

3/2015
ROČNÍK 24

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ





Vzpomínka na Otokara Buzka

8. června 2015 zemřel ve věku 81 let Ing. Otokar Buzek, CSc. Pro ty z nás, kteří jsme s ním spolupracovali a měli ho rádi, to byla velmi smutná zpráva.

Ing. Buzek se zabýval po většinu svého profesního života metrologií času a frekvence a svojí činností byl znám na mnoha tuzemských i zahraničních pracovištích. V letech 1974-1996 vedl Oddělení času a frekvence Ústavu radiotechniky a elektroniky ČSAV (dnes Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR), kde byla za jeho působení založena Laboratoř státního etalonu času a frekvence jako přidružená laboratoř ČMI. Kromě fundamentální metrologie se věnoval rovněž distribuci času a frekvence. Z řady jeho aplikačních projektů stojí za zmínku například realizace optické linky (1992) umožňující nízkošumový přenos etalonových frekvencí a později i času mezi tehdejšími ÚRE a Českým Telecomem, která slouží dodnes svému účelu.

Byl autorem mnoha odborných prací publikovaných u nás i v zahraničí a rovněž autorem řady patentů. Školil vědecké aspiranty, účastnil se oponentur dizertačních a diplomových prací a měl pověst oblíbeného popularizátora vědecké i praktické metrologie. Byl léta členem Rady pro metrologii ÚNMZ a členem Redakční rady časopisu Metrologie. Do našeho časopisu také přispíval, naposledy do tematické přílohy věnované metrologii času a frekvence z roku 2013. Ing. Buzek se také podílel velmi aktivně na poli mezinárodní spolupráce, již metrologie času a frekvence vyžaduje. Vzhledem ke své povaze měl mezi zahraničními kolegy řadu osobních přátel.

Patřil k lidem s vysokou inteligencí a analytickým myšlením a diskuze s ním byly často náročné a vyčerpávající, avšak končily přátelsky. Měl rád hudbu, rád cestoval a i na zahraničních pracovištích, kde služebně působil, na něj vždy v dobrém vzpomínali. Nade vše miloval svoji ženu a celou svoji rodinu. Měl tři děti a devět vnoučat.

Čest jeho památce!



VĚDA A VÝZKUM

Ing. Martin Šindelář, Dr. Ing. Radek Strnad
Státní etalon teploty pro kontaktní měření2

RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.
Mgr. Markéta Šafaříková-Pštrosová
Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.
Zapojení ČR do evropského metrologického programu pro inovace a výzkum EMPIR.....7

METROLOGIE V PRAXI

Mgr. Petr Klapetek, Ph.D.
Mgr. Miroslav Valtr, Ph.D.
Modelování šíření elektromagnetického pole v metrologii malých struktur11

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Měření a vyjádření výsledků - Část 4.
Popis možností práce laboratoře, CMC14

INFORMACE

Ing. Zbyněk Veselák, Ing. Emil Grajciar
Aktuální změny „metrologické“ legislativy.....24

Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.
Ing. František Jelínek, CSc.
Jak psát (a nepsat) technická sdělení,
4. Část27

Ing. Jan Tichý
Výroční zasedání výboru pro referenční materiály
ISO/REMCO 201530

Ing. Zbyněk Veselák
31. zasedání výboru WELMEC32

Michal Čekan
Aktivní účast ÚNMZ v zahraničních
projektech.....34

Ing. Jiří Růžička, MBA
Světový den akreditace - 9. červen 2015.....36

PR

Rozhodčí soud37
Coptis38
TZÚS39
Rozhodčí soud40

Nabídka akcí ČMS na 2. pololetí 2015

SCIENCE AND RESEARCH

Ing. Martin Šindelář, Dr. Ing. Radek Strnad
State Etalon of Temperature for Contact Measurement2

RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.
Mgr. Markéta Šafaříková-Pštrosová
Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.
Engagement of the CR in the European Metrological Programme for Innovations and Research - EMPIR.....7

METROLOGY IN PRACTICE

Mgr. Petr Klapetek, Ph.D.
Mgr. Miroslav Valtr, Ph.D.
Modelling the Propagation of Electromagnetic Field in the Metrology of Small Structures.....11

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Measurement and Expression of Results – Part 4 –
Description of Laboratory Work Possibilities, CMC....14

INFORMATION

Ing. Zbyněk Veselák, Ing. Emil Grajciar
Current Changes in “Metrological” Legislation.....24

Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.
Ing. František Jelínek, CSc.
How Technical Communications Should Be
(or Not Be) Written. Part 4.....27

Ing. Jan Tichý
Annual Meeting of the Committee for Reference
Materials – ISO/REMCO 201530

Ing. Zbyněk Veselák
31st Meeting of the WELMEC Committee32

Michal Čekan
Active Participation of the ÚNMZ in International
Projects34

Ing. Jiří Růžička, MBA
World Accreditation Day - 9 June 2015.....36

PR

Arbitration Court37
Coptis38
TZÚS39
Arbitration Court40

Events Offered by ČMS for 2nd Half of 2015

STÁTNI ETALON TEPLoty PRO KONTAKTNÍ MĚŘENÍ

Ing. Martin Šindelář, Dr. Ing. Radek Strnad

Český metrologický institut

Úvod

Teplota jako základní i ovlivňující veličina je měřena v mnoha oborech vědy a techniky. Její metrologické zajištění je nezbytné nejen pro vlastní měření teploty v obchodu, průmyslu a vědě, ale i pro správné měření jiných veličin, kde je veličinou ovlivňující (délka, objem, odpor a podobně). Pro tuto svou důležitost byl v ČR vybudován na nejvyšší úrovni etalon teploty realizováním Mezinárodní teplotní stupnice ITS-90 podle příslušných mezinárodně platných dokumentů. Realizovaný rozsah primárního etalonu pro potřeby vyhlášení státního etalonu teploty je od trojného bodu argonu (Ar) tj. od $-189,3442\text{ }^{\circ}\text{C}$ do bodu tuhnutí mědi (Cu), tj. do $1084,62\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tento rozsah vychází z nejčastějších potřeb průmyslu a ostatních odvětví hospodářství ČR.

Název etalonu: Státní etalon teploty pro kontaktní měření

Kódové označení: ECM 320-1/03-028

Rok vyhlášení: 2003

Pracoviště: odd. 1012 ČMI OI Praha

Garant: Ing. Martin Šindelář

Počet zajišťovaných CMC řádků: 19 (viz [14])

Schopnosti kalibrace a měření, založené na státním etalonu, pokrývají kalibrace odporových teploměrů, termoelektrických článků a pevných bodů v níže uvedených rozsazích teploty.

1 Jednotka teploty, teplotní stupnice

Jednotka teploty

Jednotka základní fyzikální veličiny termodynamické teploty (značka T) je kelvin (K), definovaný jako $1/273,16$ díl termodynamické teploty trojného bodu vody. Jednotka kelvin a její značka K se používá k vyjádření intervalu nebo rozdílu teplot.

Kromě termodynamické teploty (T), vyjádřené v kelvinech, se používá také Celsiova teplota (značka t), definovaná vztahem $t = T - T_0$, kde $T_0 = 273,15\text{ K}$. Pro vyjádření Celsiovy teploty se užívá jednotka „Celsiův stupeň“, který se rovná jednotce „kelvin“, v tomto případě je „Celsiův stupeň“ zvláštní název užívaný místo názvu „kelvin“. Teplotní interval Celsiovy teploty lze však vyjádřit v kelvinech stejně jako Celsiových stupních.

Teplotní stupnice

Mezinárodní teplotní stupnice ITS-90 definuje teplotní stupnici pomocí konečného počtu definičních pevných bodů a pomocí přesně určených postupů realizace teplotní stupnice v intervalech mezi definičními pevnými body, jež se uskutečňují interpolačními nástroji (odporovými teploměry). Každý definiční pevný bod je založený na určitých změnách vnitřní struktury některých vybraných látek reprodukovatelných při odpovídající teplotě.

2 Základní metrologické charakteristiky etalonu

Státním etalonem teploty je realizovaná teplotní stupnice ITS-90 v rozsahu hodnot ($-189,3442$ do $1084,62$) $^{\circ}\text{C}$. Realizace teplotní stupnice umožňuje kalibrovat etalonové odporové teploměry s nejistotami uvedenými dále (pro $k = 2$):

● trojný bod argonu (Ar) s nejistotou kalibrace	$-189,3442\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,7 mK
● trojný bod rtuti (Hg) s nejistotou kalibrace	$-38,8344\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,4 mK
● trojný bod vody (H ₂ O) s nejistotou kalibrace	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,15 mK
● bod tání galia (Ga) s nejistotou kalibrace	$29,7646\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,4 mK
● bod tuhnutí india (In) s nejistotou kalibrace	$156,5985\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,8 mK
● bod tuhnutí cínu (Sn) s nejistotou kalibrace	$231,928\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,8 mK
● bod tuhnutí zinku (Zn) s nejistotou kalibrace	$419,527\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 0,9 mK
● bod tuhnutí zinku (Zn) s nejistotou kalibrace	$419,527\text{ }^{\circ}\text{C}$	TC 0,12 K
● bod tuhnutí hliníku (Al) s nejistotou kalibrace	$660,323\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 2 mK
● bod tuhnutí hliníku (Al) s nejistotou kalibrace	$660,323\text{ }^{\circ}\text{C}$	TC 0,12 K
● bod tuhnutí stříbra (Ag) s nejistotou kalibrace	$961,78\text{ }^{\circ}\text{C}$	OT 5 mK
● bod tuhnutí stříbra (Ag) s nejistotou kalibrace	$961,78\text{ }^{\circ}\text{C}$	TC 0,17 K
● bod tuhnutí mědi (Cu) s nejistotou kalibrace	$1084,62\text{ }^{\circ}\text{C}$	TC 0,17 K

Nejistotou kalibrace odporového teploměru je míněna schopnost kalibrace odporového teploměru (OT).

Nejistotou kalibrace termoelektrického teploměru je míněna schopnost kalibrace termoelektrického článku (TC).

3 Popis etalonu

Etalon se skládá z pevných bodů ITS-90 a zařízení pro jejich provoz a údržbu, interpolačních platinových odporových teploměrů (OT), kontrolních termoelektrických článků (TC), měřicích zařízení pro stanovení velikosti elektrického odporu OT, elektrického napětí TC, interpolačních vztahů definovaných ITS-90 a nástrojů pro zpracování dat získaných při měření.

Pevné body

Státní etalon zajišťuje realizaci pevných bodů podle ITS-90 v rozsahu ($-189,3442$ až $1084,62$) $^{\circ}\text{C}$.

Etalonové odporové teploměry (OT) a zařízení pro měření jejich odporu

OT se používají pro definici teploty mezi jednotlivými pevnými body a pro vzájemné porovnávání pevných bodů. Velikost jejich odporu se měří pomocí střídavého mostu, jenž měří poměr odporů mezi odporovým teploměrem a etalonovým odporem. Mezi mostem a odporovými teploměry je zařazen přepínač, který umožňuje měřit současně až 7 OT bez nutnosti přepojování kontaktů teploměru v průběhu měření.

Jedná se o:

- EO – Etalon elektrického odporu se jmenovitou hodnotou 25 W, 100 W a 300 W. Používá se pro měření velikosti odporu odporového etalonového teploměru. Navazuje se v primární laboratoři elektrického odporu.
- Můstky F18 a F900 – střídavé indukční mosty, které jsou schopny měřit poměr dvou odporů.
- Přepínač – umožňuje připojovat více měřených odporů k mostu pomocí dálkového ovládání. Současně jsou všechny připojené odpory napájeny stejným měřicím proudem.

Součástí etalonu teploty jsou platinové odporové teploměry (celkem 6 kusů). Teploměry slouží k interpolaci při měření teploty mezi jednotlivými pevnými body v rozsahu Ar – Ag.

Etalonové termoelektrické články (TC) a zařízení pro měření jejich napětí

Podobně jako u odporových teploměru je nutné používat systém měření napětí pro termoelektrické články. Multimetr se používá pro měření velikosti napětí termoelektrického článku. Navazuje se v laboratoři elektrických veličin. Přepínač měřicích míst (včetně zkratu) je bezúdržbový.

4 Historie budování a výběru etalonu

Vybudování etalonu předcházela ekonomická rozvaha, která záměr zajistit pro ČR primární etalon teploty potvrdila. Na základě analýz bylo rozhodnuto vybavit obor teplota primární etalonáží ve středním rozsahu teplot. Protože měření teplot se provádí ve velmi širokém rozsahu, střední oblast teplot byla realizována z hlediska používaných přístrojů a teplot v rozsahu $-189\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $1768\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dále bylo nutné zohlednit skutečnost, že stále se zvyšující požadavky na přesnost měření teploty se přenášejí z úrovně sekundárních laboratoří do úrovně primárního etalonážího řádu. Sekundárními pracovišti, schopnými svým technickým vybavením využít možností kalibrace etalonů 1. řádu v primární laboratoři teploty, jsou např. laboratoře ČMI OI Brno, ČMI OI Praha, ČEZ Jaderná Elektrárna Dukovany a Temelín.

Výsledky technicko-ekonomické rozvahy původně provedené v r. 1993 (po rozdělení tehdejší ČSFR), kdy většina nejvyšších etalonů většiny oborů zůstala v SMÚ Bratislava, byly následující:

- Finanční náročnost na ověřování etalonů 1. řádu stoupala relativně o 12 % ročně. Zakoupení primárních etalonů pro oblast středních teplot se rovnala objemu financí, kte-

ré bylo nutno vynaložit dohromady na dobu čtyři a půl roku na ověřování sek. etalonů 1. řádu v této oblasti.

- Nezanedbatelnou se zdála být též skutečnost, že každoročně by musely být etalony shromážděny a dodány na kalibraci do zahraničí (PTB, NPL) včetně nebezpečí jejich poškození dopravou a následné neschopnosti kalibrovat teploměry do doby zakoupení nového etalonu.
- V případě doplnění laboratoře vybavením v oboru středních teplot to znamenalo možnost kalibrací s nejvyšší dosažitelnou přesností bez rušivých vlivů během celého roku, bez nebezpečí výpadků poškozením etalonů dopravou a v celém rozsahu od 77 K do 2041 K (tj. od $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1768\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro bod tání platiny). V tomto případě vazba na zahraničí zanikla, omezila se na případná mezinárodní porovnání a při opravách na nákup náhradních dílů.

Základní přístrojové vybavení bylo s ohledem na komplexnost nabídky zakoupeno od firem ISOTECH Ltd. a AΣA Ltd. Velká Británie. Interpolací nástroje a pevný bod Al byly zakoupeny od firem Hart Scientific a Tinsley. Úprava okolí a výroba doplňujících přípravků byla provedena různými českými firmami na základě doporučení výše zmíněných firem, údajů v literatuře a vlastních zkušeností s provozem pevných bodů Mezinárodní teplotní stupnice ITS-90 během dalších několika let.



Obr. 1: Pohled na termostaty státního etalonu

5 Používání etalonu

Smyslem etalonu je realizace jednotky termodynamické teploty v ČR. Navazování této jednotky se na nižších úrovních provádí pomocí platinových etalonových odporových teploměru. Kalibrace nejvyššího řádu těchto etalonů se provádí pomocí pevných bodů. Teplota v pevných bodech je definována na základě mezinárodní dohody ITS-90. Nicméně, i když se jedná o precizní výrobky, neplatí, že teplota jejich realizace je jednoznačně reprodukovatelná. Vždy lze předpokládat určité pásmo, ve kterém lze očekávat odlišnost definování teploty ve dvou kyvetách.

Je-li hlavním úkolem etalonu jednotnost měření dané veličiny v ČR a jednoznačné srovnání s ostatními zeměmi, je nutné, aby veškeré zařízení používané v ČR pro měření

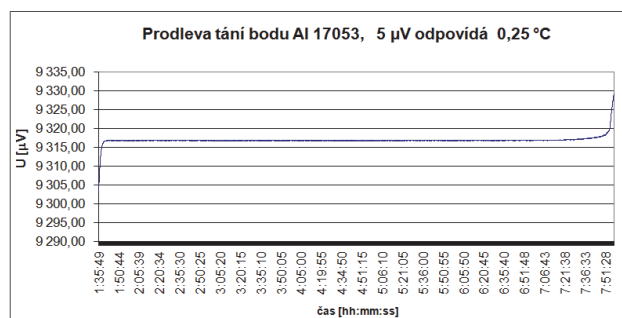
teploty bylo přímo nebo nepřímo navázáno na tento etalon. Z toho vyplývá, že přímo musí být navázány jednak platino-
vé etalonové odporové teploměry a termoelektrické články
prvního řádu, ale také pevné body používané v rámci ČR.

Schopnost provádět porovnání pevných bodů je nutná
nejen pro vnitřní trh, pro který je tento fakt zatím aktuální
pouze pro kyvety trojného bodu vody, ale v současnosti pře-
devším pro mezinárodní porovnání na nejvyšší úrovni.



Obr. 2: Pohled na uložení kyvet trojného bodu vody v lázni

Obě základní služby, které se v ČMI OI Praha v Primární
laboratoři teploty provádí, mají většinu kroků společných.
Teplota je v pevném bodě definována pomocí prodlevy. To
znamená, že daná látka je v určité fázové rovnováze. Buď se
jedná o tuhnutí respektive tání, při kterém existuje zároveň
kapalná a pevná fáze látky, nebo se jedná o trojný bod, při
kterém existují v kyvetě všechny tři fáze (plynná, kapalná
a pevná) zároveň. Doba současné existence více fází látky
v jedné kyvetě je nazývána prodlevou, nebo také teplotním
platem. V této době teplota v kyvetě odpovídá definiční hod-
notě přiřazené dané kyvetě. Příklad záznamu prodlevy je
uveden na následujícím obrázku.



Obr. 3: Příklad záznamu prodlevy pevného bodu

6 Nejistoty

Nejistoty spojené s kalibrací teploměru podle ITS-90
jsou důležitou součástí výsledku kalibrace. Nejistoty spo-
jené s vlastní kalibrací se skládají ze zdrojů, které vychá-
zí z několika částí. Je to nejistota určení teploty v pevném
bodě v průběhu kalibrace, nejistota vyplývající z přenosu
teploty na teploměr, nejistota čtení hodnoty vyhodnoco-

vacího zařízení a nejistota spojená s referenčním odporo-
vým normálem. Některé typy nejistot jsou svázány jenom
s vlastní kalibrací – do výsledku se promítnou pouze jed-
nou – a některé jsou spojené s kalibrací v pevném bodě
a ve výsledku se objeví dvakrát – jednou s pevným bodem
a jednou s TBV.

Teplota v jímce ideálního pevného bodu je definována
bez jakékoli nejistoty. Hodnoty teploty v pevných bodech
byly stanoveny na základě dlouhodobého výzkumu pomo-
cí fundamentálních metod – primárních teploměrů. Jedná
se o teploměry, které není nutné kalibrovat a výsledkem
jejich měření je hodnota termodynamické teploty vypočte-
ná na základě jejich fyzikální interpretace – [12]. Teplota,
která byla takto stanovena, platí pro ideální pevný bod,
který neobsahuje nečistoty, tlak nad hladinou přechodu je
přesně 101 325 Pa a teplota, kterou měříme, je teplota na
povrchu materiálu pevného bodu. Ten není dokonale čistý,
ale obsahuje nežádoucí příměsi, kalibrace čidla teploty se
nemůže provádět na povrchu, ale v určité hloubce, ve které
je teplota přechodu ovlivněna hydrostatickým tlakem, sa-
motný tlak nad pevným bodem v průběhu tuhnutí nemusí
být přesně 101 325 Pa a teplota pevného bodu není během
prodlevy konstantní, ale mírně se mění, a proto je nutné
vybrat vhodnou část charakteristiky, která se použije pro
kalibraci.

7 Validace systému laboratoře

V laboratoři primární metrologie je používána metoda
validace, která vyplývá ze standardních postupů při realizaci
teplotní stupnice ITS-90. Hlavním úkolem validačního pro-
cesu je kontrola správnosti konzistentnosti měření. Principy
této kontroly jsou založeny na informacích z jiných metrolo-
gických institutů a z vlastních interních dokumentů.

Základem fungujícího procesu validace je pravidelná
kontrola všech složek měřicího řetězce. Pro zabezpečení
správnosti výsledků kalibrací v pevných bodech podle
ITS-90 je možno proces rozdělit do šesti stupňů, které budou
podrobněji rozebrány:

- kyvety pevných bodů (PB),
- pece pro realizaci PB,
- teploměry,
- měřicí systém,
- realizace jednotlivých technik a
- záruka správnosti měření.

Kyvety pevných bodů

Základním faktorem při hodnocení kvality pevného bodu
je čistota kovu uvnitř bodu. Pro přesně provedené měření je
jedním ze základních požadavků mít k dispozici kyvetu s co
nejčistším kovem, protože jenom tak je možné přiblížit se
nejblíže teoretické hodnotě teploty realizace daného pevné-
ho bodu (PB). Kyvety PB jsou komerčně dostupné a každá
byla dodaná s certifikátem garantujícím čistotu kovu (ales-
poň 99,999 %) a s procentuálním zastoupením jednotlivých
nečistot.

Každý rok jsou také zaznamenávány křivky tání a tuhnutí
jednotlivých PB a na základě vyhodnocování změn mezi jed-

notlivými naměřenými prodlevami je sledován aktuální stav jednotlivých kyvet. U bodů, z nichž laboratoř vlastní více než jednu kyvetu, probíhá jednou ročně porovnání všech kyvet, které laboratoř vlastní, mezi sebou. Toto porovnání také probíhá mezi TBV, které laboratoř vlastní.

Speciální pozornost je třeba věnovat trojným bodům vody (TBV), které jsou uchovávány v lázních. K těmto kyvetám taktéž laboratoř vlastní certifikáty ohledně složení vody garantující realizaci hodnoty trojného bodu vody s nejvyšší možnou přesností. TBV jsou uschovány ve vodní lázni, a po namražení jsou pravidelně kontrolovány, jestli nedošlo např. k odtávání ledového okraje a jestli je tedy možné použít daný bod při kalibraci.

Pece – termostaty

Vlastnictví soustavy definičních PB však k zabezpečení realizace teplotní stupnice ITS-90 nestačí. Neoddělitelnou součástí realizace teplotní stupnice jsou pece, lázně a termostaty, ve kterých se pevné body realizují. Pece musí splňovat náročná kritéria zejména s ohledem na vertikální teplotní profil.

Jednou ročně jsou měřeny vertikální teplotní profily jednotlivých sestav PB – pec jak pod tak nad teplotou jejich realizace. Maximální teplotní nehomogenita teplotního pole je pro správnou realizaci prodlev pevných bodů $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Každých šest měsíců probíhá kontrola správnosti nastavení set-pointu regulátoru. V tomtéž časovém rozmezí je kontrolována také stabilita pecí a lázní. Dle interních předpisů laboratoře nesmí být odchylka větší než $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jednou ročně probíhá důsledné vyčištění všech pecí.

Teploměry (SPRT)

U této složky můžeme interní validační systém rozdělit do dvou částí:

- kontrola kvality měření kalibrovaného teploměru a
- kontrola pomocí monitorovacího teploměru

Pro správnou hodnotu měření je důležité mít teploměr v teplotní rovnováze s rozhraním fázového přechodu pevného bodu. Ověření této skutečnosti se provádí povytažením jak kalibrovaného, tak i monitorovacího teploměru. Při povytažení do vzdálenosti tří centimetrů ode dna PB musí teploměr kopírovat vliv hydrostatického tlaku popsaného v ITS-90.

Když laboratoř obdrží teploměr na kalibraci poprvé, je změřen jeho teplotní profil (immersion profile) – změna odezvy teploměru při různém zasunutí do pevného bodu. Pro monitorovací teploměr laboratoře je tento profil určován jednou ročně.

Dalším parametrem, který nesmí být zanedbán je samohřev. K zahřívání senzoru SPRT dochází při realizaci prodlevy pevného bodu, ve kterém je vložen teploměr. Nejistota tohoto měření je určena z pěti měření při procházejícím proudu (platí pro měření v každém pevném bodě), a extrapolací odporu odpovídajícímu nulovému procházejícímu proudu. Tento typ měření se pro zákaznické teploměry provádí při jeho první kalibraci. Pro monitorovací teploměr se tato měření provádí jednou ročně.

Důležitou roli při kalibracích hraje také stabilita používaného teploměru, či už kalibrovaného nebo monitorovacího. Naměřená hodnota TBV musí být opakovatelná s přesností do $0,4\text{ mK}$ mezi dvěma žíháními a s přesností do $0,8\text{ mK}$ v průběhu kalibrace, aby bylo možné splnit požadavky kladené na hodnotu nejistoty.

Měřicí systém

Kontrola měřicího systému spočívá zejména v kontrole můstků a referenčních odporů a není možné tento bod zanedbat. Jednou ročně probíhá validace AC mostu pomocí přímého porovnání s jiným AC mostem se zaměřením na stabilitu při měření, nelinearitě, chybu měřeného poměru, přídavné komplexní složky měřeného signálu a měřicí proudy. Validace parametrů zařízení, v němž jsou uchovávány etalony elektrického odporu, probíhají rovněž jednou ročně.

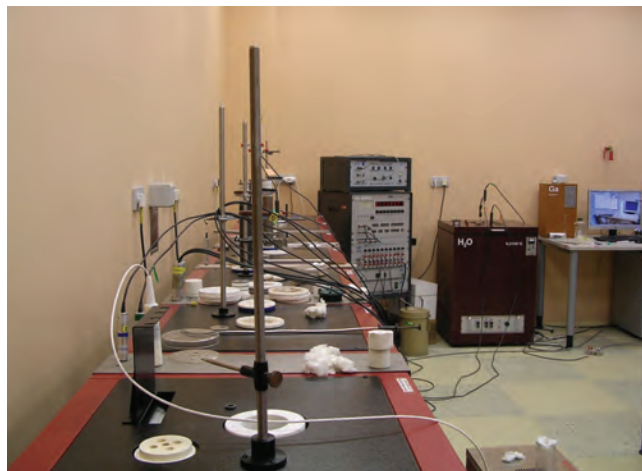
Realizace kalibračních technik

Délka trvání realizace pevného bodu (délka trvání prodlevy) je parametrem, který udává množství dostupného času pro kalibrace teploměrů v prodlevě PB. Nastavení set-pointů jednotlivých pecí, ve kterých se nacházejí PB, musí umožňovat realizaci fázové změny jednotlivých kyvet v trvání alespoň 16 hodin. Tento čas umožní s bezpečnou rezervou provést měření v první polovině prodlevy, kdy se v kapalně fázi nachází pouze minimální množství nečistot, a tudíž nedochází ke zkreslení hodnot realizace PB.

Konzistence naměřených výsledků

Hlavním principem této procedury je zkontrolovat, jestli byla všechna měření udělána s takovou přesností, jaká vyplývá z dokládanych nejistot. Každé měření v PB je kontrolováno monitorovacím teploměrem. Měření jsou prováděna před a po každé kalibraci, a změna zaznamenaná monitorovacím teploměrem by měla být v bezpečnostním limitu (assurance limit), který je obvykle $0,1\text{ mK}$. Limit pro posouzení stability monitorovacího teploměru je 1 mK .

Na základě těchto poznatků byl v laboratoři sestaven plán kalibrací a údržby jednotlivých měřidel a zařízení.



Obr. 4: Celkový pohled na státní etalon teploty

8 Směr vývoje teplotní stupnice

V současné době platí teplotní stupnice ITS-90 s datkem pro nízké teploty PLTS-2000. V říjnu 2005 přijalo CIPM doporučení komise CCT na specifikaci isotopické čistoty vody, používané v definici jednotky kelvin. Takto definované složení má označení V-SMOW. Po této specifikaci bylo možné vysvětlit rozdíly mezi jednotlivými laboratořemi primární metrologie na úrovni 0,17 mK. Další úlohou bylo používání kyvet z křemenného skla, které jsou časově stálejší než kyvety borosilikátové. V současné době se pohybuje standardní nejistota předních světových pracovišť na úrovni 30 μ K ($k = 2$). Podobné aktivity jsou pozorovány i pro ostatní pevné body, kde je možné pozorovat varianty v isotopickém složení, hlavně v pevném bodě vodíku. Stávající výsledky ale zatím nejsou dostatečně konzistentní, a proto je nutné provést další sérii nezávislých měření. Přípravuje se dodatek teplotní stupnice, věnovaný problémům isotopického složení látek, problémům isotopické segregace při tání kovů a vlivu chemických nečistot.

Stále se zvyšující disproporce mezi měřením termodynamické teploty a realizací teplotní stupnice vytváří prostor pro vývoj realizace jednotky kelvin změnou mezinárodní teplotní stupnice. Výhodou zavedení nové stupnice bude zejména:

- Nová stupnice bude blíže k termodynamické teplotě.
- Nebude nutné uvádět referenci, jedná-li se o teplotu podle ITS-90, PLTS-2000 nebo termodynamickou.
- Nová stupnice zahrne nejnovější vědecké poznatky o pevných bodech, měřicích přístrojích a interpolačních rovnicích.
- Nová stupnice umožní odstranění nestandardního chování výpočtových funkcí pro průmyslové teploměry.

Nelze ale vyloučit ani nevýhody:

- Náklady pro implementaci nové stupnice v průmyslu budou značné a výhody, které to průmyslu přinese, minimální, protože současná stupnice je pro průmyslové účely dostatečná. Jedná se o změny v programovém vybavení, převodnicích a přístrojích.
- Hodnoty jednotlivých pevných bodů musí být konzistentní napříč různými implementacemi různých metod primární termometrie.

Nedílnou součástí těchto úvah musí také být připravovaná nová definice jednotky kelvin, která už nebude vztažena k trojnému bodu vody, ale k pevně stanovené (neměnné) Boltzmannově konstantě. Předpokládané navýšení nejistoty je dáno tím, že teplota trojného bodu nebude už známa přesně, ale bude zatížena nejistotou, která při současné nejistotě určení Boltzmannovy konstanty bude mít hodnotu 0,49 mK.

9 Účast laboratoře v mezinárodních porovnáních:

Přehled projektů, v němž se účastnila sestava státního etalonu teploty:

- Projekt Euromet č. 549 (porovnání TBV prostřednictvím kyvety)
- Projekt Euromet č. 391 a č. 712 (porovnání bodu In prostřednictvím kyvety)
- Projekt Euromet č. 552 (porovnání bodů Hg-Zn prostřednictvím OT)
- Projekt Euromet T-K4 č. 820 (porovnání bodů Al a Ag prostřednictvím OT)
- Projekt Euromet č. 844 (porovnání bodů Ag a Cu prostřednictvím TC)
- Projekt Euramet K7.1 (přímé porovnání trojných bodů vody)

V současné době probíhá porovnání v projektu Euramet 1268-14 T-S3 (porovnání pevných bodů Zn až PdC pomocí TC Pt/Pd). Z hlediska vyhlášení státního etalonu teploty byla podstatná úspěšná účast v klíčovém porovnání Euromet č. 552 v r. 2002, včetně podání návrhu CMC.

Použitá literatura:

- [1] Závěrečné zprávy úkolů technického rozvoje primární laboratoře teploty (1994-2014)
- [2] Zpráva projektu Euromet č. 549 (porovnání TBV prostřednictvím kyvety)
- [3] Zpráva projektu Euromet č. 391 a č. 712 (porovnání bodu In prostřednictvím kyvety)
- [4] Zpráva projektu Euromet č. 552 (porovnání bodů Hg-Zn prostřednictvím OT)
- [5] Zpráva projektu Euromet T-K4 č. 820 (porovnání bodů Al a Ag prostřednictvím OT)
- [6] Zpráva projektu Euromet č. 844 (porovnání bodů Ag a Cu prostřednictvím TC)
- [7] Zpráva projektu Euramet K7.1 (přímé porovnání trojných bodů vody)
- [8] SUPPLEMENTARY INFORMATION FOR THE INTERNATIONAL TEMPERATURE SCALE OF 1990, BIPM, Sevres
- [9] TECHNIQUES FOR APPROXIMATING THE INTERNATIONAL TEMPERATURE SCALE OF 1990, BIPM, Sevres
- [10] Magnum B. W., Furukawa G. T.: *Guidelines for realizing the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)*, NIST Technical Note 1265, August 1990.
- [11] Zpráva projektu Euramet 1015 (bilaterální porovnání s PTB v rozsahu Hg až Zn, doplněné bilaterálním porovnáním s SMU)
- [12] Strnad, R., Základní jednotka termodynamické teploty – Kelvin, Metrologie, Tematická příloha č. 4/2011, str. 24-29
- [13] Strnad, R., Analýza externích a interních vlivů na systém realizace teplotní stupnice ITS-90 v rozsahu 0 °C až 1000 °C, dizertační práce, 2015, Bratislava
- [14] BIPM, databáze KCDB, dostupné z http://kcdb.bipm.org/appendixC/country_list_search.asp?CountSelected=CZ&type=T

ZAPOJENÍ ČR DO EVROPSKÉHO METROLOGICKÉHO PROGRAMU PRO INOVACE A VÝZKUM EMPIR

RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Mgr. Markéta Šafaříková-Pštrosová

Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.

Český metrologický institut

Abstrakt:

Článek v úvodu popisuje mechanismy vytváření, schvalování a financování projektů ve společném evropském programu pro inovace a výzkum v metrologii. Těžištěm příspěvku je popis jednotlivých projektů, kde čtenář najde množství zásadních informací o směrech rozvoje metrologie na nejvyšší úrovni a o předpokládaném využití výsledků výzkumu a vývoje v praxi.

EMPIR je zkratka pro evropský metrologický program pro inovace a výzkum (z anglického European Metrology Programme for Innovation and Research). Projekt EMPIR je pokračováním úspěšných projektů EMRP, iMERA Plus a iMERA. Projekty EMRP jsou realizovány v letech 2009–2016, projekty iMERA Plus a iMERA v letech 2008–2011, všechny v rámci programu ERA-NET plus 7. Rámcového programu. Bližší informace je možné najít na tomto odkazu <http://www.euramet.org/index.php?id=emrp>.

Program EMPIR je výsledkem iniciativy Evropské komise, jejímž závěrem je Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 555/2014/EU ze dne 15. května 2014 o účasti Unie na evropském metrologickém programu pro inovace a výzkum (EMPIR) prováděném společně několika členskými státy a je založený na veřejném partnerství EU a členských států. Délka trvání soutěží programu EMPIR bude sedm let (2014–2020), délka implementace celého programu bude 10 let (2014–2024) a je založen na programu Horizont 2020. Struktura a procesy byly převzaty z již vytvořených pro program EMRP. Organizace EURAMET, e. v. je i nyní koordinačním orgánem. Délka projektů je opět 36 měsíců (v některých výjimečných případech i 24 měsíců) po dvouetapovém způsobu výběru a hodnocením návrhu projektů (PRT, SRT a JRP).

Etapa I.

- Zveřejnění výzvy pro návrh témat (otevřená všem)
- Ukončení výzvy pro návrh témat
- Návrh vybraných témat podvýborem EMPIR
- Schválení navržených témat projektů EMPIR

Etapa II.

- Výzva pro společné výzkumné projekty (JRP)
- Ukončení výzvy pro společné výzkumné projekty (JRP)
- Konference sboru nezávislých hodnotitelů, návrh vítězných projektů
- Výběr vítězných projektů EMPIR výborem
- Schválení Vědeckou radou EMPIR

Hlavním cílem této iniciativy je řešit výzvy, jimž čelí evropský systém metrologického výzkumu a poskytnout vhodná metrologická řešení na podporu inovací a průmyslové konkurenceschopnosti za účelem řešení společenských výzev, jako je zdravotnictví, životní prostředí a energetika, včetně podpory rozvojové a implementační politiky. Plánovaný rozpočet iniciativy pro celé její období je 600 milionů EUR, tato částka se skládá z příspěvku EU a příspěvků členských států. Do této iniciativy je zapojeno 28 evropských států a je určena pro národní metrologické instituty (NMI), určené instituty (DI) a ostatní. Z České republiky je do programu zapojen Český metrologický institut jako NMI a Fyzikální ústav Akademie věd České republiky jako DI.

Program EMPIR se skládá ze čtyř tematických pilířů:

- Zaměření na výzkum v metrologii a „velké výzvy“.
- Implementace pokročilé metrologie pro zvýšení konkurenceschopnosti.
- Využití a pomoc základnímu výzkumu souvisejícímu s metrologií.
- Zajištění dostupné metrologické infrastruktury na potřebné úrovni v jednotlivých částech EU.

Program EMPIR se bude v letech 2014–2020 skládat ze sedmi tematicky zaměřených výzev, a to:

- | | | |
|------------|------|---|
| Výzva I. | 2014 | Metrologie pro podporu průmyslu |
| Výzva II. | 2015 | Metrologie pro oblast zdraví a zdravotnictví
SI jednotky – rozšířená výzva |
| Výzva III. | 2016 | Metrologie pro oblast energetiky
Metrologická podpora ochraně životního prostředí |
| Výzva IV. | 2017 | Metrologie pro podporu průmyslu
Základní výzkum pro metrologii |
| Výzva V. | 2018 | SI jednotky
Metrologie pro oblast zdraví a zdravotnictví |
| Výzva VI. | 2019 | Metrologie pro oblast energetiky
Metrologická podpora ochraně životního prostředí |
| Výzva VII. | 2020 | Metrologie pro podporu průmyslu
Základní výzkum pro metrologii
Otevřená výzva nebo zatím neupřesněné zaměření |

Výzva I.

„Metrologie pro průmysl“

V roce 2014 proběhlo první kolo výběru projektů EMPIR pro oblast metrologie pro průmysl pro řešení v období 2015–2019. Celkovým účelem tohoto tematicky cíleného programu je vyvinout metody měření a techniky pro průmyslové aplikace. Je zaměřen na podporu inovací v průmyslové výrobě a usnadnění pro nové nebo podstatně zdokonalené vý-

robky prostřednictvím využívání znalostí evropských NMI. Inovace přispějí ke zvýšení konkurenceschopnosti evropského průmyslu a povedou ke zvýšení hospodářského obratu.

Finálně bylo podáno 32 projektů (22 s účastí ČMI) a vybráno k řešení 14 projektů (9 s účastí ČMI – zvýrazněny tučně).

- 1. Pokročilá 3D metrologie v chemii pro inovativní technologie**
2. Mikrovlnné měření pro planární obvody a komponenty
- 3. Metrologie pro délkovou stupnici inženýrství materiálů**
- 4. Zvýšení efektivity výroby prostřednictvím pokročilého měření teploty**
- 5. Kvantová optická metrologie pro zlepšení bezpečnosti telekomunikace**
- 6. Zpřesnění průmyslové etalonáže v oblasti středního tlaku a vakua**
7. Metrologie pro výrobní 3D uzavřené integrované obvody
- 8. Metrologické zabezpečení efektivní výroby elektrické energie**
9. Metrologie pro vysokokapacitní paralelní výrobu
- 10. Metrologie pro 5G komunikace**
11. Metrologie pro vlhkost při vysokých teplotách a přechodových podmínkách
12. Metrologie pro inovativní nano-částice
- 13. Metrologie pro moderní optický průmysl**
- 14. Měření momentu síly v MN·m rozsahu**

Podívejme se nyní podrobněji na 9 projektů programu „Průmysl“, ve kterých jsou zapojena česká výzkumná metrologická pracoviště.

Pokročilá 3D metrologie v chemii pro inovativní technologie

Požadavky ze strany spotřebitelů na „rychlejší“, „chytřejší“ a „levnější“ výrobky jsou hnací silou inovací v průmyslu s vysokou přidanou hodnotou. K dosažení tohoto cíle průmysl stále více používá 3D architektury, 3D tisku a rychle rozšiřuje základnu materiálů. Toto platí stejnou měrou pro zařízení, která pracují na bázi organických materiálů, jako jsou inteligentní optické vrstvy a pokročilé povlaky, tak i pro anorganická nanovrstvená 3D zařízení s vysokou hustotou (jako například FinFETs). V mnoha technologiích, např. pro senzory či polovodiče, způsobuje rozhraní mezi organickými a anorganickými materiály závažné problémy v měření. To vytváří naléhavou potřebu zásadního zlepšení schopnosti měřit chemické složení a vlastnosti rozhraní s 3D prostorovým rozlišením.

Český metrologický institut se v oblasti nanometrologie zapojil do tohoto projektu výzkumným týmem z ČMI OI Brno v čele s Mgr. Miroslavem Valtrem, Ph.D., mvaltr@cmi.cz.

Metrologie pro délkovou stupnici inženýrství materiálů

Vliv velikosti plasticity nabízí metrologické výzvy a příležitosti navrhovat materiály pro udržitelnější a více energeticky účinné průmyslové komponenty, které jsou lehčí,

pevnější a odolné proti únavě a opotřebení. Vliv velikosti může měnit pevnost materiálu až o řád. Je třeba validovaná a kohezní představa o mechanismu stojícím za pravidlem – „Menší je silnější“. To by umožnilo ustavit pravidla, jak kombinovat různé způsoby zvýšení pevnosti, zlepšit kalibraci Martensovy tvrdosti, a umožnilo nové metody indentace při testování malého množství materiálů (např. částic léků) a vytvářelo mapy s vysokým rozlišením vlastností napětí a deformace zbytkového namáhání slitin, svárů, inkluzí a rozhraní.

Český metrologický institut se v oblasti nanometrologie zapojil do tohoto projektu výzkumným týmem z ČMI OI Brno v čele s Mgr. Petrem Klapetekem, Ph.D., pklapetek@cmi.cz.

Zvýšení efektivity výroby prostřednictvím pokročilého měření teploty

Moderní výroby s vysokou hodnotou trpí mnoha nevyřešenými problémy s měřením teploty, které brání efektivní výrobě. Zlepšení jsou vyžadována v rozsahu od teplot blízkých okolnímu prostředí až po vysoké. Drift senzorů při vysokých teplotách přináší nedostatečnou účinnost procesů a nepřesnou znalost povrchových teplot při zpracování a spojování materiálů, což vede k neefektivnosti výroby. Také zlepšení měření teploty spalování je nezbytné pro příští generace tepelných motorů za účelem dosažení nižší spotřeby paliva a nižších emisí.

Český metrologický institut se v oblasti tepelně-technických veličin zapojil do tohoto projektu výzkumným týmem z ČMI OI Praha v čele s Dr. Ing. Radkem Strnadem, rstrnad@cmi.cz.

Kvantová optická metrologie pro zlepšení bezpečnosti telekomunikace

Bezpečné kvantové telekomunikace jsou založené na technologii Quantum Key Distribution (QKD), jež je v zásadě generováním náhodných klíčů mezi dvěma stranami, jež komunikují otevřeným kvantovým kanálem. QKD lze považovat za jedinou skutečně bezpečnou technologii distribuce klíčů (kromě tajného kurýra), jelikož konvenční asymetrickou kryptografií, jež je v současnosti pro tuto distribuci užívána, lze považovat za nedostatečně bezpečnou např. proti útoku pomocí kvantového počítače. Lze tedy technologii QKD použít k podpoře konkurenceschopnosti evropského průmyslu a zlepšit též bezpečnost dat v bankovníctví, obchodě, úřadech a přenosu osobních dat (např. zdravotních záznamů). Ovšem, aby tohoto bylo možno dosáhnout, je třeba vybudovat evropskou metrologickou infrastrukturu pro kvantově optické technologie, jakou je např. QKD.

Český metrologický institut se v oblasti radiometrie a fotometrie zapojil do tohoto projektu výzkumným týmem z ČMI LPM Praha v čele s Dr. Ing. Markem Šmídem, msmid@cmi.cz.

Zpřesnění průmyslové etalonáže v oblasti středního tlaku a vakua

Měření nízkých přetlaků, podtlaků, diferenčních a absolutních tlaků s rigorózní metrologickou návazností jsou důle-

žítá např. pro realizaci podmínek čistého prostředí v průmyslu farmaceutickém a biotechnologickém, polovodičovém, petrochemickém a leteckém, v mikro a nanotechnologiích, elektrárnách a meteorologii. Rostou nároky průmyslu a kalibračních laboratoří na zlepšování kalibračních služeb na úrovni NMI, stejně jako potřeba alternativních etalonů tlaku, jež by se obešly bez rtuti. Budou tedy vyvinuty nové etalony tlaku a kalibrační metody pro rozsah od cca 1 Pa do cca 10 kPa. Výsledkem bude vyšší efektivita a bezpečnost průmyslových procesů, základna pro nové technologie a redukce rizik pro životní prostředí.

Český metrologický institut se v oblasti metrologie tlaku, vakua a malého hmotnostního průtoku zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI OI Brno v čele s Mgr. Dominikem Pražákem, Ph.D., dprazak@cmi.cz. Z ČR dále v projektu participuje RNDr. Ladislav Peksa, CSc. ze Společné laboratoře metrologie vakua ČMI a MFF UK.

Metrologické zabezpečení efektivní výroby elektrické energie

V současnosti jsou vyvíjeny nové systémy pro vyšší síťová napětí a nižší ztráty v reakci na poptávku po vyšší efektivitě elektrických sítí. To však též vyžaduje metrologický výzkum, jež by jednoznačně potvrdil kvalitu těchto systémů, což je klíčová záležitost pro zachování konkurenceschopnosti a pozice světového lídra, jímž v současnosti evropský vysokonapěťový elektrotechnický průmysl je. Výzkum se bude týkat návaznosti při testování při nejvyšších napětích, při vyčíslení ztrát v klíčových komponentách sítě stejně jako transformátorech, kabelech a HVDC stanicích.

Český metrologický institut se v oblasti elektromagnetických veličin zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI LPM Praha v čele s Ing. Renatou Styblíkovou, Ph.D., rstyblikova@cmi.cz.

Metrologie pro 5G komunikace

Poptávka po vysokorychlostních komunikacích a silné spojení mezi dobrou komunikační infrastrukturou a ekonomikou vede evropský telekomunikační průmysl, aby hrál klíčovou roli ve vývoji 5G technologií, jež nastoupí po roce 2020. V současnosti probíhající výzkumné projekty definující technologické požadavky. Kritické oblasti, v nichž je třeba podpory metrologie, jsou: definice a měření SINR, návaznost pro měření MIMO na frekvencích do 100 GHz a vylepšení energetické účinnosti skrze nelineární měření.

Český metrologický institut se v oblasti kvantové metrologie délky zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI LPM Praha v čele s Mgr. Petrem Křenem, pkren@cmi.cz.

Metrologie pro moderní optický průmysl

Moderní fotonické systémy užívají nové komponenty, jež nemohou být věrohodně změřeny klasickými technikami pro dimenzionální a optické vlastnosti. Odpovídající měřicí přístroje jsou sice pro některé z požadovaných veličin komerčně dostupné, ale často nekalibrované a bez dostatečné přesnosti. Pro posílení konkurenceschopnosti evropského

fotonického průmyslu jsou třeba nové technologie měření založené na vývoji on- i off-line charakterizací pro poslední generaci optických vláken, fotonických prvků a nezbytných kalibračních technik a referenčních materiálů umožňujících kalibrace komerčně dostupných měřicích přístrojů.

Český metrologický institut se v oblasti radiometrie a fotometrie zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI LPM Praha v čele s Dr. Ing. Markem Šmídem, mismid@cmi.cz.

Měření momentu síly v MN·m rozsahu

Moment síly je veličinou důležitou pro mnohé průmyslové procesy. I když jsou tradičně aplikovány v rozsahu kN·m, více a více průmyslových odvětví potřebuje měřit momenty vyšší než 1 MN·m. Jedním z těchto odvětví je např. využívání větrné energie. K zajištění spolehlivosti větrných turbín je nutné extenzivní testování. Byly postaveny či jsou konstruovány mnohé velké testovací standy pro větrné turbíny, ale dosud žádný takový nemá návaznost na národní etalony vysokého momentu síly.

Český metrologický institut se v oblasti síly a momentu síly zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI LPM Praha v čele s Ing. Petrem Kašparem, pkaspar@cmi.cz.

Výzva I.

„Výzkumný potenciál“

V roce 2014 proběhlo první kolo výběru projektů EMPIR pro doplňkovou výzvu Výzkumný potenciál pro řešení v období 2015–2019. Projekty Výzkumný potenciál (RPOTs) jsou projekty, které mají nástroje pro budování kapacity pro rozvoj potenciálu metrologického výzkumu u zúčastněných organizací, které budou následně vstupovat do ostatních aspektů transferu technologií, inovací a všech ostatních aspektů výzkumu. Finálně bylo podáno 8 projektů (5 s účastí ČMI) a vybráno k řešení 5 projektů (4 s účastí ČMI – zvýrazněny tučně).

1. **Využití primárních etalonů napětí na kvantovém principu**
2. **Dynamická vážení automobilů ve vysokých rychlostech**
3. **Absorbovaná dávka záření ve vodě a ve vzduchu**
4. **Moderní metrologie teploty**
5. Maticové referenční materiály pro environmentální analýzu

Podívejme se nyní podrobněji na 4 projekty programu „Výzkumný potenciál“, ve kterých jsou zapojena česká výzkumná metrologická pracoviště.

Využití primárních etalonů napětí na kvantovém principu

Aplikace Josephsonova jevu je již po 30 let základem etalonáže stejnosměrného napětí a nyní jej vlastní mnoho evropských NMI. V současnosti probíhá výzkum, jak na tomto jevu založit i etalon střídavého napětí. Tyto druhy etalonů vztáhnou velikost parametrů střídavých proudů přímo k základním fyzikálním konstantám, jež budou základem nové SI. K dosažení tohoto cíle byly využity různé přístupy,

ale všechny takové systémy jsou náročné na konstrukci i provoz, a tudíž jen několik NMI v Evropě je schopno na nich provádět výzkum. Proto je třeba vyvinout jejich méně komplexní, ale praktičtější verze. Toto téma je zaměřeno na zvýšení dostupnosti praktických kvantových etalonů střídavého napětí a výzkumných možností v evropských NMI/DI, kde je v současnosti přístup k takovýmto zařízením velmi omezen.

Český metrologický institut se v oblasti primární etalonáže ss a nf elektrických veličin zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI OI Brno v čele s Mgr. Martinem Šírou, Ph.D., msira@cmi.cz.

Dynamická vážení automobilů ve vysokých rychlostech

S vývojem vážících technologií automatické vážicí přístroje (AWI), provozované v dynamickém módu, stále častěji nahrazují tradičnější neautomatické přístroje (NAWI). Zatímco ale NAWI jsou rutinně kalibrovány akreditovanými kalibračními laboratořemi, kalibrace AWI nejsou dostatečně dobře definovány. Vystává tudíž potřeba vyvinout opakovatelné kalibrační metody a modely vyhodnocení nejistot pro různé skupiny AWI pracující v dynamickém módu.

Český metrologický institut se v oblasti hmotnosti zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI OI Brno v čele s Ing. Ivanem Křížem, ikriz@cmi.cz.

Absorbovaná dávka záření ve vodě a ve vzduchu

Radiační dozimetrie zajišťuje většinu radioterapie, diagnostiky a radiologické ochrany životního prostředí. V Evropě je kupříkladu v průměru jedno radiodiagnostické vyšetření na osobu za rok. Je tedy nutno zajistit dostupnost spolehlivých a návazných měřicích zařízení pro diseminaci dozimetrických jednotek na síť sekundárních dozimetrických laboratoří (SSDL). Grafitové komory je možno použít k měření dávky zdrojů o energiích gama-záření typů ^{60}Co a ^{137}Cs , vzduchové komory mohou být použity k měření dávky nízkých a středních energií rentgenového záření a vodní kalorimetrie pro měření vodou absorbovaných dávek. Toto téma je zaměřeno na rozšíření dostupnosti radiologic-

kých dozimetrických služeb a výzkumných kapacit v evropských NMI a DI v zemích, kde je dostupnost k těmto zařízením doposud omezená.

Český metrologický institut se v oblasti ionizujícího záření zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI OI Praha v čele s Ing. Vladimírem Sochořem, vsochor@cmi.cz.

Moderní metrologie teploty

Teplota je jednou z nejčastěji měřených veličin, zvláště v průmyslu za účelem monitorování a řízení procesů a zvýšení efektivity a energetické bilance. Skupina EURAMET TC-T identifikovala skupinu oblastí týkajících se metrologie teploty pro podporu potřeb průmyslu, testování, atd., v nichž bude budování evropských metrologických kapacit přínosné. Toto téma se zaměřuje na zvýšení dostupnosti kapacit pro měření vysokých teplot, bezkontaktního měření teploty za nižších teplot a termofyzikálních vlastností, stejně jako výzkumných kapacit evropských NMI a DI v zemích, kde je dostupnost k těmto zařízením doposud omezená.

Český metrologický institut se v oblasti metrologie tepelně technických veličin zapojil do toho projektu výzkumným týmem z ČMI OI Praha v čele s Ing. Lenkou Kňazovickou, lnkazovicka@cmi.cz.

Výzva II.

Výzva II. se bude týkat oblastí Metrologie pro oblast zdraví a zdravotnictví, SI jednotky rozšířená výzva, Projekty Pre-Co-Normative, Výzkumný potenciál a Podpora dopadu. V roce 2015 již proběhlo první kolo soutěže a projekty byly vybrány podvýborem EMPIR do druhého kola soutěže. Na přelomu června a července se uskutečnily vyjednávací schůzky a ke konci listopadu vybere konference hodnotitelů finální projekty, které budou řešeny v období 2016–2020.

Další informace o projektech EMPIR nalezou případní zájemci na adrese msu.euramet.org/, také na webových stránkách ČMI www.cmi.cz/H2020vcetneEMPIR, nebo se mohou obrátit s dotazy na autory tohoto článku na adresách jtesar@cmi.cz, msafarikova@cmi.cz.



NABÍDKA AKCÍ ČKS NA II. POLOLETÍ 2015



29. 9. seminář elektro

ve spolupráci s ČMI s programem:

■Elektronizace měření a metrologie, přehled problematiky a směrů vývoje. ■Elektrická síť její parametry a měření. ■Měření elektrické energie. ■Problematika měření v oblasti revize elektrických předmětů a sítí. ■Kalibrátory měřidel elektrických sítí. ■Vybrané otázky praxe – přehled zajímavosti a aktuálních otázek. ■Metrologie elektrických signálů a její zajištění v ČMI OI BRNO. ■Návaznost elektrických veličin a její zajištění v ČR. ■Praktické konzultace a možnosti ukázek kalibrací a měření v praxi. ■...

20. a 21. 10. seminář Průmyslové odporové snímače teploty

ve spolupráci s kalibrační laboratoří ČEZ, a.s., JE Dukovany a Temelín:

■Výpočet charakteristik snímačů teploty pomocí tabulkového procesoru MS EXCEL. ■Termoelektrické články. ■Etalonové odporové platinové teploměry. ■Vyhodnocování nejistot měření teploměrů.

10. a 11. 11. odborná konference

Hlavní témata revize GUM, revize normy ČSN EN ISO/IEC 17025.

Blíže údaje je možné získat na www.cks-brno.cz.

MODELOVÁNÍ ŠÍŘENÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO POLE V METROLOGII MALÝCH STRUKTUR

Mgr. Petr Klapetek, Ph.D.

Mgr. Miroslav Valtr, Ph.D.

Český metrologický institut

Úvod

Při stanovení nejistot měření fyzikálních vlastností s velmi vysokým prostorovým rozlišením je často nemožné některé zdroje nejistot vyjádřit pomocí jednoduchých analytických vztahů. Tato měření jsou prováděna některými z mikroskopických metod, nejčastěji metodami rastrovací sondové mikroskopie (SPM), jako je mikroskopie atomárních sil, používaná pro měření tvaru povrchu a jeho mechanických vlastností, rastrovací termální mikroskopie, studující šíření tepla v mikroměřítku, rastrovací magnetická mikroskopie a mnohé další obdobné metody. Interakce sondy mikroskopu s měřeným vzorkem, která je základem těchto zařízení, je ovšem poměrně komplikovaný jev, zahrnující množství různých silových působení a vlivů. Cestou, jak podrobně popsat jednotlivé jevy, je numerické modelování, které nám umožňuje jak analýzu a interpretaci měřených dat, tak stanovení vlivů nejistot. Stejná situace nastává u mnoha dalších metod v oboru nanometrologie, ať už je sondou optický svazek, jako u měření rozptylu, nebo například rentgenový paprsek.

V tomto článku popisujeme jeden z možných numerických přístupů pro analýzu interakce elektromagnetického vlnění s mikro- a nanostrukturami, s ohledem na možnosti využití této metody při analýze nejistot měření v různých optických metodách využívaných v nanometrologii. Je představen software vyvíjený v laboratořích Českého metrologického institutu a jsou popsány jeho možnosti, sahající od zmiňované analýzy zdrojů nejistot až po zcela obecné použití při analýze šíření elektromagnetického vlnění.

Dostupné numerické metody

V nanometrologii se používá velké množství numerických metod, počínaje atomistickými kvantověmechanickými výpočty až po metody modelování kontinua, jako je metoda konečných prvků. Pokud se jedná o modelování šíření elektromagnetického pole, tedy numerické řešení Maxwellových rovnic, typicky se využívá některá z těchto metod:

- metoda RCWA,
- metoda konečných prvků (FEM),
- metoda konečných diferencí v čase (FDTD).

V naší práci se zaměřujeme výhradně na metodu FDTD [1]. Její výhodou je především univerzálnost použití: metoda je po cca padesáti letech vývoje adaptovaná pro aplikaci na téměř libovolných materiálech, geometriích či zdrojích šíření světla. Metoda je navíc velmi snadno paralelizovatelná, je tedy možné úměrně zrychlovat výpočet dle množství dostupného výpočetního výkonu.

Jedinou, často však zásadní, nevýhodou tohoto numerického přístupu je velká výpočetní a paměťová náročnost,

kteřá omezuje velikost prostoru, kde je možné provádět výpočty, na kvádr o hraně velikosti nanejvýš několika desítek vlnových délek. Přestože se tedy při výpočtech interakce světla s mikrostrukturami pohybujeme v poměrně bezpečné oblasti (vlnová délka je např. 500 nm a analyzujeme objekty v řádu mikrometrů), i zde narážíme na mnohá omezení.

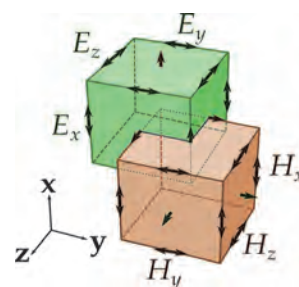
Navzdory tomu, že existuje velké množství programů pro modelování pomocí metody FDTD, dostupných zdarma [2] či komerčně, rozhodli jsme se již před mnoha lety pro vytvoření našeho vlastního výpočetního nástroje, ve snaze získat software s následujícími vlastnostmi:

- podpora výpočtů na grafických kartách,
- podpora načítání dat přímo z různých mikroskopických metod,
- možnost modifikace objektů pro jednoduché zahrnutí povrchové drsnosti a dalších defektů.

Výsledkem této snahy je program GSvit, dostupný jako volně šiřitelná aplikace na stránkách <http://gsvit.net>, který je blíže popsán v dalším textu.

FDTD software GSvit

Metoda FDTD (Finite Difference in Time Domain) je numerický postup řešení Maxwellových rovnic, založený na střídaném řešení hodnot komponent vektorů elektrického a magnetického pole ve velmi hustě diskretizovaném výpočetním prostoru. Okamžité rozložení elektrického pole je počítáno z rozložení pole magnetického a naopak, v postupných krocích a na vzájemně posunuté síti (viz **obr. 1**). Právě vinou husté diskretizace v prostoru a velmi malého časového kroku, který je pro úspěšný výpočet nezbytný, je tato metoda výpočetně vysoce náročná. Tento fakt často omezuje možné aplikace na řešení velmi jednoduchých problémů, a to i v dnešní době pokročilé výpočetní techniky.



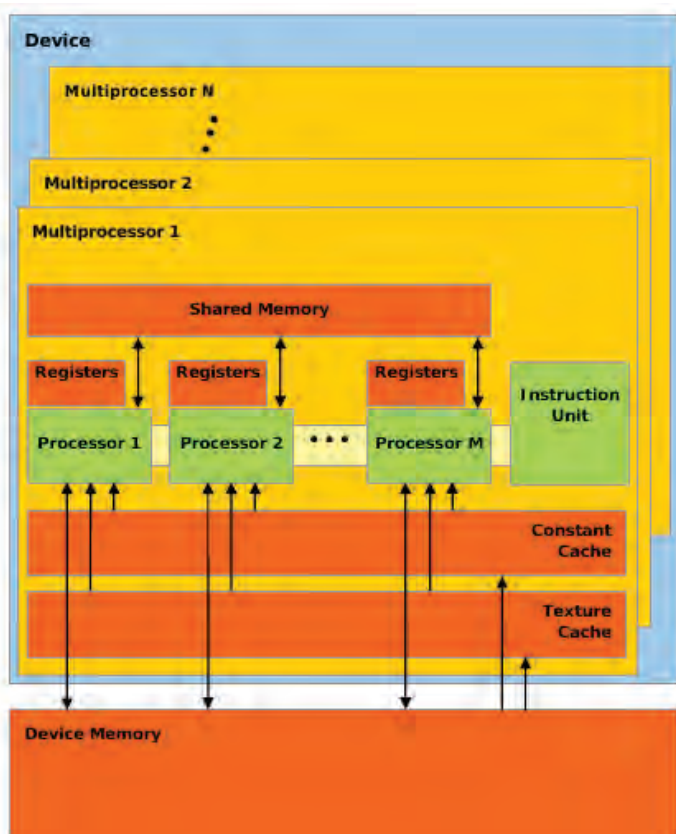
Obr. 1: Rozložení složek elektrického a magnetického pole v prostoru při FDTD výpočtu [3]

Program GSvit pro numerické výpočty metodou FDTD byl koncipován jako multiplatformní aplikace vhodná pro běh na různých operačních systémech, včetně možnosti výpočtů na grafických kartách. Mezi základní vlastnosti programu patří následující:

- zdroje vlnění ve formě rovinných vln, fokusované zdroje [4], bodové zdroje,

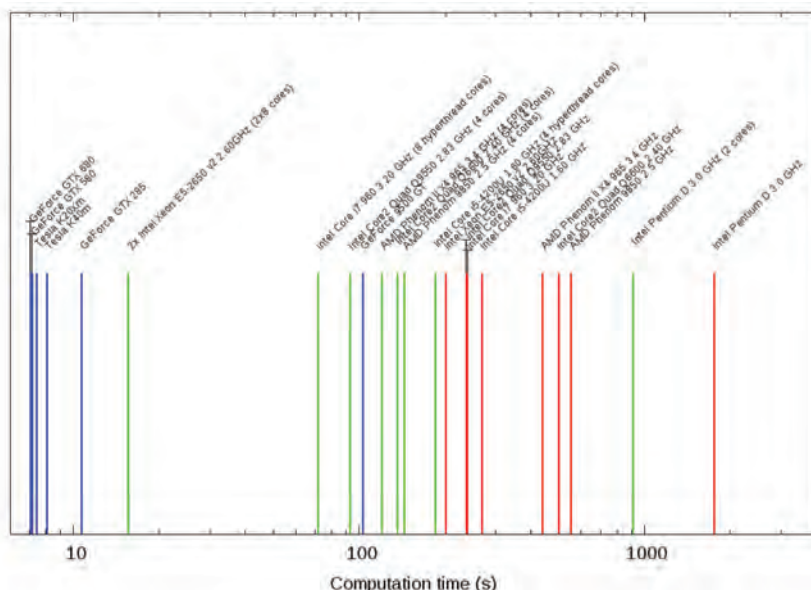
- možnost výpočtu časového průběhu intenzity elektrického pole ve vzdáleném poli [5],
- absorbující, odrazující, nebo periodické okrajové podmínky,
- možnost načítání tetrahedrálních sítí, dat z mikroskopických metod [6], tvorba jednoduchých geometrických objektů.

Grafické karty jsou v současné době jedním z nejrychleji se rozvíjejících nástrojů pro numerické výpočty. Tento fakt byl zpočátku dán spíše potřebami herního trhu než snahou výrobců o numerické výpočty, nicméně v současnosti již můžeme pozorovat zřetelný obrat k vývoji speciálních výpočetních nástrojů i na tomto poli. Hlavní výhodou grafické karty je, že obsahuje řádově větší množství procesorů než běžný osobní počítač (např. karta NVIDIA GeForce GTX 680 má 1536 jader). Kromě toho disponuje víceúrovňovou pamětí (viz **obr. 2**), která je optimalizovaná pro rychlý přístup k datům. Ačkoliv na grafických kartách zatím není možné přímo spouštět programy určené pro procesor, je poměrně snadné programy pro využití grafických karet upravovat, a k tomuto účelu existují volně dostupná vývojová prostředí a množství dokumentace.



Obr. 2: Uspořádání paměti v grafické kartě společnosti NVIDIA [7]

Grafická karta je tedy natolik výkonným nástrojem, že i poměrně jednoduchou implementaci programu jsme schopni dosáhnout výrazného zrychlení chodu, jak je patrné z vý-



Obr. 3: Doba trvání výpočtu na grafických kartách (modře), procesorech s využitím více vláken (zeleně) a procesorech s využitím jednoho vlákna (červeně)

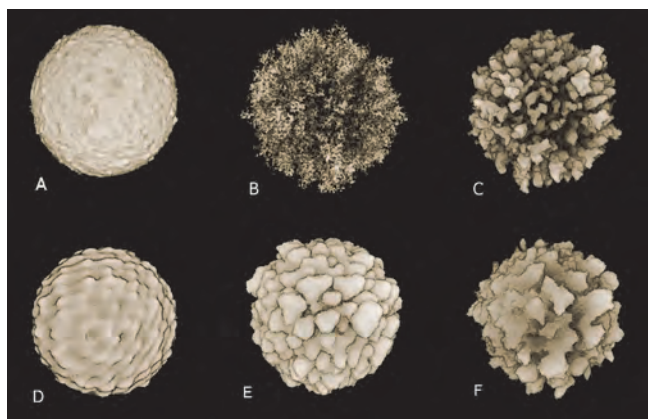
sledků testování našeho softwaru uvedených v **obr. 3**. Jak lze vidět, grafická karta je téměř ve všech případech podstatně rychlejší než procesor, typické zrychlení výpočtu v praxi je např. 30x.

Pro úspěšný běh výpočtu na grafické kartě je nicméně nezbytné brát ohled na následující faktory:

- Rychlost výpočtu na grafické kartě závisí do velké míry na vytížení jednotlivých jader. Efektivita je nejvyšší, pokud jsou vytížena všechna jádra a provádí stejné instrukce.
- Paměť grafické karty se dělí na tři části: globální, sdílenou a lokální. Možnost přístupu k pamětem ze strany jednotlivých procesorů je různá a dramaticky se liší také rychlost přístupu. Je proto vhodné minimalizovat použití globální paměti tam, kde je to možné.
- Pro kratší nebo prostorově omezené výpočty může být (zejména v případě využití slabších karet) výhodnější výpočet provést přímo v procesoru a grafickou kartu vůbec nevyužít.
- Datové přenosy jsou časově náročné. Pro velké množství výstupů (např. v každém kroku), které by bylo nutné přenášet do paměti počítače, je časová ztráta přenosy na hranici efektivnosti využití grafické karty, opět zejména pro menší počítané objemy.

Druhou klíčovou vlastností programu GSvit, kterou bychom chtěli v tomto článku zdůraznit, je podpora modifikace geometrie objektů ve výpočetním prostoru. Abychom provedli výpočet interakce světla s určitou strukturou, musíme mít trojrozměrný model této struktury. Takový model je možné vytvořit například v nějakém modelovacím programu, jako je Blender (<http://blender.org>), model můžeme převést do tetrahedrální sítě programem TetGen (<http://wias-berlin.de/software/tetgen/>) a následně použít pro výpočty. Při analýze nejistot různých měřicích technik nás ale zajímá vliv různých nedokonalostí vzorku či sondy, jakým je například povrchová drsnost. I v 3D modelovacích programech lze sice přidat na povrch určitou drsnost, ale není

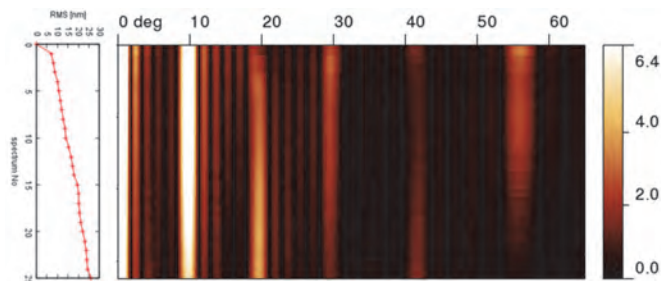
to příliš pohodlné. Pokud chceme zkoumat systematicky vliv drsnosti povrchu na rozložení elektromagnetického pole, potřebujeme velké množství náhodných realizací drsnosti, které bychom museli ručně vytvářet, ukládat a načítat. Naším řešením je využití algoritmů, které jsou schopny drsnost na povrch přidat až na začátku výpočtu. V 3D modelovacím programu je tak dostačující vytvořit ideální tvar objektů, nepravidelnosti jsou dodány až následně, a to v takové míře a v tolika různých realizacích, jak je potřeba. Modifikátory zahrnují možnost přidání náhodné drsnosti, růstu vrstvy a využití analytické funkce. Příklad takových modifikací aplikovaných na povrch koule je uveden na **obr. 4**.



Obr. 4: Výsledek aplikace povrchových modifikátorů na povrch koule: A: náhodná drsnost, D: analytická funkce, B, C, E, F: růst vrstvy

Příklady využití

V laboratořích Českého metrologického institutu je metoda FDTD využívána především v rámci projektů zaměřených na analýzu nejistot různých pokročilých měřicích technik souvisejících s nanotechnologiemi a mikrotechnologiemi. Příkladem může být měření lokálních optických vlastností metodou rastrovací optické mikroskopie v blízkém poli, kde je možné pomocí metody FDTD analyzovat artefakty související s topografií povrchu [8]. Další z moderních metod umožňujících analýzu lokálních vlastností, tentokrát především chemických, je hrotem zesílená Ramanovská mikroskopie (TERS – Tip Enhanced Raman Spectroscopy) ve velmi vysokém rozlišení. Zde můžeme pomocí FDTD studovat vliv tvaru hrotu na lokální zesílení elektrického pole v oblasti mezi hrotem a povrchem.



Obr. 5: Difrakce světla na mřížce v závislosti na drsnosti jejího povrchu. Vodorovně jsou vykresleny jednotlivé úhlové profily intenzity difraktovaného světla (jsou patrná maxima pro jednotlivé řády difrakce), směrem dolů se zvětšuje drsnost povrchu – vlevo je v grafu uvedena střední kvadratická drsnost mřížky při jednotlivých simulacích.

Jako ilustraci možností výpočtů pomocí FDTD zde uvádíme modelování difrakce světla na drsné mřížce. Měření rozptylu světla obecně je velmi rozšířená metoda při analýze masek v polovodičovém průmyslu. Drsnost stěn vytvořených motivů je jedním z důležitých parametrů, které jsou z dat měření rozptylu vyhodnocovány, společně s tvarem motivu, jenž je drsností přímo ovlivněn. Výsledek modelování takového ovlivnění tvaru motivu difrakční mřížky přidanou drsností je znázorněn na **obr. 5**. Ze změn poměrů mezi jednotlivými difrakčními maximy můžeme odhadnout nejistotu vyhodnocení tvaru masky, pokud by drsnost byla při vyhodnocení zanedbána.

Závěr

Program GSvit je numerický nástroj určený pro výpočty šíření elektromagnetického pole metodou FDTD, primárně vytvořený pro účely analýzy nejistot v různých měřicích technikách v oboru nanometrologie. Hlavní výhodou programu je možnost využití grafických karet při výpočtu, což vede ke značnému urychlení simulace, zejména v případě mnohonásobně opakovaných výpočtů potřebných pro získání statistického vzorku výsledků při studiu vlivů různých nedokonalostí, jako je drsnost povrchu. Program je nicméně také univerzálním nástrojem, který lze využít i pro řešení mnoha dalších úloh, a to nejen v nano- a mikroměřítku.

Poděkování

Program byl vyvíjen za přispění projektů „Scatterometry“ a „Raman“, podpořených Evropskou unií v projektu 7. rámcového programu ERA-NET Plus, č. 217257, a za přispění projektu FR-TI1/168 Ministerstva průmyslu a obchodu.

Reference

- [1] A. Taflove and S. C. Hagness, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, 2nd ed. (Norwood, MA: Artech House, 2000).
- [2] A. F. Oskooi, D. Roundy, M. Ibanescu, P. Bermel, J. D. Joannopoulos, and S. G. Johnson, „MEEP: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method,“ Computer Physics Communications 181, 687–702 (2010).
- [3] Autor ilustrace: FDominec [CC BY-SA 4.0], via Wikimedia Commons.
- [4] I. R. Capoglu, A. Taflove, and V. Backman, „Generation of an incident focused light pulse in FDTD,“ Opt. Express 16, 19208–19220 (2008).
- [5] O. M. Ramahi, „Near- and far-field calculations in FDTD simulations using Kirchhoff surface integral representation,“ IEEE Trans. Antennas and Propagation 45, 753–759 (1997).
- [6] D. Nečas, and P. Klapetek, „Gwyddion: an open-source software for SPM data analysis,“ Cent. Eur. J. Phys. 10, 181–188 (2012).
- [7] NVIDIA CUDA Programming Guide, Version 2.0.
- [8] P. Klapetek, and M. Valtr, „Near-field optical microscopy simulations using graphics processing units,“ Surf. Interface Analysis 42, 1109–1113 (2010).

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Proč užíváme CMC

Kalibrační a měřicí schopnosti se označují CMC a definují obsah a rozsah technické činnosti kalibrační laboratoře.

Je to zásadní dokument, který definuje funkce měření, rozsah a hranice kalibračních činností, pro které má organizace schopnost zajistit činnost s definovanou a dokladovanou návazností. Je proto důležité, aby měřicí schopnost kalibrace byla prezentována způsobem, který je vědecky smysluplný a poskytuje jednoznačné informace, který je snadno srozumitelný pro cílové uživatele, kterými jsou zákazníci laboratoře.

Publikace [1] poskytuje návod na formát, úpravu a prezentaci dokumentu popisujícího měřicí schopnost kalibrace kalibrační laboratoře elektrických veličin. Popsané principy platí i pro jiné veličiny; oblast elektrických veličin byla zvolena proto, že zde jsou tabulky CMC obvykle nejrozsáhlejší. Publikace [1] je zaměřena především jako pomůcka při tvorbě CMC tabulek, ale i jako pomůcka při posuzování, pro vedoucí i technické posuzovatele. Může být užitečná na podporu dokumentování návaznosti měření i pro laboratoře při podání žádosti o akreditaci nebo při zkoumání systému jakosti podnikových laboratoří. Používání pokynů podle publikace [1] bude pomáhat při tvorbě tabulek měřicích schopností kalibrace konzistentním a věrohodným způsobem a bude minimalizovat riziko nedostatečné nebo nesprávné dokumentace i možnosti uvádět zákazníky a čtenáře v omyl.

Zvláštní pozornost je věnována moderním multifunkčním a mnohorozsahovým přístrojům.

Výsledek měření

musí obvykle zahrnovat měřenou veličinu y a příslušnou rozšířenou nejistotu U .

V kalibračních listech se výsledek měření má uvádět ve tvaru:

$$y \pm U,$$

s přiřazenými měřicími jednotkami pro y a U . Pozor, **nejistota U je vždy kladné číslo, do záhlaví tabulek uvádějících nejistoty proto nepatří \pm .**

U asymetrických nejistot může být potřebné jiné vyjádření než $y \pm U$. To platí i pro případy, kdy je měřicí schopnost kalibrace určena na základě simulací Monte Carlo nebo pomocí logaritmických jednotek.

V konečném vyjádření musí být numerická hodnota výsledku měření zaokrouhlena na nejnižší platnou číslici hodnoty rozšířené nejistoty přiřazené danému výsledku měření.

Při zaokrouhlování se musí použít obvyklá pravidla pro zaokrouhlování za podmínky dodržení pokynů pro zaokrouhlování v článku 7 GUM, lit. [5].

Náhodné příspěvky, které laboratoři nejsou známy, jako např. nejistota způsobená přepravou, mají být z udané nejistoty vyloučeny.

CMC je stanoveno pro pravděpodobnost pokrytí přibližně 95 %. Proto musí odpovídat i zápisu v kalibračních listech/certifikátech kde se obvykle uvádí:

„Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu k , který odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.“

Toto vyjádření odpovídá tvaru, uvedenému v ILAC-P14:01/2013, bod 6.2.

Stanovení CMC

Kalibrační laboratoře musí doložit, že jsou schopny poskytnout zákazníkům kalibraci tak, aby se nejistoty měření rovnaly nejistotám deklarovaným v tabulkách CMC.

Každá měřicí schopnost kalibrace musí vzít v úvahu následující **standardní složky**, a to i v případech, kdy jsou definovány jako nevýznamné. V dokumentaci musí být zahrnuto:

- Opakovatelnost (typ A).
- Rozlišení.
- Reprodukovatelnost.
- Nejistota vlivem referenčního etalonu.
- Vliv časové stability referenčního etalonu.
- Faktory vlivu prostředí.
- Nejistota vlivem nejlepšího existujícího zařízení.

Poznámky:

ad a) Opakovatelnost (typ A).

U přístrojů s malým rozlišením se většinou neprojeví, nové 6,5 dig. DMM umožňují kontrolovat normalitu rozložení. V moderních elektronických přístrojích s velkým rozlišením je možné u velmi přesných měření kombinací analogových a digitálních filtrů omezit šířku pásma a tím i potlačit složku vlivem bílého šumu typu normálního rozložení a dostat se až pod složku typu šumu $1/f$ do oblasti popcorn noise a typu šumu typu náhodné procházky. To je nutné respektovat při hodnocení opakovatelnosti.

ad b) Rozlišení.

S touto složkou v praxi není problém, je známá. Pouze u jednoduchých 3,5 dig přístrojů kde je tato složka často dominantní, většinou laboratoře nadhodnocují nejistotu, používáním koeficientu rozšíření $k=2$ místo $k=1,65$ jak vysvětluje příklad S-9 v EA4/02.

ad c) Reprodukovatelnost.

Důležité, v praxi se zatím respektuje hlavně u koaxiálních připojení, kde se měří několikrát s pootočením konektorů koaxiálního připojení. Jsou zde ještě velké rezervy. Mezi prvními, kdo této problematice věnuje příslušnou pozornost, jsou doporučení ze Španělska pro kalibrace etalonů impedancí s několika měřeními včetně rozpojení a nového zapojení při jedné kalibraci v doporučeném časovém rozmezí dvou dnů.

ad d) Nejistota vlivem referenčního etalonu.

Příspěvky k nejistotě uvedené na kalibračním listu zahrnují vlastnosti zkoušeného zařízení zjištěné během kalibrace v národním metrologickém institutu nebo akreditované laboratoři. Při stanovení CMC musí být jednoznačně definováno, z jakých nejistot referenční laboratoře, na kterou se navazuje, je stanoveno CMC. Je určena vlastnostmi navázání a nejsou s ní při výpočtu problémy.

ad e) Stabilita referenčního etalonu.

V převážné většině případů je to rozhodující a dominantní složka nejistoty. Protože CMC musí platit kdykoliv do následující pravidelné recalibrace referenčního etalonu, je nutné vždy respektovat základní postulát o růstu nejistoty. Chyba přístroje může růst s časem, nebo může zůstat konstantní, v některých případech se může dokonce snižovat. Nejistota, příslušející k této chybě však vždy roste s časem od doby poslední kalibrace. To je základní postulát růstu nejistoty v teorii měření. Obvykle se řeší využitím specifikace u multifunkčních a multirozsahových přístrojů. Protože tato složka v průběhu času od poslední kalibrace stále roste, je v době kalibrace nejistota měření, vypočtená pro CMC stanovena s pravděpodobností větší než 95%, která ale s přibývajícím časem stále klesá a blíží se k 95% na konci recalibrační doby.

ad f) Faktory vlivu prostředí a zapojení měření

Moderní přístroje mají podstatně omezený vliv klasických složek prostředí, jako je teplota a vlhkost, ale stále více se mohou uplatnit vlivy elektromagnetické kompatibility a někdy i elektrostatické odolnosti. Je zde i reálná možnost, že některá složka bude podceněna nebo zapomenuta, což bývá nejčastěji v souvislosti se správným zemněním. Zde má důležitý význam validace.

ad g) Nejistota vlivem nejlepšího existujícího zařízení

Stanovení nejistoty CMC požaduje zpracování dohodnutých hodnot pro nejlepší stávající měřicí zařízení. Při vyjádření CMC proto musí laboratoře vzít v úvahu vlastnosti „nejlepšího existujícího zařízení“, které je pro danou kategorii kalibrací k dispozici.

Pojem „nejlepší existující zařízení“ je chápán jako zařízení určené ke kalibraci, které je komerčně nebo jinak dostupné zákazníkům, a to i v případě, že má zvláštní vlastnosti (stabilitu) nebo má dlouhou kalibrační historii.

Příspěvek k nejistotě zahrnutý do CMC vyplývající z fyzikálních vlivů, které je možno přisoudit nejlepším existujícím kalibrovaným nebo měřeným zařízením, by pokud možno neměl být významný. Lze připustit, aby pro některé kalibrace „nejlepší existující zařízení“ neexistovalo, nebo aby nejistota při stanovení CMC významně neovlivňoval příspěvek k nejistotě připisovaný nejlepšímu existujícímu zařízení. Pokud je takový příspěvek k nejistotě možné oddělit od ostatních příspěvků, pak je možné příspěvek zařízení ze stanovení CMC vyloučit. V takovém případě však má rozsah akreditace jasně uvádět, že příspěvky zařízení k nejistotě nejsou do CMC zahrnuty. Obvykle to není v oblasti elektronických měření pro-

blém. Vlivem stálé platnosti Moorova zákona, (o nepřetržitém růstu složitosti integrovaných obvodů při zachování jejich ceny) a jeho aplikace do praxe rychle se zvyšující integrací stále velmi rychle postupuje zavádění korekcí a inteligence do přístrojů a ve většině případů není v oblasti elektroniky nejlepší existující zařízení omezujícím činitelem.

V současné době v oblasti elektrických veličin etalon typu jednohodnotové míry obsahuje jednotky až desítky součástí, ale etalon typu multifunkčního multirozsahového přístroje obsahuje cca od 1000 do 10 000 000 000 součástí. Převážná většina kalibrací se provádí pro etalony typu multifunkčního multirozsahového přístroje. Proto stále více roste důležitost specifikace a jejího plnění. V oblasti elektroniky se používá specifikace pro dobu 1 den, 90 dnů a základní je pro 1 rok. Jen ve velmi dobře zdokumentovaných případech se užívá i specifikace 2 roky. Elektronika je charakteristická tím, že se po kalibraci velmi rychle zvýší hranice specifikace (například na 30 % až 50 % z roční specifikace už za 1 den) a potom roste podstatně pomaleji. Specifikace je obvykle dominantní složka výpočtu CMC.

Pokud jednoduše kombinujeme všechny komponenty na základě rovnoměrného rozložení, mohlo by to vést k nadhodnocení nejistoty měření.

Doporučuje se před a po externím navázání udělat a vyhodnotit test stability etalonu, který byl odeslán na externí kalibraci (takzvané testy before-after).

Doporučuje se provádět interní kalibrace vlastních pracovních etalonů přednostně v době do 3 měsíců od externího navázání referenčních etalonů.

Doporučuje se, aby ve všech případech, kde je to možné, byl pro kalibraci zachován princip poměru nejistot při kalibraci nejméně 4:1.

Posouzení shody se specifikací nevyžaduje názory a interpretace, které by měly být zahrnuty do přílohy osvědčení o akreditaci. To je proto, že posuzování shody je založeno na deklarovaných a objektivních kritériích. Jsou uvedeny v ILAC-G08:2009, *Pokyny k uvádění shody se specifikací* a jsou to obvykle ty, které jsou uvedeny i v příloze M3003 UKAS, lit. [5].

Příspěvky k nejistotě uvedené v kalibračním listě způsobené zařízením zákazníka před nebo po jeho kalibraci v příslušné laboratoři, které zahrnují nejistoty z přepravy, mají být při stanovení nejistoty vyloučeny.

Nejlepší existující zařízení a CMC

Rada elektrických veličin je měřena v různých skupinách přístrojů a z toho plynou i různá nejlepší existující zařízení v závislosti na druhu kalibrovaného přístroje. Například pro kalibraci multimerů je jiné nejlepší zařízení pro DC U než při kalibraci osciloskopů. Při kalibraci klešťových ampérmetrů pomocí proudové cívky jsou jiné parametry této cívky pro kalibraci kleští s Halloovou sondou a jiné pro transformátorové kleště,

Definice CMC

V souvislosti s ujednáním MRA výboru CIPM a ujednáním organizace ILAC a v souvislosti se společným prohlá-

šením výboru CIPM a organizace ILAC byla dohodnuta tato společná definice:

CMC je kalibrační a měřicí schopnost, která je zákazníkům k dispozici za normálních podmínek:

(a) jak je uveřejněna v hlavní srovnávací databázi BIPM (KCDB) podle ujednání MRA výboru CIPM; nebo

(b) jak je popsána v rozsahu akreditace laboratoře, udělené signatářem ujednání organizace ILAC.

Podle CMC se měření nebo kalibrace mají:

- provádět v souladu s dokumentovaným postupem a mají mít stanovenou míru nejistoty dle systému managementu příslušného NMI nebo akreditované laboratoře,
- provádět pravidelně (tedy i na požádání nebo pro zjednodušení plánované na určitá období v roce) a být dostupné pro všechny zákazníky.
- Je to zásadní dokument, který definuje funkce měření, rozsah a hranice kalibračních činností, pro které má organizace schopnost zajistit činnost s definovanou a dokladovanou návazností. Je proto důležité, aby CMC byly prezentovány způsobem, který je vědecky smysluplný a představuje jednoznačné informace způsobem, který bude snadno srozumitelný pro cílové uživatele.

Názvoslovná poznámka

V dokumentech ČIA a ČMI jsou používány pro pojem CMC (calibration and measurement capability) nejednotné překlady. V tomto článku je v textu použit překlad kalibrační a měřicí schopnost, ale v záhlaví tabulek je ponecháno měřicí schopnost kalibrace, dlouhodobě vžitě podle zavedeného vzoru přílohy osvědčení o akreditaci ČIA. V překladech dokumentů se také střídá použití měřicí schopnost a měřicí schopnost (s dlouhým i častěji, s krátkým i méně). V tomto článku je použito krátké i. Ty schopnosti neměří, jsou tedy měřicí. Měřicí je metrolog kalibrační laboratoře v okamžiku, kdy měří v laboratoři.

CMC musí být vždy uvedeno číselně, nikoli výlučně odkazem na normu nebo jiný dokument, který popíše měření.

Počet číslic

CMC by měly vždy odrážet praktické schopnosti měření. Použití méně než dvou významných číslic však může zavést nepřijatelně velké chyby zaokrouhlení. CMC uváděné na jednu platnou číslici je využitelné u nově zaváděných oborů měření a nových laboratoří, kde není známá dostatečná historie vlastností etalonů.

CMC by proto mělo být uvedeno na dvě platné číslice, za použití běžných pravidel zaokrouhlování, pokud neexistují oprávněné technické důvody pro to udávat je jinak. Přednost dáváme často zaokrouhlení tak, aby nemělo zlepšit nejistotu o více než asi 5%. Tak to požaduje i EA4/02.

Relativní nebo absolutní vyjádření

Pokud k tomu nejsou závažné důvody, má přednost, je pro zákazníka více informativní relativní vyjádření, protože nepotřebuje přepočítávání, jako u absolutního vyjádření.

V tabulkách CMC, kde je uvedena relativní hodnota nejistoty, musí být vždy veličina kurzivou a mezi hodnotou nejistoty a veličinou není tečka (podle BIPM CIPM_MRA/CIPM_MRA-D-04.bod 8 a bod 20).

Desetinné znaménko

Z hlediska platných norem je možné používat desetinnou tečku i desetinnou čárku, ale pro sjednocení se v ČR preferuje vžitě použití desetinné čárky.

Obecně

Druh a standardní velikost písma:

- doporučeno je použití Times New Roman 12 b (v případě potřeby může být i menší), zarovnání v buňkách tabulky:
 - doleva (CTRL+L) vyjma pořadového čísla (zarovnání na střed),
 - dbát, aby celý řádek vždy končil na jedné stránce!,
 - neobsazené položky tabulky (prázdné řádky) **se nesmí používat**,

u citovaných doplňkových norem, např. ČSN EN ISO XXX-4, používáme **vždy** spojovník, neodděluje mezerami.

Typografická pravidla

Zkratkám, jako sec, cc, nebo mps je třeba se vyhnout

Musí být použity pouze standardní znaky jednotek, předpony, symboly a názvy jednotek.

Příklad:

Správně	Nesprávně
s, cm ³	sec, cc

Správně: s nebo sekunda; cm³ nebo krychlový centimetr, m/s nebo metr za sekundu, **nesprávně**: sec, cc, mps.

Symboly jednotky jsou v množném čísle v nezměněné podobě

Příklad:

Správně	Nesprávně
U = 75 V	U = 75 voltů

Symboly jednotky (nebo jména) nejsou modifikovány přidáním indexů nebo jiných informací

Příklad:

Správně	Nesprávně
V _{max} = 1000 V	V = 1000 V _{max}

Pokud se použije jako **symbol pro násobení tečka**, pak je to tečka uprostřed řádku, ne na základní lince.

Příklad:

Správně	Nesprávně
3·10 ⁻⁶	3.10 ⁻⁶

Pomlčka (-), by neměla být používána k označení rozsahu hodnot, kvůli nejednoznačnosti a možnosti záměny s negativním operátorem (znaménko mínus), **by mělo být použito slovo „ až „**.

Příklad:

Správně	Nesprávně
0,8 mV až 1,0 mV	0,8 mV - 1,0 mV

Jednotka musí být za každou číselnou hodnotou, přímo nebo je možné použití závorek

Příklad:

Správně	Nesprávně
20 °C až 30 °C	20 až 30 °C
(20 až 30) °C	

Mezera se píše mezi číselnou hodnotou a symbolem jednotky, i když je hodnota použita v adjektivní smyslu, s výjimkou případu, že je v horním indexu u jednotek pro rovinný úhel.

Příklad:

Správně	Nesprávně
Číslo, mezera, značka	
25_V napětí	25V napětí
100_mV	100mV
100_°C	100°C
0,25_%	0,25%

Příklad:

Správně	Nesprávně
Číslo, značka	
25_s	25 s
úhel_2 ° 3 ' 4 "	úhel 2 ° 3 ' 4 "

V případech, kdy je číslo, které není použité jako součást výrazu, není tam žádný prostor (není mezerník) mezi matematickými operátory (například „ + „ nebo „ - „ znaky) a přiřazeným číslem. (Toto je známé jako monadický operátor).

Příklad:

Správně	Nesprávně
-20 °C	- 20 ° C
-100 mV až +100 mV	- 100 mV až + 100 mV

Poznámka: absence „ + „ nebo „ - „ znaku znamená, že hodnota je kladná, ale použití „ + „ znaménka je podporováno všude, kde jsou rovněž zahrnuty záporné hodnoty, jako v druhém příkladu výše.

V případě, že číslo a symbol jsou součástí výrazu, (např. A + B), pak by měly být použity mezery

Příklad:

Správně
100 mV +_200 mV

Vyznačení frekvenčního rozsahu

Pro vyznačení frekvenčního rozsahu veličin používáme většinou vžitě zkratky, převzaté z angličtiny.

Příklad:

Doporučené-vžité	Nedoporučené - málo používané
DC U	Ss U
AC U	Stř U
HF odrazy	Vf odrazy

Uvádění CMC

Ve světě se používá několik způsobů zápisu, jak ukazuje příklad viz tabulka, která je vybrána pro příklad měření DC U hodnoty 1 V s nejistotou 0,001%.

Číslo	Příklad zápisu	Vyjádření	Používá se například v uvedených zemích
Příklady vyjádření se naleznou u			
1	10 μV/V	relativní	Starší kcdb, USA, Japonsko, Austrálie, Mexiko
2	10 ppm	relativní	Velká Británie, Singapur, N. Zéland, Vietnam
3	10·10 ⁻⁶ V	Absolutní ?	Filipiny, Tanzanie, Botswana, Zimbabve
4	10	Nejasné	Korea, Rakousko
Doporučené vyjádření			
5	10·10 ⁻⁶ U	relativní	Nové kcdb, Evropa, Jižní Afrika, a další
6	0,001 %	relativní	Často používané jen v %

Tab. 1: různé způsoby uvádění CMC

1. Zastaralé, oblíbené hlavně v USA.
2. Nedoporučené v normě EN ISO 80 000-1.
3. Nejasné, zda bylo míněno absolutní nebo relativní vyjádření.
4. Nejasný zápis.
5. Doporučené, v souladu s EN ISO 80 000-1, používané ve většině zemí světa.
6. vyjádření v % je přehledné a zákazníkům dobře srozumitelné a umožní často napsat CMC pro celou laboratoř v %. Formálně má menší nedostatek v tom, že se preferuje odstupňování násobků v řadě 3, tedy 10⁻³ a 10⁻⁶. Uvádět ale CMC v 10⁻³ (to je v desetinách %) je ale pro zákazníka nepraktické.

Poznámka:

KCDB je databáze uznaných CMC metrologických institutů na webu BIPM,

Upozornění:

Je třeba nezaměnit značku pro veličinu (například U) a mezinárodní značkou pro jednotku měření této veličiny (pro tento příklad V).

Příklad:

Chceme zapsat CMC pro měření DC U hodnoty 33 V s nejistotou 0,001% - tedy relativně 10·10⁻⁶ U, což je pro DC U = 33 V nejistota v absolutním vyjádření 330 μV.

Měřená veličina a rozsah měření	Měřicí schopnost kalibrace	Poznámka
DC U		
33 V	10·10 ⁻⁶ U	Správně, uvedená nejistota je 0,001%, to je 0,33 mV
33 V	10.10 ⁻⁶ V	Nesprávně, v zápise uvedená nejistota je v absolutní hodnotě 10 μV a pro násobení musí být tečka uprostřed řádku

Tab. 2: příklad chyby v zápise záměnou veličiny a jednotky

Příklady uvádění CMC:

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
DC R měření			KP XXX
10 kΩ		10 ⁻⁶ R	V olejové lázni při (23,00±0,02) °C
DC U			KP DC U
400 V až 1000 V		0,001%	
Vf zeslabení A			KP ZESL
A=(0 až 65) dB	10 MHz až 18 GHz	(0,020+0,006 A) dB	

Tab. 3: Správné příklady uvádění CMC

CMC může být popsána pomocí následujících různých metod

a) Jako jediná hodnota, která je v platnosti v celém rozsahu.

Příklad: Nominální teplota pro kalibraci: (23 ±2) °C

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
DC U			KP DC U
400 V až 1000 V		0,001%	

Tab. 4: CMC jedna hodnota

b) Jako explicitní funkce měřené veličiny nebo parametru.

Příklad: Nominální teplota pro kalibraci: (23 ±2) °C

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
Vf zeslabení A			KP ZESL
A=(0 až 65) dB	10 MHz až 18 GHz	(0,020+0,006 A) dB	

Tab. 5: CMC jako funkce

c) Jako rozsah hodnot

V takových případech musí mít laboratoř postupy pro určení nejistoty v daném bodě rozsahu. Kromě toho rozsah

by měl být dostatečně omezený, aby zákazník mohl mít rozumný odhad pravděpodobné hodnoty nejistoty na každém místě rozsahu. V případě, že kontinuální řada byla pro tento účel rozdělena do dílčích rozsahů, by měla CMC odpovídat hodnotám i na okrajových bodech rozsahu.

Příklad: Nominální teplota pro kalibraci: (23 ±2) °C

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
AC POWER FACTOR			
0,5 až 0,9	50 Hz	0,0075	Maximální napětí 500 V Maximální proud 25 A

Tab. 6: CMC pro rozsah hodnot

Matice nebo tabulka, kde CMC závisí na hodnotě měřené veličiny a dalšího parametru umožní zpřehlednit a zkrátit zápis.

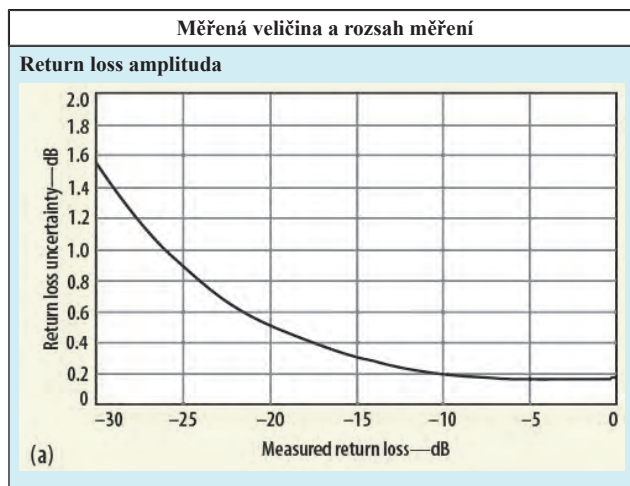
Příklad:

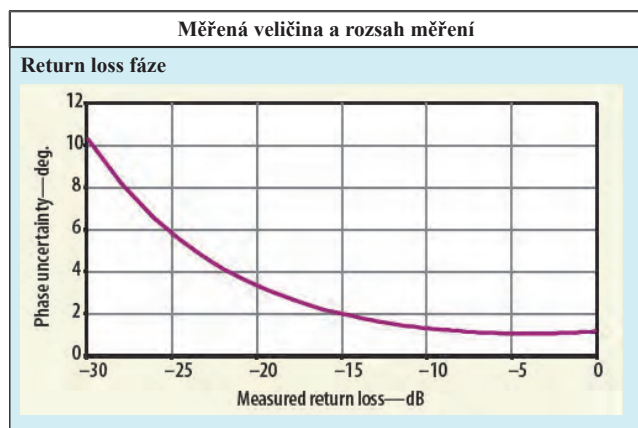
Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
AC U střídavé napětí			
	10 Hz až 100 Hz	100 Hz až 30 kHz	30 kHz až 200 kHz
		200 kHz až 500 kHz	500 kHz až 1 MHz
1 mV až 3,3 mV	0,15	0,13	0,19
3,3 mV až 10 mV	0,048	0,030	0,069
10 mV až 33 mV	0,038	0,023	0,050
33 mV až 100 mV	0,029	0,014	0,027
Nejistota je uvedena v 10 ⁻³ U			

Tab. 7: Použití matice

d) V **grafické podobě** je dostačující rozlišení, které na každou osu udává alespoň dvě platné číslice pro CMC.

Příklad:





Tab. 8: CMC ve formě grafu

V případech, kde jsou vyžadovány specifické podmínky, aby bylo možné získat CMC, tyto podmínky by měly být popsány v příloze osvědčení, obvykle ve sloupci identifikace kalibračního postupu.

Příklad: Nominální teplota pro kalibraci: $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace kalibračního postupu
RF útlum			KP RF útlum
0 dB až 40 dB	0,3 MHz až 3 GHz	0,047 dB	Pro koaxiální vedení vybavené 7 mm GPC 7 nebo typ N konektory 50 Ω a výstupní VRC nejvýše 0,2
40 dB až 62 dB	0,3 MHz až 3 GHz	0,092 dB	
62 dB až 80 dB	0,3 MHz až 3 GHz	0,90 dB	

Tab. 9: CMC platné při splnění podmínek u postupu

Nejčastější chyby

Relativní vyjádření nejsou přípustná, pokud do rozsahu měřených hodnot patří nula, nebo se blíží k nule.

Za těchto podmínek, musí být přítomna také absolutní složka, a to buď samostatně, nebo ve spojení s relativní složkou nejistoty.

MH a MR

MH a MR jsou dříve u nás používané zkratky (hlavně pro výrobky Metra Blansko, kde MH znamená relativní složku, určenou z měřené hodnoty a MR je absolutní složka určená z rozsahu. Protože rozsah je vždy známý, nemá smysl uvádět například % z MH, ale vždy je to číslo, například 1 mV.

Zvláštní případy

Někdy je specifikace výrobce dělená do více složek, příklad je v tab. 10.

rozsah	% z hodnoty + % z rozsahu	% z hodnoty + % z rozsahu
	20 Hz - 10 kHz	10 kHz - 50 kHz
1 mV - 20 mV	0.20 + 0.05 + 20 μV	0.20 + 0.10 + 20 μV
20 mV - 200 mV	0.10 + 0.03 + 20 μV	0.15 + 0.05 + 20 μV

Tab. 10: Příklad specifikace výrobce se třemi složkami

Výrobce může udělat specifikaci podle svého uvážení, ale akreditovaná laboratoř nemůže tuto specifikaci bezhlavě opsat do CMC. Tab. 10 ukazuje specifikaci výrobce, kde mimo relativní složku (0,2%) je uvedena i absolutní složka rozepsaná do dvou čísel. Akreditovaná laboratoř obě absolutní složky musí při výpočtu CMC sloučit do jednoho údaje.

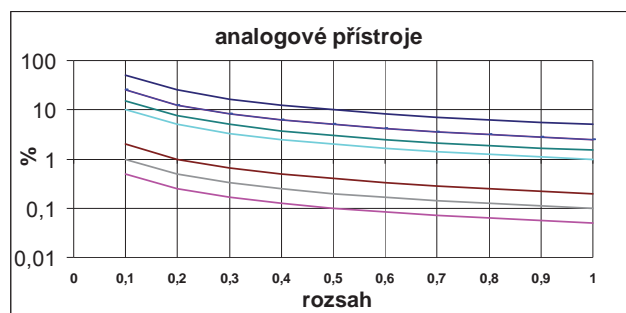
Příklady chyb

Měřená veličina a rozsah měření	Měřicí schopnost kalibrace $[\pm]^2)$	
DC R		
100 Ω	0,0025 % + 3,0 mΩ	Nesprávně
100 Ω	0,0025 % z MH	Nesprávně
DC U		
1 mV až 20 mV	0,2% MH + 0,05% MR + 20 μV	Nesprávně

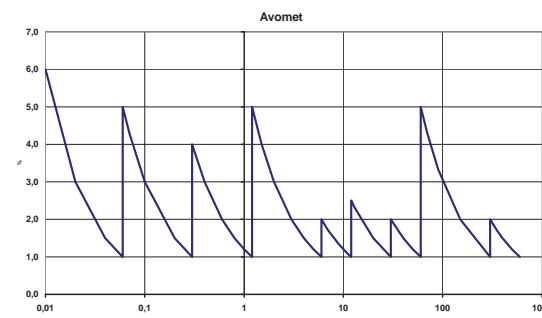
Tab. 11: Nesprávné zápisy

MR

Analogové přístroje mají přesnost uvedenou z rozsahu a dříve se vyráběly v řadě tříd přesnosti od 0,05% až po 5%. Pokud měřidlo nevyhovělo původní třídě přesnosti, často vyhovělo třídě přesnosti o stupeň horší. Přesnost v závislosti na třídě přesnosti u analogových měřidel ukazuje obr. 1.



Obr. 1: Třídy přesnosti analogových měřidel, přepočteno na relativní specifikaci z hodnoty



Obr. 2: Ukázka dílčích rozsahů pro analogový DMM Avomet Metra

Rychlé zhoršování vlastností pro spodní část rozsahu při obvyklé specifikaci vyjádřené z rozsahu často vedlo k jemnému odstupňování rozsahů, jak je vidět na ukázce pro dříve velmi populární analogový DMM Avomet Metra.

Rozsahy a CMC

Častý je případ, že schopnost měření je rozdělena do rozsahů, které odpovídají těm, které jsou k dispozici na měřicím přístroji, ze kterého CMC schopnost vychází.

Například, pro běžné DMM jsou rozsahy často určeny v násobcích „2“. To jsou ale údaje nominální. Například rozsah 200 mV ve skutečnosti má na 4,5 dig DMM plnou hodnotnou hodnotu rozsahu 199,99 mV.

Není ale žádný důvod, uvádět schopnost do takových podrobností, vzhledem k potřebné přehlednosti a informativnímu určení popisu CMC.

Varianty v praxi používaných označení rozsahů

Skutečné rozsahy	Doporučené vyjádření (2)	Varianta (3)	Varianta (4)	Varianta (5)
0 mV až 199,99 mV	0 mV až 200 mV	0 mV až 200 mV	0 mV až <200 mV	0 mV až 200 mV
0 mV až 1,9999 V	200 mV až 2 V	>200 mV až 2 V	200 mV až <2 V	201 mV až 2 V
0 mV až 19,99 V	2 V až 20 V	> 2 V až 20 V	2 V až <20 V	2,01 V až <20 V
0 mV do 199,99 V	20 V až 200 V	> 20 V až 200 V	20 V až <200	20,1 V až <200 V
0 mV až 1099,9 V	200 V až 1000 V	>200 V až 1000 V	200 V až 1000 V	201 V až 1000 V

Tab. 12: Pro 4,5 dig DMM by správně bylo uvést rozsahy (1)

Řada akreditačních orgánů dříve z obavy z načtení z jednoznačnosti volila použití doplňkových symbolů, jako je <, >, nebo i ≥, čímž se tabulky stávají méně přehledné, viz příklady (3) až (5) v tab. 12.

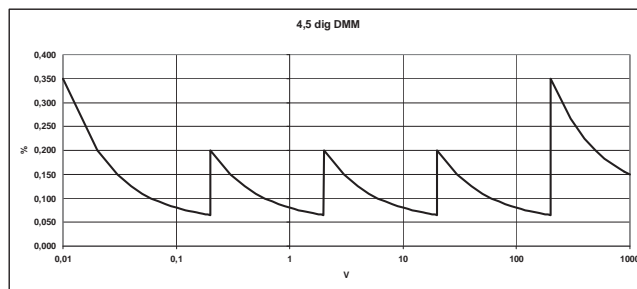
V obvyklém případě (2) je ale ve vyjádření CMC v koncových bodech rozsahů nejednotnost, záleží při běžném automatickém přepínání rozsahů, jestli se k hraniční hodnotě dostáváme z vyššího nebo nižšího rozsahu, proto se často uvádí někde hranice přesněji (ale pak je vyloučené běžné použití automatického přepínání rozsahů a musí se přepnout na fixní rozsah, což laboratoře nedělají).

Poslední dvě vyjádření (4) a (5) jsou nejběžnější v USA, ale autor tohoto článku a v zahraničí například UKAS je považují za nesprávné a nezdůvodněné (pro automatické přepínání rozsahů moderních přístrojů neplatí takto uvedené přesné hranice přepnutí).

Vyjádření podle tvaru (3), (4) a (5), není doporučeno, ale v některých oborech a některých oblastech světa se používá.

Vysvětlení k problematice rozsahů u digitálních multimetrů (DMM)

Přesnost měření s DMM je vyjadřována součtem dvou složek, z nichž jedna je konstantní v rámci rozsahu a druhá je složkou z měřené hodnoty. Složka nejistoty z rozsahu snižuje přesnost tím více, čím je měřená veličina menší částí rozsahu. Má-li složka z rozsahu například pro plný rozsah hodnotu 1%, pak na 1/10 z rozsahu je její vliv ve vztahu k měřené hodnotě už 10x větší, tedy 10% z měřené hodnoty. To je vlastně důvod, proč se měřidla dělají s více rozsahy, jak ukazuje obr. 3.

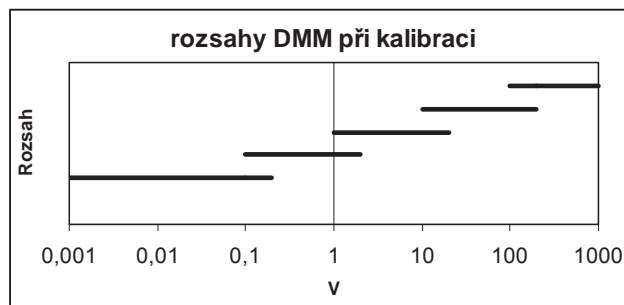


Obr. 3: Ukázka příkladu průběhu závislosti CMC pro V metr s 5 rozsahy

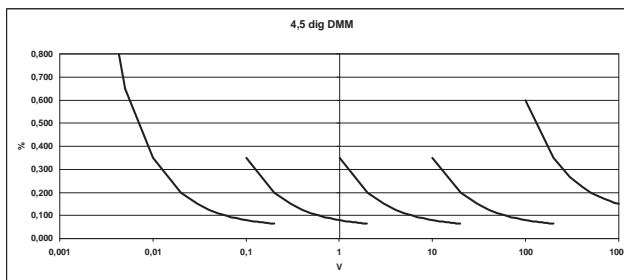
Všechny moderní přesnější přístroje mají automatické přepínání rozsahů.

Je pohodlné a proto i vžitě využívat při měření toto automatické přepínání rozsahů. Prakticky vždy se v praxi kalibračních laboratoří používá.

V bodech, kde jsou koncové body rozsahů tak dostáváme dva údaje, podle toho, na kterém rozsahu se měří. Přepínání rozsahů musí automatika provádět s určitou hysterezí. Například 6,5 dig DMM Agilent 34410A, s rozsahy 1,000 000 a s délkou stupnice 1,199 999 má ve specifikaci uvedeno, že automatika přepne na nižší rozsah, pokud je měřený signál pod 10% z rozsahu a naopak na vyšší po překročení 120% z rozsahu. Proto v bodech blízkých k přepínání rozsahů závisí nejistota na tom, zda se k měřenému bodu dostáváme shora nebo zespodu. Protože na začátcích rozsahů se z důvodů přesnosti neměří a automatika přepíná rozsahy tak, jak bylo vysvětleno, ale není to přesná specifikovaná hodnota, proto se pro rozsahy uvádí nejjednodušší vyjádření podle (1) a to nejen u nás, ale i například v organizacích akreditovaných UKAS (2). Přečteme-li pozorně i dokument ILAC-P14:01/2013 Politika ILAC pro nejistoty při kalibraci, zjistíme, že to s ním není v rozporu.



Obr. 4: Ukázka překrývání rozsahů



Obr. 5: Ukázka průběhu nejistoty v závislosti na měřeném signálu pro 4,5 dig DMM

Z obrázků plyne, že jsou určité oblasti napětí, kde automatika dovolí měřit s nižší i vyšší přesností (například 6,5 dig DMM mezi 1,000 000 a 1,199 999 a je na kalibrační laboratoři, aby použila přesnější (nižší) rozsah. Obvyklé a doporučené vyjádření rozsahů je typu:

Rozsahy:

0 mV až 200 mV
200 mV až 2 V
2 V až 20 V
20 V až 200 V
200 V až 1000 V

Tab. 13: Toto je tedy jediný správný zápis rozsahů, shodný se způsobem zápisu v kcdb BIPM.

Námítka, že pro koncové body rozsahů jsou uvedeny dvě nejistoty, je čistě formální a nemá technický smysl. Naopak, toto vyjádření ukazuje správně nejistoty v závislosti na zvoleném rozsahu měření.

Poznámka:

Základní dokument kalibračních schopností, kterým je databáze kalibračních schopností národních metrologických institutů na webu mezinárodního úřadu pro míry a váhy, používá také jen uvedený způsob vyjádření bez dalších symbolů, viz příklad podle **tab. 14**.

Calibration and Measurement Capabilities
Electricity and Magnetism, Czech Republic,
CMI (Czech Metrology Institute)

		Expanded uncertainty	Expanded uncertainty
Voltage U_1, U_2	Frequency	$U_1=U_2$	$U_1/U_2 \leq 100$
0.25 V to 100 V	1 Hz to 1 kHz	0.01°	0.02°
0.25 V to 100 V	1 Hz to 6 kHz	0.01°	0.10°
0.25 V to 100 V	6 Hz to 50 kHz	0.03°	0.13°
0.25 V to 100 V	50 Hz to 100 kHz	0.05°	0.15°
0.01 V to 1 V	100 Hz to 1 MHz	0.05°	0.15°
0.01 V to 1 V	1 MHz to 10 MHz	0.10°	0.50°

U_1 and U_2 are voltages of the signals whose phase difference is measured

Tab. 14: Ukázka z kcdb databáze BIPM, dostupné na <http://kcdb.bipm.org/AppendixC/search.asp?met=EM&reset=1>

Zvláštní péče je potřebná pro veličinu měřenou v %

Zvýšená pozornost by měla být věnována případům, když samotný přístroj měří údaj, který je vyjádřen v procentech.

Příklady jsou relativní vlhkost (% RV), amplitudové modulace (% AM), nelineární zkreslení (% THD).

Například, 50 % RV ± 10 % RV znamená, že jsou hranice 40 % RV a 60 % relativní vlhkosti, zatímco 50 % RV ± 10% znamená, že jsou hranice 45 % RV a 55% relativní vlhkosti.

Pro tyto případy musí být prezentace CMC taková, aby nebyla možná žádná dvojznačnost ve výkladu.

Poznámka:

Podle normy ČSN ISO 4677-1 se pro relativní vlhkost používá zkratka RV, přípustné je ale i všeobecně vžitě použití zkratky RH.

Příklady

Tab. 15: Příklad CMC tabulek při tolerovatelném přednostním použití %

Kalibrace: Nominální teplota pro kalibraci: (23 ± 2) °C

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace metody
Stejnoseměrné napětí			
0 až 10 mV		0,032 % + 0,5 μV	UDC měření
10 mV až 100 mV		0,004 0 %	
100 mV až 1 V		0,000 8 %	
1 V až 1,9 V		0,000 5 %	
1,9 V až 7 V		0,000 7 %	
7 V až 19 V		0,000 5 %	
19 V až 50 V		0,000 8 %	
50 V až 190 V		0,000 7 %	
190 V až 1000 V		0,000 9 %	

Výhoda: přehlednost a srozumitelnost pro zákazníka

Nedostatek: příliš mnoho nul, neodpovídá zásadám norem řady EN ISO 80 000-1

Tab. 16: Příklad CMC tabulek při zápisu podle norem řady EN ISO 80 000-1

Kalibrace: Nominální teplota pro kalibraci: (23 ± 2) °C

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace metody
Stejnoseměrné napětí			
0 mV až 10 mV		$32 \cdot 10^{-3} U + 0,5 \mu V$	UDC měření
10 mV až 100 mV		$40 \cdot 10^{-6} U$	
100 mV až 1 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
1 V až 1,9 V		$5 \cdot 10^{-6} U$	
1,9 V až 7 V		$7 \cdot 10^{-6} U$	
7 V až 19 V		$5 \cdot 10^{-6} U$	
19 V až 50 V		$8 \cdot 10^{-6} U$	
50 V až 190 V		$7 \cdot 10^{-6} U$	
190 V až 1000 V		$9 \cdot 10^{-6} U$	

Výhoda: odpovídá zásadám norem řady EN ISO 80 000-1

Nedostatek: málo přehledné pro neškoleného zákazníka

METROLOGIE V PRAXI

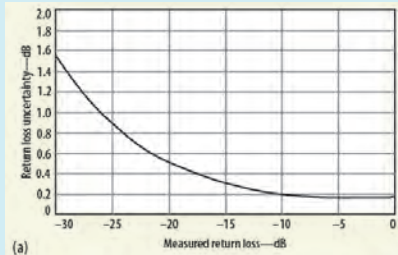
Kalibrace spol. s r. o., U plotu 5, 6xx 01 Horní Dolní 1

tel: 545 xxx xxx, mobil: 6xx xxx xxx, email: kalibrace@ yahoo.com, www kalibrace.eu

Kalibrační listy podepisuje: Ing. Novák vedoucí KL

Kalibrace:

Nominální teplota pro kalibraci: $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Měřená veličina a rozsah měření	Frekvence	Měřicí schopnost kalibrace	Identifikace metody																																																																																				
DC napětí generování			KM UDC																																																																																				
0 V až 2 V		0,016 % + 10 mV																																																																																					
2 V až 240 V		0,014 %																																																																																					
240 V až 1000 V		$4 \cdot 10^{-6} U + 1 \text{ mV}$																																																																																					
DC napětí měření																																																																																							
0 V až 10 V		0,06 % + 1 mV																																																																																					
10 V až 100 V		0,09 %																																																																																					
100 V až 1000 V		0,13 %																																																																																					
AC napětí generování			KM UAC																																																																																				
200 mV až 2 V	20 Hz až 10 kHz	0,19 %																																																																																					
200 mV až 2 V	10 kHz až 50 kHz	0,97 %																																																																																					
2 V až 20 V	20 Hz až 10 kHz	0,16 %																																																																																					
DC odpor měření			KM R																																																																																				
2 k Ω , 10 k Ω		$3 \cdot 10^{-6} R$	V olejové lázni při 23,0 $^\circ\text{C}$																																																																																				
Vf napětí měření			KM Uvf																																																																																				
20 dBm až +10 dBm	200 MHz až 500 MHz	7 %	konektor N(m) 50 W																																																																																				
20 dBm až +10 dBm	0,5 GHz až 1 GHz	10 %																																																																																					
Vf odrazy			KM odraz konektor N(m) 50 W6																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Činitel odrazu</th> <th>0</th> <th>0,1</th> <th>0,2</th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frekvence (GHz)</td> <td colspan="11">Nejistota měření činitele odrazu</td> </tr> <tr> <td>0,05</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,007</td> <td>0,01</td> <td>0,015</td> <td>0,021</td> <td>0,028</td> <td>0,036</td> <td>0,046</td> <td>0,057</td> </tr> <tr> <td>0,1</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,007</td> <td>0,01</td> <td>0,015</td> <td>0,021</td> <td>0,028</td> <td>0,036</td> <td>0,046</td> <td>0,057</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,007</td> <td>0,01</td> <td>0,015</td> <td>0,021</td> <td>0,028</td> <td>0,036</td> <td>0,046</td> <td>0,057</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,008</td> <td>0,011</td> <td>0,015</td> <td>0,021</td> <td>0,028</td> <td>0,036</td> <td>0,046</td> <td>0,057</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,006</td> <td>0,008</td> <td>0,011</td> <td>0,015</td> <td>0,021</td> <td>0,028</td> <td>0,037</td> <td>0,046</td> <td>0,057</td> </tr> </tbody> </table>				Činitel odrazu	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	Frekvence (GHz)	Nejistota měření činitele odrazu											0,05	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057	0,1	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057	0,2	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057	0,5	0,006	0,006	0,006	0,008	0,011	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057	1	0,006	0,006	0,006	0,008	0,011	0,015	0,021	0,028	0,037	0,046	0,057
Činitel odrazu	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1																																																																												
Frekvence (GHz)	Nejistota měření činitele odrazu																																																																																						
0,05	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057																																																																												
0,1	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057																																																																												
0,2	0,006	0,006	0,006	0,007	0,01	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057																																																																												
0,5	0,006	0,006	0,006	0,008	0,011	0,015	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057																																																																												
1	0,006	0,006	0,006	0,008	0,011	0,015	0,021	0,028	0,037	0,046	0,057																																																																												
Nelineární zkreslení THD měření (0,001 až 0,1 %) (0,1 až 3 %) (3 až 30) %	20 Hz až 100 kHz	0,11 % abs 0,32 % abs 0,90 % abs	KM THD Měření pro 50 mV až 300 V																																																																																				
Útlum			KM THD																																																																																				
 <p>(a)</p>																																																																																							

Schopnost kalibrace a měření (CMC) je vyjádřena jako rozšířená nejistota při pravděpodobnosti pokrytí 95 %

Technická variabilita akreditace a CMC

V oblasti elektrických měření je v podstatě vybavení kalibračních laboratoří unifikováno. Například pro měření stejnosměrného napětí 10 V má převážná většina laboratoří jako referenční etalon multimetr AGILENT 3458A a pro generování 10 V jako referenční etalon kalibrátor Fluke 5700.

Uvedené etalony (kalibrátor Fluke 5700 a multimetr AGILENT 3458A) jsou velmi málo citlivé na vliv prostředí a nemají speciální požadavky na kvalifikaci personálu a pokud bude nejistota navázání zanedbatelná, pak by měly být CMC všech laboratoří stejné, nebo velmi podobné. Nabízí se i myšlenka, že by taková CMC mohla být jednotná pro všechny laboratoře a případně i stanovena nějakým doporučením. Skutečnost je však jiná, a to nejen u nás, ale všude ve světě. V literatuře byl proveden pokus porovnání náhodně vybraných akreditovaných laboratoří, který dal zajímavé výsledky, podobné, s jakými se setkáváme i u nás a jinde v Evropě.

Pro měření napětí 10 V na DMM Agilent 3458A Opt 2 je katalogová 1 roční specifikace bez vlivu navázání pro rozsah do 11 V $4 \mu\text{V/V} + 0,5 \mu\text{V}$ a CMC pro 10 náhodně vybraných akreditovaných laboratoří v USA se pohybovalo mezi $26,5 \mu\text{V}$ až $102 \mu\text{V}$.

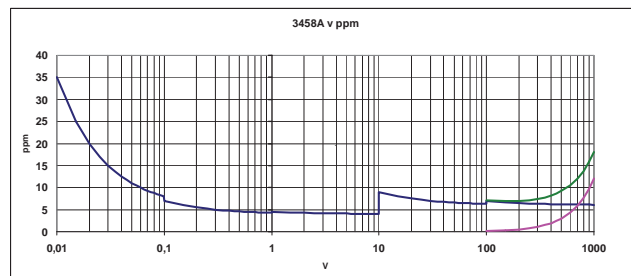
Pro generování s FLUKE 5700 je katalogová 1 roční specifikace bez vlivu navázání $3,5 \mu\text{V/V} + 2,5 \mu\text{V}$ a CMC pro 10 náhodně vybraných akreditovaných laboratoří se pohybovalo mezi $27,5 \mu\text{V}$ až $143,5 \mu\text{V}$.

Tento příklad ukazuje, že i na poměrně jednoduché veličině a optimální měřené hodnotě kolísá CMC až 1:4 pro stejně vybavené laboratoře. To je rozptyl až zarážející, který nemůže odpovídat ani rozdílu v úrovni navázání, ani rozdílu v úrovni kvalifikace personálu (Prostředí v tomto případě málo ovlivňuje nejistotu a zařízení jsme uvažovali u všech laboratoří shodně).

Tento případ řeší i dokument UKAS M 3003 Vyjadřování nejistot a věrohodnosti měření v příloze A věnované CMC. Pokud se stane, že laboratoř si přeje být akreditována pro nejistotu, která je větší, než tato laboratoř může aktuálně dosáhnout, měly by být i v tomto případě dodrženy a aplikovány principy stanovení nejistot pro jednotlivé položky a vyhodnocení rozšířené nejistoty, tato nejistota by měla být realistickou reprezentací měřicí schopnosti laboratoře. Pokud je tato menší, než si laboratoř přeje v rámci své akreditace a kterou hodlá uvádět na kalibračních listech, lze z toho vyvodit, že laboratoř není konformní v některé části při vyhodnocení velikosti rozšířené nejistoty. Pokud je to tento případ, je nutno revidovat jednotlivé příspěvky nejistoty a současně uvažovat o možnosti jiného (konzervativnějšího) přístupu laboratoře než bylo nutné.

Může nastat i případ, že některé kalibrační laboratoře nabízejí nejlepší měřicí schopnost s velmi malými nejistotami, ale tyto není možno rutinně dodržet pro každodenní kalibrace. Je to proto, že laboratoře uchovávají vlastní referenční etalony na základě kterých je CMC stanovena, ale pro rutinní práci používají jiná, navázaná, často automatická zařízení. Proto musí laboratoř mít postupy stanovení kalibračních schopností pro všechny etalony, používané při kalib-

raci. Přezkoumání smlouvy mezi laboratoří a zákazníkem by mělo definovat úroveň nabízené služby.



Obř. 6: Ukázka pro 8,5 dig DMM Agilent 3458A. Zajímavá je složka nejistoty vlivem ohřevu a nestejného teplotního koeficientu odporů vstupního děliče pro napětí nad 100 V, na kterou mnoho laboratoří zapomíná.

LITERATURA

- [1] Návod ČKS ČKS N-1 *Zápis kalibrační a měřicí schopnosti kalibrace CMC v oblasti elektrických veličin* (neobsahuje příklady nebo návody výpočtu) úkol plánu rozvoje metrologie VII/10/14
- [2] UKAS, LAB45 EDITION 1 NOVEMBER 2012, *Schedules of Accreditation for Calibration Laboratories*
- [3] JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections), *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*.
- [4] JCGM 200:2008 *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms* (k dispozici na www.BIPM.org), viz také sborníky technické normalizace na www.unmz.cz.
- [5] UKAS M3003, EDITION 3 | NOVEMBER 2012, *The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement*
- [6] International Standard ISO 3534-1, *Statistics-Vocabulary and symbols-Part 1: General statistical terms and terms used in probability – (ISO 3534-1:2006)*.
- [7] ILAC P14:12/2010 – *Politika ILAC pro nejistotu měření při kalibracích*.
- [8] CCEM Working Group on RMO Coordination *Electricity and Magnetism Supplementary Guide for Appendix C of MRA* Electricity and Magnetism
- [9] *Supplementary Guide to the JCRB Instructions for Appendix C of MRA*
- [10] JCGM 104:2009 *Evaluation of measurement data – An introduction to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” and related documents*.
- [11] *A Beginner’s Guide to Uncertainty of Measurement*, Stephanie Bell NPL
- [12] *Assessment of uncertainties of measurement for calibration and testing laboratories*. R R Cook, NATA Second edition, 2002
- [13] *Calibration and Measurement Capabilities in the context of the CIPM MRA CIPM MRA-D-04 Version 4*
- [14] *CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITIES*. A paper by the joint BIPM/ILAC working group
- [15] *In-house calibrations and measurement uncertainty* NATA Technical Note 28 — March 2013

- [16] *General Information on Measurement Uncertainty*, IANZ
- [17] *Specific criteria for accreditation Metrology and Calibration* 53rd edition February 2009 IANZ
- [18] *specific criteria for accreditation Electrical Testing* Third edition April 2008, IANZ
- [19] *Guidelines for Laboratories in Calibration Metrology* PB15L, EGAC
- [20] *Guide for the Use of the International System of Units (SI)* Special Publication Edition 811 2008 NIST
- [21] *Policy for Uncertainty in Calibration* NVLAP LB-65-2012 SUBJECT: ILAC-P14:12/2010, ILAC
- [22] *LAB REF 14 Révision 00 – Septembre 2007 Cofrac Document, Section Laboratoires*
- [23] *Valide au jour de Exigences spécifiques Essais pour l'évaluation de la sécurité des technologies de l'information* Document LAB REF 14 Révision 00 – Septembre 2007 Section Laboratoires, Cofrac
- [24] *Document LAB REF 02 Révision 07 NF EN ISO/CEI 17025*, Cofrac
- [25] *GUIDE TECHNIQUE D'ACCREDITATION en métrologie des grandeurs électriques, magnétiques et temporelles* Document LAB GTA 10 Révision 01 Cofrac
- [26] *Guidance on Uncertainty Reporting - Calibration Laboratories* ACLASS
- [27] *ESTIMATION OF THE UNCERTAINTY OF MEASUREMENT BY CALIBRATION LABORATORIES AND SPECIFICATION OF CALIBRATION AND MEASUREMENT CAPABILITY ON SCHEDULES OF ACCREDITATION*, SANAS R 50-03
- [28] *EXPRESSÃO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO POR LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO*, NORMA No NIT-DICLA-021 Brasil



AKTUÁLNÍ ZMĚNY „METROLOGICKÉ“ LEGISLATIVY

Ing. Zbyněk Veselák, Ing. Emil Grajciar

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Zákon č. 85/2015 Sb., kterým se mění zákon o metrologii, ve znění pozdějších předpisů

Hlavní legislativní změnou v oblasti metrologie je v tomto roce novela zákona o metrologii. Ve Sbírce zákonů, částka 37, ze dne 17. dubna 2015 byl zveřejněn zákon č. 85/2015 Sb., kterým se mění zákon o metrologii ve znění pozdějších předpisů. Dnem vydání ve Sbírce nabyl zákon č. 85/2015 Sb. účinnost.

Prvním upravovaným paragrafem je § 4, kde se ze zákona vypouští pojem „státní metrologická kontrola měřidel“, a to z důvodu zaměnitelnosti státní metrologické kontroly měřidel za kontrolu podle zákona č. 255/2012 Sb., o kontrole (kontrolní řád). Státní metrologická kontrola měřidel však není kontrolní činností ve smyslu uvedeného zákona, ale metrologickým výkonem poskytovaným za úplat. Pojem státní metrologická kontrola měřidel je tedy v textu zákona nahrazen pojmy „schvalování typu měřidel“, „ověřování stanovených měřidel“ nebo „certifikace referenčních materiálů“.

Také další změny, týkající se § 6 a § 9 odst. 1, jsou změnami spíše právně technického charakteru. Účelem úpravy ustanovení je přesnější specifikace oblastí, které budou upraveny opatřením obecné povahy.

Úprava § 8 zákona mění dosavadní výsadní postavení Českého metrologického institutu v oblasti certifikace referenčních materiálů a má za cíl umožnit výrobcům certifikovaných referenčních materiálů (dále jen „CRM“) vedle současného centralizovaného systému certifikace také vy-

rábět a uvádět na trh CRM na základě akreditace výrobce CRM národním akreditačním orgánem. Tato úprava vychází z možnosti využít při akreditaci výrobců referenčních materiálů dokument ISO Guide 34:2009 jako sektorový k harmonizované normě ISO/IEC 17025 a dále vychází z mezinárodní praxe dohodnuté usnesením ILAC, včetně praxe zavedené ve většině států EU.

Pozn.: V současné době pracují společně výbory ISO/REMCO a ISO/CASCO na vytvoření technické normy ISO 17 034, která převezme obsah výše uvedeného ISO Guide.

V § 9 jsou odstavce 8 až 10 již novými ustanoveními, která zavádějí možnost prodlužování doby platnosti ověření stanovených měřidel u vybraných druhů a zdokonalují dosavadní právní úpravu v oblasti, která je velmi významným příspěvkem ke snížení zátěže uživatelů stanovených měřidel, u nichž příslušná vyhláška tento postup dovolí. Např. s využitím statistické výběrové zkoušky bylo v roce 2012 ověřeno 24 souborů elektroměrů o počtu 116 151 kusů, v roce 2013 bylo ověřeno 21 souborů elektroměrů o počtu 123 610 kusů. V případě plynoměrů bylo v roce 2012 ověřeno 12 souborů o 50 476 kusech plynoměrů a v roce 2013 pak 16 souborů o 116 204 kusech plynoměrů. Dosavadní právní úprava (následně ověření s využitím statistické výběrové zkoušky) komplikovala zjištění konkrétní doby platnosti ověření stanoveného měřidla (na měřidlo se neumisťuje nová úřední značka) a byla i určitou kolizí s jinými ustanoveními metrologických právních předpisů. Důležitým nástrojem ochrany spotřebitele, vzhledem k tomu, že na dotčená stanovená měřidla není umísťována nová úřední značka, je ustanovení o povinnosti seznámit s pro-

dloužením doby platnosti ověření osoby dotčené měřením a to do 3 měsíců ode dne vydání protokolu o prodloužení platnosti ověření. Forma a způsob seznámení přitom nejsou stanoveny.

V § 10 se vypouští pojem „prvotní ověření“ a nahrazuje se obecnějším pojmem „ověření“. Pojem „prvotní ověření“ je primárně spojen s uváděním nových měřidel na trh (včetně repasovaných měřidel, která jsou považována za nová – viz čl. 8 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/34/ES) či do oběhu. Vzhledem k tomu, že povinnosti podle odstavce 1 jsou také vztaženy k opravě měřidel v používání, je nahrazen pojem „prvotní ověření“ obecnějším pojmem „ověření“. Na rozdíl od stanovených měřidel (regulovaná oblast) se vypouští z ustanovení § 10 povinnost výrobce a opravce zajistit prvotní kalibraci etalonů a pracovních měřidel před jejich uvedením na trh. V praxi je kalibrace měřidel obecně výrobcí a opravci zajišťována, nicméně v případech, kdy je požadováno vydání kalibračního listu, musí být tento požadavek uplatněn v rámci smluvního vztahu. Povinnost prvotní a také následné kalibrace hlavních etalonů je stanovena uživatelům v § 5 odst. 5 zákona. V případě pracovních měřidel a obecně etalonů je pak povinnost zajistit návaznost měřidel stanovena např. v § 11 a § 18 zákona.

V § 11 odst. 4 dochází ke změně obsahu tohoto odstavce „k reklamacím“ stanovených měřidel. Odstavec 4 je nyní využit pro nové ustanovení, a to k zavedení možnosti změny konstrukce stanovených měřidel, která již nejsou nově vyráběna, ale podléhají metrologické regulaci v provozu. Umožňuje zohlednit fakt, že měřidlo, které bylo po uvedení do provozu opraveno s použitím součásti odlišné od původní (nicméně týchž parametrů a metrologických kvalit), je schopno dalšího provozu při zachování požadované technické a metrologické úrovně a stane se tedy ověřitelným, aniž by bylo nutné je vyřadit z provozu (týká se měřidel, u nichž platnost certifikátu schválení typu již skončila). Toto opatření je při zachování důvodů a úrovně regulace ekonomicky příznivé pro uživatele stanovených měřidel. Formulace ustanovení, které dává ČMI prostor pro správné uvážení při povolování konstrukční změny měřidla, umožňuje, aby ČMI stanovil určité meze změn „starého“ měřidla, a to proto, aby zabránil de facto repasování měřidla, jehož provedení se, i ve smyslu evropské legislativy, má za vznik nového výrobku, a dále zabránil řetězení velkého počtu změn a změn požadovaných různými subjekty, jejichž požadavky by mohly být i vzájemně nekompatibilní.

Nově je do zákona zařazen § 11a, jehož ustanovení reaguje na potřeby praxe a obsahem nahrazuje dřívější odstavec 4 § 11 („reklamací“). Toto ustanovení se vztahuje pouze na stanovená měřidla a v daném případě je tedy nezbytné používat termín „přezkoušení“ namísto dosud užívaných slovních spojení „ověření nebo kalibrace“. V případě ověřování je měřidlo opatřováno novou úřední značkou a začíná běžet nová lhůta platnosti ověření, což v případě přezkoušení v době platnosti ověření nenastává. Dále se zákonem konkretizuje, kdo přezkoušení provádí (tzn. Český metrologický institut a subjekty autorizované k provádění

takovýchto činností), a dále jakými pravidly se toto přezkoušení bude řídit. Konkrétní pravidla (postupy) provádění zkoušek, resp. maximální povolené chyby měřidel v provozu však není s ohledem na jejich specifickou a technickou povahu vhodné definovat přímo v zákoně. Za tímto účelem tedy bude Český metrologický institut stanovovat v opatření obecné povahy příslušné postupy a požadavky. Předmětná úprava nemá oproti stávajícímu stavu žádný nový ekonomický dopad na dotčené subjekty, pouze upravuje tu skutečnost, že místo ověření měřidla se provede jeho přezkoušení. Již v současné době, právě z důvodu prokázání objektivního stavu měřidla v čase reklamace, není možné provádět úkony, které se standardně provádějí u ověřování (např. vyčištění a propláchnutí vodoměrů, případně vyčištění a seřízení vah, či jiné „technické“ ošetření u jiných druhů měřidel), a které jsou spojené s porušením úřední značky nebo změnou aktuálních metrologických vlastností. Cílem přezkoušení (na základě reklamace) je zjistit skutečné metrologické vlastnosti v okamžiku reklamace, tzn. v době platnosti ověření, oproti tomu cílem ověření je zjistit shodu s technickými a metrologickými požadavky po uplynutí doby platnosti ověření (ověřování pak zpravidla předchází servisní úkony, které shodu s požadavky zajistí) a vytvořit předpoklad, že technický stav měřidla bude v souladu s technickými a metrologickými požadavky po celé následující období platnosti ověření.

Při přezkoušení se bude zjišťovat shoda měřidel s metrologickými požadavky na měřidla v provozu - zpravidla budou připuštěny větší maximální povolené chyby a zejména pro případy provedení zkoušky v místě instalace budou připuštěny postupy přezkoušení odchylné od postupů při ověřování.

V § 13 (působnost ÚNMZ) je opět, návazně na zrušení pojmu „státní metrologická kontrola měřidel“ v § 4, nezbytná úprava odst. 1 písm. c), kde budou jednotlivé příslušné metrologické výkony vyjmenovány (tj. ověřování stanovených měřidel a certifikace referenčních materiálů).

V § 14, který vymezuje působnost ČMI, odpovídají změny této části právního předpisu změnám jiných ustanovení (např. zrušení pojmu „státní metrologická kontrola měřidel“ v § 4, či povolování konstrukčních změn měřidla podle § 11 odst. 4), která mají přímou souvislost s působností Českého metrologického institutu. Úprava textu odstavce 1, písm. g) např. přesněji vymezuje, ve kterých případech se provádí metrologická kontrola hotově baleného zboží a lahví. Jedná se o formální úpravu. Zrušení povolování předběžné výroby před schválením typu měřidla představuje vypuštění výjimečně překonaného požadavku, v současnosti zcela zbytečného. Zákon stanovuje požadavky včetně procesních, po jejichž splnění smí výrobce či dovozce uvést stanovené měřidlo do oběhu nebo na trh. Individuální povolování používat stanovené měřidlo mezi ukončením opravy a ověřením, vydávané Českým metrologickým institutem, je rozšířeno i na období mezi montáží stanoveného měřidla a jeho ověřením. Toto opatření činí aplikaci právní úpravy flexibilnější a znamená tak snížení zátěže podnikatelů, a to při zachování pozitivních praktických účinků, které možnost používat stanovené

měřidlo mezi opravou/montáží a ověřením (za definovaných podmínek) představuje. Bez tohoto nástroje by plnění požadavků metrologické legislativy, zejména v případě měřidel určených pro měření v rámci přímého prodeje spotřebitelům a současně měřidel ověřovaných na místě instalace, bylo velmi složité, v častých případech až znemožňující provoz (např. výdejní stojany na pohonné hmoty).

Změny § 23 odpovídají změnám jiných ustanovení. Na rozdíl od úředních značek nejsou u kalibračních značek předepsány obsahové ani rozměrové náležitosti a tato značka není „přidělována“ ani centrálně evidována. Není tedy nezbytné, aby kalibrační značka požívala stejné ochrany jako značka úřední. V návaznosti na nově vložená ustanovení § 9 odst. 10 a § 11 odst. 4 se odpovídajícím způsobem zavádí nová sankční ustanovení v § 23 odst. 1.

Vzhledem k tomu, že oblasti upravované prostřednictvím opatření obecné povahy jsou již uvedeny v jiných částech zákona, ustanovení § 24c se ruší pro nadbytečnost.

Novela vyhlášky č. 345/2002 Sb. – vyhláška č. 120/2015 Sb.

Tato novela reaguje na změny vyvolané zákonem č. 85/2015 Sb. Zavádí institut statistické výběrové zkoušky pro účely prodloužení doby platnosti ověření měřidel, jejichž druhy a dobu prodloužení platnosti ověření stanoví ministerstvo, a to právě vyhláškou č. 345/2002 Sb. Jedná se (stejně jako doposud) o membránové plynoměry do velikosti G6, indukční a statické elektroměry pro přímé zapojení a ob- jemové vodoměry.

Dále upravuje znění položky 1. 3. 9 písmene e), kde se slovo „pouze“ zrušuje. Položka druhového seznamu tedy zní:

„e) vodoměry na studenou a teplou vodu, používané pouze pro rozúčtování nákladů konečným spotřebitelům“	5 roků
--	--------

Tím se odstraňují nejasnosti při stanovení doby platnosti ověření „bytových“ vodoměrů, jejichž údaje jsou kromě rozúčtování uvnitř zúčtovací jednotky (mezi jednotlivé konečné spotřebitele) také používány pro vyúčtování nákladů na jednotlivé zúčtovací jednotky při společné přípravě teplé vody pro více zúčtovacích jednotek. Opatření dále zjednodušuje správu „bytových“ vodoměrů a přinese úspory uživatelům a vlastníkům těchto měřidel. V přechodném ustanovení vyhlášky je nicméně uvedeno, že ověření stanovených měřidel podle dosavadních právních předpisů zůstává v platnosti na dobu, na kterou byla tato stanovená měřidla ověřena.

Předmětná vyhláška nabyla účinnosti dnem 1. června 2015.

Novela vyhlášky č. 262/2000 Sb. – vyhláška č. 125/2015 Sb.

Také tato novela je vyvolána zákonem č. 85/2015 Sb. Zavádí novou úřední značku používanou ČMI, což je úřední značka s připojeným identifikačním kódem a posledním dvojčíslím roku v provedení jako samolepicí štítek:



YY	poslední dvojčíslí roku ověření stanoveného měřidla
XXXXXXX	identifikační kód úřední značky
Úřední značky mohou mít tyto rozměry	14 mm x 10 mm 18 mm x 11,5 mm 34 mm x 17,5 mm

Novela dále upravuje důvody zániku platnosti ověření uvedené v § 7 odst. 2 písmeno f) takto: „bylo i při neporušeném ověření změněno místo používání stanoveného měřidla v případě, kde to stanoví certifikát o schválení typu měřidla nebo opatření obecné povahy.“

S ohledem na to, že zákon připouští certifikaci referenčních materiálů jejich akreditovaným výrobcem, upravuje se v příloze č. 4 (náležitosti certifikátu certifikovaného referenčního materiálu) písmeno g) takto: „úřední razítko Institutu nebo autorizovaného metrologického střediska, nebo případně razítko akreditovaného výrobce certifikovaného referenčního materiálu.“

V novém § 14a jsou upraveny náležitosti osvědčení o přezkoušení stanoveného měřidla a náležitosti zkušebního protokolu.

V části druhé vyhlášky č. 125/2015 Sb. již nejsou změny vyvolané novelou zákona o metrologii. Vyhláška zde reaguje na potřebu transpozice směrnice EP a Rady č. 2011/17/EU a dokončení transpozice směrnice EP a Rady 2004/22/ES, zrušuje některé vyhlášky a stanovuje nezbytná přechodná ustanovení. Dále stanovuje různé lhůty nabytí účinnosti této části vyhlášky ve vazbě na výše uvedené evropské směrnice.

Závěr

Nacházíme se v období rozsáhlejších změn právních předpisů, a to jak v oblasti metrologie, tak i v oblasti posuzování shody, do které spadá uvádění některých druhů měřidel na trh. Kromě již zveřejněné novely zákona č. 505/1990 Sb. a novel některých jeho prováděcích předpisů, je nyní v legislativním procesu novela zákona č. 22/1997 Sb. a nový zákon o posuzování shody výrobků před jejich uvedením na trh. Návazně na evropské předpisy v oblasti posuzování shody podle nového legislativního rámce EU budou připravována nová transpoziční nařízení vlády. Mimo jiné musí k datu 20. dubna 2016 nabýt účinnosti nová nařízení vlády k MID (směrnice EP a Rady 2014/32/EU) a NAWID (směrnice EP a Rady 2014/31/EU). Nová nařízení vlády nahradí dosavadní NV č. 326/2002 Sb. a č. 464/2005 Sb.

Znění nových právních předpisů a úplná pracovní znění zákona č. 505/1990 Sb., vyhlášek č. 262/2000 Sb. a č. 345/2002 Sb., jsou přístupná na www.unmz.cz. Obdobně pak budou zpřístupněny i texty nových nařízení vlády.

JAK PSÁT (A NEPSAT) TECHNICKÁ SDĚLENÍ, 4. ČÁST

Mgr. Dominik Pražák, Ph.D.
Ing. František Jelínek, CSc.

0 Úvod

Dodržování správných typografických zásad nejen v metrologii, ale v technické a odborné literatuře vůbec je stále ožehavým problémem, o čemž svědčí i to, že zatímco 7. vydání SI brožury [1] se tomuto věnovalo na dvou stranách, tak 8. vydání [2] již na šesti. V české literatuře existují velmi podrobné práce z doby před více jak 40 lety [3, 4], které se ovšem soustřeďují na klasickou sazbu. I když by se zdálo, že příchod moderních textových editorů musí běžným uživatelům situaci usnadnit, tak v praxi tomu tak často nebývá. Jednou z příčin je i nedostatek současné české literatury k tomuto tématu. Doporučit lze příručku [5], která tomuto problému věnuje alespoň kapitolu.

1 Psaní jednotek a jejich značek

1.1 Psaní názvů jednotek

Často se chybí už při psaní názvů jednotek. Názvy jednotek SI vždy začínají malým písmenem (např. newton), leda by snad stály na začátku věty. Názvy jednotek SI se také vždy skloňují, přičemž jedinou výjimkou je henry. Složené jednotky se píše buď pouze názvy, nebo pouze značkami jednotek.

správně: 80 km/h 80 kilometrů za hodinu

chybně: 80 km/hodina

1.2 Psaní značek jednotek

Značky jednotek jsou téměř všudypřítomné. Bohužel, stejně tak časté jsou i chyby v jejich zápisu. Značky jednotek zásadně píšeme podle definice, tj. rozlišujeme velká, malá a řecká písmena. Pro litr je však povoleno l i L. Ani je nenahrazujeme zkratkami, byť příklad na **obr. 1** ukazuje, že s tím mohou mít potíže i oficiální místa. Mocniny píšeme číslicí.

správně: cm²

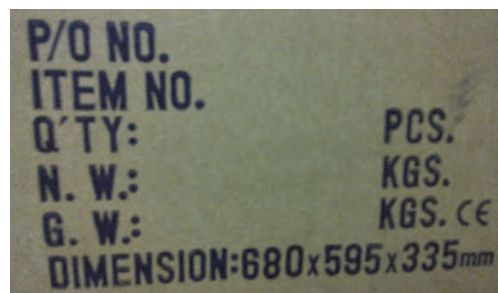
chybně: qcm CM²



Obr. 1: Albánská kontrolní páska ke značení lihu

Značky se nemění s množným číslem. Za značku jednotky nepíšeme tečku, leda by stála na konci věty. Tato pravidla se ale stále dosti nevěžila, viz **obr. 2**. Zase naopak jiná věc je, pokud např. jednotka může být libovolná (t.j. relativní jednotka vůči zvolené referenci), což se často značí česky jako l.j. nebo lib.j. nebo anglicky jako a.u., přičemž tečky nyní působí proti záměně s astronomickou jednotkou, viz [6]. Situace je též jiná v případě angloamerických jednotek, viz např. 1 lb. avdp., což je libra avoirdupois dosud uží-

vaná v USA. Také usilujeme o to, abychom zbytečně nerozdělovali číslo a odpovídající značku jednotky na dva řádky.



Obr. 2: Příklad nesprávného značení na transportním obalu

Tradičním zdrojem problémů při psaní odvozených jednotek je způsob vyjádření násobení. V současnosti platí, že povolena je buď mezerka, nebo tečka ve střední výšce „·“, což mnoha autorům činí problémy. Na jejich omluvu je ovšem třeba připomenout, že sama SI tyto požadavky několikrát změnila a v jistých dobách byly korektní i zápisy „Nm“ a „N.m“. Pro zájemce o podrobnosti je celá historie včetně dalších diskrepancí vnesených normami ISO 1000 [7] a ISO 80000-1 [8] perfektně popsána v [9]. Jako značka dělení pak může sloužit šikmá nebo horizontální lomítka nebo záporný exponent. Je-li ve jmenovateli více než jedna jednotka a použije-li se šikmá zlomková čára, uvede se jmenovatel v závorce, např. J/(kg·K). Za lomítkem nesmí následovat další značka násobení či dělení bez upřesňujících závorek.

správně: N m N · m

chybně: Nm N.m N*m

Mezery kolem zvýšené tečky mají být zúžené.

Mezi číselnou hodnotou a značkou děláme mezeru, pokud ovšem nejde o přídavné jméno (6V baterie). Nedělá se ale mezerka mezi prefixem a značkou. Dnes snad už není nutné připomínat, že prefix nemůže být použit bez jednotky a že prefixy se nesmí kombinovat.

správně: 4,2 m 15 kg

chybně: 4,2m 15 k g

Je třeba mít na paměti, že značky veličin píšeme kurzívou, kdežto značky jednotek (a číselné hodnoty) normálním písmem.

správně: *p* = 25 kPa

chybně: *p* = 25 *kPa*

Zde je třeba upozornit na to, že někteří autoři chybně používají pro základní písmo, jehož znaky jsou vzpřímené (někdy též stojaté písmo, obyčejné, normální), označení „antikva“. Antikva ve skutečnosti označuje široký okruh stínovaných písem s patkami, serify, typické je třeba písmo Times New Roman. Odlišná jsou bezpatková písmena, sans-serif, například Arial, Calibri. Souhrnně se označují někdy jako Helvetika. V tomto článku budeme základní stojaté písmo označovat slovem **normální**, na rozdíl od vyznačovacího řezu písma, zvaného kurziva.

Dále bude ukázáno, že zápis fyzikálních a matematických vztahů vyžaduje obvykle větší soubor prostředků, než běžný text. V tom ale můžeme, přes velké bohatství různých tvarů písmen a fontů, které jsou k dispozici v textových editorech, najít písmo v absolutní většině v těchto tvarech:

Patková písma	například
základní, normální	Times New Roman
Patková písma – kurziva	<i>Times New Roman</i>
Jiný vyznačovací řez patkového písma	Times New Roman
Bezpatková písma	například
sans-serif, normální	Arial nebo jako zde Calibri
Bezpatková písma – kurziva	<i>Arial nebo Calibri</i>
Jiný vyznačovací řez bezpatkového písma	Calibri, Arial

Dále již k samotnému tématu odstavce:

Bližší vysvětlení veličiny nepřenašíme na symbol jednotky, ale naopak na symbol veličiny či do textu. Příklad nevhodného zápisu je i na převodníku tlaku na **obr. 3**.

správně: $U_{\max} = 1000 \text{ V}$
chybně: $U = 1000 \text{ V}_{\max}$



Obr. 3: Příklad nesprávného značení na převodníku tlaku (PSI – angloamerická jednotka tlaku, G – přetlak, DC – stejnosměrný proud)

Značka stupeň se od čísla odděluje mezerou, jen při vyjádření stupeň–minuta–sekunda se píše s číslem dohromady. Je nutno nenahrazovat znak pro stupeň např. malým o v horním indexu a nezaměňovat znak úhlové minuty (') a sekundy (") s apostrofem (') a uvozovkami (").

správně: 12 ° 12,3 ° 1,23 ° 12°34'56"

chybně: 12° 12,3 ° 12°34'56"

správně: 15 °C

chybně: 15°C 15° C 15 ° C

Výše uvedeným problémům se někteří autoři vyhýbají tím, že jednotku neuvědomí vůbec. Toto je zásadní prohřešek, ale v některých oblastech se jedná o notorický zvyk.

- Máte tlak 110 na 80.
- Holka: 51 – 3,60.

Procenta (promile, ppm ...), stejně jako jednotku, oddělujeme od čísla mezerou. (Avšak pozor, v anglické literatuře je zvykem tuto mezeru vynechávat, i když SI ji vyžaduje.)

Znak stupeň či procento sázený těsně za číslo se užívá jen tehdy, jde-li o přídavné jméno: 60% slivovice, 12° pivo.

správně: 12 %

chybně: 12%

Pomlčka (nikoliv spojovník) se odděluje oboustranně mezerami a může nahrazovat výrazy „až“ či „až do“.

správně: (0 – 12) kPa

chybně: (0–12) kPa (0–12) kPa

Mnoho dalších záporných příkladů ilustrujících problémy této podkapitoly lze nalézt na webu [10].

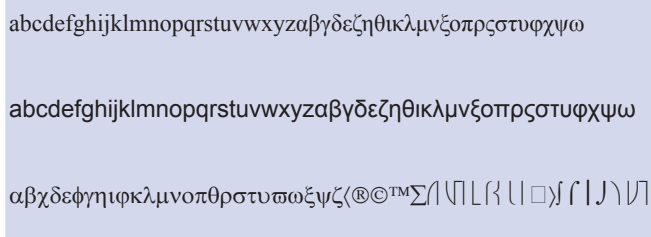
2 Psaní speciálních znaků a cizích písmen

2.1 Zvláštní varianty latinky

Uživatelé editoru MS Word mají přes nabídku Indexy v MS Equation přístupnou kompletní sadu písma psacího (např. Fourierova - \mathcal{F} nebo Laplaceova transformace - \mathcal{L} nebo alternativní symbol pro litr - ℓ , přičemž ani autor tohoto článku si není jist, zda je v souladu s typografickými pravidly SI), lomeného písma (např. reálná - \Re a imaginární část - \Im či Hilbertův prostor - \mathfrak{H}) a dvojitě obtažených písmen (např. množina přirozených - \mathbb{N} , celých - \mathbb{Z} a reálných čísel - \mathbb{R}).

2.2 Řecká písmena

Řecká písmena v odborném značení by mohla být samostatným tématem. Podrobněji se tomu věnuje např. [11]. Uživatelé editoru MS Word mají k dispozici dvě varianty malých písmen epsilon - ϵ , ϵ , théta - θ , ϑ , pí - π , ϖ , rhó - ρ , ϱ , sígma - σ , ς a fi - ϕ , ϕ přístupné přes nabídku Řecká písmena v MS Equation. Varianta malého kappa - κ pak je pod položkou Symboly podobné písmenům. Také je třeba upozornit na potíže, jež mohou vzniknout změnou fontů Times New Roman / Arial / Symbol, viz **obr. 4**. Autor sám byl svědkem zmatků, jež způsobilo použití velkého K a malého κ ve fontu Arial v jednom vzorci. Rovněž získávání řeckých písmen z latinských změnou fontu na Symbol může při dalším kopírování vést ke zrádným záměnám mikro za mili a ohmu za watt.



Obr. 4: Obtíže při změně fontu Times New Roman na Arial a Symbol

2.3 Jiná písmena

V nabídce Symbolů podobných písmenům jsou pak např. čtyři hebrejská písmena, a to alef - א, bet - ב, gimel - ג a dalet - ד, a dále může být užitečný např. symbol hotově baleného zboží - e nebo redukováná Planckova konstanta - ħ. V MS Equation zcela chybí cyrilice, i když podle [12] je používáno III a lze nalézt i další příklady [13]. Je však možno se setkat s cyrilicí (ale i dalšími abecedami) při transkripci značek jednotek.

3 Psaní matematických výrazů

Zde je především třeba dodržovat pravidlo, že tu samou proměnnou či funkci píšeme stále stejnou rodinou písma a řezem, přičemž použití normálního písma nebo kurzivou a normálního nebo tučného řezu má značný význam, viz níže a obr. 5 a 6.

Normálním písmem: Číslice (včetně π , e , i), jednotky a jejich předpony, indexy pocházející ze slov (min, unc, ...), obecně rozšířené funkce (cos, cosh, exp, ln, grad, Re, Im), velká řecká písmena (vždy), derivaci (df/dx) a závorky.

Kurzívou píšeme proměnné, funkce, indexy zastupující proměnnou.

Tučným normálním písmem píšeme vektorové operátory.

Tučnou kurzívou píšeme vektorové proměnné. (Označování vektorů šipkou se považuje za vyhrazené jen pro rukopis.)

Tučnou bezpatkovou kurzívou píšeme maticové a tenzorové proměnné.

$$z_{\max}(x_i, y_i) = \sum_{i=1}^n C_i [\cos(x_i + \pi) + i \cdot \sin(y_i + \pi/2)].$$

Obr. 5: Rozlišení normálním písmem a kurzívou

$$E = A \exp\{i \mathbf{k}_1 \mathbf{r}\}.$$

Obr. 6: Rozlišení normálním a tučným řezem

Kvůli přehlednosti se snažíme využívat závorek a substitucí. Preferované úrovně závorek jsou „{ }“, což nelze vždy dodržet. Je třeba dávat pozor na to, že znaménko „+“ nebo „-“ ve významu operace má po obou stranách mezery), nejméně levá mezera by měla být nedělitelná, aby znaménko zůstávalo na konci první řádky (problém je opakování znaménka „-“). Znaménko krát píšeme jako „·“ nebo „×“, i když „*“ může být ve výpisu z programu. Nikdy nepoužijeme „x“, což opět není mnohdy dodržováno ani v oficiálním značení, viz obr. 7.



Obr. 7: Dodatková tabulka E1 počet

4 Psaní matematických rovnic

Při psaní krátkých rovnic platí to, co při psaní matematických výrazů. I rovnítko má po obou stranách mezery. Mnoho rovnic ovšem bývá takových, že je nutno je rozdělit na více řádků. To provádíme přednostně v místě „sloves“: = < > ≠ ≡ ≤ ≥.

Není-li to možné, pak u znamének: + - ±.

Snažíme se vyhnout rozdělování rovnic uvnitř závorek, což ale není možno vždy dodržet. Např. MS Equation pro tyto případy disponuje kompletní sadou „půlených“ závorek.

Dále musíme mít na paměti, že rovnice je větou. Ukončíme ji tečkou, popř. čárkou, pokud za ní následuje např. definice některých proměnných apod. U rovnice rozdělené na několik řádků tato tečka přísluší na konec posledního řádku, a ne vertikálně vystředovaná na konci objektu MS Equation.

5 Závěr

Ve čtvrté části seriálu článků o správném psaní technických sdělení jsme se seznámili s nezákladnějšími pravidly pro čísla, symboly jednotek a matematické vzorce a rovnice. Čtenář najde další podrobnosti k tomuto tématu i v článku doc. Horského v tomto čísle časopisu a mnoho informací lze čerpat z níže uvedené literatury.

Použitá literatura

- [1] Bureau international des poids et mesures (1998). *Le Système international d'unités (SI), 7^e édition 1998*. Stedí, Paris ISBN 92-822-2154-7.
- [2] Bureau international des poids et mesures (2006). *Le Système international d'unités (SI), 8^e édition 2006*. STEDI Media, Paris ISBN 92-822-2213-6 [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8.pdf
- [3] WICK, K. *Pravidla matematické sazby*. Praha: Academia, 1966.
- [4] NOHEL, F. *Sazba matematická a chemická*. Praha: SNTL, 1972.
- [5] KOČIČKA, P., BLAŽEK, F. *Praktická typografie*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-7226-385-4.
- [6] Arbitrary unit [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Arbitrary_unit
- [7] ISO R1000. *Rules for the use of Units of the International System of Units and a Selection of the Decimal Multiples and Submultiples of the SI Units*. Vyd. první. Genève: ISO, 1969.
- [8] ISO 80000-1. *Quantities and units—part 1: general*. Vyd. první. Genève: ISO, 2009.
- [9] FOSTER, M. P. Principles for constructing notation in unit systems and their application to the SI. *Accreditation and Quality Assurance*. Vol. 17 (2012), p. 85 – 92.
- [10] mš's second web page (ŠÍRA, M.) *SI bestiary*. [cit. 2015-06-30]. Dostupné z: <http://www.kaero.wz.cz/sibestiary.html>
- [11] PRAŽÁK, D. Řecká písmena v odborném značení. *Metrologie*. Vol. 13 (2004), No. 4, p. 38 – 39.
- [12] Sha [online]. Wikipedia, the free encyclopedia. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sha>
- [13] Cyrillic alphabet in math [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://math.stackexchange.com/questions/489136/cyrillic-alphabet-in-math>

VÝROČNÍ ZASEDÁNÍ VÝBORU PRO REFERENČNÍ MATERIÁLY ISO/REMCO 2015

Ing. Jan Tichý

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

1. Úvod

38. zasedání Výboru pro referenční materiály Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO/REMCO) se konalo v konferenční místnosti pořádatelů Jihoafrického normalizačního úřadu (SABS) ve dnech 9. až 12. června 2015 v Pretorii. Jednání se účastnilo celkem 33 delegátů, reprezentujících členské země a spolupracující mezinárodní organizace. Čtyřdenní jednání zahájilo a ukončilo plenární zasedání a mezitím od úterního odpoledne do čtvrtečního večera probíhala jednání pracovních skupin.

Pracovní skupiny jsou vytvořeny pro řešení jednotlivých problémů, obvykle revizí existujících či návrhů nových dokumentů (např. ISO pokynů, technických zpráv apod.)

Účelem plenárního zasedání je zhodnocení práce mezi výročními zasedáními, seznámení účastníků s jednáním vedením, diskuse a návrhy řešení problémů a především závěrečné přijetí usnesení, které obsahuje i úkoly pro další období.

2. Výsledky jednání

Za výsledek jednání pracovních skupin, tak i jednání plenárního je nutné považovat pokrok v diskusích u jednotlivých dokumentů ISO/REMCO a předpoklad publikací (vydání) či posun do další fáze revize, např. z CD Guide (Committee Draft) na D Guide (Draft). Tzv. rodinu dokumentů ISO/REMCO tvoří všechny vydané či právě revidované dokumenty ISO/REMCO typu norma, Guide (Pokyn) a technická zpráva (TR). Hierarchické uspořádání je uvedeno na obrázku 1., přehled dokumentů a stav revizí po 38. výročním zasedání v Pretorii je uveden v **tab. č. 1**.

V rámci proběhlých hlasování členských zemí byly všechny dokumenty schváleny, k mnohým byly uplatněny významné připomínky, které byly na výročním zasedání detailně diskutovány. Připomínky uplatnili zejména renomovaní výrobci referenčních materiálů jako IRMM (EU), LGC (Velká Británie), NIST (USA) a BAM (SRN).

3. Přehled dokumentů

Dokumenty v přehledném hierarchickém uspořádání uvádí obr. č. 1. Základem je norma ISO 17034 (způsobilost výrobců RM), která přímo odkazuje na normativní referenční, kterými jsou ISO Guide 31 (Obsah doprovodné dokumentace, certifikátu RM), ISO Guide 30 (Definice a termíny) a ISO Guide 35 (Ustavení charakteristik RM), ostatní dokumenty jsou především doporučující.

Přehled reflektuje především kompetenci výrobců a jejich akreditaci podle připravované normy shody ISO 17034. Všechny dokumenty nyní vychází ze základní filozofie – pravidla jsou psána pro všechny RM (obecně) a v případě CRM jsou kritéria přísnější, tj. platí ještě něco navíc.



Obr. 1. Hierarchie dokumentů ISO/REMCO

Dokumenty uvedené v **obr. č. 1** jsou již vydány kromě dokumentu TR 16476 Návaznost RM, který byl schválen a doporučen k publikaci, pravděpodobně na přelomu roku 2015/2016.

4. Transformace ISO Guide 34 na normu ISO 17 034

Tento úkol se řeší na úrovni společné pracovní skupiny ISO CASCO a ISO/REMCO pod vedením CASCO (JWG 43). ISO/REMCO k tomuto tématu vytvořilo ještě ad hoc skupinu (AHG 3). Předsedkyní obou skupin zároveň je Dr. S. Trapman z IRMM. Výhodou je, že v obou skupinách pracují převážně stejní lidé.

V rámci jednání v Jihoafrické republice se dospělo k precizaci textu, byly diskutovány připomínky a zapracovány do návrhu textu. Tímto ISO/REMCO získal poměrně silnou pozici pro další jednání v rámci společné skupiny s ISO/CASCO.

Tento text po jednání JWG 43 v Ženevě by měl být pravděpodobně vydán již jako DIS a předpokládá se, že se dodrží plán vydání normy během podzimu 2016. Harmonizovaná norma, která stanovuje požadavky na způsobilost výrobců RM, odstraní překážku k akreditaci výrobců RM v EU. Problém vznikl s tím, že ISO Pokyn (Guide) 34:2009 není harmonizovanou normou a tudíž nevyhovuje nařízení ES č. 765/2008 kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem. V současnosti se pro akreditaci výrobců RM využívá harmonizovaná norma ČSN ISO/IEC 17025 doplněná požadavky ISO Guide 34:2009 (TNI 01 5245 Pokyn ISO 34).

Tabulka 1: Přehled dokumentů ISO/REMCO

Název a označení	Současný stav	Předpoklad / poznámka
Guide 30 RMs — Selected terms and definitions (Vybrané termíny a definice)	Vydán leden 2015	Připravuje se překlad a vydání jako TNI
Guide 31 RMs — Contents of certificates and accompanying documentation (Obsah certifikátů a přidružené dokumentace)	Revize (závěr) do 31.8. revid. text, na ISO/CS k vydání	Bude publikován na přelomu roku 2015/2016
Guide 33 RMs — Good practice in using reference materials (Správná praxe při užití RM)	Vydán leden 2015	Připravuje se překlad a vydání jako TNI
Guide 34 General requirements for the competence of reference material producers	Vydán 2009 Bude nahrazen normou 17034: Předpokládaný termín vydání podzim 2016	Český překlad: TNI Pokyn ISO 34 (01 5245) Obecné požadavky na způsobilost výrobců RM
Guide 35 General Guidance for the Assignment of Property Values (Obecný průvodce pro stanovení hodnot vlastností)	Revize (probíhající) do 31.8. D-Draft	38. zasedání JAR, 2015 změnilo název (Establishing of characteristics of RM) Předpoklad schválení 2016 (zasedání Jekaterinburg)
Guide 80 Guidance for the in-house preparation of quality control materials (QCMs) (Průvodce pro domácí přípravu materiálu pro řízení jakosti)	Vydán srpen 2014	Zpracovává se český překlad a vydání TNI

5. Budoucí úkoly ISO/REMCO

ISO/REMCO dospělo k závěrečným revizím svých dokumentů a tak se zabývalo i plánem budoucích prací. Ukazuje se jako nutné zlepšit komunikaci a vzájemné zastupování spolupracujících organizací (AHG 4), hledala se nová náplň WG 16 (kvalitativní RM), byla vytvořena nová pracovní skupina (WG 17) k tématu čistých látek a chemikálií, kde je cílem vytvořit návodovou (doporučující) technickou zprávu. Vzhledem k nekončícím diskusím ohledně homogenity a stability byla vytvořena i ad hoc skupina AHG 5.

6. Vztah ČR a ISO/REMCO

ČR provozuje na ÚNMZ český sekretariát, který spolupracuje nejen navenek se zahraničními zástupci a především sekretariátem v Ženevě, ale zejména dovnitř ČR a poskytuje dotčeným institucím z řad výrobců a uživatelů RM cenné informace z předpisové základny. Důležitá je spolupráce v rámci Technické komise pro chemická a biologická měření při Radě pro metrologii, s ČMI, ČIA a Eurachemem ČR.

ČR pravidelně odesílá roční zprávy o činnosti, pravidelně hlasuje o dokumentech a zástupce se přímo účastní plenár-

ních zasedání. Ve spolupráci s ČIA a Eurachem ČR v rámci Programu rozvoje metrologie se snažíme o postupné překlady dokumentů ISO/REMCO, tak aby se s nimi mohla seznámit odborná veřejnost, zejména výrobci a uživatelé RM.

7. Závěrečné shrnutí

38. zasedání ISO/REMCO v Jihoafrické republice bylo úspěšné. Pokročilo se v závěrečných fázích revizí dokumentů: ISO Guide 31 a TR 16476, které budou na podzim připraveny k vydání. Dále se předpokládá vydání D Guide 35 pro další revize a hlasování (doposud fáze CD).

Jedním z největších úspěchů je dohoda nad textem normy ISO 17034 (CD), kdy se ISO/REMCO dohodl na textu, který bude uplatňovat na společném jednání JWG 43 v Ženevě. Je reálný předpoklad, že norma následně vyjde ve fázi DIS návrhu normy. Také se úspěšně vyřešily tematické okruhy další práce.

8. Zdroje informací

- [1] Jan Tichý, Zpráva ze zahraniční pracovní cesty na jednání ISO/REMCO, Jihoafrická republika, červen 2015
- [2] Prezentace Prof. Emonse (IRMM) přednesená na jednání ISO/REMCO, Jihoafrická republika, červen 2015

31. ZASEDÁNÍ VÝBORU WELMEC

Ing. Zbyněk Veselák

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví



Letošní 31. zasedání Výboru WELMEC (dále jen Výbor) probíhalo ve dnech 5.-7. května opět v jednom z balkánských států. Tentokrát byl hostitelem Úřad pro míry a cenné kovy (Directorate of Measures and Precious Metals, DMDM) sídlící v hlavním městě Srbska - v Bělehradě. Jeho ředitelka, paní Vida Živkovič, která jednání otevřela prezentací úřadu, pak během zasedání obdržela mezinárodní cenu OIML, jež je udělována zemím s rozvíjející se ekonomikou a to za významný pokrok v oblasti legální metrologie.

Hosty jednání byly: Evropská komise (EK), zastoupená panem D. Hanekuykem (DG GROW), OIML v zastoupení ředitele BIML pana S. Patoraye a NoBoMet, zastoupený panem Oostermannem. Oproti loňskému jednání byli přítomni všichni vedoucí pracovních skupin včetně vedoucího nové pracovní skupiny WG 12 (taxametry, viz rezoluce 30. zasedání Výboru).

Jednotliví vedoucí pracovních skupin předkládali své zprávy o činnosti a programy práce na další rok, které Výbor připomínkuje a schvaluje. V následujících řádcích jsou stručné informace z diskusí k vystoupením vedoucích pracovních skupin. Pracovní materiály pro jednotlivé pracovní skupiny jsou u účastníků zasedání za ČR (RNDr. Klenovský – ČMI a autor článku).

WG 5, vedoucí: Pia Larsen (DK) a Ann Nilsson Frodeen (SE)

Zastoupení v pracovní skupině: 23 zástupců členských států WELMEC (ČS), sdružení výrobců: CECIP, Aqua a EMETAS, ostatní: NoBoMet.

Skupina (členové z Německa a Holandska) organizovala seminář k doзору nad trhem, který navazoval na poslední jednání skupiny (říjen 2014, Brusel). Na základě připomínek z posledního zasedání Výboru v Sarajevu (2014) byl upraven návod Guide 5.2, který byl předložen Výboru ke schválení. V prezentaci byl nastolen problém „vícenásobných“ výrobců, např. když se výrobce odvolává na modul D jiného (původního) výrobce, tj. sám jej nemá. Vzhledem k důležitosti problému bylo doporučeno zabývat se tím na prosincovém jednání pracovní skupiny EK pro měřidla (PS MI EK). Skupina WG 5 oslovila (na konci minulého roku) skupiny WG 7 a WG 8 se svým stanoviskem v otázce požadavků dozorových orgánů nad trhem, které se týkají identifikace SW u měřidel. Skupina připravila návodový

dokument pro činnosti ve společných evropských projektech dozoru nad trhem (common European Market Surveillance projects). Jeden z takových projektů EK (pro elektroměry a měřidla tepla) končí v tomto roce. Na příštím jednání ADCO bude prezentován dokument o specifikaci (popisu) rizik, která se mají uvádět v informačním systému ICSMS. Ve spolupráci s dalšími pracovními skupinami ADCO byl vypracován první návrh horizontálního návodu jak postupovat v případě zjištění neshod při dozorových činnostech.

WG 2, vedoucí: Paul Dixon (GB)

Zastoupení v pracovní skupině: 37 zástupců ČS a přidružených států (PS), sdružení výrobců: CECIP.

Skupina se zabývala především nově navrhovanou strukturou návodů, softwarem a spoluprací se skupinou WG 7, revizí normy EN 45501 a dopadem nových směrnic NAWID a MID. Dosud návody pouze interpretovaly NAWID a jen částečně řešily technické požadavky na váhy. Nová struktura návodů je koncepčnější, má zahrnovat obě směrnice, které se vztahují k vahám, tzn. s automatickou i neautomatickou činností. Návody mají odrážet i harmonizovanou normu a nový Blue Guide (návod ke směrnicím nového přístupu, verze 2014), mají být přizpůsobeny modulárnímu přístupu dle zásad popsaných v návodu Guide 8.8 a požadavkům na SW dle zásad uvedených v návodu Guide 7.2. Byl tedy navrhován nový základní návod Guide 2 (pokrývající společná ustanovení MID a NAWID, normu EN 45501:2015 a nový Blue Guide) a dále nový návod pokrývající technickou implementaci modulárního přístupu, který bude doplněn sérií technických návodů k jednotlivým modulům (např. indikátory, snímače zatížení ad.). Návody v nové struktuře by měly být dokončeny v roce 2016. Do doby, než se potvrdí jejich životaschopnost, však budou paralelně platit i stávající návody (bylo doporučeno, aby ustanovení, že jsou použitelná i předchozí vydání návodů, bylo v nových návodech uvedeno).

WG 7, vedoucí (nově zvolený): Florian Thiel (DE)

Zastoupení v pracovní skupině: 22 ČS, sdružení výrobců: CECIP, CECOD, ESMIG, EURELECTRIC, FACOGAZ.

Skupina připravila finální návrh návodu Guide 7.2 (6. vydání), který byl Výborem přijat. Diskutována byla námítka sdružení CECIP, které se obává, aby po případném budoucím zakomponování návodu Guide 2.3 do návodu Guide 7.2 nedošlo ke zpřísnění požadavků na NAWI (zatím jsou na PC pod NAWID nižší bezpečnostní požadavky – jsou v nižší bezpečnostní úrovni). Bylo doporučeno dát např. do návodu Guide 7.2 poznámku, že není záměr propojit Guide 2.3 a Guide 7.2. Skupina plánuje rozeslat dotazník k SW v legální metrologii, jehož výsledky by měly být mj. zdrojem pro připravovaný seminář k SW. Osloveny by měly být také všechny notifikované subjekty

(NB), proto je distribuce dotazníku notifikovaným subjektům plánována cestou Výboru. Termín pro vyhodnocení dotazníku je ke konci října 2015, kdy se bude konat jednání WG 7 (28. - 29.10.). Jako již historický byl označen návod Guide 7.1, který byl navržen k přesunutí do kategorie „užitečných“ dokumentů (na webu WELMEC).

WG 8, vedoucí: Corinne Lagauterie (FR)

Zastoupení v pracovní skupině: všechny ČS kromě Islandu, Lucemburska a Maltu, 3 PS, sdružení výrobců: CECIP, AQUA, CECOD a CEO, ostatní: EK, BIML.

Skupina ze svého pracovního programu vypustila všechny úkoly, které řešila podskupina k taxametrum (přešlo zcela pod novou skupinu WG 12). Nově se bude zabývat úkoly, které se vztahují ke společným aplikacím pro posuzování shody modulů a to jak pro novou směrnici NAWID, tak pro MID (pracovní skupině WG 2 zůstává v působnosti stávající verze NAWID a všechny technické aspekty). Z podskupin nebyla aktivní podskupina k SW, reaktivována byla podskupina k odměrným nádobám a to z důvodu návrhu úpravy návodu Guide 8.9. Byly zahájeny práce na revizích návrhů Guide 8.0 a 8.7 (v souvislosti s vydáním nové směrnice MID, z toho 8.0 byl navrhnout k přijetí) a diskutovány normy, které mají být využívány při posuzování u jednotlivých modulů. Skupina navrhuje zrušení návodu Guide 4.1, protože nově budou postupy pro NAWID a MID shodné. Mezi v současnosti diskutované otázky patří např.: měřidla, která spadají pod definici měřidel délky, modifikace dokumentu OIML R 35, dostupnost EC a PC certifikátů, označování měřidel v případech, kdy se uvádí doplňkové označení podle více směrnic (revize návodu Guide 8.21 v této věci zatím neprošla hlasováním). Směrem k zástupci EK bylo adresováno upozornění, že na webu EK (DG GROW) dosud není uveden odkaz na návod Guide 8.10. V průběhu jednání Výboru byla diskuse k návrhu návodu Guide 8.0, ve které bylo upozorněno na nové informace z EA a nutnost ještě jednou porovnat návrh návodu s Blue Guide. Z toho důvodu bude návod nejdříve předložen pro elektronické hlasování. Účastníci jednání byli vyzváni, aby veškeré konkrétní připomínky předtím zaslali vedoucí pracovní skupiny WG 8.

WG 10, vedoucí: Wim Volmer (NL)

Zastoupení v pracovní skupině: 29 ČS, 3 PS, sdružení výrobců: CECOD a Orgalime, ostatní: OIML TC8/SC3 sekretariát.

Skupina zpracovala nový návod k digitálním periferním zařízením, který však dosud nebyl v rámci skupiny odsouhlasen. Návod by měl zahrnovat všechna digitální zařízení, která byla popsána v dřívějších návodových dokumentech. Problematickými se staly části o značení výdejních stojanů a o nezneužívání dovolených chyb.

Pravidelně (ročně) jsou posuzovány závěry z jednání skupiny. Pokud jsou v nich stanoviska k dílčím problémům (nejsou tak rozsáhlá, aby tvořila samostatný návod), jsou zahrnována do tzv. „living“ Guide 10.8.

WG 6, vedoucí: Howard Burnett (GB)

Zastoupení v pracovní skupině: 50 z 31 ČS, 8 z 5 PS, 6 evropských obchodních organizací, 4 evropská sdružení spotřebitelů a 26 dalších zájmových organizací z celého světa, OIML.

Skupina předložila návrh na přijetí návodu Guide 6.4 (2. vydání), který byl schválen. Do programu činnosti skupiny byla zařazena revize návodu Guide 6.3 a 6.7. Byl prezentován návrh dokumentu Přehled dopadů FIR (Food Information Regulation) na HBZ, který měla za úkol skupina zpracovat (viz rezoluce z loňského zasedání Výboru WELMEC). Bylo rozhodnuto projednat připomínky z diskuse (v rámci WG 6) a připravit dokument k zaslání Výboru. Předsedkyně WELMEC pak dokument zašle k elektronickému hlasování a pokud bude přijat členy WELMEC, zveřejní tento dokument ve formě informace na webu WELMEC a současně zašle EK. Plánovaná revize návodu Guide 6.1 bude dokončena v závislosti na revizi dokumentu OIML R 79 (předběžné hlasování končí 30.6.2015, na možnost ještě uplatnit připomínky a komentáře upozornil zástupce OIML). Na nadcházejícím jednání WG 6 (červen 2015) se budou zabývat mj. metodami pro určování hustoty tekutin v aerosolech.

WG 12, vedoucí: Paul Kok (NL)

Zastoupení v pracovní skupině: 18 ČS, v rámci Evropy není sdružení výrobců.

Nově vzniklá pracovní skupina (dříve fungující jako podskupina pracovní skupiny WG 8) zatím zpracovává návrh Guide 12.1 (společné aplikace), který ale zatím není ve stavu ke schvalování. Případná aktualizace příslušného článku v návodu Guide 7.2, která by se vztahovala k SW používaného v taxametrech (sestavách taxametru), bude uplatněna až v dalším vydání návodu Guide 7.2, protože jeho vydání je již neodkladné. Skupina připravuje dotazník ke způsobům zjišťování ujeté vzdálenosti (informace z automobilu), který bude rozeslán sekretariátem v 2. pol. roku.

WG 11, vedoucí: Rainer Kramer (DE), zástupce vedoucího: Miroslava Benková (CZ)

Zastoupení v pracovní skupině: 21 ČS, 3 PS, sdružení výrobců: BEAMA, Esmig, Farecogaz, Marcogaz, Euroelectric, Socomec, Gimelec a Aqua, samostatní výrobci: Krohne a Schneider, pozorovatel: CEN (TC 237 a TC 176).

Skupina dopracovala návrh návodu Guide 11.1 (6. vydání), který byl doplněn o nové body (aplikace MID pro nabíjení elektromobilů, používání přídavných zařízení pro převodníky, aktualizace indikace stavu baterie) a byl předložen ke schválení Výboru (tento návod je tzv. „living“ Guide pro aplikace v působnosti WG 11). Dalšími návody, které byly schvalovány, byly: Guide 11.4 (označování a informace na plynoměrech), Guide 11.5 (komunální měřidla a přídavná zařízení) a Guide 11.6 (elektronické převodníky objemu - EVCD) a dále korespondenční tabulky MID – OIML R 137 (plynoměry, 3. vydání) a MID – OIML R 46 (elektroměry). Jako prioritní úkol je zařazeno stanovení zkoušek pro zjišťování vlivu přerušovaného průtoku vody na přesnost vodomě-

rů. Mezi další úkoly patří např. technická podpora modulárního posuzování komponentů pro komunální měřidla (utility meters) – hlavně plynoměry a elektroměry, tvorba metodiky popisu doplňkových funkcí v certifikátech, řešení otázky pečetení a konfigurovatelných komunálních měřidel (změna parametrů), implementace funkcí chlazení do TEC (certifikát o schválení typu) měřidel tepla.

Po dokladech vedoucích pracovních skupin byla na programu vystoupení hostů. Pan Hanekuyk, EK, mj. zmínil, že v dubnu skončil termín pro veřejnou konzultaci ke směrnici o HBZ. EK obdržela cca 300 reakcí. Výstupy (vyhodnocení) dotazníku budou až ve 4. Q 2015. V otázce mandátů, které jsou EK udělovány evropským normalizačním organizacím, je problém v tom, že v současnosti je návrhů mandátů asi 200 a záleží vždy na rozhodnutí EK, které mandáty budou v jakém pořadí uděleny. K renotifikacím NB vyzval státy, aby podpořily notifikace v NANDO co nejdříve, neboť je omezena časová i technická kapacita personálu EK.

Zástupce NoBoMet, pan Oostermann, upozornil, že orgány dozoru mají často rozdílné představy o obsahu certifikátů, než jaké mají NB. Směrem k WELMEC uvedl stejný problém, který vnímá i WELMEC, a to dostupnost/publikování EC/PC certifikátů a „otevřených“ certifikátů. Dále zmínil problém co dělat v případech odmítnutí žádosti o schválení typu (zatím není mezi NB nástroj na předávání informací o odmítnutí žádosti), problém zkoušek plynměřů v celém teplotním rozsahu pro celý rozsah průtoků (bude postoupeno WG 11) a trvajících potřebu spolupráce s pracovními skupinami WELMEC.

Aktivity EURAMET prezentoval RNDr. Klenovský.

Informaci o redefinici jednotky hmotnosti přednesl Matej Grum (SLO), který rovněž informoval o projektu EMRP (ná vaznost kalibrace AWI v dynamickém režimu), jenž by měl vyústit v nový kalibrační postup.

Závěrečný den jednání byl zaměřen na zprávy předsedkyně a sekretariátu WELMEC a na zprávy související s cho-

dem a organizací WELMEC (finanční zpráva, externí finanční audit, statistika přístupů na webové stránky WELMEC). Opětovně byli vyzváni členové WELMEC, aby zajistili aktualizování údajů v rubrice Country info, které slouží pro ostatní jako hlavní zdroj informací pro orientaci v národních systémech legální metrologie. V souladu s dřívějšími rozhodnutími WELMEC nebude roční členský příspěvek navyšován, naopak bude snížen o 50 € v základu (tj. nově bude činit 1500,-). Pro případ zastupování členů na jednáních Výboru (využití proxy) bylo doporučeno následovat systém zavedený v OIML.

Na závěr zazněla odložená informace místopředsedy Výboru, pana Valkeapää, o aktivitách EA. Pan Valkeapää upozornil na dokument EA 2-17, který byl původně prezentován jako povinný (pro akreditační proces), ale po vydání Blue Guide se objevily některé disproporce. EA oslovilo WELMEC s žádostí o jeho stanovisko. Je zřejmé, že EA plánuje upravit své dokumenty tak, aby nebyly v rozporu s Blue Guide ani s jinými (EU) uznanými dokumenty (např. WELMEC Guide). Místopředseda dále navázal na problematiku zdravotnických prostředků s měřicí funkcí, k čemuž se dále vedla diskuse. WELMEC zvaží, zda k této oblasti nevypiše dotazník.

Na závěr byly přijaty rezoluce, kterými byly mj. odsouhlaseny návody Guide: 2, 5.2 (3. vydání), 6.4 (2. vydání), 7.2 (6. vydání), 11.1 (6. vydání), 11.4 (1. vydání), 11.5 (1. vydání) a 11.6 (1. vydání). Dále návod Guide 8.12-1 (3. vydání). Vyjmut byl návod Guide 4.1. U návodů Guide 7.2 a 11.1 platí aplikovatelnost i pro novou směrnici MID. Ve funkcích vedoucích pracovních skupin WG 5, WG 6 a WG 8 byli potvrzení stávající vedoucí a pro WG 7 nový vedoucí na další období (3 roky).

Pracovní dokumenty jednotlivých pracovních skupin jsou v samostatných podrubrikách webu WELMEC. Zastoupení ČR v pracovních skupinách je zveřejněno na webu ÚNMZ (<http://www.unmz.cz/urad/zastoupeni-cr-ve-welmec>).



AKTIVNÍ ÚČAST ÚNMZ V ZAHRANIČNÍCH PROJEKTECH

Michal Čekan

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Jednou z klíčových oblastí zahraničních aktivit Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) je vedle zapojení do činnosti mezinárodních odborných institucí, kde hájí zástupci ÚNMZ zájmy České republiky a domácích ekonomických subjektů v oblastech svěřených do jeho působnosti, též realizace projektů. Hlavním zaměřením projektů je implementace zkušeností České republiky, jako jednoho z členských států Evropské unie (EU), v podmínkách příjemců rozvojové spolupráce. Nejčastějšími oblastmi projektové spolupráce je pomoc se zaváděním principů fungování EU, s implementací legislativního rámce

EU, a to zejména v oblastech působnosti ÚNMZ, kterými jsou normalizace, metrologie a zkušebnictví. Dále pak také asistence při budování institucí a páteřních subjektů potřebných k efektivní tvorbě, fungování a kontrole zásad fungování volného pohybu zboží v zemi příjemce, tzn. budování centrálních institucí a laboratoří spravujících národní etalony jednotlivých měřených veličin, laboratoří sloužících ke kontrole a certifikaci měřidel výrobců a obchodníků a zkušebních laboratoří poskytujících služby v oblasti posuzování shody. Tyto aktivity v důsledku zajišťují zlepšení domácího tržního prostředí v zemi příjemce a zvýšení konkurenceschopnosti jeho výrobců a poskytovatelů služeb na zahraničních trzích. Jedním z přínosů projektů rozvojové spolupráce je též navázání vzájemné obchodní spolupráce a umožnění přístupu

na trh EU i některých třetích zemí ekonomickým subjektům země příjemce.

Realizace projektů zahraniční rozvojové spolupráce je u příjemců vnímána velice pozitivně a stává se tak nástrojem úspěšné prezentace České republiky a jejich zájmů v zahraničí. Aktivita ÚNMZ a jejích expertů v projektech rozvojové spolupráce může též výrazně napomoci pronikání tuzemských podnikatelských subjektů na zahraniční trhy, a to zejména do oblastí, v kterých jsou výše zmíněné projekty realizovány. Účast na projektech je proto možno vnímat též jako jeden z nástrojů proexportní politiky, a to nástroj efektivní.

Podstatným přínosem realizace zahraničních projektů jsou též mezinárodní zkušenosti, které získávají čeští experti podílející se na realizaci těchto projektů. Prohlubování konkrétních odborných znalostí a zkušeností je pouze jeden z aspektů celkového přínosu. Experti podílející se na těchto projektech jsou v rámci svých aktivit vystaveni rozdílným kulturním a sociálním poměrům v dané zemi. Těmito interakcemi s rozdílným společenským prostředím v rámci globalizovaného světa dochází k výraznému profesnímu obohacení, kterého nelze dosáhnout při běžných pracovních aktivitách v České republice. Takto získané znalosti a dovednosti mohou být zpětně multiplikativně využity tuzemskými podnikatelskými subjekty usilujícími o umístění svých výrobků a služeb na tyto zahraniční trhy. Nezanedbatelným prospěchem plynoucím expertům z účasti na zahraničních projektech je též prohlubování jazykových znalostí.

ÚNMZ v posledních letech realizoval a realizuje zahraniční projekty v Mongolsku, Bosně a Hercegovině, Libanonu a Srbsku. V Mongolsku realizoval ÚNMZ v letech 2011 – 2014 projekt nazvaný „Zavedení standardů pro měření času a frekvence a korekce národních primárních standardů pro měření délky“. V rámci tohoto projektu ÚNMZ vybudoval ve spolupráci s Českým metrologickým institutem a Akademií věd – Ústavem fotoniky laboratoře pro měření délky, času a frekvence, které umožňují uchovávat národní etalony daných veličin. Úspěšně realizovaný projekt významně posílil úroveň mongolské metrologie a zkušebnictví, čímž výrazně přispěl k rozšíření mezinárodní spolupráce mongolských subjektů s vyspělými zahraničními partnerskými institucemi. Mongolští výrobci, zpracovatelé, spotřebitelé a ostatní zainteresované subjekty budou rovněž moci těžit z bezpečnějších výrobků a služeb a z jejich zvýšené konkurenceschopnosti na zahraničních trzích. Tento projekt rozvojové spolupráce byl financován Českou republikou prostřednictvím České rozvojové agentury. Dalším mongolským projektem, na kterém se ÚNMZ podílí, je projekt EU pod názvem „Podpora modernizace mongolského systému normalizace“, na kterém ÚNMZ participuje jako člen konsorcia 6 zemí vedeného Britským normalizačním institutem – the British Standardization Institute. Projekt má za cíl podpořit iniciativu mongolské vlády v oblasti přijetí evropských principů, norem a standardů prostřednictvím budování institucionálních kapacit a přispět tak k přijetí a aplikaci evropských principů regulujících infrastrukturu kvality (zahrnující i dozor nad trhem) do mongolských podmínek za účelem podpory obchodu, jakož i bezpečnosti výrobků a potravin.

Budování institucionálních kapacit umožní mongolské administrativě efektivně rozvíjet a řídit modernizaci systému normalizace. V této souvislosti je projekt primárně zacílen na domácí aspekty výrobků a bezpečnost potravin, avšak toto úsilí bude nepřímou prospěšné rovněž pro mezinárodní obchod.

Projekty realizované ÚNMZ v Bosně a Hercegovině přispívají mimo jiné rovněž ke kultivaci domácího podnikatelského prostředí a ke zvýšení konkurenceschopnosti domácích výrobců a poskytovatelů služeb na zahraničních trzích formou budování samostatných certifikovaných zkušebních laboratoří srovnatelných s laboratořemi vyspělých států EU.

První projekt nazvaný „Podpora aplikace zásad volného pohybu zboží a zvýšení bezpečnosti výrobků uváděných na trh v Bosně a Hercegovině“, realizovaný v letech 2012 – 2014, byl zaměřen na budování zkušebních laboratoří pro oblast výtahů, nízkého napětí a stavebních výrobků. Vedle vybavení laboratoří došlo v rámci projektu též k důkladnému transferu znalostí a zkušeností členské země EU do podmínek země příjemce, zlepšení legislativního rámce dané země v souvisejících oblastech a v neposlední řadě též k proškolení veškerého personálu budoucích zkušebních laboratoří.

V současné době realizuje ÚNMZ v Bosně a Hercegovině projekt pod názvem „Podpora kapacit Institutu pro standardizaci Bosny a Hercegoviny v oblasti zavádění Eurokódů. Projekt si klade za cíl podporu kapacit Institutu pro standardizaci Bosny a Hercegoviny v oblastech zavádění, překladů, tvorby a přípravy národních příloh zásad pro navrhování stavebních konstrukcí – Eurokódů. Eurokódy jsou jednotnými evropskými normativními dokumenty pro navrhování pozemních a inženýrských staveb z hlediska stability a mechanické a požární odolnosti, a to s ohledem na různé druhy konstrukcí, použité materiály apod. Bosna a Hercegovina se zavedením Eurokódů dostane mezi evropské země s jednotným postupem navrhování konstrukcí staveb a vyřeší tím do jisté míry i současný neuspokojivý stav v dané oblasti po rozpadu bývalé Jugoslávie, kdy neexistují národní předpisy ani ucelený systém národních normativních dokumentů. Zavedení Eurokódů v Bosně a Hercegovině zpřehlední českým i ostatním evropským společnostem, působícím ve stavebním sektoru v tomto regionu, postupy a podmínky navrhování konstrukcí staveb, zruší konfliktní technické normy a tyto společnosti tak budou moci svoje podnikatelské aktivity provádět na základě jim dobře známých pravidel platných v Evropské unii.

Dalším projektem, který UNMZ realizoval v konsorciu s the British Standardization Institute v letech 2013 – 2014, byl twinningový projekt pod názvem „Zvýšení konkurenceschopnosti libanonského soukromého sektoru; oblast kvality: Posílení způsobilosti, infrastruktury a řízení kvality v Libanonu“. Záměrem projektu bylo vytvoření předpokladů pro zavedení rozvinuté a jednotné libanonské legislativy a vytvoření regulatorního, metodického i institucionálního rámce potřebného pro posuzování shody výrobků a služeb v procesu sbližování s legislativou a postupy EU. Dále byl projekt zaměřen na přípravu vyjednávání Dohody o posuzování shody a uznávání průmyslových výrobků (ACAA).

Úspěšnou realizací projektu byly položeny základy k dosažení konkurenceschopnosti libanonských výrobků na zahraničních trzích prostřednictvím shody s národními a mezinárodními technickými předpisy a normami a zlepšení úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví libanonských spotřebitelů, jakož i úrovně ochrany životního prostředí.

Začátkem tohoto roku ÚNMZ společně v konsorciu s Českým metrologickým institutem a Českým institutem pro akreditaci uspěl ve výběrovém řízení na realizaci twinningového projektu pod názvem „Posílení kapacit národní infrastruktury kvality a služeb posuzování shody v Srbské republice“. Projekt je financován z rozpočtu EU a bude realizován v letech 2015 – 2017. Celkovým cílem projektu je

zvýšit konkurenceschopnost srbských společností a průmyslu na trhu EU. Konkrétně si projekt klade za cíl zlepšit úroveň uznání srbské národní infrastruktury kvality prostřednictvím posílení kapacit orgánů odpovědných za infrastrukturu kvality a poskytovatelů služeb posuzování shody.

V následujících letech se ÚNMZ hodlá věnovat dalšímu prohlubování zahraniční spolupráce formou účasti na zahraničních projektech, a to ať už samostatně či ve spolupráci s ostatními relevantními tuzemskými či zahraničními partnery, a přispět tak nejenom k úspěšné prezentaci České republiky v zahraničí, ale také pomoci českým podnikatelským subjektům v úspěšné expanzi na tyto velice perspektivní zahraniční trhy.



SVĚTOVÝ DEN AKREDITACE – 9. ČERVEN

Ing. Jiří Růžička, MBA

ředitel Českého institutu pro akreditaci, o.p.s.

Jak se stalo již tradicí, dne 9. června 2015 jsme oslavili Světový den akreditace – World Accreditation Day. Letošní téma bylo zaměřeno na oblast zdravotní a sociální péče.

ci International Accreditation Forum (IAF) a International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), společně prohlášení ze kterého uvádím:

Úspěšné poskytování zdravotní a sociální péče je jednou z největších výzev současnosti. Efektivní zdravotní a sociální péči je třeba zajistit v potřebném rozsahu, kvalitě a to hlavně s ohledem na prodlužující se střední délku života a růst světové populace.

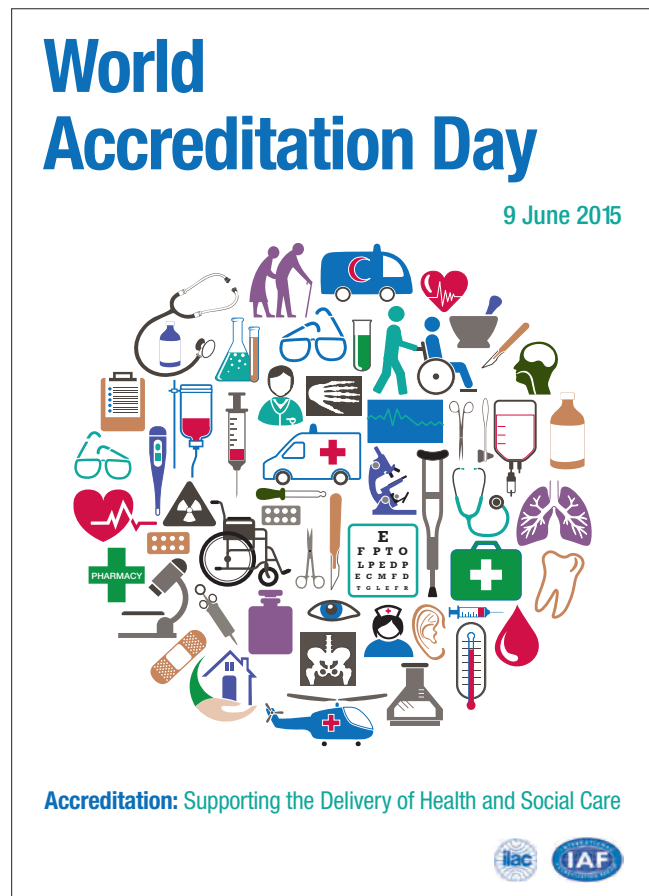
Pro poskytovatele zdravotní a sociální péče, kteří se snaží poskytovat služby splňující požadavky kvality, dostupnosti, finanční dostupnosti a sociálních potřeb, se stává akreditace významným nástrojem. Dosažení vysoké úrovně poskytovaných služeb je motivováno požadavkem zajistit důvěru pacientů, regulátorů a ostatních zúčastněných stran.

S rozšiřujícími se globálními trhy, zejména v oblasti zdravotnických prostředků, systém multilaterálních dohod IAF a ILAC pomáhá v uznávání aktivit akreditovaných subjektů i akreditované certifikace.

Ve více než 90 zemích světa byly s oslavou Světového dne akreditace spojeny akce, tiskové kampaně, workshopy a semináře, které měly za úkol zvýšit povědomí o významu akreditace v poskytování důvěry a podpoře poskytování zdravotní a sociální péče.

Český institut pro akreditaci, o.p.s. (ČIA) se jako signatář obou multilaterálních dohod IAF a ILAC také zapojil do oslavy tohoto významného dne, a to v rámci akcí pořádaných ČIA. Ve dnech 9., 10. a 16. června 2015 se uskutečnily semináře, kde byl připomenut tento den. Jednalo se o semináře:

- pro zdravotnické laboratoře „Zkušenosti s implementací ČSN EN ISO 15189:2013“,
- pro certifikační orgány certifikující produkty a inspekční orgány „Využití akreditace v regulované oblasti“,
- pro kalibrační laboratoře „Zajišťování kvality výsledků kalibrací“.



K tomuto významnému dni vydali pánové Randy Dougherty a Peter Unger, předsedové mezinárodních organiza-

Další informace najdete na webových stránkách www.cai.cz

ROZHODČÍ ŘÍZENÍ V OTÁZKÁCH A ODPOVĚDÍCH



ROZHODČÍ SOUD

při Hospodářské komoře České republiky
a Agrární komoře České republiky

V posledních letech je výrazně patrné, že čeští podnikatelé při řešení svých sporů stále více důvěřují rozhodčímu řízení vedenému u Rozhodčího soudu při Hospodářské komoře ČR a Agrární komoře ČR. Tento soud, který je v ČR jediným stálým rozhodčím soudem s obecnou působností, považují za seriózní, poskytující záruky spravedlivého a rychlého rozhodování. Samozřejmě oceňují (a využívají) základní výhody rozhodčího řízení, jimiž jsou doba trvání, jednoinstančnost řízení, nižší náklady, neveřejnost řízení, závaznost, neformálnost, vymahatelnost, ale také možnost uzavření smíru.

O některých aspektech výhod rozhodčího řízení a jak je tento způsob řešení sporů využíván vypovídají i odpovědi na některé otázky, které kladou především ti, kteří chtějí využít tuto formu řešení sporů poprvé či s ní zatím nemají velké zkušenosti. Přinášíme proto s využitím Konzultačního centra Rozhodčího soudu některé odpovědi na dotazy čtenářů.

Mezi výhodami rozhodčího řízení je jednoinstančnost, kdy se proti rozhodčímu nálezu nelze odvolat. Výjimkou je ale možnost přezkoumání tohoto nálezu. Je možné požádat o přezkoumání rozhodčího nálezu, i když to v rozhodčí doložce není uvedeno?

Ne, požádat o přezkum v podstatě nelze, protože s tím musejí souhlasit obě strany. Ve většině případů o přezkum chce požádat strana, která spor prohrála. Samozřejmě druhá strana nemá na přezkumu zájem a neuzavře dodatek k rozhodčí smlouvě, který by takovou možnost připouštěl. Faktem je, že přezkumem rozhodčího nálezu se strany sporu zbavují možnosti rychlého vyřešení sporu, ale je-li to jejich vůle, pak je to zcela jistě v pořádku. Celý institut rozhodčího řízení je založen na tom, že si strany mohou předem dobrovolně rozhodnout, jak a kde bude jednání probíhat, zda bude vydán rozhodčí nález bez odůvodnění, zda musí být strany přítomné, nebo je možné rozhodnout i bez jejich přítomnosti atd.

Které spory se pomocí rozhodčích doložek řeší nejčastěji a kdy jsou rozhodovány jedním rozhodcem a kdy senátem?

Nejčastěji rozhodované spory jsou odběratelsko-dodavatelé. Jedná se o klasické případy, kdy dodavatel dodá zboží a odběratel nezplatí. Pokud hodnota sporu není vysoká, zhruba do půl milionu korun, lze doporučit, aby obě strany, když uzavírají smlouvu, do ní zapracovaly rozhodčí doložku s tím, že spor bude rozhodován jedním rozhodcem jmenovaným předsedou Rozhodčího soudu. Pokud i v těchto případech rozhoduje senát, kde každá ze stran jmenuje rozhodce, pak zdržovací taktikou jedné strany sporu se řízení rozhodne o měsíc až dva prodlouží. Proto je zřejmé u bagatelních sporů lepší rozhodování jedním rozhodcem jmenovaným předsedou Rozhodčího soudu. Rozhodce, jakmile funkci přijme, může velmi rychle rozhodnout – během dvou až pěti měsíců, a jeho nález vydaný podle Řádu Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR a v souladu se zákonem stanovenými podmínkami je ve velmi krátké době vykonatelný.

U sporů s vyšší hodnotou lze doporučit, aby spor rozhodoval senát, což znamená, aby si každá strana jmenovala rozhodce, tito si zvolí předsedu rozhodčího senátu z rozhodců vedených na Seznamu rozhodců vedeného Rozhodčím soudem při HK ČR a AK ČR, a tak je ustaven senát.

Jaké jsou požadavky na rozhodce? V případě řešení sporu u Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR musí být rozhodce vždy vybrán ze Seznamu rozhodců vedeného Rozhodčím soudem?

Rozhodce musí být samozřejmě nestranný a na stranách sporu nezávislý. Rozhodce si mohou strany vybrat ze Seznamu na webových stránkách Rozhodčího soudu (www.soud.cz). Ve sporech řešených Rozhodčím soudem při HK ČR a AK ČR, které rozhoduje tříčlenný senát, navrhnou dva členy senátu strany sporu (jednoho žalující strana a jednoho strana žalovaná) ze Seznamu rozhodců, vedeného Rozhodčím soudem. Tito rozhodci pak zvolí ze Seznamu rozhodců předsedu senátu. Přesný postup stanovuje Řád Rozhodčího soudu (§ 23 ad.), který je dostupný na www.soud.cz. Neznačí to ale, že členem rozhodčího senátu musí být vždy pouze rozhodce vedený na tomto seznamu. V případě, kdy spor rozhoduje tříčlenný senát a předmětu sporu by to vyhovovalo, je možné jmenovat rozhodcem odborníka, který není na Seznamu rozhodců Rozhodčího soudu a kterého navrhla jedna ze stran sporu. Strana sporu má takto jistotu, že členem rozhodčího senátu je erudovaný a nestranný odborník v daném oboru. Jmenování tohoto odborníka rozhodcem ale není automatické, musí ho nezbytně schválit předsednictvo Rozhodčího soudu.

Výběr a jmenování konkrétního odborníka mimo seznam rozhodců má svá pravidla. Především strana, která ho navrhuje, by ho neměla oslovovat sama předem, zda chce funkci rozhodce pro tento spor přijmout, a to ani jen tímto strohým dotazem. Kontaktem s ním by totiž byl narušen princip nestrannosti, případně by vzniklo riziko, že ho z porušení nestrannosti obviní protistrana. Proto návrh na jmenování konkrétního odborníka rozhodcem pro daný spor podává strana předsednictvu Rozhodčího soudu. To pak dále zajistí vše potřebné.

Fyzické osoby asi využívají rozhodčí řízení pro řešení svých sporů méně než firmy. Kdo tedy rozhodčí řízení nejvíce využívá?

V současné době rozhodčího řízení využívají především malé a střední firmy. Je to tak osmdesát procent sporů. Nejčastěji jde o spory ze smluv kupních, nájemních a smluv o dílo. Hodně tohoto způsobu řešení sporů využívají i realitní kanceláře, dodavatelé kancelářských potřeb, potravin a nápojů. Některé obchodní společnosti mají rozhodčí doložky ve svých obchodních podmínkách. Je na místě připomenout, že Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR má velkou mezinárodní prestiž. Je například jediným rozhodčím soudem, který může rozhodovat spory o domény .eu (řízení ADR) a jedním ze čtyř světových soudišť pro tzv. UDRP spory, tedy spory o generické domény nejvyšší úrovně, jako .com, .org, .net. Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR je také světovým průkopníkem v on-line rozhodčím řízení.

Kalibrační značky vyrábíme od r. 1991.

NAŠE ZNAČKY ODEBÍRÁ VÍCE NEŽ 2000 ZÁKAZNÍKŮ.

VÝROBA KALIBRAČNÍCH ZNAČEK PRO METROLOGII a samolepicích štítků pro průmyslové využití

V naší stálé nabídce najdete více než 250 různých druhů kalibračních značek a štítků, které jsou neustále skladem.

Standardní expedice skladových značek je 1-3 dny.

Podle požadavku může být většina značek opatřena logem, případně identifikační značkou Vaší společnosti.

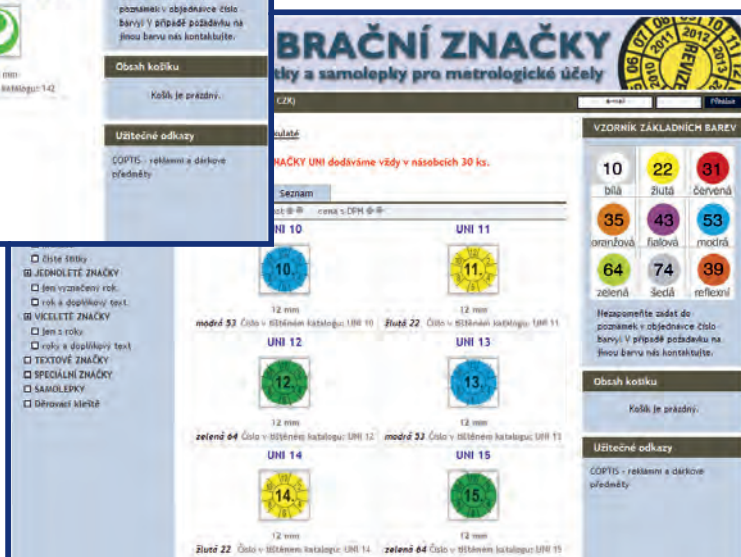
Pokud požadovanou značku nenajdete v naší nabídce, pošlete nám i jen rukou provedený náčrtek a obratem Vám zašleme cenovou nabídku a vypracujeme grafickou podobu značky.

Výrobou kalibračních značek se zabýváme více než 20 let a dosud jsme nezaznamenali požadavek, který bychom nebyli schopni splnit k plné spokojenosti zákazníka.



Přes 250 druhů kalibračních značek ze základní nabídky nakoupíte pohodlně od stolu v E-shopu na www.kalibracky.cz.

Tištěný katalog značek Vám zašleme na vyžádání, nebo si jej můžete stáhnout na www.kalibracky.cz ve formátu pdf.



COPTIS spol. s r.o. • Halasova 629, 703 00 Ostrava-Vítkovice
Tel/fax: 596 111 682, e-mail: coptis@coptis.cz
www.kalibracky.cz

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.



Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. (TZÚS Praha, s.p.) - jedna z největších zkušebních a certifikačních organizací v České republice, mezinárodně uznávaný poskytovatel komplexních služeb v oblasti posuzování shody stavebních i jiných výrobků, významný partner výrobců, dovozců, projektantů a realizátorů staveb, veřejné správy, výzkumné a vývojové sféry, člen řady národních i mezinárodních organizací, aktivní účastník procesu tvorby technických předpisů a norem je:

výrobců, dovozců, projektantů a realizátorů staveb, veřejné správy, výzkumné a vývojové sféry, člen řady národních i mezinárodních organizací, aktivní účastník procesu tvorby technických předpisů a norem je:

- ☐ autorizovaná osoba 204, notifikovaná osoba 1020 a oznámený subjekt 1020 pro posuzování shody výrobků před jejich uvedením na trh (zákon č. 22/1997 Sb.)
- ☐ subjekt pro technické posuzování pro vydávání (TAB) evropských technických posouzení (ETA)
- ☐ akreditován Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. pro činnosti:
 - certifikačního orgánu na výrobky,
 - certifikačního orgánu na systémy managementu,
 - inspekčního orgánu,
 - zkušebních laboratoří,
 - kalibračních laboratoří,
- ☐ jmenován Ministerstvem spravedlnosti jako znalecký ústav v oboru stavebnictví.

TZÚS Praha, s.p. poskytuje zejména tyto služby:

zkoušky a posuzování shody:

- ⇒ stavebních výrobků, materiálů a konstrukcí pro označení CE i v národním systému ČR
- ⇒ provozní a technické propojenosti evropského železničního systému
- ⇒ výtahů
- ⇒ hraček, vybavení dětských hřišť, nábytku
- ⇒ zkoušky analytické chemie, akustické zkoušky a zkoušky obsahu nebezpečných látek
- ⇒ certifikace systémů managementu (QMS, EMS, EnMS, SMBOZP), prověřování způsobilosti dle metodického pokynu „Systém jakosti v oboru pozemních komunikací“ MD ČR, kvalifikace stavebních dodavatelů, ověřování výkazů o množství emisí skleníkových plynů, osvědčování odborné způsobilosti k provádění ETICS, osvědčování odborné způsobilosti k návrhu a provádění zabudování oken a vnějších dveří do stavby dle TNI 74 6077
- ⇒ o.z. ZÚLP ČB: certifikace EMS, QMS procesů a služeb produktů lehkého průmyslu (dřevo, nábytek, hudební nástroje, popír, lepenky, polygrafie, chemie), výroby strojů a strojních zařízení včetně dopravních prostředků a potravin; certifikace systému HACCP
- ⇒ certifikace pro značku Osvědčeno pro stavbu
- ⇒ certifikace komplexní kvality budov v systému SBToolCZ



- ⇒ inspekce technologií, budov, ocelových konstrukcí, výroben a výtahů; koordinace staveb
- ⇒ energetické štítky budov, energetické audity, environmentální prohlášení o produktu – EPD

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	
Typ budovy, místní označení	Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy	stavající doporučení
Celková podlahová plocha A_{p0} = _____ m ²	
C1 Velmi úsporná	
0,5	
0,75	
1,0	
1,5	
2,0	
2,5	
Mimořádně neúsporná	
KLASIFIKACE	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{pe} ve W/(m ² ·K) $U_{pe} = M/A$	
Přítomná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 (U_{pe} ve W/(m ² ·K))	
Klasifikační ukazatele C1 a jím odpovídající hodnoty U_{pe}	
C1	0,50 0,75 1,00 1,50 2,00 2,50
U_{pe}	
Platnost štítku do	Datum
	Jméno a příjmení

- ⇒ odborné a znalecké posudky staveb
- ⇒ metrologické a kalibrační služby, školení, technická podpora vědy, výzkumu a inovací
- ⇒ výkony v rámci akreditace GOST R pro Ruskou federaci a státy SNS
- ⇒ zastoupení firmy PROCEQ SA, Švýcarsko (přístroje pro nedestruktivní zkoušení)



Služby státního podniku TZÚS Praha jsou poskytovány prostřednictvím **sítě poboček** v Brně, Českých Budějovicích, Ostravě, Plzni, Praze, Předměřicích nad Labem, Teplicích a odštěpným závodem - Zkušebním ústavem lehkého průmyslu v Českých Budějovicích a jsou využívány zákazníky z České republiky, členských států Evropské unie i z třetích zemí. Jsou zárukou **nezávislosti, nestrannosti a vysoké profesionality** založené na dlouhodobých zkušenostech a kvalifikaci specialistů a na inovativních přístupech.

Portfolio služeb TZÚS Praha, s.p. doplňují služby dceřiných společností QUALIFORM, a.s. a PAVUS, a.s. v rámci TZÚS GROUP.

Sídlo společnosti:

Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9 - Prosek

Telefon: 286 019 400

E-mail: info@tzus.cz

Web: www.tzus.eu



ROZHODČÍ SOUD

při Hospodářské komoře České republiky
a Agrární komoře České republiky

Řešení Vašeho sporu efektivně, rychle a odborně!

O Rozhodčím soudu

- byl založen roku 1949
- řídí se zákonem, Statutem, Řádem
- vede Seznam rozhodců a tím garantuje odbornou kvalitu rozhodčího řízení probíhajícího před Rozhodčím soudem
- na Seznamu rozhodců je více než 240 rozhodců z tuzemska i zahraničí

Sekretariát Rozhodčího soudu zajišťuje

- konzultace před uzavřením smlouvy či podáním žaloby u Rozhodčího soudu
- odborné znalce
- tlumočníky
- veškerou administrativu spojenou s rozhodčím řízením před Rozhodčím soudem

Jaké spory řeší?

- obchodní vztahy (kupní smlouvy, nájemní smlouvy, smlouvy o dílo, úvěrové smlouvy ...)
- občanskoprávní (mj. i manželské smlouvy, kupní smlouvy na nemovitost, smlouvy o půjčce ...)
- pracovní právní vztahy (smluvní podmínky mzdového charakteru)

Výhody rozhodčího řízení

- řízení je jednoinstanční, neveřejné, rychlé, méně formální
- rozhodčí nálezy jsou v tuzemsku i v zahraničí dobře vykonatelné
- Newyorská úmluva z roku 1958 umožňuje uznání a výkon rozhodčích nálezů ve více než 140 státech světa
- strany si mohou určit místo i jazyk rozhodčího řízení

Podmínka pro rozhodování sporu v rozhodčím řízení před Rozhodčím soudem při HK ČR a AK ČR je platná rozhodčí doložka ve prospěch tohoto soudu.

Znění rozhodčí doložky doporučené k zapracování do Vašich smluv:

Všechny spory vznikající z této smlouvy a v souvislosti s ní budou rozhodovány s konečnou platností u Rozhodčího soudu při Hospodářské komoře České republiky a Agrární komoře České republiky podle jeho řádu jedním rozhodcem jmenovaným předsedou Rozhodčího soudu.

Všechny spory vznikající z této smlouvy a v souvislosti s ní budou rozhodovány s konečnou platností u Rozhodčího soudu při Hospodářské komoře České republiky a Agrární komoře České republiky podle jeho řádu třemi rozhodci.

Veškeré potřebné dokumenty lze nalézt na adrese: www.soud.cz

Rozhodčí soud je tu pro Vás.

Další informační materiály jsou k dispozici stranám, ale i ostatním zájemcům v sídle soudu Dlouhá 13, Praha 1, v jazyce českém, ruském, anglickém, německém a francouzském. Telefonní spojení je: tel.: +420-222 333 340, fax: +420-222 333 341, e-mail: paha@soud.cz

NABÍDKA AKCÍ ČMS NA II. POLOLETÍ 2015

Česká metrologická společnost, z. s. (ČMS) Vám v druhém pololetí roku 2015 nabízí řadu seminářů a kurzů. Z významných akcí upozorňujeme na **17. fórum metrologů**.



Výhled na jarní měsíce roku 2016

Výhled na I. pololetí 2016 bude ještě zpřesňován a nabídka kurzů a seminářů bude doplněna. Úplná nabídka včetně přihlášek bude k dispozici do **31. 12. 2015** na



www.csvts.cz/cms.

7. říjen 2015 ČSVTS Praha, 318	K 499-15	Metrologie v interních auditech
14. říjen 2015 ČSVTS Praha, 318	K 500-15	Řízení metrologie v organizaci
21. říjen 2015 ČSVTS Praha, 318	S 501-15	Osvětlení - metody měření a kalibrace měřidel
4. listopad 2015 ČSVTS Praha, 418	Ko 502-15	17. fórum metrologů
11. listopad 2015 ČSVTS Praha, 318	K 503-15	14. kurz pro technické kontrolory
30. 11. – 3. 12. 2015 ČSVTS Praha, 219	K 504-15	43. základní kurz metrologie

23. únor 2016 ČSVTS Praha, 319	K 506-16	Řízení metrologie v organizaci
8. až 9. března 2016 Plzeň, centrum PRIMAVERA	Ko 507-16	25. konference „Měřicí technika pro kontrolu jakosti“, s výstavou měřicí techniky
23. březen 2016 ČSVTS Praha, 318	K 508-16	Nejistoty ve strojírenství
20. duben 2016 ČSVTS Praha, 318	K 509-16	Nejistoty při měření teploty
23. – 26. 5. 2016 ČSVTS Praha, 219	K 510-16	44. základní kurz metrologie

Podrobná nabídka (včetně přihlášek a formulářů žádosti) všech akcí ČMS, certifikace způsobilosti pracovníků, kalibračních postupů i publikací ČMS bude je k dispozici na webové stránce ČMS

www.csvts.cz/cms

Nabídku s přihláškou si můžete vyžádat po tomto datu také v sekretariátu ČMS:

tel./fax: 221 082 254, e-mail: cms-zk@csvts.cz

Certifikační místo má samostatnou e-mail adresu: e-mail: cert-cms@csvts.cz a tel.: 221 082 283

ČMS trvale nabízí:

- „Korespondenční kurz metrologie K-90“,
- vzorové kalibrační postupy na měřidla.

Více informací na www.csvts.cz/cms

Dne 4. listopadu 2015

pořádá Česká metrologická společnost konferenci v Klubu Lávků (Novotného Lávků), Praha 1

17. fórum metrologů 2015

Konference:

- připomene 25. výročí založení ČMS,
- bude zaměřena na změny právních předpisů,
- bude obsahovat technické přednášky.

Podrobnosti najdete na webové stránce ČMS:

www.csvts.cz/cms

vedení ČMS

Redakční rada:

Ing. Emil Grajciar (předseda), Ing. František Jelínek, CSc. (místopředseda), RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Ing. Josef Vojtíšek, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Ing. Milan Badal, Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc., Ing. Jan Klíma, Ing. Jiří Kazda, Mgr. Václava Holušová, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Jaroslav Rajlich, Ing. Petr Pánek, CSc., Ing. Jan Tichý, Jitka Hrušková. PhDr. Bořivoj Kleník – šéfredaktor.

Časopis vychází 4 x ročně. Cena výtisku 80,- Kč, roční předplatné 320,- Kč + poštovné a balné + 15 % DPH. Vydavatel: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) ve spolupráci s Českým metrologickým institutem, Českou metrologickou společností a Českým kalibračním sdružením. Sídlo vydavatele: ÚNMZ, Biskupský dvůr 1148/5, 110 00 Praha 1. IČO: 48135267. Povolení tisku: registrace MK ČR 6111, MIČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: září 2015. Nakladatelský servis, předplatné a inzerce: PhDr. Bořivoj Kleník, Bezdědice 19, 294 25 Katusice, tel./fax: +420 326 394 888, mobil: 603 846 527, e-mail: klenik@q-art.cz. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za původnost a správnost příspěvků odpovídají autoři.

Foto na obálce:

Sestava státního etalonu pro kontaktní měření

Photo on the front page:

National standard for contact thermometry

