Programová podpora metrologického zabezpečení Störi Mantel s.r.o.

Bc. Jakub Chovanec

Diplomová práce
2010

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Jakub CHOVANEC**
Studijní program:	**N 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor:	**Výrobní inženýrství**
Téma práce:	**Programová podpora metrologického zabezpečení Störi Mantel s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

1. **Metrologie v systému jakosti**
2. **Podniková metrologie a její zabezpečení**
3. **Analýza aktuálního SW zabezpečení managementu měření**
4. **Návrh SW podpory systému managementu měření**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Kocman,K.,Pernikář,J.:Jakost a metrologie.VÚT Brno,2002
2. ČSN EN ISO 9000:2004 Systémy managementu jakosti.Český normalizační institut, Praha, 2004
3. Šindelář,V. a kol.: Základy obecné metrologie. VÚNM, Praha,1984
4. http://www.cmi.cz/ -- Český metrologický institut
5. Howarth, P.: Metrologie v kostce. Český metrologický institut,2003

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Josef Hrdina**
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **19. února 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2010**

Ve Zlíně dne 20. ledna 2010

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
vedoucí katedry

Příjmení a jméno: Chovanec Jakub Obor: Výrobní inženýrství

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou 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 – diplomovou 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 diplomové 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 diplomové 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 19.5.2010

Chovanec

[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 nevýdělečně 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 vzdělávacího 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

Diplomová práce si klade za cíl v teoretické části představit podnikovou metrologie, její zabezpečení a úkoly. Úkolem praktické části bylo navrhnout programovou podporu evidence měřidel pro firmu Störi Mantel s.r.o.. Dále práce popisuje postup při vytváření vyhodnocovacího protokolu, který slouží k ověření funkčnosti měřidla.

Klíčová slova: metrologie, podniková metrologie, evidence měřidel

ABSTRACT

The master thesis aims to introduce security and tasks of the company metrology. In practical part the task was draft a software support of measure registration for company Störi Mantel s.r.o.. Further work describes the procedure of creating the evaluating protocol, which is used to verify functionality of the measuring tool.

Keywords: metrology, company metrology, measure registration

Chtěl bych poděkovat Ing. Josefu Hrdinovi za rady a pomoc při vypracovávání diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě Störi Mantel s.r.o. za poskytnuté materiály a cenné informace.

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

OBSAH

ÚVOD **10**
I TEORETICKÁ ČÁST **11**
1 ZÁKLADY METROLOGIE **12**
1.1 ROZDĚLENÍ METROLOGIE 12
1.2 VÝVOJ METROLOGIE 12
1.3 ORGÁNY STÁTNÍ METROLOGIE 13
1.3.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu 13
1.3.2 Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 14
1.3.3 Český metrologický institut 14
1.3.4 Autorizovaná metrologická střediska 16
1.4 ZÁKONY A PRÁVNÍ PŘEDPISY 17
1.4.1 Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ... 17
1.4.2 Výtah vybraných definicí ze zákona č. 505/1990 Sb. a č. 119/2000 Sb. 17
2 METROLOGIE V SYSTÉMU JAKOSTI **19**
2.1 NORMA ČSN 10012 19
3 PODNIKOVÁ METROLOGIE **20**
3.1 VÝBĚR ÚKOLŮ PODNIKOVÉ METROLOGIE VYPLÝVAJÍCÍCH ZE ZÁKONA O METROLOGII 20
3.2 ÚKOLY PODNIKOVÉ METROLOGIE VYPLÝVAJÍCÍ Z NOREM ČSN ISO 9000 21
3.2.1 Periodická kalibrace pracovních měřidel 22
3.2.2 Evidence měřidel 24
3.2.3 Podnikové organizační metrologické normy 25
4 VYHODNOCOVÁNÍ MĚŘENÍ **26**
4.1 CHYBY MĚŘENÍ 27
4.1.1 Chyby hrubé 27
4.1.2 Chyby systematické 28
4.1.3 Chyby náhodné 28
4.2 NEJISTOTY MĚŘENÍ 28
4.2.1 Stanovení nejistot při měření 29
4.2.2 Standardní nejistota typu A - u_A 29
4.2.3 Standardní nejistota typu B - u_B 30
4.2.4 Kombinovaná standardní nejistota – u_C 30
4.2.5 Rozšířená standardní nejistota – U 30
5 PROGRAMOVÁ PODPORA MANAGEMENTU MĚŘENÍ **31**
5.1 MICROSOFT OFFICE 31
5.2 PALSTAT CAQ 31
5.3 STATISTICA CZ 32
5.4 QTREE-EM C/S 32
II PRAKTICKÁ ČÁST **34**
6 PŘEDSTAVENÍ FIRMY STÖRI MANTEL S.R.O. **35**
6.1 PRODUKTY 36
7 ANALÝZA METROLOGICKÉHO ZABEZPEČENÍ FIRMY STÖRI

MANTEL S.R.O. 37
7.1 PŘÍRUČKA KVALITY 37
7.2 METROLOGICKÝ ŘÁD 38
7.3 SEZNAM MĚŘIDEL 39
8 NÁVRH SEZNAMU MĚŘIDEL V MS ACCESS 43
8.1 VYTVOŘENÍ ZÁKLADNÍ TABULKY 43
8.2 VYTVOŘENÍ SESTAV 45
8.2.1 Postup vytvoření sestavy 45
8.3 VYTVOŘENÍ FORMULÁŘŮ 48
8.3.1 Vytvoření formuláře na úpravu záznamů 48
8.3.2 Vytváření ostatních formulářů 49
9 NÁVRH VYHODNOCOVACÍHO PROTOKOLU 52
9.1 PŘÍPRAVA NÁVRHU 52
9.2 VYTVÁŘENÍ PROTOKOLU V MS EXCELU 52
9.2.1 Vytvoření základu protokolu 52
9.2.2 Vytvoření grafu průběhu měření 55
9.2.3 Přidání funkcí pro automatické vyhodnocení 55
9.3 METODIKA OVĚŘOVÁNÍ MIKROMETRU 59
9.3.1 Popis zařízení 59
9.3.2 Vnější prohlídka 60
9.3.3 Kontrola přesnosti 60
ZÁVĚR 62
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 63
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 64
SEZNAM OBRÁZKŮ 65
SEZNAM TABULEK 66

ÚVOD

Metrologické zabezpečení lze chápat jako určitý soubor činností prováděných v podniku. Tyto činnosti vyplývají převážně ze zákona o metrologii č. 505/1990 Sb. a z příslušných norem. Důležitou součástí těchto činností je dokumentování, čili sledování, shromažďování, třídění a zaznamenávání požadovaných informací. Rozsah těchto činností závisí na potřebách organizace, její velikosti a struktuře. Dokumentace u malé firmy nebude tak rozsáhlá a komplikovaná jako u velkých podniků.

Správa dokumentace je poměrně náročná na administrativu a vlastní výkon, protože ji většinou tvoří dokumenty v tištěné podobě, jako výstup z textového editoru a tabulkového procesoru. Pro většina podniků, které zvolí dokumentaci v tištěné podobě, se následně tato dokumentace stává nepřehledná a obtížně udržovatelná. Jedná se ovšem o téměř automatickou práci, kterou zvládne zabezpečovat příslušný softwarový nástroj. V dnešní době je proto vhodné investovat do takové programové podpory, která usnadní práci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADY METROLOGIE

Metrologie je vědní obor, který zahrnuje veškeré poznatky a činnosti z oblasti měření. Vychází z fyziky, která dosud tvoří jeho základ. [1]

Metrologie se zabývá:

1.) Metrologickými veličinami, měřícími jednotkami a jejich realizací.

2.) Měřícími prostředky.

3.) Metodami měření.

4.) Vlastnosti měřících osob a jejich činností podle vztahu k měření. [1]

1.1 Rozdělení metrologie

V Evropské unii se metrologie rozděluje podle úrovně složitosti a to na:

1.) Vědeckou metrologii – zabývá se organizací a vývojem etalonů.

2.) Průmyslovou metrologii – zajišťuje náležité fungování měřidel ve výrobních a zkušebních procesech.

3.) Legální metrologii - vztahující se k jednotkám, metodám a měřidlům z hlediska předepsaných technických a právních náležitostí [1,2]

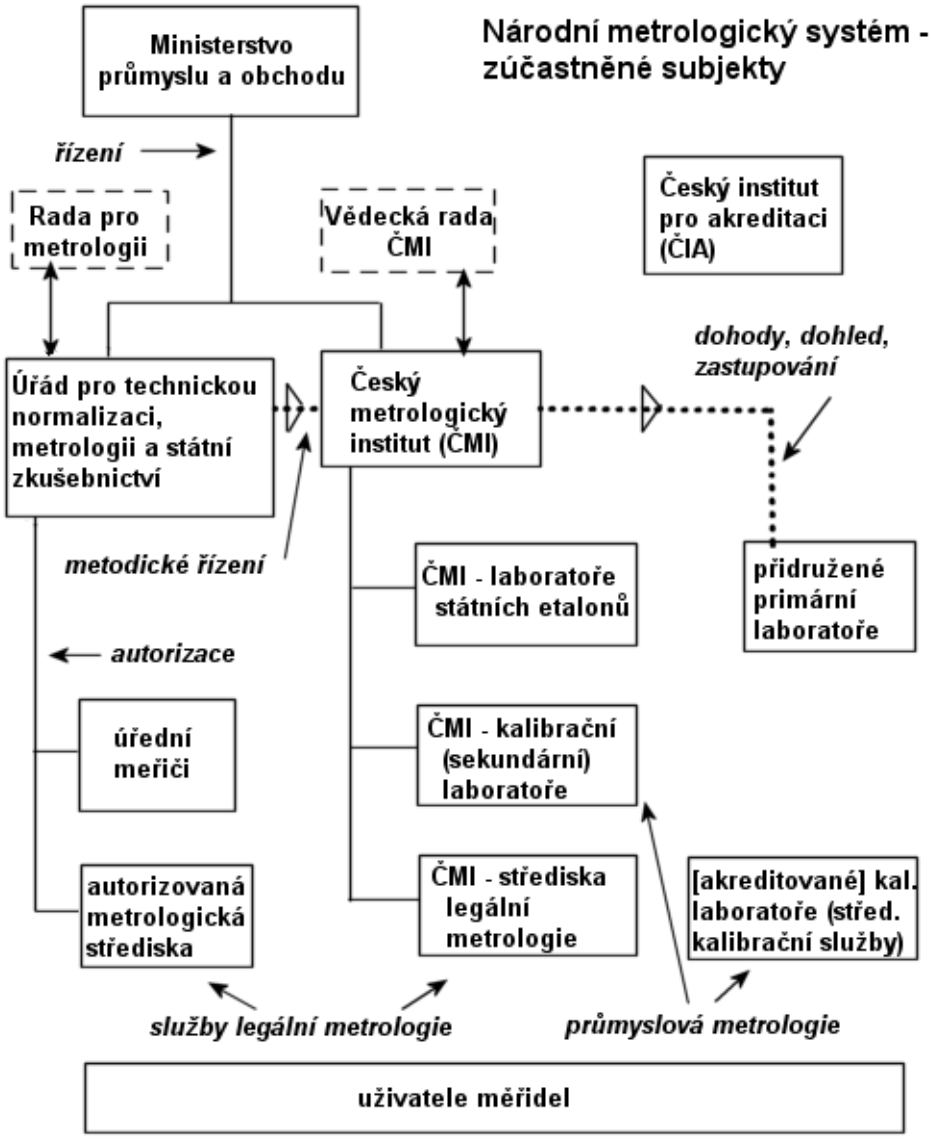
Často se můžeme setkat i s pojmem „Fundamentální metrologie“. V mezinárodním měřítku není definována, představuje však nejvyšší úroveň přesností v rámci dané oblasti. Lze ji proto popsat jako vědeckou metrologii doplněnou o ty části legální a průmyslové metrologie, které vyžadují vědeckou kompetenci.

Pozn. Dle ČMI (Český metrologický institut) se metrologie v ČR rozděluje na Fundamentální, Průmyslovou a Legální metrologii. [2,3]

1.2 Vývoj metrologie

Metrologie se neustále vyvíjí. Stále vznikají nové, přesnější a dokonalejší metrologické přístroje. [2]

1.3 Orgány státní metrologie



Obr. 1. Národní metrologický systém

1.3.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu

Ministerstvo průmyslu a obchodu je ústředním orgánem státní správy pro státní průmyslovou a obchodní politiku.

V oblasti metrologie vypracovává koncepce rozvoje metrologie.

Zajišťuje řízení:

- Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví,

- Českého metrologického institutu,

- Českého institutu pro akreditaci.

Vyhláškou určuje stanovená měřidla, měřidla z Evropského společenství, která se považují za schválená podle zákona č. 119, a postup certifikace referenčního materiálu. [1,8]

1.3.2 Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) byl zřízen zákonem České národní rady č. 20/1993 Sb. o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví. ÚNMZ je organizační složkou státu v resortu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. [4]

ÚNMZ:

- řídí činnost orgánů státní metrologie,

- autorizuje organizace pro výkon státní metrologie a pro úřední měření,

- schvaluje metrologické předpisy, tj. metodické pokyny pro metrologii a technické předpisy metrologické,

- schvaluje a vyhlašuje státní nebo národní etalony a české referenční materiály,

- rozhoduje o uznání schválení typu měřidla nebo o ověření měřidla či referenčního materiálu, provedeného v zahraničí,

- povoluje výjimky ze státní metrologické kontroly měřidel,

- zřídil Radu pro metrologii jako stálý odborný poradní orgán předsedy ÚNMZ. Úkolem Rady je napomáhat řízení rozvoje metrologie. Pro jednotlivé metrologické odbory zřizuje technické komise. [1]

1.3.3 Český metrologický institut

Tento institut byl zřízen pro potřeby řešení úloh vědy a výzkumu. Zajišťuje správu primární etalonáže, výzkum a rozvoj v oblasti fundamentální metrologie. Jen v menší míře se

podílí na provádění metrologických výkonů jak pro inspektoráty, tak také pro průmysl. Těžiště metrologických výkonů státní metrologie zabezpečují Inspektoráty ČMI.

Inspektoráty ČMI – Zástupci ČMI v jednotlivých průmyslových aglomeracích. Jsou zaměřeny na ta odvětví, která se v dané oblasti vyskytují.

Přehled činností ČMI:

- uskutečňuje výkon státní správy v oblasti metrologie svěřené ČMI zákonem o metrologii č. 505/1990 Sb. v platném znění

- zabezpečuje etalonáž jednotek a stupnic fyzikálních a technických veličin na vrcholné úrovni

- uchovává, zdokonaluje a mezinárodně porovnává státní etalony ČR, včetně přenášení hodnot měřících jednotek na sekundární etalony

- provádí výzkum a vývoj v oblasti metrologie a v oblasti elektronické komunikace

- řídí tvorbu referenčních materiálů a jejich certifikaci

- zabezpečuje účast na mezinárodní spolupráci v oblasti fundamentální a legální metrologie a referenčních materiálů a podílí se na zastupování České republiky v mezinárodních organizacích v oblasti metrologie a elektronické komunikace (Metrická konvence, OIML, WELMEC, EUROMET, NCSLI atd.)

- podílí se na mezinárodní spolupráci v oblasti elektronické komunikace

- zpracovává a vydává metrologické předpisy pro metody přenosu hodnot jednotek veličin ze státních etalonů na etalony nižších řádů, pro ověřování stanovených měřidel, resp. kalibrační metodiky pro pracovní měřidla

-podílí se na zpracování návrhů právních předpisů a jiných normativních dokumentů pro metrologii

- zabezpečuje sekundární etalonáž fyzikálních a technických veličin a jednotek, uchovává, porovnává a zdokonaluje vlastní sekundární etalony, rozvíjí metody etalonáže

- vykonává státní metrologickou kontrolu měřidel, t.j. schvalování typu a ověřování stanovených měřidel, plní funkci střediska kalibrační služby

- provádí státní metrologický dozor u fyzických a právnických osob, a to u výrobců, opravců, uživatelů měřidel a v autorizovaných organizacích

- provádí registraci výrobců a opravců (stanovených) měřidel a subjektů provádějících montáž (stanovených) měřidel

- provádí metrologickou kontrolu hotově baleného zboží a lahví

-vykonává certifikaci výrobků a certifikaci systémů řízení jakosti v rozsahu své akreditace

- provádí činnosti posuzování shody a zkoušení výrobků v rozsahu udělených autorizací či akreditace a notifikace, a to zejména v oblasti měřidel a měření a elektronických komunikací, jakož i posuzování technické způsobilosti měřicích zařízení a technických zařízení pro využití v elektronických komunikacích.

- vykonává odborné vzdělávání, osvědčování způsobilosti personálu v metrologii a certifikaci personálu v metrologii v rozsahu své akreditace

-poskytuje odborné metrologické posudky a informace, provádí odborná metrologická školení a vydává osvědčení o odborné způsobilosti metrologických pracovníků organizací

- podle potřeby a technických možností zajišťuje opravy a servis měřicí techniky, popř. její výrobu a montáž

- ve stanovené oblasti zabezpečuje systém vědeckotechnických informací

- poskytuje konzultace pro metrologická pracoviště v ČR

- zabezpečuje výrobu zdrojů záření a zajišťuje atestaci a distribuci sekundárních etalonových zářičů a roztoků s radionuklidy pro potřeby kalibrace. [3]

1.3.4 Autorizovaná metrologická střediska

Jsou to organizace, které ÚNMZ autorizoval k určitým výkonům v oblasti státní metrologie po akreditaci, spočívající v prověření úrovně jejich metrologického a prostorového vybavení a kvalifikace pracovníků. AMS provádí v rozsahu autorizace zejména státní metrologickou kontrolu měřidel a uchovávání etalonů. ÚNMZ autorizovanému metrologickému středisku přiděluje, popřípadě i odnímá značku pro úřední ověření měřidla.[1]

1.4 Zákony a právní předpisy

Legální metrologie vznikla z potřeby zajistit poctivý obchod. Hlavním cílem je tudíž chránit občany před důsledky špatného měření. [1,2]

1.4.1 Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii,

Účelem zákona je úprava práv a povinností fyzických osob, které jsou podnikateli, a právnických osob (dále jen "subjekty") a orgánů státní správy, a to v rozsahu potřebném k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření. [6]

Jednotnost měřidel a měření je založena na schématech návaznosti, která specifikují schopnost výsledků měření prokázat na každé úrovni pro danou zákonnou měřicí jednotku vztah k příslušnému etalonu vyššího řádu.

Správnost měřidel a měření specifikuje soubor všech vlastností měřidel zabezpečujících jejich požadované metrologické parametry a současně vyjadřuje míru shody mezi výsledkem měření a skutečnou hodnotou měřené veličiny. [1,2]

Zákon byl značně novelizován zákonem **č. 119/2000 Sb**.

1.4.2 Výtah vybraných definicí ze zákona č. 505/1990 Sb. a č. 119/2000 Sb.

§ 2 Zákonné měřící jednotky:

Subjekty a orgány státní správy jsou povinny používat základní měřící jednotky, jejich

označování, násobky a díly stanovené vyhláškou.

Základními měřícími jednotkami jsou:

jednotka délky - metr (m),

jednotka hmotnosti - kilogram (kg),

jednotka času - sekunda (s),

jednotka elektrického proudu – ampér (A),

jednotka termodynamické teploty – kelvin (K),

jednotka látkového množství – mol (mol),

jednotka svítivosti –kandela (cd) [6]

§ 3 Měřidla:

Měřidla slouží k určení hodnoty měřené veličiny. Spolu s nezbytnými pomocnými měřicími zařízeními se pro účely tohoto zákona člení na:

a) etalony,

b) pracovní měřidla stanovená,

c) pracovní měřidla nestanovená,

d) certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály. [6]

§ 5 Návaznost měřidel

Návazností měřidel se pro účely tohoto zákona rozumí zařazení daných měřidel do nepřerušené posloupnosti přenosu hodnoty veličiny počínající etalonem nejvyšší metrologické kvality pro daný účel. Způsob návaznosti pracovních měřidel stanoví uživatel měřidla. [6]

§ 9 Ověřování a kalibrace

Ověřování a kalibrace měřidel je zjištění a potvrzení, že dané měřidlo má požadované metrologické vlastnosti. [5,6]

2 METROLOGIE V SYSTÉMU JAKOSTI

2.1 Norma ČSN 10012

Tato norma stanovuje všeobecné požadavky a poskytuje návod k managementu procesů měření a metrologické konfirmace měřicího vybavení používaného k podpoře a prokázání souladu s metrologickými požadavky. Tato norma stanovuje požadavky na management jakosti z hlediska systému managementu měření, který může být používán organizací provádějící měření jako součást celkového systému managementu a k zajištění toho, že metrologické požadavky budou splněny.[9]

Tato norma není určena k tomu, aby byla použita jako nástroj k prokazování shody s ISO 9001, ISO 14001 nebo jinou normou.[9]

Obr. 2. Model systému managementu měření

3 PODNIKOVÁ METROLOGIE

Pod pojmem „podniková metrologie“ se rozumí soubor činností organizačního a technického charakteru, prováděných v podniku ve všech fázích reprodukčního procesu:

- aktivity řízení a organizace podnikové metrologie,
- zabezpečení jednotnosti a správnosti měřidel a měření,
- činnosti související s měřením a jeho příprava,
- kontrola dodržování metrologického pořádku. [1]

3.1 Výběr úkolů podnikové metrologie vyplývajících ze zákona o metrologii

V zákoně o metrologii č. 505/1990 Sb. (nov. č. 20/1993 Sb., nov.č. 119/2000 Sb.) a v navazující vyhlášce č. 69/1991 Sb. (nov. č. 231/1993 Sb.) jsou specifikovány následující povinnosti v oblasti jednotnosti a správnosti měřidel a měření:

- Používat měřicí jednotky stanovené zákonem a státní technickou normou.

- Stanovit návaznost pracovních měřidel používaných v podniku.

- Podle potřeby zařazovat pracovní etalony mezi hlavní etalony a pracovní měřidla, popř. návaznost používaných pracovních měřidel zajistit externě.

- Zabezpečit prvotní ověření resp. kalibraci dovážených měřidel a prvotní ověření hlavních etalonů, pokud již nebylo zajištěno výrobcem.

- Používat stanovená měřidla (i hlavní etalony) pro daný účel pouze po dobu platnosti provedeného ověření.

- Zajišťovat jednotnost a správnost pracovních etalonů a pracovních měřidel v potřebném rozsahu kalibrací, pokud není pro dané měřidlo vhodnější jiný způsob nebo metoda.

- Umožnit pracovníkům metrologických orgánů (ÚNMZ, ČMI, AMS) plnění úkolů v podniku stanovených zákonem o metrologii a poskytovat jim k tomu potřebnou součinnost.

- Vést evidenci používaných stanovených měřidel a hlavních etalonů podléhajících novému ověření a předkládat tato měřidla k novému ověření.

- Zajišťovat jednotnost a správnost měřidel a měření a vytvořit metrologické předpoklady pro ochranu zdraví pracovníků, bezpečnosti práce a životního prostředí přiměřeně k činnosti podniku.

- Při montáži měřidel do měřicího systému zajistit metrologickou zkoušku celého systému. [1]

3.2 Úkoly podnikové metrologie vyplývající z norem ČSN ISO 9000

V normách ČSN ISO řady 9000 jsou označena měřidla a zařízení jako „kontrolní měřící a zkušební zařízení“ (dále jen KMZZ) Jde o měřidla používaná při vývoji, výrobě, uvádění do provozu a servisu výrobků, tedy v průběhu celého reprodukčního procesu.

V těchto normách jsou dány některé metrologické požadavky. Norma ČSN ISO 9001 definuje prvky KMZZ podléhajících kalibraci v rámci operativního řízení a způsoby jejich aplikace:

- Určit potřebné druhy měření, jejich potřebnou přesnost a zvolit vhodná KMZZ.

- Určit všechny měřicí prostředky, které mohou ovlivnit jakost výrobků a ve stanovených intervalech nebo před jejich použitím je kalibrovat a seřizovat pomocí etalonů, platně navázaných na národní etalony. Pokud takové etalony nejsou, musí být podklady pro kalibraci dokumentovány.

- Vytvořit, dokumentovat a udržovat kalibrační postupy.

- Udržovat záznamy o kalibraci KMZZ.

- Posuzovat a dokumentovat potvrzení platnosti předchozích výsledků kontrol a zkoušek, v případech kdy se zjistí, že KMZZ je mimo kalibrační stav.

- Zajistit, aby podmínky prostředí byly vhodné pro provádění kalibrací KMZZ.

- Zajistit takovou manipulaci s KMZZ, jeho ochranu a uskladnění tak, aby byla zachována jeho přesnost a vhodnost k použití.

- Chránit KMZZ včetně hardware a software proti takovým zásahům, které by poškodily jeho kalibrační stav. [1]

Požadavky, které definují normy ČSN ISO řady 9000 se musí uplatňovat i u dodavatele materiálů, polotovarů nebo hotových výrobků. Metrologické zabezpečení procesu je důležitým faktorem při výběru dodavatele nebo při posuzování úrovně jakosti dodávek. Při prověrkách (auditech) u dodavatele by se mělo přihlížet k následujícím požadavkům, které musí být samozřejmě splněny i ve vlastním podniku:

- Evidence a registrace stávajících měřidel.
- Periodická kalibrace měřidel.
- Kalibrace měřidel za definovaných podmínek. (teplota, tlak)
- Dokumentace pro všechna měřidla. Což zahrnuje:
    - označení měřidla
    - přesnost měřidla
    - kalibrační postup
    - rekalibrační interval
    - stanovení nejistoty při kalibraci
    - etalony použité při kalibraci
- Postup nápravného opatření, v případě je-li měřidlo mimo kalibrační mez. [1]

3.2.1 Periodická kalibrace pracovních měřidel

Pracovní měřidla podléhající periodické kalibraci jsou podle vyhlášky č. 69/1991 Sb. měřidla, jejichž používání má vliv na množství a jakost výroby, na ochranu zdraví a bezpečnosti i životního prostředí, případně jsou používána za okolností, kdy nesprávným měřením mohou být významně poškozeny zájmy organizace nebo státu.[1]

Kalibraci těchto měřidel může provádět:

- Metrologické středisko vlastního podniku.
- Metrologické orgány (ČMI, AMS).
- Akreditovaná střediska kalibrační služby (SKS).

- jiné organizace, navázané na etalony metrologických orgánů nebo na etalony zahraničních organizací se srovnatelnou metrologickou úrovní.[1]

Pracovní měřidla, která nepodléhají periodické kalibraci, se označují jako **orientační měřidla.** Tato měřidla neslouží k prokazování shody se specifikovanými požadavky výrobku nebo procesu, tj. nepoužívají se ke kontrole jakosti výroby.[1]

Kalibrace je soubor úkonů, které vytvářejí za stanovených podmínek závislost mezi hodnotami indikovanými měřicím přístrojem a konvenčně pravými hodnotami měřené veličiny. Při kalibraci ztělesněné míry se porovnává hodnota, popř. hodnoty reprezentované ztělesněnou mírou, se známými hodnotami měřené veličiny.[1]

Rozeznáváme:

- prvotní kalibraci – Pro nově pořízená měřidla. Výsledky této kalibrace jsou využity ke zjištění výchozího metrologického stavu měřidla.

- periodickou kalibraci (rekalibraci) – Provádí se během používání měřidla, vždy po určitém časovém úseku (nekalibrační interval).[1]

Po skončení kalibrace se vystaví protokol o kalibraci a měřidlo se označí štítkem, na kterém se nachází datum další kalibrace. Zjistí- li se během kalibrace, že měřidlo je v neshodě se specifikovanými požadavky je nutné měřidlo seřídit (opravit), popřípadě přesunout do nižší třídy přesnosti. V takovém případě však musí být měřidlo výrazně označeno. [1]

Obr. 3. Příklad kalibračních značek

3.2.2 Evidence měřidel

Pro zabezpečení požadavků kladených na měřidla, je potřeba zavést jejich evidenci. Vzhledem k velkému množství dat a jejich poměrně rychlé obměně se doporučuje vedení takové evidence pomocí výpočetní techniky, resp. vytvořit podnikový informační systém metrologie. Tento systém musí splňovat požadavky obsažené v zákonných metrologických předpisech, normách řady ČSN ISO 9000, ČSN ISO 10012 a ČSN EN 45001, a v podnikových organizačních předpisech. Aby mohl tento systém plnit své úlohy, měl by být koncipován jako součást integrovaného systému řízení jakosti. [1]

Informační systém by měl také vyhovovat následujícím obecným požadavkům:

- Umožňovat propojení s podnikovým informačním a řídicím systémem a být jeho součástí.

- Být schopen trvalého rozvoje.

- Používat takový programový prostředek, který umožní optimální programování a uživatelské využívání.

- splňovat svou strukturou a datovými prvky potřeby ostatních subsystémů podnikového řízení.[1]

Z metrologického hlediska, by měl splňovat:

- Vedení evidence měřidel a jejich členění podle různých hledisek.

- Evidence hlavních etalonů podléhajících nové kalibraci a používaných stanovených měřidel včetně data posledního ověření.

- Evidence rekalibračních intervalů pracovních etalonů a pracovních měřidel.

- Plán kalibrace a sledování jeho plnění.

- Archivace protokolů o kalibraci.[1]

O každém měřidle by měly být v informačním systému uvedeny tyto informace:

- identifikační číslo měřidla,

- vlastník měřidla,

- výrobní a inventární číslo,

- název a typ měřidla, jeho příslušenství a výrobce,

- kategorie měřidla,

- metrologická charakteristika měřidla (měřicí rozsah, rozlišitelnost, třída přesnosti),

- datum pořízení měřidla, resp. další údaje vztahující se k ověřením nebo kalibracím, k údržbě a opravám měřidla,

- rekalibrační, popř. konfirmační interval,

- identifikace (číslo) kalibračního a kontrolního postupu,

- datum o odeslání měřidla ke kalibraci nebo ověření,

- datum kalibrace nebo ověření,

- datum ukončení platnosti kalibrace nebo ověření,

- výsledek kalibrace nebo ověření,

- údaje o nejistotě při kalibraci nebo ověření,

- informace o údržbě, seřizování, servisu, opravách, popř. úpravách měřidla.[1]

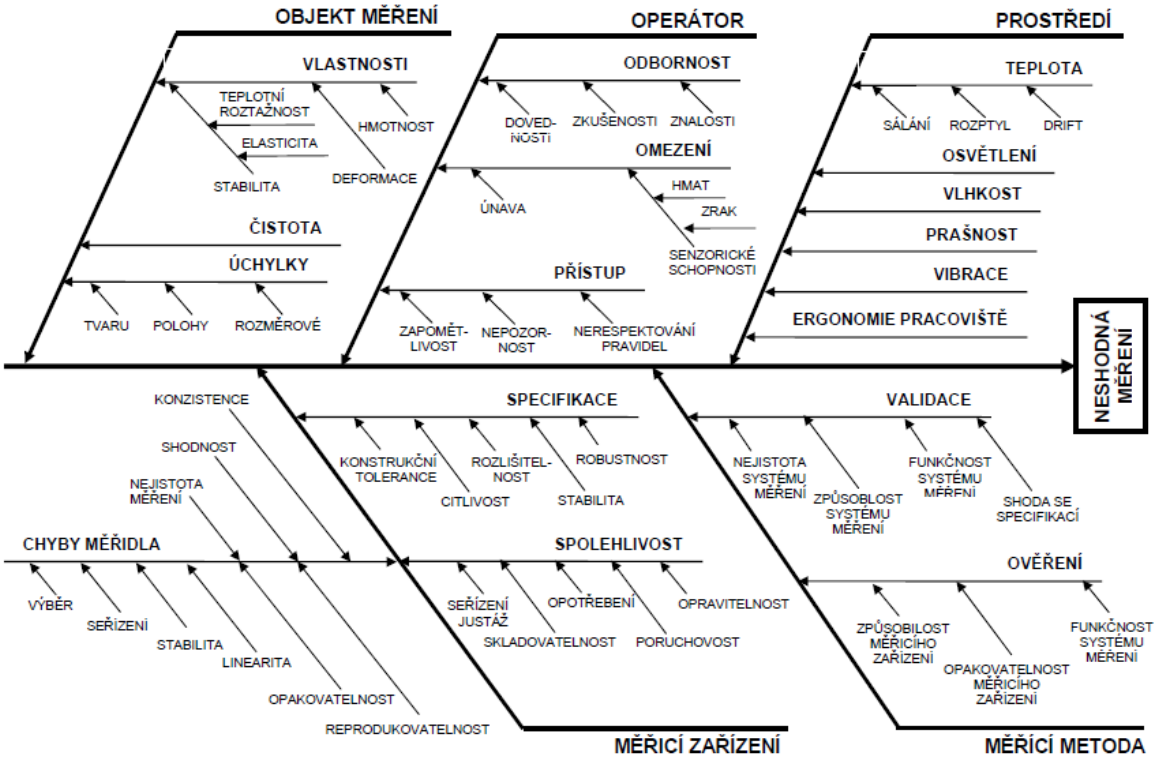
3.2.3 Podnikové organizační metrologické normy

Podnikové metrologické normy patří k důležitým nástrojům řízení podnikové metrologie. Zpracovává a zavádí je do používání zpravidla podnikový metrolog. Na jejich obsahu a úrovni závisí úroveň a účinnost podnikové metrologie. Tyto normy musí být v souladu s právními metrologickými předpisy, se zákonem, navazujícími vyhláškami a v souladu s celkovou koncepcí systému jakosti.[1]

4 VYHODNOCOVÁNÍ MĚŘENÍ

V praxi neexistují absolutně přesná měření, měřící metody či přístroje. Měřící proces vždy ovlivňují určité negativní vlivy, které se projeví odchylkou mezi naměřenou a skutečnou hodnotou sledované veličiny. Dochází tudíž k neshodným měřením.[7]

Možné příčiny, které způsobují neshodná měření, jsou zobrazeny v Ishikawovém diagramu:



Obr. 4. Možné příčiny vzniku neshodných měření

Výsledek měření se proto vždy pohybuje v jistém „tolerančním poli“ kolem skutečné hodnoty. Nikdy však nenastává ideální ztotožnění obou hodnot. Přiblížení se k nulové velikosti odchylky vytváří velké potíže i u realizace etalonů. Výsledný rozdíl mezi oběma hodnotami je někdy tvořen i velmi složitou kombinací dílčích faktorů. [7]

Vyhodnocování je prováděno prostřednictvím vyjádření nejistot měření.

4.1 Chyby měření

Chyby se vyjadřují v absolutních nebo relativních hodnotách.

Absolutní chyba měření je rozdíl mezi naměřenou hodnotou a konvenčně pravou hodnotou.

$$\Delta_y = y_m - x_s$$

Δ_y…absolutní chyba

y_m…naměřená hodnota

x_s…konvenčně prává (skutečná) hodnota

Relativní chyba měření je poměr absolutní chyby měření a pravé (konvenčně pravé) hodnoty měřené veličiny.

$$\delta_y = \frac{\Delta_y}{x_s}$$

Chyby můžeme dělit podle výskytu na:

- chyby hrubé
- chyby systematické
- chyby náhodné

4.1.1 Chyby hrubé

Příčina výskytu hrubých chyb bývá nejčastěji způsobena nesprávným měřením, špatným odečtením údaje, vadou přístroje, nesprávnou manipulací s měřidlem apod. Výsledek měření ovlivněný hrubou chybou nelze použít. Proto se naměřené hodnoty, jež vykazují výskyt hrubé chyby, neprodleně vylučují z dalšího zpracování. V měření lze pokračovat pouze v případě, že příčiny vzniku této chyby byly odstraněny. Omezit výskyt hrubých chyb lze pouze důsledným dodržováním příslušných měřících postupů, podmínek měření a pozorností obsluhy. [5,7]

4.1.2 Chyby systematické

Systematické chyby jsou při stálých podmínkách také stálé co do velikosti i znaménka a svým působením systematicky ovlivňují výsledek měření. Systematické chyby lze určit (např. provedením měření na jiném přístroji, jiným pozorovatelem, za jiných podmínek atd.) a následně i odstranit, např. pomocí korekcí, kompenzací apod. Takto lze odstranit podstatnou část jejich negativního vlivu na měření. [5,7]

4.1.3 Chyby náhodné

Náhodné chyby jsou způsobeny náhodnými příčinami, je náročné je předpovídat a nelze je vyloučit. Pro určení jejich velikostí se používá statistických metod. Při opakovaném měření za stejných podmínek se jejich hodnoty sice mění, ale zároveň spadají do určitého rozptylu. Velikost tohoto rozptylu je úměrná vlivu náhodných chyb. Při měření v praxi mají náhodné chyby nejčastěji Gaussovo (normální) rozdělení hustoty pravděpodobnosti výskytu. [5,7]

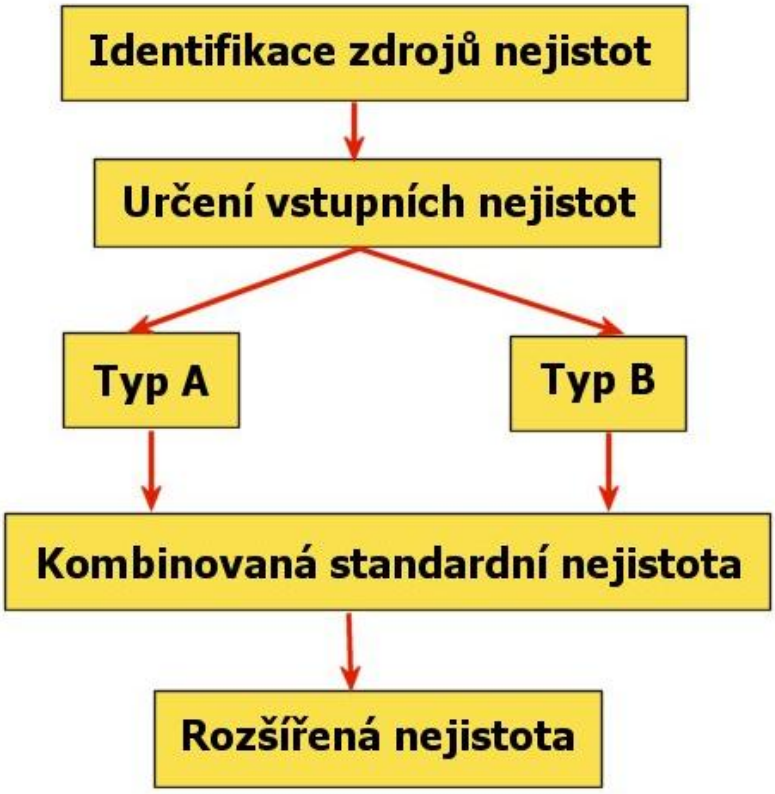
4.2 Nejistoty měření

V praxi nejsou žádná měření, žádná měřicí metoda ani žádný přístroj absolutně přesné. Nejrůznější negativní vlivy, které se v reálném měřicím procesu vyskytují, se projeví odchylkou mezi naměřenou a skutečnou hodnotou sledované veličiny. Výsledek měření se tak vždy pohybuje v jistém „tolerančním poli“ kolem skutečné hodnoty, ale téměř nikdy nenastává ideální ztotožnění obou hodnot.

Nejistotou měření se rozumí parametr, který charakterizuje rozsah naměřených hodnot okolo výsledku měření, který můžeme odůvodněně přiřadit hodnotě měřené veličiny. Nejistota se tedy netýká pouze výsledků měření, ale i měřících přístrojů, hodnot použitých konstant, korekcí apod., na kterých závisí. Základem určování nejistot je statistický přístup. Předpokládá se určité rozdělení pravděpodobnosti, které popisuje, jak se může udávaná hodnota odchylovat od skutečné hodnoty, resp. pravděpodobnost, s jakou se v intervalu daném nejistotou může nacházet skutečná hodnota. [5,7]

4.2.1 Stanovení nejistot při měření

Obecný postup pro vyjadřování nejistoty měření, lze shrnout do následujících kroků (Obr. 4) :



Obr. 5. Schématické znázornění kroků při postupu určování nejistot měření.

4.2.2 Standardní nejistota typu A - u_A

Je způsobena náhodnými chybami, jejichž příčiny se považují všeobecně za neznámé. Hodnotu získáme z opakovaných měření a s počtem měření klesá. Při nezávislých naměřených hodnotách se standardní nejistota váže na výběrový průměr a zjistí se výpočtem směrodatné odchylky s($\bar{x}$) : [5,7]

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

4.2.3 Standardní nejistota typu B - u_B

Je způsobena známými a odhadnutelnými příčinami vzniku. Jsou jimi nedokonalosti způsobené použitými měřicími přístroji a měřicí technikou, použitými měřicími metodami, použitými konstantami, podmínkami, za kterých měření probíhá, nedostatečnými teoretickými znalostmi nebo nedostatečnými praktickými zkušenostmi.

Stanovuje se nestatisticky sumací různých nejistot (například podle údajů v ověřovacích listech měřidel, nejistot ve výsledcích předchozích měření, odhad na základě zkušeností, apod.). [5,7]

Standardní nejistota typu B je dána odmocninou ze součtu kvadrátů nejistot od jednotlivých zdrojů. Hodnoty standardní nejistoty typu B nezávisí na počtu opakovaných měření.

$$u_B(x) = \sqrt{\sum_i u_{Bj}^2}$$

4.2.4 Kombinovaná standardní nejistota – u_C

Kombinovaná standardní nejistota u_C je kladnou druhou odmocninou ze součtů kvadrátů standardních nejistot u_A, u_B:

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

Tato nejistota udává interval, ve kterém se s poměrně velkou pravděpodobností může vyskytovat skutečná hodnota měřené veličiny. V praxi se dává této nejistotě přednost. [5,7]

4.2.5 Rozšířená standardní nejistota – U

Používá se v případě, kdy je potřeba zajistit vyšší pravděpodobnost správného výsledku měření. Získá se tak, že se kombinovaná standardní nejistota vynásobí koeficientem rozšíření k_u:

$$U = k_u . u_c$$

5 PROGRAMOVÁ PODPORA MANAGEMENTU MĚŘENÍ

Snahou následující kapitoly je představit několik softwarových nástrojů, které bývají v České republice požívané pro správu managementu jakosti a managementu měření.

5.1 Microsoft Office

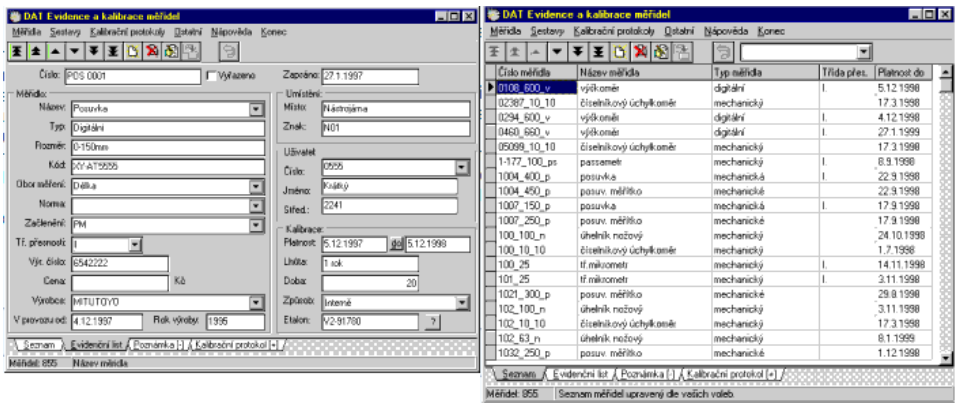
Microsoft Office je kancelářský balík od americké firmy Microsoft. Balík obsahuje několik programů jako například: textový editor, tabulkový procesor, databázový program, program na vytváření prezentací, atd. Přestože programy nenabízejí pokročilejší funkce pro management jakosti a měření, pro menší firmy jsou dodávané aplikace dostatečné a hlavním kladem je nízká pořizovací cena.

5.2 Palstat CAQ

Palstat CAQ je nástroj pro komplexní řízení managementu jakosti, který využívá síťové prostředí. Nabízí kompletní podporu při zavádění systému jakosti a přípravu na certifikaci dle platných norem, zjednodušení každodenních činností spojených s řízením jakosti výroby, provádění vstupních a průběžných analýz systému jakosti v podnicích. Jedná se stavebnicový systém skládající se z nezávislých celků propojených na úrovni společných databází. Jednotlivé moduly jsou: Plánování jakosti, Monitorování jakosti, Tvorba vývojových diagramů, atd. Pro management měření je určený modul „metrologie“.[12]

Tento modul obsahuje dva programy:

DAT - Programové vybavení pro evidenci, kalibraci měřidel a měřicích prostředků. [13]

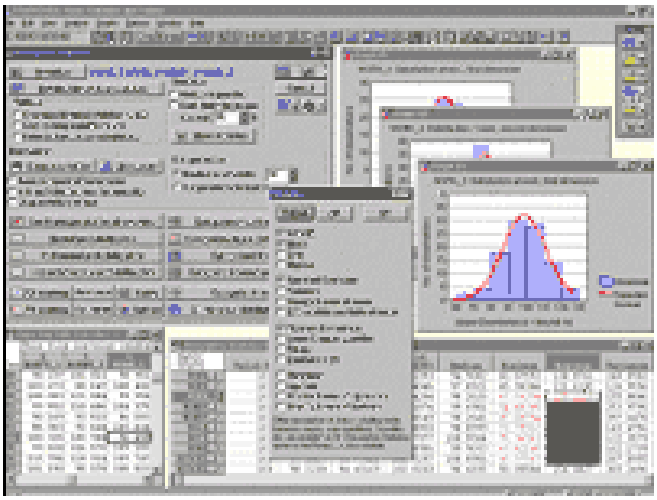


Obr. 6. Ukázka programu DAT

MSA - Program na statistické vyhodnocování způsobilosti systému měření.

5.3 STATISTICA CZ

STATISTICA CZ je obsáhlý systém pro analýzu, grafické zpracování a databázovou správu dat s vestavěným vývojovým prostředím. Systém obsahuje základní i pokročilé analytické nástroje pro použití ve vědě a výzkumu, obchodních aplikacích, oblasti vytěžování dat, inženýrských disciplínách i v oblasti statistického řízení procesů a statistického řízení kvality. Obsahuje jak obecné statistické, grafické a analytické nástroje pro zpracování dat, tak i implementace specializovaných metod pro pokročilou datovou analýzu. Všechny analytické nástroje sou dostupné jako součást integrovaného prostředí.[12]

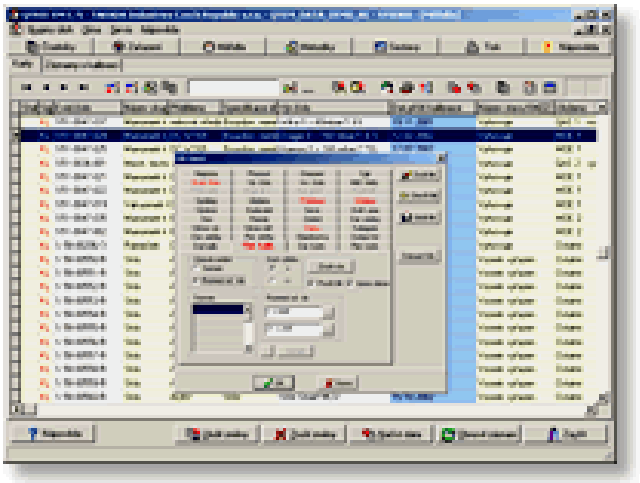


Obr. 7. STATISTICA CZ

5.4 QTREE-EM C/S

QTREE-EM C/S je základní součástí produktové řady QTREE CAQ SYSTEMS, která je původním a vlastním softwarovým řešením počítačové podpory řízení kvality - CAQ firmy TŘEŠTÍK. Jedná se o informační systém, určený pro metrologická pracoviště a výdejny, kde plní funkci operativní evidence měřidel a funkci evidence souvisejících servisních a kontrolních úkonů. Celková koncepce řešení odpovídá platným normám pro oblast zavádění systémů řízení jakosti ve vztahu k metrologii. Systém není pouhou evidencí měřidel a nástrojem pro plánování a evidenci kalibrací, ale díky rozšiřujícím modulům CAL tools,

MSA Tools a ovladačům externích zařízení je i výkonným nástrojem pro provádění kalibrací a vyšetřování způsobilosti měřidel.[14]



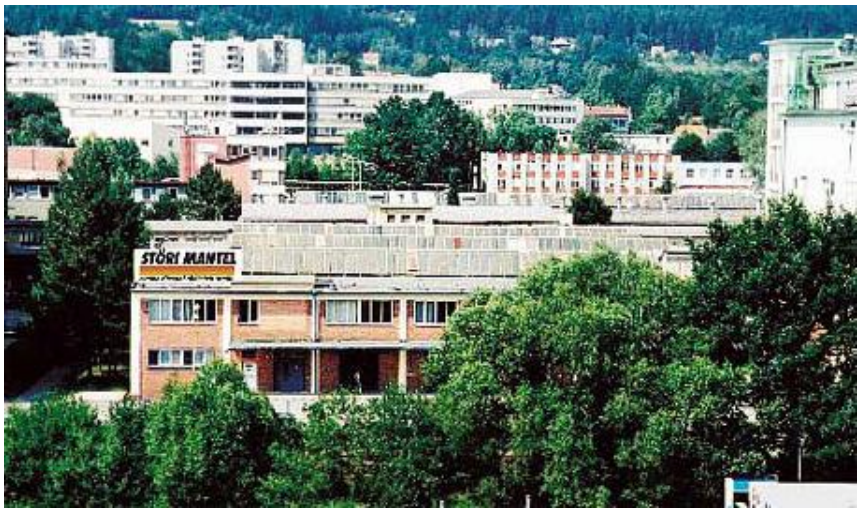
Obr. 8. QTREE-EM C/S

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ FIRMY STÖRI MANTEL S.R.O.

Obr. 9. Logo firmy Störi Mantel s.r.o.

Česko-švýcarská výrobní společnost Störi Mantel s.r.o. působí na českém trhu od roku 1995. Ve svém výrobním závodě v Rožnově pod Radhoštěm navazuje na zkušenosti a tradici švýcarské firmy Störi & Co, kterou v roce 1947 založil její zakladatel pan Fritz Störi sen. Výrobní areál společnosti se rozkládá na ploše přes 3 000 m^2 a firma zaměstnává kolem 50 pracovníků s vlastním konstrukčním a vývojovým oddělením.



Obr. 10. Výrobní závod společnosti Störi Mantel s.r.o.

6.1 Produkty

Firma Störi Mantel s.r.o. se zabývá výrobou, vývojem a prodejem dřevoobráběcích strojů.

Mezi současné vyráběné produkty patří:

- Formátovací a rozmítací pily
- Optimalizační krátící pily
- Automatické krátící pily
- Podstolní krátící pily
- Stroje na výrobu palet (Sbíjecí automat, Linka na opracování palet, Stohovač palet)

Obr. 11. Automatická krátící pila - KP 900 Automat

Obr. 12. Hydraulický sbíjecí automat SMPA 500 na výrobu palet

7 ANALÝZA METROLOGICKÉHO ZABEZPEČENÍ FIRMY STÖRI MANTEL S.R.O.

7.1 Příručka kvality

Výrobní podnik Störi Mantel klade velký důraz na kvalitu. K udržení stanovené kvality napomáhá ve firmě Příručka kvality. Kapitola 7.6 – „Řízení monitorovacích a měřících prostředků“ tohoto dokumentu nás seznamuje s monitorovacími a měřícími prostředky, jež organizace používá. Jsou to:

- posuvná měřítka (pracovní měřidlo) k ověřování rozměrů během výroby a pro informaci o rozměrech nakoupeného materiálu.
- ocelové pravítko (pracovní měřidlo) k ověřování rozměrů během výroby
- svinovací metr (pracovní měřidlo)
- další měřidla[10]

Dále zde nalezneme pokyny pro případ, kdy se odhalí nekvalitní měřidlo:

Jestliže pracovníci dodatečně zjistí, že použité měřidlo neodpovídá požadavkům na přesnost, přijímají opatření týkající se nejen měřidla, ale i předchozích měření tímto měřidlem. V oprávněných případech potvrdí správnost výsledků opakovaným měřením jiným kalibrovaným měřidlem.[10]

Nakonec jsou zde popsány povinnosti metrologa:

- pro každé pracovní měřidlo vést evidenční karty se záznamy o výsledku kalibrace
- zajišťovat kalibraci pracovního měřidla
- uchovávat důkazy o oprávněnosti najaté zkušebny provádět kalibrace, resp. důkazy o návaznosti měřidel na národní resp. mezinárodní etalony
- uchovávat protokol z ověření a kalibrační listy (záznamy o výsledku kalibrace)

- vést evidenci používaných měřících pomůcek na formuláři „Seznam ostatních měřidel“, včetně záznamů o provedených kontrolách, zaměřených na funkčnost těchto pomůcek
- udržovat vhodný početní stav měřidel a měřících pomůcek[10]

7.2 Metrologický řád

Účelem této instrukce je stanovení zásad a odpovědností pro nákup, provoz, evidenci a ověřování měřících a kontrolních prostředků (dále jen měřidel) a naplnění zákona o metrologii č.505/1990 Sb.

Metrologický řád firmy Störi Mantel s.r.o. je dokument o 7 stranách. Vypracoval ho p. Oto Dressler. Ve firmě nabyl účinnosti dne 1.5.2008.

Dokument je rozdělen do 6 kapitol:

1) Účel – Zde je popsán účel tohoto dokumentu.

2) Rozsah platnosti – V této kapitole je věta o tom, že tato směrnice je platná pro všechny zaměstnance.

3) Zkratky a pojmy – Zde jsou vysvětleny zkratky a pojmy, které se dále v dokumentu objevují.

4) Popis – Tato kapitola je rozdělena na několik podkapitol. Najdeme v ní zásady pro práci s měřidly.

4.1) Pořízení a první použití - V první podkapitole je popsáno jak nakládat s novým měřidlem při pořízení.

4.2) Evidenční značení měřidel a evidence - Další podkapitola se věnuje způsobu značení měřidel ve firmě. Evidenční číslo měřidla se skládá ze tří číslic, jež zároveň vyjadřují pořadové číslo v dané skupině (např. posuvné měřítka, mikrometry, atd.) dle jeho pořízení.

4.3) Užívání měřidel – Popis kdy se dané měřidlo smí a nesmí používat.

4.4) Ověřování a značení stavu ověřování – Zde jsou popsány zásady pro ověřování stanovených měřidel a hlavních etalonů.

4.5) Podezřelé měřidlo – Definice podezřelého měřidla a postup jak se s ním vypořádat.

4.6) Nepoužívané měřidla – Definice nepoužívaného měřidla.

4.7) Údržba a opravy měřidel – Postup, kterým se řídí oprava pracovního měřidla.

4.8) Vyřazování měřidel – Zásady, kterými se řídit v případě, že měřidlo neprojde kalibrací.

4.9) Kontrola zabezpečení metrologie – Způsob jakým se provádí kontrola

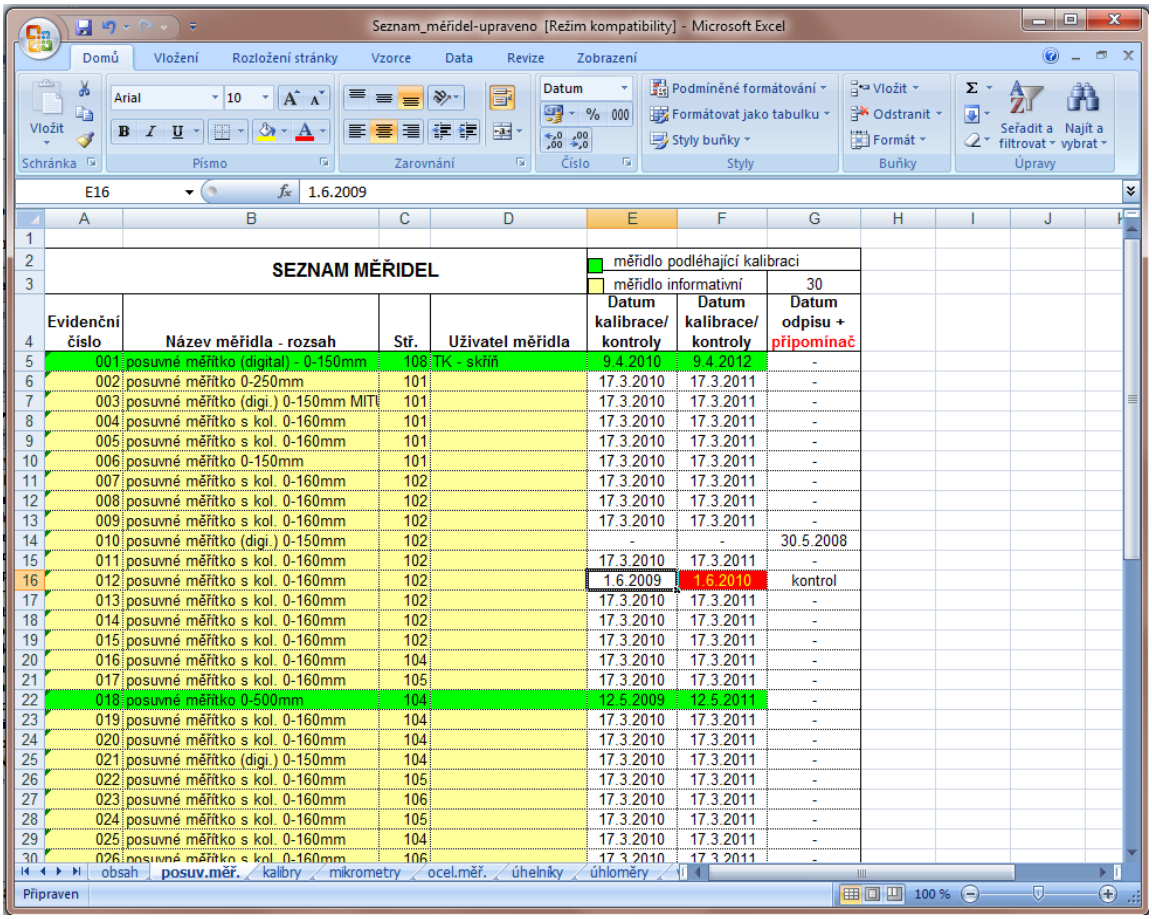
4.10) Externí laboratoře – Definice externí laboratoře.

5) Zodpovědnosti – Seznam úkolů, které platí pro metrologa a uživatelé měrové techniky.

6) Dokumentace

7.3 Seznam měřidel

Ve výrobním podniku Störi Mantel s.r.o. je evidence měřidel vypracována a spravována jako dokument (sešit) aplikace Microsoft Excel.



Obr. 13. Seznam měřidel

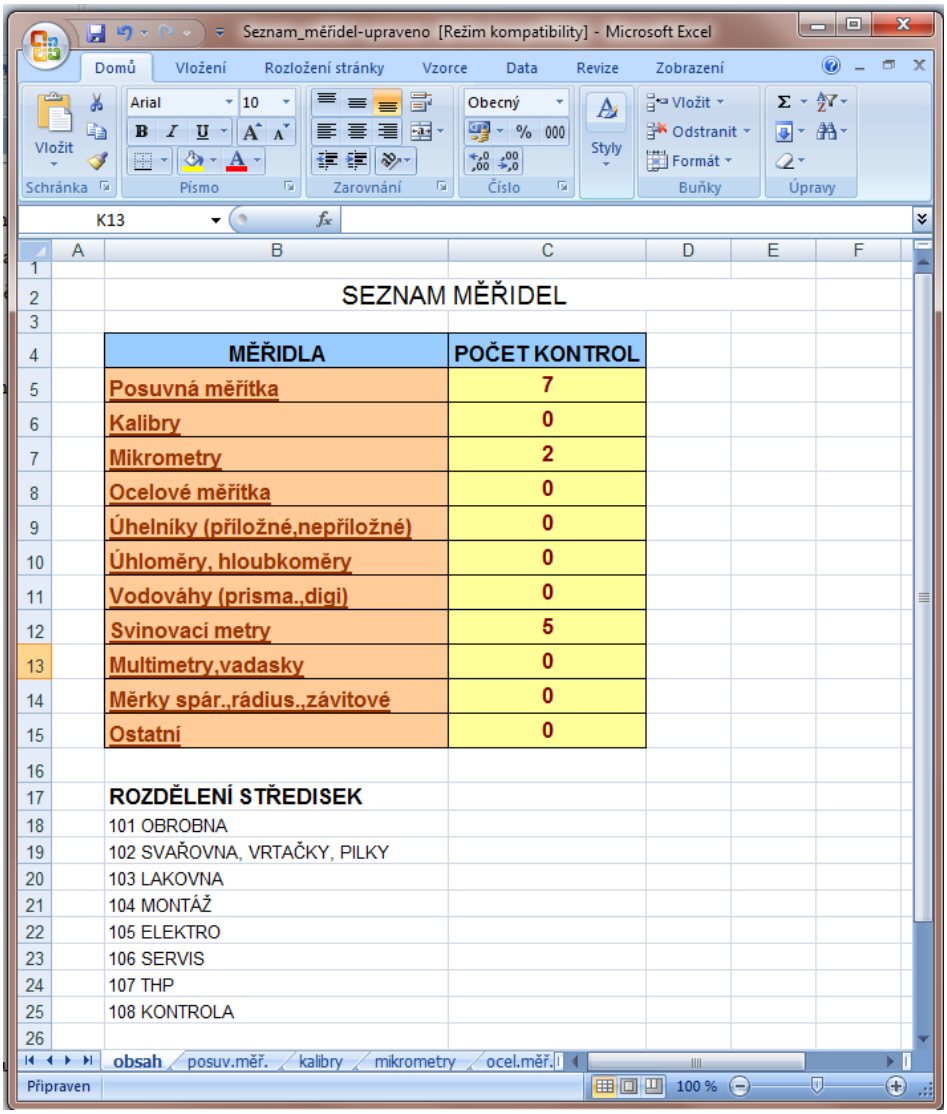
Pozn.: Zobrazené údaje na obrázku 8 a na následujících dvou obrázcích nejsou přesně totožné s pravým seznamem měřidel, který je používán v podniku. Určité hodnoty (např. data kalibrace) byly pro názorné zobrazení pozměněny.

Měřidla jsou v sešitě rozmístěna podle skupin do listů. Tyto listy jsou pojmenovány:

- obsah
- posuv.měř.
- kalibry
- mikrometry
- ocel.měř.
- úhelníky
- úhloměry
- vodováhy
- sv.metry
- multimetry
- měrky
- ostatní
- přípravky
- sez.kalibr.měř.
- vzor

List – obsah – Na tomto listu nalezneme tabulku se seznamem skupin měřidel. Jednotlivé názvy odkazují na požadovaný list v sešitě. Druhý sloupec tabulky nás upozorňuje na počet kontrol, které bude v jednotlivých skupinách potřeba provést v nejbližších 30 dnech.

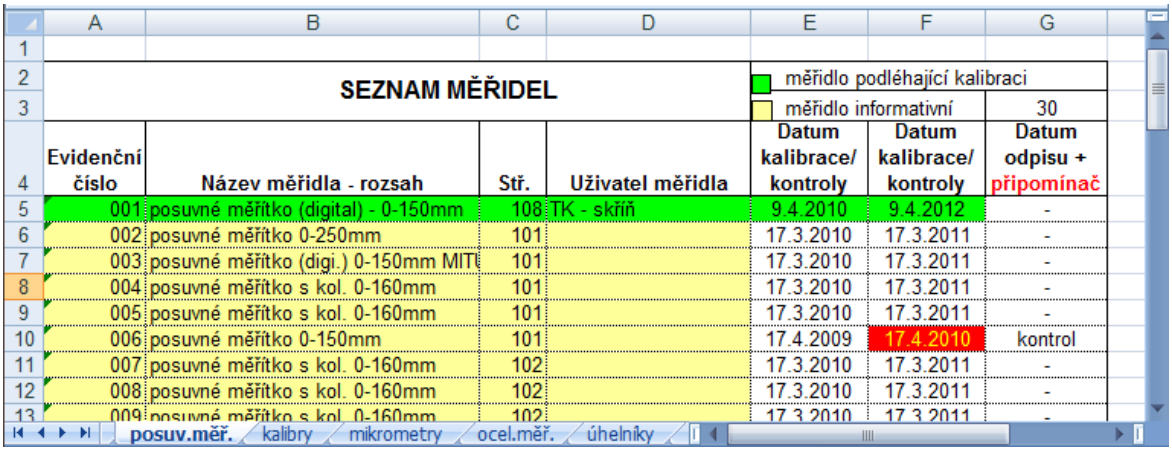
Dále se tu nachází legenda k rozdělení středisek.



Obr. 14. List - obsah

Listy seznamu měřidel – Listy 2 až 12 obsahují samotný seznam měřidel. Seznam je vyhotoven jako tabulka se sedmi sloupci. Názvy těchto sloupců jsou:

- Evidenční číslo
- Název měřidla – rozsah
- Stř.
- Uživatel měřidla
- Datum kalibrace/kontroly
- Datum kalibrace/kontroly
- Datum odpisu + připomínač



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		**SEZNAM MĚŘIDEL**			měřidlo podléhající kalibraci		
3					měřidlo informativní		30
4	**Evidenční číslo**	**Název měřidla - rozsah**	**Stř.**	**Uživatel měřidla**	**Datum kalibrace/ kontroly**	**Datum kalibrace/ kontroly**	**Datum odpisu + připomínač**
5	001	posuvné měřítko (digital) - 0-150mm	108	TK - skříň	9.4.2010	9.4.2012	-
6	002	posuvné měřítko 0-250mm	101		17.3.2010	17.3.2011	-
7	003	posuvné měřítko (digi.) 0-150mm MITU	101		17.3.2010	17.3.2011	-
8	004	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	101		17.3.2010	17.3.2011	-
9	005	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	101		17.3.2010	17.3.2011	-
10	006	posuvné měřítko 0-150mm	101		17.4.2009	17.4.2010	kontrol
11	007	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102		17.3.2010	17.3.2011	-
12	008	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102		17.3.2010	17.3.2011	-
13	009	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102		17.3.2010	17.3.2011	-

posuv.měř. | kalibry | mikrometry | ocel.měř. | úhelníky

Obr. 15. List seznamu měřidel

Měřidla jsou v tabulce seřazena podle Evidenčního čísla. Měřidla podléhající kalibraci jsou označena zelenou barvou. Měřidla informativní, u kterých dochází jenom k internímu ověření funkčnosti, jsou označena barvou žlutou. V případě, že datum příští kalibrace je během následujících 30 dnů, zvýrazní se políčko s tímto datem červenou barvou.

Na předposledním listu „sez.kalibr.měř.“ nalezneme všechny měřidla podléhající kalibraci pohromadě. Poslední list „vzor“ je vzorový list, který obsahuje pouze záhlaví tabulky bez dalších dat.

8 NÁVRH SEZNAMU MĚŘIDEL V MS ACCESS

Tato kapitola Diplomové práce se bude zabývat návrhem nového seznamu měřidel. Jako software jsem zvolil Microsoft Access 2007. Tento software je součástí kancelářského balíku Microsoft Office. Používá se převážně na vytváření a správu databází. Pro vytvoření seznamu měřidel je ze skupiny programu Office vhodnější, než textový editor, nebo tabulkový procesor.

8.1 Vytvoření základní tabulky

Jako první byla v programu MS Access 2007 vytvořena nová databáze

Nová → Prázdná databáze → Vytvořit

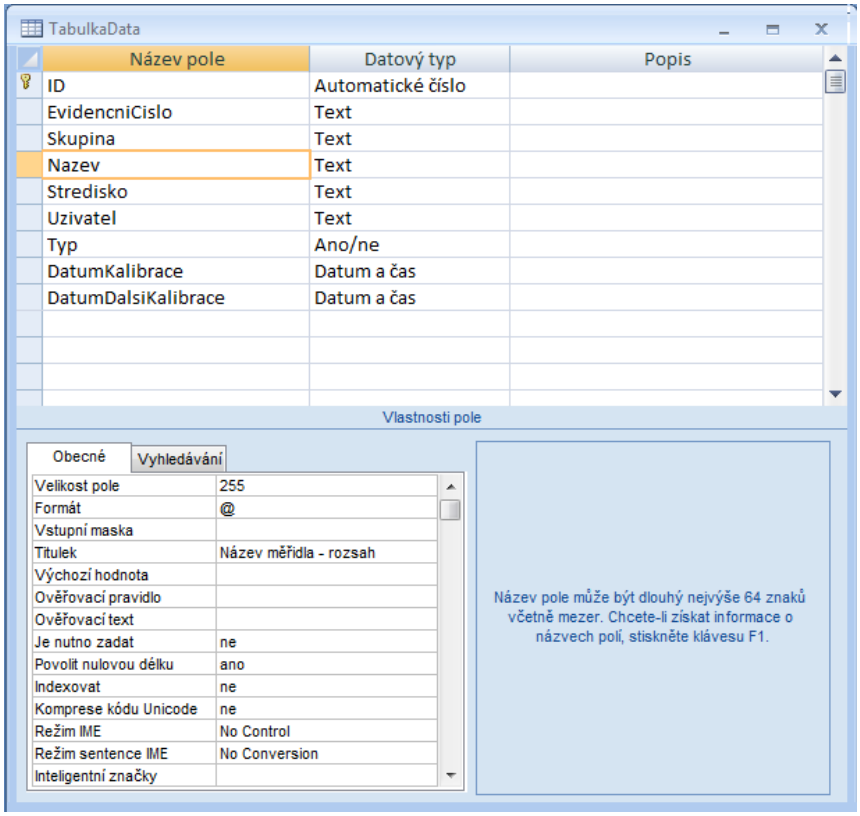
Po vytvoření databáze, program načetl prázdnou tabulku. Po přepnutí do návrhového zobrazení, program vyzval k zadání jména tabulky. Pro lepší orientaci byla nazvána jako „TabulkaData“.

Seznam měřidel jsem koncipoval podobně jako stávající seznam měřidel Störi Mantel vytvořený v MS Excelu.

Názvy polí jsou zvoleny bez diakritických znamének a bez mezer. Poněvadž měřidla nelze rozdělit po skupinách na jednotlivé listy jako tomu je v Excelu, bylo přidáno pole Skupina, které bude měřidlo zařazovat do náležící skupiny měřidel. Dále bylo přidáno pole Typ, jež rozdělí měřidla na měřidla stanovené, které podléhají povinné kalibraci a na měřidla informativní, u kterých se provádí interní ověření. U každého pole byl vybrán vhodný datový typ. Nakonec byl u každého pole nastaven titulek.

Názvy jednotlivých polí tedy jsou:

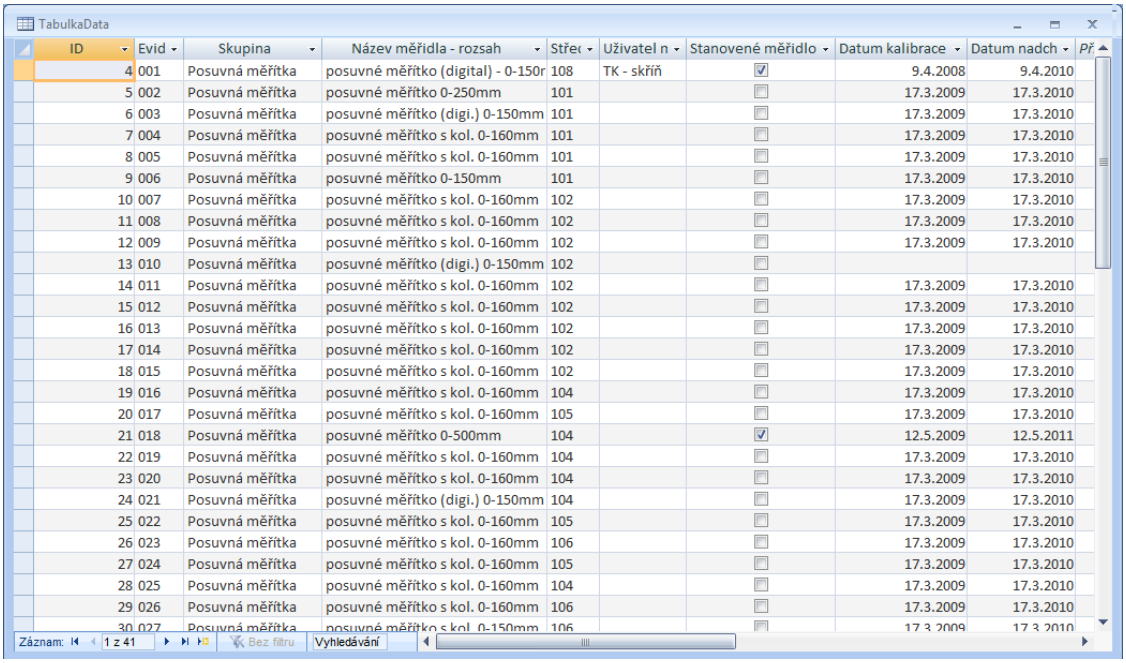
- EvidencniCislo (Titulek = Evidenční číslo)
- Skupina (Skupina)
- Nazev (Název měřidla - rozsah)
- Stredisko (Středisko)
- Uzivatel (Uživatel měřidla)
- Typ (Stanovené měřidlo)
- DatumKalibrace (Datum kalibrace (ověření))
- DatumDalsiKalibrace (Datum nadcházející kalibrace (ověření))



Obr. 16. Nastavení základní tabulky

Návrhové zobrazení bylo následně zavřeno a tabulka uložena. Nyní bylo potřeba ručně dopsat veškeré informace o měřidlech, případně neimportovat data z jiných programů.

Výsledná tabulka vypadá následovně:



Obr. 17. Základní tabulka

8.2 Vytvoření sestav

Sestavy slouží k prezentaci dat, zejména k tisku dat na tiskárně. Bylo vytvořeno několik sestav. Jedna pro každou skupinu měřidel a dále byla vytvořena sestava, u které jsou měřidla seřazeny podle data příští kalibrace.

8.2.1 Postup vytvoření sestavy

Vytvoříme novou sestavu:

Vytvořit → Návrh sestavy

Vytvoří se nám sestava, která je rozdělena na 3 části – záhlaví stránky, tělo a zápatí stránky. Přidáme si ještě záhlaví a zápatí sestavy:

Nástroje návrhu sestavy → Uspořádat → Záhlaví či zápatí sestavy

Nyní se upraví sestava velikostně. Šířka sestavy byla zvolena 19 cm. Jednotlivé výšky části sestavy následovně:

Záhlaví sestavy – 2,5 cm

Záhlaví stránky – 1,3 cm

Tělo – 1 cm

Zápatí stránky – 1 cm

Zápatí sestavy – 0,6 cm

Pro celou sestavu byl nastaven jako zdroj záznamu základní tabulka obsahující veškeré informace „TabulkaData“.

Seznam vlastností → Datové → Zdroj záznamu → TabulkaData

Do záhlaví sestavy bylo vloženo logo a napsán název sestavy: „Sestava měřidel podle nejbližší kalibrace (ověření):“ Záhlaví sestavy se zobrazuje pouze na první stránce sestavy.

Do záhlaví stránky byly pomocí funkce „popisek“ napsány nadpisy: datum, typ kontroly, evidenční číslo, název měřidla – rozsah, středisko.

Do těla sestavy byly pomocí funkce „textové pole“ napsány textové pole a nastaven jim příslušný zdroj ovládacího prvku.

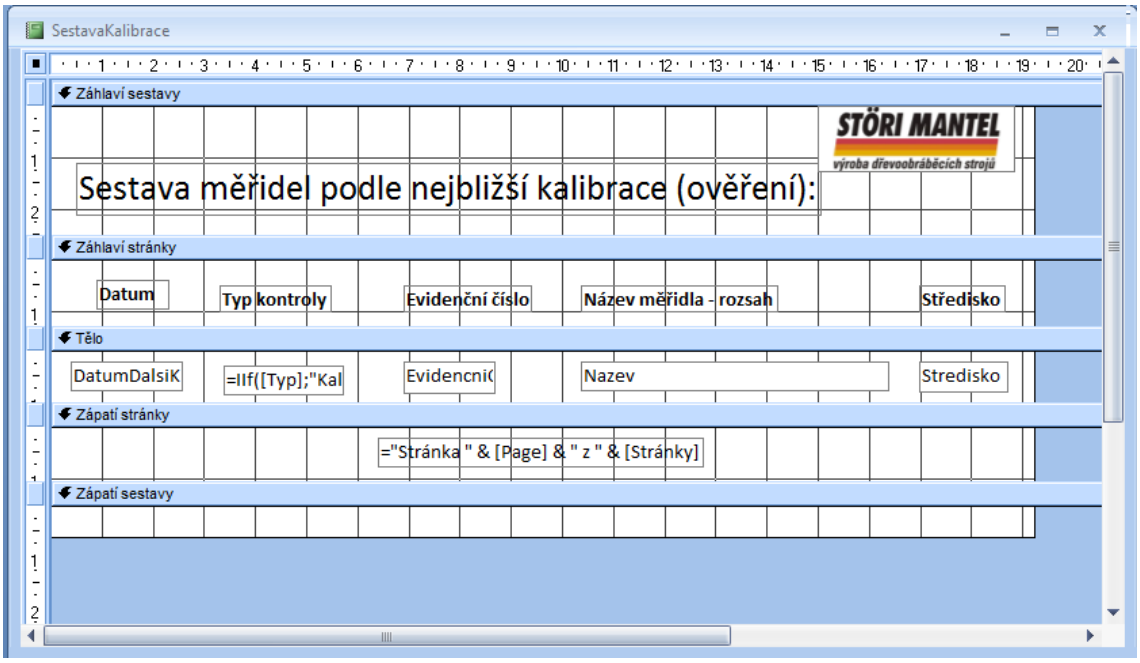
Takže například pro textové pole ležící pod nadpisem Datum:

> Nástroje návrhu sestavy → Textové pole → Umístit vhodně do těla sestavy → smazat doplňující text (zde není potřeba) → Seznam vlastností → Datové → Zdroj ovládacího prvku → DatumDalsiKalibrace

U textového pole pro typ kontroly je potřeba jako Zdroj ovládacího prvku napsat =IIf([Typ];"Kalibrace";"Ověření"). Díky tomu bude v sestavě napsán text Kalibrace nebo Ověření, podle typu měřidla.

Do zápatí stránky bylo vloženo číslování stránek

> Nástroje návrhu sestavy → Návrh → Čísla stránek → Formát (Stránka N z M) → Pozice (Dolní okraj stránky)



Obr. 18. Návrh sestavy

Po ukončení návrhu byla sestava uložena a pojmenována jako „SestavaKalibrace“. Stejným způsobem byly vytvořeny i ostatní sestavy.

Sestava měřidel podle nejbližší kalibrace (ověření)

Datum	Typ kontroly	Evidenční číslo	Název měřidla - rozsah	Středisko
	Ověření	010	posuvné měřítko (digi.) 0-150mm	102
16.12.2009	Ověření	040	posuvné měřítko s tlač. 0-160mm	101
16.12.2009	Ověření	041	posuvné měřítko (digi.) 0-150mm MI	108
17.3.2010	Ověření	019	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	104
17.3.2010	Ověření	017	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	105
17.3.2010	Ověření	016	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	104
17.3.2010	Ověření	015	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	014	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	013	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	012	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	009	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	022	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	105
17.3.2010	Ověření	008	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	007	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	006	posuvné měřítko 0-150mm	101
17.3.2010	Ověření	005	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	101
17.3.2010	Ověření	004	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	101
17.3.2010	Ověření	003	posuvné měřítko (digi.) 0-150mm MI	101
17.3.2010	Ověření	002	posuvné měřítko 0-250mm	101
17.3.2010	Ověření	011	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	102
17.3.2010	Ověření	029	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	107
17.3.2010	Ověření	032	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	107
17.3.2010	Ověření	020	posuvné měřítko s kol. 0-160mm	104

Stránka 1 z 2

Obr. 19. Výsledná podoba sestavy

8.3 Vytvoření formulářů

Formulář usnadňuje uživateli vkládání, úpravy a zobrazování dat z databáze.

V databázi byly vytvořeny čtyři formuláře:

- Úvodní formulář – Tento formulář bude zobrazen po otevření databáze.
- Formulář pro procházení záznamu – Díky tomuto formuláři si může uživatel této databáze procházet a zobrazovat jednotlivé informace o měřidlech.
- Formulář na úpravu záznamu – Tento formulář bude sloužit na přidávání a úpravu záznamu o měřidlech.
- Formulář s výpisy – Formulář bude obsahovat tlačítka, jež nás budou odkazovat na vytvořené sestavy.

8.3.1 Vytvoření formuláře na úpravu záznamů

Jako první byl vytvořen formulář, který slouží k přidání nebo upravení záznamu (měřidla) v databázi.

Formulář bude obsahovat stejná pole jako v případě hlavní tabulky, tj. evidenční číslo, skupina měřidel, název měřidla – rozsah, středisko, uživatel měřidla, zaškrtávací políčko pro stanovená měřidla a data předešlé a příští kalibrace.

Formulář byl vytvořen příkazem:

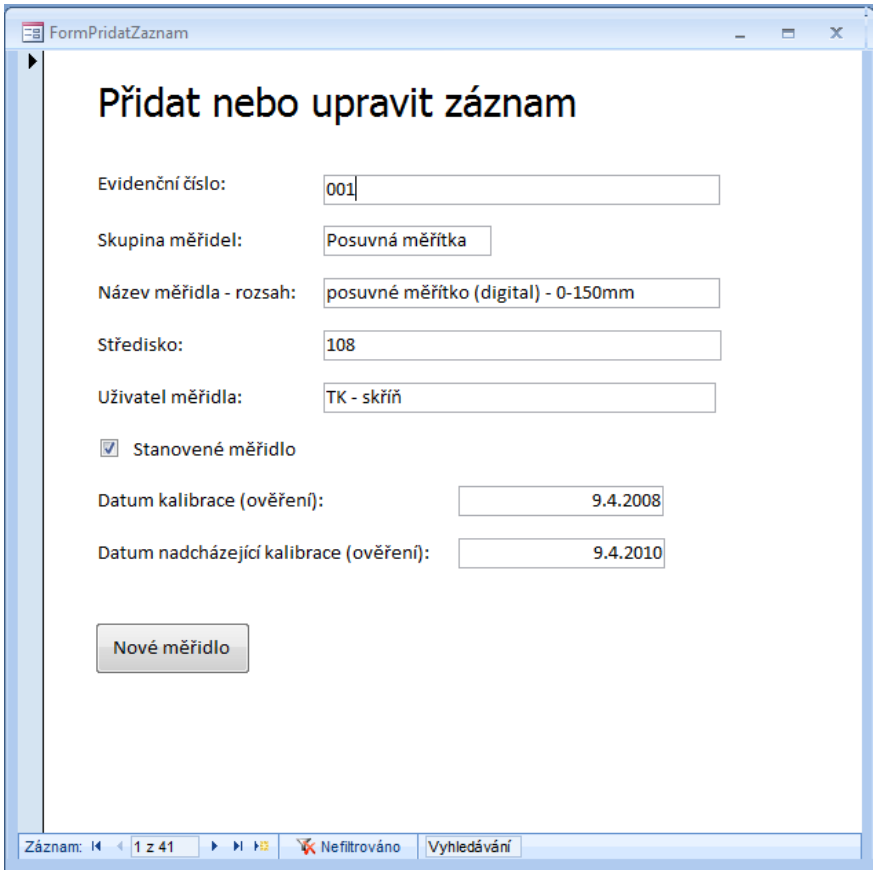
Vytvořit → Návrh formuláře

Aby formulář čerpal data ze základní tabulky, byla v seznamu vlastností u zdroje záznamu „TabulkaData“ zvolena. Šířka formuláře byla zvolena 14 cm, výška 13 cm. Postup vkládání textu a textových polí je stejné jako při navrhování sestavy databáze.

Formulář byl opatřen tlačítkem „Nové měřidlo“. Stiskem tohoto tlačítka u hotového formuláře bude vytvořen nový záznam v databázi. Funkce tlačítka lze nadefinovat ihned po jeho vytvoření pomocí průvodce, jež Microsoft Access nabízí.

Formulář byl uložen pod jménem „FormPridatZaznam“.

Na následujícím obrázku je zobrazen hotový formulář.



Obr. 20. Formulář na úpravu záznamu

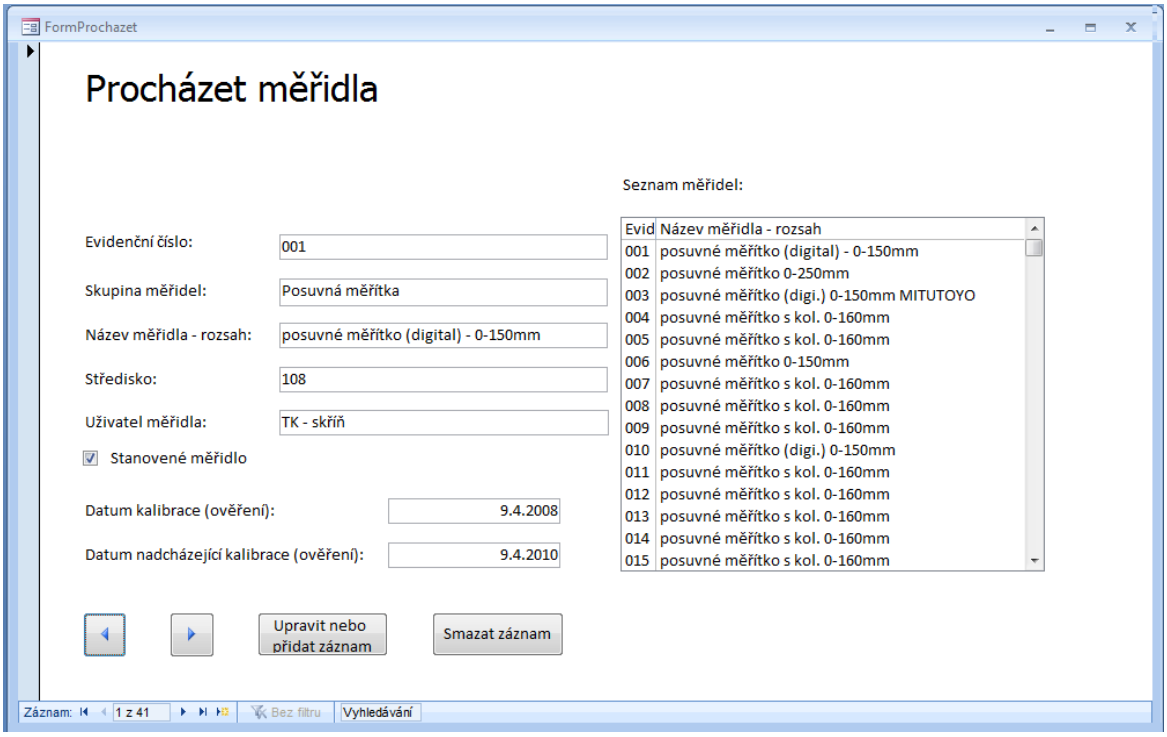
8.3.2 Vytváření ostatních formulářů

Obdobným způsobem byly vytvořeny i další tři formuláře.

Formulář pro procházení záznamu: Formulář je velmi podobný formuláři na úpravu záznamu. Obsahuje navíc ovládací prvek „seznam“, který slouží pro snadnější vyhledání určitého měřidla. Dále jsou tu čtyři tlačítka. První dvě tlačítka slouží na přesouvání po záznamech „dopředu“ a „dozadu“. Další tlačítko „Upravit nebo přidat záznam“ odkazuje na již vytvořený formulář „FormPridatZaznam“. Poslední tlačítko „Smazat záznam“ je nadefinováno tak, že po stisku tohoto tlačítka vymaže záznam z databáze. Všechna textová pole v tomto formuláři jsou uzamčena, aby nedošlo omylem k úpravě. Toto uzamčení se u každého pole provede následovně:

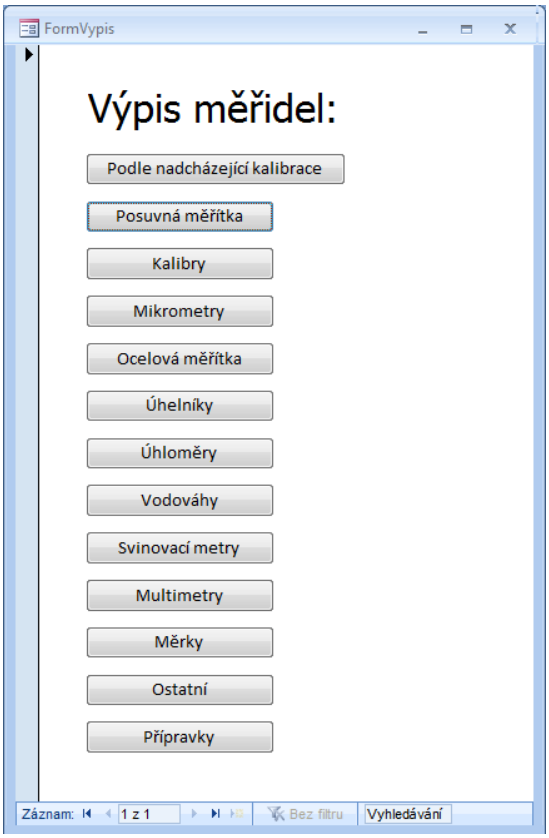
Seznam vlastností → Datové → Uzamknout → Ano

Formulář byl uložen pod názvem „FormProchazet“



Obr. 21. Formulář pro procházení měřidel

Formulář s výpisy: Obsahuje 13 tlačítek, které odkazují na jednotlivé sestavy.



Obr. 22. Formulář s výpisy

Úvodní formulář: Obsahuje tři tlačítka: „Procházet měřidla“, „Výpis měřidel“, „Konec“. První dvě tlačítka odkazují na dva vytvořené formuláře. Třetí tlačítko zavře formulář. Formulář byl opatřen logem firmy. Formulář byl uložen pod názvem „FormUvod“.

Obr. 23. Úvodní formulář

U úvodního formuláře bylo nastaveno, aby se otevíral po spuštění databáze.

Možnosti aplikace Access → Aktuální databáze → Zobrazit formulář → FormUvod

9 NÁVRH VYHODNOCOVACÍHO PROTOKOLU

Další bod diplomové práce se zabývá návrhem vyhodnocovacího protokolu. Tento protokol by měl zjednodušit a zároveň zabezpečit správnost interního ověření informativního měřidla ve firmě.

9.1 Příprava návrhu

Nejprve si stanovíme body, které by měl vyhodnocovací protokol splňovat a obsahovat:

- Formát A4 – V případě, že bude potřeba protokol vytisknout, bylo by vhodné, aby protokol velikostně odpovídal 1 straně formátu A4.
- Vyznačené místo pro informace o měřidle, jež se vyhodnocuje. Tj. název, měřící rozsah, rozlišitelnost, evidenční číslo, výrobce
- Logo firmy, pro kterou je protokol určen.
- Tabulku na vepsání naměřených hodnot.
- Graf průběhu měření.
- Povolené rozmezí pro daný typ měřidla dané normou.
- Automatické vyhodnocení výsledku měření spolu s kombinovanou nejistotou měření.
- Vyznačené místo na případnou poznámku k měření.
- Vyznačené místo pro jméno pracovníka, jež ověření prováděl.
- Datum měření.

9.2 Vytváření protokolu v MS Excelu

K vytvoření protokolu byl zvolen program Microsoft Excel 2007. V tomto programu, by měl být protokol i používán.

9.2.1 Vytvoření základu protokolu

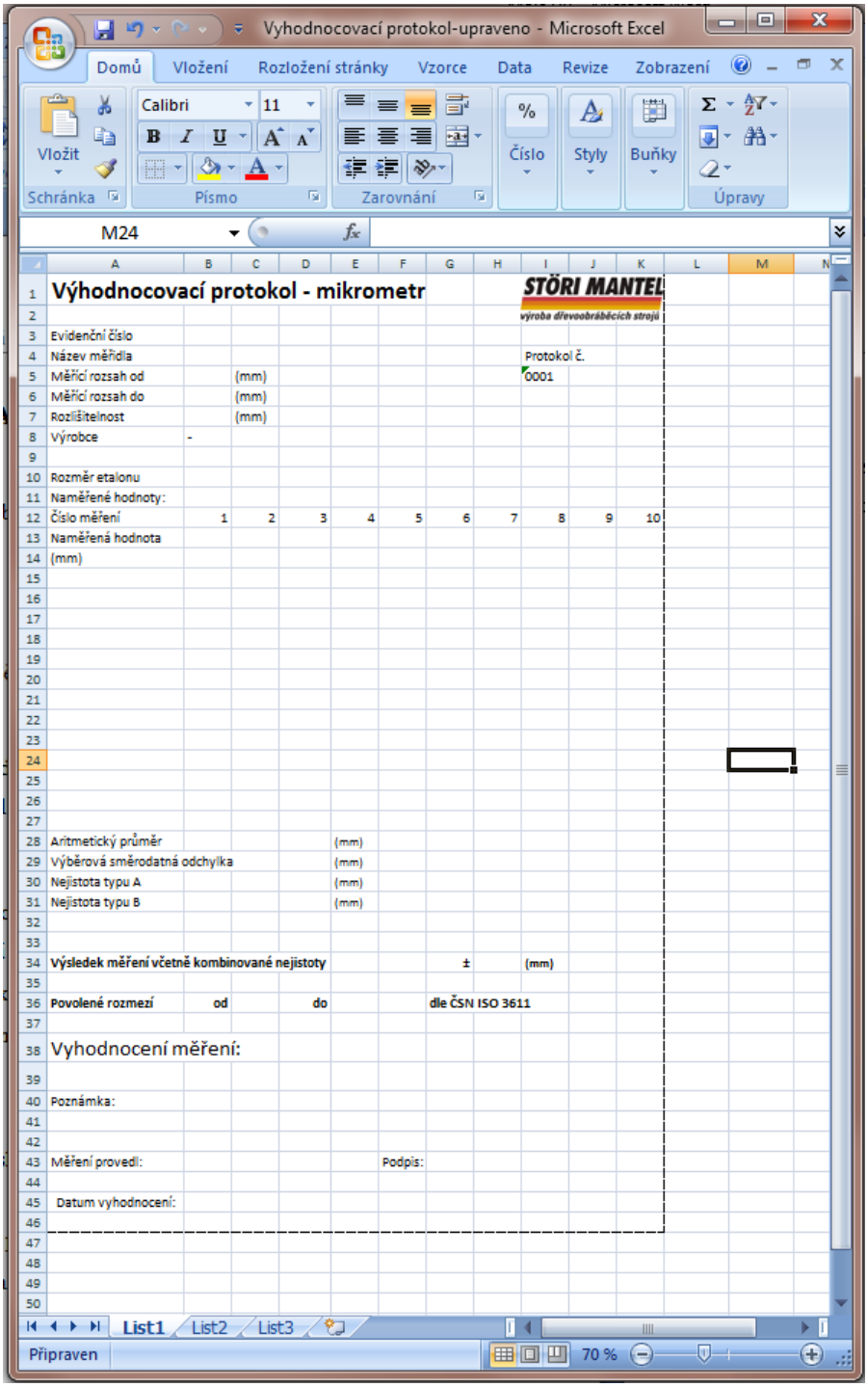
Nový → Prázdný sešit → Vytvořit

První krok po vytvoření nového sešitu, bylo zobrazení hranic formátu A4.

Rozložení stránky → Velikost → A4 210 x 297 mm

Následně byla vhodně upravena šířka sloupců a vepsán předem stanovený text. Text byl velikostně vhodně upraven. Do horního pravého rohu bylo umístěno logo firmy.

Vložení → Obrázek



Obr. 24. Návrh protokolu v MS Excelu

V dalším kroku byly ohraničené kolonky, do kterých bude uživatel protokolu vepisovat údaje, které budou mít vliv na vyhodnocení. Jsou to kolonky:

- Měřící rozsah od
- Měřící rozsah do
- Rozměr etalonu
- Naměřené hodnoty
- Nejistota typu B – Do této buňky je předem dopsaná hodnota 0,001 mm. Je na uživateli protokolu, zda využije tuto hodnotu nebo si stanoví sám jinou.

Hodnota 0,001 mm byla vypočítána následovně:

Pořadové číslo	**σ (chyba)**	**$z_{j\ max}$ [mm]**	**χ**
1.	σ_{etalon}	0,0001	2
2.	σ_{drift}	0,002	$\sqrt{3}$

Tab. 1. Hodnoty pro výpočet nejistoty typu B

$z_{j\ max}$ [mm] - maximální možná odchylka

$$u_{B_j} = \frac{z_{j\ max}}{\chi}\ [mm]$$

Pořadové číslo	u_{B_j}	$u_{B_j}^{\ 2}$
1.	$5 \cdot 10^{-5}$	$2{,}5 \cdot 10^{-9}$
2.	$1{,}1547 \cdot 10^{-3}$	$1{,}333 \cdot 10^{-6}$

Tab. 2. Mezivýpočtové hodnoty pro výpočet nejistoty typu B

$$u_B = \sqrt{\sum u_{B_j}^{\ 2}} = \sqrt{2{,}5 \cdot 10^{-9} + 1{,}333 \cdot 10^{-6}} \doteq 0{,}001mm$$

9.2.2 Vytvoření grafu průběhu měření

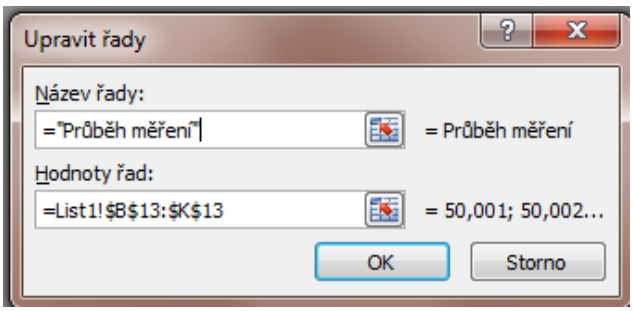
Jako graf, který by zobrazoval průběh měření, byl zvolen dvojrozměrný spojnicový graf.

Vložení → Spojnicový → Dvojrozměrný spojnicový

Jako zdroj dat se vyberou kolonky pro naměřené hodnoty.

Vybrat data → Přidat → Název řady: Průběh měření

→ Hodnoty řad: Označit buňky, které budou sloužit pro vepsání naměřených hodnot. V tomto případě B13 až K13.



Obr. 25. Návrh grafu

Přidají se ještě dvě řady, které budou označovat dovolené rozmezí.

Následně byl graf vzhledově upraven. U datových řad jež označují dovolené rozmezí byla použita přerušovaná čára. U datové řady „průběh měření“ je nastaveno zobrazení pouze jednotlivých bodů.

Graf následně umístíme na vhodné místo a přichytíme k mřížce.

Nástroje grafu → Formát → Zarovnat → Přichytit k mřížce

9.2.3 Přidání funkcí pro automatické vyhodnocení

Aritmetický průměr – Vzorec na výpočet aritmetického vzorce zní:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i$$

V našem případě je n=10. Do buňky, která vypočítá aritmetický průměr, byl vepsán vzorec:

=PRŮMĚR(B13:K13)

Výběrová směrodatná odchylka – Na výpočet směrodatné odchylky je vzorec:

$$s = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2\right)}$$

Do buňky pro výpočet směrodatné odchylky byl vepsán následující vzorec:

=((1/9)*((B13-D28)^2+(C13-D28)^2+(D13-D28)^2+(E13-D28)^2+(F13-D28)^2+(G13-D28)^2+(H13-D28)^2+(I13-D28)^2+(J13-D28)^2+(K13-D28)^2))^0,5

Pro výpočet směrodatné odchylky lze použít i funkci =SMODCH().

Nejistota typu A – Pro výpočet nejistoty typu A zní následující vzorec:

$$u_A = \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Do požadované buňky byl napsán následující vzorec:

=(D29^2/10)^0,5

Kombinovaná nejistota

$$u = \sqrt{({u_A}^2 + {u_B}^2)}$$

Do buňky byl vepsán vzorec:

=(D30^2+D31^2)^0,5

Rozšířená nejistota U_{95} – Kombinovaná nejistota byla rozšířena koeficientem rozšíření k_u=2. Čímž je zaručeno, že v 95% se pravá hodnota nalézá v daném rozmezí.

$U_{95} = k_u \cdot u$

=D32*2

Výsledek měření včetně nejistoty – Do první buňky je pouze přesunutý vypočítaný aritmetický průměr.

=D28

Do druhé buňky je přesunuta rozšířená nejistota U_{95}:

=H34

Povolené rozmezí – Dle ČSN ISO 3611 se povolená chyba měření vypočte dle vzorce $F_{max} = 4 + \left(\frac{A}{50}\right)$ [µm]

kde F je chyba měření v kterémkoliv bodu měřícího rozsahu měřidla a A je dolní hranice rozsahu měřidla v mm. „Povolené rozmezí od“ bude tudíž:

=B10-((4+(B5/50))/1000)

A „povolené rozmezí do“ bude:

=B10+((4+(B5/50))/1000)

Vyhodnocení měření – Bude-li výsledek měření v tomto povoleném rozmezí, zobrazí se „VYHOVUJE“, v opačném případě se zobrazí „NEVYHOVUJE“. K tomu použijeme funkci KDYŽ():

=KDYŽ(A(C36<=F34;E36>=F34);"VYHOVUJE";"NEVYHOVUJE")

Protokol je hotový. Výsledný protokol se vzorovým vyplněním je zobrazený na obrázku na další straně.

Výhodnocovací protokol - mikrometr

STÖRI MANTEL
výroba dřevoobráběcích strojů

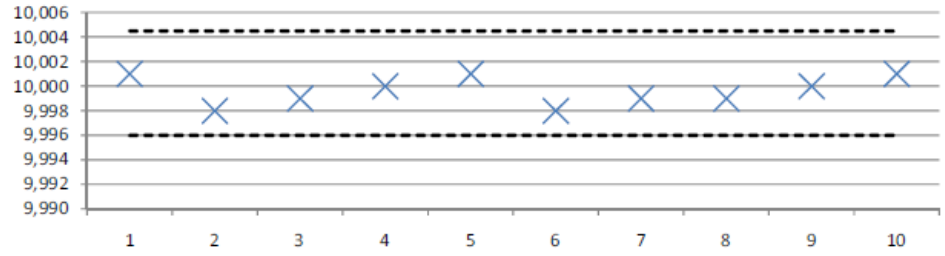
Evidenční číslo	374	
Název měřidla	Mikrometr třmenový	Protokol č.
Měřící rozsah od	0 (mm)	0001
Měřící rozsah do	25 (mm)	
Rozlišitelnost	0,001 (mm)	
Výrobce	-	

Rozměr etalonu 10

Naměřené hodnoty:

Číslo měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Naměřená hodnota (mm)	10,001	9,998	9,999	10,000	10,001	9,998	9,999	9,999	10,000	10,001

Průběh měření:



Aritmetický průměr	9,9996	(mm)
Výběrová směrodatná odchylka	0,00117	(mm)
Nejistota typu A	0,00037	(mm)
Nejistota typu B	0,00100	(mm)
Kombinovaná nejistota	0,00107	
Rozšířená nejistota U_{95}	0,0021	

Výsledek měření včetně nejistoty **9,9996 ± 0,0021 (mm)**

Povolené rozmezí od 9,996 do 10,005 dle ČSN ISO 3611

Vyhodnocení měření: VYHOVUJE

Poznámka:

Měření provedl: Chovanec Podpis:

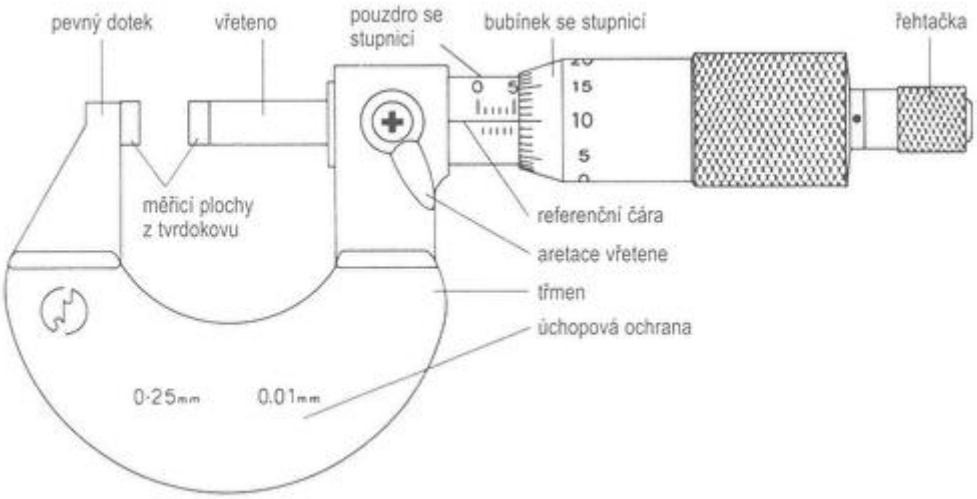
Datum vyhodnocení:
7.5.2010

Obr. 26. Hotový vyhodnocovací prokolol

9.3 Metodika ověřování mikrometru

Následující text, doplňuje vyhodnocovací protokol, o pokyny, zásady a informace týkající se interního ověřování funkčnosti mikrometru.

9.3.1 Popis zařízení



Obr. 27. Popis mikrometru

Třmenový mikrometr je měřidlo, které slouží k měření vnějších rozměrů s přesností 0,01 mm s odhadem 0,005 mm. Skládá se z tělesa-třmenu mikrometru, jehož jeden konec je opatřen pevným měrným dotekem a druhý konec tělesa je prodloužen ve válcovou část, v níž je závit a uložení pro vodicí šroub mikrometru. Na části mikrometru - pevném bubínku je vyryta stupnice s dělením po 0,5 mm. Vodící mikrometrický šroub má broušený závit o stoupání 0,5 mm nebo 1 mm. Ke šroubu je pomocí kuželové rozpěrné matice připevněn bubínek, jehož obvod je rozdělen na 50 dílků pro jemné odečítání. U digitálních mikrometrů odečítáme naměřenou hodnotu z displaye. Mikrometry musí mít zařízení k vymezení stálé měřící síly. Jsou to různě konstruované řehtačky a třecí spojky. Třmenové mikrometry s rozsahy do 200 mm se běžně vyrábějí odstupňované po 25 mm, od 200 do 1000 mm potom s výměnnými doteky odstupňovanými také po 25 mm.[11]

9.3.2 Vnější prohlídka

Před samotným přezkoumáním přesností zařízení se provede vnější prohlídka. Prohlídka se provádí visuelní kontrolou a kontroluje se:

- Měřící doteky – Zda nejsou poškrábány, nebo jinak poškozeny.
- Pevný i pohyblivý bubínek.
- Stupnice – Hlavně její čitelnost v celém rozsahu.
- Pevný dotek - Nesmí být uvolněn.
- Chod mikrometru – Musí být v celém rozsahu plynulý.
- Kontrola tlaku, jež vyvozuje bubínek a řehtačka.

9.3.3 Kontrola přesnosti

U mikrometru ověřujeme:

- Přesnost nastavení bubínku
- Přesnost mikrometrického šroubu.

Přesnost nastavení bubínku

Mikrometry s dolním rozsahem stupnice 0 mm se kontrolují tak, že se doteky dotáhnou měřící silou k sobě a kontroluje se krytí nulové rysky pohyblivého bubínku s nulovou ryskou pevného bubínku. U kontroly mikrometrů, jež mají dolní rozsah stupnice vyšší, se mezi doteky vloží základní měrka, která má tuto velikost. V případě použití základních měrek je však potřeba dát pozor na případnou chybu měření, která použitím měrek vzroste. Zjištěnou odchylku mikrometru odstraníme pomocí montážního klíčku. V případě digitálního mikrometru, se stupnice vynuluje stisknutím určeného tlačítka.

Přesnost stoupání mikrometrického šroubu.

K zjištění přesnosti mikrometrického šroubu využijeme etalon, který byl přiložen u měřidla, případně využijeme základních měrek. Při kontrole využijeme vyhotovený vyhodnocovací protokol. Měření určeného rozměru se provádí 10x.

Přestože pro interní ověření funkčnosti informativního měřidla ve firmě je dostačující měření v jedné poloze rozsahu, pro přesnější ověření měřidla je vhodné měřidlo kontrolovat ve více polohách rozsahu.

ZÁVĚR

Diplomová práce byla vytvořena s podporou firmy Störi Mantel s.r.o., která propůjčila dokumenty a informace o svém metrologickém zabezpečení. První kapitoly praktické části se proto věnovaly představení této firmy a analýzou její podnikové metrologie.

V další části je rozebírán postup při návrhu nového seznamu měřidel. Jako program pro tento návrh byl zvolen Microsoft Access 2007. Nelze říci, že navrhnutá alternativa je lepší než ta stávající, jež je ve firmě provozována. Dá se však říci, že každý program, který je pro evidenci použit, má své výhody a nevýhody.

Pro zlepšení interního ověřování informativních (nepodléhající státní kalibraci) měřidel ve firmě, byl navržen vyhodnocovací protokol pro měřidlo mikrometr. Tento protokol, byl vytvořen v programu Microsoft Excel 2007. Protokol po dopsání hodnot o měřidle a naměřených hodnot vyhodnotí, zda měřidlo vyhovuje či nikoliv. Výpočet a vyhodnocení je dle ČSN ISO 3611. K tomuto vyhodnocovacímu protokolu je navíc dodán dodatečný text o interním ověřování funkčnosti mikrometru.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] MACHÁČ, Jiří. Metrologie I,II [online]. [cit. 2010-01-31]. Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/ufmt/cs/pomucky/machacj/met.html>.

[2] ČESKÝ METROLOGICKÝ INSTITUT. Metrologie v kostce. 2. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2003. 55 s.

[3] Český metrologický institut [online]. 2002 , 05.10.2009 [cit. 2010-01-31]. Dostupný z WWW: <http://www.cmi.cz>.

[4] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [online]. [cit. 2010-01-31]. Dostupný z WWW: <http://www.unmz.cz>.

[5] TICHÁ, Šárka. Strojírenská metrologie : Část 1. 1. vyd. Ostrava : Ediční středisko VŠB, 2006. 106 s. ISBN 80-246-0671-1.

[6] Zákon č. 505/1990 Sb.,

[7]Nejistoty měření [online]. [cit. 2010-01-31]. Dostupný z WWW: <http://www.fsid.cvut.cz/tem/nejistoty/nejistoty1.pdf>.

[8] Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. 2005 [cit. 2010-01-31]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/>.

[9] ČSN EN ISO 12001. Systémy managementu měření – Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení. 2. vydání. Praha: Český normalizační institut , 2003. 36 s.

[10] Příručka kvality Störi Mantel s.r.o.

[11] PALÁN, Jaromír. *Palstat CAQ*. [s.l.] : [s.n.], 2003. Konfirmační a kalibrační systém, 62 s.

[12] TŮMA, Miroslav. SW nástroje pro podporu managementu jakosti. *IT Systems*. 2004, 7-8, Dostupný také z WWW: <http://www.systemonline.cz/clanky/sw-nastroje-pro-podporu-managementu-jakosti.htm>.

[13] *Palstat CAQ - Systémy pro řízení jakosti* [online]. 2010 [cit. 2010-01-31]. Dostupné z WWW: <http://www.palstat.cz/>.

[14] TŘEŠTÍK, Josef. *Informační systém metrologie - evidence a kalibrace měřidel* [online]. 2008-01-21 [cit. 2010-01-31]. Dostupné z WWW: <http://www.trestik.cz/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2005012505>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČMI Český metrologický institut.

ČR Česká republika.

ÚNMZ Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

AMS Autorizovaná metrologická střediska.

ČSN Česká státní norma.

KMZZ Kontrolní měřící a zkušební zařízení.

ABC Význam první zkratky.

SKS Akreditovaná střediska kalibrační služby.

u_A Standardní nejistota typu A.

u_B Standardní nejistota typu B.

u_C Kombinovaná standardní nejistota.

U Rozšířená standardní nejistota.

k_u Koeficient rozšíření.

$z_{j\,max}$ Maximální možná odchylka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Národní metrologický systém 13
Obr. 2. Model systému managementu měření 19
Obr. 3. Příklad kalibračních značek 23
Obr. 4. Možné příčiny vzniku neshodných měření 26
Obr. 5. Schématické znázornění kroků při postupu určování 29
Obr. 6. Ukázka programu DAT 31
Obr. 7. STATISTICA CZ 32
Obr. 8. QTREE-EM C/S 33
Obr. 9. Logo firmy Störi Mantel s.r.o. 35
Obr. 10. Výrobní závod společnosti Störi Mantel s.r.o. 35
Obr. 11. Automatická krátící pila - KP 900 Automat 36
Obr. 12. Hydraulický sbíjecí automat SMPA 500 na výrobu palet 36
Obr. 13. Seznam měřidel 39
Obr. 14. List - obsah 41
Obr. 15. List seznamu měřidel 42
Obr. 16. Nastavení základní tabulky 44
Obr. 17. Základní tabulka 44
Obr. 18. Návrh sestavy 46
Obr. 19. Výsledná podoba sestavy 47
Obr. 20. Formulář na úpravu záznamu 49
Obr. 21. Formulář pro procházení měřidel 50
Obr. 22. Formulář s výpisy 50
Obr. 23. Úvodní formulář 51
Obr. 24. Návrh protokolu v MS Excelu 53
Obr. 25. Návrh grafu 55
Obr. 26. Hotový vyhodnocovací prokolol 58
Obr. 27. Popis mikrometru 59

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Hodnoty pro výpočet nejistoty typu B 54
Tab. 2. Mezivýpočtové hodnoty pro výpočet nejistoty typu B 54