kroky pro provádění běžné údržby tohoto zařízení. Jedná se o velmi podobný postup, jaký byl použit v předchozí kapitole. Postup bude dále sloužit pro aplikaci v návrhu zavedení TPM.

Údržbu testeru pážitelnosti lze opět rozdělit do tří skupin. První skupinou je plánovaná údržba viz tabulka 4. Do plánované údržby jsou zahrnuté úkony, které se musí provádět pravidelně v určitých intervalech eventuálně podle využití zařízení. Dále je uvedena tabulka 5 s pravidelnou údržbou, která se bude používat po každé zkoušce. Poslední tabulka 6 obsahuje seznam pro příležitostní údržbu.

Tabulka 4 Plánovaná údržba klimatické komory

Interval provádění	Část zařízení	Činnost	Prováděcí pokyny
Jednou týdně	Klávesnice	Čištění	Viz „Čištění PC“
Jednou týdně	Monitor	Čištění	Viz „Čištění PC“
Jednou týdně	osy Z	Promazání	Viz „Promazání Z osy“
Jednou týdně	X/Y vodící šrouby	Promazání	Viz „Promazání vodících šroubu“
Každé 3 měsíce	Pájka	Výměna	Viz „Výměna pajky“
Každý půlrok	Posuvný kryt	Promazání	Viz „Promazání posuvného krytu“

Tabulka 5 Pravidelná údržba

Interval provádění	Část zařízení	Činnost	Prováděcí pokyny
Po každé zkoušce	Kuličkový blok	Čištění	Viz „Čištění kuličkových bloku“
Po každé zkoušce	Magnetický závěs	Čištění	Viz „Čištění“
Po každé zkoušce	Vzorkové svorky	Čištění	Viz „Čištění“

Tabulka 6 Příležitostní údržba

Interval provádění	Část zařízení	Činnost	Prováděcí pokyny
Je-li třeba	Kuličkový blok	Výměna pojistek	Viz „Čištění“

Níže je uveden stručný popis údržby testeru pážitelnosti [10]. Podrobný návod k údržbě zařízení lze nalézt pod zdrojem [10].

1. Čištění PC

Monitor lze čistit vlhkým hadříkem (ne mokrým). Obrazovku lze čistit použitím čističe na sklo. Nelze aplikovat čistič skla přímo na obrazovku.

2. „Z“ osy motoru a vodící šrouby

Před odstraněním hlavního krytu se doporučuje odpojit zařízení od zdroje napětí.

3. Promazání vodících šroubů

Doporučuje se udržovat vodící šrouby v čistotě a aplikovat lehký povlak maziva Castrol LM každé tři měsíce.

4. Výměna pájky

Příliš vysoká úroveň znečištění pájky má vliv na proces měření. Pájka by se měla vyměnit při prvních příznacích znečištění. Pokud při studeném stavu pájky není povrch pájky světlý a čistý, je třeba jej vyměnit.

5. Promazání posuvného krytu

Zařízení je vybaveno posuvným krytem, který chrání obsluhu před nebezpečím kontaktu s roztavenou pájkou nebo horkým kovem. Doporučuje se používat pro promazání pohyblivých částí mazivo Castrol LM.

6. Kuličkové bloky

Pajecí kuličkové bloky vyžadují minimální údržbu. Nejdůležitějším faktorem je udržovat bloky v čistotě a nikdy je nezahřívat bez pajecí kuličky na ocelovém hrotu.

7. Výměna pojistek

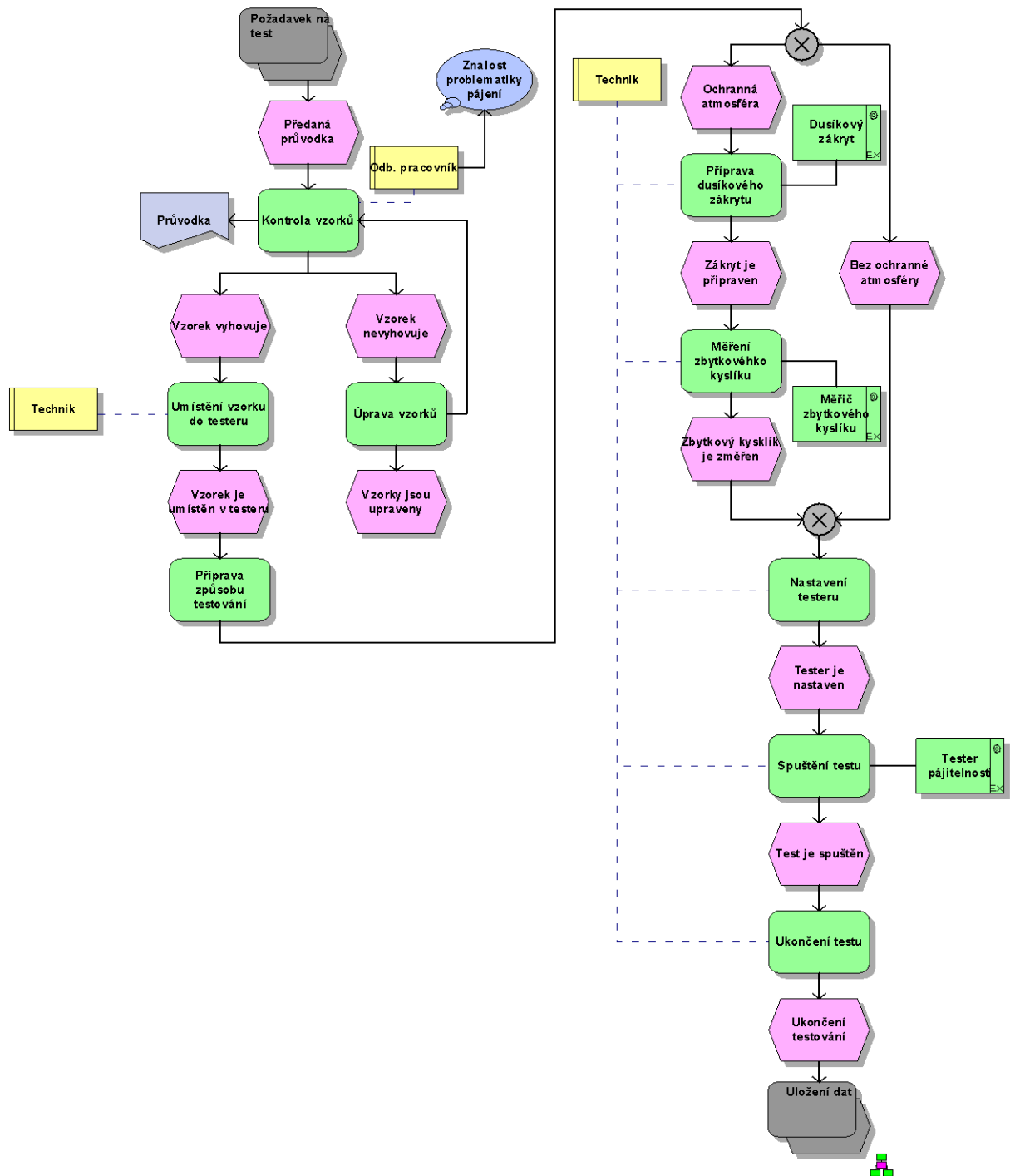
Při výměně pojistek nesmí dojít k záměně jmenovité hodnoty pojistky.

3.2.6 Proces měření na zařízení

Na obrázku 7 je uveden proces prováděného měření na testeru pájitelnosti. Zde je prezentován běžný postup, kdy je zadán požadavek na test a dále se postupuje dle procesního diagramu. V tomto procesním diagramu je také třeba zavést další body, které přinášejí totálně produktivní údržba. Při zavedení TPM údržby se tento diagram rozšiřuje o další body, které je potřeba splnit před započítáním samotného měření a po ukončení měření.

Jsou to:

- 1) provedení plánované údržby dle plánovaného termínu,
- 2) provedení záznamu do přístrojového deníku,
- 3) po ukončení měření se musí provést pravidelná údržba zařízení.



Obrázek 7 Proces testování pájitelnosti [9]

3.3 Volba a aplikace nástrojů pro zavedení TPM údržby u vybraných zařízení

V této kapitole je uveden příklad implementace totálně produktivní údržby na zvolená zařízení. Vybral jsem nástroje poskytované společností Google – Google kalendář, Disk neboli úložný prostor, nástroje Formulář a Tabulkový procesor. V podkapitole 3.3.1 a 3.3.2 jsou podrobněji popsány kladené požadavky pro jejich použití a zároveň je uveden návod jejich nastavení a využití v praxi.

3.3.1 Kladené požadavky na zvolené nástroje

Zavedení procesu pravidelné údržby zařízení

Tento bod by měl zahrnovat nástroj, který bude pravidelně připomínat na nutnost provedení preventivní údržby pracovního stroje. Po provedení údržby musí být zaznamenán protokol o údržbě. Protokol musí obsahovat: datum provedené údržby, druh údržby, čas provedené údržby, osobu zodpovědnou za provedenou údržbu, případně poznámky k údržbě. V poznámkách by měl být uveden samotný průběh údržby, který je velmi důležitý pro další vyhodnocení a zlepšování procesu údržby. Jakékoliv připomínky, poznámky nebo návrhy by měly sloužit jako další kroky pro zefektivnění procesu údržby.

Ovládání

Použitý nástroj musí být snadno ovladatelný. To znamená, že nesmí zhoršit pracovní podmínky obsluhy a nesmí komplikovat obsluhu práci. Hlavním cílem je přinést efektivitu a užitek, proto zvolený nástroj musí být jednoduchý na použití, ale zároveň komplexní. Musí poskytnout co nejjednodušší pracovní podmínky pro obsluhu, možnost co nejpřesnějšího záznamu o údržbě a analýzu zaznamenaných dat.

Záznam dat

Nástroj by měl mít pokud možno úplnou digitální podobu, tj. bez papírové evidence. Evidence a záloha záznamů v papírové podobě je velmi komplikovaná a finančně náročná.

Flexibilita

Pravidelná údržba by měla poskytnout obsluze určitou flexibilitu, která dovolí podle zvážení obsluhy odklad údržby a její provedení v jiném termínu.

3.3.2 Založení a nastavení emailového účtu

Základním stavebním kamenem implementace TPM je potřeba mít vytvořený e-mailový účet. Ten umožní přístup ke všem potřebným nástrojům poskytovaným společností Google.

3.3.2.1 Postup založení účtu Gmail

V této podkapitole je uveden postup založení e-mailového účtu pro realizaci implementace TPM v laboratořích RICE. Jedná se o příklad účtu, který slouží jako ukázka samotné realizace, nebo může sloužit pro přímé použití v praxi personálem RICE. Je však třeba si vzít na vědomí změnu hesla a úpravu uživatelských práv.

Stručný postup založení účtu.

- 1) Na adrese <<https://accounts.google.com/>> byl vytvořen e-mailový účet pod volbou „Vytvořit účet“ podle obrázku 8.



Obrázek 8 Založení účtu Gmail

Pozn. vytvoření účtu a použití služeb je zdarma.

2) Dalším krokem je vyplnění dotazníku dle obrázku 9.

Byly zvoleny následující údaje uživatele:

- Jméno: Student;
- Příjmení: ZČU;
- rice.zcu@gmail.com;
- heslo: implementace.

Jméno

Jméno Příjmení

Zvolte si své uživatelské jméno

@gmail.com

Vytvořte heslo

Potvrďte heslo

Datum narození

Den Měsíc Rok

Pohlaví

Jsem...

Mobilní telefon

Vaše aktuální e-mailová adresa

Potvrďte, že nejste robot

Přeskočit toto ověření (může být požadováno ověření telefonu)

Opište dvě zobrazená slova:

Místo

Česká republika

Souhlasím se [smluvními podmínkami a zásadami ochrany soukromí](#) společnosti Google

Společnost Google může použít informace o mém účtu k personalizaci hodnocení +1 obsahu a reklam na webových stránkách, které nepatří společnosti Google. [společnosti Google](#).

[Další krok](#)

[Další informace](#) o tom, proč požadujeme tyto údaje.

Obrázek 9 Vyplnění dotazníku

Po vyplnění dotazníku a odeslání údajů bude uživatel dotázán na ověření registrace pomocí SMS nebo telefonického hovoru. Po správném vložení ověřovacího kódu z doručené SMS dojde k okamžité aktivaci účtu Gmail. Společně s ním budou ihned aktivní služby Google kalendář a Google Disk.

Po přihlášení do e-mailového účtu je vždy v horní části prohlížeče zobrazena lišta s popisky, jak to zobrazuje obrázek 10. V našem případě je třeba se soustředit pouze na položky s názvem „Gmail“, „Disk“ a „Kalendář“.



Obrázek 10 Lišta služby Google

3.3.2.2 Nastavení Kalendáře při prvním spuštění

Při prvním vstupu do Kalendáře je třeba nastavit jeho základní parametry.

- 1) Průvodce se poprvé dotáže na nastavení jazyka. Nastavení jsem ponechal beze změn, protože jako základní jazyk byl automaticky zvolen český jazyk.
- 2) V dalším kroku je potřeba nastavit zemi a časové pásmo, což jsem ponechal také beze změn, tj. země: Česká republika a časové pásmo: (GMT + 01:00) Středoevropský čas – Praha.

Tato nastavení lze později kdykoliv změnit pomocí ikony ozubeného kola zobrazeného v pravém horním rohu internetového prohlížeče pod volbou „Možnost“ a dále „Nastavení“.

- 3) Dále průvodce nabídne možnost nastavení připomenutí událostí. Kalendář může připomínat události prostřednictvím e-mailu, vyskakovacího okna ve webovém prohlížeči nebo zasláním SMS na mobilní telefon. Defaultně jsou nastavené následující volby:
 - připomenutí pomocí e-mailu: 30 minut před každou událostí;
 - připomenutí pomocí vyskakovacího okna: 30 minut před každou událostí;
 - připomenutí pomocí SMS.

Podporované mobilní sítě pro zaslání připomenutí prostřednictvím SMS jsou v rámci České republiky Telefonica O2 (Česká republika (Eurotel Praha)), T-Mobile a Vodafone. Výhodou je, že Google za odesílání SMS neúčtuje poplatky.

V posledním kroku průvodce připomíná možnost nastavení synchronizace kalendáře s mobilním telefonem se systémem iPhone nebo Android. Toto nastavení lze provést individuálně na konkrétním zařízení.

3.4 Příprava nástrojů pro následný import dat pravidelné údržby

Prvním krokem bylo vytvoření jednotlivých kalendářů pro zvolená zařízení, proto následuje podrobný popis vytvoření kalendáře pro Klimatickou komoru, přitom stejný postup byl použit i pro vytvoření kalendáře pro Tester pájitelnosti.

Po vstupu do účtu Gmail přejdeme do prostředí Kalendář kliknutím na příslušnou nabídku horní lišty. Dále po levé straně prohlížeče zvolíme nabídku „Moje kalendáře“ (viz obrázek 11) a následně „Vytvořit nový kalendář“.



Obrázek 11 Rozbalovací menu funkce kalendář

Pomocí průvodce je dále zapotřebí vyplnit parametry nového kalendáře (viz obrázek 12).

- 1) Hlavní položka „Název kalendáře“ má pro nás zásadní význam pro další práci s kalendářem.
- 2) Dalšími možnostmi jsou například:

- popis – lze popsat podrobnosti kalendáře, účel jeho využití, zadat doplňující poznámky (například popis zařízení, pro které byl kalendář vytvořen apod.).
- 3) Položka „Umístění“ může sloužit pro upřesnění nastavení, tj. kde se zařízení nachází (například číslo učebny apod.).

Pro vytvoření kalendáře pro Klimatickou komoru jsem si zvolil následující údaje:

- název kalendáře: Klimatická komora;
- popis: Měřicí zařízení pro provádění klimatických zkoušek a zkoušek teplotami;
- umístění: Laboratoř RICE.

Ostatní položky jsem ponechal beze změny.

Vytvořit nový kalendář

Podrobnosti kalendáře

[Zpět do kalendáře](#) [Vytvořit kalendář](#) [Zrušit](#)

Název kalendáře:

Popis:

Umístění:
Příklad: „Praha“ nebo „Česko“. Zadáním obecného místa usnadníte uživatelům vyhledání události kalendáři (pokud je veřejný).

Časové pásmo kalendáře: Země:
(Chcete-li zobrazit další časová pásma, zvolte jinou zemi.)

Nyní zvolte časové pásmo: Zobrazit všechna časová pásma

Učinit tento kalendář veřejným
Tento kalendář se zobrazí ve veřejných výsledcích vyhledávání Google.

Sdílet pouze informace o mé dostupnosti (skrýt detaily)

Sdílet s konkrétními lidmi

Osoba	Nastavení oprávnění	Odstranit
<input type="text" value="Zadejte e-mailovou adresu"/>	Provádět změny a spravovat sdílení	<input type="button" value="Přidat osobu"/>
"rice.zcu@gmail.com" <rice.zcu@gmail.com>	Provádět změny a spravovat sdílení	

Tip: Chcete sdílet se spolupracovníky? Společnosti si přechodem na službu Kalendář Google mohou usnadnit sdílení.

[« Zpět do kalendáře](#) [Vytvořit kalendář](#) [Zrušit](#)

Obrázek 12 Formulář pro tvorbu nového kalendáře

3.4.1 Příprava Excel tabulky a export do formátu iCalendar

Po vytvoření potřebných kalendářů v prostředí Google (viz kapitola 3.5) bylo zapotřebí do nich importovat data, která bude obsluha neboli uživatel používat pro údržbu a evidenci příslušného zařízení.

Kalendář v prostředí Google lze naplnit několika způsoby. Jednotlivé události lze přidávat ručně jednu za druhou, nebo provést import už předem připraveného kalendáře s obsahem všech potřebných událostí.

Pro realizaci jednoduchého importu jednotlivých plánů údržby do vytvořených kalendářů jsem zvolil možnost vložení dat pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel. Pro tvorbu kalendáře pomocí Microsoft Excel jsem musel vytvořit programovací skript v jazyku Visual Basic. Zvolený způsob práce s daty umožňuje jednoduchou změnu nebo úpravu plánu pravidelné údržby.

Prvním krokem bylo vytvoření tabulky s podmínkami pro stanovení úkonů údržby. Pomocí sloupce s názvem „Interval provádění“ uživatel definuje interval prováděné údržby, který se bude opakovat ve zvoleném časovém úseku. Pro tento účel byly zvoleny následující intervaly: měsíčně, každé tři měsíce a každý rok. Sloupec „Naposledy provedeno“ definuje podmínku, kdy byla naposledy údržba provedena. Tím uživatel zároveň nastaví první termín údržby a další termíny budou následovat podle zvoleného intervalu. Pod sloupcem „Název události“ uživatel přiřadí patřičný název pro událost, kterou chce připomínat. Ve sloupci „Popis“ lze vložit další informace, které mohou upřesnit nebo připomenout uživateli podrobnosti ohledně připomínaných úkonů. V posledním sloupci s názvem „Místnost“ lze upřesnit místo, kde se má událost odehrávat. Tím může být například číslo učebny nebo konkrétní část zařízení.

Uvedený seznam dle tabulky 7 byl vložen do tabulkového procesoru Microsoft Excel.

Tabulka 7 Plánované úkony

Interval provádění	Naposledy provedeno	Název události	Popis	Místnost
Měsíčně	1/1/2013	Zásobní nádoba na vodu	Čištění	XX
Měsíčně	5/1/2013	Voda pro zvlhčování	Obnovit	XX
Měsíčně	10/1/2013	Zvlhčovací knot čidla psychrometru	Obnovit	XX
Každé 3 měsíce	20/1/2013	Lamely vzduchového kondenzátoru	Čištění	XX
Každé 3 měsíce	25/1/2013	Filtr nečistot ve vodním systému	Čištění	XX
Každé 3 měsíce	25/1/2013	Vzduchový filtr rozvaděče	Čištění	XX
Každý rok	27/1/2013	Kapacitní vlhkostní systém	Kalibrace	XX

Dále byl vytvořen programovací skript v jazyce Visual Basic. Naprogramovaný skript slouží k vytvoření souboru s daty podle standardu iCalendar, který je popsán v podkapitole 3.4.2.1. Jedná se o formát, který podporuje Google kalendář a díky němuž lze data jak importovat tak i exportovat.

Naprogramovaný skript v jazyce Visual Basic (VBA) je uveden v příloze č. 1. Skript v základním nastavení ukládá vygenerovaný soubor s názvem „výstup.ics“ do kořenového adresáře na pevném disku D tj. „D:\“. Cestu ukládání a název ukládaného souboru lze změnit přepsáním skriptu na řádce č. 6.

3.4.2 Standard iCalendar

3.4.2.1 Událost (VEVENT)

Zdroj textu [11]

VEVENT je kalendářní komponenta, která slouží k určení výročí anebo denní připomenutí v kalendáři. Musí obsahovat následující vstupní data:

- DTSTART – označuje začátek události.
- DTEND – určení konce události.
- RRULE – pomocí této funkce lze definovat opakování události.
- FREQ – určuje typ opakování. Lze volit například z následujících možností – YEARLY, MONTHLY, WEEKLY, DAILY.
- INTERVAL – pod touto položkou můžeme určit interval opakování. Například níže uvedený příklad určuje měsíční událost s opakováním jednou za tři měsíce.
- DESCRIPTION – definuje popis události.
- LOCATION – místo, kde se událost koná.

- SUMMARY – tato položka je pro definování názvu události.
- END:VEVEMT – konec skriptu.

Příklad jedné z událostí, které byly vytvořeny pomocí Microsoft Excel a skriptu ve Visual Basic.

- BEGIN:VEVENT – Vytvoření události.
- DTSTART:20130120 – Začátek události je nastaven na datum 20. 01. 2013.
- DTEND:20130120 – Konec události je zvolen se stejným datem.
- RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3 – událost se bude opakovat jednou za tři měsíce.
- DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Císteni.
- LOCATION:Ucebna XX.
- SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Lamely vzduchového kondenzátoru.
- END:VEVENT.

3.4.3 Import vygenerovaného formátu iCalendar do Google kalendáře

Posledním krokem v rámci práce s kalendářem je samotný import dat do kalendáře Google. Nejdříve je potřeba být přihlášen do účtu Gmail. Dále pod volbou „Kalendář“ na horní liště prohlížeče (viz obrázek 10) je potřeba přejít do prostředí samotného kalendáře. Volbou možnosti „Jiné kalendáře“, která je zobrazena po levé straně prohlížeče (viz obrázek 11), se ve vyskakovací nabídce zobrazí možnost „Import kalendáře“. Následně se objeví průvodce importu kalendáře, kde je nutné zadat cestu k souboru (viz obrázek 13), který byl vygenerován za pomoci vytvořeného skriptu v Microsoft Excelu.

Import kalendáře

Soubor: D:\vystup.ics

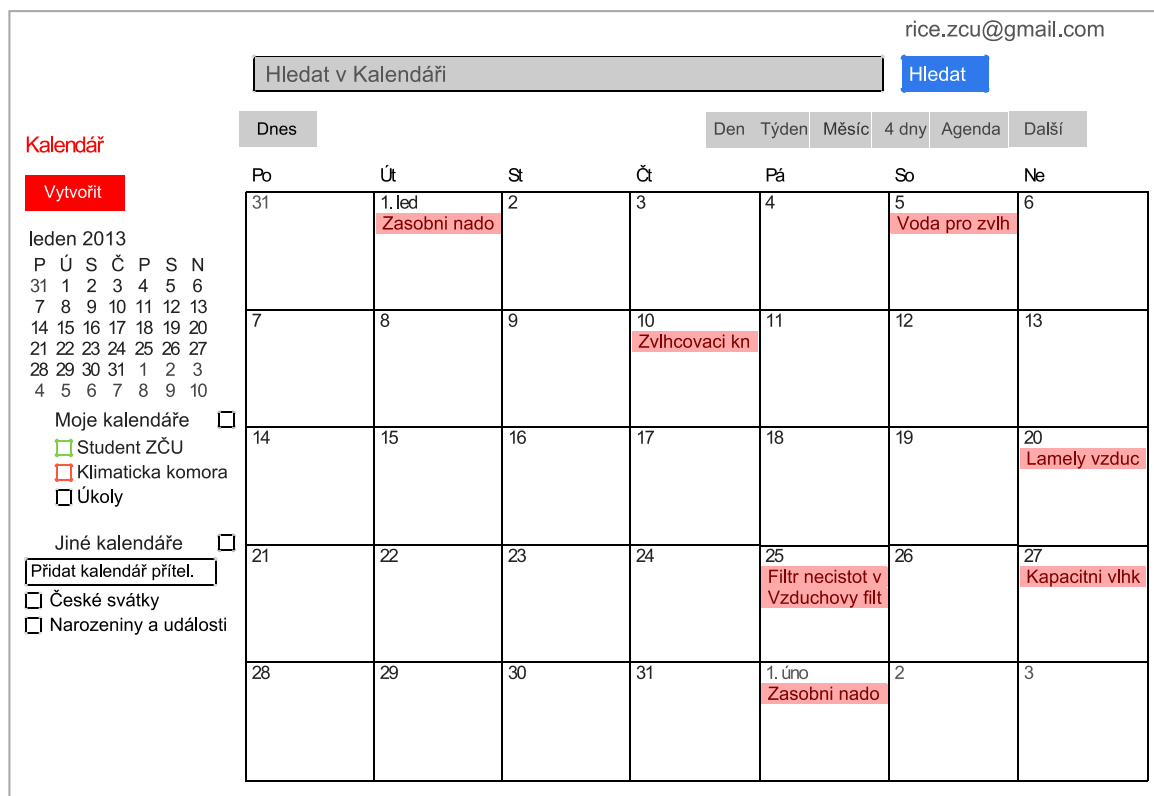
Zvolte soubor, který obsahuje události. Kalendář Google umožňuje import informací o událostech ve formátu iCal nebo CSV (MS Outlook). [Další informace](#)

Kalendář:

Zvolte kalendář, do kterého mají být tyto události uloženy.

Obrázek 13 Import kalendáře

Po zvolení možnosti „Import“ se zobrazí potvrzení o zpracování událostí. U importu plánu údržby do kalendáře Klimatická komora se vložilo celkem 7 událostí. Na obrázku 14 je znázorněn výsledek provedeného importu.



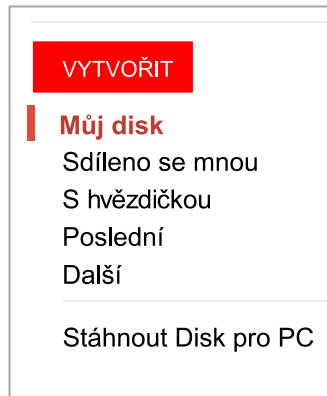
Obrázek 14 Vložené událostí do Google kalendáře

Stejný postup následuje u importu dat pro Tester pájitelnosti. Tímto je splněna jedna z navržených částí aplikace TPM.

3.5 Vytvoření Google formuláře

V této kapitole je popsán postup tvorby formulářů v prostředí Google. Výsledkem je vytvoření formuláře neboli dotazníku pro záznam o provedených zkouškách.

Po vstupu do účtu Gmail přejdeme do prostředí Disk kliknutím na příslušnou nabídku horní lišty (viz obrázek 10). V levé části okna (viz obrázek 15) se zobrazí nabídka pro vytvoření dokumentu. Formulář vytvoříme pomocí volby „Vytvořit“, kde dále zvolíme možnost „Formulář“. Následně se zobrazí nabídka s motivy, kde si uživatel může zvolit motiv formuláře, který mu nejvíce vyhovuje. Po volbě vhodného motivu se zobrazí okno s možností tvorby formuláře (viz obrázek 16).



Obrázek 15 Nabídka pro vytvoření Google Formuláře

Odeslat formulář
Odeslat formulář

Soubor Upravit Zobrazit Vložit Odpovědi (0) Nápověda Všechny změny uloženy na Disku

Motiv: Záhloví (modrý) Vyberte cíl odpovědi Zobrazit aktuální formulář

Strana 1 z 1

Formulář bez názvu

Popis formuláře

Nadpis otázky

Text nápovědy

Typ otázky Více možností Přejít na stránku podle odpovědi

Možnost 1

Možnost 2 nebo [Přidat „Jiné“](#)

Povinná otázka

Stránka s potvrz

Vaše odpověď byla zaznamenána.

Zobrazit odkaz pro odeslání jiné odpovědi

Publikovat a ukázat odkaz na výsledky tohoto formuláře

Dovolit respondentům upravovat odpovědi po odeslání

Obrázek 16 Nabídka vytvoření formuláře

Tvorba formuláře je velmi intuitivní. Podle obrázku 16 jsou níže popsány všechny možnosti a postupy vytvoření plánované údržby pro Klimatickou komoru.

Jako název formuláře byl zvolen název „TPM údržba RICE“. Do následujícího řádku pro popis formuláře byl zadán text „Evidence provedené údržby na zařízeních“.

Všechny možnosti, které se dají ve formuláři zvolit, jsou popsány níže. Výsledek vytvořeného formuláře lze najít v příloze 2.

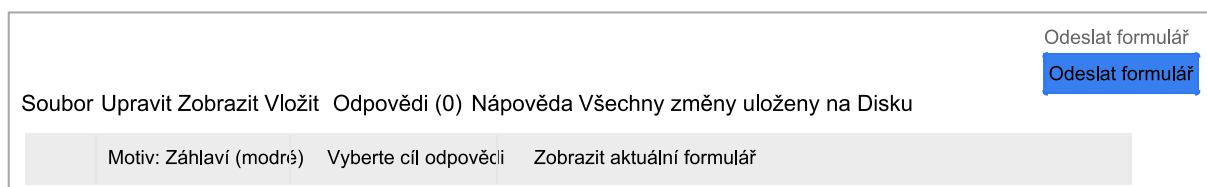
U jednotlivých bodů formuláře lze využít více možných otázek. Doporučuje se vždy vyplnit nadpis otázky a zároveň doplnit text nápovědy. Například – příklad odpovědi nebo upřesnění otázky. Tím se zjednoduší práce s vyplněním formuláře a odpovědi budou vždy jednoznačné.

Kliknutím na volbu „Více možností“ se zobrazí seznam s výběrem typu otázek. Lze zvolit mezi jakoukoliv možností, která je uvedena níže s podrobným popisem:

- Text – odpovědi bude pouze řádek textu.
- Text odstavce – jako odpověď se považuje delší text, například odstavec.
- Více možností – pod touto volbou lze zvolit více možností, kde dále uživatel bude moci vybrat jednu konkrétní odpověď.
- Zaškrtačací políčka – tato volba poskytuje rozšíření otázky o více konkrétních odpovědí, kde si uživatel zvolí více než jednu odpověď.
- Vyberte ze seznamu – výběr ze seznamu umožňuje nadefinovat seznam odpovědí a dále dle rozbalovacího menu zvolit jednu konkrétní.
- Měřítka – pomocí měřítka lze zvolit škálu hodnocení, například 1 až 10, kde je hodnocena odpověď od nejhorší po nejlepší.
- Mřížka – poskytuje seznam odpovědí, u kterých lze volit odpověď podle škály hodnocení. Tj. ke každé odpovědi uživatel volí hodnocení například od nejlepšího po nejhorší.

Při každé z výše uvedených voleb je uživateli nabídnuto, zdali zvolená otázka musí být povinně zodpovězena nebo ne. To znamená, že pokud uživatel nezvolí ani jednu povinnou otázku, tak dotazovaná osoba bude moci odkliknout formulář bez odpovědi a do databáze se uloží pouze prázdný formulář.

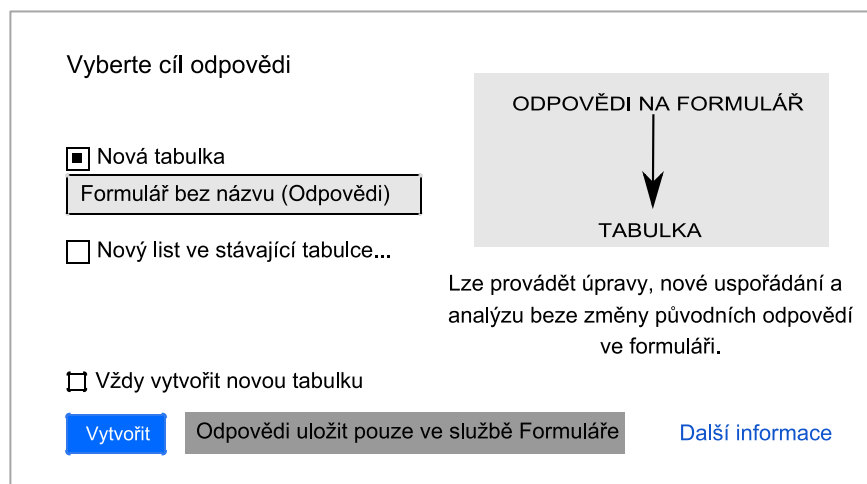
Obrázek 17 zobrazuje základní lištu, která se objevuje při tvorbě formulářů. Po vytvoření potřebného formuláře má uživatel možnost ho publikovat, tj. vytvořit webový odkaz. Otevřením tohoto odkazu se zobrazí vytvořený formulář (dotazník), který je možno vyplnit. Vyplněním dotazníku se data automaticky uloží do databáze, která je přiřazena k vytvořenému formuláři.



Obrázek 17 Základní lišta formuláře

Vytvoření webového odkazu je následující. Při volbě „Soubor“ (viz obrázek 17) se zobrazí nabídka s možností „Odeslat formulář“. Průvodce poté nabídne možnost odeslat formulář emailem na libovolnou adresu nebo si zkopírovat odkaz pro sdílení, a dále používat podle vlastní potřeby. Tento odkaz dále funguje jako přístup k formulářům a při použití této webové adresy lze vyplňovat a odesílat formulář do databáze, ve které se všechny odpovědi zaznamenávají.

Posledním krokem je nalinkování odpovědi do tabulkového procesoru, který je součástí nástroje Google disk. Ten slouží jako databáze všech odpovědí vytvořeného formuláře. Tím je možno dále zpracovávat data podle potřeby. Podle obrázku 17 je nutné zvolit možnost „Vyberte cíl odpovědi“. Po rozkliknutí této volby se zobrazí nabídka (viz obrázek 18). Uživateli je nabídnuto víc možností, jak přesně chce ukládat odpovědi. Pod možností „Nová tabulka“ je uživateli umožněno zvolit si tabulkový procesor. V našem případě byla zvolena možnost „Nová tabulka“ s názvem „TPM údržba RICE (Odpovědi)“. Zvolením možnosti „Vytvořit“ se automaticky vygeneruje Tabulkový procesor s předvyplněnými sloupci, které jsou automaticky vloženy podle toho, jak byl formulář vytvořen. Tímto se na liště (viz obrázek 17) projeví změna z „Vyberte cíl odpovědi“ na možnost „Zobrazit odpovědi“. To potvrzuje, že byl propojen tabulkový procesor s formulářem.



Obrázek 18 Cíl ukládání odpovědí

3.5.1 Práce s tabulkou v prostředí Google Disk

Práce s tabulkami je stejná jako v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Velkého významu tento doplněk na Google Disku získal tím, že umožňuje ukládat záznam všech formulářů do přehledného seznamu, který lze dále zpracovávat a analyzovat. Další velmi užitečnou možností je publikování každé Excel tabulky na webu s přístupem pro veřejnost. Čímž je umožněn přístup zainteresovaným osobám k procesovaným formulářům, aniž by měli přístup ke změnám těchto údajů.

3.6 Požadavek na přístrojový deník

Během zpracovávání diplomové práce vznikl požadavek na vytvoření přístrojového deníku. Hlavním cílem je evidování provozu zařízení a zaznamenávání všech aktivit s tím spojených.

V tabulce 8 je uveden doporučený vzor přístrojového deníku, který byl vytvořen použitím Google Formuláře a evidencí databáze v tabulkovém procesoru Google Disku.

3.6.1 Doporučený vzor přístrojového deníku

Přístrojový deník by měl obsahovat následující položky uvedené v tabulce 8.

Tabulka 8 Vzor přístrojového deníku

Přístrojový deník						
Číslo projektu:						
Název projektu:						
Příjemce/Partner:						
Přístroj:						
Evidenční číslo:						
Umístění (místnost, pracoviště):						
Vedoucí pracoviště:						
Přehled využití přístroje						
Datum	Čas od-do	Využití (grant, projekt, zakázka)	Řešitel grantu/projektu/zakázky	Podpis uživatele přístroje	Student – řešitel/spoluřešitel grantu/projektu/zakázky	Podpis

3.6.2 Vytvoření přístrojového deníku

Vytvoření přístrojového deníku bylo provedeno pomocí Google Formuláře, kde byly zadány všechny náležitosti podle doporučeného vzoru. Při vytváření formuláře byl použit postup podle kapitoly 3.6 Vytvoření Google formuláře. Hotový formulář tak, jak jej vždy uvidí uživatel, je k nahlédnutí v příloze 3.

4 Doporučení pro zavedení TPM v praxi

V této kapitole je uvedeno doporučení pro zavedení TPM v praxi. Pro začátek bych rád zdůraznil, že koncept TPM je velmi rozsáhlý a při jeho používání se vždy najde příležitost, jak ho více rozšířit a zdokonalit. Přitom je vždy hlavním cílem zefektivnění a zlepšení procesu údržby zařízení.

4.1 Kroky potřebné pro zavedení TPM

K aplikaci metody TPM pro podporu procesů souvisejících s výzkumem, vývojem a inovacemi je potřeba splnit minimálně následující kroky.

- 1) Volba zařízení, u kterých se bude aplikovat metoda TPM.
- 2) Analýza jednotlivých zařízení z pohledu jejich údržby. Je nutno vytvořit seznam druhů úkonů údržby zařízení. Seznam musí zahrnovat nejen výrobcem doporučené pokyny údržby, ale i postřehy zaznamenané obsluhou. Je třeba přesně definovat, jaké úkony je třeba provádět na zařízení pro zajištění jeho bezporuchového chodu.
- 3) Definovat rozsah prováděných úkonů údržby samotnou obsluhou zařízení a mechanikem.
- 4) Určit rozsah zodpovědností za údržbu zařízení.
- 5) Volba vhodného nástroje pro evidenci údržby. Zde by měl být kladen velký důraz na volbu nástroje, protože se jedná o zásadní krok při zavedení procesu. Nevhodná volba nástroje vede ke komplikaci procesu údržby, kdy se nedostatky zvoleného nástroje mohou projevit až po zavedení procesu.

4.2 Příklad použití navrženého konceptu

V této podkapitole uvádím konkrétní příklad zavedeného procesu údržby TPM v laboratořích. Po splnění všech potřebných náležitostí uvedených v předchozích kapitolách obsluha zařízení má připravený nástroj pro použití v praxi.

Proces údržby zařízení je následující:

- 1) Před započítím měření na zařízení obsluha nejprve zkontroluje, zdali není potřeba provést plánovanou údržbu. To provede dle plánovaných událostí uvedených v kalendáři u příslušného zařízení, viz příloha 10. Tímto je zajištěno neopomenutí pravidelné údržby. Dále dle vlastního uvážení má obsluha možnost rozhodnout o provedení údržby v jiném termínu, než je plánovaný. Jednoduchým přetažením události v kalendáři lze změnit plánovaný termín údržby.
- 2) V případě, že obsluha provede plánovanou údržbu, potom vyplní záznam o pravidelné údržbě dle přílohy 7. Otevření tohoto záznamu lze provést dle přílohy 10, kde se zvolí v pravé části prohlížeče odkaz s názvem „Klimatická komora“. Po kliknutí na odkaz se zobrazí dotazník pro záznam o pravidelné údržbě.
- 3) Dále lze začít s měřením laboratorní úlohy.
- 4) Po ukončení měření laboratorní úlohy obsluha provede pravidelnou údržbu zařízení. To lze provést opět po kliknutí na odkaz „Klimatická komora“ po pravé straně prohlížeče a dále zaznamenat protokol o údržbě viz příloha 7. V záznamu do položky „Poznámky“ obsluha může uvádět případné nedostatky nebo doporučení k údržbě pro pozdější vyhodnocení údržby.
- 5) Po provedení pravidelné údržby obsluha vyplní přístrojový deník. Zobrazení přístrojového deníku je umožněno po kliknutí na odkaz „Přístrojový deník“ po pravé straně okna, viz příloha 10

Tímto je splněn proces údržby zařízení. Dále obsluha může analyzovat všechny záznamy provedené údržby pro jednotlivá zařízení. To lze provést po otevření Tabulkového procesoru. Příloha 8 uvádí příklad, kdy byla provedená pět krát údržba na klimatické komoře a byli zaznamenány data do Tabulkového procesoru. Tyto data lze dále libovolně analyzovat podle potřeby. Příloha 11 uvádí zanalyzovaná data.

Závěr

Diplomová práce se věnuje problematice údržby zařízení v laboratořích, přitom hlavním úkolem bylo aplikování metody TPM pro podporu procesů souvisejících s výzkumem, vývojem a inovacemi. Koncept totálně produktivní údržby byl vyvinut v oblasti průmyslových podniků, ale je stejně tak aplikovatelný na výzkumné laboratoře a zařízení. Metoda TPM je velmi rozsáhlým konceptem přístupů k údržbě zařízení a zlepšení jejich efektivity. Hlavní snahou konceptu je poukázat na nedostatky v procesu údržby a postupnými kroky tento proces dovést k případné dokonalosti. Kvalitně vedená údržba přístrojů zaručuje pracovníkům jistotu správně naměřených úloh a zároveň spolehnouti se na tyto výsledné hodnoty. Dále při správném vedení totálně produktivní údržby se už od počátku snižují náklady na provoz a celkovou údržbu přístrojů.

Zavedení myšlenky zodpovědnosti a péče o zařízení u zaměstnanců je hlavním krokem k tomu, jak prospět celkové funkci laboratoře jako celku. Práce se věnuje analýze údržby zařízení v laboratořích. Hlavním cílem byla aplikace metody TPM v praxi. Nejprve byl zpracován přehled vhodných nástrojů pro zavedení TPM v oblastech výzkumu, vývoje a inovací. U volby nástrojů se kladl důraz na efektivnost, jednoduché ovládání, spolehlivost a hlavně minimální finanční náročnost pro zavedení do praxe. Dále byla zpracována případová studie současného průběhu údržby zařízení v laboratořích, kde byly aplikované vhodné nástroje, které byly popsány stručným návodem pro nastavení a následné použití. Na konci práce byla uvedena doporučení pro zavedení TPM v praxi.

Implementace totálně produktivní údržby v laboratořích je dnes základním potřebným prvkem pro zvýšení konkurenceschopnosti. Podcenění procesu údržby vede k neefektivnosti využití jak zařízení tak i pracovní síly.

V předložené práci jsem uvedl základní přístup k údržbě zařízení podle konceptu TPM. Dále pro dvě vybraná zařízení byl vytvořen příklad údržby, který je aplikovatelný v praxi. Předpokládám, že tento koncept bude sloužit jako příklad nebo reálná implementace procesu údržby v laboratořích souvisejících s výzkumem, vývojem a inovacemi. Tímto považuji svou práci jako přínosnou v oblastech zavedení efektivního procesu údržby.

Použitá literatura

- [1] WIREMAN, Terry. Total productive maintenance [online]. New York: Industrial Press, Inc., May 2004, s. 5-7 [cit. 2012-11-25]. First Edition. ISBN 0-8311-3172-1.
- [2] BORRIS, Steven. Total productive maintenance [online]. McGraw-Hill Professional, December 2005 [cit. 2012-11-25]. New Edition. ISBN 0071467335.
- [3] TPM collected practices: insights on implementation. New York: Productivity Press, c2005, vi, 132 p. ISBN 15-632-7328-4.
- [4] MCCARTHY, Peter Willmott and Dennis. TPM a route to world-class performance. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN 07-506-4447-8.
- [5] COLLINS, L. Wayne. Managing Laboratory Maintenance. [online]. [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: <http://www.americanlaboratory.com/914-Application-Notes/18808-Managing-Laboratory-Maintenance/>.
- [6] AKIRA, Ichikawa, Takeba YUJO a Takagi ICHIJO. RIA Standarty i kačestvo. Moskva: RIA Standarty i kačestvo, 2007. ISBN 978-5-94938-066-6.
- [7] SKUDAR, G. M. Běřžljivoje proizvodstvo: Všeobščeje proizvoditel'noje obsluživanije oborudovanija. In: [online]. [cit. 2013-01-12]. Dostupné z: <http://www.twirpx.com/file/561829/>.
- [8] INSTALLATION AND OPERATION MANUAL: Temperature and Climatic Test Systems. VC3 7018 [online]. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: https://extranet.fisher.co.uk/webfiles/fr/Pjointes/Mdemploi/VOE042_EN%20CLIMATE%20IN%20PERFECTION%20VT3%20VC3.pdf.
- [9] TUPA, Jiří. Řízení diagnostických procesů: Habilitační práce. Plzeň, 2008.
- [10] Solderability Test System for Surface Mount and Conventional Components: USER MANUAL. CONCOAT SYSTEMS 2004.
- [11] DAWSON, F. Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar) [online]. Network Working Group: Microsoft, November 1998.

Přílohy

Příloha 1 – Skript v jazyce Visual Basic (VBA) pro export plánované údržby do standardu iCalendar

```

Private Sub CommandButton2_Click()
Dim rng1 As Range, X, i As Long, v As Long
    Dim objFSO, objFile
    Dim FilePath As String
    Dim mesicne, ctvrtletne, rocne As String
    FilePath = "D:\vystup.ics"

    tydne = "Jednou tydne"
    mesicne = "Mesicne"
    ctvrtletne = "Kazde 3 mesice"
    pulrok = "Kazdy pulrok"
    rocne = "Kazdy rok"

Set objFSO = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
    Set objFile = objFSO.CreateTextFile(FilePath)
    Set rng1 = Range([a4], Cells(Rows.Count, "E").End(xlUp))
    X = rng1
    objFile.write "BEGIN:VCALENDAR" & vbCrLf & "VERSION:2.0" & vbCrLf
    For i = 1 To UBound(X, 1)

        If X(i, 1) = tydne Then
            objFile.write "BEGIN:VEVENT" & vbCrLf & "DTSTART:" & Format(X(i, 2),
"yyyymmdd") & vbCrLf & "DTEND:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & _
                vbCrLf & "RRULE:FREQ=WEEKLY" & vbCrLf &
"DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 4) & vbCrLf & "LOCATION:" & "Ucebna
" & X(i, 5) & vbCrLf & "SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 3) & vbCrLf &
"END:VEVENT" & vbCrLf & vbCrLf
            ElseIf X(i, 1) = mesicne Then
                objFile.write "BEGIN:VEVENT" & vbCrLf & "DTSTART:" & Format(X(i, 2),
"yyyymmdd") & vbCrLf & "DTEND:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & _
                    vbCrLf & "RRULE:FREQ=MONTHLY" & vbCrLf &
"DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 4) & vbCrLf & "LOCATION:" & "Ucebna
" & X(i, 5) & vbCrLf & "SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 3) & vbCrLf &
"END:VEVENT" & vbCrLf & vbCrLf
            ElseIf X(i, 1) = ctvrtletne Then
                objFile.write "BEGIN:VEVENT" & vbCrLf & "DTSTART:" & Format(X(i, 2),
"yyyymmdd") & vbCrLf & "DTEND:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & _
                    vbCrLf & "RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3" & vbCrLf &
"DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 4) & vbCrLf & "LOCATION:" & "Ucebna
" & X(i, 5) & vbCrLf & "SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 3) & vbCrLf &
"END:VEVENT" & vbCrLf & vbCrLf
            ElseIf X(i, 1) = pulrok Then
                objFile.write "BEGIN:VEVENT" & vbCrLf & "DTSTART:" & Format(X(i, 2),
"yyyymmdd") & vbCrLf & "DTEND:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & _
                    vbCrLf & "RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=6" & vbCrLf &

```

```
"DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 4) & vbCrLf & "LOCATION:" & "Ucebna" & X(i, 5) & vbCrLf & "SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 3) & vbCrLf & "END:VEVENT" & vbCrLf & vbCrLf
    ElseIf X(i, 1) = rocne Then
        objFile.write "BEGIN:VEVENT" & vbCrLf & "DTSTART:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & vbCrLf & "DTEND:" & Format(X(i, 2), "yyyymmdd") & _
            vbCrLf & "RRULE:FREQ=YEARLY" & vbCrLf &
            "DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 4) & vbCrLf & "LOCATION:" & "Ucebna" & X(i, 5) & vbCrLf & "SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:" & X(i, 3) & vbCrLf & "END:VEVENT" & vbCrLf & vbCrLf
    End If
Next i
objFile.write "END:VCALENDAR"
End Sub
```

Příloha 2 – Přístrojový deník

Přístrojový deník RICE

***Povinné pole**

Měřicí přístroj

Číslo projektu*

Název projektu*

Příjemce/Partnér*

Evidenční číslo:

Umístění (místnost, pracoviště):

Vedoucí pracoviště:

Přehled využití přístroje:

Datum*
např. 1/1/2013

Čas od-do
např. 14:00 - 15:00

Využití (grant, projekt, zakázka)

Řešitel grantu/projektu/zakázky

Osoba užívající přístroj

Student - řešitel/spoluřešitel grantu/projektu/zakázky

Poznámky

Příloha 3 – Excel s vyplněnými daty pro klimatickou komoru

Exportovat data do iCalendar				
Interval provádění	Naposledy provedeno	Název události	Popis	Místnost
Mesicne	1/1/2013	Zasobni nadoba na vodu	Cistení	XX
Mesicne	5/1/2013	Voda pro zvlhcovani	Obnovit	XX
Mesicne	10/1/2013	Zvlhcovaci knot cidla psychrometru	Obnovit	XX
Kazde 3 mesice	20/1/2013	Lamely vzduchoveho kondenzatoru	Cistení	XX
Kazde 3 mesice	25/1/2013	Filtr necistot ve vodnim systemu	Cistení	XX
Kazde 3 mesice	25/1/2013	Vzduchovy filtr rozvadece	Cistení	XX
Kazdy rok	27/1/2013	Kapacitni vlhkosti system	Kalibrace	XX

Příloha 4 – Výstup exportovaných dat z Microsoft Excel pro klimatickou komoru:

BEGIN:VCALENDAR
VERSION:2.0
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130101
DTEND:20130101
RRULE:FREQ=MONTHLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cisteni
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Zasobni nadoba na vodu
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130105
DTEND:20130105
RRULE:FREQ=MONTHLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Obnovit
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Voda pro zvlhcovani
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130110
DTEND:20130110
RRULE:FREQ=MONTHLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Obnovit
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Zvlhcovaci knot cidla psychrometru
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130120
DTEND:20130120
RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cisteni
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Lamely vzduchoveho kondenzatoru
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130125
DTEND:20130125
RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cisteni
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Filtr necistot ve vodnim systemu
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT

DTSTART:20130125
DTEND:20130125
RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cistení
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Vzduchový filtr rozvadeče
END:VEVENT

BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130127
DTEND:20130127
RRULE:FREQ=YEARLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Kalibrace
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Kapacitní vlhkostní systém
END:VEVENT

END:VCALENDAR

Příloha 5 – Excel s vyplněnými daty pro tester pážitelnosti

Exportovat data do iCalendar

Interval provádění	Naposledy provedeno	Název události	Popis	Místnost
Jednou tydne	1/1/2013	Klavesnice	Cistení	XX
Jednou tydne	5/1/2013	Monitor	Cistení	XX
Jednou tydne	10/1/2013	osy Z	Promazání	XX
Jednou tydne	20/1/2013	X/Y vodici srouby	Promazání	XX
Kazde 3 mesice	25/1/2013	Pajka	Vymena	XX
Kazdy pulrok	25/1/2013	Posuvny kryt	Promazání	XX

Příloha 6 – Výstup exportovaných dat z Microsoft Excel pro tester pážitelnosti

```
BEGIN:VCALENDAR
VERSION:2.0
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130101
DTEND:20130101
RRULE:FREQ=WEEKLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cistení
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Klavesnice
END:VEVENT
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130105
DTEND:20130105
RRULE:FREQ=WEEKLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Cistení
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Monitor
END:VEVENT
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130110
DTEND:20130110
RRULE:FREQ=WEEKLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Promazání
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:osy Z
END:VEVENT
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130120
DTEND:20130120
RRULE:FREQ=WEEKLY
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Promazání
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:X/Y vodící šrouby
END:VEVENT
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130125
DTEND:20130125
RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=3
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Výměna
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Pajka
END:VEVENT
BEGIN:VEVENT
DTSTART:20130125
DTEND:20130125
RRULE:FREQ=MONTHLY;INTERVAL=6
DESCRIPTION;LANGUAGE=cs - CZ:Promazání
LOCATION:Ucebna XX
SUMMARY;LANGUAGE=cs - CZ:Posuvný kryt
END:VEVENT
END:VCALENDAR
```

Příloha 7 – Záznam o pravidelné údržbě – klimatická komora

TPM údržba RICE (Klimatická komora)	
Evidence provedené údržby na zařízeních *Povinné pole	
Záznam o pravidelné údržbě	
Těsnění zkušebního prostoru Po každé zkoušce - čištění	
<input type="radio"/> Provedeno	
<input type="radio"/> Nprovedeno	
Zkušební prostor Po každé zkoušce čištění	
<input type="radio"/> Provedeno	
<input type="radio"/> Nprovedeno	
Záznam o plánované údržbě	
Vyberte prosím druh plánované údržby Část zařízení na němž je prováděná údržba	
Byla provedena údržba?	
	Provedeno Nprovedeno
Provedení údržby	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
Příležitostní údržba	
Halogenová žárovka Je-li třeba	
<input type="checkbox"/> Výměna	
Demineralizační patrona Je-li třeba	
<input type="checkbox"/> Výměna	
Poznámky	
Poznámky k údržbě Vzniklé nedostatky, potíže při provádění údržby. Tipy na zlepšení procesu.	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>	
Osoba zodpovědná za provedení údržby	
<div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>	
Odeslat	
Nikdy přes Formuláře Google neposílejte hesla.	

Příloha 8 – Evidence údržby pro klimatickou komoru

TPM údržba RICE Klimatická komora (Odpovědi) : Odpovědi na formulář

Časová značka	Těsnění zkušebního prostoru	Zkušební prostor	Vyberte prosím druh plánované údržby	Byla provedena údržba? [Provedení údržby]	Halogenová žárovka	Demineralizační patrona	Poznámky k údržbě	Osoba zodpovědná za provedení údržby
12.1.2013 10:33:07	Provedeno	Provedeno	Jiné	Neprovedeno			Všechno v pořádku Chybějící materiál - nutno objednat. Nutná výměna těsnění	Ilja Bašlajev
19.1.2013 10:35:38	Neprovedeno	Provedeno	Zvlhčovací knot čidla psychrometru (měsíčně)	Neprovedeno				Ilja Bašlajev
20.2.2013 10:37:13	Provedeno	Provedeno	Jiné	Neprovedeno	Výměna		Nutno objednat nové žárovky	Ilja Bašlajev
22.2.2013 10:37:32	Provedeno	Provedeno	Jiné	Neprovedeno			Provedena kalibrace čidla vlhkosti - provedl autorizovaný servis. V případě poruchy volat tel. : +420 xxx xxx xxx	Ilja Bašlajev
24.2.2013 10:40:29	Neprovedeno	Neprovedeno	Kapacitní vlhkostní systém (každý rok)	Provedeno				Ilja Bašlajev

Publikováno na [Disku Google](#) – [Nahlásit zneužití](#) – Automatická aktualizace každých 5 minut

Příloha 9 – Záznam o pravidelné údržbě – Tester pájitelnosti

TPM údržba RICE (Tester pájitelnosti)

Evidence provedené údržby na zařízeních
**Povinné pole*

Záznam o pravidelné údržbě

Kuličkový blok
Po každé zkoušce - čištění

Provedeno
 Neprovedeno

Magnetický závěs
Po každé zkoušce - čištění

Provedeno
 Neprovedeno

Vzorkové svorky
Po každé zkoušce - čištění

Provedeno
 Neprovedeno

Záznam o plánované údržbě

Vyberte prosím druh plánované údržby
Část zařízení na němž je prováděná údržba

Byla provedená údržba?

	Provedeno	Neprovedeno
Provedení údržby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Příležitostní údržba

Kuličkový blok
Pojistky

Výměna

Poznámky

Poznámky k údržbě
Vzniklé nedostatky, potíže při provádění údržby. Tipy na zlepšení procesu.

Osoba zodpovědná za provedení údržby

Odeslat
Nikdy přes Formuláře Google neposílejte hesla.

Příloha 10 – Kompletní Google kalendář

Kalendář

VYTVOŘIT

leden 2013

P	Ú	Š	Č	P	S	N
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

Moje kalendáře

- Student ZČU
- Klimatická komora
- Tester pájitelnosti
- Úkoly

Jiné kalendáře

leden 2013

Den Týden Měsíc 4 dny Agenda Další

Úkoly

Seznam uživatelů Student ZČU

- Přístrojový dení
 - <https://docs.google.com/forms/d/1sNtIdm3GGaZQF-MeU7VUBZefZYLAMBYLG7auQIKHZzE/viewform>
- Tester pájitelnosti
 - <https://docs.google.com/forms/d/1AC4VSZ7dLWqA4dIE3kiCpCDXaloDX2Mmzrsw7ZiFvB/viewform?pli=1>
- Klimatická komora
 - <https://docs.google.com/forms/d/1pkJRCNAnPqG17I9e7cwDv3JclJopSZWQhB9acXFhxHUc/viewform>

Akce

Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
31	1. led Zasobní nádob Klavesnice	2 Zasobní nádob Klavesnice	3 Zahřevovací knoflíky osy Z	4	5 Voda pro zvlhčovač Monitor	6
7	8 Klavesnice	9 Klavesnice	10 Zahřevovací knoflíky osy Z	11 Zahřevovací knoflíky osy Z	12 Monitor	13
14	15 Klavesnice	16 Klavesnice	17 osy Z	18	19 Monitor	20 Lamely vzduchovodí XY vodící sroub
21	22 Klavesnice	23 Klavesnice	24 osy Z	25 Filtr nečistot ve vzduchu Pajka Posuvný kryt	26 Monitor	27 Kapacitní vlhko-XY vodící sroub
28	29 Klavesnice	30 Klavesnice	31 osy Z	1. úno Zasobní nádob	2 Monitor	3 XY vodící sroub

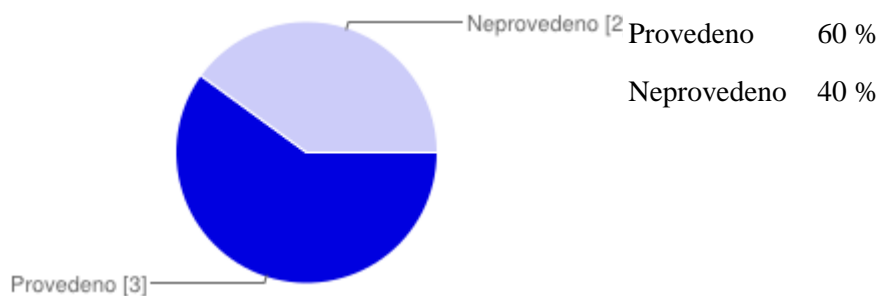
Příloha 11 – Analýza dat

Počet odpovědí: 5

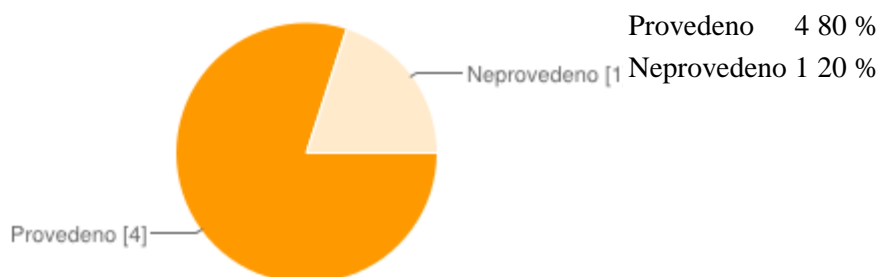
Souhrn

Záznam o pravidelné údržbě

Těsnění zkušebního prostoru

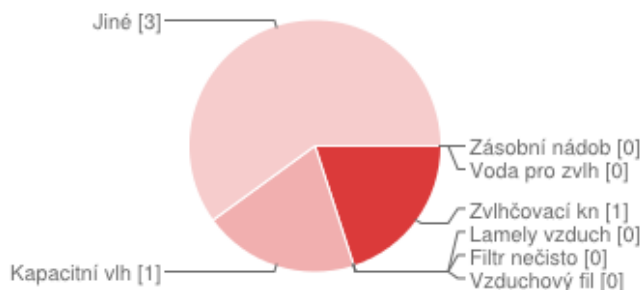


Zkušební prostor



Záznam o plánované údržbě

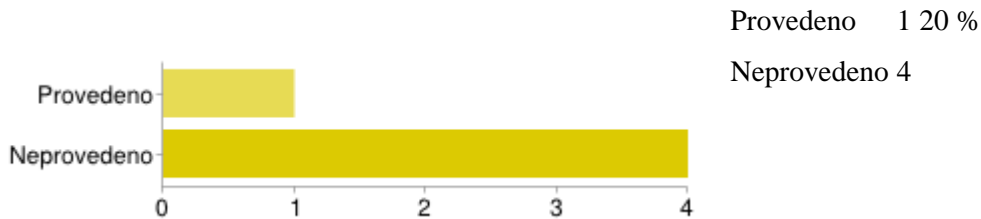
Vyberte prosím druh plánované údržby



Zásobní nádoba na vodu (měsíčně)	0	0 %
Voda pro zvlhčování (měsíčně)	0	0 %
Zvlhčovací knot čidla psychrometru (měsíčně)	1	20 %
Lamely vzduchového kondenzátoru (každé 3 měsíce)	0	0 %
Filtr nečistot ve vodním systému (každé 3 měsíce)	0	0 %
Vzduchový filtr	0	0 %

rozdávěče (každé 3 měsíce)		
Kapacitní vlhkostní systém (Každý rok)	1	20 %
Jiné	3	60 %

Provedení údržby [Byla provedena údržba?]



Provedeno 1 20 %

Neprovedeno 4

Příležitostní údržba

Halogenová žárovka



Výměna 1 100 %

Demineralizační patrona

Na tuto otázku zatím nejsou žádné odpovědi.

Poznámky

Poznámky k údržbě

Všechno v pořádku Provedena kalibrace čidla vlhkosti - provedl autorizovaný servis. V případě poruchy volat tel.: +420 xxx xxx xxx Chybějící materiál - nutno objednat. Nutná výměna těsnění Nutno objednat nové žárovky

Osoba zodpovědná za provedení údržby

Ilja Bašlajev Ilja Bašlajev Ilja Bašlajev Ilja Bašlajev Ilja Bašlajev

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 SCHÉMA METODY TPM	16
OBRÁZEK 2 SCHÉMA PRŮBĚHU PRAXE BEZ TPM [7]	20
OBRÁZEK 3 ŠPATNÁ ÚDRŽBA [7]	21
OBRÁZEK 4 SPRÁVNÁ ÚDRŽBA [7]	21
OBRÁZEK 5 SWOT ANALÝZA ÚDRŽBY ZAŘÍZENÍ	28
OBRÁZEK 6 PROCES MĚŘENÍ V KLIMATICKÉ KOMOŘE [9]	34
OBRÁZEK 7 PROCES TESTOVÁNÍ PÁJITELNOSTI [9]	38
OBRÁZEK 8 ZALOŽENÍ ÚČTU GMAIL.....	40
OBRÁZEK 9 VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU	41
OBRÁZEK 10 LIŠTA SLUŽBY GOOGLE	42
OBRÁZEK 11 ROZBALOVACÍ MENU FUNKCE KALENDÁŘ	43
OBRÁZEK 12 FORMULÁŘ PRO TVORBU NOVÉHO KALENDÁŘE.....	44
OBRÁZEK 13 IMPORT KALENDÁŘE.....	47
OBRÁZEK 14 VLOŽENÉ UDÁLOSTÍ DO GOOGLE KALENDÁŘE	48
OBRÁZEK 15 NABÍDKA PRO VYTVOŘENÍ GOOGLE FORMULÁŘE	49
OBRÁZEK 16 NABÍDKA VYTVOŘENÍ FORMULÁŘE	49
OBRÁZEK 17 ZÁKLADNÍ LIŠTA FORMULÁŘE	51
OBRÁZEK 18 CÍL UKLÁDÁNÍ ODPOVĚDÍ	52