

Vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2009

Ing. Jiří Beran, ÚNMZ

V rámci tohoto Programu bylo řešeno celkem 39 úkolů, z toho 18 úkolů zpracovával Český metrologický institut, což koresponduje s jeho postavením a úkoly v metrologickém systému ČR. Podstatnou část prací ČMI tvořil rozsáhlý úkol uchovávání a udržování státních etalonů (celkem se jednalo o 38 státních etalonů), úkoly zabezpečující rozvoj etalonáže a návaznosti měřidel (13), dále úkoly mezinárodní metrologické spolupráce, státního metrologického dozoru a chemické metrologie.

Celkem 21 úkolů pak řešily ostatní subjekty. Jednalo se o nejrůznější úkoly, jejichž výstupy jsou stručně popsány v druhé části tohoto článku.

Hlavní výsledky a výstupy řešení jednotlivých úkolů:

A) Úkoly ČMI

II/1/09 Uchovávání státních etalonů

Úkolem byly práce spojené s uchováváním a pravidelným udržováním metrologických vlastností státních etalonů ČR provozovaných v ČMI s cílem zajištění jejich požadované funkčnosti.

Seznam příslušných etalonů je uveden v následující tabulce.

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 230-1/08-043	státní etalon ss elektrického odporu na bázi KfJ
ECM 320-1/03-028	státní etalon teploty v rozsahu od - 38,8344 °C do 419,527 °C
ECM 240-1/01-016	státní etalon vf výkonu
ECM 240-5/03-024	státní etalon intenzity vf elektromagnetického pole
ECM 240-2/03-023	státní etalon vf činitele odrazu a přenosu
ECM 114-1/06-030	státní etalon rovinného úhlu
ECM 129-1/02-021	státní etalon objemové hmotnosti obilí
ECM 140-1/00-008	státní etalon průtoku plynu v rozsahu 4 m ³ /h až 400 m ³ /h (EZKUM)
ECM 140-2/00-009	státní etalon průtoku plynu v rozsahu 0,15 m ³ /h až 17 m ³ /h (EZEM)
ECM 210-1/00-010	státní etalon ss elektrického napětí
ECM 250-1/04-029	státní etalon elektrické kapacity
ECM 220-1/03-025	státní etalon elektrického výkonu a práce při průmyslových frekvencích
ECM 120-1/00-007	státní etalon hmotnosti
ECM 170-1/01-017	státní etalon přetlaku, podtlaku a absolutního tlaku v plynném médiu
ECM 170-2/01-018	státní etalon přetlaku v kapalném médiu
ECM 170-5/02-022	státní etalon malého přetlaku, podtlaku a diferenčního tlaku v plynném médiu
ECM 170-4/06-033	státní etalon vakua
ECM 170-6/08-037	státní etalon tlakových diferencí
ECM 140-9/07-035	státní skupinový etalon průtoku a proteklého množství technických kapalin
ECM 150-1/02-019	státní etalon síly ESZ 1 MN
ECM 150-2/02-020	státní etalon síly ESZ 200 kN
ECM 150-3/08-042	státní etalon síly ESZ 20 kN
ECM 150-4/06-031	státní etalon síly ESZ 3 kN
ECM 150-6/06-032	státní etalon momentu síly EZMS 1 kN.m

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 153-1/01-013	státní etalon stupnic tvrdosti Rockwell – A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T
ECM 153-3/01-014	státní etalon stupnic tvrdosti Vickers HV 1 až HV 100
ECM 153-2/01-015	státní etalon stupnic tvrdosti Brinell
ECM 110-8/03-027	státní etalon drsnosti povrchu
ECM 110-1/08-036	státní etalon délky
ECM 260-1/01-011	státní etalon magnetického toku
ECM 260-2/01-012	státní etalon magnetické indukce
ECM 212-1/08-038	státní etalon poměru střídavých el. proudů průmyslové frekvence 50 Hz
ECM 212-2/09-045	státní etalon poměru střídavých el. napětí průmyslové frekvence 50 Hz
ECM 410-1/08-039	státní etalon celkového zářivého toku viditelného záření
ECM 410-2/08-044	státní etalon celkového zářivého toku UV záření
ECM 440-1/97-002	státní etalon jednotky aktivity radionuklidů
ECM 440-2/97-003	státní etalon příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů
ECM 440-3/97-004	státní etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů

III/1/09 Rozvoj etalonáže hmotnosti a hustoty

V rámci jednotlivých částí úkolu bylo řešeno:

- 1/ Příprava pro zavedení aparatury pro určování hmotnosti za podmínek stálého tlaku a vakua
- 2/ Výzkum vlivu čistících procedur na závaží
- 3/ Vývoj systému na sledování podmínek prostředí
- 4/ Mezinárodního porovnání etalonu hmotnosti 500kg (EURAMET)

III/2/09 Rozvoj etalonáže síly a momentu síly

V rámci úkolu byl proveden návrh rekonstrukce etalonu síly ESZ 1 MN zahrnující:

- stanovení základních konstrukčních parametrů etalonu,
- vývoj nových prvků etalonu,
- vypracování projektu rekonstrukce etalonu,
- vypracování výkresové dokumentace strojní části

III/3/09 Rozvoj primární etalonáže tlaku

Úkol byl řešen v následujících oblastech metrologie tlaku a zahrnoval:

Metrologie středního tlaku v plynném médiu

- Nové výpočty efektivních ploch a deformačních koeficientů našich tlakových měrek pracujících s plynným médiem s pomocí nových výpočtových metod (metodou konečných prvků).
- Mezinárodní porovnání etalonu DHI FPG 8601 s cílem potvrzení jeho nejistoty navrhované do CMC tabulek.

Metrologie vakua

- Výzkum dlouhodobé stability závislosti změny objemu měchovce aparatury dynamické expanze na stupni jeho stlačení a obklopujícím tlaku pomocí objemoměrného zařízení MFF UK, jednalo se o určující prvek celkové nejistoty, nutné pro vyhlášení státním etalonem.
- Rešerše stávajícího stavu ve světě a porovnání možných metod etalonáže hrubého vakua pomocí dynamické expanze v přechodové oblasti (v rozsahu 0,1 až 1 Pa) z pohledu horní meze generovatelných tlaků a dosažitelných nejistot.

Metrologie tlakových netěsností

- Porovnání možných metod etalonáže freonových netěsností z pohledu pokrytí požadovaného rozsahu od 1 do 50 gramů za rok, dosažitelných nejistot a možností rozšíření i na jiné plyny.

Metrologie malého průtoku plynů

- Vybudování etalonáže variometrů pomocí využití regulátorů hmotnostního průtoku MFC a barokomory.
- Příprava na porovnání Molbloců v rozšířeném rozsahu primární aparatury dynamické gravimetrie DHI GFS (do 20 standardních litrů za minutu).

Metrologie průtoku plynů pomocí diferenčních prvků

- Vypracování software pro analýzu nejistot měřících sestav a měřidel protečeného množství plynu na principu tlakové difference dle ČSN EN 5168:2006. Současně se jednalo o softwarovou implementaci ČSN EN 5168:2008 do metrologického systému ČMI s možností následného využívání potenciálními uživateli a provozovateli měřících systémů v plynárenském odvětví.
- Vypracování kontrolního software pro metrologickou kontrolu měřidel protečeného množství plynu na principu tlakové difference (clony, dýzy, Venturiho trubice) o nominálním průměru potrubí $25 \text{ mm} \leq D < 50 \text{ mm}$ dle dokumentu ISO/TR 15377.

III/4/09 Rozvoj etalonáže tvrdosti a drsnosti povrchu

Řešení úkolu zahrnovalo:

1. Zpracování kalibračního postupu tvrdoměrů Shore a IRHD.
2. 2. etapu tvorby etalonu drsnosti povrchu stavebních materiálů.
3. Zpracování metodického postupu kalibrace kyvadel pro měření drsnosti povrchu stavebních materiálů.

III/5/09 Rozvoj etalonáže elektrických a magnetických veličin

Hlavní cíle úkolu:

Etalonáž ss a nf veličin

- Odvození stupnice ss napětí a navázání referenčního kalibrátoru ČMI v rozsahu DCV, DCI a R.
- Zrychlení kalibrace stupnice ss napětí velmi přesných kalibrátorů pomocí automatického děliče MI 8000 úpravou softwaru.
- Úprava automatického děliče MI 8000 pro měření záporných napětí.
- AC-DC difference napětí – odvození stupnice AC-DC difference napětí krokováním v rozsahu 1mV až 1kV pro $f = 10 \text{ Hz}$ až 1MHz a navázání AC-DC porovnávacího etalonu 792A.
- AC-DC difference proudů – krokování (stepování) stupnice AC proudů v rozsahu 1mA až 10A pro $f = 10 \text{ Hz}$ až 10kHz a navázání AC-DC porovnávacího etalonu 792A se sadou bočniců A40.
- Navázání referenčního kalibrátoru v rozsahu 1 mV až 1 kV pro $f = 10 \text{ Hz}$ až 1MHz, a v rozsahu 1mA až 10A pro $f = 10 \text{ Hz}$ až 10kHz souvisí s CMC, MRA.
- AC-DC difference proudů – frekvenční rozšíření do 100kHz s využitím transkonduktančního zesilovače fy. Clarke & Hess typ 8100.
- Vylepšené měření AC-DC difference vybraných termokonvertorů na frekvencích $\leq 100 \text{ Hz}$.
- Studie problematiky možností kalibrace etalonů indukčnosti pro široký rozsah frekvence, včetně problematiky měření činitele jakosti Q.
- Validace závěrů ze studie mezinárodním porovnáním měření L (se SNIIM Novosibirsk).
- Kalibrace kalibrátoru FLUKE 6100A.

Etalonáž ss odporu

Primární kvantová laboratoř ss el. odporu (1Ω až $12,9 \text{ k}\Omega$)

- Experimentální práce na dosažení nejvyšší přesnosti dekadických a nedekadických poměrů etalonů odporu měřených rekalibrovaným odporovým mostem MI 6010 Q.

- Opakovaný přenos $R_H(2)$ a $R_H(4)$ na referenční etalony odporu 1000 Ω , 100 Ω , 10 k Ω a 12,9 k Ω .
- Periodická návaznost členů stupnice dekadických odporových hodnot (1 Ω , 10 Ω , 10 k Ω) na referenční etalony odporu 1000 Ω (RE 1) a 100 Ω (RE).

Nízkoohmová laboratoř ss el. odporu (0,0001 Ω až 100 k Ω)

- Průběžná periodická návaznost stupnice dekadických odporových hodnot (1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω) na referenční etalony odporu 100 Ω (RE) a 1000 Ω (RE 1) v době mezi dvěma experimenty v kvantové laboratoři.
- Experimentální měření v oblasti 0,0001 Ω až 0,01 Ω pomocí ss proudového komparátoru GUILDLINE typ 9975.

Vysokoohmová laboratoř ss el. odporu do 1 G Ω (100 k Ω až 1 G Ω)

- Postupná návaznost (1:10) stupnice vysokoohmových etalonů odporu na ref. etalony odporu 10 k Ω a 100 k Ω pomocí vysokoohmového mostu MI 6000 B.

Vysokoohmová laboratoř ss el. odporu do 100 T Ω (10 G Ω až 100 T Ω)

- Postupná návaznost (1:10) stupnice vysokoohmových etalonů odporu nejvyšších hodnot na oba vysokoohmové etalonové odpory 1 G Ω . Odvození odporové stupnice v rozsahu 10 G Ω až 100 T Ω postupným navazováním odporů o jednu dekádu na základě využití KEITHLEY 6517A ve funkci pikoampérmetru v kombinaci s kalibrátorem WAWETEK.

Rozvoj etalonáže vf el. výkonu a EMC

Intenzita elmag. pole

- Porovnání intenzity elmag. pole nad 1 GHz (pokračování projektu EUROMET 819-ČMI pilot).

Vf. výkon

- Testování nového řídicího programu pro etalon vf výkonu.
- Provedení analýzy nejistot způsobených vyššími harmonickými složkami při kalibraci různých typů diodových čidel a zahrnutí matematického modelu do metodiky.

Měření vlastností komplexních komunikačních signálů

- Návrh systému pro měření chybových parametrů signálů modulovaných základními lineárními modulacemi bez paměti typu M-QAM a M-PSK na nosném kmitočtu.
- Využití vzorkovacího osciloskopu pro metrologicky návazné měření chybových parametrů digitálních modulací.

Metrologická návaznost pro mikrovlnné čítače

- Návrh a realizace binární děličky kmitočtu schopné zpracovat vstupní kmitočet 4 GHz nebo vyšší.

Rozvoj etalonáže měřicích transformátorů

- Inovace systému pro kalibraci zařízení používaných v ČR k ověřování měřicích transformátorů proudu a napětí. Jedná se o systém řízený pomocí PC s vyhodnocením výsledků včetně nejistot měření.
- Návrh a realizace speciálních zdrojů proudu a napětí pro napájení systémových obvodů s měřeným a chybovým proudem resp. napětím.
- Vývoj nového software pro řízení inovovaného kalibračního systému a vyhodnocení výsledků včetně nejistot každého měření.

III/6/09 Rozvoj etalonáže délky

První část úkolu se zabývala realizací SI definice jednotky délky absolutním měřením frekvence laserů (pomocí femtosekundového hřebene) a rozvojem stávajících primárních etalonů - helio-neonových, pevnolátkových a polovodičových laserů frekvenčně stabilizovaných na spektrální čáry molekuly jódu nebo acetylénu.

Druhá část byla věnována rozvoji interferometrického komparátoru IK-1 - vyhodnocení účasti na porovnáních EUROMET/EURAMET.

III/7/09 Rozvoj etalonáže akustických a kinematických veličin a vibrací

V rámci úkolu bylo provedeno:

Na nových generátorech laboratoře vibrací - etalonovém budiči vibrací a etalonovém budiči rázů proběhla inicializační měření pro stanovení nižší nejistoty, než vykazují stávající budiče.

Realizace nové konstrukce mechanického závěsu pro přesně definovanou montáž měřených zařízení a tím vyšší opakovatelnost výsledků jejich měření v akustické komoře laboratoře akustiky.

Bylo upraveno programové vybavení primárního etalonu akustického tlaku. Touto úpravou bylo dosaženo propojení naměřených dat s datovým centrem laboratoře na serveru LPM, možnosti konverze dat, získaných při měření původním systémem primárního etalonu akustického tlaku a dalšími úpravami, umožňujícími urychlit a zpřesnit měření.

Pracoviště vyšších kmitočtů vibrací laboratoře kinematiky bylo rekonstruováno tak, že byl nahrazen stávající dosluhující systém vyhodnocení měřených dat.

III/8/09 Rozvoj etalonáže teploty

Hlavním cílem úkolu primární etalonáže teploty byla realizace, uchovávání a rozvoj Mezinárodní teplotní stupnice ITS-90, přenos jednotky a stupnice teploty až na etalony uživatelů.

Řešení úkolu zahrnovalo:

- recalibraci pracovních odporových teploměrů a termoelektrických článků;
- periodickou kontrolu neporušenosti kyvet Al, Ag a Cu a malých a kovových kyvet (boroskopem);
- rentgen kyvet (i SE);
- údržbu a kontrolu pecí Al, Ag a Cu;
- údržbu a kontrolu pecí Medusa a Oberon R;
- kontrolní měření prodlev kyvet Al, Ag a Cu a malých bodů;
- kalibraci teploměrů pro N₂ v NPL (2ks);
- kalibrace Multimetru Fluke, datalogeru, a zařízení používané na ponor a povrch;
- přípravu na vyhlášení SE pro N₂-Cu;
- příprava pracoviště na použití otevřených kyvet a tvorbu pevných bodů;
- v rámci budování laboratoře pyrometrie – zprovoznění pece a pevných bodů, kontrolu pyrometru a zpracování metodik a přípravu na porovnání;
- účast na projektu EUROMET – nové pevné body – Ga.

III/9/09 Rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření

Úkol sestával ze 3 částí:

A. Rozvoj etalonáže aktivity radionuklidů

1. Mezinárodní porovnání měření aktivity nuklidu ³H.
2. Revize metody stanovení aktivity nuklidu ⁸⁵Sr.
3. Rekonstrukce software pro zpracování výsledků měření aktivity.
4. Testování nádob pro uchovávání etalonového roztoku radonu 222 ve vodě.
5. Stanovení účinnosti detekce spektrometru s detektorem BEGe.

B. Rozvoj etalonů expozice, dávky a kermy a etalonu absorbované dávky ve vodě

Výsledkem řešení v roce 2009 jsou aktualizované hlavní parametry svazků záření gama a X, stanovené efektivních energie ve svazcích záření X a zlepšená extrapoláčnická ionizační komora pro dozimetrii záření beta.

C. Etalonáž dozimetrických veličin směsných polí neutronů a fotonů

Úkol byl zaměřen na rozvoj dvou etalonů:

- 1) Státní etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů (ECM 440-2/97-004)

Byly změřeny emise sekundárních standardů, tj. zdrojů Am-Be a ^{252}Cf a výsledky zařazeny do „chronologických přehledů“.

2) Státní etalon příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů (ECM 440-2/97-003):

Byla provedena kalibrace Bonnerova spektrometru pro různé typy detektorů tepelných neutronů umístěných ve středu moderačních sfér:

- a) 2 aktivní detektory typu SP 9 (proporcionální detektory plněné ^3He);
- b) detektory stop (typ CR 39 s B radiátorem);
- c) termoluminiscenční detektory (páry TLD ^6LiF a ^7LiF).

III/11/09 Rozvoj etalonáže průtoku a objemu plynu

Řešení úkolu bylo zaměřeno na porovnání zkušebních zařízení a na činnosti spojené s rozvojem a uchováním těchto zařízení a rozsahů měření ČMI:

- koordinace projektu EURAMET č. 1006 – porovnání stanic do $10000\text{ m}^3/\text{h}$,
- zautomatizování zkoušek přes etalonový plynoměr EP2,
- zprovoznění nové stanice pro membránové plynoměry G1,6 až G6 do $10\text{ m}^3/\text{h}$,
- kalibrace měřidel tlaku na stanici P1 SONICAL SN-1000 do $1000\text{ m}^3/\text{h}$,
- kalibrace měřidel teploty na stanici P2 do $10000\text{ m}^3/\text{h}$,
- kalibrace etalonových plynoměrů IGA na stanici P3 do $1600\text{ m}^3/\text{h}$.

III/21/09 Zabezpečení etalonáže fyzikální chemie

Cíle úkolu:

Konduktometrie

Úprava primárního etalon elektrolytické konduktivity a metodiky měření tak, aby přímým porovnáním měřených impedancí na RLC mostu s etalonovými odpory bylo dosaženo nižších hodnot nejistot měření elektrolytické konduktivity.

Studium vztahu frekvence a měřené impedance a jejich vlivu na extrapolaci odporu k nekonečné hodnotě frekvence pro RM s různou hodnotou elektrolytické konduktivity.

Spektrofotometrie

Příprava a ve spolupráci s oddělením radiometrie a fotometrie změření referenčních materiálů používaných ke kalibraci fotometrů, používaných pro měření chloru ve vodě.

III/22/09 Rozvoj primární etalonáže průtoku kapalin zavedení anemometrie

Úkol „Rozvoj primární metrologie průtoku kapalin a zavádění anemometrie“ v letošním roce sestával z přípravy na výstavbu laboratoře malých průtoků vody, která započala koncem roku 2009, z přípravy materiálů pro výběrové řízení na anemometrickou laboratoř ČMI – zejména dotažení detailů technického zadání, z validace programu pro numerické řešení rovnic proudění tekutin OpenFoam porovnáním výsledků modelování s experimentálními daty a z otestování činnosti kalibračního zařízení FlowDynamics pro vysoké teploty.

III/24/09 Rozvoj etalonáže vlhkosti pevných látek a kvalitativních ukazatelů obilovin

Řešení úkolu bylo zaměřeno na:

- metrologickou návaznost fyzikálních veličin vstupujících do etalonáže vlhkosti pevných látek – hmotnost,
- návrh laboratorního zařízení pro referenční stanovení tuku v olejninách,
- MPZ BIPEA Francie – okruh 01 pšenice potravinářská (stanovení vlhkosti, objemové hmotnosti) a okruh 09 vlhkost obilovin,
- MPZ se Službami legální metrologie SR, pracoviště Banská Bystrica – vlhkost obilovin a olejnin.

IV/1/09 Rozvoj laboratoře plyných směsí

V oblasti analýzy zemního plynu a CNG (stlačeného zemního plynu) bylo provedeno experimentální testování a posléze optimalizace a validace nových chromatografických metod pro stanovení vyšších uhlovodíků a celkového obsahu síry v CNG na plynovém chromatografu HP 5890 s TCD a FID detektorem.

V oblasti gravimetrické přípravy byla provedena příprava (technický návrh), stavby plnicího zařízení CRM na ČMI OI Praha v roce 2010.

V oblasti analýzy etanolu byla provedena instalace EPC modulu pro průtok vzduchu a experimentální měření pro dokončení optimalizace metody. Dále testovací měření využitelnosti HFID pro analýzu etanolu.

V/1/09 Metrologický dozor

Cílem úkolu bylo provádění státního metrologického dozoru v autorizovaných metrologických střediscích, u subjektů autorizovaných pro úřední měření a u subjektů registrovaných pro výrobu a opravy stanovených měřidel se zaměřením na prověrku dodržování podmínek autorizace a registrace. Další dozorové akce byly směřovány na uživatele stanovených měřidel (prodejní jednotky, čerpací stanice, zdravotnictví), u kterých bylo prověřováno plnění povinností uložených těmto subjektům zákonem o metrologii.

VI/1/09 Zabezpečení mezinárodní metrologické spolupráce v rámci BIPM, OIML, EUROMET a WELMEC

V rámci úkolu bylo zajišťováno sledování plnění úkolů v rámci projektů EURAMET, úkolů EU, účast na práci poradních výborů CIPM, technických komisí EURAMET, OIML a WELMEC (pracovní skupiny kromě WG2) a plnění příslušných úkolů ČMI.

Dále plnění úkolů delegáta EURAMET, člena výboru OIML a WELMEC, účast na zasedání ředitelů NMI v rámci Metrologické konvence a reprezentace ČMI v dvoustranných jednáních a aktivní účast na konferencích a odborných seminářích s bezprostředním vztahem k úkolům technického rozvoje ČMI a k implementaci směrnic ES.

Důležitou částí úkolu bylo plnění závazků vyplývajících z ujednání CIPM MRA, t.j. zpracovávání a předkládání údajů CMC, účast v klíčových porovnáních a plnění úkolů z projektů EURAMET.

VIII/14/09 Rozvoj metod a zařízení na interferometrickou etalonáž

Součástí řešení úkolu byly:

- Inovace zařízení NPL TESA – zajištění nového softwarového i hardwarového vybavení zastaralých částí měřicího systému.
- Pravidelné roční činnosti spojené s uchováváním NPL TESA.
- Vyhodnocení celosvětového porovnání měření koncových měrek organizovaného Mexikem - SIM L – K/2007 (metoda interferenční) a SIM L – S1/2007 metoda komparativní.

B) Úkoly řešené ostatními subjekty (mimo působnost MPO)

Řešitel

II/2/09 Uchování státního etalonu času a frekvence

ÚFE AV ČR, Praha

Výsledky řešení úkolu:

Aproximace sekundy TAI s rozšířenou relativní nejistotou $6 \cdot 10^{-14}$ v průměrovacím intervalu 1 den.

Realizace UTC(TP) s rozšířenou nejistotou 42 ns vůči UTC v predikčním intervalu 20 dnů.

Měření diferencí UTC(TP)-AT(c) a jejich analýza. Implementace nových Cs hodin do systému etalonu.

Měření UTC(TP) - T(GPS) ve formátech CGGTTS, P3. Zasílání výsledků.

Analýza vybraných diferencí UTC(TP) - UTC(k) získaných metodou *common-view* GPS.

Kalibrace přesných zdrojů času a frekvence. Distribuce UTC(TP) po síti prostřednictvím serveru NTP.

Rekalibrace oscilátorů BVA 5 MHz a základních měřicích systémů laboratoře.

Zastupování ČR v EURAMET a publikace výsledků na mezinárodní úrovni.

III/13/09 Rozvoj etalonáže času a frekvence

ÚFE AV ČR, Praha

Výsledky řešení úkolu jsou následující:

1. a) Komparátor IPE4 pro frekvence 5/10 MHz se základním měřicím intervalem 100 ms.
- b) Laboratorní systém DMTDM s komparátorem IPE4, offsetovými oscilátory 5/10 MHz, s 2x rychlejším přenosem dat a novým programovým vybavením.
- c) Kalibrace a vyhodnocení metrologických parametrů tohoto systému a porovnání se stávajícím systémem DMTDM s komparátorem IPE3.
2. a) Teoretická analýza teplotní závislosti přijímacího řetězce GPS (přijímací anténa, anténní kabel, vlastní přijímač GTR 50).
- b) Laboratorní měření teplotních závislostí klíčových elementů řetězce.
- c) Ověření vlivu teplotní závislosti po zavedení stabilizace teploty a vyhodnocení účinnosti těchto opatření.

III/14/09 Primární etalon uhv (3.etapa)

MFF UK

V roce 2009 byla v rámci přípravy etalonu velmi vysokého vakua (zkráceně UHV etalonu) připravena XHV aparatura dynamické redukce s XHV čerpací jednotkou založenou na speciální kryogenní vývěvě, umožňující dosahovat mezních tlaků v oboru 10^{-11} Pa, případně 10^{-12} Pa a experimentálně prověřena funkčnost aparatury.

III/15/09 Příprava a porovnání referenčního etalonu SRP No 17

ČHMÚ

pro měření imisních koncentrací troposférického ozonu s BIPM

V rámci sledování a zpřesňování metrologických vlastností referenčního etalonu SRP No17 bylo provedeno porovnání tohoto etalonu s BIPM v jehož rámci byla potvrzena dlouhodobá stabilita metrologických vlastností, která je jednou z podmínek pro případné vyhlášení referenčního etalonu SRP No 17 pro měření imisních koncentrací troposférického ozonu jako státního.

III/16/09 Vysokofrekvenční lock-in zesilovač

FEL ČVUT

Cílem úkolu bylo vytvoření další části vysokofrekvenčního lock-in zesilovače, primárně určené pro digitální zpracování signálu mezifrekvence a signálu referenčního kanálu. Dílčím cílem pak byla implementace plně digitálního fázového závěsu na hradlovém poli (FPGA).

První etapa řešení úkolu byla zaměřena na teoretické otázky spojené s vyhodnocováním činného, jalového a zdánlivého výkonu při sinusových i nesinusových průbězích napětí a proudů. Pozornost byla věnována posouzení různých možností definice jalového výkonu v nesinusových situacích a především pak metodám využitelným při výpočtu činného výkonu z dat získaných cyklickým vzorkováním měřicích signálů. Jedná se jednak o diskrétní integrační metodu, založenou na výpočtu průměrné hodnoty součinů současně odebraných vzorků s velikostmi úměrnými okamžitým hodnotám napětí a proudu, jednak o metodu diskrétní Fourierovy transformace, kterou se z hodnot odebraných vzorků počítají frekvenční spektra proudu, napětí a výkonu. Pro obě tyto metody byla provedena analýza nejistot vycházející z vyhodnocení vlivu vyšších harmonických v průbězích napětí a proudu, vlivu konečného počtu kvantovacích úrovní při měření velikostí jednotlivých vzorků a vlivu časové nejistoty vzorkování.

III/23/09 Vytvoření a odzkoušení záložního systému
primárního zařízení pro ověřování měřidel OAR

SÚJCHBO, Kamenná

Výsledkem řešení úkolu je záložní primární zařízení pro ověřování měřidel OAR v rámci potřeby AMS SÚJCHBO, Kamenná.

Hlavní náplní úkolu bylo provedení a následné statistické vyhodnocení sérií testovacích měření při různých úrovních koncentrací radonu na výše uvedeném záložním zařízení.

VII/1/09 Zpracování nových kalibračních postupů

ČMS

V rámci úkolu byly zpracovány nové kalibrační postupy, kterými byla doplněna soustava stávajících, pro tato měřidla:

- Optický souřadnicový měřicí stroj
- Posuvný hloubkoměr
- Číslicový tlakoměr
- Číslicový vlhkoměr
- Dvoudotekový dutinoměr
- Mikrometr na závity

VII/2/09 Revize vydaných kalibračních postupů

ČMS

V rámci úkolu byly revidovány dříve vydané, zastaralé kalibrační postupy, které např. neobsahovaly vzorový výpočet nejistot měření. U některých z nich byly zapracovány změny v souvisejících technických normách a zahrnuty nové poznatky z dané oblasti měření.

Revize se týkaly následujících kalibračních postupů:

- Měřidlo pro kontrolu svárů
- Délkoměr
- Podélná vodováha
- Měřidla pro revizní techniky
- Sinusové pravítko
- Platinový odporový snímač
- Posuvky II
- Válečkové kalibry
- Koncové měrky přes 100 mm

VII/3/09 Metodika provádění kalibrace vah s neautomatickou činností

ČKS

Úkol řešil zpracování obecného kalibračního postupu pro provádění kalibrací elektronických vah s neautomatickou činností na váhy s počtem dílků větším jak 10 000, postupu pro stanovení BMC a uvádění nejistot do příloh osvědčení o akreditaci.

Při zpracování byly využity dokumenty EA, EURAMET, a metodiky pro kalibraci vah používané DKD, COFRAC apod.

Výsledný kalibrační postup spolu řešením úkolu PRM 2008 (zpracován kalibrační postup na váhy s počtem dílků do 10 000) pokrývá celou oblast elektronických vah s neautomatickou činností v ČR.

VII/5/09 Zpracování podkladů pro průběžné sjednocování
posuzování akreditovaných kalibračních laboratoří tlaku

ČIA

Hlavními tématy řešení bylo:

- stanovení oblastí kde je nutná minimální míra unifikace postupů při posuzování akreditovaných kalibračních laboratoří tlaku,
- přehledná sumarizace aplikované a dostupné normativně-technické dokumentace, národní i mezinárodní,
- analýza výše uvedených oblastí s doporučením použití minimální unifikace a vazby na sumarizovanou dokumentaci a na dosavadní zkušenosti v akreditačním procesu kalibračním laboratořím a odborným posuzovatelům.

VIII/1/09 Rozšíření systému pro testování rychlých A/Č převodníků
s velmi vysokým rozlišením

FEL ČVUT

Úkol byl zaměřen na rozšíření tohoto systému pro frekvenční pásmo od 400 kHz.

Výsledkem řešení je návrh a realizace kompletního zdroje testovacího signálu a dvou filtrů typu pásmová propust PP a pásmová zádrž PZ pro frekvenci 441,1793 kHz.

Dále byl realizován filtr typu pásmová zádrž s velmi úzkým pásmem potlačení (opět na frekvenci 441179.3 Hz), určený pro měření fázového šumu testovacího generátoru.

Výsledný sinusový signál dosahuje hodnotu THD lepší než -130 dB.

VIII/03/09 Zjištění skutečných provozních stavů, pro měřidla tepla
pro přípravu teplé vody v objektech a tepla vstupujícího do objektů

Václav Edr

Výsledkem řešení je:

Stanovení požadavků na vyhodnocování a dodržení podmínek pro měřidla tepla, ve vztahu ke skutečným provozním stavům.

Stanovení podílu množství tepla při dodržení a nedodržení podmínek pro měřidla tepla z pohledu skutečných naměřených provozních parametrů teplotnosné látky.

VIII/4/09 Prokazování stop trestných činů prostřednictvím
stopové analýzy organických látek

Kriminalistický ústav Praha

Řešení úkolu sestávalo z:

- A) Vypracování metody důkazu povýstřelových zplodin analýzou stop residuí stabilizátorů střelných prachů.
- B) Vývoje metod stopové analýzy kriminalisticky významných látek metodou HR GC-MS (Vypracování metody důkazu povýstřelových zplodin analýzou stop residuí pro munici do plynových pistolí PV, která obsahuje kromě prachové náplně i dráždivou látku PAVA.).

VIII/5/09 Rozvoj metrologie v chemii, aplikace
a využití techniky DART

ML VŠCHT

V rámci úkolu byly zpracovány metodické postupy pro hodnocení falšování potravin na vybraných maticích.

Byla založena hmotnostní databáze metabolomických profilů (fingerprint) potravních doplňků a bylinných čajů a provedena identifikace a potvrzení deklarované kvality těchto potravních komodit.

Dále byly srovnávány postupy při identifikaci zplodin po výbuších, které používá Kriminalistický ústav s nově použitou technikou na vzorcích, které jsou součástí databáze Kriminalistického ústavu. Pro řešení byla použita nově zaváděná technika DART, která pracuje při atmosférickém tlaku a má široké možnosti pro rychlou analýzu pevných látek, látek deponovaných na površích, kapalin, ale i plynů.

Součástí řešení jsou excelovské soubory zpracování multivariačních signálů.

VIII/6/09 Využití Rogowského cívky pro měření výbojové činnosti

FEL ČVUT

V návaznosti na výsledky řešení v posledních letech byl proveden návrh a konstrukce a realizována referenční Rogowského cívka, určená pro návaznost v oblasti měření impulsních proudů.

Dále byla ověřena použitelnosti Rogowského cívky ke snímání částečných výbojů.

VIII/7/09 Nejistoty vzorkování

Cslab, Praha

Úkol se zabýval výpočtem celkových nejistot měření environmentálních vzorků odpadních vod včetně vzorkování a navazoval na výsledky předchozího úkolu PRM č. IX/4/08.

Při stanovení nejistot měření se vycházelo z literatury: Eurolab – Technical Report No.1/2007 Measurement uncertainty revisited: Alternative approaches to uncertainty evaluation. March 2007.

Jednálo se o alternativní (empirické) přístupy vyhodnocení nejistot, které využívají i údaje z programů zkoušení způsobilosti (PT).

Výsledkem úkolu je stanovení hodnot nejistot z jednotlivých přístupů a jejich porovnání, stanovení maximálních nejistot měření, které budou využity při tvorbě právních předpisů (pro ukazatele nařízení vlády č. 229/2007, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech a vyhlášky č. 293/2002 Ministerstva životního prostředí o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových).

VIII/12/09 Vliv extrémních teplot na výsledky měření
rychlosti kapaliny vodoměrnou vrtulí

LVV, ÚVS, FS, VUT v Brně

V rámci řešení vlivu extrémních teplot kapaliny na vykazované rychlosti vodoměrnou vrtulí byla provedena sada měření při několika stabilizovaných teplotních stavech v rozsahu rychlostí 0,06 m/s do 1,20 m/s s použitím tří vodoměrných vrtulí. Výsledkem je vzájemné porovnání a vyhodnocení kalibračních křivek jednotlivých vrtulí sestavených vždy pro odlišné stabilizované teplotní stavy.

VIII/13/09 Analýza technických a metrologických požadavků
na zařízení pro přijímače GNSS a jejich provoz - II. etapa

ČVUT, Fakulta dopravní

V rámci druhé etapy úkolu byla provedena analýza metod měření a certifikace systémových parametrů ITS systémů využívajících systém GNSS – a to jak dílčích komponent, tak i celých subsystémů ITS za různých podmínek provozu. Dále příprava certifikačních procesů a pilotní testování s vyhodnocením výsledků.

Byly navrženy měřicí metody vybraných parametrů dvou aplikací ITS systémů, u kterých byly testovány systémové parametry týkající se jejich spolehlivosti, dostupnosti, atd. za různých podmínek.

U obou zvolených ITS systémů byla provedena simulace podmínek příjmu signálu GNSS a vytvořen měřicí protokol, který stanoví na dané hladině pravděpodobnosti shodu s požadovanými vlastnostmi měřených aplikací.

Na základě těchto pilotních testů byl sumarizován obecný postup posuzování ITS systémů využívajících systém GNSS.

VIII/15/09 Metrologické informace pro chemické a biologické laboratoře EURACHEM – ČR

V rámci úkolu byl proveden překlad materiálu ISO/REMCO ISO Guide 80 a vytvořena příručka Kvalimetrie 16 Statistické metody v metrologii v chemii a analytické chemii.

VIII/16/09 Generátor tlaků z oboru jemného a vysokého vakua (II. etapa) MFF UK

Náplní úkolu druhé etapy byla realizace zařízení generujícího tlak na principu dynamické expanze, připraveného na doplnění na primární etalon a které je nezbytné pro činnost dynamické redukce etalonu UHV.

V průběhu řešení byla aparatura zkonstruována a testovány její vakuové vlastnosti.

Výsledkem řešení je funkční generátor tlaku založený na principu dynamické expanze v potřebném rozsahu, zatím bez možnosti určování tlaku z primárních principů.

Celkem bylo na úkoly PRM 2009 čerpáno 42.396,377 tis. Kč, z toho ČMI 34.700,- tis. Kč.

ÚNMZ/odb.3000/Beran/22.1.2010