

2/2016
ROČNÍK 25

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ



VĚDA A VÝZKUM

- Ing. Aleš Blahut**
 Rozvoj metrologie termofyzikálních vlastností
 v rámci ČMI2
- Ing. Daniela Weissarová, Ing. Jana Artýszková,
 Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc.**
 Použití plamenové atomové spektrometrie (AAS, AES)
 pro zjištění metrologické slučitelnosti a zajištění
 metrologické návaznosti vodných jednoprvkových
 kalibračních roztoků ASTASOL®7

METROLOGIE V PRAXI

- Ing. Jakub Sýkora**
 Optické 3D skenery11
- Ing. Jindřich Běťák**
 Psychrometry14
- Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**
 Pilotovaná mezilaboratorní porovnání a jejich
 hodnocení pomocí En16

LEGÁLNÍ METROLOGIE

- Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek**
 Historie státní metrologie v Českých zemích20

TECHNICKÁ NORMALIZACE

- Doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc.**
 Tendence při revizi řady norem ISO/IEC 80000
 Physical Quantities and Units22

ZKUŠEBNICTVÍ

- Nové právní předpisy v gesci a spolugesci ÚNMZ
 v oblasti posuzování shody výrobků23

INFORMACE

- Ing. Milan Badal**
 25 let akreditace v České republice25
- Ing. Zbyněk Veselák**
 OIML nevzdává snahu o globální certifikační
 systém26
- Ing. František Jelínek, CSc.**
 Světový den metrologie 201629
- Ing. Jan Tichý**
 Novinky z oboru referenčních materiálů31
- RNDr. Petr Beneš**
 Průmysl 4.0 a Internet věcí32
- Ing. František Jelínek, CSc.**
 Metrologie a čtvrtá průmyslová revoluce34
- Ing. Richard Silovský**
 25. Jubilejní konference „Měřicí technika pro kontrolu
 jakosti“ se představila v Plzni35
- Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**
 České kalibrační sdružení36

PR

- Rozhodčí soud38, 40
- Mitutoyo39
- Nabídka akcí ČMS na II. pololetí 2016

SCIENCE AND RESEARCH

- Ing. Aleš Blahut**
 Development of Thermophysical Properties Metrology
 at CMI2
- Ing. Daniela Weissarová, Ing. Jana Artýszková,
 Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc.**
 Using Flame Atomic Spectrometry (AAS, AES)
 to Determine Metrological Compatibility and Ensure
 Metrological Traceability of Aqueous Single-Element
 Calibration Solutions ASTASOL®7

METROLOGY IN PRACTICE

- Ing. Jakub Sýkora**
 Optical 3D Scanners11
- Ing. Jindřich Běťák**
 Psychrometers14
- Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**
 Piloted Interlaboratory Comparisons and Their
 Evaluation Using En16

LEGAL METROLOGY

- Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek**
 History of State Metrology in the Czech Lands20

TECHNICAL STANDARDISATION

- Doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc.**
 Trends in Revision of the Group of Standards
 ISO/IEC 80000 Physical Quantities and Units22

TESTING

- New Legislation for the Assessment of Conformity
 under Sole or Joint Responsibility of COSMT23

INFORMATION

- Ing. Milan Badal**
 25 Years of Accreditation in the Czech Republic25
- Ing. Zbyněk Veselák**
 OIML Does Not Give Up in Global Certification
 System Efforts26
- Ing. František Jelínek, CSc.**
 World Metrology Day 201629
- Ing. Jan Tichý**
 News from the Field of Reference Materials31
- RNDr. Petr Beneš**
 Industry 4.0 and the Internet of Things32
- Ing. František Jelínek, CSc.**
 Metrology and the Fourth Industrial Revolution34
- Ing. Richard Silovský**
 The 25th Anniversary Conference "Measuring
 Technology for Quality Control" Presented in Pilsen35
- Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**
 České kalibrační sdružení36

PR

- Arbitration Court38, 40
- Mitutoyo39
- Events Offered by ČMS for 2nd Half of 2016

ROZVOJ METROLOGIE TERMOFYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ V RÁMCI ČMI

Ing. Aleš Blahut

Český metrologický institut

1. Úvod

Pod pojmem termofyzikální vlastnosti materiálů se skrývá různorodá skupina veličin/vlastností, která se může pro přehlednost rozdělit do několika podskupin: tepelně-transportní vlastnosti (např. tepelná vodivost, tepelná difuzivita), radiační vlastnosti (emisivita, absorpance, atd.), kalorické veličiny (např. tepelná kapacita, entalpie fázových přechodů a dalších dějů) a termodynamické vlastnosti (stavové chování, fázové rovnováhy, aj.). Za termofyzikální vlastnosti jsou často také považovány některé charakteristiky materiálů odrážející vliv teploty, např. teplotní roztažnost. Vzhledem k povaze této rozmanité skupiny materiálových vlastností je jejich měření specifické a mnohdy značně složité. Obvykle se vyžadují přesná měření řady dílčích veličin (např. teplota, elektrický výkon, hmotnost, délka, apod.).

V Evropské unii se zvyšuje poptávka po dostatečně přesných měřeních termofyzikálních vlastností ve spojitosti s klíčovými tématy jako jsou energie, pokročilé technologie, bezpečnost nebo ochrana zdraví a životního prostředí. Z tohoto důvodu je v posledních letech věnována pozornost rozvoji metrologie termofyzikálních vlastností a budování patřičné infrastruktury na úrovni evropských metrologických institutů.

V rámci Českého metrologického institutu (ČMI) je postupně budována laboratoř měření termofyzikálních veličin, která je prozatím zaměřena na stanovení tepelné vodivosti pevných materiálů a tepelné kapacity. Pro měření tepelné vodivosti byly sestaveny dva přístroje pracující v různých teplotních rozsazích. Prvním z nich je zařízení pro realizaci absolutní metody tzv. chráněné topné desky při vysokých teplotách. Pro měření tepelné vodivosti při teplotách blízkých teplotě okolí je laboratoř vybavena komparačním zařízením pracujícím na principu měřidla tepelného toku a referenčním materiálem Perspex, který byl pořízen od anglického metrologického institutu NPL (National Physical Laboratory). Měření tepelné kapacity pevných materiálů je umožněno prostřednictvím adiabatického kalorimetru.

Nově vybudovaná zařízení nacházejí uplatnění při měřeních vyžadovaných v rámci evropských metrologických projektů EMRP Thermo, VITCEA a METefnet [1-3]. Projekt Thermo „Metrology for thermal protection materials“ je zaměřen na metrologii tepelné vodivosti izolačních materiálů při vysokých teplotách, přičemž jedním z cílů tohoto projektu je podstatně zvýšit shodu měření prostřednictvím metody chráněné topné desky na úrovni metrologických institutů s cílovou relativní nejistotou 5 %. V projektu VITCEA „Validated inspection techniques for composites in energy application“, který se zabývá metrologickou pod-

porou vybraných technik pro nedestruktivní testování kompozitních materiálů, jsou vyžadována měření tepelné vodivosti a tepelné kapacity kompozitních materiálů. Výsledky měření realizovaných v laboratoři ČMI jsou potřebné pro numerické simulace vývoje teploty na povrchu vzorků kompozitních materiálů během nedestruktivního testování pomocí metody aktivní termografie. Vliv vlhkosti na tepelnou vodivost materiálů je zkoumán mimo jiné v rámci projektu METefnet „Metrology for moisture in materials“, který je věnovaný metrologii vlhkosti.

Plánem laboratoře do budoucna je vývoj referenčních materiálů s deklarovanou tepelnou vodivostí nebo tepelnou kapacitou, které umožní kalibraci pracovních měřidel. Tento článek popisuje nová zařízení umožňující primární měření, která byla pro tento účel vybudována v laboratoři ČMI – zařízení pro realizaci metody chráněné topné desky a adiabatický kalorimetr.

2. Metoda chráněné topné desky

2.1 Princip metody

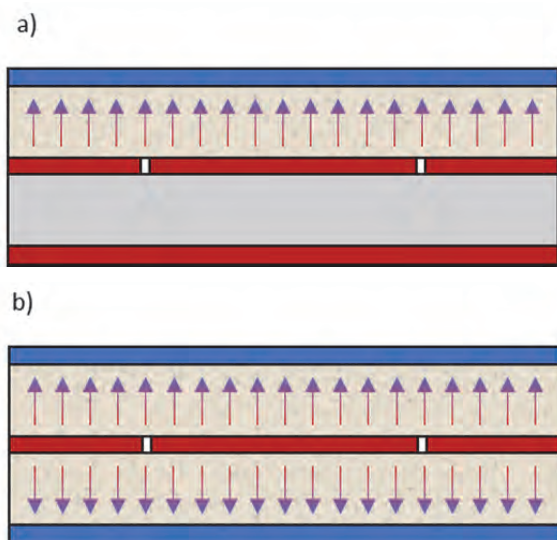
Metoda chráněné topné desky, v anglicky psané literatuře nazývaná Guarded Hot Plate (GHP), slouží ke stanovení tepelné vodivosti resp. tepelného odporu materiálů. Tato absolutní metoda je určena především pro zkušební vzorky s vysokým až středním tepelným odporem. Pro zajištění optimálních podmínek měření by tepelný odpor zkušebních vzorků měl být vyšší než $0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$. Požadavky na přístrojové vybavení a podmínky měření jsou normativně upraveny např. v ISO 8302, ČSN EN 12664, ČSN EN 12667, nebo ČSN EN 12939 [4-7]. Měření metodou chráněné topné desky při vysokých teplotách je věnována technická specifikace CEN/TS 15548-1 [8].

Vlastní princip metody je založen na Fourierově zákonu vedení tepla. Zkušební vzorek je umístěn mezi tzv. teplou a studenou deskou, které jsou regulovány na rozdílnou teplotu a realizují tak teplotní gradient napříč vzorkem. Při znalosti topného výkonu teplé desky P , který je potřebný k udržení stálé teplotní difference mezi deskami Δt , tloušťky vzorku d a styčné plochy A je možno v ustáleném stavu vypočítat součinitel tepelné vodivosti λ následujícím způsobem:

$$\lambda(\bar{t}) = \frac{Pd}{A\Delta t} \quad (1)$$

Symbol \bar{t} naznačuje, že takto získaná hodnota tepelné vodivosti přísluší ke střední teplotě měření, zpravidla aritmetickému průměru teplot teplé a studené desky. Uvedená rovnice ovšem platí pouze za předpokladu, že nedochází k postranním tepelným tokům a veškeré teplo vygenerované teplou deskou slouží k udržení stálého teplotního gradientu. Vlastní přístroj GHP je tedy konstruován tak, aby postranní tepelné toky byly minimalizovány v největ-

ší možné míře a příslušný tepelný tok napříč vzorkem byl jednosměrný a kolmý k povrchu topných desek. Typické schéma přístroje v uspořádání s jedním nebo se dvěma vzorky je pro názornost uvedeno na **obr. 1** – teplo, které je generováno teplou deskou, je odváděno směrem ke studené desce (a), případně studeným deskám (b). Jednotlivé desky bývají kruhové nebo čtvercové a jsou tepelně odděleny na vnitřní a vnější zónu, přičemž úkolem vnější zóny je zabránit postranním tepelným únikům z vnitřní zóny.



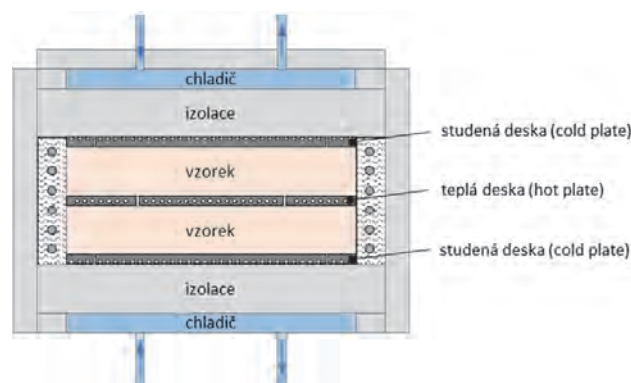
Obr. 1: Schéma uspořádání měření tepelné vodivosti metodou GHP; a) s jedním vzorkem, b) se dvěma vzorky

Ačkoliv rovnice (1) vypadá poměrně jednoduše, praktické vyhodnocení součinitele tepelné vodivosti materiálu z měření je složitější, neboť při výpočtu musí být mimo jiné uvažovány teplotní roztažnosti zkušební vzorku a topné desky pro korekci tloušťky vzorku d a styčné plochy A při teplotě měření. Plocha A odpovídá ploše vnitřní zóny teplé desky a pokud se jedná o přístroj v uspořádání se dvěma vzorky, je nutno ji vynásobit 2. Topný výkon P , který přísluší vnitřní zóně teplé desky, se zpravidla určí na základě měření elektrického výkonu topného vodiče zabudovaného uvnitř desky. Stanovení nejistoty pro metodu chráněné topné desky je poměrně složité a zahrnuje v sobě nejistoty všech dílčích měření (rozdíl teplot mezi deskami, elektrický výkon, tloušťka vzorku, plocha vnitřní zóny teplé desky), mimo to musí zahrnovat další položky jako např. nejistotu vycházející z možných tepelných úniků, nebo nejistotu v podobě tepelného odporu způsobeného nedostatečným kontaktem zkušební vzorku s topnými deskami. Pomocí metody chráněné topné desky je možné při běžných teplotách docílit nejistotu měření lepší než 2 %. Nejistota měření tepelné vodivosti při zvýšených teplotách narůstá z několika důvodů. S rostoucí teplotou je systém náchylný k vyšším tepelným únikům v důsledku zvyšujícího se teplotního gradientu mezi vzorkem a okolím a silícího příspěvku radiační složky sdílení tepla. Tímto může být limitována použitelnost rovnice (1). Navíc paleta konstrukčních materiálů přístroje a teplotních senzorů s vhodnými vlastnostmi

je značně omezena jejich teplotní odolností při vysokých teplotách (až 850 °C). V současné době dosahuje nejistota přesných vysokoteplotních měření tepelné vodivosti metodou GHP 5 % až 7 %.

2.2 Vysokoteplotní přístroj GHP na ČMI

Přístroj GHP v laboratoři ČMI je navržen pro měření se dvěma vzorky při zvýšených teplotách v rozsahu 100 °C až 850 °C. Skládá se ze 3 kruhových topných desek s průměrem cca 300 mm, které jsou rozděleny na vnitřní a vnější zónu a které jsou na povrchu opatřeny množstvím termoelektrických snímačů umožňujících měření a následnou regulaci teploty. Schéma uspořádání je pro názornost uvedeno na **obr. 2**.



Obr. 2: Schéma uspořádání vysokoteplotního přístroje GHP na ČMI

Topné desky jsou kromě plášťových teploměrů vybaveny rovněž mnohonásobným termoelektrickým snímačem teploty lemujícím hranici mezi vnější a vnitřní částí, který slouží k měření teplotního rozdílu mezi oběma zónami. Měření této teplotní difference je věnována velká pozornost, neboť zvyšování teplotního rozdílu mezi jednotlivými zónami zvyšuje chybu měření v důsledku postranních tepelných toků. Referenční spoje termoelektrických článků jsou realizovány prostřednictvím izotermních svorkovnic, jejichž teplota je monitorována kalibrovanými odporovými teploměry Pt100. Topný výkon odpovídající vnitřní zóně teplé desky je měřen čtyřvodičově na základě vztahu $P = U \cdot I$, přičemž stejnosměrný elektrický proud I je stanoven pomocí Ohmova zákona z měření úbytku elektrického napětí na kalibrovaném rezistoru. Pro odvod tepla ze systému je zařízení vybaveno

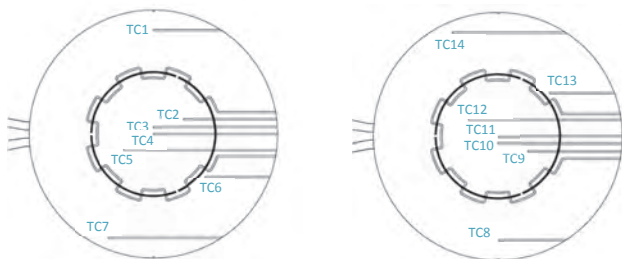


Obr. 3: Pohled do nitra přístroje GHP během instalace zkušebních vzorků

chladiči, kterými protéká termostátovaná kapalina. Aby nedocházelo k nadměrným postranním tepelným únikům a narušení požadovaného teplotního profilu napříč vzorkem, jsou po obvodu vzorků instalovány přidavné topné obruče regulované na teplotu odpovídající teplotě vzorku. V případě potřeby je možno uvedený přístroj GHP provozovat v módu s jedním vzorkem, kdy je namísto druhého zkušební vzorku vložen izolační materiál a teplotní diference mezi deskami, které jsou v kontaktu s tímto materiálem, je regulována na nulovou hodnotu. Pohled do nitra přístroje na sestavu topných desek s instalovanými zkušebními vzorky je uveden na **obr. 3**.

2.2.1 Teplotní homogenita teplé desky

Dostatečná teplotní homogenita teplé desky je nutným předpokladem pro správnost měření tepelné vodivosti vzhledem k rovnici (1). Současná technická specifikace věnovaná stanovení tepelného odporu metodou chráněné topné desky při zvýšených teplotách CEN/TS 15548-1:2014 klade požadavky na teplotní uniformitu teplé desky (2 % hodnoty teplotního rozdílu mezi teplotou a studenou deskou) a stanovuje přípustnou průměrnou teplotní diferencí mezi vrchní a spodní stranou desky (0,2 °C). Pro zjištění teplotní homogenity teplé desky během provozu s instalovanými zkušebními vzorky bez použití postranních topných obručí byla provedena měření při třech vybraných teplotách. Schéma s označením pozic jednotlivých míst měření teploty pomocí termoelektrických snímačů teploty je uvedeno na **obr. 4**.



Obr. 4: Schéma umístění termoelektrických článků na teplé desce; spodní strana (vlevo), vrchní strana (vpravo)

Výsledky měření jednotlivých termoelektrických článků při teplotním rozdílu napříč vzorkem 50 °C jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2, přičemž termoelektrické články, které jsou umístěny ve vnitřní zóně topné desky, jsou zvýrazněny tučně. Z naměřených hodnot je patrné, že podmínka rozdílu průměrné teploty mezi vrchní a spodní stranou topné desky je splněna – rozdíly mezi průměrnými teplotami pro jednotlivá měření jsou v rozsahu 0,0 °C až 0,1 °C. Z požadavků na teplotní uniformitu desky významně vybočují termoelektrické články s označením TC7 a TC14, které jsou umístěny nejbližší k vnějšímu okraji desky a patrně signalizují pokles teploty na okraji desky v důsledku postranních úniků tepla. Toto zjištění signalizuje nutnost použití postranních obručí pro vylepšení uniformity teplotního profilu na celé desce.

Tabulka 1: Výsledky měření teploty na vybraných místech spodní části teplé topné desky

č. měření	t (°C)							průměr
	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	
1	104,2	104,1	103,5	103,8	103,4	104,5	103,1	103,8
2	323,9	325,7	325,1	325,0	324,8	326,0	319,8	324,3
3	422,2	423,3	422,7	422,5	422,1	424,9	416,5	422,0

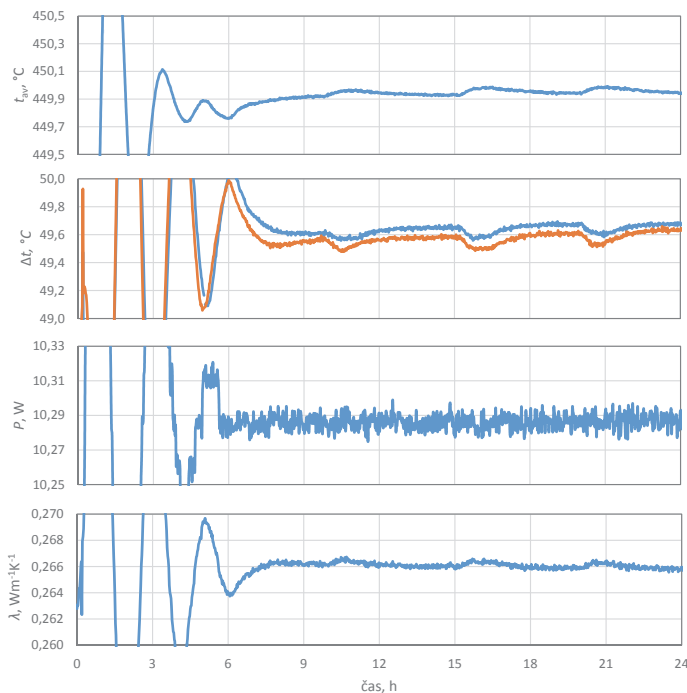
Tabulka 2: Výsledky měření teploty na vybraných místech vrchní části teplé topné desky

č. měření	t (°C)							průměr
	TC8	TC9	TC10	TC11	TC12	TC13	TC14	
1	104,1	104,1	103,5	103,9	103,3	104,5	103,1	103,8
2	323,4	325,6	325,2	325,1	324,6	325,9	319,7	324,2
3	421,6	423,2	422,6	422,6	421,9	424,8	416,5	421,9

2.2.2 Stabilita měření teploty a topného výkonu

Vzhledem k tomu, že metoda chráněné topné desky je v principu metodou statickou, je potřebné docílit náležitěho ustálení podmínek uvnitř přístroje, které v praxi trvá v rozmezí hodin až několika dnů v závislosti na teplotě měření. S přihlédnutím k instrumentaci a regulaci přístroje je požadována dostatečná stabilita teplot topných desek a topného výkonu v centrální části teplé desky.

Pro ilustraci je uveden průběh ustalování přístroje v podobě časové závislosti dílčích veličin (střední teplota vzorků t_{av} , teplotní diference mezi teplotou a studenými deskami Δt , topný výkon centrální části topné desky P , koeficient tepelné vodivosti (λ) při střední teplotě měření 450 °C na **obr. 5**.



Obr. 5: Časový vývoj dílčích veličin během ustalování podmínek měření; střední teplota vzorků t_{av} , teplotní diference mezi teplotou a studenými deskami Δt , topný výkon centrální části topné desky P , koeficient tepelné vodivosti λ

2.2.3 Měření v rámci projektu EMRP Thermo

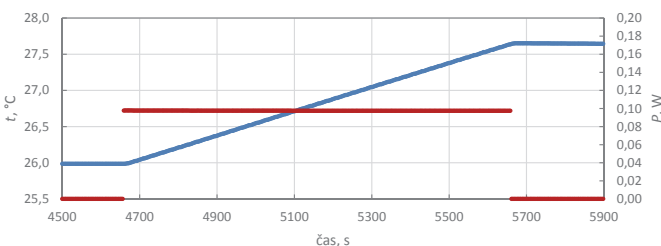
V rámci zmíněného projektu EMRP Thermo [1], kterého se kromě ČMI účastní řada evropských metrologických institutů (NPL – Velká Británie, LNE – Francie, PTB – Německo, MKEH – Maďarsko), je nově vybudovaný přístroj GHP zapojen do porovnávacích měření tepelné vodivosti nového potenciálního vysokoteplotního referenčního materiálu. Tento materiál vyvinutý během projektu by měl do budoucna umožnit porovnání kvality měření tepelné vodivosti prostřednictvím vysokoteplotních přístrojů chráněné topné desky mezi laboratořemi.

3. Adiabatický kalorimetr

3.1 Princip měření tepelné kapacity adiabatickým kalorimetrem

Adiabatický kalorimetr je zařízení určené pro měření tepelných efektů při adiabatických podmínkách, kdy nedochází k výměně tepla mezi měřeným systémem a okolím. V případě měření tepelné kapacity se předpokládá, že veškeré vygenerované teplo (např. elektrickým topným elementem) je spotřebováno na ohřev vzorku. Nutno podotknout, že neexistuje čistě adiabatický kalorimetr a v praxi dochází k drobným tepelným únikům např. vedením tepla spojeným s uchycením vzorku a přívodem elektrických vodičů, přenosu tepla vzduchem nebo radiačním mechanismem. Aby bylo zabráněno transportu tepla vedením a volnou konvekcí vzduchu, bývají nádoby adiabatických kalorimetrů evakuovány. Pro minimalizaci tepelných úniků radiací může být kalorimetr vybaven kaskádou tepelně regulovaných radiačních štítů. Adiabatická kalorimetrie umožňuje přesná měření tepelné kapacity v širokém rozsahu teplot s relativní nejistotou nižší než 1 %.

Nejjednodušší metodou měření je skoková metoda, při které se měří rozdíl teplot způsobený ohřevem systému konstantním výkonem po definovaný časový úsek. Jako počáteční a koncová teplota jsou považovány teploty v ustáleném stavu před započítáním ohřevu a po jeho skončení. Typický průběh měření je uveden na **obr. 6**, kde je znázorněn vývoj teploty v závislosti na čase a působení topného výkonu.



Obr. 6: Časový průběh měření teploty a elektrického výkonu v adiabatickém kalorimetru; teplota (modrá), elektrický výkon (červená)

Z rozdílu mezi počáteční a výslednou teplotou $\Delta t = t_{\text{výsl}} - t_{\text{poč}}$ je možno stanovit měrnou tepelnou kapacitu materiálu (za konstantního tlaku) následujícím způsobem

$$c_p(\bar{t}) = \frac{P \frac{\Delta\tau}{\Delta t} - c_{\text{kal}}(\bar{t})}{m}, \quad (2)$$

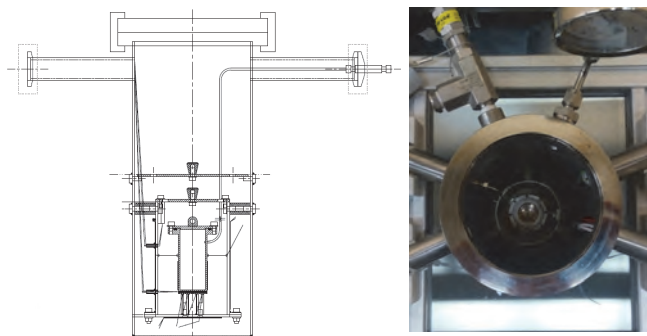
kde m je hmotnost vzorku, P je dodávaný topný výkon po časový úsek $\Delta\tau$ a c_{kal} odpovídá tepelné kapacitě prázdného kalorimetru, kterou je nutno stanovit měřením bez vzorku:

$$c_{\text{kal}}(\bar{t}) = P \frac{\Delta\tau}{\Delta t}. \quad (3)$$

Výsledkem měření skokovou metodou je jediná hodnota tepelné kapacity příslušící ke střední teplotě měření \bar{t} . Alternativou ke skokové metodě je tzv. skenovací metoda, která umožňuje stanovit tepelnou kapacitu v průběhu působení topného výkonu na základě časové derivace teploty $dt/d\tau$. Tato metoda však vyžaduje rychlou odezvu systému a je vhodná zejména pro malá množství vzorku.

3.2 Adiabatický kalorimetr v ČMI

Adiabatický kalorimetr v ČMI je navržen zejména pro účely měření tepelné kapacity kapalných a pevných materiálů při konstantním tlaku a teplotách blízkých laboratorním podmínkám. Přístroj je konstruován tak, aby byla eliminována výměna tepla mezi vyšetřovaným vzorkem a okolím. Vzorek je umístěn do vnitřní válcové měděné cely, která je za účelem zvýšení chemické odolnosti galvanicky pokovena vrstvou rhodia. Vnitřní prostor cely umožňuje měření vzorků s maximálním objemem cca 20 ml, což skýtá výhodu (zejm. v porovnání s běžně dostupnými diferenčně skenovacími kalorimetry) v případě měření s nehomogenními vzorky (např. kompozitními materiály), kdy je potřeba dostatečná velikost vzorku, aby byla zajištěna jeho reprezentativnost. Vzorek je ohříván prostřednictvím elektrického topení – topné folie instalované po obvodu cely. Dodaný elektrický výkon je měřen čtyřvodičově dle vztahu $P=U \cdot I$ s využitím kalibrovaného rezistoru (1 Ohm) pro stanovení stejnosměrného elektrického proudu dle Ohmova zákona. Teplota vzorku je měřena prostřednictvím miniaturního odporového teploměru Pt100 (průměr tyčinkového senzoru 2 mm), který je zaveden do vývrtu ve spodní části cely. Pro zajištění adiabatických podmínek je vnitřní cely od okolí izolována vakuem (< 1 Pa) a radiačním štítem, který je regulován na teplotu vnitřní cely. Pro další minimalizaci tepelných úniků je vnější nádoba kalorimetru ponořena do termostátované vodní lázně. Současný teplotní rozsah měření tepelné kapacity v adiabatickém kalorimetru je tedy omezen zejména pracovním rozsahem vodní lázně. Pro ilustraci jsou schéma přístroje a horní pohled do otevřené nádoby kalorimetru znázorněny na **obr. 7**. Do měřicí (vnitřní) cely kalorimetru je zavedena kapilára, která slouží k přivedení inertního plynu nebo suchého vzduchu např. pro měření tepelné kapacity materiálů citlivých na vzdušnou vlhkost. Kapilára rovněž teoreticky umožňuje měření výparné entalpie kapalin při izotermních podmínkách (kapalina je

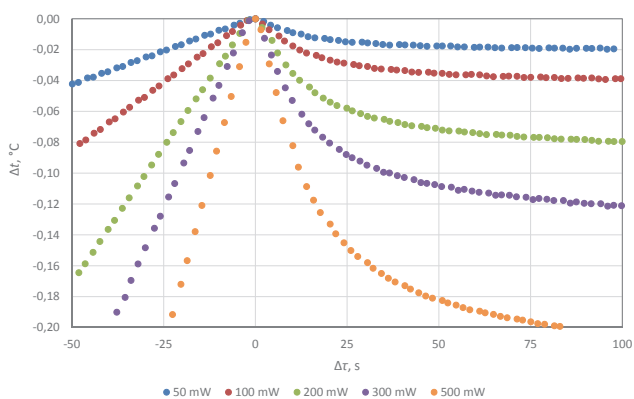


Obr. 7: Schéma adiabatického kalorimetru v laboratoři ČMI a horní pohled do otevřené nádoby kalorimetru

při dané teplotě přivedena snížením tlaku k varu a výkon elektrického topení, který je měřen, je regulován tak, aby byl kompenzován tepelný efekt vypařování a nedocházelo ke změně teploty).

3.2.1 Testovací měření adiabatického kalorimetru

V rámci testovacích měření byla studována dynamika kalorimetru a možnost provozu adiabatického kalorimetru ve skenovacím režimu, který umožňuje kontinuální měření tepelné kapacity během pozvolného nárůstu teploty. Vzhledem k nezanedbatelné hmotnosti vnitřní cely kalorimetru je zapotřebí volit optimální topný výkon, aby byla zaručena dostatečná teplotní homogenita cely se vzorkem a zároveň jednotlivá měření netrvala příliš dlouho. Z grafu uvedeném na obr. 8 je zřejmá jistá setrvačnost ohřevu systému po vypnutí elektrického ohřevu, která se projevuje překmitem měřené teploty. Pro porovnání intenzity těchto překmitů při různých velikostech topného výkonu, jsou v grafu vyneseny diferenční teplotní křivky v závislosti na čase, přičemž situace vypnutí elektrického ohřevu je vzata jako referenční a umístěna do bodu [0;0].



Obr. 8: Vliv topného výkonu na překmit měřené teploty (rozdíly teplot a času jsou uvedeny vzhledem k době vypnutí ohřevu)

Vzhledem k patrné setrvačnosti systému je ve stávajícím adiabatickém kalorimetru tepelná kapacita vyhodnocována pouze na základě skokové metody. Pro ověření funkce kalorimetru bylo prozatím provedeno měření s vysoce čistým hliníkem při 20 °C, přičemž shoda s dostupnými lite-

rárními údaji [9] při této teplotě je lepší než 0,5 %. V nejbližší budoucnosti zbývá ověřit funkčnost kalorimetru na širší škále dostupných materiálů v celém teplotním rozsahu kalorimetru nebo účastí v mezilaboratorním porovnání.

4. Výhled laboratoře do budoucna

Současná činnost laboratoře je zaměřena především na evropské výzkumné metrologické projekty EMRP a EMPIR. V budoucím výhledu je snaha pracovní náplň laboratoře doplnit o certifikaci referenčních materiálů a kalibraci měřidel tepelného toku. Po zkušenostech získaných v rámci konstrukce vysokoteplotního GHP je také v plánu rozšíření teplotního rozsahu měření pomocí metody chráněné topné desky v podobě nového přístroje umožňujícího přesná měření tepelné vodivosti při teplotách v širším rozmezí okolo laboratorní teploty.

Z normativního hlediska je ČMI zapojen do činnosti pracovní skupiny 14 v rámci technického komitétu CEN/TC89, jejímž zaměřením je stanovení tepelného odporu při zvýšených teplotách pomocí metody chráněné topné desky. Nejbližším cílem této skupiny je převedení stávající technické specifikace CEN/TS 15548-1:2014 [8] do podoby evropského standardu.

5. Reference

- [1] EMRP SIB52 Thermo, Metrology for Thermal Protection Materials, <http://projects.npl.co.uk/thermo/>.
- [2] EMRP SIB64 METefnet, Metrology for Moisture in Materials, <http://www.metef.net/index.php>.
- [3] EMRP ENG57 VITCEA, Validated Inspection Techniques for Composites in Energy Applications, <http://projects.npl.co.uk/vitcea/>.
- [4] ISO 8302:1991, Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus.
- [5] ČSN EN 12664:2001, Tepelné chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení tepelného odporu metodami chráněné topné desky a měřidla tepelného toku – Suché a vlhké výrobky o středním a nízkém tepelném odporu.
- [6] ČSN EN 12667:2001, Tepelné chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení tepelného odporu metodami chráněné topné desky a měřidla tepelného toku – Výrobky o vysokém a středním tepelném odporu.
- [7] ČSN EN 12939:2001, Tepelné chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení tepelného odporu metodami chráněné topné desky a měřidla tepelného toku – Výrobky s velkou tloušťkou o vysokém a středním tepelném odporu.
- [8] CEN/TS 15548-1:2014, Thermal insulation products for building equipment and industrial installations – Determination of thermal resistance by means of the guarded hot plate method – Part 1: Measurements at elevated temperatures from 100 °C to 850 °C.
- [9] M. W. Chase, NIST-JANAF Thermochemical Tables, Fourth Edition, J. Phys. Chem. Ref. Data, Monograph 9, 1998.

POUŽITÍ PLAMENOVÉ ATOMOVÉ SPEKTROMETRIE (AAS, AES) PRO ZJIŠTĚNÍ METROLOGICKÉ SLUČITELNOSTI A ZAJIŠTĚNÍ METROLOGICKÉ NÁVAZNOSTI VODNÝCH JEDNOPRVKOVÝCH KALIBRAČNÍCH ROZTOKŮ ASTASOL®.

**Ing. Daniela Weisserová, Ing. Jana Artýszková,
Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc.**

ANALYTIKA®, spol. s r.o. Praha

1. Úvod

V letech 2014–2015 byla firma ANALYTIKA®, spol. s r.o. řešitelem výzkumného úkolu v rámci Programu rozvoje metrologie (ÚNMZ) pod názvem – „Vypracování a validace analytických metod (na bázi jak primárních tak instrumentálních postupů měření) umožňujících porovnávání dvou certifikovaných jednoprvkových vodných kalibračních roztoků (stejného nebo velmi podobného složení) s nejistotou 0,1 % - 0,5 % (rel.). Předmět řešení je v souladu s úkolem EURAMET EMRP (SRT-s08) s titulem – „Primary standards for challenging elements“.

Na širokém spektru analytů bylo ukázáno, že primární analytické metody (gravimetrie, volumetrie) potvrzují předpoklad, že jsou vhodné pro kontrolu kvality vodných kalibračních roztoků v rámci požadované nejistoty, a že mají nezastupitelnou roli při porovnávání CRM různého původu a při přidělování hodnot vlastností a jejich nejistot dalším referenčním materiálům (nižší metrologické hierarchie) [1-7]. V tomto příspěvku jsou podrobně diskutovány možnosti instrumentální metody, a to plamenové atomové spektrometrie (AAS, AES) pro kontrolu kvality a zajištění metrologické slučitelnosti a návaznosti jednoprvkových vodných kalibračních roztoků. Veškerý experimentální materiál byl rovněž pořízen v rámci výše uvedeného výzkumného úkolu [1-3].

2. Plamenová atomová spektrometrie

Plamenová atomová absorpční (AAS) a emisní (AES) spektrometrie je založena na měření absorpce resp. emise záření vznikajícího při přechodech elektronů mezi jednotlivými energetickými hladinami atomů [8, 9]. Zdrojem energie potřebné pro přípravu volných atomů analytu a k excitaci elektronů ze základního stavu atomu do vyšších energetických hladin jsou tzv. chemické plameny. V současné době se výhradně používají „nízkoteplotní plamen“ acetylén-vzduch (~2350 K) a „vysokoteplotní plamen“ acetylén-oxid dusný (~3100 K). Výsledkem jsou tzv. „čarová“ absorpční resp. emisní spektra atomů. Zdrojem záření, které má být v plameni absorbováno jsou tzv. výbojky s dutou katodou.

Podle charakteru atomu a velikosti dostupné energie se počet a intenzita absorpčních (emisních) čar (tj. absorbovaných nebo emitovaných vlnových délek záření) prvek od prvku velmi liší. Nejcitlivější (nejintenzivnější) jsou tzv. rezonanční čáry („hlavní čáry“), odpovídající přechodům

mezi základním stavem atomu a nejbližšími excitovanými hladinami. Základem kvantitativního měření je pak závislost absorpčního signálu (absorbance) resp. emisního signálu na koncentraci příslušných atomů analytu v plameni. Tato závislost vykazuje obvykle menší linearitu v případě hlavních čar (zejména v AAS) než u méně citlivých (vedlejších) čar. Intenzivní čáry naopak vyžadují menší zesílení elektronické odezvy spektrometru mající za následek nižší hodnoty „šumových složek“ měření, tj. lepší opakovatelnost měřeného signálu. Teoreticky dosažitelná preciznost měření vlastního absorpčního (emisního) signálu, vyjádřená jako relativní výběrová směrodatná odchylka opakovatelnosti je za optimalizovaných pracovních podmínek spektrometru v emisi (měří se jeden signál) i v absorpci (měří se podíl dvou světelných toků, tj. 2 signály) srovnatelná. Všechna výše uvedená základní fakta zásadním způsobem ovlivňují výběr vhodné absorpční nebo emisní čáry (vlnové délky) pro analytické využití.

Moderní plamenové spektrometry s plamenovými (nebo plazmovými) zdroji záření jsou schopné za určitých podmínek generovat hodnoty měřené veličiny a její nejistoty na srovnatelné úrovni jako klasické primární metody (gravimetrie, volumetrie). Rozhodnutí, zda je vhodnější absorpční či emisní varianta měření nebo zda je vhodnější měření na hlavní nebo vedlejší (méně citlivé) vlnové délce je vždy individuální (v závislosti na analytu a jeho vlastnostech) a bude jistě záviset i na tom, k jakému účelu budou získané výsledky použity.

3. Experimentální podmínky

Každý analyt byl stanoven z 8-10 paralelních analýz provedených za podmínek opakovatelnosti (jeden den, stejný pracovník, přístroj, metoda, způsob kalibrace atp.). Získané výsledky byly zpracovány jednoduchou statistikou (průměr z naměřených hodnot, výběrová směrodatná odchylka, nejistota opakovatelnosti atd.).

K dosažení maximálně precizních výsledků musí být všechna měření provedena na dokonale optimalizovaném spektrometru, za podmínek opakovatelnosti a za použití tzv. „kalibrace ohraničením“ (je běžně zahrnuta v softwaru spektrometru). Kalibrace ohraničením („bracketing calibration“) je kalibračním modelem, který by měl zabezpečit co největší přesnost získané hodnoty koncentrace vzorku [6]. Vyžaduje dva kalibrátory (kalibrační standardy) jeden s hodnotou koncentrace vyšší než je očekávaná hodnota koncentrace vzorku a druhý s hodnotou koncentrace nižší, než tyto hodnoty. Prostřednictvím lineární interpolace mezi oběma kalibrátory se přiřadí hodnoty koncentrace dalším vzorkům. Zvolený interval koncentrací by měl být dostatečně malý, aby nelinearita odezvy detektoru

(pokud se nějaká projevuje) nevedla k vychýlení hodnoty koncentrace, která bude přiřazena neznámému vzorku. Nejistota přiřazená k získané hodnotě koncentrace vzorku tak zahrnuje pouze vlivy z opakovatelnosti měření a nejistoty přidružené hodnotám koncentrace obou kalibrátorů (např. CRM). Tato bilance nejistot by měla být doplněna o příspěvky nejistot ze vzorkování a event. úpravy vzorku. Nejistotu průměrné hmotnostní koncentrace analytu lze tudíž jednoduše vypočítat ze vztahu

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)^2 + 2 \cdot u_{ref}^2 + u_{vz}^2}$$

kde

- u_c – je kombinovaná nejistota hmotnostní koncentrace analytu
- s – je výběrová směrodatná odchylka opakovatelnosti měření koncentrace vzorku pro „n“ opakovaných měření
- u_{ref} – nejistota reference (kalibračního roztoku nebo čistoty pevné látky plus nejistota veškerých operací souvisejících s přípravou reference pro měření na určité hladině koncentrace analytu jako jsou vážení, ředění a doplňování do daného objemu atd.)
- u_{vz} – je nejistota všech operací se vzorkem (vážení, ředění atd.), pracuje-li se se zředěným vzorkem

Pro přípravu kalibrátorů použitých při kalibraci ohraňčením byly použity primární čisté látky (kovy nebo soli čistoty 4N-5N) mající nejistotu hmotnostní koncentrace analytu $\leq 0,1\%$ (rel.) nebo renomované nezávislé CRM (např. SRM NIST). Jako referenční vzorky byly použity certifikované kalibrační roztoky ASTASOL® vlastní sériové výroby o koncentraci analytu 1000 mg/l a přidružené nejistotě 2 mg/l (0,2 % rel.).

4. Terminologie

„Metrologická slučitelnost (kompatibilita) výsledků měření je vlastnost souboru výsledků měření specifikované měřené veličiny, že absolutní hodnota rozdílu jakéhokoliv páru naměřených hodnot veličiny ze dvou různých výsledků měření je menší než nějaký zvolený násobek standardní nejistoty měření tohoto rozdílu“ (VIM 3, odst. 2.16) [10].

„Metrologická návaznost je vlastnost výsledku měření, pomocí níž může být výsledek vztažen ke stanovené referenci přes dokumentovaný řetězec kalibrací, z nichž každá se podílí svým příspěvkem na stanovené nejistotě měření“ (VIM 3, odst. 2.41) [10].

5. Výsledky a diskuze

Spektrometrická stanovení vybraných kovů ve vodných kalibračních roztocích ASTASOL® s využitím vedlejších (méně citlivých) absorpčních a emisních čar (vhodných pro měření na úrovni koncentrace analytu 1000 mg/l) jsou uvedeny v **tabulce č. 1**. V **tabulce č. 2** jsou pak uvedeny příklady výsledků získaných na hlavních (nejcitlivějších) čarách po naředění vzorku na optimální úroveň koncent-

race vzhledem k citlivosti a linearitě příslušné analytické čáry. Na první pohled je v obou případech zřejmá velmi dobrá shoda mezi certifikovanou hodnotou reference (odvozenou z gravimetrické přípravy) a stanovenou hodnotou a rovněž velmi nízké hodnoty přidružených nejistot 0,3 % – 0,5 % (rel.) Posledně jmenovaný fakt je poněkud překvapivý a je důsledkem toho, že hlavním příspěvkem k celkové nejistotě hmotnostní koncentrace analytu je velmi často vlastní nejistota kalibrantů (nejistota operací spojených s jejich přípravou je prakticky zanedbatelná), výrazně nižší je obvykle příspěvek nejistoty opakovatelnosti měření, překvapivě i při použití méně citlivých analytických čar. V posledním sloupci obou tabulek jsou pak uvedeny nerovnosti dokládající, že ve všech uvedených příkladech stanovení bylo dosaženo metrologické slučitelnosti příslušných roztoků.

Na **obr. 1** je ukázka úplného validačního protokolu pro spektrometrické stanovení stříbra na hlavní rezonanční čáře 338,3 nm. Jsou zde uvedeny jednotlivé validační parametry a jejich výpočty včetně výpočtu dokládajícího metrologickou slučitelnost.

Z dikce pojmu „metrologická návaznost“ je evidentní, že pokud se jako kalibrant použije vhodný a prověřený (spolehlivý) CRM, je výsledek měření metrologicky navázán na tento CRM (nejkratším možným řetězcem kalibrací). Vhodným CRM se rozumí mimo jiné takový materiál, jehož nejistota přidružená k certifikované hodnotě koncentrace je vhodná pro daný účel (např. použití navázaného RM). Jelikož se obvykle navazuje kalibrační materiál (roztok) nižší metrologické hierarchie, je požadavek velmi nízké hodnoty nejistoty koncentrace analytu použitého CRM zcela nezbytný.

5. Závěr

Na dostatečně velkém souboru dat bylo experimentálně prokázáno, že plamenová atomová spektrometrie, jedna z nejstarších, nejrozšířenějších a ekonomicky nenáročných instrumentálních metod vůbec, je schopna za určitých podmínek generovat analytická data se srovnatelnou precizností jako klasické primární analytické metody (gravimetrie, volumetrie) a je tudíž použitelná pro prokazování metrologické slučitelnosti dvou (nebo více) porovnávaných vodných kalibračních roztoků resp. pro realizování jejich metrologické návaznosti. Velkou výhodou (oproti primárním metodám) je její vysoká selektivita (zejména u AAS), která ji předurčuje pro úspěšné stanovení analytů ve víceprvkových kalibračních roztocích a to i na velmi nízkých hodnotách koncentrace. Výsledky shrnuté v **tabulkách 1 a 2** jsou pouze příklady uvedené pro ilustraci. Další předběžná měření ukazují, že vhodným výběrem metody (emise-absorbce) a vhodným výběrem čáry (vlnové délky) lze získat velmi uspokojivé výsledky pro většinu kovových prvků periodické tabulky (včetně všech prvků vzácných zemin i některých platinových kovů). Bohužel, jako každá instrumentální metoda vyžadující kalibrace je i atomová spektrometrie limitována kvalitou použitých kalibrantů tj. hodnotou nejistoty přidružené k deklarované koncentraci kalibrantu.

Tab. 1: Spektrometrická stanovení (AAS, AES) vybraných kovů ve vodných kalibračních roztocích ASTASOL® s využitím vedlejších (méně citlivých) absorpčních a emisních čar

Element (Analyt)	Vlnová délka [nm]	Plamen Metoda	Konc. úroveň stand. ohraničením [mg/l]	Kalibrátor a cert. konc. [mg/l, mg/g**]	Vzorek (reference)			Metrologická slučitelnost $\Delta \leq u(\Delta)$
					Označení (šarže)	c(ref) ± U* [mg/l]	c(stanov) ± U* [mg/l]	
Al	237,3	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	950 - 1050	CZ9002(10N) 10000 ± 20	CZ9002(1N) š. 0010	1000 ± 2	998 ± 4	2 < 4,5
Ba	553,6	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	950 - 1050	BaCO ₃ 5N	CZ9006(1N) š. 0007	1000 ± 2	1001 ± 4	1 < 4,5
Cd	326,1	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	950 - 1050	Cd 5N	CZ9010(1N) š. 1010	1000 ± 2	999 ± 3	1 < 3,6
Fe	372,0	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	950 - 1050	Fe 4N ⁺	CZ9019(1N) š. 0011	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
Ge	265,1	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	950 - 1050	Ge 5N	CZ9022(1FN) š. 0009	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
K	404,4	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	950 - 1050	KCl 5N	CZ9028(1H) š. 0018	1000 ± 2	999 ± 3	1 < 3,6
Li	610,4	C ₂ H ₂ - vzduch AES	950 - 1050	Li ₂ CO ₃ 4N5 ⁺	CZ9030(1N) š. 0012	1000 ± 2	998 ± 3	2 < 3,6
Na	303,3	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	950 - 1050	NaCl 5N	CZ9035(1H) š. 0017	1000 ± 2	999 ± 4	1 < 4,5
Ni	341,5	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	950 - 1050	Ni 4N5 ⁺	CZ9038(1N) š. 0009	1000 ± 2	1000 ± 3	0 < 3,6
Re	346,0	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	950 - 1050	NH ₄ ReO ₄ 5N	CZ9046(1H) š. 0012	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
Si	220,8	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	950 - 1050	(NH ₄) ₂ SiF ₆ 4N	CZ9053(1F) valid. roztok	1000 ± 2	1002 ± 5	2 < 5,4

*k = 2

Tab. 2: Spektrometrická stanovení (AAS, AES) vybraných kovů ve vodných kalibračních roztocích ASTASOL® s využitím hlavních absorpčních a emisních čar

Element (Analyt)	Vlnová délka [nm]	Plamen Metoda	Konc. úroveň stand. ohraničením [mg/l]	Kalibrátor a cert. konc. [mg/l, mg/g**]	Vzorek (reference)			Metrologická slučitelnost $\Delta \leq u(\Delta)$
					Označení (šarže)	c(ref) ± U* [mg/l]	c(stanov) ± U* [mg/l]	
Ag	338,3	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	19 - 21	SRM NIST 3151 10,01 ± 0,03**	CRM AN 9001(1N) š. 0001	1000 ± 2	1000 ± 5	0 < 5,4
Al	396,2	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	95 - 105	CZ9002(1N) 1000 ± 2	CZ9002(1N) š. 0011	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
Au	242,8	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	19 - 21	Au 5N	CRM AN 9004(1C) š. 0001	1000 ± 2	1001 ± 4	1 < 4,5
Be	234,9	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	4,5 - 5,5	SRM NIST 3105a 9,960 ± 0,034**	CZ9007(1N) š. 0025	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
Ho	405,4	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	190 - 210	SRM NIST 3123a 9,987 ± 0,036**	CZ9025(1N) valid. roztok	1000 ± 2	1002 ± 5	2 < 5,4
Na	589,6	C ₂ H ₂ - vzduch AES	9,5 - 10,5	SRM NIST 3152a 9,994 ± 0,020**	CZ9035(1H) š. 0019	1000 ± 2	1000 ± 3	0 < 3,6
Ni	232,0	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	9,5 - 10,5	CZ9038(1N) 1000 ± 2	CZ9038(1N) š. 0010	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5
Pb	217,0	C ₂ H ₂ - vzduch AAS	9,5 - 10,5	Pb 5N	CZ9041(1N) š. 0009	1000 ± 2	1003 ± 3	3 < 3,6
Pt	265,9	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	180 - 220	CZ9044(1C) 1001 ± 3	CRM AN 9044(1C) š. 0001	1000 ± 2	1003 ± 4	3 < 4,5
Sr	460,7	C ₂ H ₂ - N ₂ O AAS	19 - 21	SRM NIST 3153a 9,07 ± 0,03**	CZ9056(1N) š. 0012	1000 ± 2	998 ± 5	2 < 5,4
Y	407,7	C ₂ H ₂ - N ₂ O AES	190 - 210	SRM NIST 3167a 9,993 ± 0,025**	CZ9067(1N) š. 0007	1000 ± 2	1000 ± 4	0 < 4,5

*k = 2

1. Cílové parametry analytického požadavku		
Stanovení nominální hodnoty hmotnostní koncentrace stříbra a její nejistoty v jednoprvkových vodných kalibračních roztocích s precizností $\leq 0,5\%$ (rel.).		
2. Výsledky		
Experimentální data použitá pro validaci metody jsou uvedena v následující tabulce:		
Tabulka: Hmotnostní koncentrace, jejich nejistoty a další validační parametry		
Reference	AN 9001 (1N), š. 0001	
$\gamma(\text{ref}) \pm U$	1000 ± 2	[mg.l ⁻¹]
$\gamma(\text{st}) \pm U$	1000 ± 5	[mg.l ⁻¹]
RSDr	0,49	[%]
$R \pm u(R)$	$99,97 \pm 0,50$	[%]
$\Delta \leq U(\Delta)$	$0 \leq 5,4$	[mg.l ⁻¹]
$\gamma(\text{ref}) \pm U$	Referenční hodnota hmotnostní koncentrace a její rozšířená nejistota (k=2)	
$\gamma(\text{st}) \pm U$	Stanovená hodnota hmotnostní koncentrace a její rozšířená nejistota (k=2)	
RSDr	Opakovatelnost metody, relativní výběrová směrodatná odchylka	
$R, u(R)$	Relativní výtěžnost, relativní kombinovaná nejistota výtěžnosti	
Δ	Absolutní rozdíl mezi stanovenou a referenční hodnotou hmotnostní koncentrace (vychýlení)	
$U(\Delta)$	Rozšířená kombinovaná nejistota (k=2) stanovené a referenční hodnoty koncentrace	
$\Delta \leq U(\Delta)$	Metrologická kompatibilita je naplněna	
Poznámka: Definice výše uvedených veličin (validačních parametrů) jsou uvedeny v SOP-L č. 26.		
3. Realizace metrologické návaznosti		
Vyplývá z kalibrace použité metody. Kalibrováno na SRM NIST 3151, š. 992212, $(10,01 \pm 0,03)$ mg Ag/g.		
4. Závěr		
Na základě výše uvedených validačních parametrů: Analytická metoda je vhodná pro daný účel.		
5. Přílohy		
Experimentální data a výpočty validačních parametrů uložená v digitální formě ve složce Validační protokoly, přílohy.		

Obr. 1: Ukázka validačního protokolu pro spektrometrické stanovení stříbra

Literatura

- [1] Zpráva pro průběžnou oponenturu úkolu ÚNMZ PRM VII/17/14, ANALYTIKA®, spol. s r.o., Praha, (09) 2014
- [2] Zpráva pro závěrečnou oponenturu úkolu ÚNMZ PRM VII/17/14, ANALYTIKA®, spol. s r.o., Praha, (11) 2014
- [3] Zpráva pro závěrečnou oponenturu úkolu ÚNMZ PRM VII/17/15, ANALYTIKA®, spol. s r.o., Praha, (11) 2015
- [4] Vlasák M., Luxemburková Z., Weisserová D., Sychra V.: Chemagazín 22(6), 8 – 10, 2012
- [5] Vlasák M., Luxemburková Z., Sychra V., Suchánek M.: Accred. Qual. Assur. 18: 491 – 499, 2013
- [6] Artýzsková J., Weisserová D., Sychra V.: Chemagazín 25(6), 16 – 19, 2015
- [7] ISO Guide 33:2015, Referenční materiály – správné postupy používání referenčních materiálů
- [8] Dean J. A., Rains T. C. (editors): „Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry“, Vol. 3, Elements and Matrices, M. Dekker, Inc. New York, USA (1975), ISBN 0-8247-1137-8
- [9] Welz B.: „Atomic Absorption Spectrometry“, 2nd edition, VCH Publishers, Německo (1985), ISBN 0-89753-418-4
- [10] TNI 010115:2009, Mezinárodní metrologický slovník, třídící znak 010115, Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny

OPTICKÉ 3D SKENERY

Ing. Jakub Sýkora

Český metrologický institut

Abstrakt

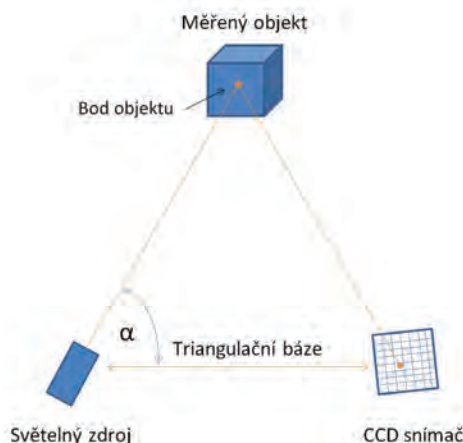
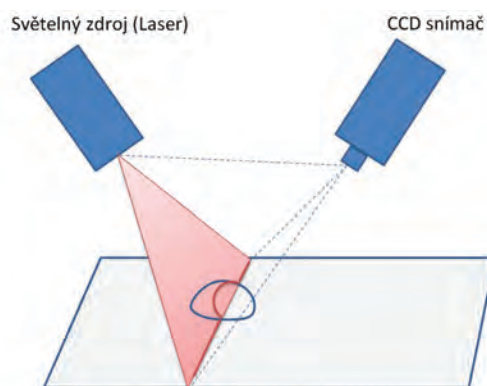
Článek popisuje stručný úvod do oblasti měření a aplikace optických skenerů. Hlavní pozornost věnuje optickým 3D skenerům. Je vysvětlen jejich princip a aplikace v průmyslu. Autor popisuje stávající způsob kalibrace dle sady doporučení VDI/VDE 2634 pro optické 3D skenery.

1. Úvod

Optické 3D skenery se řadí mezi mobilní bezdotykové souřadnicové měřicí stroje, které získávají souřadnice bodů na povrchu fyzických objektů a převádějí je na digitální data. Oproti dotykovým souřadnicovým měřicím strojům, které postupně měří souřadnice jednotlivých bodů na povrchu součástí, snímají 3D optické skenery v jednom okamžiku souřadnice celého *mraku bodů*, tj. velkého množství (od tisíce do milionů) bodů na povrchu součástí. S ohledem na současný stav výpočetní techniky, která dokáže velmi rychle zpracovat velké objemy dat, lze v poslední době zaznamenat prudký nárůst průmyslového použití 3D optických skenerů v aplikacích jako je digitální rekonstrukce objektu, kontrola kvality produktu, měření nežádoucích deformací výrobku, apod. Vzhledem k dosažitelné přesnosti setin až tisícin milimetru lze tyto měřicí přístroje použít i jako nástroj pro kontrolu kvality geometrických specifikací. K hlavním výhodám optických 3D skenerů patří rychlost měření, mobilita a flexibilita měřicích objemů.

2. Princip měření

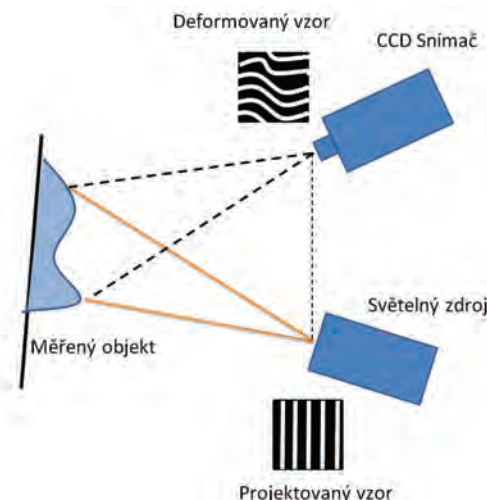
Metoda optického měření je založena na principech *triangulace*, která využívá trigonometrie a elementární geometrie k určení souřadnic a vzdáleností. Rozlišujeme dva hlavní používané principy ve strojním průmyslu, a to *pasivní* a *aktivní triangulaci*. U obou případů se jedná o různé druhy digitální fotogrammetrie, tj. získávání metrologických informací z obrazových záznamů.

Obr. 1: Princip aktivní triangulace (1D); úhel α je konstantní

Obr. 2: Princip aktivní triangulace (2D)

Geometrické uspořádání aktivní triangulace je sestaveno ze zdroje světla spolu se snímačem (například CCD kamera) a vytvořeným světelným bodem na zkoumaném objektu, které tvoří trojúhelník. Metoda spočívá ve fotogrammetrické rekonstrukci snímaného objektu nasvícením jeho povrchu světelným zdrojem a současným snímáním. Princip se dále dělí podle druhu osvětlení povrchu na (1D) světelným paprskem **obr. 1**, (2D) světelným pruhem **obr. 2** a (3D) strukturovaným světelným svazkem **obr. 3** [1].

Do skupiny aktivní trojrozměrné triangulace se řadí optické 3D skenery s plošným skenováním. Světelný zdroj v tomto případě generuje například světelný vzor proužků (tzv. fringe projection). Promítáním pruhů světla na měřený objekt (**obr. 3**) je získán deformovaný obraz promítaného vzoru na fyzickém objektu. Snímkováním tohoto deformovaného obrazu jsou získány souřadnice bodů skenované plochy. Měřený objekt je popsán mrakem bodů, který znázorňuje digitalizovaný povrch fyzického objektu. Počítačová rekonstrukce pracuje se souřadnicemi až milionů bodů. Přesnost a kvalita je závislá nejen na snímači, ale i na prostředí a vzhledu povrchu skenovaného objektu. V praxi se jedná o měřidla s přesností setin až tisícin milimetru.



Obr. 3: Projekce proužků – 3D triangulace

Pasivní triangulace je založena na principu digitalizace diskrétních bodů, přičemž není uvažováno geometrické uspořádání osvětlení. V systému je použit kvalitní fotoaparát s vysokým rozlišením a sada kódovaných nebo nekódovaných *záměrných značek* umístěných na pozorovaném objektu (**obr. 4**). Fotoaparát zachycuje scénu v různých pozicích a úhlech vůči sledovanému objektu. K vytvoření bodů v prostoru je zapotřebí minimálně dvou snímků z různých pozic. V měřicím prostoru se nachází navíc kalibrovaný předmět se známou vzdáleností dvou středů značek.



Obr. 4: Záměrné značky [2]

Díky tomuto kalibrovanému etalonu je určeno měřítko pro rekonstrukci ostatních bodů snímaného objektu. Převážně se jedná o etalon s uhlíkovým základem ve tvaru tyče s dvěma záměrnými body upevněnými na koncích.

3. Aplikace

Aplikace optických 3D skenerů je široká. V průmyslu je díky jejich mobilitě uplatněni pro měření jak velkých objektů (výkovky, odlitky), tak také pro měření detailů (design, modelářství). Ve strojním průmyslu lze umístit optický 3D skener i do výroby s vysokým stupněm automatizace. Výrobní linka může být osazena pevně nastavenými skenery k určování zmetkových výrobků. Na **obr. 5** je patrná aplikace skeneru na robotické rameno.

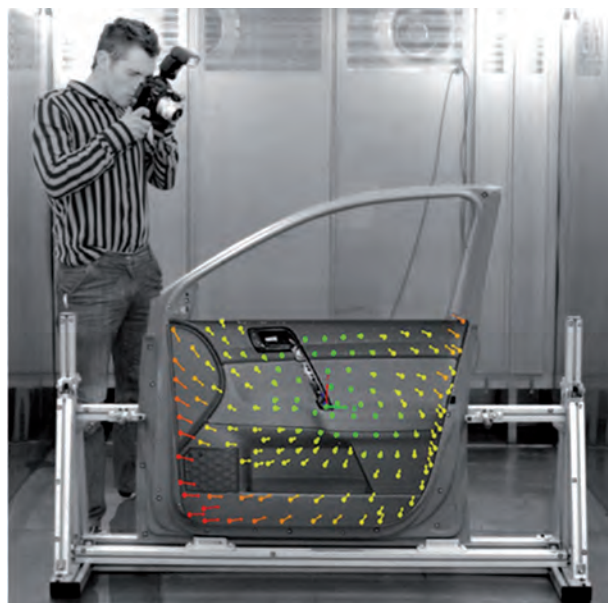


Obr. 5: Automatizovaná kontrola pomocí skeneru [2]

Optické 3D skenery lze efektivně využít pro sledování deformací součástí např. karoserie automobilu (**obr. 6**). Kromě statické kontroly jsou tyto systémy používány jako nástroj pro dynamické měření, tzv. *online fotogrammetrické měření*. Typickou ukázkou může být trhací zkouška, kde skener sleduje fyzickou změnu testovaného vzorku pomocí rychlého snímání. Přesnost měření je omezena počtem snímku za sekundu.

4. Normativní doporučení pro kalibrace

Kartézské souřadnicové měřicí stroje jsou kalibrovány dle řady ČSN EN ISO 10360 [3], nebo doporučení



Obr. 6: Statická analýza deformace [2]

VDI/VDE 2617 [4]. Pro zajištění návaznosti 3D optických souřadnicových měřicích strojů bylo zapotřebí vypracovat nové postupy zohledňující specifika optických skenerů. První metody kalibrace (*Acceptance and verification test*) byly sepsány technickou komisí VDI 3.32 *Optische 3-D-Messtechnik* v Německu. Během posledních 15 let byla vydána sada doporučení označených VDI/VDE 2634 [5, 6, 7].

V první části doporučení (*VDI/VDE 2634 – Part 1: Optical 3D measuring systems - Imaging systems with point-by-point probing* [5]) je uveden postup kalibrace pro měřicí systémy založené na principech fotogrammetrie pomocí záměrných značek. Kompletní sestava takového měřicího systému obsahující fotoaparát, počítač vybavený vhodným softwarem, záměrné značky a kalibrované artefakty pro určení měřítka je zobrazena na **obr. 7**.

V druhé části (*VDI/VDE 2634 – Part 2: Optical 3-D measuring systems - Optical systems based on area scanning* [6]) je doporučení zaměřeno na skenery s plošným skenovacím systémem, které promítají světelný vzor.



Obr. 7: Sada měřicího systému pomocí záměrných značek [2]

V poslední třetí části sady doporučení (*VDI/VDE 2634 – Part 3: Optical 3D-measuring systems - Multiple view systems based on area scanning* [7]) je popsán postup pro skenery, které skládají zachycené obrazy pomocí plošného skenování v jeden mrak bodů.

5. Postup kalibrace

Kalibrační postup se řídí výše zmíněnou sadou VDI/VDE 2634. Doporučení uvádí kalibrační etalony typu koule, rovina, koncové měrky, nebo tyč s koulemi a tyč se záměrnými body. Kalibrované artefakty (obr. 8) jsou snímány v různých pozicích celého měřicího objemu.

V případě optických 3D měřicích strojů je doporučeným kalibračním etalonem tyč s koulemi osazená dvojicí koulí. Poloměr koulí a vzdálenost jejich středů je pro kalibraci odvozena od měřicího objemu skeneru.

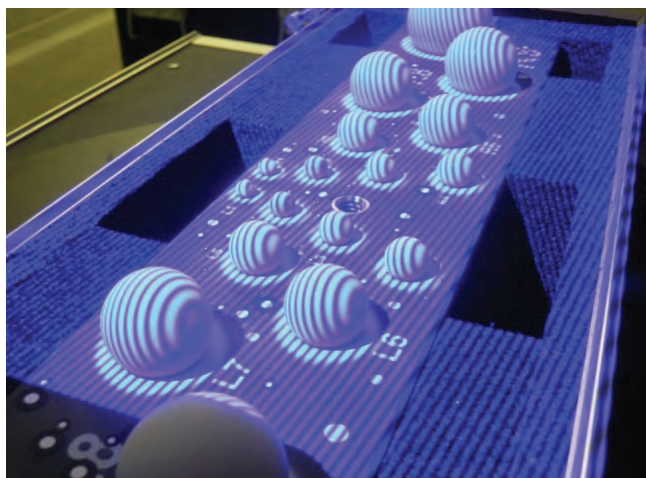


Obr. 8: Kalibrační tělesa dle VDI/VDE 2634 [8]

Pomocí kalibračních těles se určí maximální dovolená chyba měřicího systému (MPE - maximum permissible error). Odchylka se vyhodnocuje jako rozdíl naměřené a kalibrované hodnoty.

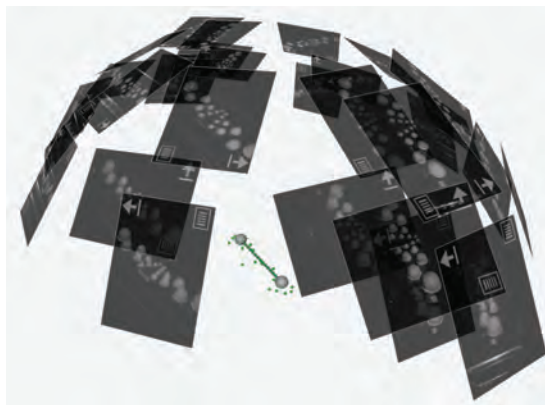
Například podle VDI/VDE 2634 část 3 [7] se vyhodnocují odchylky tvaru (MPE_{PF}) a rozměru (MPE_{PS}) na kouli. Odchylky vzdálenosti (MPE_{SD}) a vzdálenost dvou tečných rovnoběžných rovin dvou měřených koulí (MPE_E).

Český metrologický institut používá kalibrační etalon s uhlíkovým základem, který je osazen několika dvojicemi koulí, jejichž průměr a vzdálenosti jsou různé. Výhodou artefaktu tohoto typu je obsažení většího množství měřicích vzdáleností pro různé měřicí objemy kalibrovaného skeneru. Kalibrační artefakt je patrný z **obr. 9**.



Obr. 9: Kalibrační etalon používaný ČMI pro kalibrace dle doporučení VDI/VDE 2634 část 2 a 3

Pořízené snímky etalonu skenerem jsou softwarově vyhodnoceny a je stanoven charakteristický rozměr základního elementu (koule). Na **obr. 10** je zobrazena sestava snímku z kalibrace optického 3D skeneru.



Obr. 10: Snímky skeneru při kalibraci více pohledového optického 3D skeneru

Ze získaných dat jsou určeny limitní hodnoty měřidla MPE_{PF} , MPE_{PS} , MPE_{SD} , MPE_E . Velký vliv na výsledné hodnoty má způsob zpracování dat (bodů). VDI/VDE 2634 část 2 a část 3 doporučuje maximální hodnotu 0,3 % z celkového počtu zpracovávaných bodů, které nemusí být zahrnuty do výsledného souboru (tyto body lze odfiltrovat). Jakékoliv jiné filtry nebo další zásahy do výsledných dat musí být jednoznačně zdokumentovány.

6. Závěr

Článek popisuje základní princip optického měření. Je vysvětlen rozdíl mezi používáním aktivní a pasivní triangulace. V obou uváděných případech se jedná o různé využití digitální fotogrammetrie. Hlavní pozornost je věnována optickým 3D skenerům. Je popsána jejich aplikace a současný stav kalibrace v průmyslu. Čtenář je stručně seznámen se zásadami dodržovaných při postupu kalibrace dle sady doporučení VDI/VDE 2634 optických 3D skenerů.

7. Literatura

- [1] **Optické metody měření 3D objektů**, Kalová Ilona, Horák Karel, Ústav automatizace a měřicí techniky, FEKT VUT v Brně, [online] 2005, Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/>
- [2] **GOM: Optical Measurement Techniques** [online], 2015 Dostupné z: <http://www.gom.com>
- [3] ČSN EN ISO 10360-2 - Geometrické požadavky na výroby (GPS) - Přijímací a periodické zkoušky souřadnicových měřicích strojů (CMM) - Část 2: Souřadnicové měřicí stroje používané pro měření lineárních rozměrů
- [4] **VDI/VDE 2617 Part 5:2010-12** - Accuracy of coordinate measuring machines - Parameters and their reverification - Interim check with artefacts
- [5] **VDI/VDE 2634 Part 1** - Optical 3D measuring systems - Imaging systems with point-by-point probing
- [6] **VDI/VDE 2634 Part 2** - Optical 3-D measuring systems - Optical systems based on area scanning
- [7] **VDI/VDE 2634 Part 3** - VDI/VDE 2634 Part 3 Optical 3D-measuring systems - Multiple view systems based on area scanning
- [8] **Paul W. Marino Gages, PWM**, [online], 2015, Dostupné z: <http://www.pmarginage.com>

PSYCHROMETRY

Ing. Jindřich Běťák

Česká metrologická společnost Praha

Vlhkost vzduchu se uplatňuje při přesném vážení, při interferenčním měření délek, ovlivňuje technologické pochody hlavně v textilním a papírenském průmyslu a je důležitým údajem při sledování počasí. V zemědělství a v ovocnářství je například vhodné určit nebezpečí raných mrazů při nočním vyjasnění. To se může předpokládat, když k večeru rosná teplota vzduchu je pod teplotou tání ledu. V současné době je na trhu šest druhů přístrojů pro měření vlhkosti vzduchu. Podle katalogu [L 8] to jsou: 1. kapacitní měřiče, 2. psychrometry, 3. hygrometrické měřiče, 4. dielektrické měřiče, 5. měřiče na principu elektrické vodivosti, 6. měření pomocí rosného bodu. V kalibračních laboratořích většinou potřebují uvést, jaká byla při kalibraci relativní vlhkost vzduchu. Další důležitý údaj na kalibračním listu je teplota okolí. Proto je vhodné spojit určení obou údajů použitím mávacího psychrometru, který si můžeme levně vyrobit. Vyhodnocení naměřených hodnot se udělává snadno použitím nomogramu.

Zvláštní místo mezi vlhkoměry zaujímají psychrometry hlavně proto, že to jsou jednoduché a poměrně přesné měřicí přístroje. Psychrometr má dva teploměry: jeden (suchý) měří teplotu vzduchu a druhým (ovlhčeným) se určí psychrometrický rozdíl teploty. Jejich princip měření vlhkosti vzduchu spočívá v tom, že do vzduchu, proudícího kolem ovlhčeného teploměru se doplňuje vodní pára a teplo, potřebné na odpaření vody se odebírá teploměru. Velikost jeho ochlazení (psychrometrický rozdíl teploty) je mírou vlhkosti plynu.

Provedení psychrometrů se liší způsobem měření teplot (teploměry skleněné, odporové, termistory, termoelektrické články), způsobem ovhčování teploměru (zvlhčení punčošky před každým měřením nebo nepřetržitě ovhčování během měření ze zásobníku vody) a podle způsobu větrání: přirozeným prouděním vzduchu kolem teploměrů, ofukováním teploměrů vhodnou turbínkou (aspirační psychrometry), máváním nebo otáčivým pohybem teploměrů.

Každé provedení hlavních částí má své výhody a nevýhody. Výsledek měření psychrometrů, to je údaj teploty suchého a vlhkého teploměru se dá přímo použít jen v několika málo případech. Většinou chceme znát některou běžnou vlhkostní veličinu, buď relativní vlhkost nebo rosnou teplotu. K vyhodnocení se nejčastěji používají psychrometrické tabulky, které výrobce vlhkoměru dodává s výrobkem. Podmínky, za kterých tabulky platí (určitý barometrický tlak, geometrické rozměry a fyzikální vlastnosti teploměru, rychlost proudění vzduchu kolem teploměru) by měly být dodrženy. Tabulky většinou umožňují určit jen relativní vlhkost, jiné vlhkostní veličiny se určují s obtížemi.

Tabulky se dají nahradit výpočtem: pro psychrometr je vhodné vyjít ze Sprungova vztahu

$$e = e_{wt} + Ap(t - t') \quad (1)$$

kde e je parciální tlak vodní páry při teplotě t
 e_{wt} je tlak nasycené vodní páry při teplotě t' vlhkého teploměru
 p je barometrický tlak
 A je psychrometrická konstanta $A = \frac{e - e_{wt}}{p(t - t')}$

$(t - t')$ je psychrometrický rozdíl teplot

Pro relativní vlhkost platí vztah

$$U_w = \frac{e}{e_{wt}} 100 \quad (2)$$

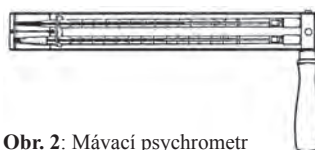
Výpočty podle rovnic (1) a (2) vyžadují výpočet tlaků nasycené vodní páry při teplotách, čtených na obou teploměrech. Vhodné vztahy byly uvedeny v [L 7]. Poněvadž ta norma byla zrušena, uvádím příslušné vztahy v příloze.

Druhy psychrometrů: Augustův psychrometr (**obr. 1**) má na stojánku dva teploměry, jeden z nich je ovhččený. Užívají jej meteorologové v žaluziových budkách (viz L 4). Mávací psychrometr je uveden na **obr. 2**, Assmannův aspirační psychrometr je na **obr. 3**. V současné době jsou u nás dvě normy pro psychrometry: v normě [L 1] je uveden postup při měření aspiračním psychrometrem a v normě [L 2] je uveden postup při měření mávacím psychrometrem. Tyto dva typy se liší hlavně tím, jak se teploměry ofukují: u aspiračních psychrometrů proudí vzduch podél teploměrů, u mávacích proudí vzduch kolmo na ně.

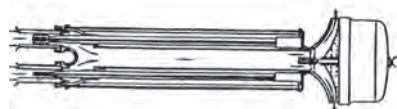
Vlastní výroba psychrometru: normy [L 1] a [L 2] poskytují dost informací pro výrobu vhodného psychrometru. Pokud jsme ochotni použít rtuťové teploměry, potom je výhodný mávací psychrometr, situaci komplikuje boj proti rtuti v teploměrech. Aspirační psychrometr může mít odporové teploměry, ale ty potřebují elektrickou část pro vyhodnocení naměřených hodnot.



Obr. 1: Augustův psychrometr



Obr. 2: Mávací psychrometr



Obr. 3: Assmannův aspirační psychrometr

V normě [L 6] bylo uvedeno, jak se má ošetřit punčoška: měla se čistit vypráním v (3 až 5) % roztoku uhlíčitanu sodného a opláchnutím minimálně 3x v destilované vodě. Normy [L 1] a [L 2] uvádějí, že punčoška musí být vyrobe-

na z hydrofilního bílého bavlnářského mušelinu bez apretace s vlákny o délkové hmotnosti mezi 10 tex a 25 tex, přičemž osnova a útek obsahují 20 až 25 vláken centimetr. Přednostně se doporučuje bežešvé provedení, šev je však přípustný, pokud znatelně nezvyšuje celkovou nerovnost tkaniny. Punčoška i knot (je-li použit) se po zhotovení vaří po dobu přibližně 15 min v přibližně 5% (hmot.) vodném roztoku dekahydrátu uhličitanu sodného, pak se pečlivě opláchnou destilovanou vodou a nakonec se vaří v destilované vodě po dobu nejméně 15 min. Po této operaci se nedoporučuje dotýkat se jich prsty. Punčošku i knot lze z přístroje občas vyjmout a popsáním postupem vyprat.

Po celou dobu měření musí být punčoška mokrého teploměru dokonale čistá a nasáknutá destilovanou vodou tak, aby se v paprscích světla leskla.

Při vyhodnocení naměřených hodnot je důležité určit správnou velikost psychrometrické konstanty A . Obě normy [L 1] a [L 2] se tím podrobně zabývají. U psychrometrů se vyžaduje, aby oba použité teploměry byly kalibrované.

Zajímavě řešil Donald B. Brooks [L 3] vyhodnocení naměřených hodnot, když publikoval nomogram, který je uveden na obr. 4. Hodnota rozdílu teplot ($t - t'$) na první stupnici se spojí s hodnotou t' na stupnici teplot na ovlhčeném teploměru. Tato přímka určí tlak vodní páry, který odpovídá této teplotě na stupnici příslušného barometrického tlaku. Tento bod se spojí s hodnotou teploty na suchém teploměru a tato přímka na druhé stupnici stanoví relativní vlhkost. Tento autor neuvedl, pro jakou hodnotu konstanty A tento nomogram platí. Proto je vhodné údaje, získané z nomogramu si občas porovnat s výpočtem.

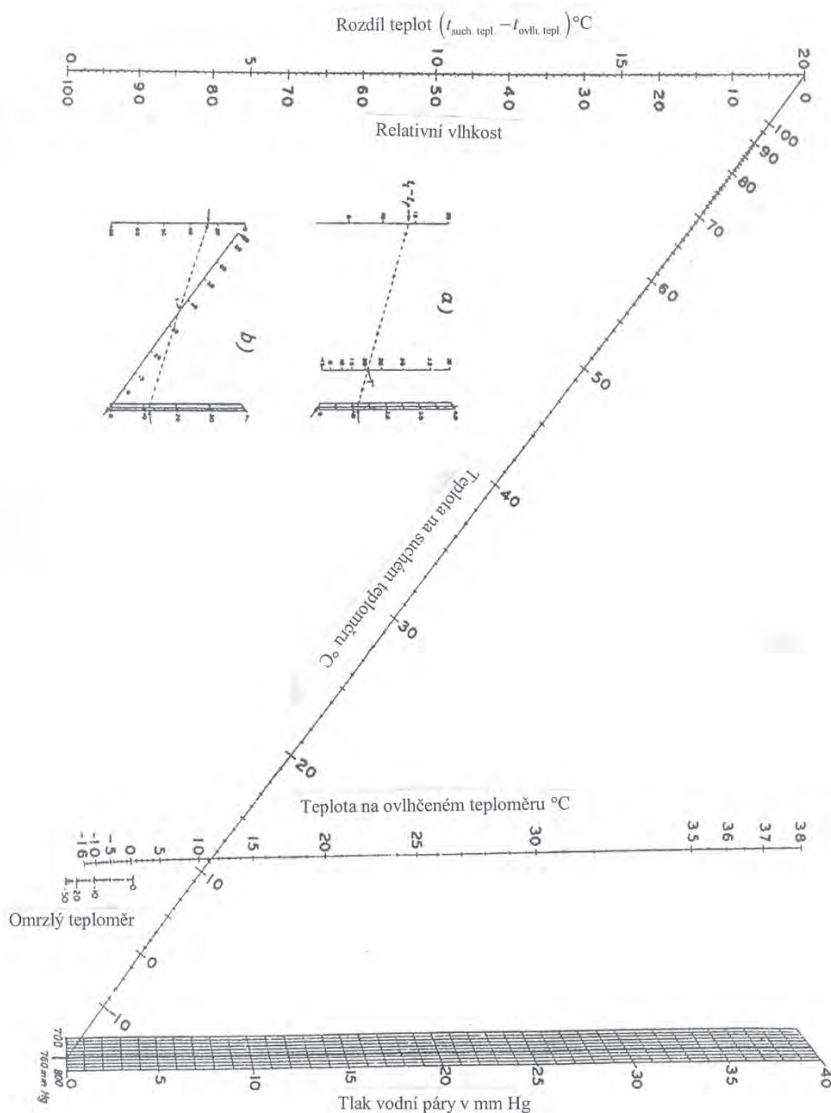
Závěr.

O hygrometrii vydal mezi léty 1966 až 1968 Dr. Dietrich Sonntag šest publikací, v části o psychrometrech [L 4] na 260 stranách uvádí stovky autorů a jejich přínos v tomto oboru.

Poznámka: Tento graf ve velikosti A4 bude k dispozici na všech akcích ČMS.

Literatura:

- [L 1] ČSN ISO 4677-1 Prostředí pro aklimatizaci a zkoušení – Stanovení relativní vlhkosti – Část 1: Měření aspiračním psychrometrem. Září 1996.
 [L 2] ČSN ISO 4677-2 Prostředí pro aklimatizaci a zkoušení – Stanovení relativní vlhkosti – Část 2: Měření mávacím psychrometrem. Září 1996.



Obr. 4:

- [L 3] Donald B. Brooks: Feuchte –Messung. Psychrometrisches Nomogramm des Bureau of Standards, Washington. Archiv für Technisches Messen V 1283-5 März
 [L 4] Sonntag D.: Hygrometrie, část 2, Akademie Verlag, Berlin 1967
 [L 5] PNÚ 3400.0 Československá schéma nadváznosti meradiel vlhkosti vzduchu v rozsahu strednej vlhkosti. Schválená 27. 3. 1986.
 [L 6] PNÚ 3401.1 Psychrometry. Sekundárne etalóny. Technické požiadavky. Schválená 17. 4. 1986.
 [L 7] PNÚ 3401.2 Psychrometry. Sekundárne etalóny. Metódy skúšania pre úradné overenie. Poznámka: Uvedené PNÚ byly zrušeny, viz Oznámení č.48/08 ve Věstníku č. 12/2008
 [L 8] Katalog produktů. Měřicí přístroje a snímače. AHLBORN

Redakční poznámka

Současné provedení psychrometrů a jejich možnosti měření lze demonstrovat např. na digitálním ventilovaném psychrometrickém snímači FNAD 46 s konektorem ALMEMO D6 (výrobce AHLBORN, SRN). Psychrometrický rozdíl teplot je měřený pomocí dvou vysoce přesných polovodičových odporových snímačů teploty typu NTC. Automatická korekce na barometrický tlak je zajištěna umístěním snímače barometrického tlaku do konektoru D6. Pro výpočet vlhkosti je SW implementován empirický psychrometrický vztah dle Dr. Sonntaga. Rozdíl mezi parciálním tlakem čisté vodní páry a vodní páry ve vzduchu je korigován vztahem pro reálné plyny dle W. Bögela (enhancement factor). Základním výstupem snímače jsou čtyři parametry vlhkého vzduchu: teplota suchého teploměru, teplota vlhkého teploměru, relativní vlhkost a barometrický tlak. Volitelně lze měřit rosný bod, směšovací poměr, absolutní vlhkost, parciální tlak vodní páry a entalpii vzduchu. Konfiguraci měřených veličin lze SW nastavit. Kalibrace snímače je možná buď v klimatické komoře (vlhkost, rosný bod) nebo pomocí samostatné kalibrace snímačů teploty. Na podobném principu pracuje např. digitální psychrometr HYGROPHIL 4457 od firmy BARTEC.

V České republice jsou psychrometrické snímače vyráběny např. firmou RAWET Blansko (typ DSL 12, neventilovaný typ, jehož základem je měření teploty pomocí dvou odporových snímačů typu DALAS DS 18B20). Při použití psychrometrů je nutné počítat s tím, že většina přepočtových SW aplikací je programována pro ventilovaný psychrometr. Vložením údajů psychrometru neventilovaného získáme nesprávné výsledky.



Obr. 5: Psychrometrický snímač vlhkosti Ahlborn FNAD 46

Odkazy:

- [1] <http://almemo.ru/product/new-products-2015/ruchnoj-cifrovoj-psixrometr-fnad-46-s-razyomom-almemo-d6-i-vstroennym-datchikom-atmosfernogo-davleniya-kopirovat/>
- [2] <http://www.rawet.cz/cz/tepl/dsl12.pdf>
- [3] <http://www.interline.nl/media/1000073/porti%25204457%2520datasheet.pdf>



PILOTOVANÁ MEZILABORATORNÍ POROVNÁNÍ A JEJICH HODNOCENÍ POMOCÍ En

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Všeobecný úvod

Mezilaboratorní porovnání je nedílnou součástí prokazování kompetence laboratoří. Dokument EA - 4/18 „Návod k určení úrovně a četnosti ve zkoušení způsobilosti“ definuje zkoušení způsobilosti (PT) jako vyhodnocení výkonnosti účastníka vůči předem stanoveným kritériím pomocí mezilaboratorního porovnání. Tím se rozumí organizování, provádění a vyhodnocení měření stejné nebo podobné položky dvěma nebo více laboratořemi za předem stanovených podmínek.

ILAC P9:11/2010 „Politika ILAC pro účast v aktivitách zkoušení způsobilosti“ požaduje, aby se laboratoř zúčastnila MPZ před získáním akreditace a dále měla plán účasti ve zkoušení způsobilosti, který má v časovém období do reaktivity pokrýt všechny hlavní obory kalibrace.

Porovnávacích zkoušek může být velmi velký počet druhů. Základem jsou klíčová a dále regionální klíčová porovnání na úrovni národních metrologických institutů. Pilotovaná porovnání jsou důležitá na úrovni akreditovaných laboratoří. Podle návrhu CD2 revize normy ISO/IEC 17025, v bodě 7.8.1. Zajištění kvality výsledků, se v bodě j) nově samostatně uvádí i vnitrolaboratorní porovnání (to je organizované v rámci laboratoře, nebo v rámci skupiny laboratoří téže organizace).

Zkoušení způsobilosti v rámci akreditovaných laboratoří jsou charakteristická referenční hodnotou (tzv. pilotovaná porovnání), kdy nad prověřovanou úrovní kalibračních a měřicích schopností (CMC) zúčastněných laboratoří existuje v příslušném systému metrologické návaznosti ještě minimálně jedna vyšší úroveň, poskytující referenční hodnotu. Ve většině programů MPZ v oblasti technické metrologie se pracuje s referenčními hodnotami stanovenými referenční laboratoří.

Poznámka: Někdy se zaměňuje referenční hodnota, získaná z kalibračního listu pro porovnávaný objekt s činností referenční laboratoře, která je ale mnohem širší a zahrnuje například výběr, stárnutí a sledování objektu pro porovnání a další technické činnosti pro zajištění porovnání.

Jestliže je parametr výkonnosti určen s použitím odhadů nejistot měření udávaných účastníky (např. E_n nebo i zeta-skóre), pak mají porovnání smysl pouze tehdy, jsou-li odhady nejistot stanovovány shodným způsobem všemi účastníky, například v souladu s GUM.

En

Norma ČSN EN ISO/IEC 17043 „Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti“ popisuje mimo jiné možnosti i hodnocení výsledků porovnání pomocí hodnoty **En** („normalizovaná chyba“ či En-skóre). Výho-

dou En je jeho extrémní jednoduchost a univerzálnost. En umožňuje porovnávat i téměř jinak neporovnatelné laboratoře s velmi rozdílnými nejistotami měření. Hlavní potřebou je, aby porovnání bylo přínosem pro účastníka. Požadavek, aby nejistota měření referenční laboratoře byla dostatečně nižší než nejistoty měření účastníků, je charakteristickým rysem požadovaným pro porovnání tohoto typu.

Pro kalibrační laboratoře se všeobecně výsledky porovnání hodnotí přednostně podle vztahu pro En:

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (1)$$

V čitateli je odhad **vychýlení D (bias)** – statistická veličina pro vyjádření vzdálenosti od referenční hodnoty určená jako rozdíl mezi aritmetickým průměrem naměřených hodnot a referenční hodnotou). D účastnické laboratoře se vypočítá pomocí jednoduché rovnice:

$$D = x - X, \quad (2)$$

kde

x je výsledek účastníka,

X je vztažná referenční hodnota.

Jednoduchý rozdíl mezi výsledkem účastníka a vztažnou hodnotou může postačovat pro hodnocení a je nejnadhěji pochopitelný pro účastníky. Veličina $(x - X)$ se nazývá v ISO 13528 „odhadem vychýlení laboratoře“. Rozdíl vyjádřený v procentech nezávisí na velikosti vztažné hodnoty a je pro účastníky dobře srozumitelný.

Norma ČSN EN ISO/IEC 17043 „Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti“ v části B.3.1 uvádí k hodnocení pomocí En dvě poznámky.

Poznámka 1: Vzorec (1) platí, jen pokud jsou x a X nezávislé (nekorelované). Požadavek nezávislosti x a X není splněn u většiny porovnání akreditovaných laboratoří na národní úrovni, protože návaznost prověřovaných laboratoří i referenční hodnoty je obvykle na stejný národní metrologický institut. Literatura [2] ukazuje možný příklad řešení této situace.

Poznámka 2: Pro statistické hodnocení se norma odkazuje na ISO 13526 a IUPAC, podrobněji viz odstavec B3.1.4 normy ČSN EN ISO/IEC 17043.

Podle normy EN ISO/IEC 17043 je pro hodnocení přijato jednoduché kritérium

$$|E_n| \leq 1 - \text{vyhovuje}, \quad (3)$$

$$|E_n| > 1 - \text{nevyhovuje}.$$

Nejistota měření referenční hodnoty a nejistota měření účastníka

Vzoreček pro E_n výše znamená, že rozdíl naměřený od referenční hodnoty musí být menší než nejistota porovnání,

kteřá je dána odmocninou ze součtu kvadrátů nejistot účastníka a referenční laboratoře podle vztahu

$$U_{\text{porovnání}} = \sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}, \quad (4)$$

kde

U_{lab} je rozšířená nejistota výsledku měření laboratoře-účastníka porovnání,

U_{ref} je rozšířená nejistota výsledku referenčního měření.

Základním předpokladem vhodnosti a správnosti tohoto vyhodnocení je:

1. dostatečně menší nejistota U_{ref} než je nejistota U_{lab} ,
2. že porovnání není provedeno příliš brzo po navázání účastníka (obvykle nejméně 3 měsíce).
3. Požadují se nekorelované výsledky (obvykle stačí, když účastník nemá přímo metrologickou návaznost na stejný metrologický institut jako poskytovatel porovnání, ale má návaznost na jiný možný zdroj návaznosti).

U korelovaných výsledků laboratoří by to mělo být započteno při vyhodnocení, viz **Poznámka 1** v části B.3.1, ČSN EN ISO/IEC 17043.

Nejistota U_{ref} a hodnocení výsledků

Účelem porovnání je potvrdit přesnost měření laboratoře účastníka. CMC se udává obvykle na 2 platné číslice, to je na jednotky %. Uvažujeme - li pro zjednodušení výkladu, že rozšířená nejistota výsledku měření laboratoře účastníka porovnání $U_{lab} = 1,00$, pak pro různé hodnoty rozšířené nejistoty výsledku referenčního měření U_{ref} vychází:

Příklad pro $U_{lab} = 1,00$					
U_{ref}	U_{lab}/U_{ref}	$U_{\text{porovnání}}$	E_{nmax}	Nejistota měření U_{ref} ve vztahu k nejistotě účastníka U_{lab}	Poznámka
0,0100	1/0,01=100/1	1,00	1,00	100 x nižší	vliv U_{ref} je zanedbatelný
0,100	1/0,1=10/1	1,005	1,00	10 x nižší	
0,25	1/0,25=4/1	1,03	0,97	4 x nižší	vliv U_{ref} je ještě akceptovatelně malý
0,33	1/0,33=3/1	1,05	0,95	3 x nižší	
1,00	1/1	1,41	0,71	stejná	špatně
3,00	1/3	3,16	0,32	U_{lab} 3x nižší než U_{ref}	přehozené role, účastník kontroluje U_{ref} poskytovatele
10,00	1/10	10,05	0,10	U_{lab} 10x nižší než U_{ref}	

Z tabulky plyne, že požadavky na poměr nejistot při porovnání nejsou extrémní. Vliv nejistoty referenční hodnoty by v praxi neměl podstatně ovlivnit nejistotu porovnání. Velmi dobře akceptovatelné je, pokud U_{ref} je nejméně tři až čtyřikrát nižší než U_{lab} . Účastník porovnání může také použít přepočtenou (zúženou) hranici pro vyhovující shodu E_{nmax} , jak je ukázáno v tabulce.

Před porovnáním

Účastník

Laboratoř by měla před porovnáním

1. Hledat možnost porovnání, které umožní potvrdit CMC laboratoře.
2. Hledat možnost porovnání, které umožní potvrdit předpokládané kritické a náročné oblasti stanovení CMC laboratoře.
3. Přezkoumat smlouvu, umožní-li mu plánované porovnání zhodnotit CMC.
4. Hledat a provádět porovnání například i pro automatizované měřicí systémy, které pracují na úrovni nejistot (CMCprac) větších, než je CMC laboratoře (například automatická kalibrace DMM).

Každá laboratoř by měla před zapojením do porovnání prováděného **pro validaci nově zavedené metody a výpočtu nejistoty**,

- prověřit, zda všechny interně přístupné možnosti prověření (například kalibrace různými metodami, prověření vlivu prostředí atd.) už byly provedeny a vyhodnoceny. Každá laboratoř by měla před zapojením do porovnání prováděném **pro potvrzení CMC**,
- vyhodnotit dlouhodobou stabilitu a opakovatelnost výsledků měření pro kontrolovanou veličinu a její porovnanou hodnotu CMC.

Poskytovatel porovnání by měl před porovnáním, pokud je to možné.

1. Udávat při vypsání porovnání předpokládanou nejistotu měření U_{ref} (bez složky vlivem dopravy při porovnání), jako pomůcku zákazníkovi při výběru porovnání (viz např. lit. [3]).
2. Přezkoumat smlouvu – projednat se zákazníkem, umožní-li porovnání zhodnotit i CMC účastníka.
3. Posoudit a započítat korelaci, je-li podstatná.
4. Zkontrolovat, zda není plánováno provést porovnání příliš těsně po navázání etalonu účastníka.
5. Zvolit objekt porovnání, který nemá hodnotu příliš blízkou ke jmenovité hodnotě.
6. Pokud se podaří poskytovateli najít objekt k porovnání, který nemá typické vlastnosti, které může účastník apriori předpokládat, ale musí vycházet jen z měření, je to pro porovnání výhodná.

Při porovnání

Laboratoř by měla při porovnání

1. Pečlivě posoudit, zda výsledky měření potvrzovaly stabilní stav měření v laboratoři.
2. Posoudit, zda porovnání pokrylo dostatečně potřebnou šíři měření porovnané veličiny
3. Pečlivě zkontrolovat dokumentaci a zápisy výsledků.

Vyhodnocení porovnání

Laboratoř by měla po porovnání samostatně vyhodnotit podrobně možné závěry z porovnání.

Pro $E_n > 1$ – nevyhovuje a

1. vyžaduje okamžitě nápravná opatření, která zahrnují analýzu technické příčiny nevyhovujícího výsledku,
2. analyzovat, proč nebyla možnost neshodného výsledku nalezena vnitřním systémem kvality laboratoře,
3. prověřit možnosti šíření neshodných kalibrací k zákazníkům a provést korekční opatření.

Laboratoř může porovnání využít i k internímu hodnocení účinnosti zavedeného systému

Pro $E_n < 1$ – oficiálně vyhovuje, vyhodnotit

1. $E_n = (0,7 \text{ až } 1)$ není dostatečná rezerva, nutná je zvýšená pozornost,
2. $E_n = (0,1 \text{ až } 0,7)$ vyhovuje, nevyžaduje opatření,
3. $E_n \leq 0,1$ výpočet CMC neodpovídal skutečnosti, je vhodné uvážit možnost zlepšení CMC,
4. pokud poměr nejistot při porovnání U_{lab}/U_{ref} je menší než 3/1 upravit hranici na E_{nmax} ,
5. pokud poměr nejistot při porovnání U_{lab}/U_{ref} je větší než 4/1 zvážit možnost využití porovnání jako dalšího zdroje návaznosti.

Technický posuzovatel při akreditaci by měl

1. Posoudit vhodnost porovnání vzhledem k deklarované CMC.
2. Zkontrolovat, zda laboratoř udala nejistotu podle CMC, pokud udala větší, posoudit důvody.
3. Zkontrolovat, zda nejistota měření U_{ref} je dostatečně malá, aby porovnání umožnilo závěry.
4. Zkontrolovat, zda porovnání nebylo provedeno příliš těsně po navázání etalonu účastníka.
5. Zkontrolovat závěry (podrobněji viz dále).
6. Zkontrolovat správnost porovnání ve srovnání s požadavky politik akreditačního orgánu, normy a politik ILAC.

Diskuze

Skutečná nejistota měření účastníka porovnání a CMC

Pro další úvahy použijeme některé zjednodušující předpoklady.

Pokud je referenční měření provedeno s podstatně menší nejistotou než měření účastníka, tak v limitě platí

$$U_{ref} \rightarrow 0,$$

a tedy i

$$X_{ref} \rightarrow X_{konvenční},$$

kde $X_{konvenční}$ označuje konvenční hodnotu veličiny pro měřenou referenční hodnotu.

Pak se původní vztah pro E_n změní na E_{nCMC}

$$E_{nCMC} = \frac{x - X_{KONV}}{\sqrt{U_{CMC}^2 + 0}} = E_{nCMC} = \frac{x - X_{KONV}}{U_{CMC}}$$

$$|x - X_{KONV}| \leq U_{CMC} \cdot E_n$$

Z tohoto vztahu tedy plyne, že měření je vyhovující jen pro $|E_n| \leq 1$ a tedy

$$|x - X_{\text{KONV}}| \leq U_{\text{CMC}}$$

To znamená, že naměřené vychýlení (chyba při úrovni 95 %) je menší než deklarovaná nejistota CMC.

Skutečná, ale neuváděná nejistota měření je tedy nižší, než deklarovaná nejistota CMC. Například pro v praxi se vyskytující $E_n = 0,1$ měří ve skutečnosti laboratoř desetkrát přesněji, než deklaruje v CMC. To potom navozuje otázku o správnosti prohlášení, že nejistota byla podle požadavku ILAC-P14:12/2010 „Politika ILAC pro nejistoty v kalibraci“ bod 6.2. stanovena tak, že „Zde uvedená rozšířená nejistota měření je uvedena jako standardní nejistota měření násobená faktorem pokrytí k tak, že pravděpodobnost pokrytí odpovídá přibližně 95 %.“

Závěr

Výše uvedené úvahy a závěry by měly být prováděny na základě několika výsledků. Jedna porovnaná hodnota nemusí ukazovat vlastnosti laboratoře, které by bylo možné zevšeobecnit v širším rozsahu.

Při porovnávacích zkouškách není a priori určen poměr nejistot měření účastníků tak, jako se to očekává při kalibraci. Podmínkou je, aby laboratoře vstoupily do porovnání s udanou vlastní nejistotou měření (např. navázání na národní metrologický institut v souladu se schopnostmi měření tohoto institutu, uvedenými v databázi KCDB na www.BIPM.org). Mohou se vzájemně porovnat laboratoře s nejrůznějším poměrem nejistot měření. Pokud jsou tyto nejistoty souměřitelné, slouží výsledek měření po analýze k potvrzení schopnosti měření všech zúčastněných laboratoř. Za porovnání se považuje i ten případ, kdy jedna laboratoř navazuje na jinou laboratoř nebo skupinu laboratoř a pak s nimi (po určité době) provede porovnávací zkoušky. To znamená, že výsledky budou do určité míry korelované a odchylka (bias) referenční laboratoře se přenáší i na navazovanou laboratoř. To je velmi častý případ v národních porovnáních. (V nejhroším případě se může teoreticky stát i to, že bude referenční laboratoř měřit s odchylkou mimo specifikovanou nejistotu a navazovaná laboratoř tuto odchylku zopakuje a na výsledku porovnání se pozná jen shoda obou laboratoř, ale odchylka způsobená referenční laboratoří se neodhalí). Porovnání v tomto případě prověří jednotnost, ale neprověří správnost měření. Proto jsou cennější porovnání s různými zdroji navázání. Výhodou, ale i nevýhodou koeficientu E_n je to, že může porovnat laboratoře s libovolným poměrem nejistot a závěr je jednoznačný, vyhoví nebo nevyhoví, na rozdíl od z score, kde je

i oblast podezřelých výsledků. Má-li být porovnání porovnaním akreditované laboratoře s referenční laboratoří, která určuje přesnost měření, musí být poměr nejistot měření laboratoř (poměr nejistot při kalibraci $U_{\text{lab}}/U_{\text{ref}}$ větší než 4:1 nebo nejméně 3:1). Jen pro poměr nejistot při kalibraci $U_{\text{lab}}/U_{\text{ref}}$ nad 3:1 (4:1) je možné psát výrok, že laboratoř vyhověla vzhledem k referenční laboratoři.

Pro poměr nejistot měření laboratoř menší než 3:1 se porovnání týká pouze souladu měření obou laboratoř a pro poměr nejistot při kalibraci blízký k 1:1 nemá žádná z laboratoř prioritu referenční laboratoře. Čím je poměr nejistot při kalibraci bližší k jedné, tím jsou laboratoře rovnoprávnější. Dosažení poměru nejistot při kalibraci nad 3:1 by mělo být požadavkem při kontrole porovnaním pro hodnocení splnění CMC s dostatečnou rezervou ve specifikaci CMC. Pokud je nižší měla by laboratoř dosáhnout nižší E_n a pokud se mezdaří, provést prověrku postupu, protože hrozí, že CMC nebude vždy splněno. UKAS považuje E_n 0,7 až 1 za podezřelé. Pro E_n pod 0,1 je zase CMC stanovena s velkou rezervou (výpočet neodpovídal skutečnosti) a mohla by se nejistota revidovat (zmenšit). Pro hodnocení E_n je výhodné, má-li porovnání jedné veličiny více hodnot a tak lze lépe posoudit, nakolik je E_n soustavné a nakolik variuje pro různé měřené hodnoty. Variace hodnoty E_n signalizuje neustálený systém měření. Hodnotit porovnání až při dozorové návštěvě akreditované laboratoře, zvláště pro E_n nad 1, je pozdě, lze kontrolovat jen reakci laboratoře a provedení korekčních opatření.

Literatura

- [1] *Statistické metody pro vyhodnocování mezilaboratorních porovnávacích zkoušek*, RNDr. Pavel Klenovský
- [2] *Analysis of a national interlaboratory comparison of high DC resistance at 1M and 10G level*, Flavio Galliana, Pier Paolo Capra, National Institute of Metrological Research (INRIM), str. delle Cacce, 91 - 10135, Turin, dostupné na Metrology and measurement, Index 330930, ISSN 0860-8229, www.metrology.pg.gda.pl
- [3] *Comparison interlaboratoires LNE 2012 METROLOGIE TEMPS-FRÉQUENCE, Étalon de fréquence à rubidium*, dostupné na <http://www.cofrac.fr/en/activites/>
- [4] ILAC - P13:10/2010 *Aplikace normy ISO/IEC 17011 pro akreditaci poskytovatelů zkoušení způsobilosti*
- [5] MPA 30 - 03 - 15, *Politika ČIA pro účast v národních a mezinárodních aktivitách v oblasti zkoušení způsobilosti*
- [6] *Piloted interlaboratory comparisons and evaluation of the reference value*, Horský J., Horská J., XIII Mezinárodní vědeckotechnický seminář nejistoty měření, „vědecké, právní, metodické a aplikační aspekty“ (UM-2016) Minsk, Bělorusko, 2016



HISTORIE STÁTNÍ METROLOGIE V ČESKÝCH ZEMÍCH – (Díl druhý)

Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Za vlády Marie Terezie (1740–1780) a jejího syna Josefa II. (1780–1790) došlo v zemích Rakouska-Uherska k mnoha zásadním reformám ekonomického a společenského charakteru, které napomáhaly celkovému hospodářskému rozvoji. Mimo jiné se Marie Terezie pokusila v tomto období zavést soustavný pořádek v cejchovnictví. Vedle mnoha všeobecně známých patentů vydává Marie Terezie v roce 1756 patent, který měl unifikovat metrologickou soustavu ve všech zemích Rakouska – Uherska na základě dolnorakouského (vídeňského) metrologického systému. Zatímco na Moravě byl dolnorakouský systém měr a vah zaveden již v roce 1758, jeho rozšíření do Čech odsunula sedmiletá válka. Po jejím ukončení vydává Marie Terezie dne 14. března 1763 „Císařský dekret“, kterým zavádí dolnorakouské míry a váhy na celém území Rakouska – Uherska. Dekret současně určoval i organizační zabezpečení pro zavedení nové metrologické soustavy a dozorem byly pověřeny krajské úřady, kam měly být do konce roku 1764 dodány vzorové míry a váhy v dostatečném počtu.

V Čechách se původní termín zavedení dolnorakouského (vídeňského) systému od 1. ledna 1765 z důvodu organizační a technické nepřipravenosti nepodařilo dodržet (problémy působily zejména převody starých měr, převodní tabulky, ale i nedostatek mincí nízkých hodnot). Na tyto problémy reagovala vláda „dvorským dekretem“ z roku 1785, který připouštěl dočasné používání starých měr a vah v „neúřední“ (soukromé) sféře. Po vydání dekretu začaly magistráty vydávat vlastní příručky a pokyny, stanovující základní postupy a požadavky při cejchování měřidel.

Dolnorakouský metrologický systém byl charakterizován značnou vnitřní nehomogenitou - u většiny měr neexistoval žádný pravidelný interval ani vztahy mezi jednotlivými jednotkami (např. v dutých mírách neexistoval přesný poměr mezi žejdlíkem a vědrem). Používané jednotky a jejich převody na dnes známé jednotky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 1: Dolnorakouská soustava měr a vah

Délkové míry		
Čárka (Linie)		0,00219 m
Palec (Zoll)	12 čárek	0,0263 m
Stopa (Schuh)	12 palců	0,316 m
Loket (Elle)		0,777 m
Sáh (Klafter)	6 stop	1,896 m
Míle (Meile)	4 000 sáhů	7,586 km
Plošné míry		
Palec čtv. (Quadratzoll)		0,06938 m ²
Stopa čtv. (Quadratschuh)		0,0999 m ²

Loket čtv. (Quadratelle)		0,6037 m ²
Sáh (Quadratklafter)		3,5967 m ²
Korec (Strych)		2 877,3 m ²
Jitro (Morgen)		5 754,6 m ²
Míle čtv. (Quadratmeile)		57,546 km ²
Duté míry		
Žejdlík (Seidel)		0,3537 l
Máz (WienerMass)		1,4147 l
Čtvrtce (Achtelmetzen)		7,6858 l
Vědro (Eimer)		56,586 l
Měřice (WeinerMetzen)		61,487 l
Korec (Strych)		93,589 l
Hmotnost		
Kventlík (Quentlein)		4,37500 g
Lot (Loth)	4 kventlíky	17,50 g
Libra (Pfund)	32 lotů	560,06 g
Centěř (Zentner)	100 liber	56,006 kg



Obr. 1: Příklady dutých měr s úřední značkou

Jako příklad duté míry, používané na měření objemu obilí přivezeného na trh lze uvést kamenný korec (obr. 2). Tento představuje okrouhlá miskovitá míra zpravidla na čtverhranném kamenném podstavci s malým otvorem na straně. Obilí se nasypalo z vozu přímo do korce a po jeho odměření se zase vypustilo bočním otvorem zpět.

Dne 23. srpna 1777 vydává Marie Terezie tzv. **Zimentierungs patent** („Cimentní patent“), dnes bychom jej nazvali zákonem o ověřování měřidel. Vydání patentu bylo důkladně připravováno několik let, principy v něm uvedené jsou do dnes platné a lze jej považovat za základ vzniku „novodobé metrologie“. Vlastní patent je rozdělen do sedmnácti článků, které velmi podrobně stanovují povinnosti státních úředníků a uživatelů měřidel.



Obr. 2: Dutá míra – kamenný korec z Krásné Hory nad Vltavou

Maria Theresia,
von Gottes Gnaden Römische Kaiserin, Wittib, Königin zu Ungarn, Böhmen, Dalmatien, Croatien, Slavonien, Galizien, Lodomerien etc. Erzherzogin zu Oesterreich Herzogin zu Burgund, zu Steyer, zu Kärnten, und zu Crain; Großfürstin zu Siebenbürgen; Markgräfin zu Mähren, Herzogin zu Brabant, zu Limburg, zu Luxemburg, und zu Geldern, zu Württemberg, zu Ober- und Nieder-Schlesien, zu Manland, zu Mantua, zu Parma, zu Piacenz, zu Guastalla, zu Aushwitz, und Zator; Fürstin zu Schwaben, gefürstete Gräfin zu Habsburg, zu Flandern, zu Tyrol, zu Hennegau, zu Koburg, zu Görz, und zu Gradisca, Markgräfin des heiligen Römischen Reichs, zu Burgund, zu Ober- und Nieder-Lausnig, Gräfin zu Namur, Frau auf der Windischen March, und zu Mecheln etc.; verwittibte Herzogin zu Lotharingen, und Barr, Großherzogin zu Toscana etc. etc.

Obr. 3: Titulní strana původního „Cimentního patentu“

Nejdůležitější pasáže Cimentního patentu zahrnují:

- Měřidla používaná na měření a vážení pro účely prodeje, placení daní apod. musí být pravidelně cejchována¹ (ověřena) a opatřena cejchem (ověřovací značkou) a to ve dvouletém cyklu. Za císařovny Marie Terezie obsahoval cejch orla s českým lvem, od roku 1782 Josef II. zavedl „cejchovního orla“ (obr. 4).

¹ Cejchovnímu ověření předcházela zkouška (cimento – odtud pojem cimentování) a instrukce (vč. dodatku jak ke zkoušce, tak instrukci). Porovnáním s „normály“ se potvrzovala správnost těchto měřidel. Cejchovní řád již připouštěl, že měřidla nelze vyrobit bezchybně a proto připouštěl určité odchylky. Cejchem se pak úředně potvrdila správnost měřidla.

- Určení osob, kterých se povinnost používání „stanovených měřidel“ týká;
- Následné cejchování stanovených měřidel;
- Sankční mechanismus – např. při použití neoznačených vah a měř, zneužití úřední značky, nedodržení předepsaných lhůt cejchování apod. „Pokud někdo padělá úřední cejch, nebo zneužije pravá razítka neoprávněně, nebo zakryje-li cejchovní známky např. na sudech, dopouští se podvodu podle § 199 písm. d) trestního zákona...“
- Specifikaci technických požadavků na stanovená měřidla;
- Způsob označování měřidel, nezpůsobitelných k používání pro stanovené účely;
- Konkrétní teritoriální rozmístění cejchovních úřadů včetně jejich působnosti v zemích Rakouska-Uherska a zřízení „Normální cementní komise“ se sídlem ve Vídni;
- Systém kontrol jednotlivých cejchovních úřadů;
- Cenovou politiku cejchovních úřadů a systém odměňování jejich pracovníků.



Obr. 4: Cejchovní značka duté míry (měřice)

Na aktivity Marie Terezie se pokusil v roce 1784 navázat její syn Josef II., avšak již o tři léta později tento panovník ruší veškeré cejchovní úřady včetně povinnosti přecejchování ve dvouleté periodě. Vedle toho převedl dozor nad mírou a váhou do působnosti magistrátů. Roku 1787 je Josefem II. formálně povoleno i používání starých jednotek. V letech 1790 a 1793 bylo přecejchování opět obnoveno ve dvouletém intervalu podle patentu z roku 1777. Cejchování se v té době vztahovalo pouze na míry a váhy dolnorakouské. O tom ale až v dalším pokračování.

Literatura:

- [1] Zimentierungs patent, Marie Terezie (1777)
- [2] Metrologie její vývoj a současnost, Dr. Ing. Václav Šindelář CSc. a Ing. Zdeněk Tůma, (2002)
- [3] Paměti a doklady o staročeských mírách a váhách, August Sedláček (1923)
- [4] Vademecum pomocných věd historických, Ivan Hlaváček, Jaroslav Kašpar, Rostislav Nový, (2001)
- [5] Úvod do cejchovní služby

TENDENCE PŘI REVIZI ŘADY NOREM ISO/IEC 80000 PHYSICAL QUANTITIES AND UNITS

Doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc.

Ústav teoretické fyziky MFF UK

O této řadě

Řada 14 norem ISO/IEC 80000 popisuje fyzikální veličiny, jejich jednotky a problematiku s nimi úzce spjatou. Je společnou normou ISO i IEC a nahradila tím předechozí řady ISO 31 a IEC 60027 se stejnou problematikou. Tato řada právě prochází svou pravidelnou revizí, a to současnou pro všechny části. Tím se usnadnilo dodržení, případně zvýšení konzistence jednotlivých částí řady navzájem. Je to ovšem úkol vysoce náročný vzhledem k nezvykle širokému záběru celé série.

U příležitosti revize se nabídla možnost jednak zjednodušit grafickou formu normy a vytvořit úspornější členění (namísto samostatné strany pro veličinu a pro jednotku užít jedinou společnou stranu ležatou), jednak i upravit obsah tam, kde se nabízejí termíny či formulace výstižnější nebo jinak výhodnější.

Zdálo by se, že v oblasti základních fyzikálních veličin, zejména z oblasti klasické fyziky, se těžko mohou odehrávat nějaké změny koncepcí. I to je však možné, ať už jde o upřesnění nebo o nápravu některých zjednodušených pohledů. A konečně se naskýtá možnost zlepšit výběr vhodného termínu, zejména tam, kde v praxi už se užívá více alternativ.

Definice některých základních pojmů

Je dobře známo, že z hlediska logické výstavby každé teorie jsou v obtížné situaci právě základní pojmy. Fakticky takový pojem není z čeho odvodit (je v dané teorii základní), a proto jeho definice musí vycházet z jiného, z tohoto hlediska hlubšího oboru, nebo je nahrazena výkladem či ilustrací v obecném jazyce. Pokus o definici přitom často vede k logickému kruhu: v termodynamice je stav určen, známe-li hodnoty jeho stavových proměnných, přičemž stavová proměnná je veličina určující stav soustavy.

Logicky čistý postup zachovává matematika, kde se uvedou názvy (a značky) základních pojmů a základní vztahy mezi nimi se formulují jako axiomy. „Nejhlubším oborem“ bývá teorie množin s pojmy prvek, množina, relace „je prvkem množiny“ apod.

Tam, kde mezi základními veličinami platí jasně formulovaný zákon, se nabízí možnost použít tento zákon jako definice některé z těchto veličin; může to však být zavádějící z logického či didaktického hlediska.

Konkrétně: Ohmova zákona lze možno využít jako definice rezistivity. Silným argumentem zde je i to, že v praxi takto velmi často rezistivitu $R = U/I$ součásti zjišťujeme. Není to však ideální definice nejméně ze dvou důvodů: jednak by nebyla definována rezistivita součástí, kterou žádný elektrický proud (právě) neprochází, jednak se tím zcela ztrácí fyzikální smysl Ohmova zákona svazujícího veličiny

protékajícího elektrického proudu s čistě materiálovou vlastností součásti – s rezistivitou.

Definice síly

Do podobné „pasti“ záměny definice a fyzikálního zákona se dostal i pojem síly v souvislosti s Newtonovým zákonem síly.

Ve starší normě ISO 31 [1], v současně platné normě ISO/IEC [2] a v současném pracovním návrhu DIS [3] se zavádí síla takto:

č.	pol.	název	definice	poznámka
[1]	3-9.1	force	The resultant force acting on a body is equal to the derivative with respect to time of the momentum of the body	
[2]	4-9.1	force	$F = dp/dt$, where p is momentum (item 4-8) and t is time (ISO 80000-3:2006, 3-7)	If the mass of a particle is constant then $F = ma$, where m is mass (4-1) and a is acceleration (ISO 80000-3:2006, 3-9.1)
[3]	4-9.1	force	additive vector quantity describing in classical mechanics interaction between two bodies or action of some fields to a body	

Definice síly užitím Newtonova zákona vázne na tom, že změna hybnosti soustavy určuje *celkovou* sílu, nikoli dílčí síly; zatímco koncept částečných sil (složek) je názorný, výhodný a běžně užívaný, analogicky potřebný koncept „částečných zrychlení“ tyto vlastnosti rozhodně nemá. Dále má taková definice dva nedostatky zcela analogické výše uvedenému užití Ohmova zákona: síla ztrácí v této definici jasný význam ve statice, kdy jsou všechny časové derivace rovny nule, a konečně, i zde chybí vystižení podstaty důvodu, proč sílu zavádíme, totiž popis interakce.

(U [3] jde o pracovní verzi normy – DIS. Další úvaze bude podrobena, zda má být zákon síly vůbec uveden např. v poznámce, nebo zda je jeho uvedení nadbytečné. Konečně logickým dovršením tohoto postupu v normě by bylo zavedení *kinematických sil* (zdánlivých, fiktivních, setrvačných, ...), jako je např. odstředivá, Coriolisova či Eulerova. Ty nepopisují interakci tělesa s okolím, ale jsou jen dodatečnými členy s fyzikálním rozměrem síly, které je nutno doplnit, chceme-li zachovat formální platnost zákona síly i tehdy, měříme-li polohy, rychlosti a zrychlení tělesa v neinerciální soustavě.)

Vhodnost názvu

Ideální termín by měl být výstižný, a přitom stručný: není šťastné, jde-li o složitou termínovou konstrukci, zvláště pro frekventovaný pojem. Příkladem je c_0 , rychlost světla ve vakuu:

č.	pol.	název	definice	poznámka
[1]	5-32.2	velocity of electromagnetic waves in vacuum, speed of electromagnetic waves in vacuum		$c_0 = 1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0} = 299\,792\,458\text{ m/s}$ (exactly)
[2]	6-35.2	speed of light, light speed	speed of electromagnetic waves in vacuum, $c_0 = 299\,792\,458\text{ m/s}$	For this value of c_0 see ISO 89999-3, item 3-1.a $c_0 = 1\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$ See IEC 60050-111, item 111-13-07
[3]	6-35.2	luminal speed, light speed	speed of light in vacuum, $c_0 = 299\,792\,458\text{ m/s}$	

Vedle toho, že v [1] užitý termín „velocity“ je nevhodný (znamená *vektor* rychlosti), je zřejmé, že název tu je sám de-

finicí, a to dosti dlouhou, což není výhodné; asi by to bylo marné v praxi požadovat. Současné termíny „speed of light“ a „light speed“ jsou podstatně lepší, i když nejsou stále ideální; pokud je čtenář cítí nikoli jako celek, ale jako volné spojení termínů „speed“ a „light“, bude požadovat upřesnění „in vacuum“. Navržený termín „luminal speed“ má několik výhod: jednak nepožaduje uvedené upřesnění, jednak je v naprostém souladu s běžnými termíny „subluminal speed“ a „superluminal speed“ pro podsvětelnou a nadsvětelnou rychlost. (Odtud plyne výstižný český termín „světelná rychlost“ s analogickou rychlostí podsvětelnou i nadsvětelnou, a proto výhodnější než termín „rychlost světla“.)

Ideální a zcela korektní by ovšem byl název typu „universal speed“ s definicí „speed keeping its value in any inertial frame“ a s poznámkou „ $c_0 = 1\sqrt{\varepsilon_0\mu_0} = 299\,792\,458\text{ m/s}$ (exactly)“. Je výstižný, je jedinečný i stručný. Bude-li však použit, pak jako náhradní, druhý či třetí v pořadí, protože má velmi závažnou nevýhodu – je nový ...

Poděkování

Tento článek vznikl díky podpoře grantem MŠMT – INGO, LG 13026.

Literatura

- [1] ISO 31-3:1992, Quantities and units – Part 3: Mechanics
 [2] ISO 80000-4:2006 Quantities and units – Part 4: Mechanics
 [3] ISO/DIS 80000-4 (2015-11-01)



NOVÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY V GESCI A SPOLUGESCI ÚNMZ V OBLASTI POSUZOVÁNÍ SHODY VÝROBKŮ

Stav ke dni 25. 4. 2016

Právní předpis ČR	Právní předpis EU	Účinnost	Gesce
Zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 36 (r. 2016)</i>		Od 15.4.2016	ÚNMZ
Zákon č. 91/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony <i>Sbírka zákonů, částka 36 (r. 2016)</i>		Od 15.4.2016	ÚNMZ
Právní předpis ČR	Právní předpis EU	Účinnost	Gesce
Nářízení vlády č. 96/2016 Sb. o rekreačních plavidlech a vodních skútrech <i>Sbírka zákonů, částka 39 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/53/EU ze dne 20. listopadu 2013 o rekreačních plavidlech a vodních skútrech a o zrušení směrnice 94/25/ES	Směrnice: od 18.1.2016 Nářízení vlády: od 15.4.2016	MD*)
Nářízení vlády č. 97/2016 Sb. o technických požadavcích na výbušniny <i>Sbírka zákonů, částka 40 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/28/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání výbušnin pro civilní použití na trh a dozoru nad nimi	Od 20.4.2016	ČBÚ*)
Nářízení vlády č. 119/2016 Sb. o posuzování shody jednoduchých tlakových nádob při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 45 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/29/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání jednoduchých tlakových nádob na trh	Od 20.4.2016	ÚNMZ

Nařízení vlády č. 117/2016 Sb. o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 45 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility	Od 20.4.2016	ÚNMZ
Nařízení vlády č. 121/2016 Sb. o posuzování shody vah s neautomatickou činností při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 47 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/31/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání vah s neautomatickou činností na trh	Od 20.4.2016	ÚNMZ
Nařízení vlády č. 120/2016 Sb. o posuzování shody měřidel při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 46 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/32/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání měřidel na trh	Od 20.4.2016	ÚNMZ
Nařízení vlády č. 122/2016 Sb. o posuzování shody výtahů a jejich bezpečnostních komponent <i>Sbírka zákonů, částka 47 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/33/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se výtahů a bezpečnostních komponent pro výtahy	Od 20.4.2016	ÚNMZ
Nařízení vlády č. 116/2016 Sb. o posuzování shody zařízení a ochranných systémů určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 45 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/34/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se zařízení a ochranných systémů určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu	Od 20.4.2016	ÚNMZ
Nařízení vlády č. 118/2016 Sb. o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh <i>Sbírka zákonů, částka 45 (r. 2016)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh	Od 20.4.2016	ÚNMZ
V přípravě	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/53/EU ze dne 16. dubna 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání rádiových zařízení na trh a zrušení směrnice 1999/5/ES	Od 13.6.2016	ČTÚ*)
Nařízení vlády č. 93/2015 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení , ve znění nařízení vlády č. 621/2004 Sb. <i>Sbírka zákonů, částka 39 (r. 2015)</i>	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/68/EU ze dne 15. května 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání tlakových zařízení na trh	Čl. 13: od 1.6.2015	ÚNMZ
Úplné nařízení vlády – v přípravě		Úplné: od 19.7.2016	
V přípravě	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/90/EU ze dne 23. července 2014 o lodní výbroji a o zrušení směrnice Rady 96/98/ES	Od 18.9.2016	MD*)

*) spolugesce ÚNMZ za oblast oznamování a kontrolu oznámených subjektů

Nová nařízení Evropského parlamentu a Rady, která respektují principy NLF, zveřejněná v Úředním věstníku EU v roce 2016 (přímo použitelné předpisy EU)

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/424 ze dne 9. března 2016 o lanových dráhách a o zrušení směrnice 2000/9/ES <i>Úř. věst. L 81, 31.3.2016, s. 1–50</i>	<u>Použitelnost:</u> od 21. 4. 2018 s výjimkou: čl. 22 až 38 a čl. 44, které se použijí od 21. 10. 2016, a čl. 45 odst. 1, který se použije od 21. 3. 2018	MD*)
Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/425 ze dne 9. března 2016 o osobních ochranných prostředcích a o zrušení směrnice Rady 89/686/EHS <i>Úř. věst. L 81, 31.3.2016, p. 51–98</i>	<u>Použitelnost:</u> od 21. 4. 2018 s výjimkou: čl. 20 až 36 a čl. 44, které se použijí od 21. 10. 2016, a čl. 45 odst. 1, který se použije od 21. 3. 2018	ÚNMZ
Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/426 ze dne 9. března 2016 o spotřebičích plynných paliv a o zrušení směrnice 2009/142/ES <i>Úř. věst. L 81, 31.3.2016, p. 99–147</i>	<u>Použitelnost:</u> od 21. 4. 2018 s výjimkou: čl. 4, 19 až 35 a čl. 42, které se použijí od 21. 10. 2016, a čl. 43 odst. 1, který se použije od 21. 3. 2018	ÚNMZ

*) spolugesce ÚNMZ za oblast oznamování a kontrolu oznámených subjektů

25 LET AKREDITACE V ČESKÉ REPUBLICE

Ing. Milan Badal

Český institut pro akreditaci, o.p.s.



Český institut pro akreditaci, o.p.s. (ČIA) u příležitosti 25 let akreditace v České republice uspořádal 18. března 2016 ve spolupráci s představiteli Výboru pro hospodářství, zemědělství a dopravu Senátu Parlamentu České republiky setkání v reprezentačních prostorách Valdštejnského paláce.

Akce se zúčastnili jak zástupci Senátu, tak i zástupci Ministerstva průmyslu a obchodu jako zakladatele ČIA. Mezi hosty byli dále přítomni zástupci ministerstev a dalších orgánů státní správy a nestátních organizací, které spolupracují v rámci jednotného akreditačního systému ČR a využívají v rámci své kompetence subjektů akreditovaných Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. Dále byli přítomni členové Rady kvality České republiky – poradního orgánu vlády České republiky, členové orgánů ČIA – správní a dozorní rady, Rady pro akreditaci a technických výborů, osobnosti, které stály u zrodu akreditace v České republice a Českého institutu pro akreditaci a v neposlední řadě také bývalí i současní zaměstnanci ČIA.

V úvodu se svým projevem vystoupila paní senátorka Veronika Vrecionová, místopředsdkyně Výboru pro hospodářství, zemědělství a dopravu, která vyzdvihla význam a přínosy akreditace jako prostředku k prokazování odborné způsobilosti. Následovalo vystoupení Andrease Steinhorsta, výkonného tajemníka Evropské akreditace (EA), v němž se zaměřil na zapojení ČIA do struktur a činnosti EA, vyzdvihl zkušenosti a široký rozsah oblastí poskytované akreditace a v neposlední řadě poděkoval ČIA za jeho významnou roli ve vzájemném posuzování a dalších aktivitách EA. Následně Robert Szurman, předseda Rady kvality ČR, označil akreditační systém jako nedílnou součást Národní politiky kvality České republiky. Příspěvky dalších významných řečníků, Dagmar Kuchtové, generální ředitelky Svazu průmyslu a dopravy ČR, Václava Matyáše, prezidenta Svazu podnikatelů ve stavebnictví

v ČR, i Hany Benákové, zástupkyně přednosty Ústavu klinické biochemie a laboratorní diagnostiky VFN a 1. LF Univerzity Karlovy v Praze, byly zaměřeny na využívání akreditace v oblasti jejich odborné působnosti.

Ředitel ČIA Jiří Růžička prostřednictvím významných milníků představil 25 letou historii akreditace v ČR resp. v Československu, neboť jak uvedl: „Z vlastní historie roste síla národa, společnosti, organizace.“ Přípravné aktivity na vytvoření systému akreditace totiž probíhaly již v letech 1987–1991 na Federálním úřadu pro normalizaci a měření, kde byl 1. 2. 1991 vytvořen samostatný odbor akreditace a 14. 3. 1991 bylo vydáno první osvědčení o akreditaci.



Ředitel ČIA Ing. Jiří Růžička

Součástí setkání bylo i ocenění mimořádného přínosu významných osobností v oblasti tvorby a rozvoje jednotného systému akreditace spravovaného Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. Pamětní grafický list a děkovný dopis obdrželi Milan Beran, Jaroslav Blahoš, Martin Dvořák, Soběslav Hlinka, Marcela Horáková-Šimečková, František Hýbner a Michael Smola.

Hudební vystoupení zajistilo Klarinetové kvarteto Státní opery Praha pod vedením Jana Paříka. Na závěr proběhl slavnostní přípitek s oceněnými osobnostmi následovaný občerstvením v přilehlých historických saloncích.



Andreas Steinhorst, výkonný tajemník Evropské akreditace



Slavnostní setkání v historických prostorách Valdštejnského paláce

OIML NEVZDÁVÁ SNAHU O GLOBÁLNÍ CERTIFIKAČNÍ SYSTÉM

Ing. Zbyněk Veselák

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví



Jednou z hlavních aktivit Mezinárodní organizace pro legální metrologii (OIML) je certifikační systém OIML, který má za cíl podpořit světový obchod a odstraňovat technické překážky obchodu. V současné době fungují paralelně jeho dvě níže uvedené podoby.

Základní certifikační systém OIML (OIML Basic certification system)

OIML zahájila práce na tvorbě certifikačního systému již v 70. letech minulého století, ale protože většina členských států byla názoru, že ještě není ten pravý čas na zavedení takového systému, byly přípravné práce brzy ukončeny a OIML se k nim vrátila až na konci 80. let, kdy mohla začít využívat úspěšný rozvoj akreditací zkušebních a kalibračních laboratoří na mezinárodní úrovni, podporovaný mezinárodními organizacemi ISO, IEC a ILAC. První zpráva o OIML certifikačním programu byla předložena na 8. konferenci OIML v roce 1988. Ta však byla vyhodnocena jako návrh systému, který by byl příliš nákladný, obtížně zaveditelný a který by přinášel členským státům nepřijatelné povinnosti. Proto konference uložila Mezinárodnímu výboru pro legální metrologii (CIML) navrhnout systém založený na dobrovolné bázi. O dva roky později, na svém 25. zasedání, schválil CIML dokument „Certifikační systém OIML pro měřidla“ („OIML Certificate System for Measuring Instruments“), který byl zveřejněn dne 1.1.1991, v den oficiálního zahájení fungování systému. Záměrem tohoto původního certifikačního systému OIML bylo pomoci výrobcům při získání národního/regionálního schválení typu uznáním OIML certifikátů a souvisejících zpráv o zkouškách. V rámci tohoto systému byla vydávající autorita/subjekt (Issuing Authority) určena příslušným členským státem (resp. národním zástupcem v CIML) jako způsobilá vydávat OIML certifikáty shody. K uznávání a využití certifikátů a zpráv o zkouškách přitom členský stát nebyl nijak zavázán. Zpočátku se dal certifikační systém použít pouze na omezený počet druhů měřidel: závaží (R 1:1973, R 2:1973, R 20:1973), váhy s neautomatickou činností (R 76:1988), barometry (R 97:1990) a velmi přesná měřidla délky (R 98:1991) a to proto, že jen u těchto druhů měřidel obsahovala Doporučení OIML nejen technické a metrologické požadavky, ale i postupy zkoušek a vzory zpráv o zkouškách. Až o tři roky později, v roce 1993, byly přidány další tři druhy měřidel, u nichž mohl být systém využit. Tento pomalý postup byl zapříčiněn časem, který potřebovaly jednotlivé technické výbory OIML ke zpracování a vydání Doporučení (Recommendations). Pro urychlení procesu CIML rozhodl, že vzor zpráv o zkouškách bude informativní přílohou Doporučení, kterou bude schvalovat přímo CIML (bez předchozího hlasování) a to prostou většinou hlasů.

Dohoda OIML o vzájemném uznávání (OIML Mutual Acceptance Arrangement, MAA)

V roce 1994 byly zahájeny rozhovory o rozšíření certifikačního systému o dohodu o vzájemném uznávání (MAA) s cílem více podpořit uznávání OIML certifikátů a zpráv o zkouškách. Z iniciativy USA se pak začalo hovořit o globálním přístupu (1998 jednání v NIST), což ovšem přineslo řadu problémů. USA prosazovaly myšlenku jedné zkoušky a následného uvedení na trh, což měla být základní výhoda systému. To ale také přinášelo problémy v právní rovině. Navíc v evropském společenství byl existující systém vzájemného uznávání. Dalším z faktorů, které ovlivnily zavádění MAA, byla nedostatečná důvěra v systémy ILAC/IAF. Snahy USA vyústily v podobu návrhu MAA, který byl vytvořen spolu s BIML (jednání OIML TC 3/SC 5 v Paříži v roce 2000). Aby byla zvýšena důvěryhodnost certifikačního systému MAA, byl předložen koncept vydávajících a využívajících účastníků (Issuing Participants a Utilizing Participants). Navrhovaný koncept MAA současně zahrnoval princip posuzování vydávajících účastníků formou akreditace nebo posouzení rovnými (tzv. peer assessment) a podepisování Prohlášení o vzájemné důvěře (Declaration of Mutual Confidence, DoMC) jak vydávajícími, tak využívajícími účastníky pro každý druh měřidel. Tento návrh přijalo 38. zasedání CIML v Kyotu v roce 2003 s vědomím, že se nejedná o dokonalý systém. Publikace, schválené v roce 2003 (OIML B 10-1 a B 10-2), které daly vzniknout DoMC a CPRs (Výborům pro kontrolu účastníků, Committee of Participation Review), byly vydány v roce 2004. Systém MAA začal oficiálně fungovat od data 1.1.2005, tzn. čtrnáct let po zahájení fungování certifikačního systému OIML pro měřidla. Od té doby fungují oba systémy souběžně. Pro odlišení od MAA byl původní systém přejmenován na základní certifikační systém OIML (OIML Basic certification system). Mezi hlavní důvody přijetí programu MAA patřily globalizace ekonomiky, růst mezinárodního obchodu, rychlejší přístup k novým technologiím a službám, požadavek na snižování vícenásobného posuzování výrobků a snižování nutnosti modifikovat nebo měnit výrobek kvůli vyhovění různým požadavkům národních právních předpisů. Na druhé straně musely být vzaty v úvahu odpovědnosti vlád jednotlivých států při zajišťování ochrany spotřebitelů, zdraví, bezpečnosti a přírodního prostředí. V reakci na to bylo nutné, aby orgány legální metrologie vytvořily pravidla, požadavky a příslušné dohody. Signatáři dohod se zavázali uznávat a využívat výsledky zkoušek, které byly vydány na základě DoMC. Systém MAA měl také nastavit mechanismus pro uznávání kompetentnosti laboratoří, provádějících posuzování typu. Dohody měly umožňovat výrobcům získat takové posouzení výrobku (měřidla), vydané v některé z členských zemí OIML, které by platilo ve všech signatářských zemích. Výhodou systému měla zůstat jeho flexibilita a dobrovolnost. Závazek uznávat a využívat výsledky zkoušek by nebyl právně závazný. Důvěra v subjekty vydávající výsledky zkoušek měla být založena

na akreditaci a posouzení/hodnocení rovnými. Prakticky začal systém MAA fungovat až v roce 2006 a to pro NAWI a siloměry (snímače síly). V roce 2007 bylo podepsáno DoMC pro vodoměry. Současně byly na základě nových poznatků a požadavků zahájeny revize dokumentů OIML B 3 a B 10. Revidované verze byly zveřejněny v roce 2011. V současné době OIML MAA tedy zahrnuje pouze tři druhy měřidel podle Doporučení R 49 (vodoměry), R 60 (siloměry) a R 76 (váhy s neautomatickou činností). Přitom základní certifikační systém OIML zahrnuje 38 druhů měřidel.

V souhrnu jsou zásadní rozdíly mezi dvěma systémy (základním a MAA) tyto:

- MAA je tzv. peer review systém, tzn., že účastníci musí být akreditováni nebo posouzeni rovnými. Pro účast v základním certifikačním systému toto není vyžadováno, postačuje prostě určení členem CIML.
- V systému MAA účastníci podepisují Prohlášení o vzájemné důvěře pro každý druh měřidel, jehož se prohlášení týká. Prohlášení je považováno za závazek vzájemně uznávat výsledky zkoušek, které se vztahují k vydanému MAA certifikátu. Účastníci základního certifikačního systému se nezavazují k ničemu.

MAA má výbor, který (periodicky) přezkoumává účastníky (CPR), spravuje prohlášení (DoMC) a schvaluje experty, kteří se účastní posuzování rovnými nebo akreditačního procesu.

V roce 2013 byly na semináři, který předcházela 48. zasedání CIML, prezentovány zkušenosti účastníka MAA z JAR (Stuart Carstens):

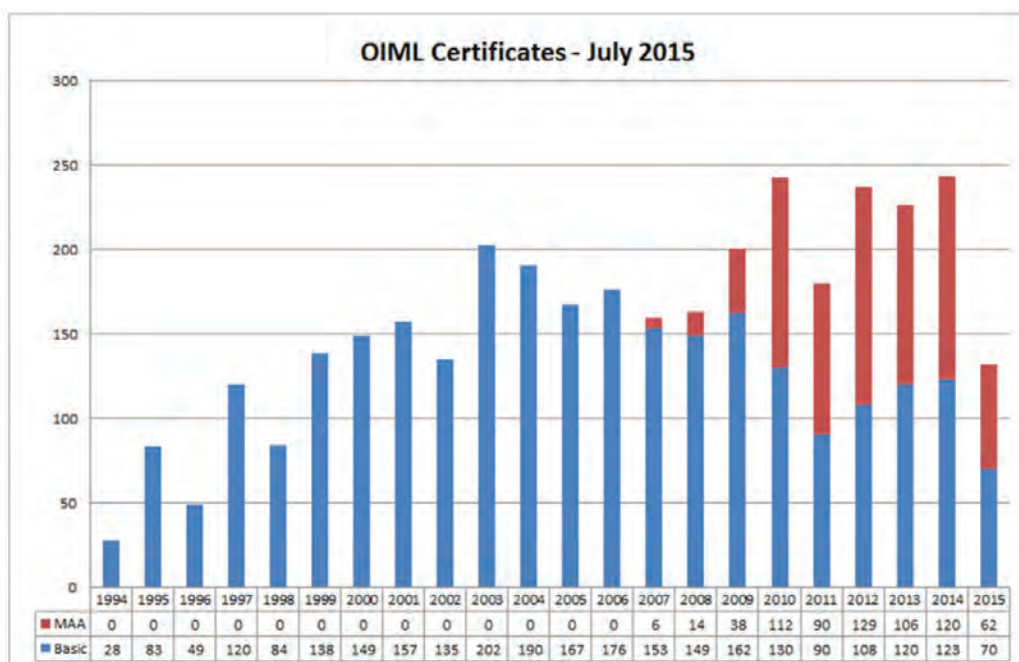
- poměr vydávajících a využívajících členů MAA je u tří DoMC tento:
 - » R 49 2 vydávajících versus 5 využívajících
 - » R 60 18 vydávajících versus 11 využívajících
 - » R 76 20 vydávajících versus 10 využívajících
- což představuje kombinaci 22 zemí, z nichž je 11 využívajících členů

- výhody: proces schvalování typu představuje poloviční úsporu času, poloviční jsou i náklady
- nevýhody: omezení rozvoje lidského potenciálu a infrastruktury kvůli poklesu požadavků na služby; experti jsou koncentrováni v rozvinutých zemích; není plná garance, že importované přístroje splňují požadavky pro typové schválení; roste požadavek na kontrolní funkce včetně dozoru nad trhem; potlačování průmyslového rozvoje v rozvíjejících se ekonomikách
- je zřejmá dominance americko/evropského systému:
 - » R 49 7 rozvinutých versus 1 rozvíjející se země účastníků
 - » R 60 13 rozvinutých versus 5 rozvíjejících se zemí účastníků
 - » R 76 14 rozvinutých versus 6 rozvíjejících se zemí účastníků
- účast v systému je poměrně nákladná - akreditace/peer review, poplatky
- rozvojové země nemají kapacity pro typové schvalování (nákladné zavedení a udržování, problém zdrojů, málo odborníků, není pevně zakotvený průmysl), proto tady má systém MAA velký přínos.

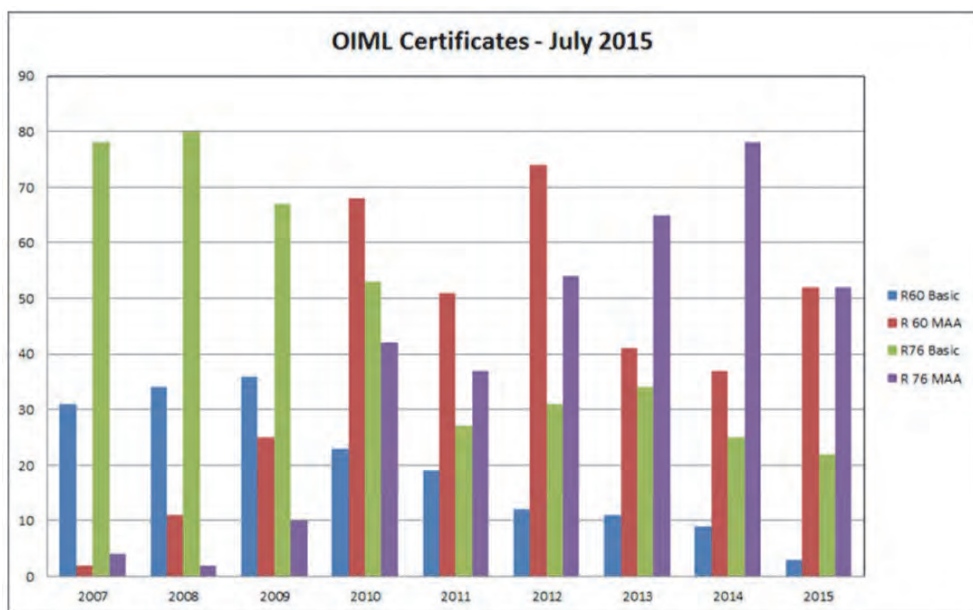
Další aktivitou v rámci systému MAA je zavádění využívání zkušebních laboratoří výrobce (MTL), se kterou souvisí potřeba aktualizace dokumentů a zveřejňování certifikátů, které se MTL týkají. V roce 2012 schválil CIML postup certifikace MTL, v srpnu 2013 podstoupily tři laboratoře výrobců sdružení CECIP (BIZERBA, Mettler Toledo a Sartorius) OIML MAA hodnocení (auditoři z Jižní Afriky a Francie). Všechny tři laboratoře splnily požadavky příslušných OIML dokumentů a staly se tak prvními, kterým byl certifikát udělen.

Přestože certifikační systém MAA zaznamenal určitý progres, nenaplnil očekávání, tj. že se stane náhradou za základní certifikační systém. To dokládají i údaje viz **obr. 1** a **obr. 2**.

V posledním desetiletí se navíc objevují a vzrůstají obavy o užitečnost certifikačního systému OIML, obzvláště kvůli pokračujícímu omezenému rozsahu OIML MAA, který po deseti letech stále pokrývá pouze tři druhy měřidel. Přezkoumání certifikačního systému OIML bylo de facto odstartováno výše uvedeným seminářem v roce 2013 a následným zasedáním CIML, které ustanovilo ad-hoc pracovní skupinu, jejímž úkolem bylo certifikační systém hlouběji analyzovat a navrhnout jeho další případné modifikace.



Obr. 1: Počet Basic a MAA certifikátů vydaných v jednotlivých letech



Obr. 2: Počet Basic a MAA certifikátů vydaných pro vybrané druhy měřidel

Ad-hoc pracovní skupinu tvořilo 34 členů z 15 členských zemí, 2 přidružených zemí a 4 asociací výrobců. Skupinu vedl místopředseda CIML. Výsledkem přezkoumání certifikačního systému OIML, v rámci něhož se posuzovaly jiné efektivně fungující certifikační systémy, např. IEC, byl návrh přednesený na výročním 50. zasedání CIML v říjnu 2015. Jde o návrh struktury a organizace jednoho certifikačního systému OIML (OIML Certification System, OIML-CS), založeného na zhruba 19 principech, mezi něž patří např.:

- OIML-CS je dobrovolným systémem.
- OIML-CS je jediným certifikačním systémem, který má dva programy:
 - a. OIML základní certifikační systém (program A)
 - b. OIML MAA certifikační systém (program B)
- Druh měřidla může být buď v programu A nebo v programu B. Přechod z programu A do programu B je podle definovaných kritérií. Toto je preferovaný směr a také záměr OIML-CS.
- Fungování OIML-CS řídí řídicí výbor (Management Committee, MC) v čele s předsedou, který podává zprávy CIML.



Příčiny nesprávného měření spotřeby vody

Měření spotřeby vody je častým předmětem diskusí a sporů, zejména u bytových domů s více jednotkami. Na stránkách Českého metrologického institutu je k dispozici analýza možných příčin nesprávného měření protečeného množství vody mechanickými vodoměry v provozních podmínkách. Sdělení se stručně zabývá typy používaných vodoměrů a předpoklady pro jejich využití pro stanovení úhrady za dodanou vodu. Podrobně jsou diskutovány možné příčiny nesprávného měření: nesprávně provedená montáž, nepříznivé tlakové podmínky v síti, zanášení (znečištění) částí vodoměru, závady v mechanickém počítadle vodoměru. Na závěr jsou uvedeny možnosti a způsoby přezkoušení vodoměru.

Dostupné na <https://www.cmi.cz/taxonomy/term/35>

- Jsou stanoveny principy členství a činnosti řídicího výboru: např. vyvážené zastoupení účastníky, volba členů na dané období, výkonný sekretariát vykonává pracovník BIML, ad.
- Pro jednotlivé druhy měřidel bude fungovat poradní orgán (Advisory Panel, AP) složený z odborníků nominovaných členy CIML a pověřených řídicím výborem.
- Jako platforma pro výměnu praktických zkušeností mezi zkušebními laboratořemi bude sloužit fórum zkušebních laboratoří (Test Laboratories Forum, TLF), které bude moci doporučovat postupy „nejlepší praxe“ (jako přílohy Doporučení OIML).

- Odvolání proti rozhodnutím řídicího výboru by měla řešit (ad-hoc) odvolací komise (Board of Appeal, BoA), nezávislá jak na řídicím výboru, tak na poradním orgánu.
- Platnou je pouze verze OIML certifikátu, která je v elektronické verzi na webových stránkách OIML-CS.
- ad.

Tento návrh byl usnesením CIML č. 2015/18 přijat a současně byla vytvořena projektová skupina k certifikačnímu systému (CSPG), která byla pověřena vypracováním OIML-CS rámcového dokumentu, jenž by byl předložen ke schválení na 51. zasedání v roce 2016 a jako schválený prezentován na konferenci OIML v roce 2016. OIML-CS by tak mohl začít platit od ledna 2017.

Zda se CIML podaří udržet a zrekonstruovat globální certifikační systém legální metrologie ukáže čas.

Použité zdroje

- [1] 50th CIML Meeting – *Working Document Addendum 9.1 2015-07-16*.
- [2] 50th CIML Meeting – *Resolutions*.
- [3] internetové stránky OIML http://www.oiml.org/en?set_language=en

SVĚTOVÝ DEN METROLOGIE 2016

Ing. František Jelínek, CSc.

Pro akce **Světového dne metrologie 2016** bylo zvoleno téma „**Měření v dynamickém světě**“. Pozornost se tím obrací k rostoucímu tempu změn ve vědě i technice měření, stejně jako k tempu změn světa kolem nás s odpovídajícími nároky na měření. Národní metrologické instituty celého světa se věnují vědeckému výzkumu v nových oborech, sofistikovanými metodami se zpřesňují hodnoty základních fyzikálních konstant s cílem zavedení nových definic měřících jednotek, spolu s rozvojem technických prostředků se na všech úrovních rozvíjejí nové techniky měření a zpracování údajů.

Metrologové si každoročně 20. května připomínají výročí podpisu **Metrické konvence** (1875), ovšem vždy akcemi a publikacemi aktuálního zaměření, ať už šlo o globální prosazení metrologické návaznosti, o metrologické zabezpečení vybraných oborů (chemie, zdravotnictví, životní prostředí, energetika, obchod...) nebo o úlohu metrologie v rozvoji vědy a špičkových technologií. Letošní téma vede svým způsobem k zamyšlení nad tím, jak vlastně budeme chápat slovo „dynamický“. Čistě významově *dynamický* = *projevující sílu, pohyb, vývoj*, ale chápání významu slova může být v různých jazycích nebo u různých autorů mírně odlišné. Proto se v úvahách při přípravě SDM setkáme na jedné straně se zdůrazněním měření tzv. *dynamických veličin*, na druhé straně s důrazem na *dynamiku změn*, se kterými se všechny obory musí vyrovnat. Obě pojetí mají ovšem zajímavý průnik v tom, že v mnoha oborech se změna projevuje právě v požadavcích na měření veličin, které se v čase velmi rychle mění, na měření vlastností objektů v pohybu a podobně. Příkladem mohou být váhy pro kontinuální vážení, vážení vozidel v pohybu, radarové měření rychlosti, měření spotřeby elektřiny v reálném čase atd. Přitom mnohé z uváděných měření jsou samozřejmě předmětem legální kontroly.

Téma letošního SDM ilustruje i příležitostný plakát (vytvořený ruským VNIIMS), věnovaný špičkovým technologiím kosmického výzkumu a dopravy. Světový den metrologie tradičně organizují špičkové instituce vědecké a legální metrologie, BIPM a BIML. Připomeňme tedy alespoň citací výňatků úvodních statí ředitelů obou institucí na stránkách <http://www.worldmetrologyday.org/>.

Martin Milton, ředitel BIPM, se zamýšlí nad charakterem změn v 21. století a dochází k tomu, že můžeme říci „*jedinou stálou věcí je neustálá změna*“. Tento protimluv odpovídá i situaci v metrologii; její úlohou je sice zajistit přesná měření a stabilní systém, schopný ale reagovat na měnící se požadavky nových technologií a na nové technické prostředky.

Dr. Milton se dále zabývá specificky *dynamickými veličinami*, jejichž přesná znalost je klíčová pro řadu pokročilých technologií, ať již se jedná o vysokorychlostní pohon disku, proměnlivé údaje o dodávce a spotřebě elektrické energie v chytrých sítích, nebo třeba v leteckém průmyslu. Dynamická měření hrají rostoucí roli i v klasických odvětvích,

jako je třeba doprava. Připomíná vážení kolejových i silničních vozidel za pohybu, monitorování vibrací... Tyto aplikace přinášejí mimořádné požadavky. Zajištění návaznosti dynamických měření *in situ* v každodenním provozu vůči dlouhodobě stabilním etalonům je samo o sobě obtížné a vyžaduje inovace.



Jedním ze směrů, kterými se fundamentální metrologie přizpůsobuje změnám „dynamického světa“ je zdokonalení mezinárodního systému jednotek SI a připravovaná nová definice jednotek (plánovaná na rok 2018). Změny přinesou větší univerzálnost světového systému měření a otevřou nové možnosti vědeckému a technickému pokroku.

V závěru svého sdělení zdůrazňuje ředitel BIPM nezbytnost přítomnosti dynamických lidí v dynamických organizacích, protože jedině tak lze soudobým požadavkům vyhovět.

Stephen Patoray, ředitel BIML, konstatuje, že i legální metrologie se setkává s novými výzvami v oblasti „dynamických“ měření, tj. měření objektů v pohybu nebo kontinuálně se měnících veličin (distribuční sítě, doprava...) Uvědomuje si ale i význam slova *dynamický* ve smyslu (rychlých) změn.

Na příkladu využití kosmu ukazuje význam soustavných změn mnoha vědeckých disciplin včetně metrologie i inženýrských oborů. Mnozí dnes aktivní metrologové si dobře pamatují mezníky, které S. Patoray uvádí – první umě-

lou družici Země v roce 1957, první přistání lidí na Měsíci v roce 1969, mezinárodní kosmickou stanicí v roce 1998, v roce 2012 sondy Curiosity (NASA) s přistáním na Marsu. Poznamenejme, že soustavný výzkum a vývoj v tomto oboru přinesl změny opravdu dynamické, až revoluční; přinesly nejen nové poznatky, ale nové materiály, konstrukce, komunikační prostředky, globální navigaci a mnohé další.

Ředitel BIML na závěr uvádí, že metrologie jako věda o měření je sice stará jako lidská civilizace, ale probíhají v ní stále se zrychlující změny.

Jedním z oborů, které vykazují skutečně bouřlivý vývoj, je obor **radiových komunikací a přenosu dat** obecně. Takový charakter má obor od samého počátku – je třeba si uvědomit, že počátky nalézáme kolem roku 1898 v pracích Reginalda A. Fessendena; za necelých 120 let došel obor od prvotních experimentů ke globálním sítím, přenosu hlasu, obrazu a nesmírného objemu dat. Obor je takto příkladem změn, které se stále zrychlují a jsou vpravdě dynamické. Přitom pro metrologii jsou radiotechnika a komunikace zvláštním oříškem vzhledem k povaze měřených veličin. Rychlost změn vede přímo ke klasifikaci po generacích mobilních radiových systémů, které se vyvíjejí se stále kratšími časovými odstupy. Od analogových s přenosem hlasu v devadesátých letech minulého století (první generace) až po dnešní systémy přenosu hlasu a vysokorychlostního přenosu dat. Revoluční změna se očekává od systémů páté generace (specifikace patrně v letech 2016 až 2018, uvádění do života kolem 2020). Ambice této generace přenosů je 1000 x větší propustnost sítí, maximální zpoždění přenosu 1 ms, 90% úspora energie...). Síť se budou rozvíjet ve třech oblastech - osobní komunikace, komunikace mezi různými objekty (tzv. internet věcí - viz jinde v tomto čísle) a dálkové řízení procesů.

Digitální systémy mají podstatně vyšší spektrální i energetickou účinnost, než systémy analogové, mohou zajistit přenos informace s mnohem vyšší a neměnnou jakostí. Moderní víceúčelové programovatelné digitální signálové procesory dovolují provádět implementaci různých digitálních modulačních formátů a dalších technik kompletně v softwarové oblasti, technikou tzv. softwarového a kognitivního přenosu.

Vývoj a uvádění komunikačních zařízení do provozu vyvolává velké výzvy k rozvoji metrologie. Pro fungování systémů budou nutné nové nebo zdokonalené modulační techniky, rozvinutá technika přenosových antén, kontrola a potlačení vzájemného rušení prvků systému, využívání pásu vyšších kmitočtů. Metrologická návaznost některých veličin (dokonce i samotná specifikace těchto veličin) se stále vyvíjí, to vše v situaci komplikované souvislosti s jednotkami známými v soustavě SI. Kromě parametrů signálu v podobě užívané k přenosu (rozprostřené spektrum, modulační techniky, vícenásobný přenos s využitím statistických metod) jde také o specifikaci a měření parametrů nelineárních aktivních prvků nebo parametrů antén.

Za klasickou bychom mohli považovat **metrologii délek**, pokud budeme uvažovat poslední desetiletí, protože se v primární etalonáži (stabilizované lasery - vlnová délka) již dosáhlo relativní nejistoty v řádu E-11 až E-13, odpovídající

potřebám metrologické návaznosti. Vývoj je cílen do etalonáže času a frekvence, kde se nejistoty daří snižovat do E-18. Metrologie délky se ale uplatňuje v dynamickém rozvoji dalších vědních oborů včetně výše zmiňovaného kosmického výzkumu nebo výzkumu základních fyzikálních zákonů (díky špičkové metrologii délky se nedávno podařilo poprvé detekovat a experimentálně prokázat gravitační vlny).

Rychlý vývoj zaznamenává zrychlování a zjednodušování měření složitých tvarů, měření extrémně malých nebo naopak velkých objektů a měření přímo ve výrobním procesu. Například bezkontaktní 3D měření volných tvarů (freeform) pomocí optických CMM, skenerů a fotogrammetrie, přesná měření velkých objektů jako křidel letadel a lopatek větrných elektráren (odchylky od navrženého tvaru způsobují snížení účinnosti, vibrace...). Této dynamicky se rozvíjející oblasti metrologie délky je věnován aktuální článek v tomto čísle časopisu.

Metrologie tlaku se zabývá oborem, který je dynamický již povahou média, se kterým pracuje. Měří se přetlak, podtlak, absolutní tlak i tlakové diference za určitého statického tlaku, nemluví o tlacích parciálních a dynamických. Navíc je často pro úplnost informace třeba i specifikovat tlakové médium. Tlak navíc veličinou velmi širokého rozsahu. Primární metrologie je s to pokrýt rozsah od desetin nanopascalu do jednotek gigapascalů, tedy více než 18 řádů. Laboratorně dosažitelné velikosti tlaků však sahají ještě přinejmenším o dva řády dále na obě strany stupnice.

S postupným zaváděním high-tech se dříve okrajové, laboratorní rozsahy stále více využívají v průmyslových technologiích. Toto platí pro oba konce tlakové stupnice. Metrologie nemůže zůstat u pouhého sledování těchto trendů, ale musí je předjímat. Důležitým oborem je měření parciálních tlaků, plynových netěsnosti a malého průtoku plynů. Zde je nejen jasná návaznost na požadavky zajištění kvality výroby a ochrany zdraví a životního prostředí, ale zároveň je tento obor provázán s etalonáží tlaku v oboru vysokého a ultravysokého vakua. Specifická je etalonáž dynamických tlaků.

Z uvedených příkladů je zřejmá pozice metrologie v kontextu „dynamického světa“. Vývoj požadavků sofistikovaných systémů na rychlé a přesné informace a na druhé straně stále dostupnější a výkonnější prostředky měření vedou k multisenzorové technice a k metodám fúze dat z měření, ale i z databází referenčních údajů, šablon, situací. Měření probíhá v reálném čase a v neustále se měnícím prostředí průmyslového procesu, zdravotnické diagnostiky, monitorování životního prostředí... To vše s výrazným dopadem na metrologii.

Závěrem lze říci, že se metrologii v České republice daří držet krok se světem, na úrovni zpravidla srovnatelné s úrovní metrologie v mnohem větších státech. Český metrologický institut patří k předním pracovištím i díky aktivní mezinárodní spolupráci a úspěšné účasti v evropských výzkumných projektech.

Podle stránek worldmetrologyday.org a s využitím podkladů, které laskavě poskytli RNDr. Petr Balling, Ph.D., Ing. Martin Hudlička, Ph.D. a Ing. Zdeněk Krajčiček, Ph.D. (všichni ČMI).

NOVINKY Z OBORU REFERENČNÍCH MATERIÁLŮ

Ing. Jan Tichý

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

1. Úvod

V letošním roce opět dojde k nenápadnému, ale významnému zvýšení komfortu uživatelů a výrobců referenčních materiálů. Především z hlediska plánovaného dokončení některých předpisů, překladů do češtiny a aktualizaci Příručky Eurachem věnované referenčním materiálům. Současně v ČR působí již dva akreditovaní výrobci RM.

2. Plánované úkoly mezinárodních organizací, především ISO/REMCO

Na poli mezinárodním se očekávají závěrečné práce na dvou stěžejních dokumentech, které jsou spolu úzce provázané. Revizí v závěrečné fázi prochází ISO Guide 35 (Guidance for the characterization and the assessment of the homogeneity and stability of the material), který bude zajistit jedním z hlavních témat letošního výročního zasedání ISO/REMCO v ruském Jekatěrinburgu. Letos by také měla skončit práce společné pracovní skupiny ISO/CASCO a ISO/REMCO (JWG 43) na tvorbě normy ISO 17034, která nahradí Pokyn ISO 34. Tím se zároveň definitivně vyřeší problém akreditace v rámci Evropy, neboť na základě výkladu „Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh“ lze akreditovat jen podle harmonizovaných norem.

3. Zásadní události v ČR v roce 2015 a význam Programu rozvoje metrologie

V této souvislosti si můžeme připomenout zásadní události loňského roku v oboru referenčních materiálů. Dílčí novela zákona o metrologii v ČR umožnila akreditaci výrobců referenčních materiálů. Český institut pro akreditaci se na zavedení služby akreditace výrobců referenčních materiálů připravoval postupně od roku 2011. Bylo potřeba začít překládat do češtiny základní dokumenty, zpracovat rešerše a zkušenosti ze zahraničí, analyzovat případný zájem o službu v ČR. Příprava se realizovala s pomocí Programu rozvoje metrologie. V rámci podpory tohoto programu se přeložily základní dokumenty, které byly a jsou postupně vydávány jako Technické normalizační informace (dále TNI). Přehled je uveden v **tabulce č. 1**.

V roce 2015 se akreditace výrobců referenčních materiálů završila dvěma akreditovanými subjekty v ČR. Jsou jimi ČMI (oblast elektrochemie a plyných směsí) a Analytika s.r.o. Praha (vodné kalibrační roztoky). Tomu předcházela jednání s dotčenými subjekty ČR, se zahraničními partnery i na úrovni EA (Evropské akreditace), která vedla k přijetí podobného systému, jaký byl uplatněn v SRN. Mimo Evropu je snadné se akreditovat na základě ISO Guide 34, kde byly uplatněny požadavky normy ISO/IEC 17025 a tak jak to poté schválil

ILAC. Akreditace výrobců referenčních materiálů v ČR proběhla na základě rozšíření akreditovaných subjektů podle harmonizované normy ČSN EN ISO/IEC 17025 doplněné o splnění požadavků zvláštního předpisu: ISO Guide 34.

Přínos Programu rozvoje metrologie byl významný, jednak z hlediska akreditačního orgánu a českých překladů dokumentů ISO/REMCO a jednak i samotných výrobců. Výrobci referenčních materiálů mohly díky podpoře programu rozšířit svoji experimentální práci na zpřesnění analytických a měřicích metod a postupů, zlepšení (či verifikaci) úrovně nejistot produkovaných certifikovaných referenčních materiálů.

Tabulka č. 1

Označení a název (originál)	Český překlad, TNI
Guide 30 RMs: Selected terms and definitions	Přeložen v rámci úkolu ČIA - PRM 2015, ve fázi zpracování TNI Pokyn ISO 30 : Referenční materiály – vybrané termíny a definice
Guide 31 RMs: Contents of certificates and accompanying documentation	Přeložen ČIA v rámci přípravy na akreditaci a úkolu PRM 2013, po vydání originálu upraven i český překlad 2015 a ve fázi zpracování TNI Pokyn ISO 31 : Referenční materiály – obsah certifikátu a doprovodné dokumentace
Guide 33 RMs: Good practice in using reference materials	Přeložen v rámci úkolu ČIA - PRM 2015 ve fázi zpracování TNI Pokyn ISO 33 : Referenční materiály – správné postupy používání referenčních materiálů
Guide 34 General requirements for the competence of reference material producers	TNI Pokyn ISO 34 : Obecné požadavky na způsobilost výrobců referenčních materiálů, třídicí znak 01 5245, vydání 11. 2013
Guide 35 Guidance for the characterization and the assessment of the homogeneity and stability of the material	Český překlad je zadán v rámci řešení úkolu PRM 2016, řeší ČIA
Guide 80 Guidance for the in-house preparation of quality control materials (QCMs)	Přeložen v rámci úkolu ČIA - PRM 2014 TNI Pokyn ISO 80 : Příručka pro vlastní přípravu materiálů pro řízení kvality (QCM), třídicí znak 01 5246, vydání 10. 2015

4. Příručka Eurachem o referenčních materiálech (Kvalimetrie 21)

V plánu v letošním roce je vydání Kvalimetrie 21, která aktualizuje část Kvalimetrie 14, vydané v roce 2004. Od té doby proběhlo v oboru mnoho změn, zejména se zcela revidovaly příslušné dokumenty ISO/REMCO, především Pokyny (Guides), ale také vznikly nové dokumenty ke specifickým problémům, převážně typu technických zpráv (Technical Reports).

Příručka pro běžné uživatele referenčních materiálů ve zkušebních laboratořích zřehlední celou problematiku na základě současného pohledu, úrovně poznání a aktuální předpisové základny. Zároveň zájemcům nabídne odkazy na další dokumenty, zejména ISO/REMCO a Eurachem.

5. Závěr

V tabulce jsou uvedeny údaje platné k datu psaní článku. Aktuální stav, zda již nevyšly případné další dokumenty, jako TNI, zjistíte na stránce www.unmz.cz a to v aplikaci ČSN on-line.

Výstupy z programu rozvoje metrologie najdete rovněž na stránkách ÚNMZ v rubrice metrologie, především v podrubrice „rozvoj metrologie“.

Věřím, že zkušený autorský kolektiv zpracuje Příručku o referenčních materiálech fundovaně a zároveň čtivě a tím naváže na předchozí verzi, která již vlivem času a práce ISO/REMCO ztratila na aktuálnosti.

Literatura a zdroje

[1] Prezentace Prof. Emonse (IRMM) přednesená na jednání ISO/REMCO, Jihoafrická republika, červen 2015



PRŮMYSL 4.0 A INTERNET VĚCÍ

RNDr. Petr Beneš

Nakladatelství Sdělovací technika, s.r.o.

V září minulého roku představilo Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR **Národní iniciativu Průmysl 4.0**, která je příspěvkem do rozsáhlé diskuze o nástupu významných technologických a strukturálních změn. Dopady čtvrté průmyslové revoluce budou vskutku celospolečenské. Tým expertů připravuje v návaznosti na Národní iniciativu návrh Akčního plánu pro implementaci Průmyslu 4.0. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že dnes všudypřítomný **Internet věcí a Průmysl 4.0** jsou dva příbuzné pojmy. Soustředme se na jejich vymezení.

Úvod

Iniciativy zaměřené na „čtvrtou průmyslovou revoluci“ najdeme v řadě států Evropské unie. Jedná se například o německou iniciativu Industrie 4.0, britskou High Value Manufacturing Catapult nebo francouzskou Industrie du Futur. Jedna skupina iniciativ se soustředí na rozvoj prostředí příznivého pro využívání nových technologií, což je případ české iniciativy Průmysl 4.0 nebo německé Industrie 4.0. Druhá skupina se zaměřuje na řešení vybraných výzev, kterým čelí současná společnost, a kde mohou nové technologie přispět. Příkladem této druhé cesty je francouzská strategie, která stanovuje celkem devět strategických oblastí, na které je třeba se primárně zaměřit. Jedná se o nové zdroje energie a materiály, smart cities, eko-mobilitu, dopravu zítřka, zdravotnictví budoucnosti, správu dat, inteligentní přístroje, digitální bezpečnost a zdravé stravování.

Průmysl 4.0 se soustředí na výrobní proces v digitální továrně, zatímco Internet věcí IoT (Internet of Things) se soustředí na fázi využití digitalizovaných a propojených zařízení a produktů. Trh řešení pro Průmysl 4.0 a Průmyslový IoT je stále ještě v plenkách. Segmentace trhu je obtížná, protože nabídky dodavatelů hardwarových a softwarových řešení a poskytovatelů služeb (konzultačních firem a systémových integrátorů) se silně překrývají. Rovněž existuje mnoho čas-

tečných řešení a poptávka po konzultacích je velká. Většina dnešních praktických řešení se soustředí na scénáře vzdáleného monitorování a vzdáleného řízení.

Definice pojmů

Oba termíny – Průmysl 4.0 a Internet věcí – se týkají stejné dynamiky změn, to jest rostoucí propojenosti a automatizace zařízení, strojů a výrobků, ale soustředí se různým směrem.

Průmysl 4.0 se zaměřuje na výrobní proces uvnitř inteligentní digitální továrny založené na vysoce propojených a automatizovaných strojích, které spolu vzájemně komunikují a které rovněž komunikují s prvky, které zpracovávají, k nimž patří všechny druhy součástek a surovin, které jsou předvyrobeny a dodávány prostřednictvím inteligentního logistického řetězce.

Rodící se Průmyslový Internet věcí dává vznik tomu, co je v předpovědích označováno jako radikální změna, jež fundamentálně rekonfiguruje průmysl. Ta je nazývána další průmyslovou revolucí. Tato revoluce následuje po třech průmyslových revolucích, které jsou obvykle označovány jako mechanizace (pohon parními stroji v 19. století), masová výroba (elektrický pohon a montážní linky na začátku 20. století) a automatizace (řízení počítači v druhé polovině 20. století). Čtvrtá průmyslová revoluce vyjádřená označením Průmysl 4.0 je spojována s návrhem nových a nových softwarových řešení. Je to správná paralela, vezmeme-li v úvahu, že tato poslední průmyslová revoluce je poháněna Internetem a softwarovými aplikacemi na bázi webu schopnými zpracovat velké toky výrobních dat.

Průmysl 4.0 a Internet věcí (IoT) ovlivňují také ostatní elementy průmyslového hodnotového řetězce uvnitř společnosti, jako jsou výzkum a vývoj, prodej a marketing (**obr. 1**). Oba trendy zkoumají možnosti, které vznikají díky rostoucí propojenosti na různých úrovních – od úrovně zařízení a stroje, přes úroveň strojového parku (ve výrobě) nebo skupin zařízení (v používání zákazníků), až po připojené stroje a produkty na úrovni procesního řízení.

Nástup Průmyslu 4.0

Pro účely dalších úvah budeme termín Průmysl 4.0 používat v širším, obecnějším smyslu radikálních změn, které jsou před námi. Užitečné je říci, že Průmyslový IoT (Industrial IoT – IIoT) a Průmysl 4.0 mají vzájemný vztah příčiny a následku. IIoT je základem a vyústí ve čtvrtou průmyslovou revoluci. V praxi však tato blížící se revoluce bude přicházet v evoluční podobě. Společnosti budou Průmysl 4.0 implementovat krok po kroku, fázi za fází. Prvním krokem samozřejmě je pochopit, co tento pojem obsahuje. Pokusme se tedy shrnout a stručně popsat důležité součásti Průmyslu 4.0.

Klíčové jsou standardy

Možnost připojit výrobní zařízení k síti na bázi webu a čerpat z těchto připojení značnou přidanou hodnotu je dnes velmi praktické a přesvědčivé. Přestože jsme ve velmi raných stádiích tohoto vývoje, mnoho základů je již položeno. Například dobře vytvořené standardy jako MTConnect (**Manufacturing Technology Connectivity**) podporují interoperabilitu v nezbytném propojení rozmanitého spektra výrobních zařízení v typickém výrobním provozu.

Lepší a rychlejší rozhodování ve výrobě

Přínosem pro výrobce, kteří implementují řešení IIoT, je lepší rozhodování. Pokud jsou zařízení připojena, data, která generují, mohou téci do softwarových aplikací, které vytvářejí informace pro jednotlivce a ti je mohou používat pro velice efektivní rozhodování. Rozhodnutí tak budou založena na znalosti a uvážlivosti a nikoliv na teorii a dohaděch.

Každý krok zavádění IIoT/Průmyslu 4.0 musí být vyhodnocen z hlediska rozhodnutí, která ovlivňuje. Propojení každého kroku s hodnotou lepšího rozhodnutí, v něž vyústí, musí být přitom základem pro stanovení priorit těchto kroků a jejich ekonomické vyhodnocení.

Největší výzvou pro manažery výrobních provozů bude stanovení odpovědi na čtyři základní otázky:

- jaká data shromažďovat,
- kdo dostane informaci z nich odvozenou,
- jak bude tato informace použita,
- je dobré rozhodnutí, které bylo učiněno.

Rozvoj pracovní síly

Patrně nejvíce pozitivním a povzbuzujícím aspektem IIoT a Průmyslu 4.0 je jasné potvrzení toho, že individuální lidské bytí bude ve výrobě i nadále hrát aktivní angažovanou roli. Ve skutečnosti tato role poroste, co se týče významu a vlivu. Dopady na vzdělávání a rozvoj pracovní síly jsou rozsáhlé a podstatné, protože úkoly a odpovědnosti každé zaměstnanecké pozice ve výrobním podniku budou evolucí Průmyslu 4.0 ovlivněny.

Kyberbezpečnost je hlavní problém

Kybernetické hrozby v IIoT jsou reálné, globální a rostoucí, říkají bezpečnostní experti, v čele s Eugenem Kasperkym. Hrozby zahrnují krádež obchodního tajemství a intelektuálního vlastnictví, nepřátelskou změnu dat a narušení nebo zamezení řízení procesu. Připojení strojových zaříze-

ní k síti nebo aplikacím na bázi cloudu vytváří zranitelnosti, které jsou často přehlíženy. Například síťové připojení instalované do CNC může vyžadovat firewall pro blokování neautorizovaného přístupu při komunikaci směrem ven.

Nová generace senzorů

Senzory zjišťují a měří fyzikální charakteristiky nebo podmínky provozu zařízení. Příkladem „symptomů“, které senzory snímají, mohou být stavy zapnuto/vypnuto, odběr energie, teplota, tlak, úroveň vibrací či stav zásob. Inteligentní senzory vykonávají další funkce. Mohou převádět naměřené analogové hodnoty do digitálního formátu, mohou zpracovávat a analyzovat tato data nebo je zpřístupňovat pro jejich sběr v síti a použití v softwarové aplikaci. Schopnost bezdrátové datové konektivity výrazně usnadňuje nasazení senzorů ve výrobních provozech.

Stroje jako kyberfyzické systémy

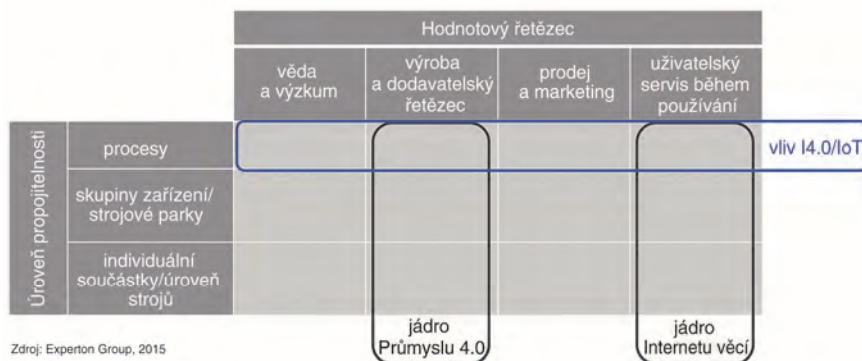
Termín „kyberfyzický systém“ se objevuje v diskuzích o IoT často. Obecná definice kyberfyzického systému jej popisuje jako systém, v němž embedded (vložené) počítače monitorují a řídí fyzické procesy prostřednictvím zpětnovazebních smyček v prosítovaném prostředí. Velmi důležitou aplikací, která volá po podpoře kyberfyzických systémů, je komplexní energetický management v závodě. Energie spotřebovaná každým zařízením, strojem a systémem bude měřitelná na diskrétní úrovni, což ji umožní monitorovat a řídit. Tento vývoj donutí závody upřednostňovat stroje se zabudovanými subsystémy nízkoenergetického provozu, které mohou být uvedeny do pohotovostního režimu. Procesy budou optimalizovány vyvážením energetické spotřeby a rychlosti výroby. Nejužitečnějším aspektem koncepce kyberfyzických systémů je řídicí smyčka. Vytvořením řídicích smyček na více úrovních (od úrovně stroje po úroveň podniku) v závodě bude součástí implementace IIoT.

Cloud computing a Big Data

Cloud computing jednoduše znamená, že aplikace (softwarový program vyvinutý pro specifický účel) běží na počítačových procesorech vzdáleně umístěných a nikoliv na počítačích uživatele v místě. Uživatelé interagují s aplikacemi v cloudu prostřednictvím sítě, obvykle Internetu. Vzdálené ukládání dat může probíhat rovněž na bázi cloudu. Kapacita cloudu pro ukládání a zpracování dat je prakticky neomezená. Ukládání a zpracování dat vzdáleně je obecně ekonomičtější, pružnější a bezpečnější než alternativa on-site. Cloud je také mnohem snadněji škálovatelný, jeho kapacita může být rychle zvýšena, aby uspokojila rostoucí požadavky. Konektivita, kterou představuje IIoT, znamená, že toky dat potečou směrem k a od připojených systémů. Tyto toky dat mohou být masivní. Pojem Big Data se stal termínem pro schopnost najít významné trendy nebo vznikající schémata zjistitelná pouze rychlým prohledáváním mnoha milionů nestrukturovaných datových zpráv v různých formátech z množství různých zdrojů. Schopnost shromáždit a zpřístupnit obrovský objem dat generovaných propojeným výrobním závodem (a potom dát těmto datům smysl) je to, co Big Data přivádí do světa IIoT.

Závěr

Nové technologie jako jsou Průmysl 4.0, IoT nebo IIoT jsou skleníkem inovací. Pro řadu zemí to představuje velkou příležitost posílit své průmyslové kompetence prostřednictvím důsledné digitalizace, která vyžaduje rozsáhlou technologicky řízenou inovační kulturu adresující toto téma, a to je výzva pro velké, renomované podniky, stejně jako pro malé a střední podnikatelské subjekty. V oblasti Průmyslu 4.0 a Internetu věcí se budou etablovat nové start-up firmy a další mladí inovační lídři dobývající novou půdu a usilující o nové přístupy.



Obr. 1: Vymezení Průmyslu 4.0 a Internetu věcí

Literatura:

[1] Sborník konference Připraveno pro Průmysl 4.0, Experton Brno 2016

[2] Industrie 4.0/Internet of Things, Experton Group AG, Munich, Germany

[3] Modern Machine Shop 9/1/2015, www.mmsonline.com



METROLOGIE A ČTVRTÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE

Ing. František Jelínek, CSc.

Změny v pojetí výroby a distribuce vedoucí k procesům, stále více založeným na propojených a vzájemně komunikujících zařízeních, jistě vedou i k novým úlohám metrologie. Věc má nutně dvě stránky. První je založena na klasické poučce „co neumíme měřit, neumíme ani vyrobit“, druhá vyplývá z komunikace mezi zařízeními v rámci automatizace procesu. Prvky výrobního nebo distribučního systému si musí kromě pokynů pro řízení procesu vyměňovat také kvantitativní údaje, získané měřením. Na první pohled zaujme to, že měření i komunikace se dějí ve velké míře bez účasti člověka; z toho potom vyplývá pro metrology větší váha úkolů, spojených se samotným návrhem strategie, metod a postupu měření, s validací používaného programového vybavení a s hodnocením výsledků a z něj odvozených instrukcí. Metrologie také musí počítat s tím, že se rozšiřují obory měření, od prvků nanotechnologie po obrovské výrobky jako jsou celá letadla nebo dopravní stavby.

Už druhá polovina 20. století byla charakteristická nástupem mikroelektroniky, digitalizace a softwarového zpracování dat; tento proces je kontinuální, ale jeho pokroky vedou ke kvalitativně novým důsledkům, které je možné chápat jako elektronizaci různých stránek života společnosti. Pro měření se stalo charakteristickým používání převodníků hodnoty různorodých neelektrických veličin na digitálně vyjádřené číslo, pro měření elektrických signálů to vedlo ke zpracování zcela novými metodami atd. Využití výpočetní techniky smazává klasické charakteristiky plynoucí z obvodového řešení. Příkladem může být přístup k filtraci signálů, ke konstrukci nové generace analyzátorů spektra nebo osciloskopů.

Velká pozornost je věnována tzv. chytrému měření a chytrým sítím, zejména v energetice. Dálkové odečítání údajů

(remote reading) spotřeby, její inteligentní řízení, tarifkace, přenosy a zpracování dat mimo jiné pro projekci rozvoje sítí. Opět je zde obousměrná komunikace, stejně jako v jakémkoliv systému.

To všechno má zajímavé a občas i stinné aspekty. Prvorádou důležitostí má bezpečnost přenosu dat a pro zpracování údajů validace použitého software. Je třeba ověřovat výpočetní postupy a validovat metody a výpočty. Důležitá je návaznost (vysledovatelnost) postupů vyhodnocení měření tak, jak je nutná návaznost přístrojů na přístroje přesnější. Je třeba zabývat se vývojem numerických modelů pro početní úlohy, je třeba uvažovat např. vlivy numerické přesnosti (zakrouhlování, bitová délka převodníku).

Pro moderní systémy je stále častější, že řešení umí na světě jen několik málo firem nebo jen výrobce a kalibrace není možná bez zajištění jeho know-how; ten si je ale stále více nechává jen pro sebe (ať už z komerčních důvodů nebo z přesvědčení, že nikdo nemůže věc udělat lépe, než on sám). To je pro nezávislou kalibrační laboratoř často omezující. Svě o tom vědí ti, kdo pracují se souřadnicovými měřicími stroji nebo například s moderními analyzátoři spektra.

Vývoj povede pro kalibrační laboratoř k novým požadavkům na řízení kvality, třeba jen proto, že se stále více bude jednat o práci mimo stálé prostory, bude se řešit správnost přenosu dat, elektromagnetická kompatibilita, testy „before-after“, dopravitelnost etalonu... Kapitulu samu pro sebe představuje dálková kalibrace (remote calibration), s jejímž využitím je nutné počítat. Naštěstí se jí národní metrologické instituty Euramet už delší dobu zabývají a dnes už je i řada výrobců měřicí techniky, kteří ji provozují. Moderní přístroje jsou vybaveny komunikačním interfejsem a to dálkovou kalibraci umožňuje.

25. JUBILEJNÍ KONFERENCE „MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI“ SE PŘEDSTAVILA V PLZNI

Ing. Richard Silovský

Česká metrologická společnost

Ve dnech 8. a 9. března 2016 se konal v Plzni jubilejní 25. ročník mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti. Tato tradiční akce proběhla, stejně jako v roce 2015, v příjemném prostředí kongresového centra Primavera, které splňuje všechny požadavky na kvalitní technické zajištění akce podobného charakteru a poskytuje komfortní ubytovací a stravovací služby.

Na letošní konferenci se prezentovalo 32 firem a v roli posluchačů přednášek a návštěvníků výstavy se zúčastnilo 129 registrovaných návštěvníků. Převahu měli opět pracovníci ze strojírenství, ale významný podíl tvořili také pracovníci z automobilového průmyslu a zastoupení měla i elektrotechnika. Z hlediska profesního měli významnou převahu metrologové a techničtí kontroloři, za nimi následovali zkušební technici, pracovníci útvarů systémů managementu, konstruktéři a technologové.

Jako každým rokem, tak i letos, doprovázela konferenci rozsáhlá výstava měřicí techniky. Dochází tak k těsnému spojení výstavy a přednášek, což umožňuje velmi efektivní poznávání moderní měřicí techniky. Informace, získané na přednáškách, si účastníci ihned prakticky ověřují na exponátech výstavy. Program konference byl proto stanoven tak, aby účastníci měli dostatek času na prohlídku výstavy a konzultace s jednotlivými vystavovateli.

Záštitu nad letošní konferencí, jejíž motto znělo „**Moderní měřicí technika - cesta k vyšší kvalitě**“, převzal předseda Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví Mgr. Viktor Pokorný. Konferenci zahájil úvodním slovem předseda České metrologické společnosti Ing. Miroslav Hanák. Mgr. Zdeněk Veselý, náměstek

předsedy ÚNMZ, seznámil přítomné s novým zákonem o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, a také se zmínil o připravovaných změnách nařízení vlády vztahujících se k dodávání měřidel na trh. Poté následovaly jednotlivé přednášky

a informace představitelů vystavujících firem, kterým byl věnován celý program prvního a dopoledne druhého dne. Celkem bylo předneseno 18 referátů. Přednášky se orientovaly převážně na pokroky v měřicí technice a navazovaly na vystavované exponáty, ale pozornost byla věnována i obecnějším problémům metrologie. Na závěr konference

proběhl workshop na téma „Nejistoty měření a jejich hodnocení v MS Excel, hodnocení měřidel při kalibraci“, který moderoval Ing. Richard Silovský za pomoci Ing. Vladislava Bařka. Odezva na workshop byla velmi živá, svědčí o tom i počet účastníků v sále při závěru konference.



Přednášky byly publikovány ve sborníku, který obdrželi všichni posluchači. Součástí sborníku je i výstavní katalog, který obsahuje důležité informace o vystavujících firmách a mediálních partnerech konference. Sborník je k dispozici v sekretariátu ČMS.

Na přednáškovou část konference navazoval odpoledne druhého dne fakultativní program v podobě exkurzí. Zájem účastníků konference byl rozdělen mezi čtyři akreditovaná laboratorní pracoviště:

- ČMI, pobočka Plzeň, akreditovaná kalibrační laboratoř pro obory hmotnost, tlak, objem a průtok,
- Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o., **zkušební laboratoře akreditované** ke zkouškám v oblasti chemického, metalografického a mechanického zkoušení materiálů,
- Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o., **akreditovaná kalibrační laboratoř pro kalibraci měřidel pro měření geometrických veličin délky, úhlu a drsnosti povrchu.**
- ENERGIZE GROUP s.r.o., akreditovaná kalibrační laboratoř pro kalibraci měřidel elektrických veličin, frekvence, tlaku a teploty.

Jak již bylo řečeno, důležitou složkou konference je vždy výstava měřicí techniky. Letos se jí svými exponáty zúčastnilo 28 vystavovatelů, kteří představili výrobky více než 98 firem z 22 zemí. Nejvíce byly zastoupeny firmy z Německa, Velké Británie, USA a Švýcarska.



Mezi exponáty převažovaly měřicí a kontrolní prostředky pro strojírenství, zejména v oblasti délek a úhlů, přístroje pro měření geometrických parametrů a textury, resp. drsnosti povrchu, tvrdoměry, videomikroskopy a skenery, multisenzorové souřadnicové přístroje, automatické měřicí stanice, přístroje pro měření a monitorování teploty, zkušební přístroje a přístroje pro nedestruktivní testování (NDT), zařízení pro kalibraci měřidel a informační systémy řízení kvality a metrologie.



Jako každým rokem měla konference své mediální partnery, kdy jako obvykle nejtěsnější spojení s tématem konference má časopis Metrologie. Dalšími mediálními partnery byly časopisy Automa, Elektro, Jemná mechanika a optika, MM Průmyslové spektrum, Řízení a údržba průmyslového podniku a Strojárstvo/Strojírenství.

Na závěr můžeme na základě dotazníků vyplněných účastníky a celkových ohlasů konstatovat, že 25. mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti splnila očekávání jak po stránce odborné, tak i společenské, a pokračuje tak v tradici založené již před čtvrt stoletím. Vždyť příští ročník, který organizátoři již začínají připravovat, bude v pořadí šestadvacátý s plánovaným termínem 7. a 8. 3. 2017.



ČESKÉ KALIBRAČNÍ SDRUŽENÍ



pořádalo 19. 4. a 20. 4. 2016 už 52. odbornou konferenci, se zaměřením na komentáře k novým předpisům, zkoušení a ověřování tachografů, kalibracím a ověřování měřidel.

Jednání konference bylo rozděleno do několika částí. Na začátek bylo jako obvykle zařazeno vystoupení zástupců ÚNMZ, ČIA a ČMI k aktuálním záležitostem týkajícím se právní problematiky metrologie, akreditace a autorizace metrologických pracovišť a nové legislativy.

Konference pokračovala odborným programem s tematikou zaměřenou na předcházení problémům při kalibracích měřidel ve vybraných oborech a dalšími aktuálními informacemi. Skupina příspěvků byla na téma správné laboratorní praxe (jindy psáno jako dobrá laboratorní praxe nebo dobrá praxe), kterou není míněna správná laboratorní praxe ve smyslu předpisů a vyhlášek, ale je to popis dobré praxe, jak se získává praxí a zkušenostmi. Snažili jsme se uvést hlavně to, co se přenáší hlavně praktickými zkušenostmi a v nor-

mě ISO/IEC 17025 ani jiných dokumentech nenaleznete. (Snažíme se, aby to nebylo pojetí GLP = Give me a Lot of Papers, česky SLP = Spousta Listů Papíru).

Informace o průběhu revize normy ISO 17025 podal RNDr. Pavel Klenovský (generální ředitel ČMI), informace z ÚNMZ Ing. Zbyněk Veselák (ředitel odboru metrologie ÚNMZ), aktuality z oblasti akreditace Ing. Milan Badal (náměstek ředitele ČIA). Změny v dopravní legislativě popsal Ing. Josef Gerža (AVIDO s.r.o.), střet zájmů v činnosti laboratoří a jejich eliminace Ing. Lubomír Kolek (Certline s.r.o.). Dobrá laboratorní praxe, část pro elektrické veličiny a teplotu Doc. Ing. Jiří Horský CSc. (ČKS) a Ing. Jiří Kazda (ČKS), část pro tlak a geometrické veličiny Ing. Zdeněk Faltus (BD-SENSORS s.r.o.) a Ing. M. Netopil (za Bc. Helenu Svobodovou, ČMI). Měření přenosové charakteristiky vláknové optiky velmi zajímavě popsal Ing. Marián Hubinský (Elso Philips Service spol. s.r.o. Trenčín). O měření některých charakteristik elektrických prvků informoval Ing. Jiří Kroča (Amtest-TM s.r.o.). Aktuální informace z EUROLAB a EUROLAB-CZ podal Ing. Alexander Šafařík-Pštroz,

prezident EUROLAB-CZ. Posuzování shody podle MID vysvětlil Ing. Erich Ludwig (ČMI) a Směřování metrologie v průmyslové revoluci 4.0 zkusil prognózovat Ing. Petr Žáček (PRIMA BILAVČÍK, s.r.o.).

Program sekce tachografů byl opět naplněn řadou příspěvků, které zdůraznily nutnost udržování a zvyšování odbornosti zaměstnanců AMS, vyvolanou neustálými změnami předpisů pro tachografy a inovacemi konstrukce tachografů a postupů jejich kontroly, o nichž informovali zástupci výrobců tachografů, Ing. František Staněk Ph.D. (ČMI), informoval o aktuálním stavu tvorby metrologických předpisů pro oblast legální metrologie v ČR, zejména o OOP pro digitální tachografy a o souvisejícím připravovaném vydání MP pro analogové a digitální tachografy – postup zkoušek při ověřování Ing. Lukáš Rutar (ČMI) informoval o výkonu Státního metrologického dozoru v roce 2016 se zaměřením na AMS v oboru tachografů. Ing. Jiří Novotný (CDV) i Bc. Milan Špás (CSPSD) apelovali na prohloubení vzájemné spolupráce ČMI, AMS, CDV, CSPSD a rezortů Ministerstev dopravy a průmyslu a obchodu při odhalování podvodů s digitálními tachografy a ohledně stanovení jasných pravidel při výměně snímače digitálního tachografu a plombování, z důvodu rozdílných pohledů AMS, dovozců tachografů a kontrolních orgánů na dodržování ustanovení Nařízení ES.

Další uskutečněné odborné akce byly semináře Vodoměry a měřiče tepla a Kalibrace měřidel geometrických veličin.

Ve dnech 22. 3 a 23. 3. 2016 byl odborný seminář „Vodoměry a měřiče tepla“, pořádaný ve spolupráci s ČMI. Seminář byl určen především pro autorizovaná metrologická střediska a laboratoře provádějící ověřování a kalibraci vodoměrů a členů měřičů tepla. Byl zaměřen na výklad aktuálních právních, autorizačních a technických předpisů, vztahující se k jejich ověřování a kalibraci. Zúčastnili se zástupci téměř všech AMS a laboratoří průtoku a tepla a také zástupci výrobců zkušebních stanic. Obsahem byla informace o aktualitách z oblasti legální metrologie a také o postupu schvalování a vydávání nových OOP v oblasti měření průtoku a měření tepla, směrnici 2004/22/ES a směrnici 2014/32/EU (MID), která je zavedena od dubna 2016 a stanovuje postup uvádění měřidel na trh dle nového přístupu, požadavky na autorizované subjekty, zkušenosti z prověřování způsobilosti subjektů podle předpisu MP 002 a také zkušenosti z dozorů autorizovaných metrologických středisek, aktuální stav v platných metodikách ověřování vodoměrů, aplikace předpisů, norem a doporučení (OOP, ISO 4064, OIML 49, WELMEC), postup funkčních zkoušek, zkušenosti z provádění funkčních zkoušek a nezbytné údržby tratí s médiem voda, bilance nejistot v oblasti průtoku vody a stanovování nejistoty při měřeních, informace o aktualitách z mezinárodních zasedání v oblasti vodoměrů a měřičů tepla.

Zástupci výrobců zkušebních tratí seznámili s novinkami, novými technologiemi a také s praktickými zkušenostmi s provozem zkušebních tratí.

Přednášejícími byli Ing. František Staněk Ph.D., Ing. Erich Ludwig, Ing. Miroslava Benková Ph.D., Jakub

Vacula, Ing. Karel Žáček, Mgr. Jindřich Bílek (všichni ČMI), Ing. Jiří Kazda (ČKS), Ing. František Schweitzer, (Justur spol. s.r.o) a Ing. Vladislav Šmarda (Enbra a.s).

Ve dnech 24. 2. 2016 byl odborný seminář s názvem „**Kalibrace měřidel geometrických veličin** se zaměřením na měření úhlů, přímosti, rovinnosti, délek a vyjadřování nejistot při kalibracích těchto měřidel“. Témata semináře byla zaměřena jednak na oblasti kalibrací měřidel používaných ve strojírenství a také na oblast kalibrací měřidel používaných v zeměměřičství a na stanovování nejistot při kalibracích těchto měřidel. Přednášejícími byli Ing. Jiří Lechner, CSc. (VÚGK v.v.i. Zdiby), Ing. František Dvořáček a Ing. Jiří Mokroš, Ph.D. (ČMI).

Plán na zbytek roku		
Škola teploty	11. 10. 2016	v informačním centru JE Dukovany
Podzimní konference	22. a 23. 11. 2016	na Skalském Dvoře

Výhledový plán na rok 2017		
Hlavní odbornou akcí začátkem roku 2017 bude dvoudenní seminář		
Nejistoty při kalibraci a měření	předpokládaný termín 1. a 2. března 2017	na Skalském Dvoře

Další informace jsou uvedeny na webových stránkách ČKS Brno a pro tachografy na:

<http://www.webareal.cz/cks-tachografy>.

Kalibrační Sdružení Slovenské republiky (KZSR), které je partnerskou organizací ČKS na Slovensku, pořádalo odbornou konferenci ve dnech 13. a 14. dubna 2016 v Piešťanech. Počet účastníků byl 66, počet vystavovatelů 6, počet přednášejících 10. Program byl zaměřen na bilančování výsledků činnosti za rok 2015, zaměřením činnosti a činnost KZ SR v roce 2016, aktuální informace o dění v oblasti slovenské metrologie, akreditace a managementu kvality, managementu ISM včetně managementu laboratoří, mezinárodní metrologické spolupráci na poli EUROCALu a normalizačních komisí, na neformální setkání hostů a lektorů konference se zástupci členů KZSR a účastníky konference spojené s diskusí na aktuální témata k zajištění a rozvoji péče o jednotnost a správnost měření.

Přednášející byli Ing. Zbyněk Schreier, CSc. (ÚNMS Bratislava), Prof. Ing. Imrich Dufinec, Ph.D. (VŠBM Košice), Doc. Ing. Ján Šturcel, Ph.D. (Bratislava), Doc. Ing. Jiří Horský, CSc. (ČKS Brno), Ing. Peter Urban (Martin), Ing. Zdeněk Faltus (BD Sensors Buchlovice), Prof. RNDr. Jaroslav Briančin, CSc. (Ústav geotechniky SAV, Košice), Ing. František Drozda (AMANS Borová).

U ROZHODČÍHO SOUDU LZE ŘEŠIT I SPOR O DOMÉNOVÉ JMÉNO

Současná doba informačních technologií s sebou přinesla i jevy, které sice nejsou nové, ale které se přizpůsobily novým technologickým možnostem. Různí spekulanti či nekalá konkurence se přizpůsobili době a našli ve světě internetu nové pole působnosti. Ale i tzv. cybersquatterům, doménovým spekulantům a internetové nekalé konkurenci se lze účinně a rychle bránit. Prostředkem k tomu je rozhodčí řízení. V něm totiž je možné vedle „běžných“ obchodních či dalších sporů domáhat se svého práva i v oblasti doménových jmen. Jediným specializovaným soudním orgánem pro domény .eu a .cz a jedním z pěti soudů na světě pro generické domény (jako jsou například .com, .org, .net a další) je Rozhodčí soud při Hospodářské komoře ČR a Agrární komoře ČR.

Doménové spory jsou spory o internetová doménová jména, kde žalobce, jakožto držitel oprávnění k doménovému jménu (podloženého například ochrannou známkou, či se může jednat o jeho vlastní jméno apod.), může žalovat zrušení či převod domény na sebe. Další nároky jako náhrada nákladů řízení, náhrada škody apod. se nepřipouští a rozhodnutí nepředstavuje překážku věci rozsouzené. Podle typu doménového řízení, a tedy konkrétních pravidel musí žalobce prokázat určité náležitosti (typicky to, že doménové jméno je identické či zaměnitelné s chráněným označením, k němuž má práva žalobce, držitel domény nemá právo nebo oprávněný zájem na držení domény a/nebo je doména užívána ve zlé víře).

Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR vede online řízení pro tři typy doménových řízení:

- doménu .cz,
- doménu .eu,
- řízení UDRP (o generické domény .com, .org, .net a další, včetně řízení o národní doménu .sx).

Oproti klasickému soudnímu řízení se jedná o velmi rychlý (např. ve zjednodušeném UDRP řízení obvykle do jednoho měsíce) a také levnější nástroj. Doménovými rozhodci jsou specialisté na problematiku práv duševního vlastnictví v prostředí internetu z celého světa. Doménové řízení tak představuje efektivní nástroj nejen pro podnikatele, kteří bojují proti cybersquatterům, doménovým spekulantům a nekalé konkurenci.

O vysoké mezinárodní prestiži Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR, svědčí mimo jiné fakt, že je jediným soudním orgánem na světě, které je oprávněno rozhodovat spory o domény.eu. Tato doména je šestou nejužívanější národní doménou (patří do skupiny národních domén, přestože se jedná o atypickou oblast), a to po národních doménách pro Německo, Velkou Británii, Čínu, Rusko a Nizozemí, a zároveň představuje jedenáctou nejužívanější doménu vůbec. Podle statistiky EURidu (správce domény .eu zřízeného Evropskou komisí) bylo v srpnu 2015 pod .eu doménou registrováno 3.843.835 doménových jmen. Nejvíce jich bylo v Německu (přes jeden milión), v Nizozemí (téměř půl miliónu), Česká republika v tabulce počtu zaregistrovaných domén .eu zaujímá sedmé místo (téměř 160 tisíc).

Registrace .eu domény není omezena jen na území Evropské unie. Pravidla registrace se vztahují také na zámořská teritoria Gibraltar, Alandy, Réunion, Guadeloupe, Martinik, Francouzskou Guyanu a Mayotte a pro další tři nečlenské státy – Norsko, Island a Lichtenštejnsko, které jsou součástí Evropského hospodářského prostoru.

Podle článku 3 (a) .eu Pravidel pro spory o .eu domény se řízení koná v jazyku, v jakém je sepsána smlouva o registraci doménového jména, které je předmětem sporu. Jazyk řízení musí být jedním z oficiálních jazyků Evropské unie. Rozhodčí soud umožňuje vést řízení ve 24 nejvíce zastoupených jazycích EU, seznam rozhodců pro .eu spory v současnosti čítá 114 odborníků z těchto zemí. Přesto, že Rozhodčí soud poskytuje velký výběr mezi rozhodci a jazyky řízení, většina .eu sporů je vedena v anglickém a německém jazyku – celkem přibližně tři čtvrtiny dosavadních sporů byly vedeny v těchto jazycích.

Žalobce může před podáním samotné žaloby zahájit řízení o jazyku. Musí přitom prokázat souvislost navrhovaného jazyka řízení a okolností řízení, zejm. že je žalovaný schopen rozumět a hájit se v navrhovaném jazyku řízení. Řízeních o jazyku bylo u Rozhodčího soudu zaznamenáno poměrně málo. Nejčastějším požadovaným jazykem změny je angličtina. Mezi roky 2010 až 2014 proběhlo celkem 17 řízení o jazyce, z nichž byl anglický jazyk požadován celkem čtrnáctkrát. Pět návrhů na změnu jazyka bylo přijato, devět odmítnuto a zbylé dva byly vyřešeny smírem v průběhu řízení.

Žalobci mimo EU mohou požadovat pouze zrušení domény (za určitých podmínek i převod např. na svou pobočku v Evropě, mají-li ji). Statistiky ukazují, že nejvíce žalobců je z Evropské unie – v roce 2014 představovali téměř 56 procent žalobců, přes sedm procent žalobců bylo z USA.

Chcete-li se o doménových řízeních dovědět více, důležité informace naleznete na:

www.soud.cz – Spory o doménová jména: rozcestník pro řízení o doménu .cz, .eu a UDRP řízení (v češtině)

www.adr.eu – rozcestník pro doménu .eu a řízení UDRP (v angličtině)

Co je cybersquatting

Cybersquatting (též doménový squatting) je označení pro registraci a následné užívání doménového jména ve zlé víře na úkor obchodní značky, názvu nebo jména jiné osoby. Ve většině případů je na zaregistrovanou doménu umístěna reklama a nabídka k prodeji domény. Je běžným jevem i přímá nabídka odprodeje domény vlastníkovi, na jehož úkor byla doména registrována.

Slovo cybersquatting je kombinací slov cyber (ze slova Kybernetika) a squatting (obsazování prázdných domů a jejich obydlování, bez povolení majitele objektu). S cybersquattingem se zvláště potýkají velké společnosti, protože domény jejich produktů mají větší návštěvnost a mohou tak svému majiteli vydělat více peněz.

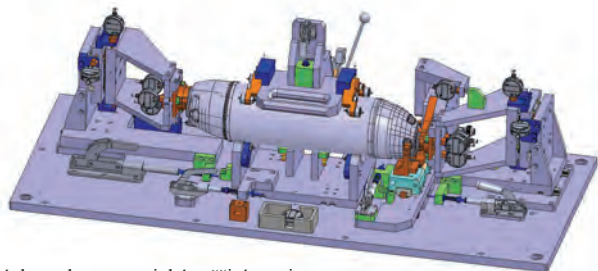
NOVÝ SMĚR VÝVOJE – DIGITALIZACE PRŮMYSLU

Hlavní motto současného vývoje firem je: Průmysl 4.0. Cílem této velké změny je vytvořit plně „digitalizovaný systém“, který umožní flexibilní výrobu v celém jejím cyklu. Bude minimalizovat lidské vlivy a optimalizovat na základě získaných dat všechny složky výrobního procesu.

Systémy zajištění kvality – neoddělitelná složka výrobního procesu

V současné době se již žádný výrobní proces neobejde bez systémů zajištění kvality. Světový výrobce přesné měřicí techniky, firma Mitutoyo, je již mnoho let lídrem ve světě digitálních měřicích přístrojů. Mezi ty základní, které se používají přímo ve výrobě, patří digitální posuvky, digitální mikrometry, digitální úchylkoměry, digitální výškoměry a podobně. A je samozřejmostí, že lze z těchto měřicích přístrojů pohodlně přenášet naměřené hodnoty. Výstupní datový signál je uváděn pod názvem DIGIMATIC, a ten lze zpracovávat mnoha způsoby.

Mnohá výše uvedená měřidla lze zabudovat do tzv. měřicích pracovišť – stanic, které mohou být vybaveny digitálními úchylkoměry, digitálními lineárními snímači, mikrometrickými hlavicemi apod. Dle způsobu obsluhy se dělí na poloautomatické nebo plně automatické.



Ukázka poloautomatické měřicí stanice

Souřadnicové měřicí stroje určené pro aplikace přímo do výroby

Do této kategorie patří souřadnicové měřicí stroje, které svoji konstrukcí umožňují ovládání robotem či manipulátorem. Možná je i integrace do výrobního toku pomocí paletového dopravníku. Dle výsledku měření lze pak relativně snadné provádět nejen přenos naměřených hodnot, ale i logické třídění na dobré, opravitelné či zmetkové kusy.

Další skupinu tvoří souřadnicový měřicí stroj, který je vlastně univerzální zástavbový automatizační měřicí prvek, má název MACH KO-GA-ME.



Zástavbový CMM CNC KO-GA-ME

Mitutoyo

Ten je určen pro zabudování do výrobních linek, kde se flexibilně naprogramuje na daný, specifický detail, který je nutno velmi rychle a efektivně měřit.

Tento typ měřicího stroje je velice vhodný zvláště pro budování robotických pracovišť – kontrolních buněk. Kde lze velice snadno integrovat do pracovního prostoru robota i vícero měřicích jednotek KO-GA-ME a zajišťovat tak efektivní kontrolní proces. Opět s výstupy v podobě třídění měřených kusů na dobré, opravitelné a zmetkové.

Tuto oblast pak vhodně doplňuje tzv. **automatické programování**. Toto znamená, že pokud je k dispozici k měřenému dílci výkres ve 3D modelu a ten obsahuje tzv. PMI informace o tolerancích, zkracuje se celý proces tvorby partprogramu pro souřadnicový měřicí stroj na minimum. Např. program firmy Mitutoyo – **MiCAT Planner** zaručuje až 95% úspory času při tvorbě partprogramů.

Měření drsnosti a jeho automatizace

Významným požadavkem většiny zákazníků je stále častěji kontrola tvarových odchylek a drsnosti povrchu. Hlavně drsnost povrchu je stále více a více sledovaným parametrem, neboť má mnohdy velký vliv na výslednou funkčnost daného zařízení. Příkladem mohou být různé těsnící prvky nebo rozvodové kanálky, dýzy a podobné elementy, kde má plynule proudit určitá kapalina. I na tomto poli patří firma Mitutoyo mezi lídry při řešení měření tvaru-kontury nebo parametrů drsnosti v automatických měřicích stanicích. Autonomní snímací jednotku profiloměru lze umístit a polohovat pomocí vnějšího řízení přímo na požadovaném místě, kde má měření probíhat.

Řešitel a zákazník si mohou vybrat, zda budou využity jednodušší drsnoměry řady SJ. Konstrukce těchto drsnoměrů umožňuje snadno vyjmout samotnou snímací jednotku drsnoměru a tuto umístit opět do libovolného měřicího místa. Před poškozením samotného snímače lze tento chránit vlastním řízením jeho pohybu. Měření je možné realizovat v podélném i příčném směru a u SJ 410 lze měřit i na volné tvarové ploše, neboť má možnost vhodné kompenzace tvaru dráhy.

CNC měřicí přístroje úchylek tvaru a polohy a drsnosti jsou nejen určeny pro metrologické a kontrolní laboratoře, ale i tyto přístroje se dostávají přímo do výrobního procesu. Zde stojí za upozornění např. drsnoměr SV 3000M firmy Mitutoyo, který umožňuje měření drsnosti na velmi rozměrných dílcích jako je blok motoru, kliková hřídel, vačkový hřídel apod.

Závěr

Firma Mitutoyo si v průběhu své existence již vybudovala silnou pozici světového lídra v oboru přesné měřicí techniky. A tuto pozici si hodlá samozřejmě i nadále udržet. Díky velkým investicím jak do vývoje nových produktů, tak i do samotné sériové výroby, chce dodávat svým zákazníkům vždy nejen kvalitní, ale i cenově dostupná měřidla. Zároveň se snaží neustále sledovat hlavní trendy vývoje průmyslu a přizpůsobovat optimálně svoji měřicí techniku těmto potřebám.



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 2016 – kurzy, semináře, konference

21. září 2016 ČSVTS Praha, 318	K 513-16	Měření v elektrotechnice
12. říjen 2016 ČSVTS Praha, 318	S 514-16	Nové kalibrační postupy
19. říjen 2016 ČSVTS Praha, 318	K 515-16	Řízení metrologie v organizaci
15. listopad 2016 ČSVTS Praha, 418	Ko 516-16	18. fórum metrologů
23. listopad 2016 ČSVTS Praha, 318	K 517-16	Systemy managementu měření
28. 11. – 1. 12. 2016 ČSVTS Praha, 219	K 518-16	45. základní kurz metrologie

Podrobná nabídka (včetně přihlášek a formulářů žádostí) všech akcí ČMS na II. pololetí 2016 bude k dispozici na webové stránce ČMS www.csvts.cz/cms od 30. června 2016.

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

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



Česká metrologická společnost
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

ČMS DÁLE NABÍZÍ:

Korespondenční kurz metrologie K-90:
cms-zk@csvts.cz

Vzorové kalibrační postupy na měřidla:
cms-zk@csvts.cz

Certifikaci způsobilosti pracovníků pro metrologickou nebo zkušební činnost ve všech oborech této činnosti:

Kontakt na certifikační místo:

e-mail: cert-cms@csvts.cz

tel.: 221 082 283

Více informací na www.csvts.cz/cms

Redakční rada:

Ing. Emil Grajciar (předseda), Ing. František Jelínek, CSc. (místopředseda), Doc. 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: květen 2016. 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:

Příklady dutých měř s úřední značkou

Photo on the front page:

Examples of volume measure with verification mark

