

SW podpora řízení metrologie ve firmě

Petr Grec

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr GREC**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **SW podpora řízení metrologie ve firmě.**

Zásady pro vypracování:

1. Řízení metrologie.
2. Řízení monitorovacích a měřících zařízení.
3. Vypracovaná SW podpory pro evidenci měřidel.



Rozsah práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
Dle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Josef Hrdina**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2010**

Ve Zlíně dne 19. ledna 2010


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním

předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce popisuje problematiku metrologie v České republice. Teoretické části jsou popsány metody měření, kategorizace měřidel a odkazy na legislativní zabezpečení v ČR. V praktické části byla vytvořena software podpora pro evidenci měřidel.

Klíčová slova: Metrologie, měření, měřidla

ABSTRACT

This bachelor labour describes metrology problems in Czech republic. In theoretical part is description of measuring methods, categorization of measuring tools and references to legislative security in Czech republic. In practical part has been created software support for measuring tools control.

Key words: Metrology, measurement, measuring tools

Poděkování:

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Josefu Hrdinovi, za odborné vedení, ochotně poskytnuté rady, čas a pozornost, který mě věnoval při vypracování mé bakalářské práce.

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

Ve Zlíně

.....

OBSAH

ÚVOD.....	10
I. TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 METROLOGIE	12
1.1 Popis základních pojmů metrologie.....	12
1.2 Metrologie a její kategorie.....	15
1.2.1 Metrologie vědecká	15
1.2.2 Legální metrologie.....	15
1.2.3 Užitá metrologie	16
1.2.4 Fundamentální metrologie.....	16
1.3 Metrologický řád	18
2 MĚŘENÍ.....	20
2.1 Měřicí zařízení	20
2.1.1 Měřidla	20
2.1.2 Měřicí přístroje	23
2.2 Metody měření.....	23
2.3 Přesnost a chyby měření	26
2.4 Nejistoty měření	28
2.4.1 Standardní nejistoty typu A (uA)	28
2.4.2 Standardní nejistoty typu B (uB).....	29
2.4.3 Kombinovaná standardní nejistota	29
2.4.4 Rozšířená standardní nejistota U	29
3 ZÁKONY A PŘEDPISY O METROLOGII	30
3.1 Řízení monitorovacích a měřicích zařízení.....	30
3.2 Zákon 505/1990 Sb., o metrologii	31
3.2.1 Předpisy navazující na zákon o metrologii.....	31
3.3 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení (ČSN ISO EN 10012)	36
4 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	37
II. PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
5 VYTVOŘENÍ SEZNAMU EVIDENCE MĚŘIDEL	39
5.1 Vytvoření seznamu měřidel.....	39
5.2 Vytvoření automatického sledování platnosti kalibrace	42
5.3 Vyhledávání v seznamu měřidel.....	52
5.4 Vytvoření jednotlivých karet uživatelů měřidel	55
5.5 Metrologický řád	58
5.5.1 Identifikace Měřidel	58
5.5.2 Systém kalibrací měřidel	59
5.5.3 Kalibrační záznamy	60
5.5.4 Řešení mimořádných situací.....	60
5.5.5 Uložení a skladování měřidel	61
5.5.6 Vyřazení měřidel	61
5.5.7 Zadávání externích měření	61
ZÁVĚR.....	62

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	64
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	65
SEZNAM TABULEK	66

ÚVOD

Metrologie jako obor zabývající se měřením má velký význam v celé řadě lidských činností, které souvisejí s jejími potřebami a jejím dalším rozvojem. Je účinným nástrojem pro ostatní vědní obory, pro vlastní produkci, pro výzkum i vývoj. Metrologie nám samozřejmě slouží též jako nástroj pro určení spravedlnosti, práva a pořádku v závazkových vztazích a v dalších oblastech veřejného zájmu.

V současné době vědecko-technický pokrok výrazně rozšířil měřitelnou oblast, která se v dnešní době pohybuje na molekulární úrovni a začíná se pomale dotýkat úrovně atomární. A proto roste rok od roku citlivost a správnost metrologických nástrojů, měřidel, etalonu, měřících zařízení atd., což pozitivně ovlivňuje svět kvality. Tyto neustále dokonalejší metrologické nástroje se stávají základním prostředkem pro zabezpečení kvality procesu produkce a výroby.

Je zcela nepochybné, že správnost měření jak v produkci používaných vstupů, tak i v procesu produkce vedou k podstatnému snížení zmetkovitosti a chyb, vedou k vyšší úrovni kvality a spokojenosti zákazníka.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 METROLOGIE

1.1 Popis základních pojmů metrologie

Měřidlo

Je zařízení určené k měření, buď samostatně nebo ve spojení s různým doplňkovým vybavením.

Měřicí přístroj

Je to měřicí prostředek sloužící na převod měřené veličiny, nebo některé související veličiny na údaj nebo ekvivalentní informaci.

Etalon

Je to měřidlo, měřicí přístroj, referenční materiál, měřicí systém, ztělesněná míra určená k definování, realizování, uchování nebo reprodukování jednotky nebo jedné či více hodnot k použití pro referenční účely. [7]

Referenční materiál

Je to látka nebo materiál u níž jsou vlastnosti dostatečně homogenní a stanoveny s dostatečnou úrovní k použití pro kalibraci měřicího zařízení, pro stanovení hodnot materiálu a nebo vyhodnocení metod měření.

Justování

Jedná se o postup, jímž uvedeme měřicí přístroj do funkčního stavu odpovídajícího účelu pro který má sloužit.

Návaznost

Je to vlastnost výsledku měření nebo hodnoty etalonu, kterou může být určen vztah k uvedeným referencím zpravidla státním nebo mezinárodním etalonům, přes nepřerušovaný řetězec porovnávání, jejichž nejistoty jsou uvedeny.

V Evropě se v průmyslu návaznost zajišťuje na mezinárodní úrovni většinou využíváním národních metrologických institutů a akreditovaných laboratoří.

Monitorování

Monitorování je soubor činností zaměřených na získávání informací řízení, jedná se o soustavné sledování a vyhodnocování.

Shoda výrobků

Jedná se o činnost u níž se zjišťuje shoda s požadavky. Jde o shody výrobků s technickými požadavky, s technickými předpisy a normami.

Nejistota měření

Jde o parametr vztahující se k výsledku měření, charakterizuje rozptýlení hodnot, které můžeme přiřadit k měřené veličině.

Stanovení nejistoty měření

- typu A:

Tato metoda stanoví nejistotu měření na statickém vyhodnocení série pozorování.

- typu B:

Tato metoda stanovení nejistoty měření se zakládá na jiném principu než je statistické vyhodnocení série pozorování.

Standardní nejistota měření

Jedná se o nejistotu měření vyjádřenou jako směrodatnou odchylku.

Rozšířená nejistota měření

Jde o veličinu definující interval okolo výsledku měření, do kterého můžeme zařadit velkou část z rozdělení hodnot měřené veličiny.

Koeficient rozšíření

Je to číslo, kterým se vynásobí standardní nejistoty měření, a tím to se získá rozšířená nejistota měření.

Pravděpodobnost pokrytí

Podíl z rozdělení hodnot, které mohou být jako výsledek měření přiřazeny měřené veličině.

Ověření

Jedná se o soubor činností, kterým potvrdíme, že stanovené měřidlo má požadované metrologické vlastnosti. Tento postup pro ověřování stanovených měřidel stanoví ministerstvo vyhláškou. Pokud měřidlo vyhovuje, ověření se potvrdí vydáním ověřovacího listu, a toto ověřené měřidlo se opatří úřední značkou.

Dá se říct, že kalibrace a ověřování vycházejí ze stejných postupů, rozdíl je v tom, že při ověřování zkoumáme shodu metrologických vlastností těchto měřidel s úředně stanovenými požadavky, zejména pak s maximálními dovolenými chybami. U kalibrace se zjišťuje vztah mezi naměřenou hodnotou a jmenovitou hodnotou nastavenou etalonem. [7]

Kalibrace

Je to soubor úkonů, při kterých hledáme za určitých podmínek vztah hodnotami naměřenými měřicím přístrojem nebo měřicí sestavou a odpovídajícími hodnotami realizovanými etalonem. Výsledek kalibrace nám dovolí odstranit chyby údajů u měřicího přístroje a přidat hodnoty měřené veličiny k měřicím značkám libovolných stupnic. Výsledek kalibrace určujeme pomocí kalibrační křivky, ale můžeme jej taky vyjádřit jako korekční graf. Původní obsah termínu kalibrace znamená přiřazení hodnot měřené veličiny údajů přístroje, obvykle vyjádřenému v konvenčních jednotkách (dílcích). Současný význam termínu kalibrace je mnohem širší, vyjadřuje zjišťování všech metrologických vlastností.

Kalibraci pracovních měřidel mohou provádět:

- metrologické orgány (ČMI nebo SMS – „Státní metrologické středisko“)
- akreditovaná „Střediska kalibrační služby“
- metrologické středisko vlastního podniku
- jiné organizace navázané na etalony metrologických orgánů, které dostaly souhlas ÚNMZ

Vyjadřování nejistoty měření v kalibračních listech

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EAL R2.

Kalibrační graf

Vyjadřuje závislost údaje přístroje na měřené veličině v ustáleném stavu. Průběh závislosti se nazývá kalibrační křivka, resp. kalibrační přímka. Experimentální body z kalibrace se prokládají hladkou křivkou.

Kalibrační list

Je to dokument zaznamenávající údaje o měřidle, jeho kalibraci a splňuje požadavky uvedené v PP – Kalibrace měřidel.

Kalibrační lhůta

Je časový údaj, ve kterém musí být měřicí zařízení kalibrováno.

Rekalibrace

Kalibrace musí být vždy v odpovídajících intervalech opakována, délka intervalu závisí například na požadované nejistotě, způsobu užití, frekvenci užití, stabilitě měřicího zařízení atd.

Přesnost

Jedná se o schopnost přístroje udávat za stanovených podmínek údaje blízké pravé hodnotě měřené veličiny. [4]

1.2 Metrologie a její kategorie**1.2.1 Metrologie vědecká**

Vědecká metrologie má především výzkumný, vývojový a vědecký charakter. Zabývá se zpravidla zásadními problémy oboru měření, stanovuje zásadní směry dalšího rozvoje oboru měření a vytváří předpoklady pro další praktické aplikace měření (jedná se např. o vývoj a uchovávání etanolů/měřících standardů, stanovování základních fyzikálních konstant, vývoj nových metod měření atd.)

1.2.2 Legální metrologie

Tato metrologie se vztahuje na činnosti, které vyplývají z obecně závazných požadavků, týkají se měření, měřících jednotek, měřidel a metod měření, které jsou prováděny k tomu oprávněnými orgány. Tato legální metrologie se dále využívá v dalších oblastech s výjimkou vědecké metrologie, jedná se o využití metrologie v procesech produkce. Je ale potřeba nezapomenout na to že ne každý proces produkce se označuje jako výrobní nebo průmyslový proces a ne vše, co nelze v užití metrologii pokrýt průmyslovou metrologií, spadá do metrologie legální. Metrologie se samozřejmě dá využít i v ostatních službách

kteří nemají průmyslový nebo výrobní charakter, může se jednat například o zdravotnictví, školství atd. [1]

1.2.3 Užitá metrologie

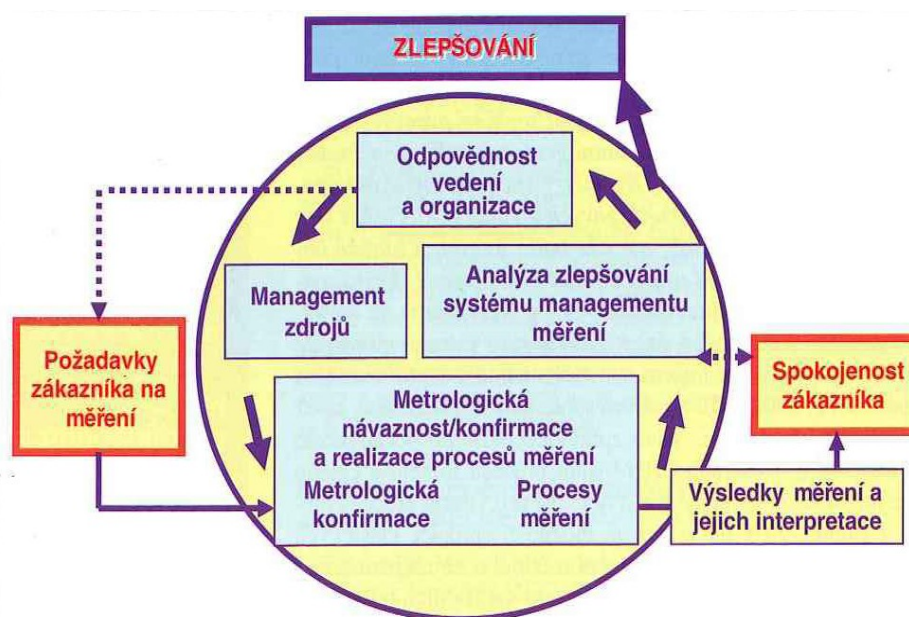
Pojem užitá metrologie zahrnuje průmyslovou metrologii, dá se též nazvat jako metrologie podniková. Tato metrologie nám zajišťuje funkci měřidel používaných v průmyslu, ve výrobních, zkušebních a vývojových procesech.

1.2.4 Fundamentální metrologie

Tuto metrologii lze charakterizovat jako vědeckou metrologii doplněnou o ty části metrologie užití, které vyžadují vědeckou způsobilost.

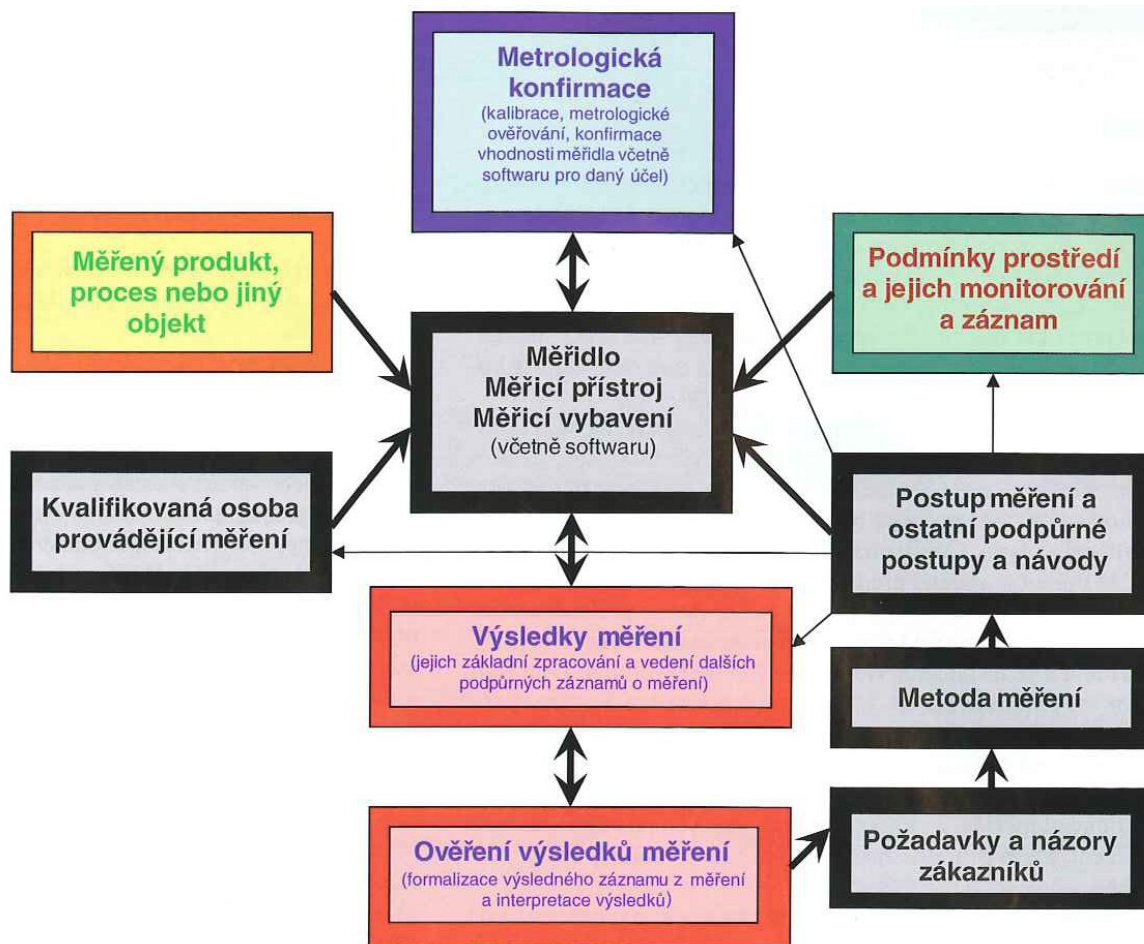
V rámci každého systému managementu (např. v rámci systému managementu kvality nebo v rámci systému environmentálního managementu) zpravidla vymezujeme jako jeho podsystém systém managementu měření, který je obecně definován jako soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků potřebných k dosažení metrologické konfirmace prováděných měření a neustálého řízení odpovídajících procesů měření

Základní model systému managementu měření je na obr.1 a je možno zdůraznit, že se jedná o model, který je obecně použitelný bez ohledu na normu nebo normativní dokument, jenž obsahuje vymezení požadavků systému managementu. [2]



Obr. 1. Modul systému managementu měření.

Proces měření je dle ISO 10012:2003, soubor úkonů ke stanovení hodnoty veličiny. Skládá se tedy (Obr. 2) ze sledu operací, které vedou ke stanovení hodnoty měřené veličiny a které zahrnují též činnosti související se zabezpečením platnosti a správnosti takového měření, včetně vhodné a smysluplné interpretace výsledků měření tak, aby tyto byly snadno pochopitelné a použitelné pro zamýšlený účel.



Obr. 2. Schematické znázornění procesu měření.

Proces měření vzniká na základě jiných procesů, a to především procesů produkčních, ale i procesů sloužících k zajištění a analýze výsledků nějakého zjišťování či průzkumu.

Pojem „měření“ se v dnešní době často používá i pro činnosti, které nemají s metrologickým vymezením až zas tak mnoho společného. Mezi tyto procesy měření zahrnuté v systému managementu měření nebudou patřit přímo např. průzkumy a analýzy ekonomických, obchodních, finančních anebo marketingových útvarů, ve kterých se sice termín „měření“ používá, ale kde tento termín a hlavně obsah pojmu, který se pod ním

skrývá, nesplňuje meteorologická hlediska. To ovšem v žádném případě neznamena, že by výsledky těchto anket a průzkumů nebyly pro činnost systému managementu měření důležité, protože požadavky a spokojenost zákazníků, jakož i další vyhodnocování jsou v dnešní době běžným požadavkem a slouží k neustálému zlepšování procesů a celého systému managementu měření. Pro procesy vlastní měření je nutné vzít v potaz rozsah možností aplikace klasických meteorologických hledisek, to znamená používání objektivních metod a postupu měření, použití správných měřidel, možnost stanovení validačních parametrů měřících metod, meteorologická návaznost výsledků měření, nejistoty měření atd. Je třeba si ale uvědomit, že vymezení zájmu metrologie a měření se neustále rozšiřuje. Pro rozvoj účelných systémů managementu má význam takzvaný přenos meteorologických znalostí do oblastí aplikovaného výzkumu, vývoje a především výroby, protože bez správného měření nemůžeme mluvit o znalosti a bez znalosti nemůžeme mluvit o managementu. [2]

1.3 Metrologický řád

Každá firma nebo podnik, který pracuje s měřidly, by se měl řídit stanovenými pravidly pro daná měřidla uvedené v metrologickém řádu. Za aktualizování a dodržování těchto pravidel odpovídá metrolog, který je seznámen se všemi měřidly, které jsou ve firmě či podniku k jakémukoliv účelu využívány. Metrolog by měl pro tuto činnost být řádně proškolen a měl by zajistit, aby každé měřidlo, kontrolní, měřící a testovací zařízení bylo kalibrováno a udržováno ve způsobilém stavu a zajistit, aby měření probíhala dle platných norem a směrnic. Metrolog je odpovědný za evidenci, správu, řízení, označování a kalibraci měřidel. Spolupracuje při výběru nových měřidel takovým způsobem, aby se minimalizoval počet poskytovatelů kalibračních služeb a počet typů měřidel. Zodpovídá za zajištění vyřazených a dočasně vyřazených měřidel tak, aby nebylo možné jejich zneužití. Dále je zodpovědný za to, aby měření probíhala dle platných norem a směrnic.

Povinností každého pracovníka je řádně užívat a udržovat přidělené měřidlo. Zkontrolovat statut měřidla před jeho použitím a provést jeho validaci. V případě zadání měření do externí laboratoře je odpovědný za to, že laboratoř má potřebnou akreditaci a rozsah působnosti.

Podnikový metrologický řád by měl zahrnovat:

- Obsah
- Cíl
- Pojmy, definice, zkratky
- Odpovědnost a pravomoc
- Rozdělení měřidel
- Volba měřidel
- Evidence a značení měřidel
- Výdej měřidel
- Kalibrace měřidel
- Ověřování měřidel
- Vyřazování měřidel
- Související dokumenty
- Přílohy

Přílohy k meteorologickému řádu se mohou skládat z těchto dokumentů:

- Evidenční karta měřidla
- Seznam stanovených pracovních měřidel
- Seznam nestanovených pracovních měřidel
- Seznam referenčních materiálů
- Kalibrační postup pro nestanovená pracovní měřidla
- Matice odpovědnosti
- Matice dokumentace
- Doklad o převzetí měřidel
- Objednávka externí kalibrace
- Oznámení o vadném měřidle

2 MĚŘENÍ

Měření je kvantitativní (číselné) zkoumání vlastností předmětů (jevů, procesů), obvykle porovnáváním s obecně přijatou jednotkou. Výsledkem měření je tedy číslo, které vyjadřuje poměr zkoumané veličiny k jednotce.

Význam měření je hlavně v tom, že:

- charakterizuje měřenou veličinu významně přesněji než kvalitativní údaje (např. dlouhý, vysoký, těžký);
- dovoluje měření opakovat a porovnávat;
- výsledek lze zpracovávat matematickými prostředky, zejména ve vědách.

V širším slova smyslu, ve společenských vědách, v ekonomii aj. se měřením rozumí jakékoli kvantitativní zkoumání, například dotazníkovým šetřením, jehož výsledky lze zpracovávat matematicky. [5]

2.1 Měřicí zařízení

Zařízení určené k měření a vyhodnocení měřené veličiny.

2.1.1 Měřidla

- pracovní měřidla stanovená
- pracovní měřidla nestanovená
- kontrolní měřidla
- etalony
- orientační, informativní měřidla

Pracovní měřidla stanovená

Tyto měřidla stanoví ministerstvo průmyslu a obchodu vyhláškou číslo 345/2002 Sb. k povinnému ověření s ohledem na jejich význam.

- V závazkových vztazích jako je například prodej, poskytování služeb, nájem atd.
- Pro stanovení sankcí tarifů poplatků a daní

- Pro ochranu životního prostředí
- Pro bezpečnost při práci
- Pro ochranu zdraví
- Při ochraně veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy

Pracovní měřidla nestanovená

Tyto pracovní měřidla slouží k měření na výrobních pracovištích, mají vliv na jakost a množství výroby, pro bezpečnost, ochranu zdraví a životního prostředí. Tyto měřidla musí být uživatelem periodicky kalibrována. Kalibrace se provádí uživatelem na vlastním meteorologickém pracovišti, nebo se dá využít služeb nezávazných meteorologických subjektů a laboratoří. Lhůty kalibrací si určuje sám uživatel.

Kontrolní měřidla

Tyto měřidla nám nenahrazují etalony, k provoznímu měření se nepoužívají, slouží nám pouze ke kontrolním účelům a musí být definována v řádech podnikové metrologii. Tyto měřidla by měly mít řádově vyšší přesnost než měřidla, která jsou použita pro příslušná měření v provozu. Návaznost je zajišťována kalibrací na etalon vyššího řádu.

Etalony

Etalon je měřidlo sloužící k realizaci a uchování měřicí jednotky nebo stupnice určité veličiny a k jejímu přenosu na měřidla nižší přesnosti. Etalony se nesmí v pracovním měření používat, slouží nám výhradně k zabezpečování jednotnosti měření a měřidel. Etalony primární jsou mezinárodní a národní (státní). Od těchto etalonů se odvozují etalony nižších řádů až po etalony hlavní. Navázání etalonu se provádí pomocí kalibrací u Českého metrologického institutu. Touto kalibrací zajišťujeme jednotnost a přesnost.

Orientační měřidla

V řádech podnikové metrologie jsou tyto měřidla definována, jejich použití neovlivňuje jakost, množství, bezpečnost a ochranu zdraví pracovníků při práci. Tyto měřidla nás

informují pouze orientačně o stavu nebo velikosti jevu nebo látkového množství. V zákoně tyto měřidla nejsou uvedena.

Délkové měřidla a jejich rozdělení

K nejčastěji používaným metrologickým operacím ve strojírenských podnicích patří měření délek. Toto měření délek představuje až 70% všech měření.

1. Posuvná měřítka a mikrometrická měřidla
2. Pevná a mezní měřidla (kalibry)
3. Koncové měrky
4. Měřicí přístroje a měřidla s převodem:
 - a. Mechanickým
 - b. Mechanicko – optickým
 - c. Elektrickým
 - d. Pneumatickým
5. Délkové měřicí přístroje (délkoměry)
6. Mikroskopy a profil projektory
7. Optické měřicí přístroje:
 - a. Interferenční komparátory
 - b. Laser – interferometry
 - c. Holografie
8. Měřidla na měření malých děr
9. Měřidla na měření velkých rozměrů
10. Vícerozměrová měřidla
11. Souřadnicové měřicí stroje
12. Kontrolní a třídící automaty

13. Měřicí stanice

14. Aktivní sledovací měřidla

2.1.2 Měřicí přístroje

Analogový přístroj

Tento analogový přístroj sleduje plynule měřenou veličinu a průběh jejího údaje v závislosti na čase je podobný průběhu měřené veličiny.

Digitální přístroj

Digitální přístroj vytváří signál pomocí stejně velkých jednotek – digitů, na jaké se dá rozdělit hodnota měřené veličiny. Jeden rok odpovídá nejmenší změně měřené veličiny, kterou je schopen přístroj zaznamenat. Údaj přístroje vzniká po zmíněných krocích, přetržitě jako součet všech kroků počínaje nulovou hodnotu, až do počtu odpovídajícího hodnotě měřené veličiny v okamžiku měření. Rozlišitelnost přístroje je totožná s hodnotou jednoho digitu.

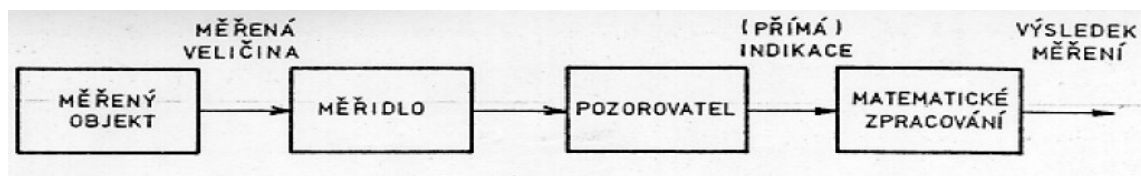
Měřicí přístroje můžeme členit podle principu na:

- elektrické
- mechanické
- pneumatické
- optické [6]

2.2 Metody měření

Měření je fyzikální jev nebo souhrn fyzikálních jevů, na kterých je příslušné měření založeno.

Měřicí metoda je popis praktických a teoretických operací, které se používají při provádění měření podle daného principu, obvykle je způsob porovnávání používaný při měření.



Obr. 3. Blokova schéma procesu měření.

Metody měření obecně můžeme rozdělit podle různých kritérií:

1. Způsobu určení měřené veličiny
2. Způsobu získání měřené hodnoty
3. Způsobu snímání veličiny
4. Druhu měřené veličiny

Podle způsobu určení měřené veličiny

- definiční – korespondují se základní definicí veličiny
- odvozené – je odvozena na jiných principech a základech než základní definice veličiny

Podle způsobu získání měřené hodnoty

1. Přímé:

- jedná se o měřicí metodu, kterou hodnotu měřené veličiny získáme přímo bez potřeby provádět dodatečné výpočty založené na funkční závislosti měřené veličiny a na jejich skutečně naměřených veličinách. Za měřicí metodu přímou můžeme považovat i případ, kdy stupnice měřidla je opatřena konvečními hodnotami vázanými na příslušné hodnoty měřené veličiny pomocí tabulky nebo grafu. Tato měřicí metoda zůstává i nadále metodou přímou i v případě, že jsou nutná některá dodatečná měření, potřebná ke stanovení hodnot ovlivňujících veličin, tak aby se mohly provést příslušné korekce. Názorným příkladem

přímé metody může být měření hmotnosti na vahách se stupnicí nebo na vahách rovnoramenných, měření teploty skleněným teploměrem, měření délky pravítkem nebo měření tlaku deformačním tlakoměrem. Dále je můžeme členit na:

- porovnávací – jde o přímé porovnání veličin stejného druhu jako je například čárkové měřidlo
- vyrovnávací – používá se zejména jako můstkové metody v elektrotechnice a podobně, účinek je vyvážen, vyrovnán veličinou stejného druhu
 - nulové výchylky – kompenzace je provedena zcela na nulu
 - rozdílové – kompenzována je převážná část účinku a zbytek je doměřen citlivým měřidlem
 - výchylkové – převážná až úplná část vlivu je vyrovnána a doměřena
- nahrazovací – účinek této veličiny je nahrazen jinými známými hodnotami téže veličiny jako je např. vážení, koncové měřky u měření délek a podobně
- přemíst'ovací – jde o postupné přemíst'ování měřené veličiny a známých hodnot téže veličiny, například u vážení

2. Nepřímé:

- hodnota veličiny se získává měřením jiných veličin, které jsou vázány na měřenou veličinu známým vztahem. Příklad nepřímé metody je měření hustoty tělesa na základě měření hmotnosti a objemu, měření elektrického odporu na základě měření proudu a napětí a nebo měření rychlosti na základě měření dráhy a času. [7]

Podle způsobu snímání měřené hodnoty

- dotykové
- bezdotykové

Podle druhu měřené hodnoty se rozlišují

- mechanické
- optické
- elektrické

2.3 Přesnost a chyby měření

V praxi nenalezneme žádné měření, žádnou měřicí metodu ani žádný přístroj, které by bylo absolutně přesné. Různé negativní vlivy, které se vyskytují v reálném měřicím procesu se projeví odchylkou mezi naměřenou a skutečnou hodnotou sledované veličiny. Výsledek měření se proto vždy pohybuje v jistém tolerančním poli, které se nachází kolem skutečné hodnoty, ale téměř nikdy nenastává ideální ztotožnění obou hodnot. U realizace etalonu nastávají velké potíže s přiblížením se k nulové velikosti odchylky. Výsledný rozdíl mezi oběma hodnotami je někdy tvořen i velmi složitou kombinací dílčích faktorů. Při vyhodnocování souborů naměřených hodnot bylo zvykem do dnešní doby pracovat s chybami. Dnes je vyhodnocování prováděno prostřednictvím vyjádření nejistot měření. Připomeňme si nyní základy teorie chyb, aby je bylo možné lépe porovnat s novou koncepcí nejistot, která koncepci chyb nahrazuje.

Chyby se vyjadřují v absolutních nebo relativních hodnotách. Podle působení chyby je můžeme rozdělit na systematické, náhodné a hrubé. Podle svého zdroje se rozdělují na chyby přístroje, metody, pozorování a vyhodnocení.

Jako **chyba absolutní** Δy se označuje rozdíl mezi naměřenou hodnotou y_m a skutečnou x_s . Podělíme – li absolutní chybu skutečnou hodnotou, dostaneme poměrné vyjádření chyby, to je relativní chyba. Platí tedy:

$$\Delta y = y_m - x_s \quad (1.1)$$

$$\delta y = \frac{\Delta y}{x_s} = \frac{y_m - x_s}{x_s} \quad (1.2)$$

Systematické chyby jsou stálé co do velikosti i znaménka přistály v podmínkách a svým působením systematicky ovlivňují měřicí výsledek. Ke stanovení jejich velikosti postačí zpravidla vztah (1.1). Pro uživatele měřicí techniky jsou tyto systematické chyby sympatické tím, že je můžeme z velké části určit a tím je možné jejich vliv zmenšit např. pomocí kompenzací, korekcí apod. Tímto se podaří zpravidla odstranit podstatnou část jejich negativních vlivů na měření, ale zůstane ještě zbytek, který můžeme označit jako nevyložené systematické chyby. Právě toto je jedna z oblastí, kterou mnohem lépe postihuje nový koncept nejistoty měření. [8]

Náhodné chyby jsou těžko předvídatelné, zcela nahodilé a nelze je vyloučit. Při opakování měření se mění jejich velikost i znaménko, jak odpovídá předpokládanému zákonu rozdělení. Abychom určili jejich velikost, vycházíme z opakovaných měření s použitím statických metod odpovídající patřičnému pravděpodobnostnímu modelu, reprezentovanému zákonem rozdělení příslušné náhodné chyby. Velmi často jde o rozdělení normální – Gaussovo, které se používá ve většině aplikací. Výsledek měření, stanovený ze souboru opakovaných měření realizovaných za stejných podmínek je aritmetickým průměrem získaným při n opakovaných z hodnot $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n$.

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (1.3)$$

V klasické teorii chyb náhodnou chybu nejčastěji zastupuje směrodatná odchylka výběrového souboru s , méně často směrodatná odchylka průměru s_x získaného ze vztahu.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta^2 y_i}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (1.4)$$

$$s = \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n(n-1)}} \quad (1.5)$$

Obě směrodatné odchylky patřičným způsobem blíže charakterizují chování náhodných chyb.

Hrubé chyby jsou z předchozího pohledu zcela nevyzpytatelné. Celý experiment může být znehodnocen měřením zatížené hrubou chybou, a proto naměřené hodnoty, které výrazně „vybočují z řady“ se vyloučí z dalšího zpracování, protože toto vybočení z řady bývá velmi často projevem tohoto druhu chyby. Dodržováním příslušných měřících přístrojů lze omezit riziko jejich výskytu, jakožto i dodržováním podmínek měření a pozornosti obsluhy.

Výsledná chyby měření je vyjádřena jako součet systematické a náhodné složky, což lze zapsat

$$\Delta_x = e + \varepsilon \quad (1.6)$$

a její maximální hodnotu je možné odhadnout jako

$$\Delta_{y\max} = (y - y_z) + 2s \quad (1.7)$$

kde

$$e = y - y_s \quad \text{systematická složka}$$

$$\varepsilon = s, \text{ popř. } \varepsilon = 2s \quad \text{náhodná složka}$$

Součinitel rozšíření směrodatné odchylky souvisí s pravděpodobností pokrytí intervalu a typem rozdělení. Dvojka u Gaussova rozdělení přísluší často užívaném 95% pravděpodobnosti. [9]

2.4 Nejistoty měření

Nejistota měření je parametr přiřazený k výsledku měření, udávající interval hodnot měřené veličiny kolem výsledku měření, který obsahuje skutečnou hodnotu měřené veličiny. Nejistota měření zahrnuje obecně mnoho složek. Některé z nich lze vyhodnotit na základě statistického rozložení výsledků série měření a charakterizovat výběrovou směrodatnou odchylkou. Nejistota se však nevztahuje pouze k výsledkům měření, ale také na měřidla, použité konstanty, korekce atd.

Standardní nejistoty se podle zdrojů, z kterých vznikají, dělí na standardní nejistoty typu A a standardní nejistoty typu B.

2.4.1 Standardní nejistoty typu A (u_A)

Jsou způsobovány náhodnými vlivy, jejichž příčiny nejsou známy. Stanovují se z opakovaných měření určité hodnoty dané veličiny za stále stejných podmínek na základě statistického přístupu.

$$u_{Ax} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

2.4.2 Standardní nejistoty typu B (uB)

Je založeno na jiných než statistických přístupech. Nejistota typu B se odhaduje na základě všech dostupných informací. Například údaje výrobce měřící techniky, zkušenosti z předchozích sérií měření, z poznatků o chování materiálů, apod. Je-li známá maximální odchylka j-tého zdroje, pak se nejistota j-tého zdroje určí podle vztahu:

$$u_{Bzj} = \frac{z_{jmax}}{k}$$

Hodnota k je součinitel vycházející ze zákona rozdělení. Výsledná nejistota se pro m zdrojů určí následovně :

$$u_{Bx} = \sqrt{\sum_{j=1}^m A_j^2 u_{Bzj}^2}$$

2.4.3 Kombinovaná standardní nejistota

Shodný přístup k stanovení nejistot typu A i B umožňuje sloučit všechny standardní nejistoty (tj. typu A a B) do jediné hodnoty

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

2.4.4 Rozšířená standardní nejistota U

V praxi se doporučuje udávat nejistoty intervalem, u kterého je jen malá pravděpodobnost, že bude překročen. Proto se zavádí rozšířená standardní nejistota U.-

$$U = k * u_C$$

Hodnota koeficientu rozšíření se zvolí pro normálně rozdělené naměřené hodnoty k = 2 a znamená, že 95% výsledků je v tomto rozmezí (což je pro praxi přijatelné).

3 ZÁKONY A PŘEDPISY O METROLOGII

V této kapitole budou popsány konkrétní zákony a předpisy: ISO 9001:2000 článek: 7.6 Řízení monitorovacích a měřicích zařízení, ČSN EN ISO 10012 Systémy managementu měření – Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení, Zákon o metrologii 505 a navazující předpisy na tento zákon.

3.1 Řízení monitorovacích a měřicích zařízení

Každý podnik nebo organizace musí určit měření a monitorování, která se mají provádět. Dále musí určit měřicí a monitorovací zařízení potřebná pro poskytnutí důkazů o shodě výrobku s určenými požadavky. Podnik či organizace musí vytvořit procesy pro zajištění, aby šlo měření a monitorování provádět a toto měření a monitorování provádět takovým způsobem, který je v souladu s požadavky na měření a monitorování. V případě že je nezbytné zajistit platné výsledky, měřicí nebo monitorující zařízení musí být:

- a) před použitím nebo ve specifikovaných intervalech kalibrováno, případně ověřeno podle etalonu navázaných na národní nebo mezinárodní etalony, pokud takové etalony neexistují musí se zaznamenat základ použitý pro kalibraci nebo ověřování
- b) justováno nebo podle potřeby justováno opakovaně
- c) pro určení stavu kalibrace řádně identifikováno
- d) zajištěno před takovými seřizeními, která by zrušila platnost výsledku měření
- e) řádně chráněno před znehodnocením a poškozením v průběhu manipulace, údržby a skladování

Pokud podnik nebo organizace zjistí, že měřicí nebo monitorovací zařízení neodpovídá požadavkům, musí posoudit a zaznamenat platnost předchozích výsledků měření. Podnik nebo organizace musí provádět příslušná opatření u dotčeného měřicího nebo monitorovacího zařízení a u každého dotčeného výrobku. Dále musí udržovat záznamy o výsledcích kalibrace a ověřování.

Pokud se při měření nebo monitorování specifikovaných požadavků používá počítačový software, musí být potvrzena jeho schopnost plnit požadovanou aplikaci. Toto potvrzení musí být provedeno před počátečním použitím a podle potřeby se musí opakovat. [10]

3.2 Zákon 505/1990 Sb., o metrologii

Účelem zákona je úprava práv a povinností fyzických osob, které jsou podnikateli, a právnických osob a orgánů státní správy, a to v rozsahu potřebném k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření.

3.2.1 Předpisy navazující na zákon o metrologii

Předpisy navazující na zákon o metrologii uvedeny níže:

- 65/2006 Sb. Účinnost od: 2. dubna 2006 s výjimkou.
Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu
- 66/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na kontrolní momentové klíče
- 67/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na kyvadlová kladiva
- 68/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na tvrdoměry na kovy
- 69/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na napínací soupravy na předpjatý beton
- 70/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na trhací stroje a lisy
- 71/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na měřicí sestavy s Epsteinovým přístrojem pro měření magnetických vlastností plechů pro elektrotechniku
- 72/2004 Sb. Účinnost od: 1. března 2004.
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na měřicí sestavy pro měření magnetických charakteristik magnetů

- 33/2002 Sb. Účinnost od: 1. května 2004 s výjimkou.
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na pravoúhlá závaží střední třídy přesnosti od 5 kg do 50 kg a válcová závaží střední třídy přesnosti od 1 g do 10 kg, označovaná značkou EHS
- 32/2002Sb.Účinnost od:1.května2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na závaží vyšší než střední třídy přesnosti od 1 mg do 50 kg, označovaná značkou EHS
- 31/2002 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na lihoměry a hustoměry na líh, označované značkou EHS
- 30/2002 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví postupy při ověřování nádrží používaných jako měřidla, které jsou umístěny na plavidlech a označované značkou EHS
- 29/2002 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na měřicí přístroje pro měření objemové hmotnosti obilí, označované značkou EHS
- 13/2002 Sb. Účinnost od: 1. července 2002, s výjimkami
Zákon, kterým se mění zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění zákona č.
- 22/2001 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na měřicí systémy pro kapaliny jiné než voda označované značkou EHS
- 21/2001 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na průtokoměry pro kapaliny jiné než voda označované značkou EHS a na přídatná zařízení k těmto průtokoměrům

- 383/2006 Sb. Účinnost od: 1. října 2006
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na teploměry pro kontrolu teploty prostředí a teplé vody s dělením 0,1 °C a lepším, používané státními kontrolními orgány
- 382/2006 Sb. Účinnost od: 1. října 2006
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na stacionární nádrže
- 381/2006 Sb. Účinnost od: 1. října 2006
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na snímače teploty používané jako součást stanoveného měřidla
- 380/2006 Sb. Účinnost od: 1. října 2006
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na bubnové vodoměry
- 379/2006 Sb. Účinnost od: 1. října 2006
Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na teploměry používané ke stanovení spalného tepla pro bilanční měření
- 229/2006 Sb. Účinnost od: 29. května 2006
Zákon, kterým se mění zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony, ve znění pozdějších předpisů
- 260/2003 Sb. Účinnost od: 1. října 2003
Vyhláška, kterou se mění některé vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu, kterými se provádí zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů
- 226/2003 Sb. Účinnost od: 1. května 2004 s výjimkou
Zákon, kterým se mění zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 64/1986 Sb., o České obchodní inspekci, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů
- 345/2002 Sb. Účinnost od: 1. září 2002
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu

- 344/2002 Sb. Účinnost od: 1. září 2002
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se mění vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 262/2000 Sb., kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření
- 326/2002 Sb. Účinnost od: 1. října 2002, s výjimkami
Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na váhy s neautomatickou činností
- 137/2002 Sb. Účinnost od: 15. dubna 2002
Zákon, kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony
- 464/2005 Sb. Účinnost od: 30. října 2006
Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na měřidla
- 509/2004 Sb. Účinnost od: 15. října 2004
Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 332/2000 Sb., kterou se stanoví některé postupy při schvalování typu a ověřování stanovených měřidel označovaných značkou EHS, ve znění vyhlášky č. 260/2003 Sb.
- 330/2000 Sb. Účinnost od: 1. července 2001
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví řady jmenovitých hmotností a jmenovitých objemů přípustných pro některé druhy hotově baleného zboží
- 329/2000 Sb. Účinnost od: 1. července 2001
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu zhotovení hotově baleného zboží podle objemu u kapalných výrobků
- 328/2000 Sb. Účinnost od: 1. července 2001
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu zhotovení některých druhů hotově baleného zboží, jehož množství se vyjadřuje v jednotkách hmotnosti nebo objemu
- 264/2000 Sb. Účinnost od: 17. srpna 2000
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označování

- 262/2000 Sb. Účinnost od: 17. srpna 2000
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření
- 119/2000 Sb. Účinnost od: 1. července 2000 s výjimkou
Zákon, kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, a zákon č. 20/1993 Sb., o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví, ve znění zákona č. 22/1997 Sb.
- 20/1993 Sb. Účinnost od: 1. ledna 1993
Zákon České národní rady o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví [11]
- 339/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na hmotné délkové měrky označované značkou EHS
- 338/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na elektroměry označované značkou EHS
- 337/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na měřidla označovaná značkou EHS používaná pro měření tlaku vzduchu v pneumatikách silničních vozidel
- 336/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na plynoměry označované značkou EHS
- 335/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na taxametry označované značkou EHS
- 334/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na vodoměry na studenou vodu označované značkou EHS

- 333/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na vodoměry na teplou vodu označované značkou EHS
- 332/2000 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví některé postupy při schvalování typu a ověřování stanovených měřidel označovaných značkou EHS
- 331/2000 Sb. Účinnost od: 1. července 2001
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky týkající se lahví používaných jako odměrné obaly pro hotově balené zboží
- 250/2001 Sb. Účinnost od: 1. května 2004
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na pásové dopravníkové váhy označované značkou EHS
- 249/2001 Sb. Účinnost od: 1. května 20
Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví požadavky na automatická kontrolní a třídící vážicí zařízení označovaná značkou EHS

3.3 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení (ČSN ISO EN 10012)

Specifikuje obecné požadavky a poskytuje vodítko pro management měřících procesů a metrologickou ratifikaci měřícího zařízení použitého na podporu a prokázání shody vyhovění metrologickým požadavkům.

ČSN ISO 10012-1

Požadavky na zabezpečování jakosti měřícího zařízení. Část 1: Metrologický konfirmační systém pro měřicí zařízení Náhrada k ČSN ISO 10012-1 ČSN EN ISO 10012 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení [12]

ČSN ISO 10012-2 Zabezpečování jakosti měřícího zařízení - Část 2: Směrnice pro řízení procesů měření Náhrada k ČSN ISO 10012-2 ČSN EN ISO 10012 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení

4 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V této bakalářské práci se chci zaměřit na problematiku metrologie, vysvětlení pojmů v metrologii, jako i metody měření a jejich popis. Mojí snahou v teoretické části je popsat jednotlivé druhy metrologie, jsou zde i uvedeny zákony a předpisy podle kterých jsem se při tvorbě mé bakalářské práce řídil.

V praktické části mé bakalářské práce jsem se pokusil vytvořit zcela funkční software podporu pro evidenci měřidel, včetně jednotlivých karet uživatelů těchto měřidel a vytvořil jsem i metrologický řád určující požadavky podniku nebo organizace na podnikového metrologa, který zpravidla má tuto evidenci měřidel na starosti. Z této evidence měřidel bude možné vyčíst o jaký typ měřidla se jedná, o uživateli tohoto měřidla, délce kalibrace atd.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VYTVOŘENÍ SEZNAMU EVIDENCE MĚŘIDEL

V této části bakalářské práce bych rád vytvořil funkční software pro podporu evidenci měřidel pomocí Microsoft Office Excel. Součástí tohoto softwaru by měl být seznam všech měřidel v organizaci, včetně jednotlivých karet uživatelů těchto měřidel. Tato evidence měřidel by měla obsahovat veškeré důležité a potřebné informace o daném měřidle, jako je např. název měřidla, jeho evidenční číslo, rozsah měřidla, datum poslední a následující kalibrace atd.

5.1 Vytvoření seznamu měřidel

Po otevření Microsoft Office Excel jsem začal vytvářet výchozí tabulku pro seznam evidence měřidel. Je třeba si uvědomit které všechny potřebné informace by měla a musí naše evidence seznamu měřidel obsahovat, tak aby vyhovovala všem potřebám metrologie.

Seznam by měl obsahovat:

- Evidenční číslo měřidla
- Evidenční číslo karty uživatele měřidla
- Druh měřidla
- Rozsah a popis měřidla
- Výrobní číslo měřidla
- Datum zařazení měřidla do provozu
- Datum poslední kalibrace měřidla
- Kalibrační lhůta měřidla (jedná se o přesně danou dobu kdy je měřidlo zkalibrované - ověřené a tím pádem vyhovuje, může se proto používat ve výrobě)
- Datum následné kalibrace – ověření měřidla
- Typ měřidla (je třeba rozlišit k jakému účelu bude měřidlo využíváno, pokud má měřidlo pouze funkci měřidla pomocného a nezasahuje přímo do řízení jakosti, není potřeba toto měřidlo nechávat pravidelně kalibrovat – ověřovat, což v dnešní době hlavně ocení ekonom podniku, ostatní tz. pracovní měřidla vstupující přímo do řízení jakosti je třeba pravidelně kalibrovat – ověřovat v daném časovém úseku

o jehož délce rozhodne metrolog podniku na základě typu a použití daného měřidla, viz. Metrologický řád)

- Upozornění provést kalibraci – ověření (toto upozornění nás informuje zda je potřeba u daného měřidla provést kalibraci, zda je kalibrace v pořádku a nebo zda se dané měřidlo kalibrovat nebude, protože se jedná pouze o měřidlo pomocné)
- Status měřidla platné/neplatné
- Jméno stálého uživatele měřidla

Toto jsou základní požadavky a potřebné informace které by měl obsahovat náš seznam měřidel který budeme vytvářet. Zároveň tento seznam vyplníme veškerými měřidly které se nacházejí v podniku včetně požadovaných dat a informací o konkrétním měřidle, jako jeho evidenční číslo, číslo karty uživatele, druh měřidla, rozsah a popis měřidla, je-li známo jeho výrobní číslo, dále pak datum zařazení a stálého uživatele daného měřidla, viz. tab. 1.

Tab. 1 – Seznam měřidel.

Evid. číslo měřidla	Evid. číslo karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibra- ce- ověření	Kalibrační inšta lující stroj	Datum následná kalibra- ce- ověření	Typ měřidla	Upoznění provést kalibraci	Status měřidla platné/neplatné	Sdíly užijí jméno
835/IBM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	835	18.10.2001							Lanoman
2000/2041	4	váha CVC 7746/08001-stanovená	8-40kg	2000/2041	18.10.2001							Lanoman
806/7020	2	váha EK-1200 G-pracovní	2g-1200g	806/7020	18.10.2001							Blažek-výroba
997/618	2	váha CVMC 7746-stanovená	200g-40kg	997/618	18.10.2001							Blažek-výroba
6050/09832	5	váha WIEDED 2000-pracovní	2000g-20g	6050/09832	18.10.2001							Kolda-přísk
2115036234	2	váha SPIDER 2 stanovená	15kg-100g	2115036234	18.10.2001							Blažek-výroba
5863/0290973	6	váha WIEDED 2000	0-2000g	5863/0290973	18.10.2001							Reepoe
84867/0611201	4	vážící systém MIV 22.2 pracovní	0-22.00kg	84867/0611201	10.4.2006							Lanoman
0692/0892	4	váha DC-300 , plošňová	2-250-50 kg	6920892	11.5.2007							Lanoman
0678/10162	2	váha laboratorní, KERN	0,02g-150g	0678/10162	25.4.2007							Blažek-výroba
A08104791	2	váha mšáková-TCM 128,04-4121	15 kg-20 g	A08104791	27.8.2008							Blažek-výroba
A0 81 04 78 8	2	váha mšáková-TCM 128,04-4121	15 kg-20 g	A0 81 04 7 8 8	27.8.2008							Blažek-výroba
A0 81 04 78 7	2	váha mšáková-TCM 128,04-4121	15 kg-20 g	A0 81 04 7 8 7	27.8.2008							Blažek-výroba
254407	4	váha plošňová s nesaou met. čim.	50 kg-0,01kg	254407	11.5.2007							Lanoman
1	3	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999							Charvát
TK2	1	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm		21.6.1998							TK-ing, Vátrava
5	7	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm		1.2.2000							Hladík
6	8	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000							Krejčí
200	9	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm	2,0152	1.2.1999							Komvalinka
2	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999							Smejkal
6001552	1	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-30mm	6001552	9.1.2007							TK-ing, Vátrava
12	11	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999							Nesoid
2,2	12	Mikrometr čímenno vý-pracovní	0-25mm	3,0796	1.2.1999							Heil
3010790	1	Mikrometr třídlg.-pracovní	0-30 mm	3010790	3.5.2004							TK-ing, Vátrava
3	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	25-50 mm	A.2	1.2.1995							Smejkal
181	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1999							Smejkal
104	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998							Smejkal
104	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	125-150 mm	T-1-1244	1.2.1999							Smejkal
202	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	50-75 mm	0-4-0240	1.2.1989							Smejkal
62	7	Mikrometr čímenno vý-pracovní	150-175 mm		1.2.1998							Hladík
49	7	Mikrometr čímenno vý-pracovní	175-200 mm	M6-1-0752	1.2.1998							Hladík
124	10	Mikrometr tř. na ozub. kola-pracovní	0-25 mm	P-2-050	1.2.1998							Smejkal
144	8	Mikrometr třia ozub. kola-pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1998							Krejčí
30	8	Mikrometr čímenno vý-pracovní	25-50 mm		1.2.1999							Krejčí
1	10	Mikrometr čímenno vý-pracovní	300-400 mm		1.2.1998							Smejkal

Vypracoval: Petr Greč
Dne: 27.4.2010

5.2 Vytvoření automatického sledování platnosti kalibrace

Po vyplnění veškerých základních informací do seznamu měřidel, se nyní zaměříme na každé konkrétní měřidlo v našem seznamu a rozhodneme o typu měřidla. Jde o to, stanovit si a určit si na co je dané měřidlo používáno, jak velká je jeho frekvence používání (každý den, jednou za měsíc či např. jednou za rok), zda naměřené hodnoty tohoto měřidla nám vstupují přímo do oblasti řízení kvality a jakosti. Po posouzení všech argumentů rozhodneme o jaký typ měřidla se bude jednat, zda měřidlo bude zastávat pouze funkci měřidla informačního – pomocného měřidla a nebo měřidla pracovního, viz. tab. 2. Toto rozhodnutí většinou dělá podnikový metrolog, tak jak je popsáno v metrologickém řádu organizace či podniku.

SEZNAM MĚŘIDEL

Upozornění provést kalibraci 30 dní předem

Evid. číslo měřidla	Evid. číslo karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibrace-ověření	Kalibrační lhůta (roky)	Datum následná kalibrace-ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Status měřidla platné/neplatné	Stavby uživatelské jméno
835/IBM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	835	18.10.2001				pomočné měř.			Lanoman
2000Z041	4	váha CVC 774809001-stanovená	8-40kg	2000Z041	18.10.2001				pomočné měř.			Lanoman
8067020	2	váha EK-1200G pracovní	2g-1200g	8067020	18.10.2001				pracovní			Blaž ek-výroba
991618	2	váha CVMC 7746-stanovená	200g-40kg	991618	18.10.2001				pomočné měř.			Blaž ek-výroba
6050109832	5	váha WIEDER 2000-pracovní	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				pomočné měř.			Kolda-potisk
2115036234	2	váha SPIDER 2 stanovená	15kg-100g	2115036234	18.10.2001				pomočné měř.			Blaž ek-výroba
58630290973	6	váha WIEDER 2000	0-2000g	58630290973	18.10.2001				pomočné měř.			Recepce
849870611201	4	vážící systém MW 22.2 pracovní	0-2200kg	849870611201	10.4.2006				pomočné měř.			Lanoman
08920892	4	váha DC-300, plošňová	2-25.0-50 kg	8920892	11.5.2007				pomočné měř.			Lanoman
067610162	2	váha laboratorní KERN	0,02g-150g	067610162	25.4.2007				stanovené			Blaž ek-výroba
A08104791	2	váha měřková-TCM 12804-4121	15kg-20 g	A08104791	27.8.2008				pracovní			Blaž ek-výroba
A08104786	2	váha měřková-TCM 12804-4121	15kg-20 g	A08104786	27.8.2008				pomočné měř.			Blaž ek-výroba
A08104787	2	váha měřková-TCM 12804-4121	15kg-20 g	A08104787	27.8.2008				pomočné měř.			Blaž ek-výroba
25407	4	váha plošňová s neautomat. čim.	50 kg-0,01kg	25407	11.5.2007				pracovní			Lanoman
1	3	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999				pracovní			Charčel
TK2	1	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm		21.6.1998				pracovní			TK-ing, Václav
5	7	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm		1.2.2000				pracovní			Hladík
8	8	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000				pracovní			Krajč
200	9	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm	2J0192	1.2.1999				pracovní			Komvalinka
2	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm		1.2.1999				pracovní			Smejkal
6001552	1	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-30mm	6001552	9.1.2007				pracovní			TK-ing, Václav
12	11	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm		1.2.1999				pracovní			Necid
2.2	12	Mikrometr těmno výř. pracovní	0-25mm	3J0796	1.2.1999				pracovní			Hejl
3010790	1	Mikrometr třídlg. pracovní	0-30 mm	3010790	3.5.2004				pracovní			TK-ing, Václav
3	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	25-50 mm	A2	1.2.1995				pracovní			Smejkal
181	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1999				pracovní			Smejkal
104	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998				pracovní			Smejkal
104	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	125-150 mm	T-1-1244	1.2.1999				pracovní			Smejkal
202	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	50-75 mm	0-40240	1.2.1999				pracovní			Smejkal
62	7	Mikrometr těmno výř. pracovní	150-175 mm		1.2.1998				pracovní			Hladík
49	7	Mikrometr těmno výř. pracovní	175-200 mm	M4-10732	1.2.1998				pracovní			Hladík
124	10	Mikrometr tř. na ozub. koleč. pracovní	0-25 mm	P-2-050	1.2.1998				pomočné měř.			Smejkal
144	8	Mikrometr tř. na ozub. koleč. pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1998				pracovní			Krajč
30	8	Mikrometr těmno výř. pracovní	25-50 mm		1.2.1999				pracovní			Krajč
1	10	Mikrometr těmno výř. pracovní	300-400 mm		1.2.1998				pracovní			Smejkal

 Vypracoval: Petr Grec
 Dne: 27.4.2010

Po rozhodnutí o typu měřidla, je potřeba podle jednotlivých kalibračních listů daného konkrétního měřidla vyplnit datum poslední kalibrace měřidla. Tento údaj však vyplníme pouze u měřidel, o kterých jsme rozhodli že je budeme považovat za pracovní měřidla. U měřidel informačních – pomocných tento údaj vyplňovat nemusíme, protože tyto měřidla nebudou podléhat kalibraci – ověřování.

Jakmile vyplníme u všech pracovních měřidel datum jejich poslední kalibrace - ověření, musíme zvolit a určit kalibrační lhůtu daného měřidla. V podstatě se jedná o určení časového intervalu po kterou bude měřidlo vyhovovat od poslední kalibrace – ověření. Tuto kalibrační lhůtu určíme na základě posouzení daného konkrétního měřidla, zda se jedná o měřidlo velmi často používané, zda je měřidlo náchylné na poničení, jestli se častým používáním snižuje jeho spolehlivost atd. viz. tab. 3. Toto rozhodnutí by mělo být opět podle metrologického řádu podniku či organizace v kompetenci podnikového metrologa.

Tab. 3 – Datum poslední kalibrace a kalibrační lhůta.

Event číslo měřidla	Event číslo karty	Druh měřidla	Rozebrah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibrace-ověření	Kalibrační lhůta (měsíců)	Datum následná kalibrace-ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Status měřidla	Sdíly uživatel jmeno
835/ABM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	835	18.10.2001				po močné měř.			Lam eman
2000/2041	4	váha CVC 774608001-stanovená	8-40kg	2000/2041	18.10.2001				po močné měř.			Lam eman
8067020	2	váha EK-1 200G pracovní	2g-1200g	8067020	18.10.2001	26.11.2008	2		pracovní			Blažek-výroba
99/1618	2	váha CVMC 7746-stanovená	200g-40kg	99/1618	18.10.2001				po močné měř.			Blažek-výroba
6050109832	5	váha WVEDEO 2000-pracovní	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				po močné měř.			Kolda-počtek
2115036234	2	váha SPIDER 2 stanovená	15kg-100g	2115036234	18.10.2001				po močné měř.			Blažek-výroba
58630290973	6	váha WVEDEO 2000	0-2000g	58630290973	18.10.2001				po močné měř.			Recepce
84967.0611201	4	vážící systém MIV 22.2 pracovní	0-2200kg	84967.0611201	10.4.2006				po močné měř.			Lam eman
08920892	4	váha DC-300, plošňová	2-25.0-50 kg	8920892	11.5.2007	4.12.2008	2		stanovené			Lam eman
067610162	2	váha laboratorní KERN	0.02g-150g	067610162	25.4.2007	26.11.2008	2		pracovní			Blažek-výroba
A08104791	2	váha městková-TGM 128.04-4121	15 kg-20 g	A08104791	27.8.2008				po močné měř.			Blažek-výroba
A0 81 04786	2	váha městková-TGM 128.04-4121	15 kg-20 g	A0 81 04786	27.8.2008				po močné měř.			Blažek-výroba
A0 81 04787	2	váha městková-TGM 128.04-4121	15 kg-20 g	A0 81 04787	27.8.2008				po močné měř.			Blažek-výroba
25407	4	váha plošňová s nesatornat. čim.	50 kg-0.1kg	25407	11.5.2007	26.11.2008	2		pracovní			Lam eman
1	3	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999	29.7.2009	2		pracovní			Charáet
TK2	1	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		21.6.1998	29.7.2009	2		pracovní			T King, Vltava
5	7	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.2000	29.7.2009	2		pracovní			Hladík
6	8	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000	29.7.2009	2		pracovní			Krajčí
200	9	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	2.0152	1.2.1999	29.7.2009	2		pracovní			Komvalinka
2	10	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2		pracovní			Smelkal
8001552	1	Mikrometr třmenový-pracovní	0-30mm	6001552	9.1.2007	29.7.2009	2		pracovní			T King, Vltava
12	11	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	21.7.2008	2		pracovní			Nesid
2.2	12	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	3.0796	1.2.1999	29.7.2009	2		pracovní			Hell
3010790	1	Mikrometr třídič-pracovní	0-30 mm	3010790	3.6.2004	2.11.2008	2		pracovní			T King, Vltava
3	10	Mikrometr třmenový-pracovní	25-50 mm	A-2	1.2.1995	29.7.2009	3		pracovní			Smelkal
181	10	Mikrometr třmenový-pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1999	29.7.2009	3		pracovní			Smelkal
104	10	Mikrometr třmenový-pracovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998	29.7.2008	3		pracovní			Smelkal
104	10	Mikrometr třmenový-pracovní	125-150 mm	T-1-1244	1.2.1999	29.7.2009	3		pracovní			Smelkal
202	10	Mikrometr třmenový-pracovní	50-75 mm	0-4-0240	1.2.1989	29.7.2009	3		pracovní			Smelkal
62	7	Mikrometr třmenový-pracovní	150-175 mm		1.2.1998	1.11.2007	3		pracovní			Hladík
49	7	Mikrometr třmenový-pracovní	175-200 mm	M1-0752	1.2.1998	1.11.2007	3		pracovní			Hladík
124	10	Mikrometr tří. na ozub. kola-pracovní	0-25 mm	P-2-050	1.2.1998	1.11.2007	3		po močné měř.			Smelkal
144	8	Mikrometr tří. na ozub. kola-pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1999	29.7.2009	3		pracovní			Krajčí
30	8	Mikrometr třmenový-pracovní	25-50 mm		1.2.1999	29.7.2009	3		pracovní			Krajčí
1	10	Mikrometr třmenový-pracovní	300-400 mm		1.2.1998	14.9.2009	3		pracovní			Smelkal

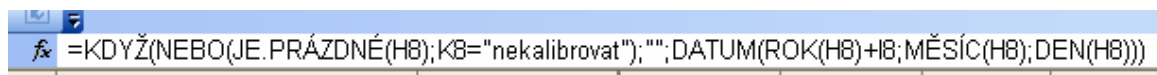
Vypracoval: Petr Greč
Dne: 27.4.2010

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

SEZNAM MĚŘIDEL

Upozornění provést kalibraci 30 dní předem

Nyní jsem si vytvořil vzorec pro určení data následné kalibrace – ověření měřidla podle aktuálního denního data, tento datum se vždy zaktualizuje podle reálného dne a času, což nám zaručuje aktuální informace o datu následné kalibrace daného měřidla uvedeného v našem seznamu měřidel viz. obr. 4.



Obr. 4 – Datum následné kalibrace – ověření (vzorec)

Tento vzoreček následně rozkopíruji do všech ostatních buněk pracovních měřidel, tím pádem vidíme u každého pracovního měřidla datum jeho následné kalibrace - ověření viz. tab. 4.

Tab. 4 – Datum následné kalibrace - ověření

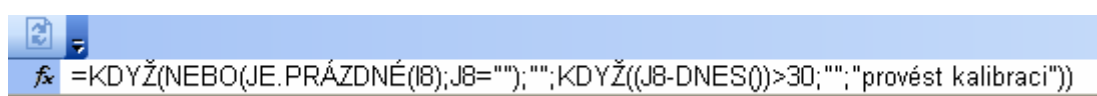
SEZNAM MĚŘIDEL

Upozornění provést kalibraci 30 dní předem

Evídní číslo měřidla	Evídní číslo karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum začátku	Datum poslední kalibrace-ověření	Kalibrace (rok)	Datum následná kalibrace-ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Sazba měřidla platěné/nezplatěné	Sazby uživatel jméno
836/IBM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	836	18.10.2001				pomocné měř.			Lanoman
2000Z041	4	váha CVC 774808001-stanovená	8-40kg	2000Z041	18.10.2001				pomocné měř.			Lanoman
8067020	2	váha EK-1200G pracovní	2g-120g	8067020	18.10.2001	26.11.2008		26.11.2010	pracovní			Blažek-výroba
991618	2	váha CVM/C 7748-stanovená	200g-40kg	991618	18.10.2001				pomocné měř.			Blažek-výroba
6050109832	5	váha WVE/EO 2000-pracovní	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				pomocné měř.			Kolda-potisk
2115036234	2	váha SPIDER 2 stanovená	15kg-100g	2115036234	18.10.2001				pomocné měř.			Blažek-výroba
59830290973	6	váha WVE/EO 2000	0-2000g	59830290973	18.10.2001				pomocné měř.			Recepce
849670611201	4	vážící systém MW 22 2 pracovní	0-2200kg	849670611201	10.4.2006				pomocné měř.			Lanoman
06920892	4	váha DC-300, plošňová	2-250-50 kg	6920892	11.5.2007	4.12.2008		4.12.2010	stanovené			Lanoman
067610162	2	váha laboratorní KERN	0,02g-150g	067610162	25.4.2007	26.11.2008		26.11.2010	pracovní			Blažek-výroba
A08104791	2	váha měřková-TCM 128.04-4121	15kg-20 g	A08104791	27.8.2008				pomocné měř.			Blažek-výroba
A08104786	2	váha měřková-TCM 128.04-4121	15kg-20 g	A08104786	27.8.2008				pomocné měř.			Blažek-výroba
A08104787	2	váha měřková-TCM 128.04-4121	15kg-20 g	A08104787	27.8.2008				pomocné měř.			Blažek-výroba
264407	4	váha plošňová s nenaodmet. čim	50 kg-0,01kg	264407	11.5.2007	26.11.2008		26.11.2010	pracovní			Lanoman
1	3	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Charvát
TK2	1	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm		21.6.1998	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			TK-ing Větrava
5	7	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm		1.2.2000	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Hladik
8	8	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Krejčí
200	9	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm	2,0152	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Konvalinka
2	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			TK-ing Větrava
6001552	1	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-30mm	6001552	9.1.2007	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Needl
12	11	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999	21.7.2008	2	21.7.2010	pracovní			TK-ing Větrava
2.2	12	Mikrometr těmno-vý-pracovní	0-25mm	3,0796	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Hejl
3010790	1	Mikrometr tř.dig.pracovní	0-30 mm	3010790	3.5.2004	2.11.2009	2	2.11.2011	pracovní			TK-ing Větrava
3	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	25-50 mm	A2	1.2.1995	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Smekkal
181	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Smekkal
104	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Smekkal
104	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	125-150 mm	T-1-1244	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Smekkal
202	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	50-75 mm	0-4-0240	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Smekkal
62	7	Mikrometr těmno-vý-pracovní	150-175 mm		1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Hladik
49	7	Mikrometr těmno-vý-pracovní	175-200 mm	M-1-0762	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Hladik
124	10	Mikrometr tř. na ozub. kola-pracovní	0-25 mm	P-2-050	1.2.1998				pomocné měř.			Smekkal
144	8	Mikrometr třna ozub. kola-pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Krejčí
30	8	Mikrometr těmno-vý-pracovní	25-50 mm		1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Krejčí
1	10	Mikrometr těmno-vý-pracovní	300-400 mm		1.2.1998	14.9.2009	3	14.9.2012	pracovní			Smekkal

 Vypínavatel: Petr Greo
 Dne: 9.5.2010

Dalším krokem při tvorbě funkčnosti seznamu měřidel jsem vytvořil upozornění zda se měřidlo má či nemá kalibrovat - ověřovat. K tvorbě tohoto upozornění jsem opět vytvořil vzoreček který s pomocí vyplněných údajů v kolonkách datum poslední kalibrace a kalibrační lhůta upozorní na skutečnost zda pracovní měřidlo kalibrovat – ověřovat. Součástí tohoto vzorce je upozornění na nutnost provést kalibraci – ověření pracovního měřidla 30 dnů před vypršením kalibrační platnosti pracovního měřidla viz. obr. 5.



Obr. 5 – Upozornění na provedení kalibrace – ověření (vzorec)

Po vytvoření tohoto vzorce se nám v kolonce upozornění na provedení kalibrace objeví vždy 30 dní před koncem kalibrační lhůty informace o nutnosti provést kalibraci – ověření pracovního měřidla, v případě že pracovní měřidlo je platné je tato kolonka prázdná. U pomocných měřidel pouze doplníme informaci že měřidlo kalibrováno nebude viz. tab. 5.

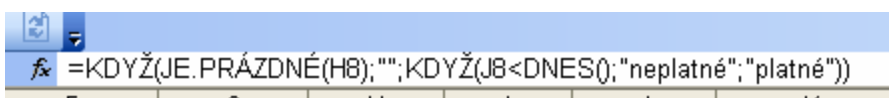
Tab. 5 – Upozornění na provedení kalibrace – ověření.

Upozornění provést kalibraci 30 dní předem

Evid. číslo měřidla	Evid. čísl. karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zář. zam.	Datum poslední kalibrace-ověření	Kalibrační lhůta (roků)	Datum následná kalibrace-ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Status měřidla platné/neplatné	Sdíly užívatel jméno
835/IBM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	835	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Lanceman
20002/041	4	váha C.V.C.7746/08001-stanovená	8-40kg	20002/041	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Lanceman
8067020	2	váha EK-1200G pracovní	2g-1200g	8067020	18.10.2001	26.11.2008	2	26.11.2010	pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
997/618	2	váha C.V.W.C.7746-stanovená	200g-40kg	997/618	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
6050109832	5	váha W/DEO 2000-pracovní	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Kolda-potisk
2116036234	2	váha SPIDER 2 stanovená	15kg-100g	2116036234	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
58630290973	6	váha W/DEO 2000	0-2000g	58630290973	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat		Recep-poe
84967/0611201	4	vážicí systém M/W 22.2 pracovní	0-2200kg	84967/061201	10.4.2006				pomocné měř.	nekalibrovat		Lanceman
08920892	4	váha D.C.300 , plusňová	2-25.0-50 kg	8920892	11.5.2007	4.12.2008	2	4.12.2010	pomocné měř.	nekalibrovat		Lanceman
067610162	2	váha laboratorní KERN	0,02g-150g	067610162	25.4.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní			Blažek-výroba
A08104791	2	váha měřiková-TCM 12804-4121	15kg-20 g	A08104791	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
A0 81 04 786	2	váha měřiková-TCM 12804-4121	15 kg-20 g	A0 81 04 786	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
A0 81 04 787	2	váha měřiková-TCM 12804-4121	15 kg-20 g	A0 81 04 787	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat		Blažek-výroba
25407	4	váha plusňová s nastavit. činn.	50 kg-0,01kg	25407	11.5.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní			Lanceman
1	3	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Charaň
TK2	1	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm		21.6.1998	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			TK-ing Větrava
5	7	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm		1.2.2000	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Hladík
6	8	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000	30.5.2008	2	30.5.2010	pracovní	provést kalibraci		Konvalinka
200	9	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm	2U0152	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			Šmejkal
2	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			TK-ing Větrava
6001562	1	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-30mm	6001562	9.1.2007	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní			TK-ing Větrava
12	11	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm		1.2.1999	21.7.2008	2	21.7.2010	pracovní			Necid
2,2	12	mlíkoměr těmno vý-pracovní	0-25mm	3U0796	1.2.1999	30.5.2008	2	30.5.2010	pracovní	provést kalibraci		Hejl
3010790	1	mlíkoměr třídní-pracovní	0-30 mm	3010790	3.5.2004	2.11.2009	2	2.11.2011	pracovní			TK-ing Větrava
3	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	25-50 mm	A-2	1.2.1995	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Šmejkal
181	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1998	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Šmejkal
104	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	100-126 mm	S-1-0629	1.2.1998	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Šmejkal
104	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	125-160 mm	T-1-1244	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Šmejkal
202	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	50-75 mm	0-4-0240	1.2.1989	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Šmejkal
62	7	mlíkoměr těmno vý-pracovní	150-175 mm		1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Hladík
49	7	mlíkoměr těmno vý-pracovní	175-200 mm	M4-1-0752	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Hladík
124	10	mlíkoměr d. na ozub. kola-pracovní	0-25 mm	P-2-060	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pomocné měř.	nekalibrovat		Šmejkal
144	8	mlíkoměr třna ozub. kola-pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní			Kejřič
30	8	mlíkoměr těmno vý-pracovní	25-50 mm		1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní			Kejřič
1	10	mlíkoměr těmno vý-pracovní	300-400 mm		1.2.1998	14.9.2009	3	14.9.2012	pracovní			Šmejkal

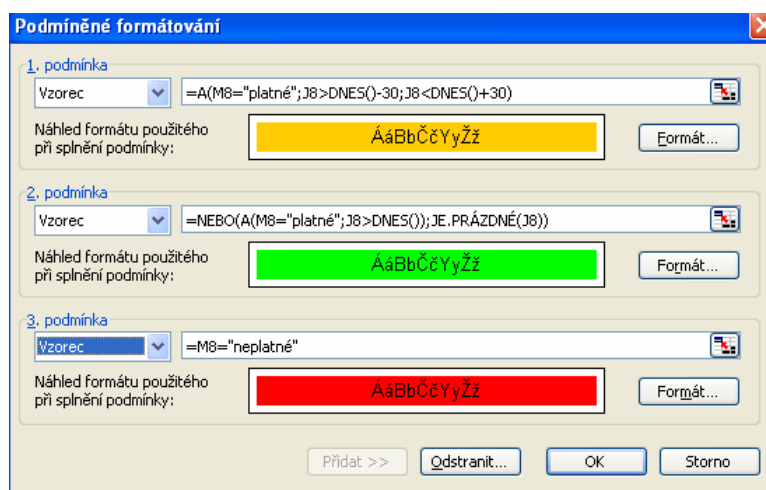
Vypísal: Petr Grec
Dne: 9.5.2010

Posledním krokem při tvorbě seznamu evidence měřidel jsem vytvořil kolonku „Status měřidla platné/neplatné“. Tato informace nám hned při prvním pohledu do našeho seznamu odhalí v jakém stádiu se veškerá pracovní i pomocná měřidla nacházejí. Pro vytvoření automatického sledování statusu měřidel jsem vytvořil vzoreček čerpající z údajů v kolonkách data poslední kalibrace a data následné kalibrace. V případě že se pracovní měřidlo nachází v tomto časovém intervalu je platné, pokud' né je měřidlo neplatné viz. obr. 6.



Obr. 6 – Status měřidla platné/neplatné (vzorec).

Pro lepší orientaci ve statusu měřidla zda je pracovní měřidlo platné či neplatné, použil jsem barevného zvýraznění. V případě že je pracovní měřidlo platné, kolonka nám zezelená. V případě že do konce platnosti kalibrace pracovního měřidla zbývá 30 dnů, kolonka se nám pod svítí světle hnědě, toto nás upozorní na nutnost kalibrace – ověření pracovního měřidla. Pokud' však u měřidla jeho kalibrační lhůta uplynula, kolonka nám zčervená, což nás výrazně upozorní na neplatnost pracovního měřidla. Pro toto barevné zvýraznění jsem u všech třech podmínek provedl pomocí podmíněného formátování viz. obr. 7.



Obr. 7 – Status měřidla platné/neplatné (podmíněné formátování).

Ve finále máme pomocí tohoto vzorce a podmíněného formátování přehled o každém měřidle ihned po otevření seznamu měřidel viz. tab. 6.

Tab. 6 – Status měřidla platné/neplatné

Evid. číslo měřidla	Evid. číslo karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibrační ověření	Kalibrační hruba řinky	Datum následná kalibrační ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Status měřidla platné/neplatné	Stávý uživatel jméno
836/IBM	4	váha IBM 200-stanovená	5-200kg	836	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Lamoman
2000/2041	4	váha CVC 774608001-stanovená	8-40kg	2000/2041	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Lamoman
8067020	2	váha EK-1200G-pracovní	2g-1200g	8067020	18.10.2001	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
99/1818	2	váha CVMC 7746-stanovená	200g-40kg	99/1818	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
6050109832	5	váha W/EDCO 2000-pracovní	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Kolda-pošek
2115036234	2	váha SPIDER 2-stanovená	15kg-100g	2115036234	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
68630290973	6	váha W/EDCO 2000	0-2000g	68630290973	18.10.2001				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Recepce
849670611201	4	vážicí systém MW 22.2-pracovní	0-2200kg	84967061201	10.4.2006				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Lamoman
06920892	4	váha DC-300, plošňové	2-25-0-50 kg	06920892	11.5.2007	4.12.2008	2	4.12.2010	stanovené		platné	Lamoman
067810162	2	váha laboratorní, KERN	0,02g-150g	067810162	25.4.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní		platné	Blažek-výroba
A08104791	2	váha mléčková-TOM 12804-4121	15 kg-20 g	A08104791	27.8.2008				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
AO 81 04 786	2	váha mléčková-TOM 12804-4121	15 kg-20 g	AO 81 04 786	27.8.2008				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
AO 81 04 787	2	váha mléčková-TOM 12804-4121	15 kg-20 g	AO 81 04 787	27.8.2008				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Blažek-výroba
25407	4	váha plošňová s meautomat. čimn.	50 kg-0,01kg	25407	11.5.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní		platné	Lamoman
1	3	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní		platné	Čiháček
TK2	1	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní		platné	T.King, Vítava
5	7	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní		platné	Hladík
6	8	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000	30.5.2008	2	30.5.2010	pracovní	provést kalibraci	platné	Kišš
200	9	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	210152	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	provést kalibraci	platné	Kom.veverka
2	10	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní		platné	Šmejkal
8001562	1	Mikrometr třmenový-pracovní	0-30mm	6001562	9.1.2007	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní		platné	T.King, Vítava
12	11	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		1.2.1999	21.7.2008	2	21.7.2010	pracovní		platné	Neoid
2.2	12	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	310796	1.2.1999	30.5.2008	2	30.5.2010	pracovní	provést kalibraci	platné	Heil
3010790	1	Mikrometr tří-pracovní	0-30 mm	3010790	3.5.2004	2.11.2009	2	2.11.2011	pracovní		platné	T.King, Vítava
3	10	Mikrometr třmenový-pracovní	25-50 mm	A2	1.2.1995	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní		platné	Šmejkal
181	10	Mikrometr třmenový-pracovní	75-100 mm	T-1-0362	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní		platné	Šmejkal
104	10	Mikrometr třmenový-pracovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998	30.5.2006	3	30.5.2009	pracovní	provést kalibraci	neplatné	Šmejkal
104	10	Mikrometr třmenový-pracovní	125-150 mm	T-1-1244	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní		platné	Šmejkal
202	10	Mikrometr třmenový-pracovní	50-75 mm	0-4-02-40	1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní		platné	Šmejkal
62	7	Mikrometr třmenový-pracovní	150-175 mm		1.2.1998	30.5.2006	3	30.5.2009	pracovní	provést kalibraci	platné	Hladík
49	7	Mikrometr třmenový-pracovní	175-200 mm	M6-1-0752	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní		neplatné	Hladík
124	10	Mikrometr tří. na ozub. kola-pracovní	0-25 mm	P-2-050	1.2.1998				pomocné měř. nekalibrovaná	nekalibrovaná	platné	Šmejkal
144	8	Mikrometr na ozub. kola-pracovní	25-50 mm	T-2-0105	1.2.1998	1.11.2007	3	1.11.2010	pracovní		platné	Krajčí
30	8	Mikrometr třmenový-pracovní	25-50 mm		1.2.1999	29.7.2009	3	29.7.2012	pracovní		platné	Krajčí
1	10	Mikrometr třmenový-pracovní	300-400 mm		1.2.1998	14.9.2009	3	14.9.2012	pracovní		platné	Šmejkal

Vypracoval: Petr Grac
Dne: 9.5.2010

5.3 Vyhledávání v seznamu měřidel

Protože seznam měřidel potřebujeme v podniku nebo organizaci pně využívat i pro jiné účely než je kontrola platnosti kalibrace – ověřování, ale používáme jej i jako evidenci měřidel které se nacházejí v podniku nebo organizaci, je potřeba vytvořit nějaké vyhledávání v tomto seznamu. Vyhledávajících kritérii v našem případě může být několik, měřidlo můžeme vyhledat například podle druhu měřidla, jeho evidenčního čísla nebo podle stálého uživatele tohoto měřidla. K tomuto vyhledávání nám postačí když použijeme automatické filtry, které nám vyhledávání měřidla provedou. Proto si označíme všechny buňky v seznamu měřidel v kterých budeme chtít automatické filtry vytvořit a pomocí záložky Data – Filtr – Automatický filtr tyto filtry vytvoříme viz. obr. 8.

	Datum zařazení	Datum poslední kalibrace- ověření	Kalibra- ční hmota [roky]	Datum následná kalibrace- ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci
6	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
7	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
8	18.10.2001	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
9	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
10	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
11	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
12	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
13	10.4.2006				pomocné měř.	nekalibrovat
14	11.5.2007	4.12.2008	2	4.12.2010	stanovené	
15	25.4.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
16	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
17	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
18	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
19	11.5.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
20	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
21	21.6.1998	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
22	1.2.2000	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
23	1.2.2000	30.5.2008	2	30.5.2010	pracovní	provést kalibraci
24	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
25	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
26	9.1.2007	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	

Obr. 8 – Automatický filtr.

Díky takto vytvořených automatických filtrů můžeme nyní velmi lehce vyhledávat podle jednotlivých kolonek a údajů které jsem již zmiňoval.

Pokud budeme potřebovat najít v seznamu měřidel např. všechna posuvná měřidla, stačí pouze v kolonce druh měřidla vyfiltrovat námi hledaná posuvná měřidla viz. obr. 9.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Seznam a evidence měřidel v LPVM.xls". The table contains the following data:

Evid. číslo	Evid. karty	Měřka válečková Měr. válec pro měř. kolmosti Měřtko ocelové Měřtko ocelové-ohébné	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibrace-ověření	Kalibrační lhůta [roky]	Datum následná kalibrace-ověření	Typ	Upozornění
835/IBM	4	Mikrometr dutinový-dvoudotekový	5-200kg	835	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
2000/2041	4	Mikrometr tř. dig.-pracovní	8-40kg	2000/2041	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
8067020	2	Mikrometr tř. na ozub. kola-pracovní	2g-1200g	8067020	18.10.2001	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
99/1618	2	Mikrometr třmenový-pracovní	200g-40kg	99/1618	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
6050109832	5	Momentový šroubovák	2000g-20g	6050109832	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
2115036234	2	Podtláková vodováha	15kg-100g	2115036234	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
58630290973	6	Posuvný výškoměr digitální	0-2000g	58630290973	18.10.2001				pomocné měř.	nekalibrovat
84967.0611201	4	Pravítko nožové	0-2200kg	84967.0611201	10.4.2006				pomocné měř.	nekalibrovat
06920892	4	Příměrná deska	2-25,0-50 kg	6920892	11.5.2007	4.12.2008	2	4.12.2010	stanovené	
067610162	2	Pyrometr na celkové záření	0,02g-150g	067610162	25.4.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
AO8104791	2	Rýsovací podložka	15 kg-20 g	AO8104791	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
AO 81 04 786	2	váha můstková-TCM 128/04-4121	15 kg-20 g	AO 81 04 786	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
AO 81 04 787	2	váha můstková-TCM 128/04-4121	15 kg-20 g	AO 81 04 787	27.8.2008				pomocné měř.	nekalibrovat
254/07	4	váha plošinová s neautomat. Činn.	50 kg-0,01kg	254/07	11.5.2007	26.11.2008	2	26.11.2010	pracovní	
1	3	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm	9H0172	1.2.1999	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	
TK2	1	Mikrometr třmenový-pracovní	0-25mm		21.6.1998	29.7.2009	2	29.7.2011	pracovní	

Obr. 9 – Automatický filtr posuvných měřidel.

Nebo si můžeme vyfiltrovat všechna měřidla u kterých je třeba provést kalibraci – ověření pomocí kolonky „Upozornění provést kalibraci“, zde se nám vyfiltrují veškerá měřidla kterým končí během 30 dnů kalibrační lhůta a měřidla kterým již kalibrační lhůta vypršela a jsou tím pádem neplatná viz. tab. 7.

Tab. 7 – Upozornění provést kalibraci.

SEZNAM MĚŘIDEL

Upozornění provést kalibraci 30 dní předem

Evid. číslo měřidla	Evid. čísl. karty	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Datum poslední kalibrační ověření	Kalibrační lhůta [měsíců]	Datum následné kalibrační ověření	Typ měřidla	Upozornění provést kalibraci	Status měřidla platné/neplatné	Staví uživatele jméno
6	8	Mikrometr třmenový-prašovní	0-25mm	9H0034	1.2.2000	30.5.2008	2	30.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Kryšič
2.2	12	Mikrometr třmenový-prašovní	0-25mm	3J0796	1.2.1999	30.5.2008	2	30.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Hejl
104	10	Mikrometr třmenový-prašovní	100-125 mm	S-1-0629	1.2.1998	30.5.2009	3	30.5.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Šmelkal
62	7	Mikrometr třmenový-prašovní	150-175 mm		1.2.1998	30.5.2006	3	30.5.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Hladík
100	7	Posuvné měřtko	0-250 mm		1.2.2000	29.5.2007	3	29.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Hejl
7	12	Posuvné měřtko	0-150 mm	8H03096	6.4.2001	1.6.2007	3	1.6.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Štary
16	14	Posuvné měřtko	0-150 mm		6.4.2001	29.5.2007	3	29.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Dobrovolský
10	16	Posuvné měřtko	0-150 mm		10.1.2002	28.5.2007	3	28.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Mlora
8	19	Posuvné měřtko	0-160 mm	11H07166	1.2.2000	30.5.2007	3	30.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Charvát
101	3	Posuvné měřtko	0-250 mm		1.2.1998	29.5.2007	3	29.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Charvát
210	3	Posuvné měřtko	0-400 mm		1.2.1998	29.5.2007	3	29.5.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Charvát
180	3	Posuvné měřtko	0-150 mm		1.6.2007	1.6.2007	3	1.6.2010	prašovní	provést kalibraci	platné	Baršák
18	2480	Posuvné měřtko	0-150 mm		1.6.2007	1.6.2007	3	1.6.2010	prašovní	provést kalibraci	neplatné	T-King Votrava
0606900172	1	Momentový šroubovák	(10-80)×Nm/0,01Nm	0606900172	7.2.2007	7.2.2007	3	7.2.2010	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Blažek-výroba
1	2	Mechanické stopky	60 min.	0282805	22.9.2003	11.12.2006	3	11.12.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Blažek-výroba
013	2	Eht. díl. teplotní ovlivňující	0-300 stupňů C		25.11.2003	13.12.2006	3	13.12.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Blažek-výroba
012	2	Eht. díl. teplotní ovlivňující	0-300 stupňů C		25.11.2003	13.12.2006	3	13.12.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Blažek-výroba
4	2	Pyrometr na celkové záření	30-150 st. C	A00158	9.10.2003	13.12.2006	3	13.12.2009	prašovní	provést kalibraci	neplatné	Blažek-výroba

 Vypracoval: Petr Grac
 Dne: 9.5.2010

A podobným způsobem můžeme filtrovat a vyhledávat v seznamu měřidel podle jakékoliv kolonky.

5.4 Vytvoření jednotlivých karet uživatelů měřidel

V mém vytvořeném evidenčním seznamu měřidel jsem shromáždil data a informace o všech měřidlech které se nacházejí v podniku či organizaci. Každé toto měřidlo má ale svého stálého uživatele nebo odpovědnou osobu, která za dané měřidlo zodpovídá.

Proto jsem vytvořil karty jednotlivých uživatelů těchto měřidel. Nejdříve jsem si vytvořil seznam všech zaměstnanců – uživatelů měřidel a přiřadil jsem jim jednotlivá evidenční čísla pod kterými budou vedeny jejich karty měřidel viz. tab. 8.

Tab. 8 – Seznam zaměstnanců – uživatelů měřidel

Seznam zaměstnanců

Evid. číslo karty	Jméno pracovníka	Pracovní pozice	Pracoviště
1	ing. Votava Čestmír	vedoucí TK	TK
2	Blažek Milan	vedoucí výroby	výroba
3	Charvát Vladimír	vedoucí nástrojárny	nástrojárna
4	Lancman	vedoucí skladu	sklad
5	Kolda Miroslav	mistr potisku	potisk
6	recepce		recepce
7	Hladík	nástrojař	nástrojárna
8	Krejčí	nástrojař	nástrojárna
9	Konvalinka	nástrojař	nástrojárna
10	Smejkal	nástrojař	nástrojárna
11	Necid	nástrojař	nástrojárna
12	Hejl	nástrojař	nástrojárna
13	nástrojárna		nástrojárna
14	Starý	mistr výroby	výroba
15	Kafka Zdenek	technolog	TPVV
16	Dobrovolný Petr	technolog	TPVV
17	Grec Petr	technik jakosti	TK
18	Novotná Natalja	technik jakosti	TK
19	Milota Zdenek	mistr výroby	výroba
20	ing. Požár Pavel	technik	TPVV
21	Hladíková Sylva	technik jakosti	TK
22	Hamáček	mistr výroby	výroba
23	Pazdera Vlastimil	Referent hospod. zprávy	LPVM

Toto evidenční číslo je již také uvedeno v seznamu měřidel a pomůže nám k filtraci při tvorbě jednotlivých karet uživatelů měřidel.

Nejdříve jsem vytvořil hlavičku evidenční karty. Zde se nacházejí základní informace o zaměstnanci – uživateli měřidla. Je zde v prvním případě číslo evidenční karty měřidel, které jsme již určili v seznamu zaměstnanců – uživatelů měřidel. Druhou důležitou informací kterou obsahuje hlavička evidenční karty měřidel je jméno zaměstnance – uživatele měřidel, a v poslední řadě i jeho pracovní pozice a pracoviště.

Po vytvoření hlavičky jsem začal vytvářet samotnou evidenční kartu měřidel. Měla by obsahovat základní informace o měřidle, jako je :

- Evidenční číslo měřidla
- Druh měřidla
- Rozsah a popis měřidla
- Výrobní číslo měřidla
- Datum zařazení měřidla do provozu
- Kalibrační lhůta měřidla
- Datum následné kalibrace – ověření měřidla
- Typ měřidla
- Status měřidla platné/neplatné

Jakmile jsem vytvořil tuto evidenční kartu měřidel, která obsahuje veškeré níže uvedené informace, propojil jsem jednotlivé buňky s daty a informacemi které se nacházejí v evidenčním seznamu měřidel, protože tyto data a informace o měřidlech jsou zcela totožné, a proto při jakékoliv změně v evidenčním seznamu měřidel se tato změna automaticky uskuteční i na kartě uživatele daného měřidla.

Nyní nám stačí zadat jméno uživatele měřidla a jeho číslo podle seznamu měřidel do hlavičky evidenční karty měřidel a získáme informaci o veškerých měřidlech které má daný zaměstnanec viz. tab. 9.

Tab. 9 – Evidenční karta měřidel zaměstnance – uživatele.

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Evidenční karta měřidel č. 12 Jméno pracovníka : Hejl Pracovní pozice : nástrojař Pracoviště : nástrojárna								
Evid. číslo měřidla	Druh měřidla	Rozsah a popis	Výrobní číslo	Datum zařazení	Kalibrační lhůta [roky]	Datum následná kalibrace-ověření	Typ měřidla	Status měřidla platné/neplatné
2.2	Mikrometr třmenový pracovní	0-25 mm	3J0796	1.2.1999	2	29.7.2011	pracovní	platné
135	Měřtko ocelové-ohebné	0-300 mm		1.2.1998			pomocné měř.	platné
325	Hloubkoměr posuvný	0-170 mm		1.2.1998			pomocné měř.	platné
3319954	Posuvné měřtko	0-150 mm	3319954	3.5.2004	1	29.7.2010	pracovní	platné
7	Posuvné měřtko	0-150 mm	8H03096	6.4.2001	3	1.6.2010	pracovní	platné
135	Úhelník plochý 90	160 mm		1.2.1998			pomocné měř.	platné
135	Úhelník plochý 90	250 mm		1.2.2000			pomocné měř.	platné
6	Švínovací metr	0-2000 mm		25.10.2007	3	25.10.2010	pracovní	platné
81	S pároměry listkové	0.05-1/L=100 mm		1.2.1999	2	3.11.2011	pracovní	platné

..... podpis zaměstnance podpis metrologa
-----------------------------	---------------------------

Takto podobně stejně postupujeme u všech zaměstnanců – uživatelů měřidel a vytvoříme tak evidenční karty měřidel pro všechny zaměstnance – uživatele měřidel. Jednotlivé vytvořené evidenční karty vytiskneme, necháme jejich obsah odsouhlasit zaměstnancem – uživatelem měřidla, který nám svým podpisem potvrdí pravdivost uvedených dat a informací na evidenční kartě měřidel. Druhý podpis by měl patřit podnikovému metrologovi, který má evidenci měřidel v podniku či organizaci na starosti. Tuto vytištěnou evidenční kartu měřidel archivujeme pro případ kontroly, různých nesrovnalostí, pro vrácení všech měřidel při odchodu z pracovního poměru atd. Při jakékoliv změně v evidenci měřidel je třeba aktualizovanou kartu znovu vytisknout, podpisem nechat odsouhlasit platnost a aktuálnost dat a informací zaměstnancem – uživatelem měřidla a opět archivovat.

5.5 Metrologický řád

K vytvořené SW podpoře seznamu evidence měřidel jsem navrhl typový metrologický řád organizace.

ÚČEL

Zajistit, aby každé měřidlo, kontrolní, měřící a testovací zařízení (dále jen jako měřidla) bylo kalibrováno a udržováno ve způsobilém stavu. Zajistit, aby měření probíhala dle platných norem a směrnic.

ODPOVĚDNOSTI

- 1) Metrolog je odpovědný za evidenci, správu, řízení, označení a kalibraci měřidel. Spolupracuje při výběru nových měřidel takovým způsobem, aby se minimalizoval počet poskytovatelů kalibračních služeb a počet typů měřidel. Zodpovídá za zajištění vyřazených a dočasně vyřazených měřidel tak, aby nebylo možné jejich zneužití. Dále je odpovědný za to, aby měření probíhala dle platných norem a směrnic.
- 2) Povinností každého pracovníka je řádně užívat a udržovat přidělené měřidlo. Zkontrolovat statut měřidla před jeho použitím a provést jeho validaci. V případě zadání měření do externí laboratoře je odpovědný za to, že laboratoř má potřebnou akreditaci a rozsah působnosti.

POSTUP

5.5.1 Identifikace Měřidel

Každé měřidlo má přiděleno číslo nebo své výrobní číslo a tímto číslem je označeno. Seznam měřidel je veden samostatně v písemné formě případně v elektronické verzi „Řízení monitorovacích a měřících zařízení“.

Kalibrační štítek na měřidlech udává kalibrační statut (data platnosti kalibrace). Měřidla, která nelze označit kalibračním štítkem jsou označena na obalech. Každé měřidlo, které není označeno kalibračním štítkem, nebo kterému vypršel kalibrační statut, nesmí být

použito k žádnému měření a musí být ihned předáno metrologovi pro zaslání na opětovnou kalibraci. Do té doby bude měřidlo označeno bílým štítkem - **NEPOUŽÍVAT**.

Rovněž každé měřidlo u kterého mohlo dojít k poškození například pádem na zem a nebo vlivem neodborné manipulace a zacházení a nelze u něho vyloučit vznik poškození, musí být ihned vráceno metrologovi na opravu (je-li to možné). Do doby opravy bude označeno bílým štítkem – **NEPOUŽÍVAT**. Měřidla, která nevstupují do procesu kvality, nepodléhají kalibraci se označí štítkem **POMOCNÉ MĚŘIDLO**.

5.5.2 Systém kalibrací měřidel

Podnik nebo organizace bude kalibrovat měřidla jen v externích zkušebnách, které mají certifikát s akreditací podle ISO/IEC 17025 a s doloženým rozsahem/oblastí působnosti pro provádění kalibračních služeb, nebo u výrobce měřidla, které jsou navázány etalony.

Měřidla jsou kalibrována v intervalech uvedených v Kartě měřidla (Seznam měřidel). Interval kalibrace určuje metrolog podle typu měřidla a četnosti používání.

Kalibrační interval je povinný požadavek proto, aby všechna používaná měřidla byla kalibrována:

- a) před prvním použitím
- b) po opravách a modifikacích
- c) při podezření z nepřesností
- d) periodicky ve stanovených termínech uvedených v Kartě měřidla (Seznam měřidel)

Každá kalibrace musí být podle certifikačních standardů písemně dokumentována – Kalibračním listem měřidla.

Při zadávání kalibrace měřidla do externí laboratoře bude vždy ověřeno osvědčení, platnost o akreditaci a rozsahu působnosti externí laboratoře.

Kalibrace interních měřidel a zařízení provádí příslušný pracovník v návaznosti na již kalibrované měřidlo - interní etalon, který má Kalibrační list podle článku 2.1 tohoto

Metrologického řádu (MŘ). O provedené kalibraci musí být proveden písemný záznam – Kalibrační protokol.

5.5.3 Kalibrační záznamy

Požadované záznamy, které jsou udržovány a aktualizovány.

- a) Platné certifikáty zkušeben/laboratoří s akreditací
- b) Rozsah/oblast působnosti zkušebny/laboratoře pro provádění kalibračních služeb
- c) Kalibrační list měřidla
- d) Kalibrační list interního měřidla/zařízení
- e) Záznam o kalibraci SW

5.5.4 Řešení mimořádných situací

V případě, že dojde ke zjištění, že měření/monitorování ovlivňující jakost produktu bylo provedeno s měřidlem, jehož jakostní vlastnosti nejsou jednoznačné (např. poškození, opotřebení, nevyhovující výsledek kalibrace) musí dojít k nápravě. Uživatel měřidla ihned informuje o této skutečnosti metrologa a vedoucího řízení jakosti. Vedoucí řízení jakosti rozhodne o dalších opatřeních a posoudí vliv měřidla na kvalitu podle. Pokud se prokáže vliv na kvalitu, nastává řešení „Řízení neshodného produktu“. Tyto nestandardní situace pak dále řeší vedoucí řízení jakosti. To se týká zejména případů, kdy vzniklo podezření, že produkt monitorovaný nebo měřený neshodným měřidlem byl předán k dalšímu zpracování nebo zaslán zákazníkovi. Následná opatření k nápravě nebo prevence proti opakování neshody se řeší. Vrcholovou kompetenci má při tom ředitel podniku či organizace. Mimořádná situace může vzniknout i tím, že není k dispozici měřidlo nezbytné k měření a monitorování produktu. Tuto situaci musí řešit technická příprava výroby s vedoucím řízení jakosti. Mimořádné situace, týkající se měřidel na nichž závisí bezpečnost nebo hygiena práce, musí referent hospodářské správy neprodleně řešit a oznámit řediteli podniku či organizace, který tuto situaci řídí až do její likvidace.

5.5.5 Uložení a skladování měřidel

Měřidla jsou uložena a skladována tak, aby byla zajištěna řádná ochrana před poškozením. Dočasně vyřazená měřidla (z důvodu poškození, čekání na kalibraci atd.) shromažďuje metrolog na určeném místě (pokud to je možné) z důvodu zamezení použití.

5.5.6 Vyřazení měřidel

Měřidla, která jsou vyřazena z důvodu nezpůsobilosti nebo nadbytečnosti se zajistí tak, aby nebylo možné jejich další použití a likvidují se nebo odprodají.

5.5.7 Zadávání externích měření

Pokud požadované měření nelze provést vlastními prostředky zadá se externí laboratoři. Každý pracovník, který toto měření zadává je povinen ověřit platnost akreditace a rozsah působnosti takové laboratoře. Kopie záznamů o akreditaci a rozsahu působnosti se archivují a musí se v případě potřeby doložit k výsledkům měření.

ZÁVĚR

V praktické části bakalářské práce jsem pomocí programu Microsoft Office Excel vytvořil funkční software podporu pro evidenci měřidel. Z této evidence měřidel lze jednoduše vyčíst o jaký typ a druh měřidel se jedná, jaký je měřicí rozsah daného měřidla, kdy bylo měřidlo uvedeno do provozu, kdy pracovní měřidlo bylo naposledy podrobena kalibraci – ověření, jak dlouhá je kalibrační lhůta – platnost pracovního měřidla, kdy má být provedena následná kalibrace – ověření pracovního měřidla, jaký pracovník je stálým uživatelem měřidla a je tím pádem za měřidlo odpovědný atd.

Dále jsem vytvořil evidenční karty uživatelů těchto měřidel, na kterých jsou veškeré měřidla které má daný pracovník svěřená ke stálému užívání. Z těchto karet vyčteme opět veškeré základní údaje o všech měřidlech které má daný zaměstnanec k dispozici k stálému užívání.

V poslední části bakalářské práce jsem vytvořil typový metrologický řád podniku – organizace, který určuje požadavky podniku nebo organizace zejména na podnikového metrologa, který má na starosti veškerá měřidla a měřicí zařízení nacházející se v podniku či organizaci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vačkář J a kol.: Jakost a strojírenská technologie, Brno, VUT, 1993
- [2] Čech J a kol.: Strojírenská metrologie, Brno, VUT, 1994
- [3] Doc. Ing. Jiří Perníkář: Technická měření, Brno, VUT, 2000
- [4] Perníkář J.-Tykal M.- Vačkář J.: Jakost a metrologie. Skripta VUT FS. Akademické nakladatelství CERM, Brno 2001
- [5] <http://cs.wikipedia.org>
- [6] ČSN 010115 Slovník základních a všeobecných termínů v metrologii. Praha, ČSNI, 1996
- [7] <http://prev.cmi.cz/index.php?lang=1&act=90>
- [8] Janeček: Management jakosti. Západočeská univerzita, FE, ZČU 1997
- [9] <http://www.fme.vutbr.cz/opory/pdf/JakostMetrologie.pdf>
- [10] ISO 9001:2000 článek: 7.6 Řízení monitorovacích a měřicích zařízení
- [11] Zákon o metrologii 505 a navazující předpisy na tento zákon
- [12] ČSN EN ISO 10012 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PM	pracovní měřidlo
SM	stanovené měřidlo
E	etalon
ČMI	Český metrologický institut
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
SMS	Státní metrologické středisko
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
Sb.	Sbírka zákonů

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Modul systému managementu měření.....	17
Obr. 2: Schématické znázornění procesu měření.....	18
Obr. 3: Blokové schéma procesu měření.....	25
Obr. 4: Datum následné kalibrace – ověření (vzorec).....	48
Obr. 5: Upozornění na provedení kalibrace – ověření (vzorec).....	50
Obr. 6: Status měřidla platné/neplatné (vzorec).....	52
Obr. 7: Status měřidla platné/neplatné (podmíněné formátování).....	52
Obr. 8: Automatický filtr.....	54
Obr. 9: Automatický filtr posuvných měřidel.....	55

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Seznam měřidel.....	43
Tab. 2: Stanovení typu měřidla.....	45
Tab. 3: Datum poslední kalibrace a kalibrační lhůta.....	47
Tab. 4: Datum následné kalibrace – ověření.....	49
Tab. 5: Upozornění na provedení kalibrace – ověření.....	51
Tab. 6: Status měřidla platné/neplatné.....	53
Tab. 7: Upozornění provést kalibraci.....	56
Tab. 8: Seznam zaměstnanců – uživatelů měřidel.....	57
Tab. 9: Evidenční karta měřidel zaměstnance – uživatele.....	59