

2/2019
ROČNÍK 28

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ

World Metrology Day



Standards and
Calibration
Laboratory, Hong Kong, China



Bureau
International des
Poids et
Mesures



20 May 2019
www.worldmetrologyday.org

© 2019 BIPM

Ing. František Jelínek, CSc. SI - lepší od základů a Světový den metrologie.....	1
--	---

METROLOGIE V PRAXI

Ing. Jindřich Bílek, Ing. Jaroslav Mucha, doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. Zavádění procesního přístupu a dalších nových požadavků ČSN EN ISO/IEC 17025:2018	2
doc. Ing. Jiří Horský, CSc. Kalibrační list je vizitkou laboratoře	4

VĚDA A VÝZKUM

Ing. Leoš Vyskočil Aproximácia vzťahu medzi odporom a teplotou Pt snímača	12
Ing. Daniela Weissarová, Mgr. Petr Šmejkal Miroslav Valenta, Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc. Využití způsobu přípravy matricového kandidátského referenčního materiálu (odpadní kal) metodou přidavku („spikování“) sledovaných ukazatelů. Ověření vhodnosti přípravy RM tímto způsobem	14
Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc. Oktofilární bočník	17

ZKUŠEBNICTVÍ

Mgr. Václava Holušová Program rozvoje zkušebnictví v roce 2018.....	19
---	----

INFORMACE

RNDr. Pavel Klenovský Informace z 2. zasedání Řídícího výboru certifikačního systému mezinárodní organizace legální metrologie OIML	22
Ing. František Jelínek, CSc. Metrologie 1918 – 2018	24
Ing. Petr Kříž Nové značení pohonných hmot pro automobily v EU	31
Ing. Miroslav Hanák 28. mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti.....	33

PR

ABF	36
------------------	----

Nabídka akcí ČMS na 1. a II. pololetí roku 2019

Ing. František Jelínek, CSc. The International System of Units - Fundamentally Better and the World Metrology Day	1
---	---

METROLOGY IN PRACTICE

Ing. Jindřich Bílek, Ing. Jaroslav Mucha, doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. Introducing the Process Approach and Other New Requirements of ČSN EN ISO/IEC 17025:2018.....	2
doc. Ing. Jiří Horský, CSc. The Calibration Certificate Represents the Laboratory	4

SCIENCE AND RESEARCH

Ing. Leoš Vyskočil The Approximation of the Relationship Between Resistance and Temperature of a Pt Transducer	12
Ing. Daniela Weissarová, Mgr. Petr Šmejkal Miroslav Valenta, Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc. The Use of Preparation of a Matrix Candidate Reference Material (Sewage Sludge) Using the Method of “Spiking” of the Examined Indicators. Verification of Applicability of This Method of RM Preparation	14
Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc. Octofilar Shunt	17

TESTING

Mgr. Václava Holušová Testing Development Programme in 2018.....	19
--	----

INFORMATION

RNDr. Pavel Klenovský Information from the 2 nd Meeting of the Management Committee of the Certification System of the Intergovernmental Organization of Legal Metrology OIML	22
Ing. František Jelínek, CSc. Metrology 1918 - 2018	24
Ing. Petr Kříž A New Labelling of Fuel for Road Vehicles in the EU.....	31
Ing. Miroslav Hanák The 28 th International Conference Measuring Techniques for Quality Control.....	33

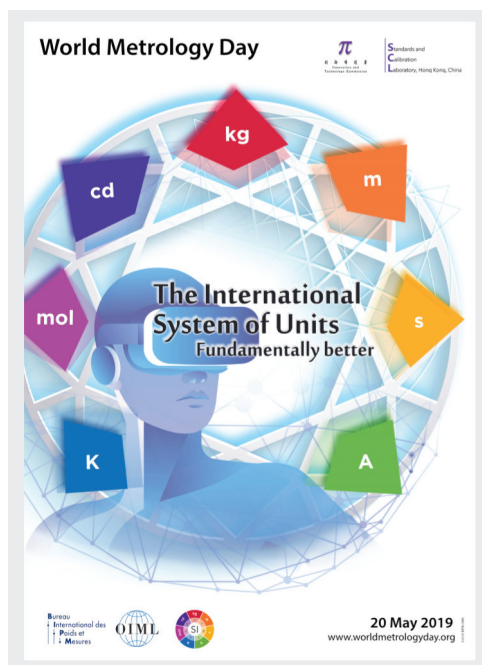
PR

ABF	36
------------------	----

The List of ČMS Events in the 1st and 2nd Half of 2019

SI – LEPŠÍ OD ZÁKLADŮ A SVĚTOVÝ DEN METROLOGIE

Ing. František Jelínek, CSc.



20. květen je jako výročí podpisu metrické konvence v roce 1875 příležitostí připomenout význam této mezinárodní úmluvy a zejména postupně dotvářeného celosvětového jednotného systému měření.

Letošní Světový den metrologie je neobyčejný. V listopadu 2018 schválila Generální konference pro váhy a míry mimo jiné i změny definic základních jednotek SI a právě od data 20. května 2019 začínají nové definice jednotek měření platit. Zažíváme tak možná jednu z nejvýznamnějších úprav mezinárodní soustavy jednotek od jejího zavedení. Výzkum nových metod měření a rostoucí nároky na jeho přesnost vedly k tomu, že od 20. 5. 2019 máme soustavu jednotek, založenou na souboru definic, které se opírají o základní fyzikální zákony a konstanty. Tím je otevřena cesta zejména k vědeckému pokroku a dalšímu vývoji metod měření.

Je především úlohou národních metrologických institutů, aby se rozvíjela věda o měření, metody a měřicí zařízení na všech úrovních potřeb tak, jak to odpovídá všem vrstvám metrologie. Samozřejmě, změna definic se dotkne zejména vrstvy nejvyšší, kterou někdy nazýváme fundamentální metrologií a zároveň měření a vědeckých experimentů na špičce soudobého vědění. Svým způsobem se nezbytně projeví v realizaci metrologické návaznosti v nejvyšších patrech, na filosofii státních etalonů a podobně. Změna je koncipována tak, že v běžné praxi průmyslové a legální metrologie nevyvolá žádné okamžité změny, nicméně otevírá cestu k dalšímu vývoji. Méně příjemné snad je jen to, že bude nutné přepsat učebnice a že nové definice jsou pro nižší stupně vzdělávacího systému méně názorné (zato jsou formulovány jednotnou formou, zapamatování je snadné).

Pokud jde o samotný Světový den metrologie, znamená uznání přínosu metrologů ve všech oblastech lidské činnosti a ocenění výsledků, dosažených v uplynulém roce. Možná se mu nedostává tolik pozornosti sdělovacích prostředků a široké veřejnosti jako jiným “světovým dnům”, kterých je opravdu nepřeberně. Tím spíše ale v každodenní praxi každý pociťuje význam měření a v nouzi ví, kam se obrátit – pracovníci ÚNMZ a ČMI o tom vědí své.

Mezinárodní soustava jednotek SI je nejdůležitější a jedinou celosvětově používanou soustavou jednotek, která je zásadní pro všechny obory lidské činnosti od obchodu přes průmysl až po vědu a výzkum. Její vytvoření v r. 1960 je významným důsledkem mezinárodní úmluvy, známé pod názvem Metrická konvence.

Od samého počátku se odvíjely snahy definovat jednotky nezávisle na těžko reprodukovatelných, lidmi vytvořených nebo víceméně náhodně zvolených předmětech.

Prvním pokusem odvodit jednotky z neměnné vlastnosti přírody byla při vzniku metrické soustavy volba zeměkoule (desetimiliontá část vzdálenosti pólu od rovníku). Také první definice kilogramu (krychlový decimetr vody za definovaných podmínek) byla odtud odvozena. Jenže obtížná reprodukovatelnost nutně vedla k vytvoření artefaktů, které potom byly základem soustavy na dlouhá desetiletí. S rozvojem vědy a měřicí techniky rostla snaha využít pro primární realizace jednotek makroskopické kvantové jevy (objevy odměněné Nobelovou cenou za fyziku) a základní přírodní konstanty, které jsou považovány za ideálně stabilní.

Proces přechodu na nové definice jednotek byl iniciován výborem CIPM v r. 2011. Redefinici předcházelo nové upřesnění základních fyzikálních konstant v rámci CODATA (metodou nejmenších čtverců na základě posledních experimentů) a konečně na zasedání CGPM 2018 byly schváleny redefinice 4 základních jednotek kg, ampér, kelvin a mol, u ostatních základních jednotek byly přijaty preciznější definice, vše s odloženou platností ode Dne metrologie 20. 5. 2019.

Vývoj tím nekončí, v letech 2022 či 2026 se předpokládá schválení redefinice sekundy na bázi optických hodin.

Časopis METROLOGIE se tradičně zabýval tématy, zvolenými koordinátory SMD pro ten který rok. Tentokrát se ale vzhledem k významu tématu setkali čtenáři časopisu již dříve s několika články na téma změn definic měřicích jednotek a další příspěvky na toto téma se dají očekávat:

JELÍNEK, František. Téma SDM 2018 – stálý rozvoj mezinárodní soustavy jednotek SI. *Metrologie*. 2018, roč. 27, č. 2, 2 str.

ZŮDA, Jaroslav. Nová definice kilogramu. *Metrologie*. 2018, roč. 27, č. 3, 4 str.

JELÍNEK, František. Nové definice jednotek SI a elektrické veličiny. *Metrologie*. 2018, roč. 27, č. 3, 1 str.

KLENOVSKÝ, Pavel. Nové definice základních jednotek soustavy SI. *Metrologie*. 2019, roč. 28, č. 1, 4 str.

ZAVÁDĚNÍ PROCESNÍHO PŘÍSTUPU A DALŠÍCH NOVÝCH POŽADAVKŮ ČSN EN ISO/IEC 17025:2017

Ing. Jindřich Bílek, Ing. Jaroslav Mucha

*Český metrologický institut
Slovenská technická univerzita, Strojnická fakulta*

doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Český metrologický institut

V dubnu 2018 byla vydána nová verze normy ČSN EN ISO/IEC 17025, která stanovuje požadavky na činnost zkušebních a kalibračních laboratoří. Následující článek, který je určen zejména odpovědným pracovníkům kalibračních laboratoří a podnikovým metrologům, vychází ze zkušenosti s implementací nových požadavků do systému laboratoře průtoku a proteklého množství kapalin Českého metrologického institutu.

Pozornost by měla být zaměřena na principiálně nové prvky, které s sebou přináší nová verze normy ISO/IEC 17025. Jedná se především o zavedení procesního přístupu, využívání rozhodovacích pravidel v oblasti metrologie včetně odpovídající analýzy rizik, řízení dat a management informací.

Procesní přístup

Norma ISO 9000 definuje proces jako soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy. Smyslem každého procesu je vytvoření ucelené hodnoty pro zákazníka procesu.

Zavedení procesního přístupu vyžaduje vymezení základního procesu jako je měření, konfirmace nebo kalibrace měřidel (včetně definování návaznosti jednotlivých činností v rámci celého procesu).

Při vymezování procesu je nutné vzít v úvahu, že proces musí splňovat určité charakteristiky:

1. má vstup anebo dodavatele na začátku a zákazníka na konci;
2. probíhá opakovaně a fázovitě;
3. lze jej rozložit na podprocesy a aktivity;
4. jeho výstupy a výsledky lze předvídat a definovat;
5. má lineární a logickou posloupnost.

Další charakteristikou procesu je jeho závislost na zdrojích, přičemž hlavní zdroje procesu jsou popsány v normě ISO/IEC 17025. Uvedenými hlavními zdroji jsou:

- Pracovníci
- Prostory a podmínky prostředí
- Vybavení
- Metrologická návaznost
- Externě poskytované produkty a služby

Z výše uvedených zdrojů je vhodné zvýšenou pozornost věnovat pracovníkům. Nezbytným předpokladem v souvislosti s pracovníky je zabezpečení kompetence pracovníků. Požadavek na kompetentnost pracovníků je jedním z nových požadavků normy ISO/IEC 17025:2017. Kompetence

pracovníků by měla být zajištěna odpovídajícím odborným vzděláním a dostatečnou praxí v dané oblasti, aby pracovníci získali zkušenosti například se zacházením s kalibrovanými měřidly, s obsluhou etalonového zařízení, zpracováním dat a vyhodnocením výsledků.

Jedním z podstatných výsledků požadavků na kompetentnost pracovníka by měla být schopnost daného pracovníka rozpoznat nestandardní situace v procesu měření a přijmout adekvátní opatření.

Kompetence pracovníků se v čase mohou měnit. Na základě toho novelizovaná norma vyžaduje, aby laboratoř měla postup pro pravidelné sledování kompetencí pracovníků a vedla o tomto sledování záznamy.

V rámci procesního přístupu je nutné stanovit osobu, která by měla mít odpovědnost za celý proces. I v tomto případě je nutné zabezpečit odpovídající kompetence daného pracovníka (například je vhodné, aby celkovou odpovědnost měl vedoucí laboratoře, vedoucí oddělení nebo pracovník, způsobilý provádět kompletní kalibraci, což zahrnuje měření, vyhodnocení výsledků, stanovení nejistoty měření a stanovení shody s metrologickou specifikací).

Řízení dat a management informací

Součástí definovaného procesu musí být dle požadavků normy ISO/IEC 17025 také řízení dat a management informací. Tento nový požadavek reaguje na stále častěji se vyskytující informační systémy, které slouží jako základna pro sběr, zpracování a vyhodnocení dat, stejně jako prostředek pro tvorbu, schvalování a ukládání vystavených výstupních dokumentů.

Pokud je z jakéhokoli důvodu umožněn vzdálený přístup ke správě používaného software nebo informačního systému, je nutné, aby tento přístup měli pouze oprávnění pracovníci splňující požadavky na důvěrnost informací. Při tomto přístupu musí být zajištěna integrita dat a informací.

V souvislosti s laboratořemi je požadováno, aby systém řízení kvality laboratoře byl laboratoří validován před zavedením i při každé změně. Všechny změny ve verzích laboratorního systému musí být dokumentovány. Laboratoř musí mít k dispozici dokumentaci (instrukce, manuály) k obsluze laboratorních systémů.

Jedním z důležitých aspektů řízení dat a managementu informací je nutnost zajištění, aby odpovědný pracovník měl přehled o okamžitém stavu procesu (v jednom okamžiku může v laboratoři probíhat několik procesů, které mohou být v různém stavu rozpracovanosti). Z těchto důvodů může být vhodné do laboratorního systému implementovat možnost sledování rozpracování jednotlivých procesů a dostupnost zdrojů v čase (sledování dostupných kapacit pracovníků, zařízení a prostor). Účelem této implementace je, aby činnosti v laboratoři probíhaly plynule a aby bylo zabezpečeno efektivní využití dostupných zdrojů.

Rozhodovací pravidlo

Na rozdíl od předcházející verze, norma ISO/IEC 17025:2017 specifikuje konkrétní požadavky na uvádění výroku o shodě. Pokud laboratoř poskytuje prohlášení o shodě se specifikací nebo normou, musí laboratoř dokumentovat použité rozhodovací pravidlo s přihlédnutím k míře rizika (jako je falešné přijetí a falešné odmítnutí a statistické předpoklady) spojené s použitým rozhodovacím pravidlem a toto rozhodovací pravidlo použít.

Pokud tedy zákazník specifikuje ve své poptávce metrologického výkonu i požadavek na stanovení shody se specifikovanými metrologickými požadavky, potom laboratoř zjišťuje, jaké rozhodovací pravidlo bude použito. Na výběru rozhodovacího pravidla závisí, zda bude provedeno zkoumání míry rizika pro zvolené rozhodovací pravidlo. V případě, že zákazník rozhodovací pravidlo definuje sám, nebo vyžaduje použití rozhodovacího pravidla, které je popsáno v normě nebo legislativním předpisu, laboratoř v souladu s požadavky nové verze normy nemusí zkoumat míru rizika spojenou s použitím tohoto rozhodovacího pravidla.

Typickým příkladem výše uvedeného pravidla je jednoduchý rozhodovací model „Vyhovuje/Nevyhovuje“. Tento model je znázorněn na obr. 1. Je vidět, že v tomto modelu mohou nastat čtyři různé případy.

Případ 1 ukazuje situaci, kdy výsledek měření leží v pásmu shody včetně nejistoty měření. **Případ 4** obdobně ukazuje situaci, kdy výsledek měření leží mimo pásmo shody včetně nejistoty měření.

Případ 2 ukazuje situaci, kdy výsledek měření leží v pásmu shody, ale přidružený interval nejistoty zasahuje mimo toto pásmo a skutečná hodnota se tak může také nacházet mimo pásmo shody. V tomto případě vzniká riziko tzv. chybného (falešného) přijetí, kdy je konstatována shoda, přestože skutečná hodnota leží mimo pásmo shody. Obdobně v **případě 3** vzniká riziko chybného (falešného) odmítnutí.

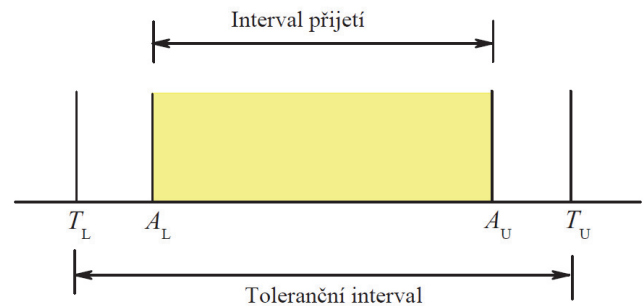
Pravděpodobnost chybného přijetí respektive chybného odmítnutí obecně závisí na funkci, která popisuje pravdě-

podobnost realizace dané velikosti skutečné hodnoty měřené veličiny, šířce tolerančního intervalu pro danou veličinu a na nejistotě měření dané veličiny.

Konkrétním příkladem rozhodovacího pravidla tohoto druhu včetně zohlednění úrovně rizika může být ověřování vodoměrů, kdy rozhodovací pravidlo je dáno odpovídajícím normativním nebo legislativním dokumentem formou největší dovolené chyby a úroveň rizika určuje požadavek na maximální přípustnou nejistotu zkušebního zařízení.

Pokud rozhodovací pravidlo definuje laboratoř, je nezbytné zkoumat míru rizika spojenou s použitím rozhodovacího pravidla.

Příkladem rozhodovacího pravidla definovaného laboratoři může být zúžení tolerančního intervalu (**obr. 2**).



Obr. 2

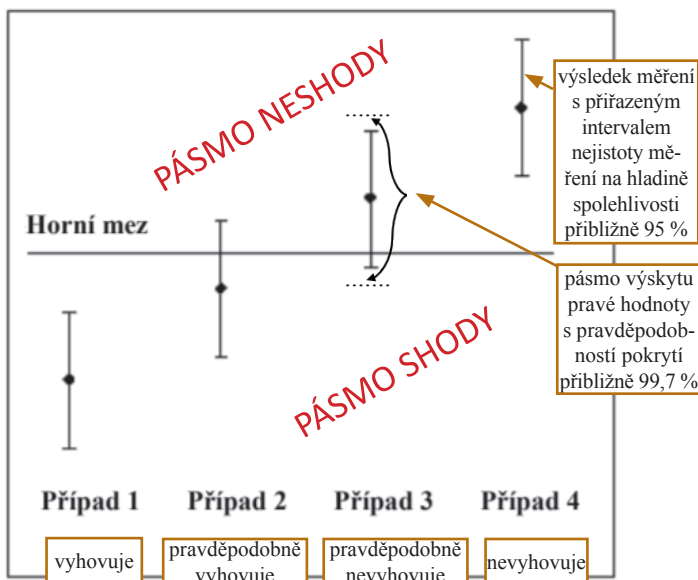
Toto pravidlo se používá především v případech, kdy je potřeba snížit pravděpodobnost chybného přijetí, čehož lze dosáhnout na úkor zvýšení pravděpodobnosti chybného odmítnutí. Pravděpodobnost chybného přijetí respektive chybného odmítnutí opět závisí na funkci, která popisuje pravděpodobnost realizace dané velikosti skutečné hodnoty měřené veličiny, šířce tolerančního intervalu pro danou veličinu, na nejistotě měření dané veličiny a samozřejmě také na šířce intervalu přijetí.

Konkrétním případem zúžení tolerančního intervalu je rozhodovací pravidlo podle ISO 14253-1 Geometrické požadavky na výrobky - GPS (využití především v automobilovém průmyslu), kdy se toleranční interval z obou stran zužuje o rozšířenou nejistotu měřené veličiny při úrovni spolehlivosti 95 % (k = 2).

Podrobnosti ohledně nastíněné problematiky lze nalézt v dokumentu JCGM 106:2012 – *Evaluation of measurement data — The role of measurement uncertainty in conformity assessment*, případně pro oblast legální metrologie v dokumentu OIML G19:2017 - *The role of measurement uncertainty in conformity assessment decisions in legal metrology*.

Závěr

Přestože v technických oblastech jsou změny v normě ISO/IEC 17025 minoritní, definice jednotlivých procesních kroků, zabezpečení kompetence pracovníků, stanovení požadavků na používané laboratorní systémy a případné stanovení rizika při používání rozhodovacího pravidla jsou velkou výzvou, se kterou se každá laboratoř musí vypořádat, aby byla plně ve shodě s požadavky normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2017.



Obr. 1

KALIBRAČNÍ LIST JE VIZITKOU LABORATOŘE

Za redakční radu Ing. Jiří Kazda

V následujících třech číslech časopisu uvede časopis METROLOGIE pod tímto názvem soubor článků doc. Ing. Jiřího Horského, CSc. Tento seriál je určen zejména pro kalibrační laboratoře, ale mnoho užitečného v něm najdou podnikoví metrologové, posuzovatelé při certifikaci pracovníků i při akreditaci laboratoří. Texty vycházejí z bohatých zkušeností autora, získaných v kontaktu s praxí mnoha laboratoří.

Články se postupně a přehledně zabývají mnoha aspekty požadavků normy ISO/IEC 17025:2017, ale také častými prohřešky proti nim, uvádějí a rekapituluji zásady správné prezentace výsledků měření, včetně formálních náležitostí kalibračního listu. Kalibrační list je chápán jako výsledný produkt laboratoře a způsob jeho provedení jako neomylná známka kvality vykonané práce. Na tu ukazují technická správnost uváděných záznamů i správnost jejich prezentace. Proto se v první části setkáme se shrnutím formálních náležitostí, včetně úpravy kalibračního listu a nejdůležitějších pravidel kultivovaného textu. Uváděné zásady se samozřejmě uplatní nejen v kalibrační laboratoři.

Další část bude věnována požadavkům normy ISO/IEC 17025:2017 (česky v ČSN EN ISO/IEC 17025:2018), zde zejména požadavkům kladeným na provedení, identifikaci

a závaznost kalibračního listu. Následně se autor zabývá podrobně stanovením nejistot výsledku měření, vlivem podmínek prostředí a podmínkami měření.

Zajímavou částí seriálu je kapitola o významu rozlišení kalibrovaného přístroje a souvislosti se stanovením nejistot a zápisem výsledků. Podrobně bude pojednáno posuzování shody výsledků se specifikací objektu kalibrace. Čtenář se seznámí s novou dokumentací a zásadami o pravidlech rozhodování, s podrobnějšími požadavky revidované normy ISO/IEC 17025:2017 a zmíněna jsou i rizika rozhodování.

Nedílnou součástí souboru je i pojednání o metrologické návaznosti výsledků měření. V závěrečné části se autor bude zabývat porovnáním přístupu „klasickým“ způsobem, tedy na základě teorie chyb, a přístupu „nejistotového“. V závěru se probírá strategie výpočtu nejistot s příkladem pro typické elektronické měřicí přístroje.

Cílem publikování uvedených článků je poukázat na nezbytný přechod od osvědčených tradičních termínů a představ k těm, které byly vyvolány moderní metrologií, na určité změny v přístupu, odpovídající pokroku měřicí techniky od dob přímo ukazujících přístrojů. Uplatnění získaných poznatků pomůže například při převádění starých technických specifikací do termínů shodných s přístupem IEC, vyvolaným odezvou na probíhající elektronizaci celého našeho života.

KALIBRAČNÍ LIST JE VIZITKOU LABORATOŘE – ČÁST 1

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Všeobecné požadavky a zásady při psaní technického textu

Všeobecné zásady

Náležitosti toho, co musí obsahovat kalibrační list, dost podrobně popisuje norma ČSN EN ISO/IEC 17025:2018. Norma se ale nevěnuje obecným zásadám, které platí vždy. Pokud je kalibrační list výsledným produktem nějakého programu pro provedení kalibrace, je třeba před zakoupení tohoto programu posoudit, zda kalibrační list splňuje i požadavky i na provedení zápisu. Není to tak vždy. Nejčastější problém býval, že mnoho programů na konci neprovedlo snížení počtu desetinných míst podle dosažené nejistoty a uvádělo mnoho neplatných a zbytečných míst. S tím se dosud setkáváme dodnes hlavně u kalibračních listů z USA a někdy je to i záměrná politika laboratoře, snažící se zákazníka ohromit výsledky udanými na mnoho (i neplatných) míst. Pokud je kalibrační list psán individuálně, není důvod, aby nedodržel zásady a předpisy. Je nutno si plně uvědomovat, že kalibrační list je vždy TECHNICKÉ SDĚLENÍ a vždy to, co pod svým jménem a jménem laboratoře zveřejníme, je naší vizitkou. Nelze nikdy slevit z jednotnosti úpravy v rámci jednoho dokumentu.

Prioritou je vždy věcná stránka, podle určení publikace, tedy věcná správnost, úplnost a kultivovaná forma, přehledně provedená se všemi náležitostmi podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018, protože kalibrační laboratoř okamžitě sníží důvěryhodnost v očích zadavatele práce, pokud je předložený dokument chaotický nebo nevyrovnaný, nebo pokud v něm jsou pravopisné chyby a není přesně podle požadavků normy. Kalibrační list musí jakémukoliv odborníkovi z oboru kalibrace umožnit posoudit, za jakých podmínek a jak byla kalibrace provedena. V roce 2009 byl vydán formou TNI 01 0115:2009 překlad dokumentu (ISO/IEC GUIDE 99:2007), máme tedy k dispozici již třetí vydání mezinárodního slovníku pro terminologii, VIM 3, Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny platí a pro výměnu informací je nutné používat názvosloví podle normy. Norma ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 cituje i slovník IEV (Electropedia: The World's Online Electro-technical Vocabulary).

Není správné snažit se zvětšit délku kalibračního listu, jak se to u některých laboratoří stává, například přepsáním specifikace měřeného přístroje, opsáním části dokumentu ILAC k plnění specifikací a podobně. Dá se uvažovat, že toto bude uvedené v příloze, ale ne jako součást kalibračního listu.

Mezinárodně je závazný povinný obsah kalibračního listu podle kap. 7.8 normy ISO/IEC 17025:2017. Další formální závazné povinnosti o formě a obsahu předepisují některé (ale zdaleka ne všechny) akreditační orgány, například UKAS v dokumentu Lab5.

Všeobecně platná pravidla pro zápis v kalibračním listu

Všeobecné zásady nevybočují se zásad obecně platných propsání technického textu, pouze jsou v normě povinné a závažné požadavky podrobněji specifikovány.

Formát a okraje stránky

Kalibrační listy se píšou ve formátu A4.

Levý okraj 35 mm, horní 30 mm (nebo 25 mm), pravý a dolní 25 mm.



Obr. 1: Příklady provedení kalibračních listů s rámečkem na stránce

Rámeček

Není doporučený, ale není ani zakázaný. Pokud se použije, nemá být příliš výrazný, barva také nemá být nápadná, nejčastěji je modrá, viz obr. 1. Není vhodné použít jednoduchý rámeček (i barevný). Černobílá kopie potom připomná smuteční oznámení.

Písmo

- Písmo se svými detaily (patkami, dotažnicemi, tahy a dřívky, ohyby a výběhy...) má být navrženo tak, aby se při čtení oko neunavovalo a zároveň bylo plynule vedeno z jednoho řádku na druhý.
- Písma se obecně dělí na patková (serifová, např. Times New Roman) a bezpatková (bezserifová, např. Arial, Tahoma, Verdana).
- Vhodné typy písma pro jeden dokument jsou např. Times New Roman (velikost 11 nebo 12, řádkování 1,5) nebo Arial (velikost 10, násobky 1,5).
- V celém textu je nutné zachovat jednotnou grafickou úpravu, titulky a podtitulky.
- Nejčastěji používaná písma: patkové Times New Roman, nebo bezpatkové Arial, Calibri.

Není dobré používat více druhů písma – lepší je kombinovat velikost, kurzívu, tloušťku jednoho typu písma (tuto zásadu neplní některé šablony Word, které kombinují nadpis 3 v arialu tučně s textem v Times Roman a jsme na toto provedení zvyklí).

KALIBRAČNÝ CERTIFIKÁT č.: PK20xx/xx Calibration certificate		
Předmět: Objekt:	Odporová dekáda	Tento kalibrační certifikát dokumentuje nadváznost na štátní etalóny realizující jednotky v síťové s Mezinárodním systémem jednotek (SI). This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
Výrobce: Manufacturer:	ZSSR	
Typ: Type:	R 4831	

Obr. 2: Příklad názorného grafického odlišení anglického textu v kalibračním listu

Velikost písma

- Velikost písma by neměla být menší, než 10 bodů, doporučuje se (10 - 12) bodů (záleží na použitém fontu),
- nadpisy (20 - 24) bodů,
- podkapitoly (14 - 16) bodů,
- popisy tabulek, obrázků, záhlaví: o (1 - 2) body menší než text, poznámky pod čarou 8 bodů.

Tabulky

- Tabulku tvoří název, popř. číslo tabulky, hlavička, legenda, sloupce a řádky,
- každá tabulka musí mít popis (např. název, číslo, legenda aj.),
- popisný text tabulky musí být otištěn nad tabulkou,
- písmo tabulky má být stejné jako je použito v textu, ale zmenšeno o (1-2) body,
- údaje se zarovnávají k pravému okraji sloupce, mají-li stejný počet znaků, tak na střed,
- výsledky se zdůrazňují tučným písmem,
- pokud je z tabulky vytvořen graf, umístíme jej na stejné stránce jako tabulku.

Popisky tabulek a obrázků

- Popisky tabulek a obrázků mohou být psány kurzívou, ale žádná norma to nepřikazuje.
- Popisky tabulek jsou umístěny nad nimi a popisky obrázků obvykle pod nimi.
- Pokud je v tabulce v celých sloupcích stejná jednotka měření, dáváme jednotku přednostně do záhlaví.
- Pokud se v tabulce mění u výsledků ve sloupci jednotka měření, dáváme jednotku přednostně za uvedené číslo.
- Názvy sloupců a řádků začínají velkým písmenem.

Zásady pro psaní

Mezera - mezerník

Správné používání mezerníku dělá potíže spíše starší generaci metrologů, kteří se učili používat počítač jako samouci, mladší generace se to již učila ve škole a neměla by dělat chyby.

Jednou z nejčastějších chyb je nesprávné umístění mezer v souvislosti s interpunkčními znaménky. Mezera se vkládá po čárce, teče, vykřičníku, otazníku, dvojtečce, středníku, trojtečce – NE před nimi!

Dále se mezera píše před levou a za pravou závorkou (tedy vně závorek), za levou a před pravou závorkou (tedy uvnitř závorek) se naopak nepíše.

Před počáteční (dolní) uvozovkou a za koncovou (horní) uvozovkou se píše mezera, za počáteční uvozovkou a před koncovou uvozovkou se mezera nepíše.

Číslice

1 234 567, (skupiny po třech číslicích se oddělují mezerami).

Datum

31. prosince 2019; 31. 12. 2020 (za tečkami se píše mezery).

Čas

9 hodin 25 minut 32 sekund 4 desetiny sekundy (teprve sekunda má desetiny, setiny, tisíciny).

Adresa

ulice č. 432/10, (uvádí se číslo popisné/číslo orientační bez mezery).

Telefon

Doporučeno rozdělit do skupin umožňujících snadnější zapamatování, obvykle po třech číslicích, například +420 123 456 789.

Lomítko

3/4; 1/24; m/s; km/h; 1994/95; (bez mezery).

Interval (se znakem pro pomlčku),

1990–95 1990–1995 (nikoli 90–95),
(2–3) kusy (3 000–5 000) let (nikoli 3–5 000 let) –
při záznamu hodnot ale vždy (12 – 34) kg.

Fyzikální jednotky

4 m látky (čtyři metry s mezerou) ale 4m kabel (čtyřmetrový bez mezery).

Procenta a promile

10 % obyvatel (deset procent – s mezerou),
ale 10% roztok (desetiprocentní – přídavné jméno),
3 ‰ alkoholu (tři promile – s mezerou).

Stupeň

5 °C, 5 ° ale 5° mráz (– s mezerou, ale pětistupňový mráz bez mezery).

Poměr

2 : 3 (poměr stran, ředění roztoků – s mezerami),
ne jako u skóre, výsledek sportovního utkání – tam bez mezer.

Paragraf

Text podle § 14 až § 19 se píše s mezerou (podle paragrafů 14 až 19 s mezerami).

Matematické příklady

6 : 2 = 3; a < b (s mezerami),
6 × 9 = 54 nebo 6 · 9 = 54 ale 6× (šestkrát – násobek s mezerami).

Podpisy

Za každou z iniciál autorů se dělá tečka, mohou se psát s mezerou i bez ní.

Příklad: **správně:** „Novák J. M.“ nebo „Novák J.M.“,
chybně: „Novák JM.“ nebo „Novák J M“.

Smlouvy, dohody, úmluvy

uvádí se oficiální názvy: ... Ujednání CIPM MRA....

Značky jednotek

- Značky píšeme dle definice, tj. rozlišujeme velká a malá latinská a řecká písmena.
- Za značku jednotky nepíšeme tečku, pokud nestojí na konci věty.
- Značky se nemění s množným číslem.
- Veličiny píšeme kurzívou, značky jednotek antíkvou, například $p = 25 \text{ kPa}$.
- Mezi číselnou hodnotou a značkou děláme mezera, pokud ovšem nejde o přídavné jméno (6V baterie).
- Nedělá se ale mezera mezi prefixem a značkou.
Příklad: **správně:** 4,2 m 15 kg,
chybně: 4,2m 15 k g.
- Nerozdělujeme číslo a značku na dva řádky. K tomu lze použít pevné mezery.
- Značky (symboly) jednotek se píše malými stojatými písmeny, Příklady: m, kg, s.
- Pokud je název odvozen od jména osoby, začíná značka velkým písmenem. Příklady: A, W, N, Pa.
- Značky jednotek zůstávají beze změny i v množném čísle, žádná koncovka množného čísla se nepřidává.
- Po značkách nikdy nenásleduje tečka, (s výjimkou konce věty).
- Kombinované jednotky vzniklé násobením několika jednotek je nutno psát se zvýšenou tečkou nebo s mezerou. Příklad: N·m nebo N m, mezery kolem zvýšené tečky mají být zúžené.
- Kombinované jednotky vzniklé dělením jedné jednotky jinou je nutno psát s lomítkem nebo se záporným exponentem. Příklad: m/s nebo m s^{-1} .
- Značky musí být od následující číselné hodnoty odděleny mezerou.
Příklad: **správně:** 5 kg,
chybně: 5kg.
- Značky jednotek a jejich názvy nelze v jednom zápisu směšovat.
Příklad: **správně:** metr za sekundu,
chybně: metr za s nebo m za sekundu.
- Musí být jednoznačné, ke které značce jednotky se číselná hodnota vztahuje a která matematická operace se vztahuje k hodnotě veličiny.
Příklady: **správně:** 35 cm × 48 cm,
chybně: 35 × 48 cm,
správně: 100 g ± 2 g,
chybně: 100 ± 2 g (častá chyba).
- Další časté chyby jsou, že chybí mezera mezi číslem a značkou jednotky nebo místo desetinné čárky je použita tečka (podle vzorů z USA).

Psaní čísel**Obecné zásady**

- V češtině se desetinná místa oddělují čárkou.
- Číslem nemá začínat věta.
- Číslo nerozdělujeme na dva řádky.
- Mezera (ani spojovník) se nedělá tam, kde se spojuje číslice s písmeny v jedno slovo, např.: 25krát, 50násobek nebo 16bitový.
- Mohou být maximálně 4 číslice vedle sebe; 5 a více se člení do skupin po 3 číslicích (před i za desetinou čárkou).
správně: 3,14 12 345,6 0,123 45,
chybně: 3.14 12345,6 0,12345.
- Po třech číslicích po obou stranách desetinné čárky se dělá mezera (15 739,012 53).
- U čtyřmístných čísel lze mezeru vypustit (rok: 2020). Pokud se čtyřciferná čísla objevují v tabulce spolu s čísly vyšších řádů, je potřeba je kvůli přehlednosti dělit.
- K oddělování tisíců nelze používat čárku ani tečku.
- Před desetinnou čárkou ani za ní se mezera nedělá.
- V textovém editoru se doporučuje vkládat pevné, to je nerozdělitelné mezery.

Zaokrouhlování

- Je-li za posledním žádaným místem údaje číslovka 1, 2, 3, 4 – zaokrouhlované místo se nemění,
- 6, 7, 8, 9 – zaokrouhlované místo se zvětší o 1,
- 5 následovaná ještě nějakou nenulovou číslicí – zaokrouhlované místo se zvětší o 1.

Záporná čísla

- Mezi znaménkem minus a číslem není mezera.
- Neužívá se spojovník (-), lépe je pomlčka (–),
- nejlépe je užít speciální znak minus (−), jenž nezadáte přes numerickou klávesnici a od pomlčky se pozná tak, že je ve stejné úrovni jako plus (ne + −, ale správně + −).
správně: −12,5 −1 234,56,
chybně: - 12,5 - 1 234,56 -12,5 (užita pomlčka a spojovník).
- Znak ± rovněž přiléhá k následujícímu číslu bez mezery. Opět je třeba zvláštní znak, nikoliv podtržené plus (tedy správně ±, ne ±).

Exponenciální zápis

- Exponent je vždy celé číslo, přičemž nula nebo exponenty −1 a 1 se vyskytují jen výjimečně (jen v souborech čísel s různě velkými exponenty).
- Mantisa bývá desetinné číslo (ale nemusí). Mantisa nikdy nezačíná nulou a před desetinnou čárkou má jednu číslici. Notace 1,23 e−45 se obvykle v češtině neužívá (kromě výpisů programů).

Značka pro stupeň

- Značka stupeň se od čísla odděluje mezerou, jen při vyjádření stupeň–minuta–sekunda se píše dohromady.

- Nezaměňovat znak úhlové minuty (′) a sekundy (″) s apostrofem (‘), uvozovkami (”) atd.

správně: 12 ° 12,3 ° 1,23 ° 12°34′56″,
chybně: 12° 12,3 o 12,3 O 12°34′56”,
správně: 15 °C,
chybně: 15°C 15° C 15 ° C.

Procenta

- Procenta (promile, ppm ...), stejně jako jednotku, oddělujeme od čísla mezerou.
správně: 12 % 0,001 % 0,008 % MH,
chybně: 12% 0,001% 0,008 %MH.
- Znak stupeň či procento těsně za číslem se užívá jen, jde-li o přídavné jméno: (12° pivo).
- Pomlčka (nikoliv spojovník) se odděluje oboustranně mezerami (jsou i jiné názory) a může nahrazovat výrazy „až“, „až do“ či „versus“. Při psaní CMC používáme vždy „až“.
správně: (0 – 12) kPa,
chybně: (0–12) kPa nebo (0–12) kPa.

Značky jednotek se vždy pojí k číslu

- a jsou odděleny tvrdou mezerou,
správně: 5,3 W/m² nebo 5,3 W·m⁻²;
40 kg/ha·N nebo 40 kg·ha⁻¹·N,
chybně: 40 kg N/ha nebo 40 kg N·ha⁻¹.

Psaní jednotek za číselnou hodnotou

- S mezerou znamenají podstatné jméno, bez mezery znamenají přídavné jméno, např. 15 ° = patnáct stupňů, ale 15° = patnáctistupňový (podobně %, m, kg, aj.); jednotka nesmí přeskočit na následující řádek; pokud tato možnost nastala, spojíme číslo s jednotkou pevnou mezerou.
- Značky pro úhlový stupeň, minutu, vteřinu a pro stopy a palce se v textovém procesoru připojují k číslu bez mezery, např. úhel 60° = 60 stupňů, spád 17° 15′ = 17 stupňů a 15 minut, v sazbě se od předcházejícího čísla oddělují tenkou mezerou, nejde-li o vyjádření přídavného jména.

Matematické znaky

- Patří ke zkratkám čistě grafickým: plus (+), minus (−), krát (×), plus minus (±), děleno (:), menší než (<), menší než nebo rovno (≤), větší než nebo rovno (≥), větší než (>), odmocnina (√), rovná se (=) atd.
- S mezerami píšeme znaky pro sčítání, odčítání, násobení a dělení v matematických operacích a dále při uvádění poměru a rozměru, např. 3 + 5 − 2 = 6, 20 × 5 = 100, 21 : 7 = 3.
- Za zkratkou na konci věty se již **nedělá další tečka**;
chybně: Bylo použito doporučené nastavení a pod..

Matematické výrazy

- Rovnítko má po obou stranách mezeru.
- Znaménko „+“ nebo „−“ ve významu matematické operace má po obou stranách mezery, nejméně levá mezera

by měla být nedělitelná, aby zůstávalo na konci první řádky (problém je opakování znaménka „-“).

- Znaménko krát píšeme jako „·“ nebo „×“, i když „*“ může být ve výpisu z programu.
- Nikdy nepoužijeme pro násobení „x“.
- Preferované úrovně závorek jsou „{()}" , což ale nelze vždy dodržet.

Požadavek bodu 6.3 ILAC -P14:01/2013, Politika ILAC pro nejistoty při kalibraci.

Numerická hodnota rozšířené nejistoty musí být udána na nejvýše dvě platné číslice. Dále platí následující dva požadavky:

- V konečném vyjádření musí být numerická hodnota výsledku měření zaokrouhlena na nejnižší platnou číslici hodnoty rozšířené nejistoty přiřazené danému výsledku měření.
- Při zaokrouhlování se musí použít obvyklá pravidla pro zaokrouhlování za podmínky dodržení pokynů pro zaokrouhlování, tj. v článku 7 GUM (Další informace o zaokrouhlování jsou uvedeny v normě ISO 80000-1:2009).

Při psaní kalibračních listů se velmi vyplatí používat zkratky podle následující tabulky

Názvosloví

Metrologie se obešla velmi dlouhou dobu bez slovníku. Nejprve bylo vypracováno názvosloví pro oblast legální metrologie, pak poměrně rychle následoval slovník VIM, Mezinárodní metrologický slovník – základní a obecné pojmy a související termíny (nyní je již platné 3. vydání VIM, JCGM 200: 2012, které je již zcela jiné než starší vydání a zejména jiné než návrh revize slovníku z roku 2004). VIM, vydané v angličtině a francouzštině, bylo přeloženo do řady dalších jazyků, včetně češtiny.

Požadavky slovníku VIM budou uvedeny na příslušných místech dalšího textu, zde jenom zdůrazníme, že názvosloví již nezná ani normál ani cejchování a už ani pojem konvenčně pravá hodnota. Delší popis si dále vyžádá pojem specifikace, její plnění a jmenovitá hodnota.

Nejčastěji používané zkratky psané Alt+XXXX

Vzhled	Název	Decimální kód
	nedělitelná mezera	0160
°	stupeň	0176
±	plus mínus	0177
<	menší	0060
>	větší	0062
·	středová tečka	0183
×	krát	0215
-	mínus	8722

Nejčastější nedostatky

- gramatické chyby (interpunkce, skloňování, časování aj.),
- neopravené chyby (např. překlapy, dělení slov aj.),
- je zřejmé, že pracovník, uvedený pod pojmem (schválil),

autora (kalibroval nebo provedl) před odevzdáním práci nekontroloval,

- nevhodná je často formulace o návaznosti na (mezi)národní etalony, u veličin, kde (mezi)národní etalony nejsou,
- formální uvedení, že hodnoty jsou uvedené pro $k = 2$ (správně pro úroveň pravděpodobnosti 95%, které odpovídá $k = \dots$),
- nevhodná úprava textů a tabulek (např. nezarovnaný text, typ písma, nejednotné okraje, nevhodné zvýrazňování aj.),
- stránky nejsou číslované,
- tabulky nejsou označeny názvem a dostatečně úplným popisem podmínek měření,
- je použita nevhodná, nesrozumitelná formulace textu,
- věty jsou buď příliš rozsáhlé nebo se naopak používají jen holé věty, v textu je uvedeno, co do kalibračního listu nepatří (z praxe – neúměrně obsáhlý popis vyhodnocovacích pravidel, citace celé specifikace kalibrovaného přístroje aj.),
- používají se hovorové výrazy, místní (podnikové, krajo-ové) slangové a již neplatné výrazy atp., například normál, cejchování,
- nesprávné používání zkratk, značek, jednotek, symbolů atp.,
- práce obsahuje nevysvětlené zkratky, které nejsou všeobecně známé,
- nejsou jasné způsoby výpočtu výsledků a údajů.

Závěr části 1

Na první pohled se zdá, že je pravidel až neúměrně mnoho. Všechna ale vychází z předpisů, dlouhodobé praxe a zkušenosti a popisují nejpřehlednější a tím i nevhodnější psaní technického textu. Pokud si ale kalibrační laboratoř dá práci a připraví vzory podle požadavků pro správné psaní, pak se to v budoucnosti bohatě vyplatí. Nejhorší je stav, kdy se kalibrační listy napíší bez dostatečné pozornosti k formálním otázkám a pak se časem v dokumentaci laboratoře vyskytuje několik nestejných provedení kalibračních listů, a čím později si to laboratoř uvědomí, tím obtížněji se zjednává náprava.

Literatura

- [1] *Jak psát a nepsat technické sdělení*, ing. František Jelínek CSC., ČMI.
- [2] *Typografie pro metrologii*, Mgr. Dominik Pražák, ČMI.
- [3] Electropedia („IEV Online“). *The World's Online Electrotechnical Vocabulary*, obsahuje IEC 60050
- [4] *Internetová jazyková příručka Ústavu pro jazyk český AV ČR* na <http://prirucka.ujc.cas.cz>.
- [5] ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 – *Všeobecné požadavky na kompetenci zkušebních a kalibračních laboratoří*.



KALIBRAČNÍ LIST JE VIZITKOU LABORATOŘE – ČÁST 2

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Všeobecné požadavky podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018, kap. 7.8

Úvod

Kalibrační list je finálním vyjádřením výsledku práce laboratoře a každé laboratoři by mělo velmi záležet na tom, aby byl v mezích možností co nejlepší. Když byly v Austrálii v době druhé světové války založeny a definovány principy, kterými se řídí současná akreditace, bylo opomenuto předepsání formy prezentace výsledků (ačkoliv by to bylo očekávatelné, protože základy systému definovali normalizátor, patentář, voják a vysokoškolský profesor). Také následné normy pro metrologické zabezpečení, jako je v USA MIL STD 45662A, v SSSR to byly normy řady GOST 8000 a u nás ČSN řady 90000, které všechny formu prezentace opomíjely. To velmi kriticky komentovali zpracovatelé podkladů pro akreditaci kalibračních laboratoří, v našem případě normou EN 45001, ISO/IEC 17025:2001, ISO/IEC 17025:2005 i ISO/IEC 17025:2017. V těchto podkladech je tomu věnováno více pozornosti a jsou předepsány podklady pro prezentaci výsledků, kap. 5.10 v ISO/IEC 17025:2005 a kap. 7.8 v ISO/IEC 17025:2017.

V textu této části budou popsány praktické zkušenosti s kalibračními listy měřidel elektrických veličin ve srovnání s požadavky normy, které jsou vyznačeny podbarvením.

Požadavky normy v ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 kap. 7.8

Norma požaduje v kap. 7.8 „**Uvádění výsledků obecně**“, že výsledky musí být před vydáním přezkoumávány a schvalovány, a musí obsahovat všechny informace dohodnuté se zákazníkem a nezbytné pro interpretaci výsledků a všechny informace vyžadované použitou metodou. Všechny vydané kalibrační listy se musí uchovávat jako technické záznamy. Mohou se vydávat jako výtisky nebo elektronickými prostředky s podmínkou, že jsou splněny požadavky tohoto dokumentu.

Podle normy musí být výsledky měření uváděny přesně, jasně, jednoznačně a objektivně, obvykle v kalibračním listu. Jsou i případy, kdy je možné o tomto zcela jasném a logickém požadavku a jeho aplikaci v praxi dost vážně pochybovat. Mírním tím například starší typy ručně ovládaných časovačů a stopek. Současná „štitkomanie“ zajistila, že si zákazníci dávají akreditovaně kalibrovat stopky, při čemž se při posouzení zjistí, že zákazník z formulace obdrženého certifikátu často nedokáže zjistit, zda se jeho zařízení, dodané ke kalibraci, podle výsledků kalibrace předbílá nebo pozdí. Při tom asi žádná jiná veličina neprodělala tak

rychlý vývoj a nic není tak dostupné, jako návazné měření časového intervalu (například přes internet nebo GPS signál, dostupný nyní již i do každého mobilu nebo osobního počítače). Laborať i zákazníci často odmítají přijmout, že v současné době lze kalibrovat návazně stopky kdykoliv a kdekoliv a že analogové stopky už patří jen do muzea. Digitální stopky jsou tak extrémně lineární zařízení, že prodloužením doby měření můžeme zcela potlačit vliv reakční doby pracovníka, ovládajícího stopky při kalibraci. Kalibrační listy v těchto případech potom neodpovídají současnému stavu techniky.

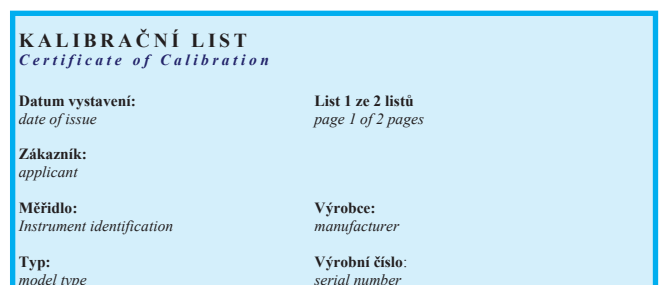
Výsledky se smí po dohodě se zákazníkem uvádět zjednodušeným způsobem, ale při tom veškeré informace uvedené v normě v bodech 7.8.2 až 7.8.7, které nejsou sdělovány zákazníkovi, musí být snadno dostupné.

Kalibrační listy se píšou v jazyce podle příslušné země, kde sídlí laborať organizace, která provádí kalibraci. Některé laboratoře vydávají kalibrační listy i v jazyce země zákazníka. Tato norma pro akreditaci neřeší, ale může tu být problém správného překladu. Dost často, hlavně v Německu i jinde, hlavně na východ od nás, se vydává dvojjazyčný kalibrační list, vydaný v jazyce laboratoře provádějící kalibrace s doplněnými překlady, nejčastěji do angličtiny. Toto řešení je elegantní a při vhodné grafické úpravě i přehledné. V případě jakýchkoliv pochybností je hlavní text v místním jazyce a překlad je jen doplňková informace. Příklad vhodného uspořádání dvojjazyčného kalibračního listu je uveden na následujícím obrázku.



Obr. 1: ukázka možného provedení dvojjazyčného kalibračního listu

Další detaily dvojjazyčného kalibračního listu uvádí následující ukázka:



Text

Výsledky měření uvedené v tomto kalibračním listu byly získány s použitím postupu uvedeného na následující straně, kde jsou uvedeny i etalony, které zajišťují návaznost měření a jejich kalibrační listy. Naměřené výsledky se vztahují pouze k době a podmínkám kalibrace, pokud není uvedeno jinak.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified

Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA-4/02 M:2013. Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu k , který odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%, což pro normální rozdělení odpovídá koeficientu rozšíření $k=2$.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02 M:2013. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2

Poznámka:

Norma nepožaduje uvádění etalonů a jejich návaznosti, i když u nás to považujeme za informaci prozákazníka užitečnou. Některé akreditační orgány v cizině to považují za nadbytečné a nevhodné s odkazem na to, že požadavky návaznosti a platnosti kalibrace použitých etalonů jsou vyřešeny tím, že laboratoř je akreditována a že to zajišťuje právě akreditace. Více o tom je ještě u bodu 7.8.2.1).

Společné požadavky na kalibrační listy a zkušební protokoly v kap. 7.8.2.

Každý kalibrační list musí obsahovat alespoň následující údaje, pokud laboratoř nemá podstatné důvody je neuvádět, čímž se minimalizuje možnost nedorozumění nebo nesprávného použití:

a) titul (např. „Kalibrační list“),

Není zde ale kupodivu uvedeno, že každý kalibrační list má být identifikovatelný, například individuálním číslem. Zde se ale nejedná o zásadní problém, identifikace se v nikdy v praxi neopomijí a všechny laboratoře ji provádějí.

b) název a adresu laboratoře,

c) místo provádění laboratorních činností, včetně těch prováděných v zařízeních zákazníka nebo v místech mimo její trvalá zařízení nebo v přičleněných dočasných nebo mobilních zařízeních,

Podstatný požadavek; podrobněji je to nutné uvádět hlavně při práci mimo stálé prostory. To má umožnit v případě potřeby znovu posoudit možný vliv prostředí a podmínek měření, nebo provedené měření zopakovat.

d) jednoznačnou identifikaci, že všechny její části jsou součástí celkové zprávy a jasnou identifikaci konce,

V praxi to znamená číslovat strany a uvést i celkový počet stran a konec kalibračního listu zřetelně označit, například textem „konec kalibračního listu“. Některé laboratoře považují za kalibrační list jen jeho obecnou část a měřené výsledky uvádí do přílohy. To není v souladu s požadavky normy 17025.

e) jméno a kontaktní údaje zákazníka,

Někdy se tento bod komplikuje tím, že zákazníkem může být zprostředkovatel za majitele měřidla.

f) identifikaci použité metody,

Tento bod bývá u nás v praxi velmi nešťastně řešen. Je zvykem uvádět označení interního materiálu provádějící laboratoře, bez jakéhokoliv upřesnění. Dosud ale nejsou všechny oblasti měření natolik ustálené, aby nebylo vhodné alespoň dílčí upřesnění. Například čtyřsvorkově definované impedance nejsou plně shodné s čtyřpárově provedenými. Jiný příklad – vf konektory, například typu N, mívají různé skupiny podle jakosti a přesnosti provedení a mělo by být uvedeno, v jakém stavu byly v době kalibrace. Bylo by často přínosem uvést navíc alespoň základní princip kalibrace, například přímé měření multimetrem nebo porovnání s etalonem. Při kalibraci vícerozsahových přístrojů by měl kalibrační postup dostatečně pokrýt kontrolu kalibrační křivky na nejméně jednom (základním) rozsahu a nezbytný rozsah kontrol dalších rozsahů. Při tom je třeba věnovat zvýšenou pozornost i okrajovým rozsahům. Tyto požadavky jsou popsány obecně v EN 60359 a konkrétně pro kalibraci multimetrů v Euramet dokumentu cg-15. Zákazník ale neví, zda byly interní postupy laboratoře popsány v souladu s uvedenými zásadami a není reálné požadovat, aby je před kalibrací v rámci formulace smlouvy definoval a požadoval. Tento námet ale nemá v současném již stabilizovaném stavu naději na obecné zavedení a u akreditovaných laboratořích zcela závisí na jejich ochotě a na úrovni a erudici technického posouzení při akreditaci.

g) popis, jednoznačnou identifikaci a je-li to nezbytné, stav položky,

Formulace – je-li to nezbytné; popis stavu položky, je víceméně teoretická možnost, stav položky se řeší při jejím přebírání ke kalibraci a jen tehdy, pokud zůstane nějaká podstatná specifická vlastnost kalibrované položky, je vhodné to uvést do kalibračního listu.

h) datum přijetí zkušební nebo kalibrační položky (položek),

i) datum (data) provedení laboratorní činnosti,

j) datum vydání kalibračního listu,

Zde se norma vrací k udávání tří dat, které už tu jeden čas bylo, ale pro převážnou většinu kalibrací je nadbytečné. Základem je datum provedení laboratorní činnosti, od kterého plyne další stárnutí a s tím související možný drift kalibrované položky. Datum vydání kalibračního listu je technickoorganizační informace, ale datum přijetí zkušební nebo kalibrační položky (položek), je pro většinu kalibrací jen doplňující informace s velmi malým praktickým dopadem. Při kalibraci přesných a stabilních pasivních etalonů jde o případ, kde jsou udána data ze série provedených měření.

Při kalibraci multifunkčního multirozsahového přístroje se setkáváme s tím, že výrobce udává i specifikaci (stabilitu) za 1 den (24 hodin). Pokud má kalibrovaný typ přístroje tuto krátkodobou specifikaci, může být kalibrace ukončena až po kontrole, že kalibrovaný přístroj plní i tuto specifikaci, i když dál ji již zákazník nevyužije, protože uvedená doba 24 hod. do doby předání přístroje zpět zákazníkovi dávno uplyne. Přesto je kontrola krátkodobé stability velmi důležitá k posouzení stavu kalibrovaného přístroje. Zápis o kontrolním měření za 24 hod. není součástí uvedených výsledků na kalibračním listu, ale musí být laboratoří uchovávan se záznamem o kalibraci (tato poznámka je důležitá hlavně pro kalibrované přístroje, které budou dále u zákazníka používány jako jeho etalony).

k) odkaz se týká vzorkování,

l) prohlášení o tom, že výsledky se vztahují pouze ke kalibrovaným položkám,

Použití tohoto prohlášení nebývá problém, vžilo se.

Povšimněme si, že norma nevyžaduje uvádět seznam použitých etalonů. Tento seznam převážná většina laboratoří přesto uvádí a je to tak velmi dobře, protože tento seznam je velmi důležitou informací pro kvalifikovaného zákazníka. Je to služba nad rozsah požadavků normy, ale zvyšující technickou informaci z kalibračního listu. Setkáváme se s různými variantami provedení této informace, například:

- Použitý etalon: typ, výrobní číslo, datum, kdy byla provedena kalibrace tohoto etalonu a laboratoř, která provedla kalibraci. Toto je postačující a plnohodnotná informace. Ve výjimečných případech kalibrační laboratoř ještě automaticky zpřístupní zákazníkovi i kalibrační list použitého etalonu.
- Použitý etalon: typ, výrobní číslo, datum, do kterého platí kalibrace tohoto etalonu.

Druhá uvedená varianta je nevhodně formulovaná informace. Datum, do kterého platí kalibrace, neříká nic o tom, kdy byla kalibrace etalonu provedena a jak byl stanoven a validován termín platnosti.

Trochu složitější je stanovisko k uvádění etalonů v kalibračním listu v dokumentu LAB 5 Edition 3 January 2019 Reporting Calibration Results (UKAS, Velká Británie), kde Příloha A – Referenční etalony pro akreditované kalibrační certifikáty UKAS říká v bodě A5 až A7, že *seznam zařízení v kalibračním certifikátu neprokazuje, že požadavky akreditace jsou dostatečně řešeny. Hodnotící návštěvy UKAS potvrzují, že jsou splněny požadavky uvedené pro akreditaci. Není proto třeba, aby akreditované kalibrační certifikáty poskytovaly podrobnosti o použitém zařízení, protože akreditace kalibrační laboratoře UKAS poskytuje všechny záruky, které uživatel potřebuje. Mohou však existovat technické důvody, kdy by mohlo být nezbytné zahrnout informace o zařízeních použitých v kalibračním certifikátu, které mohou zahrnovat:*

- Okolnosti, kdy jsou kalibrační údaje zadány přímo do certifikátů, a to buď ručně, nebo automaticky a certifikát se stává jediným záznamem kalibrace;*
- Situace, kdy má povaha použitého zařízení přímý vztah k výsledkům a je potřebný popis vhodného výkladu těchto výsledků.*

m) výsledky a v případě potřeby jednotky měření,

Výsledky při kalibraci vícerozsahových a vícefunkčních zařízení musí pokrývat kalibraci pro všechny rozsahy i pro všechny funkce. Musí se věnovat zvýšená pozornost okrajovým rozsahům, kde v některých případech je nutné zavést čtení po krátké, ale v kalibračním listě popsané době (například ampérmetry na rozsahu 20 A se připojeným proudem přehřívají a proto musí být čtení provedeno za zvolenou dobu od zapnutí proudu, například za 10 s). Častější je opačný případ, kdy čekáme, až se teplotní poměry ustálí (například na rozsahu 1000 V) a před přechodem na nižší rozsahy napětí pak následuje delší prodleva k vychladnutí a vyrovnání teplot. Všechny tyto časové úseky by měly být uvedeny i v podmínkách měření, ale to není obvyklé. Z důvodu ohřevu při ustalování se před čtením v řadě případů dělá prodleva, ale v metodikách to nebývá popsáno. Krátká prodleva před prvním čtením se osvědčuje i při kalibraci číslicových ohmmetrů v DMM.

n) doplnění, odchylky nebo vyloučení z metody,

Do tohoto požadavku patří i možnost, že akreditovaný kalibrační list může obsahovat i výsledky mimo rozsah akreditace, ty ale musí být zřetelně označené. O tom v jakém rozsahu mohou být neakreditované výsledky uvedeny v akreditovaném protokolu se vedly obsáhlé diskuse, ale nakonec nebylo publikováno žádné omezení.

o) identifikaci osoby (osob) schvalující zprávu,

Sem patří i požadavek, že výsledky musí být před vydáním přezkoumávány a teprve po přezkoumání schvalovány.

p) jednoznačné označení výsledků od externích dodavatelů.

V praxi celkem výjimečné, protože by bylo nutné řešit, zda má externí dodavatel odpovídající systém jakosti a jednodušší je, když potřebný externí dodavatel, pokud je to možné, vystupuje samostatně.

Literatura

- [1] <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100424.pdf>
- [2] LAB 5 Edition 3 January 2019 Reporting Calibration Results (UKAS, Velká Británie), dostupné na <https://www.ukas.com/download/publications/publications-relating-to-laboratory-accreditation/LAB-5-Edition-3-January-2019.pdf>

APROXIMÁCIA VZŤAHU MEDZI ODPOROM A TEPLOTOU Pt SNÍMAČA

Ing. Leoš Vyskočil

Slovenský metrologický ústav

Úvod

Jedným z najpoužívanejších spôsobov kontaktného merania teploty je využitie teplotnej závislosti odporu rôznych kovových materiálov [4]. Najčastejšie používaným materiálom pri presných meraniach teploty je platina. Za bežných podmienok nepodlieha oxidácii a dá sa vyrobiť vo vysokom stupni čistoty. Teplotný koeficient čistej Pt sa blíži hodnote $0,004 \text{ K}^{-1}$.

O vhodnosti Pt ako snímača pri meraní teploty svedčí aj fakt, že práve Pt snímač bol vybraný ako interpolačný nástroj pre primárne meranie teploty v rámci medzinárodnej teplotnej stupnice ITS-90 [1]. Medzi pevnými teplotnými bodmi, ktoré predstavujú fyzikálne konštanty rôznych materiálových sústav (teplota topenia, teplota tuhnutia, trojitý bod...) a hodnotami odporu pri týchto teplotách je preložená sústava interpolačných vzťahov. Pomocou nich je možné zo zmeraného odporu Pt snímača vypočítať hodnotu teploty. Tento spôsob merania teploty vyžaduje pomerne veľké nároky ako na čas, tak aj na prístrojové vybavenie. Využívajú ho hlavne Národné metrologické inštitúcie, prípadne špeciálne pracoviská, kde sú nároky na presnosť merania teploty zvlášť vysoké.

Platinové odporové snímače

Na meranie teploty je možné použiť celú škálu rôznych kovových materiálov vo funkcii odporových snímačov teploty [4]. V tomto článku sa obmedzíme iba na snímače vyrobené z platiny. Pre výborné fyzikálne a chemické vlastnosti sa Pt snímače vo veľkej miere využívajú aj v priemyselnom meradle. Používa sa tu však platina nižšej čistoty, čo sa odráža na nižšej hodnote teplotného koeficienta. Podľa kvality materiálu snímača sa delia [9] na tzv. SPRT (*Standard Platinum Resistance Thermometer*) s teplotným koeficientom vyšším ako $0,00392 \text{ K}^{-1}$ a na IPRT (*Industrial Platinum Resistance Thermometer*) s teplotným koeficientom nižším ako $0,00392 \text{ K}^{-1}$. Snímače SPRT sa používajú na najpresnejšie meranie teploty ako interpolačné nástroje teplotnej stupnice ITS-90. Teplotné chovanie snímačov zaradených do kategórie IPRT je popísané v norme [3]. Pre teploty nižšie, ako $0 \text{ }^\circ\text{C}$ odporúča norma vzorec:

$$R_t = R_0 \left(1 + At + Bt^2 + C(t-100)t^3 \right) \quad (1)$$

A pre teploty nad nulou odporúča vzorec:

$$R_t = R_0 \left(1 + At + Bt^2 \right) \quad (2)$$

Pričom hodnoty parametrov R_0 , A , B sú pre obe rovnice zhodné.

Spojité veličina je tak popísaná dvoma vzťahmi. Našťastie v mieste „zlomu“ pri $0 \text{ }^\circ\text{C}$ majú aspoň rovnakú hodnotu derivácie. Táto dualita je z fyzikálneho hľadiska nezmyselná a udržuje sa iba vďaka tomu, že je „zakonzervovaná“ v norme.

Aproximácia vzťahu odpor – teplota

Príkladom takého vzťahu je napríklad rovnica (1). V podstate ide o parabolickú závislosť. Pretože smernica závislosti odporu od teploty je pri záporných teplotách mierne vyššia než pri kladných, bol pridaný korekčný člen.

Prakticky najdokonalejšou aproximáciou teplota – odpor je v súčasnosti ITS-90. Zložitosť tejto stupnice však nedovoľuje jej použitiu pri praktických meraniach a jej použitie je obmedzené len na najpresnejšie merania teploty v Národných metrologických inštitúciách.

To bol dôvod, prečo bol hľadaný vzťah, ktorý by v pomerne širokom rozsahu vystihoval teplotné chovanie odporu platinového snímača. Vychádzalo sa z toho, že prirodzenou funkciou pre tento prípad je parabola a treba nájsť vhodný korekčný člen, ktorý sa k nej pridá a bude platiť ako pre kladné, tak aj pre záporné teploty na rozdiel od rovnice (1). Boli vyskúšané rôzne matematické modely, z ktorých najlepšie vyhovovala logaritmická funkcia. Po určitých úpravách bol navrhnutý vzťah:

$$R_t = R_0 \left(1 + At + Bt^2 + C \cdot \ln \left(1 + \frac{t}{T_0} \right) \right) \quad (3)$$

R_0 , A , B , C sú parametre a $T_0 = 273,15$. Toto číslo zabezpečuje kladný argument logaritmu. Pretože vzťah (3) obsahuje parabolu a logaritmus, bude v článku ďalej používaná pracovná skratka *paralog*.

Verifikácia vzťahu paralog

Obidva vzťahy boli testované na sérii hodnôt odpor – teplota, vygenerovaných pomocou škály ITS-90. Cez tieto body boli za použitia metódy najmenších štvorcov, preložené funkcie (1) a (3). V dôsledku neprítomnosti náhodných chýb sa výraznejšie prejavili rozdiely medzi obidvoma vzťahmi. Jednotlivé testovacie body odpor – teplota sú uvedené v **tabuľke 1**.

Tabuľka 1: Závislosť odporu snímača od teploty vygenerovaná pomocou ITS-90

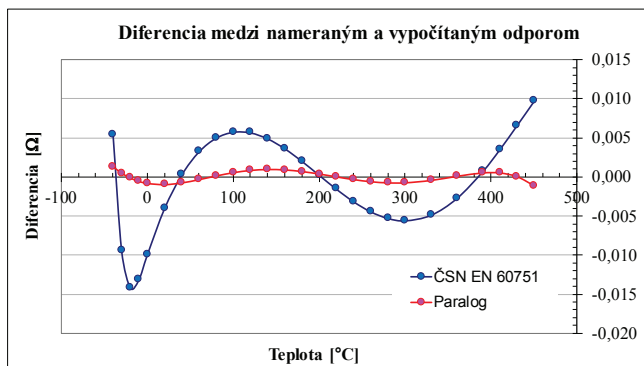
t [$^\circ\text{C}$]	R [Ω]	t [$^\circ\text{C}$]	R [Ω]
-40	83,9438	180	169,8429
-30	87,9754	200	177,3663
-20	91,9945	220	184,8429
-10	96,0014	240	192,2729
0	99,9960	260	199,6563
20	107,9487	280	206,9933

t [°C]	R [Ω]	t [°C]	R [Ω]
40	115,8530	300	214,2840
60	123,7090	330	225,1334
80	131,5171	360	235,8789
100	139,2773	390	246,5202
120	146,9898	410	253,5564
140	154,6548	430	260,5460
160	162,2724	450	267,4889

Tabuľka 2: Vypočítané parametre rovníc (1) a (3)

	ČSN	Paralog
R_0	100,00592	99,99687
A	0,0039849	0,0039631
B	-5,855E-07	-5,691E-07
C	-3,721E-11	0,0070431

V oboch prípadoch má parameter R_0 význam odporu pri 0 °C. Parametre A , B sú v oboch vzťahoch podobné, lebo v oboch prípadoch je základom parabolická závislosť. Parameter C je v prípade rovnice (1) veľmi malý, pretože musí vyvažovať až štvrtú mocninu teploty. Naopak pri funkcii *paralog* má „rozumnú“ hodnotu, pretože logaritmický člen sa prudko mení iba pri záporných hodnotách teploty a to práve v takom smere, aký potrebujeme. Pri vyšších hodnotách teploty sa mení už iba pomaly a teplotnú závislosť odporu ovplyvňuje veľmi málo. Cez „experimentálne“ body boli preložené obidve funkcie. Rezíduá možno vidieť na obr. 1.



Obr. 1: Porovnanie vhodnosti vzťahu podľa ČSN a vzťahu „paralog“.

Na obrázku 1 sú porovnané obidve metódy. Jednotlivé body predstavujú odchýlky vypočítaných hodnôt od experimentu. Nakoľko nie sú prítomné náhodné chyby, odchýlky sú veľmi malé. Z priebehu grafu je vidieť, že funkcia *paralog* vyrovnáva experimentálne body oveľa lepšie pri záporných aj pri kladných teplotách. Je použiteľná vo veľkom rozsahu teploty. Dáva veľmi dobré výsledky aj pri snímačoch typu IPRT. Posledný problém, ktorý je potrebné vyriešiť, je otázka ako vypočítať zo meraného odporu teplotu. Riešenie je pomerne jednoduché. Teplota t^* zodpovedajúca nameranému odporu R_t sa ľahko vypočíta podľa iteračného vzťahu:

$$t^* = \frac{\left(\frac{R_t}{R_0} - 1\right) - Bt^{*2} - C \cdot \ln\left(1 + \frac{t^*}{T_0}\right)}{A} \quad (4)$$

Kde jednotlivé členy vo vzťahu (4) sú parametre vypočítané z rovnice (3). Presnosť výpočtu obmedzuje iba neistota hodnôt parametrov.

Záver

V článku bol navrhnutý vzťah pre interpoláciu medzi nameraným odporom a zodpovedajúcou teplotou Pt snímača. Vzťah bol verifikovaný v rozsahu teplôt od -40 °C do 450 °C a dobre fituje namerané údaje aj do nižších teplôt. Je použiteľný pre akýkoľvek Pt snímač. Vhodnosť vzťahu *paralog* bola demonštrovaná na porovnaní so vzťahom, ktorý odporúča norma [3]. Výsledky porovnania ukázali, že je vhodnejší, než vzorec z normy. Vyhovuje pre pomerne veľký teplotný rozsah, je popísaný jedinou funkciou a poskytuje oveľa menšie rezíduá. Možno ho použiť pre všetky platínové odporové snímače teploty, ktoré nevyžadujú striktno normovaný tvar funkcie.

Abstract

Approximation of the relation between resistance and temperature of Pt sensor

In the paper, a mathematical relationship for the resistance of the Pt sensor to the temperature is proposed. The relationship is applicable to both positive and negative temperatures. Unlike the mathematical model described in the standard ČSN EN 60751, it much better smoothing the resistance - temperature relationship.

Literatúra

1. BIPM: Guide to the Realization of the ITS-90, Platinum Resistance Thermometry
2. Hunt L. B.: The Origin of the Platinum Resistance Thermometer, Platinum Metals Rev., 1980, 24, (3).
3. ČSN EN 60751: Průmyslové platinové odporové teploměry a platinové teplotní senzory.
4. Ďuriš, S., Ranostaj, J.: Metrologia teploty – kontaktné metódy merania, SMU 2002.
5. Inseok Yang, Chang Ho Song, Kee Sool Gam and Yong-Gyoo Kim: Long-term stability of standard platinum resistance thermometers in a range between 0.01 °C and 419.527 °C, Metrologia 49 (2012) 803–808.
6. Kryl J.: Tematická příloha - Mezinárodní teplotní stupnice 1990 (ITS -90), Metrologia 4/2008.
7. Preston-Thomas, H.: The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90), Metrologia 27, 1990, s. 3-10.
8. BIPM: Supplementary Information for the International Temperature Scale of 1990. BIPM, Sevres 1996.
9. Tematická příloha; Historie měření teploty, Metrologie 1/2018.

VYUŽITÍ ZPŮSOBU PŘÍPRAVY MATRICOVÉHO KANDIDÁTSKÉHO REFERENČNÍHO MATERIÁLU (ODPADNÍ KAL) METODOU PŘÍDAVKU („SPIKOVÁNÍ“) SLEDOVANÝCH UKAZATELŮ. OVĚŘENÍ VHODNOSTI PŘÍPRAVY RM TÍMTO ZPŮSOBEM.

Ing. Daniela Weisserová, Mgr. Petr Šmejkal
Miroslav Valenta, Doc. RNDr. Václav Sychra, CSc.

ANALYTIKA[®], spol. s r.o. Praha

1. Úvod

V roce 2018 byla firma ANALYTIKA[®], spol. s r.o. řešitelem výzkumného úkolu v rámci Programu rozvoje metrologie (ÚNMZ) pod názvem – „Případová studie způsobu přípravy matricového kandidátského RM (půdy, kaly) metodou přídatku („spikování“) sledovaných ukazatelů. Ověření vhodnosti přípravy RM tímto způsobem“. Předmět řešení je v souladu s koncepcí UVČR ze dne 14. 12. 2016 č. 1129 o Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017 – 2021.

S přípravou pevných materiálů metodou spikování může stoupat riziko nehomogenity výsledného produktu. Hlavním cílem je porovnání homogenity uměle připraveného „spikovaného“ kandidátského RM čistírenského kalu přidáním požadované koncentrace analytů s přírodním kandidátským RM čistírenského kalu, a porovnání stability hodnoty koncentrace a to včetně rozšířené kombinované nejistoty uměle přidávaných (spikovaných) a „přírodních“ analytů. Sledované skupiny analytů v čistírenském kalu jsou vybrané polychlorované bifenylly (PCB) a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) odpovídající vyhlášce 437/2016 Sb.

2. Příprava materiálů čistírenského kalu

Pro experiment bylo použito 24 kg vysušeného čistírenského kalu o velikosti částic max. 100 μm. Polovina byla rozvážena po 40 g do hnědých skleněných lahvíček a sloužila jako blank. Druhá polovina odpadního kalu byla „naspikována“ roztokem obsahujícím všechny sledované analyty; jako rozpouštědlo byl použit metanol. Sledované analyty jsou PCB 28, 101, 138, 153, 180 a PAU benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranten, fenantren, benzo(k)fluoranten, chrysen, pyren [1].

Polovina odpadního kalu byla rozdělena na dvanáct částí po 1 kg, každá část byla přesypána do skleněné nádoby a „naspikována“ 1/12 spikovacího roztoku smíchaného s 200 ml metanolu. Po promíchání bylo k odpadnímu kalu přidáváno 600 ml metanolu do vytvoření homogenní kašovitě hmoty. Kal byl v přikrytých mísách ponechán do druhého dne za občasného míchání a poté byl přelit na plechy, kde byl sušen za laboratorní teploty. Během sušení se postupně roztíraly vzniklé hrudky, aby se docílilo původní jemnosti materiálu. Vysušený kal byl následně zhomogenizován a rozvážen po 40 g do hnědých skleněných lahvíček.

Všechny lahvičky z obou sad materiálů byly stabilizovány v homogenním radiačním poli dávkou 25 kGy.

3. Posouzení homogenity materiálů

Z každé sady lahvíček bylo náhodně vybráno 12 kusů (4 kusy z každého sta lahvíček) pro následné posouzení homogenity, které bylo provedeno v akreditované zkušební laboratoři firmy Laboratoře Morava, s.r.o. Každá lahvička byla analyzována třikrát. Primární data z Laboratoře Morava byla vyhodnocena pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu ANOVA a souhrnné výsledky pro všechny analyty jsou prezentovány v následujících tabulkách.

Tabulka č. 1: Souhrn statistických dat pro nespikovaný kal

Analyt	F	s_{mv}	s_{opak}	S_{mv} [%]	S_{opak} [%]
PCB 28	2,65	0,63	0,85	4,26	5,75
PCB 101	3,23	0,43	0,50	2,15	2,49
PCB 138	1,84	0,59	1,11	1,35	2,54
PCB 153	2,86	1,15	1,45	2,17	2,74
PCB 180	1,70	0,78	1,62	1,09	2,27
benzo(a)pyren	3,67	0,042	0,045	2,66	2,81
benzo(b)fluoranten	2,42	0,041	0,059	1,48	2,13
fenantren	7,17	0,096	0,067	2,59	1,80
benzo(k)fluoranten	4,40	0,047	0,044	3,94	3,70
chrysen	4,56	0,059	0,054	2,80	2,57
pyren	5,26	0,089	0,075	2,01	1,69

U PCB jsou hodnoty s_{mv} , s_{opak} v μg/kg a u PAU v mg/kg.

Tabulka č. 2: Souhrn statistických dat pro spikovaný kal.

Analyt	F	s_{mv}	s_{opak}	S_{mv} [%]	S_{opak} [%]
PCB 28	22,1	14,53	5,48	6,64	2,50
PCB 101	26,7	13,13	4,48	5,38	1,84
PCB 138	15,3	11,34	5,19	4,74	2,17
PCB 153	20,0	11,09	4,41	4,28	1,70
PCB 180	28,2	17,03	5,66	5,03	1,67
benzo(a)pyren	9,7	0,091	0,053	3,80	2,23
benzo(b)fluoranten	22,9	0,150	0,055	3,81	1,41
fenantren	20,7	0,127	0,049	2,32	0,91
benzo(k)fluoranten	6,1	0,060	0,046	3,10	2,38
chrysen	9,9	0,084	0,049	2,08	1,21
pyren	8,0	0,086	0,056	1,39	0,91

U PCB jsou hodnoty s_{mv} , s_{opak} v μg/kg a u PAU v mg/kg.

Tabulka č. 3: Průměry klíčových ukazatelů ze všech analytů

nespikovaný kal		spikovaný kal	
$\bar{\sigma}_{s_{mv}}$	$\bar{\sigma}_{s_{opak}}$	$\bar{\sigma}_{s_{mv}}$	$\bar{\sigma}_{s_{opak}}$
2,22 %	2,47 %	3,59 %	1,64 %

$\bar{\sigma}_{s_{mv}}$ a $\bar{\sigma}_{s_{opak}}$ jsou aritmetické průměry ze všech s_{mv} a s_{opak} s výjimkou PCB 28.

Výsledky analýzy pro analyt PCB 28 nejsou zahrnuty z důvodu vysokého obsahu síry v matici odpadního kalu. Síra zanáší kolonu při analýze PCB a u kongenerů nižších než PCB 50 interferuje výsledky. Z tohoto důvodu jsou s_{mv} a s_{opak} u obou materiálů nejvyšší právě u analytu PCB 28.

4. Posouzení stability materiálů

Cílem posuzování stability je odhalit jakékoliv změny přiřazených (certifikovaných) hodnot vlastností vyrobeného referenčního materiálu v závislosti na čase vyvolaných podmínkami, kterým je materiál v praxi vystaven, např. při dopravě a dlouhodobém skladování u uživatele.

Pro posouzení krátkodobé stability byl zvolen isochronní model posouzení, který je popsán v ISO GUIDE 35 [2]. Isochronní model označuje skutečnost, že se všechna měření (na všech vybraných jednotkách balení) provádějí ve stejný čas za podmínek opakovatelnosti. Výsledky takového testu umožňují zpětně definovat optimální podmínky materiálu pro jeho dopravu a skladování. Stabilita materiálů byla posuzována při teplotě -20 °C, 5 °C, 20 °C a 40 °C v čase $t = 0, 2, 4, 8$ týdnů. Při každé teplotě a čase byly změřeny 3 lahvičky se vzorkem [3].

Isochronní test probíhal následovně: Od každého materiálu bylo náhodně vybráno 30 lahviček, z nichž vždy tři byly na začátku experimentu vloženy do mrazničky při $T = -20$ °C. Předpokládá se, že při této teplotě jsou referenční materiály stabilní. Poté bylo uloženo vždy 9 jednotek balení do prostředí s odpovídající teplotou (lednice $T = 5$ °C, termostat $T = 20$ °C a 40 °C). V čase t_i se vždy 3 jednotky balení uložené při všech zvolených teplotách (tj. 9 jednotek balení) přemístily do mrazničky ($T = -20$ °C). Po ukončení experimentu byly všechny lahvičky uloženy v mrazničce. Všechny 60 lahviček bylo najednou převezeno do Laboratoře Morava. Získaná data byla zpracována níže uvedeným, způsobem:

Byly spočítány průměrné hodnoty \bar{X}_{T,t_i} a byla spočítána hodnota R pro každý analyt, teplotu a čas.

V případě referenční teploty -20 °C je vzorec následující:

$$R_T = \frac{\bar{X}_T}{\bar{X}_{-20^\circ C}}$$

Dále byly spočítány hodnoty $U_{T,t}$ podle vzorce

$$U_{T,t} = \sqrt{\frac{RSD_{(T,t)}^2}{n_{t,T}} + \frac{RSD_{(t,-20^\circ C)}^2}{n_{(t,-20^\circ C)}} \times \frac{R_{T,t}}{100}}$$

kde $n \dots$ je počet měřených jednotek balení při každé teplotě ($n = 3$).

Poměr R by měl být v ideálním případě roven jedné (v praxi se díky příslušným nejistotám jedné pouze blíží). Hodnota „1“ by měla vždy ležet v intervalu $R \pm 2U$. Pokud tomu tak je, je možné považovat referenční materiál (s 95 % pravděpodobností), při teplotě T a v čase t , za stabilní. Příspěvek nejistoty krátkodobé stability k celkové nejistotě hmotnostní koncentrace analytu je tudíž zanedbatelný.

V tabulkách číslo 4 až 13 jsou vyhodnocené hodnoty $R \pm 2U$ pro jednotlivé analyty, teploty a časy.

Tabulka č. 4: Posouzení isochronní stability PCB 28 v nespikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^\circ C)} \pm 2U_{(+5^\circ C)}$	0,982 ± 0,031	1,020 ± 0,039	0,995 ± 0,028
$R_{(+20^\circ C)} \pm 2U_{(+20^\circ C)}$	0,991 ± 0,056	0,977 ± 0,067	1,005 ± 0,043
$R_{(+40^\circ C)} \pm 2U_{(+40^\circ C)}$	1,023 ± 0,027	0,986 ± 0,038	0,998 ± 0,056

Tabulka č. 5: Posouzení isochronní stability PCB 138 v nespikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^\circ C)} \pm 2U_{(+5^\circ C)}$	1,017 ± 0,023	1,026 ± 0,026	0,988 ± 0,029
$R_{(+20^\circ C)} \pm 2U_{(+20^\circ C)}$	1,010 ± 0,026	0,990 ± 0,031	0,990 ± 0,029
$R_{(+40^\circ C)} \pm 2U_{(+40^\circ C)}$	1,006 ± 0,028	0,992 ± 0,023	1,026 ± 0,028

Tabulka č. 6: Posouzení isochronní stability PCB 153 v nespikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^\circ C)} \pm 2U_{(+5^\circ C)}$	0,987 ± 0,045	0,990 ± 0,050	0,987 ± 0,035
$R_{(+20^\circ C)} \pm 2U_{(+20^\circ C)}$	1,017 ± 0,047	0,980 ± 0,036	1,006 ± 0,054
$R_{(+40^\circ C)} \pm 2U_{(+40^\circ C)}$	1,031 ± 0,042	1,017 ± 0,050	1,011 ± 0,040

Tabulka č. 7: Posouzení isochronní stability benzo(b)fluorantenu v nespikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^\circ C)} \pm 2U_{(+5^\circ C)}$	0,975 ± 0,025	0,993 ± 0,023	0,979 ± 0,028
$R_{(+20^\circ C)} \pm 2U_{(+20^\circ C)}$	0,992 ± 0,024	0,985 ± 0,023	1,010 ± 0,025
$R_{(+40^\circ C)} \pm 2U_{(+40^\circ C)}$	0,988 ± 0,023	0,987 ± 0,026	0,998 ± 0,029

Tabulka č. 8: Posouzení isochronní stability fenantrenu v nespikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^\circ C)} \pm 2U_{(+5^\circ C)}$	0,998 ± 0,009	0,985 ± 0,018	0,986 ± 0,010
$R_{(+20^\circ C)} \pm 2U_{(+20^\circ C)}$	0,993 ± 0,011	0,993 ± 0,008	1,008 ± 0,016
$R_{(+40^\circ C)} \pm 2U_{(+40^\circ C)}$	1,004 ± 0,008	1,005 ± 0,006	0,995 ± 0,008

Tabulka č. 9: Posouzení isochronní stability PCB 28 ve spikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+5^{\circ}\text{C})}$	0,973 ± 0,029	1,010 ± 0,023	0,994 ± 0,025
$R_{(+20^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+20^{\circ}\text{C})}$	1,009 ± 0,022	0,968 ± 0,020	1,001 ± 0,018
$R_{(+40^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+40^{\circ}\text{C})}$	0,993 ± 0,018	0,987 ± 0,034	0,994 ± 0,027

Tabulka č. 10: Posouzení isochronní stability PCB 138 ve spikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+5^{\circ}\text{C})}$	0,989 ± 0,038	1,016 ± 0,052	0,977 ± 0,043
$R_{(+20^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+20^{\circ}\text{C})}$	0,996 ± 0,037	0,996 ± 0,033	1,015 ± 0,035
$R_{(+40^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+40^{\circ}\text{C})}$	0,993 ± 0,041	0,992 ± 0,047	1,007 ± 0,042

Tabulka č. 11: Posouzení isochronní stability PCB 153 ve spikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+5^{\circ}\text{C})}$	0,990 ± 0,050	1,003 ± 0,035	0,997 ± 0,036
$R_{(+20^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+20^{\circ}\text{C})}$	1,012 ± 0,053	0,968 ± 0,034	0,995 ± 0,036
$R_{(+40^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+40^{\circ}\text{C})}$	0,996 ± 0,036	0,991 ± 0,040	0,990 ± 0,036

Tabulka č. 12: Posouzení isochronní stability benzo(b)fluorantenu ve spikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+5^{\circ}\text{C})}$	1,010 ± 0,015	1,022 ± 0,014	1,013 ± 0,023
$R_{(+20^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+20^{\circ}\text{C})}$	1,012 ± 0,013	1,004 ± 0,011	1,015 ± 0,011
$R_{(+40^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+40^{\circ}\text{C})}$	1,004 ± 0,019	0,999 ± 0,010	0,998 ± 0,011

Tabulka č. 13: Posouzení isochronní stability fenantrenu ve spikovaném kalu.

	2 týdny	4 týdny	8 týdnů
$R_{(+5^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+5^{\circ}\text{C})}$	1,007 ± 0,008	1,006 ± 0,013	0,993 ± 0,023
$R_{(+20^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+20^{\circ}\text{C})}$	1,001 ± 0,011	1,008 ± 0,007	1,004 ± 0,010
$R_{(+40^{\circ}\text{C})} \pm 2U_{(+40^{\circ}\text{C})}$	1,007 ± 0,008	1,004 ± 0,011	1,006 ± 0,010

5. Výsledky a diskuze

Minimální rozdíl σ_{mv} a σ_{opak} u nespikovaného kalu svědčí o tom, že příspěvek mezilahvičkové heterogenity je téměř bezvýznamný (max. 2,5 %). Příspěvek nejistoty způsobené nehomogenitou lze u nespikovaného kalu taxativně nastavit na hodnotu 2,5 %.

Větší rozdíl hodnot σ_{mv} a σ_{opak} u spikovaného kalu svědčí o určité nehomogenitě mezi lahvičkami, příspěvek mezilahvičkové heterogenity je max. 3,5 %. O vyšší nehomogenitě materiálu svědčí i vyšší hodnoty F. Vyhodnocení homogenity pouze podle hodnoty F je však u takto složitěho materiálu zavádějící. Příspěvek nejistoty způsobený nehomogenitou lze u spikovaného kalu taxativně nastavit na hodnotu 3,5 %.

Jestliže cílová nejistota stanovení hodnoty měřené veličiny bude nastavena tak, aby vyhovovala pro daný účel, což je

pro danou matici a analyty obvykle v rozmezí (6 až 10) %, potom hodnoty s_{opak} vyhovují v obou případech ideálnímu požadavku, aby

$$\frac{s_{opak}}{\sqrt{n}} \leq \frac{u_{trg}}{3},$$

kde n je počet aliquotů odebraných z každé jednotky měření.

Rovněž, taxativně nastavené hodnoty příspěvků nejistoty homogenity jsou výrazně nižší než hodnota u_{trg} kdy

$$u_{trg} = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{stab}^2}.$$

Z výše uvedených důvodů lze konstatovat, že homogenita obou materiálů je dostačující.

Z výsledků posouzení stability obou materiálů vyplývá, že nebyly nalezeny žádné trendy ani u jednoho ze zkoumaných materiálů a není pozorován ani významný rozdíl mezi spikovaným a nespikovaným materiálem. Lze tedy prohlásit, že oba dva materiály jsou za daných podmínek stabilní. K tomuto výsledku přispěla pravděpodobně i radiační stabilizace materiálů, která byla provedena před začátkem experimentu. V naprosté většině případů vyhovuje kritérium stability, že hodnota 1 je v intervalu $R \pm 2U$. V případech, kde toto kritérium není splněno, nelze prokazatelně tvrdit, že je to dáno nestabilitou materiálů. Je vhodné brát v potaz charakter zkoumaných analytů a obecně vyšší nejistoty stanovení u organických analytů. U nespikovaného materiálu se potvrdil náš předpoklad o stabilitě, který byl dán našimi zkušenostmi s obdobným typem materiálů.

Vzhledem k výsledkům při různých teplotách v průběhu času lze považovat isochronní stabilitu za prokázanou.

5. Závěr

Na základě získaných dat lze vyvodit závěr, že oba dva materiály mají dobrou, a pro daný účel vyhovující, homogenitu a krátkodobou stabilitu. Bylo experimentálně prokázáno, že lze upravovat koncentraci vybraných organických analytů v referenčních materiálech odpadního kalu metodou spikování. Tento poznatek bohužel nejde v současné době aplikovat na obdobné pevné materiály (půda, zeminy, sedimenty), a to z důvodu odlišného fyzikálně-chemického chování a složení matrice těchto materiálů. Výsledky z isochronního posuzování stability nám taktéž dávají předpoklad, že materiály odpadního kalu budou dlouhodobě stabilní při běžných teplotách. Tento předpoklad bude u obou materiálů nadále sledován při posuzování dlouhodobé stability při teplotách 5 °C a 20 °C.

6. Literatura

- [1] Zpráva pro průběžnou oponenturu úkolu PRM VIII/18/18, Analytika[®], spol. s r.o., Praha, (07) 2018
- [2] ISO Guide 35:2017, Reference materials - Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability
- [3] Zpráva pro závěrečnou oponenturu úkolu PRM VIII/18/18, Analytika[®], spol. s r.o., Praha, (11) 2018

OKTOFILÁRNÍ BOČNÍK

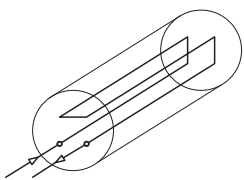
Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická

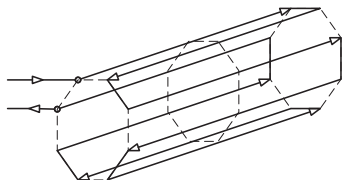
1. Úvod

Zvláštní skupinou odporových etalonů jsou etalony, u nichž lze díky jejich jednoduchému provedení poměrně snadno a s dostatečnou přesností provádět výpočty kmitočtových závislostí jejich hodnot přímo z jejich konstrukčních parametrů. Tyto etalony bývají označovány jako etalony s vypočitatelnými kmitočtovými závislostmi a k nejznámějším patří etalony koaxiální s odporovým elementem tvořeným odporovým drátem kruhového průřezu, napnutým v ose vodivého válcového pláště.

Nevýhodou koaxiálních etalonů je, že pro vyšší ohmické hodnoty vycházejí poměrně dlouhé, zvláště pokud při jejich konstrukci nelze použít velmi tenkých odporových drátů (např. má-li být dosaženo větší proudové zatížitelnosti etalonu). V takových případech lze kompaktnější etalon získat několikanásobným přeložením odporového elementu např. způsobem naznačeným na **obr. 1**. Odporový element má v případě tohoto tzv. kvadrifilárního etalonu [1] tvar přeložené dlouhé smyčky a nespornou výhodou tohoto uspořádání je, že magnetické toky vytvářené oběma polovinami smyčky působí proti sobě a tudíž se ruší. U tzv. oktofilárních etalonů (**obr. 2**) je odporový element tvořen čtyřmi dlouhými smyčkami zapojenými v sérii.



Obr. 1: Kvadrifilární etalon



Obr. 2: Odporový element oktofilárního etalonu

Oktofilární provedení se ukázalo jako účelné, když bylo na katedře měření FEL ČVUT třeba pro charakterizační testy heterostruktur vykazujících střídavý kvantový Hallův jev realizovat etalon s vypočitatelnou kmitočtovou závislostí jmenovité hodnoty $12\,906\ \Omega$. Nejtenčí odporový drát s největší rezistivitou, který byl k tomuto účelu k dispozici (nikrothalový drát průměru $20\ \mu\text{m}$), vykazoval odpor $12\,906\ \Omega$ při délce $3\ \text{m}$, což ovšem prakticky vylučovalo možnost použít jej jako odporový element koaxiálního etalonu uvedené hodnoty. V realizovaném oktofilárním etalonu naproti tomu má odporový element vytvořený překládáním drátu přijatelnou délku $360\ \text{mm}$.

Při výpočtech kmitočtové závislosti realizovaného oktofilárního etalonu byly vyhodnocovány změny jeho odporu způsobené jednak parazitními kapacitami a indukčnostmi, jednak vířivými proudy, indukovanými jak do vlastního odporového elementu etalonu, tak do jeho vodivého pláště [2]. Správnost těchto výpočtů byla potvrzena experimentálně při

mezinárodním porovnání etalonů s vypočitatelnými kmitočtovými závislostmi v rámci projektu EUROMET 432 [3] (koordinace FEL ČVUT, další účastníci BIPM Sèvres, NPL Teddington, NRC Ottawa, OFMET Wabern a PTB Brunšvik).

2. Oktofilární provedení proudového bočnicku

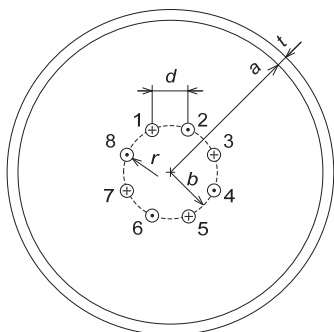


Obr. 3: Fotografie realizovaného bočnicku: stínicí kryt (vlevo), proudové a napěťové konektory (vpravo dole) a odporový element (vpravo nahoře)

Oktofilární provedení bylo použito též při realizaci proudového bočnicku s odporem $0,1\ \Omega$ (**obr. 3**). Každá smyčka odporového elementu tohoto bočnicku je tvořena dvěma přímými úseky manganinového odporového drátu průměru $3,5\ \text{mm}$ na konci propojenými měděnou spojkou. Odporový element je umístěn ve válcovém stínicím krytu z hliníku, jako proudové konektory jsou použity koaxiální konektory UHF-ZZ, jako napěťové konektory konektory BNC. Příčný řez bočnickem je na **obr. 4**, zvolené rozměry odporového elementu a stínicího krytu jsou uvedeny v **tab. 1**.

Parazitní kapacity etalonu byly počítány metodou kapacitních koeficientů [4], parazitní indukčnosti pomocí Groverových vztahů pro přímé vodiče [5]. Výsledky jsou shrnuty v **tab. 2**, kde

- L je vlastní indukčnost celého odporového elementu,
- M_{ij} je vzájemná indukčnost mezi i -tým a j -tým úsekem odporového elementu
($i = 1, \dots, 8$ a $j = 1, \dots, 8$ – srov. **obr. 4**),
- C je kapacita mezi celým odporovým elementem a krytem a
- C_{ij} je kapacita mezi i -tým a j -tým úsekem odporového elementu.



Obr. 6: Příčný řez bočником

Tab. 1: Zvolené rozměry odporového elementu a stínícího krytu

Poloměr drátu, r	1,75 mm
Vzdálenost mezi úseky 1 a 2 odporového elementu, d	11,5 mm
Vzdálenost mezi úseky odporového elementu a osou pláště, b	15 mm
Délka odporového elementu, l	280 mm
Vnitřní poloměr stínícího krytu, a	57 mm
Tloušťka stínícího krytu, t	3 mm

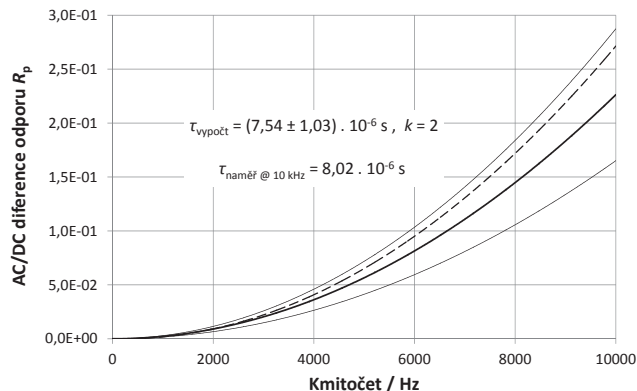
Tab. 2: Vypočtené parazitní kapacity a indukčnosti bočniku

L	2,25 μ H
$M_{12} = M_{23} = M_{34} = M_{45} = M_{56} = M_{67} = M_{78} = M_{81}$	0,16 μ H
$M_{13} = M_{24} = M_{35} = M_{46} = M_{57} = M_{68} = M_{71} = M_{82}$	0,13 μ H
$M_{14} = M_{25} = M_{36} = M_{47} = M_{58} = M_{61} = M_{72} = M_{83}$	0,12 μ H
$M_{15} = M_{26} = M_{37} = M_{48} = M_{51} = M_{62} = M_{73}$	0,11 μ H
C	11,59 pF
$C_{12} = C_{23} = C_{34} = C_{45} = C_{56} = C_{67} = C_{78} = C_{81}$	2,16 pF
$C_{13} = C_{24} = C_{35} = C_{46} = C_{57} = C_{68} = C_{71} = C_{82}$	0,30 pF
$C_{14} = C_{25} = C_{36} = C_{47} = C_{58} = C_{61} = C_{72} = C_{83}$	0,15 pF
$C_{15} = C_{26} = C_{37} = C_{48} = C_{51} = C_{62} = C_{73}$	0,12 pF

3. Vypočtené a naměřené kmitočtové charakteristiky bočniku

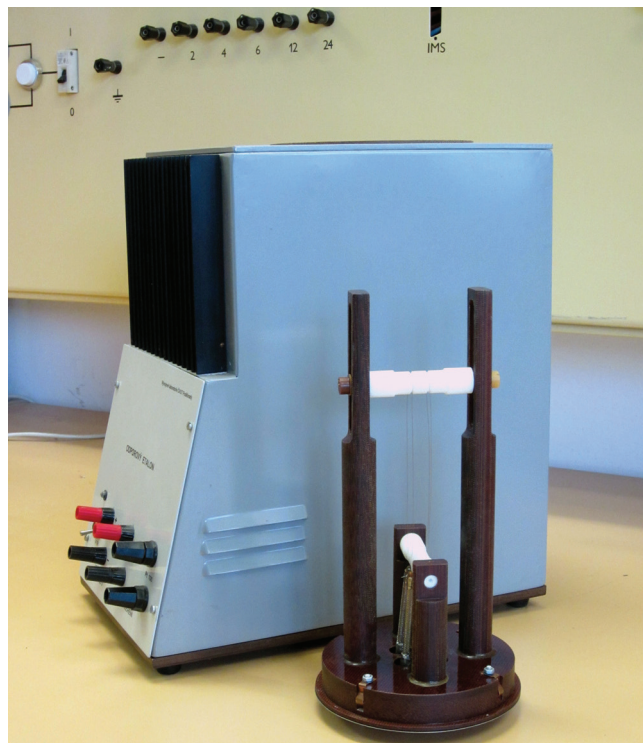
Tab. 3: AC/DC diference bočniku

f / Hz	AC/DC diference paralelního ekvivalentního odporu R_p	AC/DC diference modulu impedance Z
500	5,66E-04	2,85E-04
1000	2,26E-03	1,14E-03
2000	9,05E-03	4,55E-03
3000	2,04E-02	1,02E-02
4000	3,62E-02	1,81E-02
5000	5,66E-02	2,81E-02



Obr. 5: AC/DC diference paralelního ekvivalentního odporu R_p a jeho časová konstanta τ : tlustší čára – vypočtená kmitočtová závislost, tenčí čáry – hranice pásma nejistot vypočtené kmitočtové závislosti pro $k = 2$, čárkovaná čára – naměřená kmitočtová závislost

AC/DC diference (relativní odchylky od hodnoty pro stejnosměrný proud) paralelního ekvivalentního odporu bočniku R_p a modulu jeho impedance Z jsou uvedeny v tab. 3. Na obr. 5 je graf kmitočtové závislosti AC/DC diference odporu R_p včetně pásma nejistot pro koeficient rozšíření $k = 2$. Čárkovanou čarou je znázorněna kmitočtová závislost této diference, stanovená navázáním bočniku na referenční kvadrifilární etalon jmenovité hodnoty 10 Ω (obr. 6), jehož odporový element je tvořen mikrothalovým drátem průměru 0,165 mm. Měděný válcový stínící kryt etalonu má vnitřní průměr 116 mm a tloušťku stěny 4 mm. V grafu na obr. 5 jsou rovněž uvedeny vypočtená a naměřená hodnota časové konstanty bočniku τ_{vypoct} a τ_{namer} .



Obr. 7: Fotografie kvadrifilárního etalonu jmenovité hodnoty 10 Ω : vepředu nosná struktura odporového elementu, vzadu termostatizovaný stínící kryt pro zasunutí nosné struktury

4. Závěr

Naměřené a vypočtené kmitočtové charakteristiky realizovaného oktofilárního bočnicku jsou v uspokojivé shodě.

Vzhledem k velkému poměru odporů vykazovaných referenčním kvadrifilárním etalonem a bočnickem (kvadrifilární etalon hodnoty nižší než 10 Ω bohužel nebyl k dispozici) nebylo navázání bočnicku na referenční etalon provedeno méně přesným porovnáním 100:1, ale dvěma po sobě bezprostředně následujícími přesnějšími porovnáními 10:1 (nejprve byl na referenční etalon navázán pomocný etalon Tinsley 1659 jmenovité hodnoty 1 Ω , následně byl na etalon Tinsley 1659 navázán oktofilární bočník). Obě porovnání 10:1 byla provedena můstkem $R-R$ vyvažovaným osmidekádrovými indukčními děliči napětí [6].

Literatura

- [1] Gibbings D. L. H.: A design for resistors of calculable a.c./d.c. resistance ratio. Proc. IEE, 1963, sv. 110, str. 335-347.
- [2] Boháček J., Wood B. M.: Octofilar resistors with calculable frequency dependence. Metrologia, 2001, sv. 38, str. 241-247.
- [3] Boháček J.: EUROMET Project 432: Frequency performance of 12 906 Ω and 6 453 Ω reference resistors for AC quantum Hall effect experiments. Metrologia, 2002, sv. 39, str. 231-237.
- [4] Zhang S-H.: Calculation of the partial capacitance in a system of conductors within the calculable resistor. IEEE Trans. Instr. Meas., 1994, sv. 43, str. 929-932.
- [5] Grover F. W.: Inductance calculations. New York, Van Nostrand 1947.
- [6] Boháček J.: Metrologie, 2. vydání. Česká technika – nakladatelství ČVUT 2017, ISBN 978-80-01-06169-5.



PROGRAM ROZVOJE ZKUŠEBNICTVÍ V ROCE 2018

Mgr. Václava Holušová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Ani v roce 2018 Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) nerezignoval na svou úlohu garanta vysoké úrovně systému státního zkušebnictví v České republice. Díky dobré kondici české ekonomiky dokonce mohl prostřednictvím svého dotačního nástroje zvaného **Program rozvoje zkušebnictví (PRZ)** v uplynulém kalendářním roce vynaložit o trochu více finančních prostředků než v předchozích letech. Doufejme, že tento trend zůstane zachován.

Administraci PRZ má na starosti Odbor státního zkušebnictví, který v rámci ÚNMZ zodpovídá za zabezpečování státního zkušebnictví v rozsahu stanoveném platnými právními předpisy. Těmito předpisy jsou dva rámcové zákony a soubor nařízení vlády vydaných k provedení těchto zákonů. Historicky starší je zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. V roce 2018 započaly práce na jeho již 20. novele, která zajistí adaptaci českého právního řádu na dvě nová přímo účinná nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU), která se týkají zdravotnických prostředků a diagnostických zdravotnických prostředků *in vitro*. V 2016 pak přibyl do našeho právního řádu zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. Tento zákon respektuje principy tzv. „Nového legislativního rámce“ (New Legislative Framework – NLF) a postupně do jeho působnosti přecházejí stanovené výrobky, které původně byly uváděny na trh podle zákona č. 22/1997 Sb. Případní

zájemci najdou podrobnější informace na tomto odkazu: <http://www.unmz.cz/urad/stanovene-vyrobky>.

Odbor státního zkušebnictví vždy na podzim písemně vyzve všechny české subjekty posuzování shody, které jsou oprávněny působit v rámci státního (tj. státem garantovaného) zkušebnictví. Na tomto místě je třeba vysvětlit, že stát není garantem veškerého zkoušení a testování, které probíhá na území České republiky, ale jen jeho „nastavby“. Je totiž podstatný rozdíl mezi **akreditovanými subjekty** (zkušebními laboratořemi, certifikačními orgány aj.), kterých zde působí více než tisíce a lze je vyhledat na stránkách Českého institutu pro akreditaci (ČIA), a subjekty, které byly speciálně prověřeny ÚNMZ a které tento úřad oznámil (notifikoval) pro činnost v rámci společného evropského trhu. Takové subjekty se počítají jen na desítky a až dosud byly všechny předem akreditovány, tedy prověřeny ČIA. V závislosti na druhu konkrétního právního předpisu se jedná buďto o **autorizované osoby** (AO), které posuzují shodu podle českých (neharmonizovaných) právních předpisů, nebo o **notifikované osoby** (NO), **oznámené subjekty** (OS) a **uznané nezávislé organizace** (UNO), které se podílejí na posuzování shody stanovených výrobků s harmonizovanými právními předpisy a působí na úrovni celé Evropské unie. Pochopitelně tyto instituce využívají svých expertů i pro činnost mimo rámec státního zkušebnictví; říkáme tomu „dobrovolná certifikace“ a má své nezastupitelné místo jako garance kvality všech výrobků, které se pohybují na našem trhu. Tuto činnost však ÚNMZ nesponzoruje.

Vraťme se však k našemu milému PRZ. Do Silvestra 2017 obdržel odbor státního zkušebnictví celkem 91 nabídkových listů na rok 2018, jejichž prostřednictvím

se výše zmíněné subjekty posuzování shody ucházely o státní podporu pro svoji činnost v rámci státního zkušebnictví. Kdybychom chtěli vyhovět všem jejich požadavkům, potřebovali bychom zhruba o třetinu více finančních prostředků, než kolik jsme jich měli k dispozici. Nutně tedy musel následovat další krok – výběr činností, které budou podpořeny. Přednost dostaly ty projekty, které podporují aktivní zapojení českých OS/NO/UNO do mezinárodní spolupráce, a to formou příspěvku na jejich účast na jednání různých pracovních skupin (letenky a ubytování totiž něco stojí) anebo na vzájemném porovnávání výsledků zkoušek. ÚNMZ velmi záleží na tom, aby české subjekty posuzování shody měly možnost uplatnit své zkušenosti a názory v diskusích se svými evropskými kolegy a zároveň aby přinášely domů výsledky těchto diskusí. Tímto způsobem ÚNMZ podporuje nejen zdokonalování činnosti jednotlivých subjektů posuzování shody (což je koneckonců jejich zájmem i povinností vůči klientům a státu), ale hlavně sjednocování jejich postupů při posuzování shody podle platných právních předpisů (vzneseně se tomu říká „koordinace činnosti“). ÚNMZ rovněž podporuje řešení aktuálních problémů státního zkušebnictví, které jsou obvykle vyvolány změnami právních předpisů. Některé úkoly byly zařazeny do PRZ na základě vlastních námětů jednotlivých subjektů posuzování shody. Na řešení dvou úkolů se podílela i Asociace českých měřicích, zkušebních a analytických laboratoří EUROLAB-CZ a jeden úkol zpracovala Asociace akreditovaných a autorizovaných organizací (AAAO).

Objektivní potřebu řešení jednotlivých úkolů, výběr řešitelů a oponentů a přiměřenost požadované částky posuzovali pracovníci odboru státního zkušebnictví – tzv. garanti úkolů. Finální znění PRZ pro rok 2018 (včetně jeho čtyř dodatků) schválil předseda ÚNMZ. Zařazení do plánu se dočkalo celkem 84 žádostí.

Schválený plán PRZ na rok 2018 včetně všech dodatků je vystaven na internetové stránce ÚNMZ <http://www.unmz.cz/urad/plan-standardizace-program-rozvoje-zkusebnictvi>. Pod tímto odkazem jsou zveřejňovány programy již od roku 2004. Některé částky nakonec při závěrečném vyhodnocení doznaly určitých změn oproti plánu, protože část úkolů nebyla zpracována v úplnosti a jiné naopak svým rozsahem předčily původní očekávání.

Celková výše finanční podpory (po zapracování změn do dodatků č. 1 až 4) se ustálila na částce 7 199 000,- Kč. Z této sumy bylo v r. 2018 skutečně vyplaceno 6 657 000 Kč a 542 000 Kč ještě zbývá uhradit v r. 2019, protože některé úkoly z objektivních důvodů nemohly být dokončeny podle plánu.

Řešeno bylo nakonec jen 82 úkolů z 84 schválených. Úkoly byly tématicky rozděleny do pěti základních částí.

Část 1 Metodické zabezpečení jednotného postupu autorizovaných/notifikovaných osob, oznámených subjektů a uznaných nezávislých organizací při posuzování shody výrobků nebo personálu, podle platných nebo připravovaných právních předpisů

Tato část obsahovala 11 úkolů v celkové výši 1 894 000 Kč. Mezi podpořenými úkoly byly např. metodiky pro posuzování matovaného skla pro stavební účely, bodového kotvení izolačních skel do fasády, stanovení smykových vlastností tepelně izolačních materiálů, stanovení požární odolnosti skládaných střešních konstrukcí z ocelových trapézových plechů. Nechyběla ani každoroční revize cca 500 technických návodů pro posuzování shody stavebních výrobků podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., protože bylo potřeba do nich zapracovat veškeré změny právních i technických předpisů (např. norem), ke kterým došlo za uplynulý rok.

Část 2 Zabezpečení koordinace jednotného postupu autorizovaných osob/notifikovaných osob, oznámených subjektů a uznaných nezávislých organizací

Tato část zahrnovala 14 úkolů za celkových 1 278 000 Kč. Zabezpečení koordinace činnosti českých subjektů posuzování shody je závazek, který vyplývá z právních předpisů na evropské i národní úrovni. Právě prostřednictvím koordinačních schůzek se všechny subjekty posuzování shody dozvídají o jednotných postupech, které musí dodržovat při své činnosti. Vybrané subjekty, které tyto schůzky pořádají a kromě toho celoročně zodpovídají dotazy svých kolegů, si samozřejmě zaslouží aspoň částečnou úhradu vzniklých nákladů.

Část 3 Mezinárodní spolupráce

Tato část byla tradičně nejrozsáhlejší a zahrnovala 40 úkolů, na jejichž realizaci bylo vynaloženo 2 616 000 Kč. Byla podpořena mezinárodní spolupráce subjektů posuzování shody v následujících oblastech: stavební výroby, spotřebiče plyných paliv, výroby pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu, emise hluku, lanové dráhy a vleky, výtahy, strojní zařízení, tlaková zařízení, osobní ochranné prostředky, hračky, lodní výstroj, zdravotní prostředky a další. Pro každý sektor stanovených výrobků ÚNMZ určil jednoho zástupce. Tito zástupci se aktivně podíleli na spoluvytváření celoevropsky platných pravidel, která následně přenáší do činnosti ostatních českých subjektů posuzování shody prostřednictvím koordinačních porad. Čeští zástupci se rovněž účastní práce specializovaných týmů pro posuzování shody některých typů výrobků (tzv. vertikální skupiny) a dvou týmů s horizontálním zaměřením na stavební výroby (nebezpečné látky ve výrobcích, požární vlastnosti výrobků).

Část 4 Zdokonalování činnosti autorizovaných osob, oznámených subjektů a uznaných nezávislých organizací

V této části bylo loni podpořeno 16 úkolů za 1 096 000 Kč. Část úkolů byla zaměřena na vzájemné porovnání výstupů při posuzování shody stanovených výrobků. Konkrétně byla podpořena účast jednoho subjektu na harmonizačních kurzech pro požární zkoušky a následnou aplikaci výsledků zkoušek a požární klasifikaci stavebních výrobků a konstrukcí podle příslušných částí normy ČSN EN 13501 (tj. práce s daty) a účast téhož subjektu v praktických kruhových testech, pořádaných organizací EGOLF, která sdružuje

evropské zkušebny požárních vlastností výrobků. Dále bylo podpořeno porovnání výstupů notifikovaných osob v souvislosti s posuzováním shody stanovených výrobků podle harmonizovaných norem ČSN EN 55032 ed. 2:2016 a ČSN EN 61000-3-2 ed. 4:2015 ke směrnici o posuzování shody výrobků z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility.

Do této části PRZ rovněž spadá aktualizace odborných databází, konkrétně požární klasifikace stavebních výrobků, certifikátů osobních ochranných prostředků, certifikátů výbušnin pro civilní použití, legislativních předpisů pro nebezpečné látky ve výrobcích, katalogu akustických vlastností stavebních výrobků a průběžná aktualizace specializovaného Informačního portálu ÚNMZ pro stavební výrobky (**Tabulka 1**).

Podpořeno bylo i několik školení pro odborné pracovníky subjektů posuzování shody a vznikla metodika pro zkoušení protipovodňových zábran s trvale instalovaným základovým systémem.

Část 5 Publikační a osvětová činnost

Tato sekce byla v roce 2018 vyčleněna z dosavadní části 4. V jejím rámci byly podpořeny 3 úkoly za 315 000 Kč: aktualizace již existující publikace „Uvádění výrobků na vnitřní trh Evropského hospodářského prostoru“, kterou zpracovalo sdružení AAAO, dále realizace dvou bezplatných seminářů pro výrobce a uživatele stavebních výrobků a zabezpečování informovanosti odborné veřejnosti v oblasti posuzování shody vybraných zařízení podle vyhlášky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) č. 358/2016 Sb.

Výstupy všech úkolů jsou majetkem ÚNMZ a jsou uloženy v odboru státního zkušebnictví. Využit je mohou všechny subjekty posuzování shody, které působí podle příslušného právního předpisu, kterého se daný úkol týká.

Tabulka 1:

Databáze	Právní předpis	Správce	Webová adresa
Požární klasifikace stavebních výrobků	Nařízení 305/2011/EU	PAVUS, a. s.	http://www.pavus.cz/index.php?lang=cz&sec=doc_cat&id_cat=4
Certifikáty osobních ochranných prostředků	Nařízení 2016/425/EU	Výzkumný ústav bezpečnosti práce	https://www.vubp.cz/zkusebnictvi-a-certifikace/koordinace/seznamy-certifikatu
Certifikáty přezkoušení typu – výbušniny pro civilní použití	Směrnice 2014/28/EU a směrnice 93/15/EHS	VVUÚ, a. s.	http://www.vvuu.cz/_files/vvuu-bfae71dfd87f4af24bc2a67033a8f1d6/vybusniny__02_10_2018.pdf
Interaktivní databáze legislativních předpisů ČR pro nebezpečné látky ve výrobcích	Nařízení 305/2011/EU	ITC, a. s.	http://www.sgpstandard.cz/editor/unmz/?u=stav_vyr/1_16_zp_3.htm
Informační portál ÚNMZ pro stavební výrobky	Nařízení 305/2011/EU	ITC, a. s.	http://www.unmz.cz/urad/informacni-portal-unmz-specializovany-na-pravni-a-technicke-dokumenty-v-oblasti-uvadeni-stavebnich-vyrodku-na-jednotny-evropsky-trh-c233
Katalog akustických vlastností stavebních výrobků	Nařízení 305/2011/EU a nařízení vlády č. 163/2002 Sb.	TZÚS, s. p.	http://akustickykatalog.cz



VÝVOJ DEFINICE LITRU (PODLE WWW.BIPM.ORG):

1901	Litr je CGPM definován jako objem 1 kg vody
1961	CIPM doporučuje, aby se objem udával v jednotkách SI a ne v litrech
1964	CGPM ruší dosavadní definici litru a doporučuje chápat litr jen jako speciální název pro kubický decimetr
1979	CGPM povoluje (jako výjimku) označování litru malým nebo velkým l / L
	Litr je mimosoustavová jednotka, akceptovaná pro užívání s Mezinárodní soustavou jednotek SI

INFORMACE Z 2. ZASEDÁNÍ ŘÍDÍCÍHO VÝBORU CERTIFIKAČNÍHO SYSTÉMU MEZIVLÁDNÍ ORGANIZACE LEGÁLNÍ METROLOGIE OIML

RNDr. Pavel Klenovský

Český metrologický institut



Ve dnech 20. – 22. 3. 2019 se generální ředitel ČMI RNDr. Klenovský jako delegát ČR zúčastnil 2. zasedání Řídícího výboru certifikačního systému mezivládní organizace legální metrologie OIML (OIML-CS) v Delftu, Holandsko. S ohledem na to, že minulého zasedání v Austrálii se delegát ČR nezúčastnil, tentokrát byla účast zásadní pro přechod ČMI ze Schématu B do Schématu A (automatické uznávání certifikátů nebo zkušebních protokolů ČMI) u vodoměrů a neautomatických vah – na přípravě na schválení tohoto přechodu pracovali dotčení zaměstnanci ČMI v II. polovině 2018, a když se podařilo předložit výboru všechny potřebné dokumenty, bylo dohodnuto, že schválení proběhne na tomto zasedání, což by výrazně zkrátilo celý proces. Dne 21. 3. odpoledne proběhla exkurze do laboratoří největší evropské zkušební laboratoře NMI Certin a dne 22. 3. dopoledne exkurze do největší světové laboratoře metrologie průtoku Euroloop Rotterdam.

K vybraným bodům jednání 2. zasedání Řídícího výboru (Management Committee - MC) certifikačního systému OIML-CS:

- **Zahájení a úvod** – Cock Oostermann, ředitel certifikace NMI Certin, přivítal členy na druhém zasedání OIML-CS Management Committee. Na zahájení se dostavila i výkonná ředitelka FDI (First Dutch Innovations) Gina van der Werf, kam je nyní NMI Certin zařazen. Přivítala všechny přítomné a formou prezentace seznámila všechny s organizací a fungováním FDI (www.fdi.nl). K této zásadní změně v organizaci metrologie a zkoušení došlo v r. 2017 – původně byly všechny metrologické organizace v NL soustředěny v organizaci Holland Metrology, která byla součástí akciové společnosti TNO sdružující výzkumné organizace v Holandsku. V r. 2017 byla většina akcií TNO převedena do nově vzniklé FDI, která je joint venture mezi TNO a soukromým kapitálem (Peter Goedvolk). Holland Metrology se rozpadla na 4 organizace: národní metrologický institut VSL, zkušebna/oznámený subjekt NMI Certin, Verispect (metrologická inspekce) a Euroloop. FDI s 900 zaměstnanci a obratem přes 100 mil. EUR teď sdružuje 24 organizací, přičemž v sekci TIC (Testing, Inspection, Certification) jsou zařazeny i VSL a NMI Certin, Euroloop je nyní samostatná organizace, Verispect byl od 1. 1. 2016 vnořen do Radiocommunications Agency vlastněné vládou (pouze 10 zaměstnanců!).
- **Činnosti, které se uskutečnily od prvního zasedání MC** – sekretář MC Paul Dixon informoval o všech činnostech, které se uskutečnily od druhého přípravného zasedání MC, a poskytl zprávu o výsledcích těchto

činností. Ty činnosti a úkoly, které nebyly zatím ukončeny, byly přesunuty na toto jednání OIML-CS MC.

- **Zpráva předsedy MC** – Cock Oosterman (předseda Management Committee) prezentoval současný rozsah prací, které byly uskutečněny od prvního zasedání MC. Zároveň seznámil členy jednání se závěry 53. zasedání CIML, které se uskutečnilo v říjnu 2018 v Hamburgu. Zde byly přijaty rezoluce k dalšímu rozvoji OIML-CS.
- **Aktualizace OIML dokumentů, OIML doporučení a norem** – aktuální stav přípravy dokumentů OIML je obsahem dokumentu BIML-CS_SC1_P1_N108, který popisuje seznam vydaných OIML dokumentů, OIML doporučení a norem. Návrh přesunout odpovědnost za OIML D 29, D 30 and D xx (Guide for the application of ISO/IEC 17065) z TC 3 / SC 5 na OIML-CS Management Committee byl CIML schválen.
- **Zpětná vazba a zkušenosti účastníků OIML-CS** – C. Oosterman vyzval účastníky jednání, aby se vyjádřili k současné verzi OIML-CS a hlavně aby prezentovali své zkušenosti. Přihlásil se pouze zástupce z Kolumbie, který přednesl své zkušenosti z pozice uživatele OIML-CS. Poprvé se však zasedání zúčastnila sdružení výrobců – CECIP, CECOD a Aqua – a ti připomínky měli: zejména poukazovali na fakt, že OIML certifikáty se stále v řadě zemí neuznávají (CECIP) a že řada OIML Issuing Authorities (IA) je zmatených – nevědí, jak pro OIML-CS certifikáty využít výsledky (data) ze základních certifikátů OIML (CECOD). K tomu byl novelizován procedurální dokument PD-07. CECIP výsledky svého průzkumu mezi členy předá vedení MC k dalším krokům. U zkušebních protokolů ke starším certifikátům je třeba výsledky zkoušek přezkoumat a v případě souladu se stávajícími požadavky je, pokud možno, akceptovat (zejména pokud jde o výsledky akreditovaných OIML Test Laboratories – TL).
- **Zpráva předsedy komise pro přezkoumávání (Review Committee)** – zprávu o činnosti komise pro přezkoumávání přednesl její předseda Harry Stolz, SRN. Cock Oosterman ve spolupráci s Paulem Dixonem seznámili účastníky jednání s aktuálním seznamem schválených IA a se seznamem schválených TL. Co se týká IA a TL, tak byla schválena žádost METAS Švýcarsko o využívání metrologické laboratoře Sartorius SRN jako MTL (Manufacturer Testing Lab) pro R 76. Pro ČR bylo klíčové jednání o schválení přechodu ČMI ze Schématu B do Schématu A u vodoměrů (OIML R 49) a neautomatických vah (OIML R 76) – příprava na straně ČMI si vyžádala značné úsilí již v r. 2018 a výrobci/zákazníci ČMI mají o certifikáty OIML zájem. Účastník cesty musel podat vysvětlení, jak to je se zkušebními laboratořemi ČMI, poté byly tyto žádosti hlasováním schváleny. Do budoucna bude velmi vhodné se těmito nedorozuměním vyhnout: příslušné opatření – sjednocení všech činností

zkoušení do jednotné zkušební laboratoře ČMI – je již v běhu.

Na závěr této části Paul Dixon informoval o způsobu školení expertů a vyzval účastníky k nominaci odborníků do seznamu expertů OIML.

- **Skupina údržby systému (Maintenance Group)** – Cock Oosterman přednesl návrh, týkající se možného použití starších naměřených dat pro vydávání certifikátů podle schématu B a podobný návrh připravený pro schéma A.
- **Přehled účasti** – zatím je do systému zapojeno 12 IA na celém světě, což není příliš velký počet (viz www.oiml.org).
- **Použití certifikační značky**
Návrh na umístování certifikační značky OIML na každém měřicím přístroji pod OIML-CS se nesetkal s podporou. OIML-CS není totiž úplným certifikačním systémem podle ISO/IEC 17067, protože neobsahuje aktivitu, která by se dala nazvat „conformity to type“.
- **Platnost certifikátů OIML-CS** – v souladu i s jinými systémy (EU) bylo navrženo omezení platnosti certifikátů na 10 let s tím, že mohou být po přezkoumání prodlouženy – schváleno.
- **Přidavné národní požadavky** – některé velké státy (USA) na nich trvají, ač to systému přináší zjevné potíže (jsou uvedeny na webu OIML-CS pod IA). USA chtěly, aby IA/ZL byly schopny deklarovat, že jsou schopny je pokrýt – zamítnuto.
- **Přechodná ustanovení** – byla projednána příprava doporučení R51 a R117 pro přechod pod Schéma A. Dále bylo diskutováno provádění zkoušek na místě, např. u výrobce. Existuje jednoznačná shoda, že systém musí takové uspořádání umožňovat – zvláště i proto, že v tomto případě je 100% přítomnost pracovníka TL na místě (na rozdíl od MTL). Sekretariát připraví návrh požadavků, jak provádět zkoušení na místě (tj. jinde než v laboratoři TL).
- **Společná skupina s IEC** – OIML-CS MC ustavil společnou pracovní skupinu s IEC ve vztahu k certifikačnímu systému IECEx pro výbušná prostředí, protože jde o společnou oblast zájmu (např. výdejní stojany na PH). Problémem zatím je uznání OIML-CS ze strany IAF, protože OIML systém není úplným certifikačním schématem (podle normy ISO 17067 jde o schéma 1a).
- **Datum a místo příštího zasedání** – jako termín příštího jednání byl doporučen březen 2020. Zatím žádný metrologický institut neprojevil zájem o pořádání příštího jednání, místo tedy zatím není stanoveno.

Všechny dokumenty ze zasedání jsou uloženy u účastníka cesty.

Součástí cesty byla návštěva holandských metrologických laboratoří

Návštěva laboratoří NMI Certin a VSL, Delft

Exkurze byla uspořádána do 4 laboratoří: certifikace plynů a elektroměrů, čas/frekvence (VSL), laboratoř chemie (VSL) a digitalizace. Laboratoř času je postavena na poměrně starých cesiových hodinách HP, na rozdíl od labo-

ratoře času je laboratoř chemie soustředěná zejména na přípravu, analýzu a prodej směsí plynů jednou z nejuspěšnějších částí VSL (roční obrat 1,4 mil. EUR). Certifikační laboratoře jsou vybaveny obdobně jako u ČMI, překvapila poměrně slabá koncentrace na validaci SW – provádí se jen ve velmi omezeném rozsahu, je to založeno na prohlášení výrobce.



Exkurze do laboratoře pro kalibraci průtokoměrů Euroloop

Úvodem byla přednesena prezentace o činnosti této největší kalibrační laboratoře na světě pro průtokoměry plynu a kapalin jiných než voda (Roy van Hartingsveldt). S výstavbou se začalo na konci minulého století – laboratoř nakonec stála 50 mil. EUR (30 mil. EUR plynová část), na kterou si TNO vzal půjčku u banky. Protože jistinu a úrok nebylo možné z výnosů splácet, tak v r. 2017 byla větší část půjčky odepsána a zbytek prodán soukromému subjektu. Euroloop je však jinou organizací, která na základě pronájmu zařízení jen provozuje. Ročně se provede 800 – 1000 kalibrací, větší plynoměry stojí 15 000 EUR, průtokoměry na kapaliny 2 – 6 000 EUR (větší částka, pokud se požaduje větší přesnost s přímým použitím pístových etalonů). V současné době chtějí postavit stanici na kalibraci průtokoměrů na vodík, kde by uvítali i spolupráci s ČMI.



Závěrem lze konstatovat, že vytvoření nového certifikačního systému v rámci OIML odstranilo do té doby existující dvojkolejnost (tzv. základní systém a systém MAA – Mutual Acceptance Arrangement) s výhledem na větší míru vzájemného uznávání po celém světě, což výrobci měřidel konzistentně požadují. Na druhé straně je to na úkor značného nárůstu administrativní a finanční náročnosti, což některé menší vydávající autority (např. NMI Rakouska a Polska) úplně odradilo od přistoupení k tomuto systému. Přístup k prokázání technické způsobilosti je též odlišný od relativně úsporného systému v Evropě daného požadavky Evropské akreditace.

METROLOGIE 1918 – 2018

Ing. František Jelínek, CSc.

ÚVOD

Cílem tohoto příspěvku je připomenout vývoj metrologie v českých zemích v souvislosti se stým výročím vzniku (možná spíše *obnovení*?) samostatného státu. Historické souvislosti nejsou ale vůbec jednoduché. Stát sám prodělával během uplynulého sta let četné změny a čelil velkým problémům. Samostatné Československo vzniklo v situaci právě ukončené, dříve nevídané války, politických nejistot, rozvratu hospodářství, nouze a z toho všeho vyplývajících sociálních nepokojů. Určitě chybělo mnoho kvalifikovaných lidí v produktivním věku, protože přes sto padesát tisíc bylo padlých, zhruba 60 000 legionářů ještě daleko v Rusku. V Československu navíc vyvstaly problémy národnostní; separatistické tendence oblastí s převahou německého obyvatelstva, válečná střetnutí s Maďary a Poláky, velmi rozdílná hospodářská vyspělost částí státu. Sama obhajoba hranic a územní celistvosti si vyžádala mnoho úsilí. O to větší musí být náš obdiv k lidem, kteří se o vznik státu zasloužili, k jejich statečnosti a organizačním schopnostem. Dnes stoletý člověk by asi s potížemi dokázal vyjmenovat všechny politické, hospodářské, právní a úřední změny; všechna platidla, která používal a měnové reformy, hospodářské krize a válečné události.

Metrologie jako vědecká disciplína se samozřejmě rozvíjí víceméně nezávisle na politickém uspořádání světa, i když ani to není úplně pravda – ovlivněna bývá třeba mezinárodní spolupráce, přístup k informacím, možnosti získat potřebné vybavení. Co je ale velice ovlivněno politikou a ideologií vládnoucích struktur, je na jedné straně způsob řízení a zajišťování metrologické služby, na druhé straně její uplatňování vůči občanům a hospodářským subjektům. Proto vidíme časté změny v uspořádání řídicích orgánů v soustavě státní moci a různý přístup k výkonu služeb, hlavně ovšem v legální metrologii, od široce pojaté kontroly až k přehnané liberalizaci.

Protože znalost historie přispívá k pochopení dneška, připomeňme si vývojové etapy rozvoje naší metrologie na pozadí vývoje republiky. Bude nutné začít výchozím stavem – situací v Rakouském soustátí před rokem 1918 a připomenutím vývoje státoprávního uspořádání. K tomu patří také vývoj organizace metrologické služby a naše členství v mezinárodních metrologických orgánech. Tuto část příspěvku zakončíme výběrem zákonů a nařízení, které byly pro metrologii podstatné.

Během sta let samostatného státu se také měnila soustava používaných měřicích jednotek, Měnila se i měřicí technika a pokusíme se krátce zmínit o výrobě měřicí techniky u nás. Nakonec připomeneme alespoň některé významné osobnosti československé metrologie.

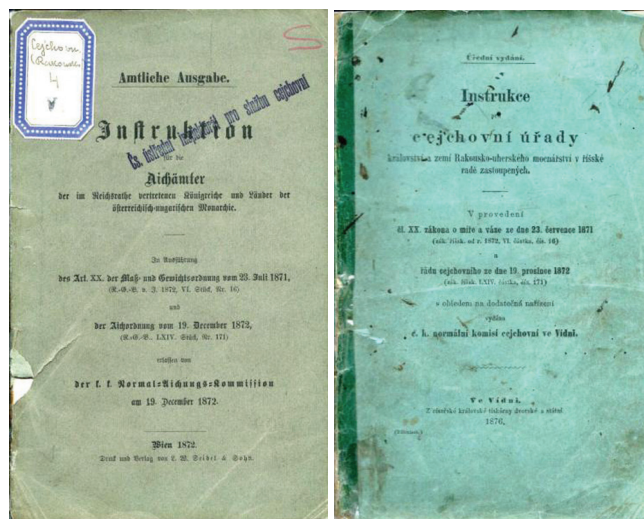
VÝCHOZÍ STAV – RAKOUSKO

Pro účely tohoto příspěvku se omezíme na dobu počínaje stavem v Rakousku-Uhersku po přistoupení mocnářství

k metrické konvenci (1875). Je třeba mít na paměti, že nový československý stát v prvních letech (a někdy i velice dlouho) stavěl na kontinuitě právního řádu, jakkoliv bylo nezbytné vytvořit odpovídající republikové struktury a orgány. Týkalo se to i metrologie, jak bude uvedeno níže. Poznamenejme zde jen to, že až v roce 1962 byl vydán zákon č. 35/1962 Sb. *O měrové službě*, jímž byl (teprve) zrušen zákon č. 16/1872 ř. z. ve znění zákona č. 50/1876 ř. z. (ř. z. – říšský zákoník)

Rakousko-Uhersko bylo ve správě měř a vah pokrokové. Tzv. *cejchovní služba* byla dobře organizována, včetně metrologických předpisů pro jednotlivé druhy měřidel a vymezení kompetencí zemských a okresních úřadů, byly stanoveny služební řády a nový stát mohl tyto služby pro začátek převzít a postupně transformovat do nových pořádků.

Zdá se, že ve sféře metrologie bylo proti obecnému povědomí pokrokové i řešení národnostních problémů. V etapě, o které hovoříme, bylo důsledně zajištěno vydávání předpisů v národních jazycích (tedy i v češtině, a to v češtině velmi pěkně) a v centrální „Normální komisi“ byli paritně zastoupeni i čeští vědci a technici. Příklad takového předpisu v německé a české verzi je na následujících obrázcích.



V textu jednoho z pracovníků současného rakouského *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV)* čteme:





Nejen v C. K. Normální komisi, ale ve všech centrálních úřadech se dbalo na to, aby složení úřednictva zrcadlilo národnostní složení monarchie. Například v „Normální komisi“ byli Češi, okresní komisař Dr. Šafařík-Pštroz, ředitel kanceláře Němec, účetní oficiál Dokoupil, úřední sloužící Jansa, obdobně byli zastoupeni i Chorvaté a Slovinci. Duch úřadu byl takový, že se mohlo mluvit o velké rodině; snad proto, že se málo mluvilo o politice, pokud vůbec. Je to malý příklad často zmiňovaného „žaláře národů“ (o poslední poznámce autora bychom mohli asi diskutovat, ale má něco do sebe).





Celkové úrovni hospodářství minulých dob a péči o veřejné služby samozřejmě odpovídala i materiální základna metrologie. Následující obrázek budovy městského cejchovního úřadu v Plzni, někdy kolem roku 1890, je charakteristický.



VÝVOJ STÁTOPRÁVNÍHO USPOŘADÁNÍ

V úvodu bylo řečeno, že se v stoletém období vyvíjela metrologie v prostředí skoro permanentních změn státního uspořádání, samozřejmě změn uspořádání metrologických orgánů, ale také používaných soustav měřicích jednotek. Ilustrací je už sám přehled změn názvu státu a jeho symbolů:

do 1918	1918 až 1938	1938 až 1939	1939 až 1945
	ČSR	ČSR	
Rakousko-Uhersko	Republika Československá (první republika)	Republika Československá, tzv. druhá republika	Protektorát Čechy a Morava
			

1945 až 1960	1960 až 1990	1990 až 1992	od 1993
ČSR	ČSSR	ČSFR	ČR
Republika Československá, s etapou 1945 až 1948 – „třetí republika“	Československá socialistická republika, od r. 1968 jako federace ČSR a SSR	Československá federativní republika, později Česká a Slovenská federativní republika	Česká republika, od r. 2004 člen EU
			

Je zřejmé, jak málo času v celém stoletém období bylo dopřáno první republice. Ta, přes všechny chyby, znamenala pro několik generací vzor demokratického státu a v jejich paměti zůstala jako období kulturního i hospodářského rozvoje. Platilo to i pro obor měřicí techniky a metrologie.

VÝVOJ ORGANIZACE METROLOGICKÉ SLUŽBY

Vysledovat předchůdce dvou základních institucí české metrologie, totiž *Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* a *Českého metrologického institutu* s jeho oblastními inspektoráty není právě snadné, protože se často měnilo začlenění ve struktuře státní správy, názvy a působnost institucí; podklady, pokud existují, jsou roztržité. Bohužel, v dobách převratů a chvatných reorganizací se moc na uchování archivů nedbá, ruší se dokonce i odborné knihovny. Zejména období padesátých let minulého století se na věci podepsalo. Cesta nutně vede do Národního archivu ČR a k pamětníkům. Zde bude uveden hrubý přehled vývoje v oblasti metrologie.

V Rakousku-Uhersku byla metrologická služba (Eichung, podle nového pravopisu někdy také Aichung!) řízena Ministerstvem obchodu (Handelsministerium) a centrálním odborným a správním orgánem byla **c. k. Normální komise cejchovní** (Normal Eichungs Kommission). Tato instituce byla vedena skupinou asi dvanácti vysokoškolských profesorů, vědců, úředníků ministerstva a podobně. Měla samozřejmě své technické i administrativní orgány. Výkonnými orgány byly **cejchovní úřady**, z nichž **Cejchovní úřad ve Vídni** zajišťoval i to, co nyní označujeme jako fundamentální metrologii. Byly zde uloženy státní etalony, od roku 1890 prototypy metru č. 19 a č. 15 a prototypy kilogramu č. 33 a č. 14.

Cejchovní úřady byly obecně orgány legální metrologie. Jejich umístění vycházelo ze zásady tehdejší státní správy, podle které měl mít občan zajištěno vyřízení své záležitosti během jednoho dne včetně cesty na úřad a zpět. Proto bylo cejchovních úřadů mnoho; tato situace přetrvávala velmi dlouho, například ještě v roce 1929 se cituje 150 cejchovních úřadů. Tam někde jsou kořeny dnešních oblastních inspektorátů ČMI. Dr. Goblirsch (BEV, Rakousko) zmiňuje například ve své knize *Die Normal-Eichungs-Kommission und ihre Zeit* cejchovní úřady v Praze, Plzni, Hořovicích, Kolíně, Pardubicích, Litoměřicích a Liberci. Cejchovní úřady byly také v Klatovech, Stříbře a v Karlových Varech. Později, k roku 1928, se uvádí 150 cejchovních úřadů, v centrech zemí nebo oblastí byly Inspektoráty pro věci cejchovní, na území dnešní České republiky byly v Praze a v Brně. Inspektoráty kromě dozoru také školily a zkoušely personál a hodnotily činnost cejchovních úřadů (s velkou pozorností věnovanou výběru poplatků).

Československo vycházelo po roce 1918 z kontinuity právního řádu a institucí tam, kde to bylo možné a mnohé zákony platily až do doby po druhé světové válce. Důležitým novým aktem bylo Nařízení ministerstva veřejných prací č. 52 ze dne 20. listopadu 1918 o zřízení **Československého ústředního inspektorátu pro službu cejchovní**. Ústřednímu inspektorátu byly uloženy i úlohy fundamentální

metrologie, jmenovitě „zhotovení a ověření měr prvotních, měr a vah normálních...“. V říjnu 1923 se ústřední inspektorát přestěhoval do budovy na Smíchově, V Botanice 4. Teprve zde se mohla dále rozvíjet technická základna.

V době tzv. první republiky, tedy v letech 1918–1938, byly záležitosti metrologie řízeny Ministerstvem veřejných prací (české země) a Ministerstvem obchodu (Slovensko a Podkarpatská Rus). Sjednoceno to bylo potom v roce 1930. Odborným a správním orgánem byl **Československý ústřední inspektorát pro službu cejchovní**. V roce 1937 se uvádí **Ústřední úřad pro míry a váhy** (*Metronomie dělek. Dr. Jaroslav Nussberger, 1937, str. 4*).

Orgány legální metrologie byly **Cejchovní inspektoráty** v Praze a v Brně, další od roku 1919 na Slovensku a **Cejchovní úřady** v okresních a větších městech (převzaté v podstatě z předchozího období). Cejchovních úřadů bylo 150, pro ilustraci například také v Ústí nad Orlicí, Milevsku, Jaroměři, Volarech atd. Fundamentální metrologii se zabýval Československý ústřední inspektorát s postupně budovanými laboratořemi v budově dnešních *Laboratoří primární metrologie* v Botanice.



Před rokem 1928 – typické uspořádání laboratoře. Praha, V Botanice 4.



V r. 1929 byly zakoupeny prototypy metru a kilogramu, metr č. 7 a kilogram č. 41 (BIPM). Podle popisku na staré fotografii (archiv LPM, Ing. Bartoš) se události zúčastnili prof. Dr. Jaroslav Nussberger (*ředitel Ústředního inspektorátu*), vládní rada Chaloupka (*přednosta ústř. inspektorátu zmiňovaný v dokumentech v roce 1938 a ješ-*

tě v době protektorátu), vládní rada Ing. Josef Svoboda (*přednosta ústř. insp. uváděný v roce 1928*), gen. Alois Eliáš (*voják, politik, vojenský expert gen. štábu, předseda protektorátní vlády mezi léty 1939 a 1941, popravený za odbojovou činnost*), dále ministr Dostálek a prof. Posejpal.

První republika vytvořila příznivé prostředí pro mezinárodní spolupráci, takže byly běžné stáže pracovníků v BIPM, PTR v Berlíně, ve Vídni a v Bernu. Velmi to připomíná situaci po roce 1993.

V době **Protektorátu Čechy a Morava, v letech 1939 až 1945** se v českých zemích udržela určitá kontinuita, odpadla ovšem pracoviště na územích zabraných po Mnichovu Německem a Maďarskem; a po oddělení Slovenska další. Dále působil, teď už ovšem ne československý, **Ústřední inspektorát pro službu cejchovní** (od r. 1943 **Cejchovní a puncovní ředitelství**). Od r. 1944 byly inspektoráty zahrnuty jako organizační složky do ředitelství, v okresech dále působily **Cejchovní úřady**.

Z archivů lze vystopovat pokusy sjednotit metrologické předpisy s těmi, které platily v říši a jednání pracovníků Ústředního inspektorátu pro službu cejchovní v německém metrologickém institutu, tehdy Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Podle pořizovaných a dochovaných zápisů se zdá, že šlo o ryze technická jednání bez politických vlivů.

V letech **1945 až 1955** byl vývoj orgánů, řídicích metrologii, hodně nepřehledný. Charakteristikou doby je časté slučování, rozdělování, tvoření a zase rušení orgánů normalizace, metrologie, puncovní služby a zkušebnictví, v nejrůznějších kombinacích. Také v roli ústředního orgánu státní správy se střídala různá ministerstva, Státní výbor pro rozvoj techniky, Státní komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj, ale stále působilo **Cejchovní a puncovní ředitelství a Cejchovní inspektoráty** převzaté v podstatě z předchozího období jako organizační složky ředitelství. V okresech (které se ale také průběžně měnily) to byly pořád **Cejchovní úřady**. Pokračovala činnost a působnost **Ústředního inspektorátu pro službu cejchovní**. Stále přetrvávalo rozdílné zabezpečování metrologie (na úrovni centrálních úřadů) v českých zemích a na Slovensku, sjednocené teprve v roce 1962.

Mezi lety 1955 až 1993 turbulentní vývoj pokračoval. Měnily nebo alespoň přejmenovávaly se i metrologické orgány. Ústředními orgány státní správy byly Ministerstvo financí pro Česko a Povereníctvo financí pro Slovensko, od r. 1959 Státní výbor pro rozvoj techniky.

Státní úřad pro míry, váhy a drahé kovy působil od roku 1955, později byl vytvořen **Úřad pro normalizaci** a konečně v roce 1962 **Úřad pro normalizaci a měření** (ÚNM). V roce 1962 byl také vydán zákon č. 35/1962 Sb., **o měrové službě**.

Úřad se samozřejmě stal v souvislosti se změnou státoprávního uspořádání federální institucí, tedy od 1968 **Federálním úřadem pro normalizaci a měření (FÚNM)**. Od 1. 8. 1975 byl FÚNM ústředním orgánem státní správy pro obor státní měrové služby (a ústředním orgánem zůstal až do roku 1992).

Pracoviště, která byla předchůdci dnešních oblastních inspektorátů ČMI i v těchto dobách organizačních změn

musela fungovat a (za většinou velmi těžkých podmínek) fungovala. Orgány především legální metrologie byly **obvodní zkušební měř a vah**, od roku 1963 do r. 1981 **krajská metrologická pracoviště – krajská oddělení** jako součásti ÚNM, od r. 1981 pracoviště legální metrologie, dislokované útvary ČSMÚ. V roce 1965 byl jako výzkumná základna a orgán fundamentální metrologie zřízen **Metrologický ústav** se sídlem v roce 1968 přesunutým do Bratislavy a s názvem změněným na ČSMÚ, **Československý metrologický ústav**. Jeho součástí byly až do roku 1992 dnešní Laboratoře fundamentální metrologie (LPM) jako dislokovaná organizační jednotka. Od 1. 2. 1991 byla pracoviště označena jako **oblastní inspektoráty**. Důležitým mezníkem bylo vydání zákona č. 505 Sb. ze dne 16. listopadu 1990, o metrologii (vícekrát novelizovaného), který mimo jiné definoval úlohy **Federálního úřadu pro normalizaci a měření (FÚNM)**, **Československého metrologického ústavu (ČSMÚ)**, **Státního metrologického inspektorátu a Státních metrologických středisek**.

K dalším změnám došlo po rozdělení Československa, po vzniku opět nového státu, **České republiky, 1993**. Ústředním orgánem státní správy pro metrologii se stalo Ministerstvo hospodářství, později (a dodnes) Ministerstvo průmyslu a obchodu, odborným a správním orgánem je **Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví** (zákon 20/1993 Sb.) a výkonným orgánem je **Český metrologický institut**, zabezpečující úlohy fundamentální metrologie, legální metrologie a vybrané okruhy kalibrační služby. K historii ČMI více v článku k dvacátému roku jeho existence v čísle 1/2013 tohoto časopisu.

VÝBĚR ZE ZÁKONŮ A NAŘÍZENÍ

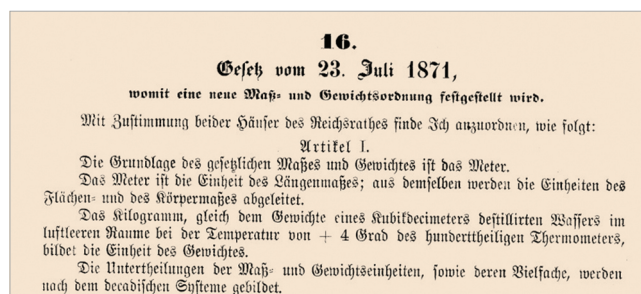
Metrologická služba je vždy, počínaje nejstaršími civilizacemi a prvotními státními útvary, součástí veřejné správy a jako taková je předmětem předpisů, nařízení a dohod. Samozřejmě je tomu tak zejména tam, kde se měření dotýká obchodu, daní a jiného veřejného zájmu. Nebylo by tedy správně pominout v přehledu vývoje české metrologie po roce 1918 alespoň základní předpisy, které se metrologií zabývají. Nezbývá ovšem, než navázat na nejdůležitější správní akty z doby monarchie:

1777 Zavádí se cejchovní řád. V úvodu se zákon odvolává na dřívější nařízení, kterými se zaváděly dolnorakouské míry a váhy (1765 aj.) a stanoví se povinnosti obdobné dnešním



ověřování stanovených měřidel. „*Cimentní řád*“ potom vyšel jako nařízení č. 171 ve sbírce zákonů 1872. Marie Terezie je v tomto patentu ještě titulována jako „Římská císařovna“, rozumí se *Svaté říše římské národa německého*, která byla zrušena teprve v roce 1806.

1872 Zákonem z 23. 6. 1871, vyhlášeném v říšské sbírce zákonů 2. 3. 1872 pod číslem 16, se zavádí s účinností od 1. 1. 1876 metrický desetinný systém. Základem je **metr**, jednotkou hmotnosti je **kilogram**, definovaný jako hmotnost krychlového decimetru destilované vody při teplotě + 4 °C. Připomeňme si, že v době vyhlášení zákona ještě nebyla uzavřena metrická konvence a také to, že v době jejího přijetí (1875) pak už byl kilogram definován (1889) na základě prototypu, vyrobeného ovšem tak, aby co nejlépe vyhovoval původnímu záměru.



Tolik k úseku historie, předcházející vzniku samostatného Československa. Dále už se budeme pohybovat jen v rozmezí let 1818 až 2018.

1918 Nařízení ministerstva veřejných prací č. 52 o zřízení Československého ústředního inspektorátu pro službu cejchovní.

1919 Úprava cejchovního (stále a dlouho ještě) řádu z roku 1872, stanovení nové cejchovní značky (byla uvedena výše).

1922 Vyhláška ministra zahraničních věcí o přístupu k metrické konvenci (bližší viz v kapitole My a metrická konvence).

1922 Další z důsledků státoprávní změny a navíc rakousko-uherského dualismu – Zákon č. 386, jímž se zavedla metrická míra pro katastr a knihovní zápisy pozemků na Slovensku a Podkarpatské Rusi, takže se nadále uvádí výměra pozemků v metrických jednotkách. Nadále ale bylo možné připojit v listinách i dosavadní míry.

1940 Vládním nařízením č. 106 z února 1940 byly upraveny cejchovní značky. Nic zkrátka nemělo připomínat ČSR.

1943 Vládním nařízením č. 228 z 11. srpna o organizaci cejchovní a puncovní služby bylo sloučeno puncovní ředitelství a ústřední inspektorát pro službu cejchovní do jednoho ředitelství, přímo podřízeného ministru hospodářství.

1944 Nařízení č. 160 z 11. července ministra hospodářství a práce o organizaci řadů a služeben podřízených cejchovnímu a puncovnímu ředitelství; šlo o velkou reorganizaci, slučování úřadů, přeměnu samostatných úřadů v pobočky atd.

1944 Nařízení č. 213 z 19. září o některých opatřeních v cejchovnictví odpovídá kritické situaci říše a hospodářství

vůbec. Je formulováno jako opatření směřující k totálnímu válečnému nasazení. Na přechodnou dobu jsou zastaveny cejchovní služby, pokud neslouží zbrojně-hospodářským účelům. Výslovně se odkládají periodické lhůty k přecejchování měřidel ve veřejném obchodě.

1945 Ve sbírce zákonů a nařízení se nepodařilo najít pro první léta po skončení války nějaký předpis, který by upravoval státní správu v oboru vah a měř. Dílčí opatření, týkající se změn poplatků za ověřování měřidel nebo o zařazení úředníků metrologické služby se najdou v letech 1947, 1948 i 1949, jinak ale k podstatným opatřením dochází až v roce 1955. V období po roce 1945 nastala situace asymetrické státní správy – centrální vláda v českých zemích, sbor pověřených na Slovensku. Tím se zdvojují některé předpisy, na Slovensku platí něco jiného, než ve zbytku republiky. Tato situace se nemění ani v roce 1955.

1955 Zákonné opatření předsednictva Národního shromáždění č. 2/1955 ze dne 28. 12. 1954, o státní službě pro váhy a míry.... Ústředním orgánem státní služby pro míry a váhy a státní služby pro drahé kovy je Státní úřad pro míry, váhy a drahé kovy, který se zřizuje při ministerstvu financí. Jako jeho oblastní orgán se zřizuje Slovenský úřad... Tímto opatřením je určena organizační struktura služby a pověření jednotlivých orgánů. Zajímavá jsou zrušovací opatření; teprve v r. 1955 se ruší některé protektorátní předpisy, zákon č. 115/1940 (slovenský), vládní nařízení 228/1943 a 160/1944.

1962 Zákon č. 35/1962 Sb., o měrové službě

1963 ČSN 01 1300 Zákonné měrové jednotky

1974 Usnesení vlády ČSSR ze 17. ledna 1974, č. 7, o zavádění mezinárodní soustavy jednotek v československém národním hospodářství.

1975 Zákon č. 57/1975 Sb., mění zákon č. 35/1962 Sb., o měrové službě

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

1993 Zákon č. 20/1993 Sb., České národní rady, o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a zkušebnictví

1997 Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů

2000 Zákon č. 119/2000 Sb. kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, a zákon č. 20/1993 Sb., o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví

2000 Vyhláška č. 263/2000 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu

2000 Vyhláška č. 264/2000 Sb., o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a jejich označování

2000 až 2003 Soubor vyhlášek, kterými se stanoví požadavky na měřidla označovaná značkou EHS.

2002 Zákon č. 137/2002 Sb., kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a některé další zákony

2002 Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu (ruší vyhlášku č. 263/2000 Sb.)

2005 Nařízení vlády č. 464/2005 Sb., kterým se stanoví požadavky na měřidla (2004/22/ES)

2006 Vyhláška č. 65/2006 Sb., kterou se mění vyhláška č. 345/2002 Sb. kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu

2009 Vyhláška 424/2009 Sb. o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách...; mění se vyhláška č. 264/2000 Sb. Mezi odvozené jednotky přibyl katal, značka kat.

MY A METRICKÁ KONVENCE

V turbulencích úseku historie, o kterém mluvíme, by bylo divné, kdyby se netýkaly i metrické konvence, jako mezinárodní úmluvy. Vždy se uplatňovalo to, že každý „nový“ stát byl uznáván jako následnický, ale pro pořádek v legislativě to zřejmě nestačilo. To bylo třeba respektovat hned po vzniku Československé republiky. V r. 1921 byl k MK připojen dodatek, který zní: *Každý stát může přistoupit k této Konvenci tím, že předá svou přihlášku francouzské vládě, která o tom pak informuje všechny zúčastněné státy a předsedu Mezinárodního výboru pro váhy a míry.* Protože Rakousko bylo účastníkem MK od prvopočátku, zajímá nás vývoj od roku 1918.

Československo stálo na počátku před mnoha vážnými problémy, od definitivního vymezení (a obhajoby) státního území, zásobovací situace, nutné obnovy hospodářství atd., přesto byla otázkám metrologie věnována osvěcená pozornost. Vyhláška ministra zahraničních věcí (Dr. Edvard Beneš) ze dne 24. listopadu 1922, č. 351 Sb. zákonů a nařízení státu československého, uvádí tuto posloupnost legislativních aktů:

- Usnesení Národního shromáždění ze dne 17. února 1922 o přistoupení
- Ratifikační listina z 31. května 1922
- Přístupní nota československá z 21. června 1922 byla uložena v archivu francouzské vlády dne **23. září 1922**, čímž přístup nabyl mezinárodní platnosti.

V době druhé světové války (Protektorát Čechy a Morava, **1939 až 1945**) vznikla situace, která nesvědčila mezinárodní spolupráci, a věci stagnovaly.

V období let 1945 až 1992 se uznávala kontinuita s ČSR z předválečného období a nebyly pochybnosti o účasti na metrické konvenci. Podstatné je také přistoupení ČSR k Úmluvě o zřízení Mezinárodní organizace pro legální metronomii, OIML, které bylo ratifikováno v roce 1956 (OIML vznikl v r. 1955), úmluva nabyla platnosti v roce 1958 a její text byl vyhlášen ve sbírce zákonů v roce 1959 (viz také níže).

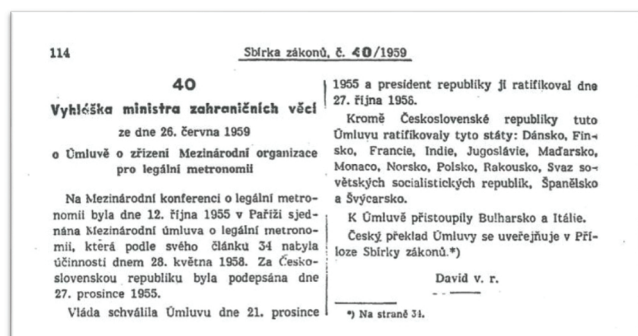
Česká republika po roce 1993 musela akt přistoupení k MK absolvovat znovu. 21. prosince 1992 je vydán dokument adresovaný francouzské vládě, ve kterém se cituje znění MK podepsané v roce 1875 a praví se: „*Vláda České republiky tuto Mezinárodní úmluvu přezkoumala a v souladu*

s českými právními předpisy k ní přistupuje s platností od 1. ledna 1993“. Podepsán ministr mezinárodních vztahů Josef Zieleniec. Následně **18. března 1993** oznamuje MZV Francie uložení přístupového dokumentu ČR (sdělení zapsáno v BIPM 23. března 1993). Podle toho se za datum přístupu ČR k metrické konvenci pokládá 18. březen 1993.

Jenže – BIPM údajně eviduje pro Českou a pro Slovenskou republiku jako vstupní datum rok 1992. Mimochodem, označení MK je v českých textech v různých dobách a pramenech různé – dohoda, úmluva, smlouva. Za správné je třeba považovat označení **úmluva**, protože je použito jak ve vyhlášce z roku 1922, tak v oficiálním překladu textu MZV z roku 1993.

PŘISTOUPENÍ ČSR K OIML

Mezinárodní organizace pro legální metrologii vznikla mezistátní úmluvou v roce 1955. Přistoupení ČSR k Úmluvě o zřízení OIML bylo ratifikováno v roce 1956. Úmluva nabyla platnosti v roce 1958 a její text byl vyhlášen ve sbírce zákonů v roce 1959.



PROMĚNY SOUSTAVY JEDNOTEK

Používání jednotek m, kg, s a jejich dílů a násobků bylo u nás v době vzniku ČSR již dávno vžit. Změny, které ve sledovaném období probíhaly, se týkaly převážně jednotek odvozených, jednotek pro elektrické a magnetické veličiny a vůbec celkové filosofie sledované CGPM. Měnila se také formální klasifikace jednotek, názvosloví (aby současník rozuměl – terminologie) a to vše v souvislosti s vývojem na mezinárodní úrovni.

Kacírská poznámka ke slovníku:

Jednotkám se postupně říkalo zákonné míry, měrné jednotky, měrové jednotky, až nyní jednotky měřicí. Traduje se, že označení „měrové“ bylo nahrazeno proto, že ve slovenštině vedlo při přepisu „mierové“ k homonymu významu „mírové“. Takže používáme označení, které neodpovídá duchu jazyka. ☹ Což bohužel neplatí jen o jednotkách.

Protože pro úplnější a přesnější popis bychom potřebovali zvláštní článek, konstatujme jen, že v době existence samostatného československého státu jsme se setkávali, a v literatuře a bohužel občas i v technické praxi dosud setkáváme, s jednotkami jako například oersted, maxwell, gilbert, gauss, ale také kilopond, erg, dyn, dodnes dokonce HP. Prostě, doznívala doba, kdy si každý obor dotvářel svou soustavu jednotek. Stále ještě se užívalo soustavy cgs (centimetr, gram, sekunda) a z ní odvozených soustav pro oblasti elektřiny a magnetismu,

cgs abs. elektrostatická a cgs abs. magnetická. Mimochodem užívané ještě v učebnicích vydaných po roce 1945 (prof. Trnka, prof. Stránský). V elektrotechnické praxi se užívalo tzv. *mezinárodní praktické soustavy jednotek (o ní níže)*.

V roce 1933 se prosadil návrat k jednotkám metr, kilogram, sekunda. Vývoj přerušila druhá světová válka a poválečná rekonstrukce, a tak teprve v roce 1946 se vrátil návrh na přijetí čtvrté základní jednotky, kterou bude ampér. V roce 1954 byla čtvrtá základní jednotka ampér přijata CGPM, a vznikla tedy soustava MKSA.

A konečně, od roku 1960, s doplněním soustavy kelvinem, kandelou a molem v roce 1971, je zavedena soustava SI (Système International d'Unités). Postupně se měnila definice metru (aniž by změny ovlivnily práci v průmyslové nebo legální metrologii) – významná byla změna definice v roce 1983, kdy byl metr definován na základě přírodní konstanty – rychlosti světla. Také definice sekundy se dočkala změny v roce 1968, stejně jako kandela v roce 1979.

Nová soustava se v Československu zaváděla od roku 1963, důležitými kroky bylo vydání zákona č. 35/1962 Sb. o měrové službě a normy ČSN 01 1300 a Usnesení vlády ze dne 17. ledna 1974, č. 7, o zavádění mezinárodní soustavy jednotek v československém národním hospodářství. To stanovilo oficiální ukončení přechodu na jednotky SI do 31. 12. 1979.

K principiální změně definic základních jednotek SI došlo právě v roce 2018. Tomu je v Metrologii věnována řada příspěvků – srovnej například v čísle 2/2019 článek o Světovém dni metrologie.

Připomeňme si ještě zvlášť historii jednotek pro obory elektřiny a magnetismu na pozadí vývoje obecné soustavy jednotek. Experimentování s elektřinou začalo s vědeckým přístupem teprve v 18. století; používání elektřiny dlouho zůstalo omezeno na sdělovací techniku (telegraf), protože energeticky přijatelné zdroje se začaly objevovat teprve se zpožděním několika desítek let (dynamo, Edison, 1880). Proto se tato oblast stabilizovala teprve v období, kterým se zde zabýváme. Následující tabulka uvádí jména významných průkopníků:

Coulomb, Charles-Augustin	1736 — 1806
Galvani, Luigi	1737 — 1798
Volta, Alessandro	1745 — 1827
Ampère, André Marie	1775 — 1836
Biot, Jean-Baptist	1774 — 1862
Savart, Félix	1791 — 1841
Oersted, Hans Kristian	1777 — 1851
Gauss, Carl Friedrich	1777 — 1855
Ohm, Georg Simon	1789 — 1854
Faraday, Michael	1791 — 1867
Maxwell, James Clerk	1831 — 1879
Giorgi, Giovanni	1871 — 1950

Praktická potřeba měření elektrického odporu, napětí a proudu vyvstala především v souvislosti s rozvojem telegrafie a vzápětí i v souvislosti s výrobou a distribucí elektrické energie. Po prvotních, víceméně nahodilých (a hlavně nejednotně) volených jednotkách, se věci začaly systematicky zabývat vědecké instituce. Ukázalo se, že je vhodné stanovit vztahy mezi mechanickými veličinami a veličinami elektrickými a magnetickými. Soustavy cgs el a cgs em, schválené mezinárodním elektrotechnickým kongresem v roce 1881, byly základem dalších prací. V roce 1893 pak byly schváleny realizace ohmu, voltu a ampéru a tyto jednotky, označované jako *internacionální* nebo také *praktické*, se používaly i v prvních desetiletích dvacátého století. Teprve přesnějšími měřeními (a podle vztahů s mechanickými veličinami) bylo zjištěno, že se internacionální jednotky a jejich realizace poněkud liší od jednotek absolutních:

1 int. ampér = 0,99985 A,

1 int. volt = 1,00034 V,

1 int. ohm = 1,00049 Ω

V roce 1948 byly internacionální jednotky opuštěny a od té doby platila definice ampéru na základě síly, působící mezi vodiči, protékánymi ss proudem. Do vývoje metrologie elektrických veličin potom zasáhly objevy makroskopických kvantových jevů (Josephsonův, kvantový Hallův jev) a konečně v roce 2018 je schválena nová definice ampéru, vztažená k elementárnímu náboji.

Stále rozmanitější využití elektrické energie vyžadovalo také odpovídající měřicí techniku. Rozvinula se masová výroba zařízení. Příkladem může být rozmach výroby měřidel širokého sortimentu ve firmě Erich Roučka (od 1912, později R. Sochor a konečně Metra Blansko), v Československu v počátcích samozřejmě kombinovaný s dovozem, zejména speciálního vybavení.



Na potřebu kalibrace měřidel a ověřování (tehdy *cejchování*, především elektroměrů a měřicích transformátorů) reagoval i *Československý ústřední inspektorát pro službu cejchovní* rozvojem oddělení elektrotechnických měření. Protože se ale začínalo téměř od nuly, využívalo se zpočátku metrologických služeb renomovaných zahraničních firem (Landis & Gyr, Siemens ...) a laboratoří (cejchoven) tuzemských firem, které si pro svůj provoz opatřily potřebné zařízení a etalony.

Po roce 1945 se v souvislosti s rekonstrukcí hospodářství a pokračující industrializací rozvinula i výroba měřicí techniky. Přes to, že vývoj i výroba čelily potížím, vyvolaným embargem, nedosažitelnosti špičkových přístrojů nebo některých součástí, vznikly v té době soubory moderních měřidel. Připomeňme aspoň výrobky podniku Metra Blansko, pokrývající většinu v té době známých druhů elektrických měřicích přístrojů a program koncernu TESLA – měřicí a laboratorní přístroje, který vyvíjel a vyráběl (s podporou silného oddělení metrologie) elektronické měřicí přístroje, zejména voltmetry ss, nf i vf, multimetry, programovatelné generátory, RLCG můstky a mnoho dalších. Řada unikátních přístrojů vznikla i ve státních výzkumných ústavech.

SHRNUTÍ

Sledovat vývoj metrologie za posledních sto let je zajímavé proto, že se v něm odráží rozvoj fyziky, techniky, potřeb a možností národního hospodářství, ale také změny společenských poměrů a státního uspořádání. Mohli jsme pozorovat období rychlého růstu na pozadí energie nového státu, stagnaci vlivem válečných událostí a jejich následků a opět nebývalého rozvoje v současné době.

Nakonec si připomeňme alespoň některé z těch, kteří během uplynulého sta let ovlivnili rozvoj metrologie v Československu, ať už odborným, nebo organizačním působením. Uvedeny jsou pouze příklady; přehled vedoucích pracovníků úřadu (ať už se jmenoval jakkoliv) a metrologického institutu (a jeho předchůdců) by vyžadoval samostatnou publikaci, stejně jako výčet významných pedagogů. Proto jen několik jmen:

Prof. Dr. Václav Posejpal *1874 – †1935, profesor experimentální fyziky na UK, byl koresp. členem Sociétés française de Physique, Byl členem CIPM v letech 1928–1935.

Prof. Dr. Jaroslav Nussberger *1899 – †1974, ředitel státní metrologické služby a předseda Státního úřadu pro míry, váhy a drahé kovy (1949 až 1956). V roce 1953 byl zvolen členem Mezinárodního výboru pro míry a váhy (CIPM).

Prof. Ing. Jozef Skákala, CSc. *1928 – †2016, patřil mezi přední odborníky v čs. metrologii; profesorem pro obor měřicí technika byl jmenován v roce 1969, zasloužil se o založení Československého metrologického ústavu (1968) a až do osmdesátých let vedl jeho úsek výzkumu. Členem CIPM byl v letech 1980 – 1996.

Dr. Ing. Václav Šindelář, CSc. *1920 – †2006, významný metrolog, pedagog a autor mnoha publikací. Významně se podílel na zavádění soustavy jednotek SI v Československu.

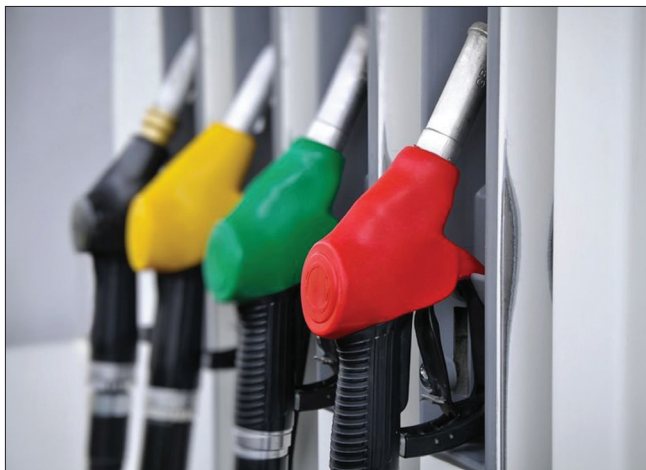
Pro článek byly využity podklady, získané z osobních archivů, z Národního archivu, archivu Ministerstva zahraničních věcí a podobně. Poskytl je m.j. Ing. Bartoš (LPM ČMI), p. Venkrbec (ČMI OI Plzeň), Ing. M. Tesař (ÚNMZ), Ing. J. Šejnoha (Muzeum měř. techniky Blansko), Ing. Z. Veselák (ÚNMZ), použity byly práce Ing. P. Ducháčka, Ing. Z. Pohořelého, pracovníků rakouského BEV a starší publikace autora. Dalšími, běžně dostupnými zdroji jsou webové stránky BIPM, Sběrka zákonů MV ČR.

NOVÉ ZNAČENÍ POHONNÝCH HMOT PRO AUTOMOBILY V EU

Ing. Petr Kříž

Česká strojírenská společnost, Centrum technické normalizace

Petrolejářský průmysl a obchod patří spíše ke konzervativním oblastem lidské činnosti. Přesto dochází v posledních letech k celé řadě změn a zavádění nových přístupů v oblasti paliv pro motorová vozidla. Zásadním impulsem ve vývoji je snaha zvýšit podíl použití tzv. alternativních paliv. Také vlivy moderního marketingu, kdy si každá olejářská značka zavádí z reklamních a marketingových důvodů označování paliv pod svými obchodními názvy, zavádějí do názvosloví paliv a možností orientace pro konečného spotřebitele u čerpacích stanic nejasnosti a zmatky. Toto platí nejen z vnitrostátního pohledu České republiky, ale napříč všemi státy EU. Ze všech těchto důvodů byla přijata směrnice Evropské unie 2014/94/EU, jejímž cílem je na prvním místě zavedení vhodných podmínek pro alternativní paliva.



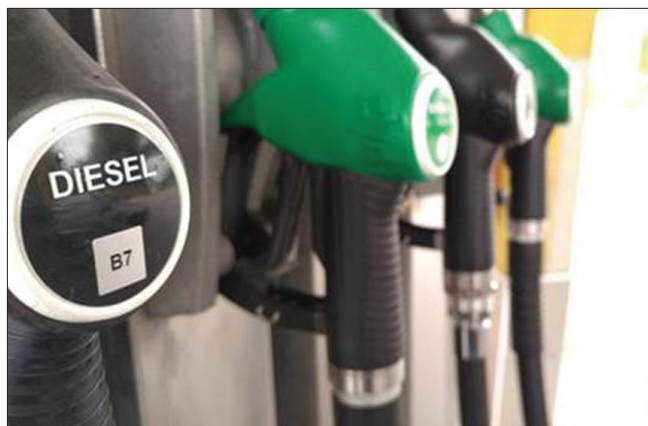
Příslušná evropská legislativa vytváří zásadní požadavky na snižování emisí z dopravy, které generují technické požadavky na pohonné jednotky i výrazný růst požadavků na kvalitu paliv a změny v jejich složení. Takovými požadavky jsou povinný obsah biopaliv 4,1 objemových procent do automobilových benzinů a 6,0 objemových procent do motorové nafty. Tyto požadavky mají, mimo jiné, pomoci zajistit snížení emisí ve výši 3,5 % od roku 2019 a 6,0 % od roku 2020 ve srovnání s použitím klasických paliv na čisté fosilní bázi. V roce 2017 došlo k aktualizaci norem určujících jakostní požadavky na automobilové benziny (převzato v ČSN EN 228) a motorové nafty (převzato v ČSN EN 590). Kromě těchto klasických automobilových paliv jsou velkým přínosem pro ekologii provozu motorových vozidel zkapalněné ropné plyny (LPG), kde právě dochází k vydání aktualizované evropské normy EN 589, která bude v roce 2019 přeložena do systému českých technických norem. Použití stlačeného (CNG), případně zkapalněného (LNG) zemního plynu a bioplynu pro spalovací motory, řeší v roce 2018 přeložená norma ČSN EN 16723-2. Dalšími druhy

alternativních paliv byla paliva s vysokým obsahem biosložky, která ovšem po zvýšení spotřební daně ztratila svůj ekonomický význam. Týká se to zejména paliva s vysokým obsahem methylesterů vyšších mastných kyselin (FAME), které se prodávalo v ČR v kategorii označované jako tzv. směsná motorová nafta (SMN 30), kde číslovka v označení znamená obsah FAME. Toto palivo je charakterizováno normou ČSN EN 16709 „Motorová nafta s vysokým obsahem FAME (B20 a B30) - Technické požadavky a metody zkoušení“. Dalším palivem, které potkal podobný osud, je tzv. čistá bionafta (palivo B100), jehož kvalitu určuje norma ČSN EN 14214. Naopak na trhu zůstává a značnou perspektivu může mít palivo s vysokým obsahem ethanolu (E85), původně podle evropské technické specifikace převzaté jako ČSN P CEN/TS 15293, nyní nově vydané a aktuálně přeložené evropské normy EN 15293. Pro vznětové motory se jeví jako perspektivní palivo s obsahem hydrogenovaného rostlinného oleje (HVO) nebo také syntetická parafinická paliva (XTL). Skutečným palivem budoucnosti se může stát, vzhledem k nulové produkci skleníkových plynů, vodík, ať už ve smyslu přímého spalování (požadavky specifikuje norma ČSN ISO 14687-1) nebo využití v palivových článcích s protonvýměnnou membránou (PEM) (dle normy ČSN ISO 14687-2).

Daleko nejpoužívanějšími automobilovými palivy pro spalovací motory zůstávají automobilové benziny a motorové nafty. Biopaliva dnes představují legislativně povinný a technicky zcela bezproblémový přídavek do všech standardních směsí motorových benzinů a motorových naft. Jakostní norma ČSN EN 228+A1 specifikuje dvě hladiny obsahu kyslíku. Standardní benziny charakterizované maximálním obsahem kyslíku 2,7 % hmotnostních obsahují do 5 % objemových ethanolu (lihu) a kromě lihu obsahují také jiné kyslíkaté látky, především tzv. étery s pěti a více uhlíky, které dnes fungují jako zvyšovače oktanového čísla. Takové benziny jsou dodávány pod označením E5. Druhou možností, která však zatím není na trhu v České republice, jsou benziny s vyšším obsahem kyslíku 3,7 % hmot., obsahující do 10 % objemových ethanolu a vyšší množství éterů. Toto palivo, které je označováno jako E10 bude nevyhnutelné pro dosažení cílů v úspore emisí od roku 2020. Motorové nafty jsou dlouhou dobu standardizovaná paliva, která dnes ve shodě s legislativními požadavky obsahují až 7 % objemových biosložky (FAME). Obecným cílem přídavků biosložek je snížení produkce oxidu uhličitého jakožto skleníkového plynu s negativním dopadem na životní prostředí.

Z výše uvedeného je zřejmé, že problematika automobilových paliv, zejména perspektivou budoucnosti, je značně složitá. Proto je velmi účelné zavedení jednotného systému značení v rámci všech zemí EU. S cílem pomoci konečným spotřebitelům vybrat si bezchybně správné palivo se Evropská unie shodla na nových požadavcích pro označování paliv. Požadavky jsou specifikovány nově zavedenou normou ČSN EN 16942, kterou vytvořil ve smyslu směrnice 2014/94/EU

zvláštní technický výbor pro označování paliv v rámci evropské normalizace CEN TC 441. Pracovní skupina byla složena z expertů automobilového a palivářského průmyslu, nevládních organizací, národních normalizačních orgánů, zástupců vlád zemí EU a Evropské komise. Uvedená norma popisuje především design a velikost nových identifikačních štítků, kterými jsou s platností od 12. října 2018 označeny nejen nádrže vozidel a jejich technické příručky, ale také stojany a tankovací pistole čerpacích stanic. Uvedené značení může být pro českého spotřebitele poněkud matoucí vzhledem k použití písmene B k označování motorové nafty, tedy paliva pro diesellové motory, avšak toto značení respektuje jednotný evropský technický i jazykový přístup k dané problematice.



Obr. 1: Příklad označení paliva na čerpací stanici - standardní motorová nafta dle ČSN EN 590 s obsahem biosložky do 7 % objemových

Principem značení je trojí tvarové provedení značky, kruh pro benziny (obr. 2), čtverec pro motorové nafty a další paliva pro vznětové motory (obr. 3) a pravouhlý kosočtverec (čtverec postavený na špičku) pro plynná paliva (obr. 4).

Automobilové benziny jsou značeny písmenem E následovaným číslicí definující maximální obsah ethanolu (E5, E10, E85) (obr. 2).

Motorové nafty jsou označeny písmenem B, neboť následující číslice specifikuje maximální obsah biosložky (FAME) v daném palivu pro vznětové motory (B7, B10, B20, B30, B100), případně označení XTL pro syntetická parafinická paliva vyráběná synteticky nebo hydrogenací (obr. 3).

Plynná paliva jsou specifikována příslušnou zkratkou, tj. H2 pro vodík, CNG pro stlačený a LNG pro zkvalněný zemní plyn, LPG pro zkvalněné ropné plyny (zejména propan a butan) (obr. 4).

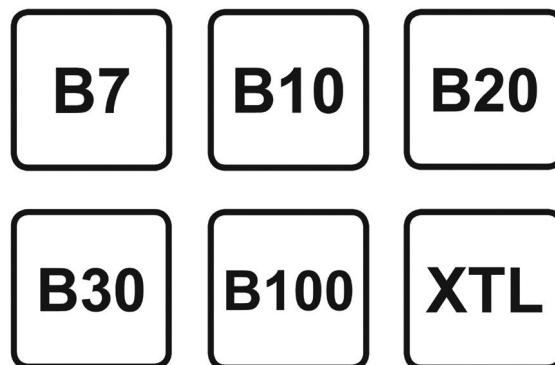
Dosavadní a aktuální stav v České republice pro standardní motorová paliva představuje následující tabulka 1.

Tab. 1: označování standardních motorových paliv

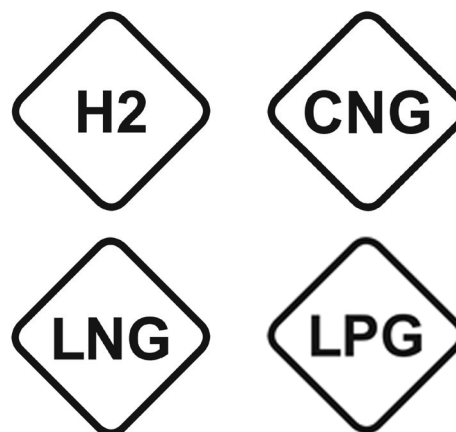
Dosavadní označení paliva	Aktuální označování paliva
Super BA 95 Natural 95	E5
Motorová nafta (Diesel)	B7



Obr. 2: Značení automobilových benzinů



Obr. 3: Značení motorové nafty



Obr. 4: Značení plynných paliv

Uvedené identifikační štítky jsou již umísťovány na nově vyrobených motorových vozidlech v bezprostřední blízkosti plnicího hrdla resp. krytu uzávěru palivové nádrže, v příručkách a elektronických příručkách vozidel, na všech veřejných čerpacích stanicích na výdejních stojanech a na výdejní pistoli a u prodejců vozidel. Identifikační štítek je jednoduchý vizuální nástroj umožňující jednoduchou kontrolu nejen v zemích EU, ale též v zemích EHP (Island, Lichtenštejnsko, Norsko) a dále v Makedonii, Srbsku, Švýcarsku a Turecku. Umožňuje snadnou orientaci ve spleti složitých a nejednotných marketingových názvů, které jednotlivé koncerny a značky používají pro jednotlivá paliva, často diferencované i v různých zemích. Norma ČSN EN 16942 v návaznosti na evropskou legislativu je tedy významným příspěvkem k orientaci a komfortu konečného spotřebitele a od října 2018 zavádí jednoduchý a průhledný systém označování automobilových paliv.

28. KONFERENCE MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI

Ing. Miroslav Hanák

Česká metrologická společnost

Konference se konala ve dnech 5. a 6. března 2019 v Plzni v kongresovém centru PRIMAVERA. Konference byla již tradičně zaměřená na úlohu metrologie při řízení a zvyšování jakosti výroby především v průmyslových podnicích. Kromě prezentací o nových trendech v měřicí technice, systémech vyhodnocování měření a aplikacích v řízení výroby, byla součástí konference také výstava moderní měřicí techniky. Na výstavě bylo 24 vystavovatelů, kteří prezentovali výrobky přibližně 100 firem z 22 zemí. Další 5 společností mělo jiné způsoby prezentace. Druhý den konference byl také organizován workshop na téma vyhodnocování nejistot měření v systému Excel a to včetně praktického měření. Na závěr konference měli účastníci možnost exkurze do čtyř akreditovaných metrologických a zkušebních laboratoří. Samozřejmostí byl také prostor pro vzájemná setkání a diskuze mezi vystavovateli měřicí techniky, metrology a dalšími účastníky konference. Celkem, včetně vystavovatelů, se konference zúčastnilo na 160 odborníků.

V průběhu konference bylo předneseno 17 referátů. Z řady referátů bylo možné usoudit, že motto konference „Současná metrologie - pilíř moderního průmyslu“ nebylo nijak nadnesené. Dále se prohlubuje trend, kdy se měřicí technika stává integrální složkou výrobního zařízení, měří se každý vyráběný díl a po zpracování získaných dat se zpětně reguluje chod výroby. V sériové výrobě se využívá robotizace a dalších prvků umožňujících automatizaci většiny činností, včetně měření. Takový postup vyžaduje odpovídající úroveň používaných informačních technologií, ale klade také vysoké požadavky na spolehlivost celého měřicího řetězce včetně vyhodnocovacího hardware a software. Samozřejmostí je kvalitní a rychlé servisní zabezpečení, což v reálných podmínkách výrobních hal není u měřicí techniky snadné.

Konferenci zahájil a přítomné účastníky přivítal předseda České metrologické společnosti Ing. Miroslav Hanák. Ve vystoupení se zabýval mimo jiné vztahy mezi dodavateli a odběrateli moderní měřicí techniky. O této problematice, která úzce souvisela s pořádanou konferencí, hovořili i další účastníci. Ing. Jiří Vít ze společnosti HOMMEL CS představil iniciativu Fair Data Sheet, která má uživatelům měřicí techniky zabezpečit předem přesná data pro realizaci jejich potřeb bez jakéhokoliv mlčení, ke kterému se v rámci konkurenčního boje dodavatelé někdy uchylují.

V rámci vzájemné spolupráce mezi Českou metrologickou společností a Slovenskou metrologickou společností se konference účastnili generální ředitel Slovenské legální metrologie Doc. Ing. Jaromír Markovič a předseda Slovenské metrologické společnosti Ing. Tomáš Švantner, který také na konferenci vystoupil.

Pánové Cyrille Anfray ze společnosti Jenoptik Industrial Metrology France SA a Ing. Moltaš ze společnosti HOMMEL CS informovali o pneumatickém měření rozměrů. Je to metoda založená na vyhodnocování rozdílu v pneumatické energii. V principu je to komparační metoda, která vyhodnocuje rozdíl mezi etalonem a měřeným dílem. Vhodná je pro sériovou výrobu, kde přináší řadu výhod. Měřidla jsou odolná, žádné pohyblivé součásti, měření je bezdotykové. Nehrozí poškození měřeného dílu, proud vzduchu zbavuje díl nečistot, není třeba nákladné čištění, měření je velmi rychlé. Typický rozsah měření (komparace) je 10 μm až 80 μm , možné až do 800 μm . Přesnost je vyšší než 0,1 μm , opakovatelnost 0,05 μm . Výhodné užití je pro tzv. párování, například řešení potřebné vůle mezi jehlou a tělesem vstříkovače. Jako příklad bylo uvedeno měření tvaru sedla ventilů. Soustřednost, kruhovitost a házení tvaru sedla je možné zjistit v sekundách včetně zobrazení grafů kruhovitosti a koncentricity na počítači ve tvaru dle platných norem. Pneumatické měření je ukázkou toho, jak využití dříve známých principů může při aplikaci moderních technologií přinést pro výrobu rychlé, ekonomicky nenáročné měření.

Ing. Karel Tillinger, společnost Carl Zeiss, přednesl prezentaci na téma „Měření v rámci celého výrobního řetězce v podmínkách průmyslu 4.0. V systému průmyslu 4.0 se měřicí a kontrolní technologie používají jako řídicí nástroj ve výrobě. Pro splnění tohoto zadání se musí pružněji a rychleji zachytit kvalitativní údaje z různých míst, z kontrolních laboratoří, přímo z výrobní linky i z blízkosti výrobní linky. Získaná data musí být zpracována v reálném čase a být ve vhodné formě k dispozici pracovníkům, kteří na jejich základě mohou rozhodovat, případně využita k dalšímu automatickému zpracování. Rozlišit je možné tři postupy.

- Měření IN-LINE-přímo v lince. Požadavek na kontrolu přímo v lince je stále významnější. Díky získávání a vizualizaci dat v reálném čase je možné rychle reagovat na vznikající problém a předcházet chybám dříve, než se stanou. Taková kontrola vyžaduje relativně vysokou přesnost a rozlišení. To vše v podmínkách výrobní linky, kdy se vyžaduje odolnost vůči změnám teploty, prachu a otřesům. Tyto parametry je možné splnit například optickými senzory na průmyslových robotech.
- Měření AT-LINE. Je to měření v blízkosti výrobní linky. Toto měření slouží jako podpůrný systém ve výrobě. Realizuje se vložení „výhybky“ do toku výrobní linky a je zpravidla pomalejší, než takt výrobní linky. Umožňuje s nižšími nároky na technologii rychle a jednoduše získat informace o trendu vývoje odchylek tvaru a polohy, nezbytné k zásahům do výrobního procesu.
- Měření OFF-LINE. Měření v laboratoři je stále potřebnou součástí v systému řízení jakosti. Umožňuje dosáhnout vysoké přesnosti, ve výrobním prostředí z fyzikálních důvodů nedosažitelné. Výstupy z laboratoře také poskytují referenční data pro In-Line a At-Line měření. Řada

metod pro měření na výrobních linkách využívá komparativní principy a údaje z laboratorních měření slouží jako reference. Celkové analýzy a řešení složitých problémů také vyžadují využití vysoce přesných přístrojů provozovaných v laboratorních podmínkách.

Koncept průmyslu 4.0 mění nejen způsob získávání dat, ale i způsob jejich zpracování. V minulosti to byl člověk, který na základě dat rozhodl o použití výsledků. V budoucnosti software nezávisle rozhodne o potřebných korekcích ve výrobě.

Daniel Striček ze společnosti PTB Rožnov pod Radhoštěm seznámil účastníky konference v podrobném a obsažném referátu s problematikou rentgenové výpočetní tomografie (CT). Tato moderní metoda měření a zkoušení nejen materiálu, ale i celých kompletních sestav umožňuje realizovat potřebu proměření a kontroly kvality vnitřní struktury. Je možné zkoumat a měřit parametry a vnitřní vady, které nelze zjistit jinými způsoby. V počítačových tomografech se používají dvě základní metody snímání. Je to snímání v kuželovém svazku záření, kdy rotuje snímáný předmět, nebo snímání po šroubovici podobně jako v medicínských tomografech. Získá se velké množství 2D rentgenových snímků tvořených jednotlivými pixely, ze kterých se matematickými operacemi vytvoří v počítači trojrozměrný model. Při měření je pro dosažení požadované kvality výstupu nutno brát v úvahu řadu fyzikálních omezení. I pro rentgenové záření se uplatňují principy známé z klasické optiky. Je to např. otázka získání správné expozice. Záleží na pohlcování záření zkoumaným materiálem. Obecně platí, že útlum záření je přibližně úměrný postavení prvku v periodické soustavě prvků (protonovému číslu prvku). Musí se podle toho volit intenzita záření. Je to složité u dílů skládajících se z různých materiálů. Navíc se nepracuje s monochromatickým zářením. Projevuje se také vliv šumů, nebo odrazů. Používá se proto řada opatření v konstrukci tomografu i ve vyhodnocovacích programech ke korekci naznačených vlivů. Pro měření je potřeba znát údaje o dosahované přesnosti. Jako příklad byla pro konkrétní přístroj GE v|tome|x uvedena nejistota dle normy VDI 2630 $3,8 \mu\text{m} + L/100$. Délka v mm, nejistota v μm . Podstatné při využívání počítačových tomografů jsou správné programy, které umožní data zobrazit a provádět řadu potřebných úkonů, jako geometrická měření, virtuální řezy a další výpočty. Výstupy z CT dávají jinak nedosažitelné informace pro řízení jakosti. Jak bylo uvedeno, při využívání CT funguje mnoho různých vlivů. Správné a efektivní uplatnění je závislé na kvalifikaci obsluhy. V případech, kdy se nepracuje se zařízením trvale, bude zřejmě výhodné svěřit měření odborníkům.



Petr Bilavčík prezentuje měřicí techniku

Petr Bilavčík, metrolog a majitel společnosti PRIMA Bilavčík z Uherského Brodu ve svém vystoupení rovněž prezentoval měřicí techniku pro počítačovou tomografii. Před uvedením obsahu prezentace jednu zajímavou poznámku: Pan Bilavčík přednesl prezentaci ve slováckém kroji. Poukázal tím na skutečnost, že Moravské Slovácko, obecně známé jako oblast folkloru a vína, je také

oblastí s vyspělým průmyslem, který využívá moderní technologie. Rovněž skutečnost, že je dobrým zpěvákem a tanečníkem, k tomu patřila.

Pan Bilavčík ve svém příspěvku informoval o počítačovém tomografu WerthTomoScope XS, který do určité míry mění pohled na tuto technologii, kdy převládal názor, že se jedná o rozměrné, ekonomicky náročné zařízení. Tato technologie je nyní dostupná v podobě kompaktního přístroje. Nové řešení rentgenového zdroje v podobě monobloku snižuje náklady na provoz, při urychlovacím napětí 130 kV s možností upgrade v místě užívání až na 160 kV plní většinu požadavků na CT měření. Je to kalibrovaný přístroj se specifikací podle metrologických standardů. 3D objemová grafika v reálném čase s paralelní rekonstrukcí snímků umožňuje použití přístroje pro sledování kvality výroby. Je to další z příkladů, kdy se laboratorní technika dostává do kontroly výroby.

Ve svém druhém vystoupení referoval ing. Karel Tillinger ze společnosti Carl Zeiss o aplikaci průmyslové mikroskopie v metrologii a kontrole kvality. Jakost řady výrobků ovlivňuje **technická čistota**, která se zabývá stanovením velikostí a materiálu zbytkových znečišťujících látek po výrobním procesu. Technická čistota má vliv na účinnost, výkonnost, emise, životnost a hlučnost spalovacích motorů. Částice proniklé z okolí nebo ze samotného výrobního procesu ovlivňují funkčnost a životnost řady dalších součástek. Postup analýzy je takový, že při čištění obrobenech součástek dochází ke sběru částic na filtrační membráně. Po přípravě pro mikroskopické snímání se optickým mikroskopem určuje počet částic a jejich velikost. Následně se pomocí elektronového mikroskopu stanovuje složení kontaminujících částic. Proces je zdoluhavý a nákladný. Propojení obou metod do korelační analýzy tuto činnost zjednoduší a ušetří čas. Postup je takový, že částice zachycené optickým mikroskopem jsou v ploše lokalizovány a jejich souřadnice jsou předány do elektronového mikroskopu. Analýza je velmi rychlá a celý postup je efektivní. Korelační analýza částic umožňuje plně automatické zjišťování částic, jejich množství, velikost, tvar a materiál.

Moderní automatické digitální mikroskopy dávají nové možnosti pro efektivní měření malých rozměrů. Jako příklad byl uveden optický mikroskop Smartzoom 5. Má volitelné zvětšení až 2000x, desetinásobný motorizovaný zoom a je plně vybavený intuitivním softwarem. Umožňuje například automatické snímání a sešívání velkého obrazu ve 3D, odstranění odlesků kruhového světla, snímání časové řady, geometrická měření 2D a 3D, automatická měření pomocí obrazové analýzy a další. Všechny úkony jsou ihned zaznamenány a připraveny pro operátora s omezenými právy k zamezení možných chyb měření. Je to ukázka toho, jak aplikace výpočetní techniky řádově zlepši možnosti klasické měřicí techniky.

Ing. Valdemar Neišl, společnost Olympus Czech Group, člen koncernu Scientific Solutions Division, Praha, přednesl referát na téma Analýza materiálu s využitím laserové konfokální mikroskopie. Změna z konvenčních technologií pro měření struktury a drsnosti povrchu na optická měření je vyvolaná požadavky na měření povrchů, které konvenčními metodami nelze měřit vůbec, nebo s dostatečnou přesností. V takových případech nachází uplatnění opticko-laserové

měření s následujícím počítačovým zpracováním získaných dat. Z pohledu měření topografie povrchu jsou významným ukazatelem parametry popisující plošnou drsnost. Takové požadavky splňuje průmyslový konfokální laserový mikroskop Olympus. Pro metrology, kteří se danou problematikou nezbývají, krátká informace. Konfokální mikroskop má takovou osvětlovací a optickou soustavu, která umožňuje zobrazit jednu vrstvu o velmi malé hloubce. Postupným snímáním jednotlivých vrstev lze po příslušném zpracování získat trojrozměrný obraz povrchu na dané ploše. Je to zásadní rozdíl oproti dotykovému měření, kdy získám řez v jedné rovině. Popisovaný mikroskop LEX umožňuje zachytit vysoce jemné struktury a vady povrchu. Při vysokém rozlišení 4k poskytuje možnost sledovat jemné struktury s celkovým zvětšením přesahujícím 17 000x. Aplikace náročného měření byla ukázána na měření povrchu diamantového leštícího nástroje.

Ing. Martin Marušák, společnost Mitutoyo Česko, Teplice přednesl zajímavý příspěvek o přenosech dat z měřidel Mitutoyo. Zajímavost pro širší okruh metrologů spočívá v tom, že se jedná o měřidla z kategorie „small tools“ neboli z kategorie tak zvaných komunálních měřidel. I do této kategorie měřidel se v plném rozsahu rozšířily prvky informačních technologií. Podmínkou je jednoduchost, spolehlivost. Dalším požadavkem bývá možnost využití dosavadních sítí pro sběr dat. V základní vrstvě se používá protokol DIGIMATIC (propojení vodičem), nebo U-WAVE (bezdrátové propojení), který má dobrou odolnost proti rušení jinými sítěmi. Pro větší zařízení se používá známý protokol RS232. Je možné využít i jiné protokoly. Například MQTT představuje dobré řešení pro přenos dat z malých měřidel. Lze realizovat pokročilou distribuci naměřených hodnot do koncových zařízení v rámci existující počítačové sítě. Data z desítek měřidel přijímaná jedním přijímačem (např. umístěným uprostřed haly), mohou být distribuována do různých počítačů, nebo jiných zařízení. Možné je rozbočování dat, kdy se výsledky tisknou, nebo jinak registrují a současně se využívají v jiném technologickém zařízení, kde zařídí korekci stroje, nebo přivolání obsluhy. Ukazuje se, že s využitím současných technologií mohou i jednoduché měřicí přístroje značně přispět k efektivitě a kvalitě výroby.

V průběhu 28. konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti se ukázaly současné trendy v měřicí technice a metrologii. V průmyslových podmínkách prakticky neexistují měřicí řetězce bez využívání počítačové techniky. Postupně nastupují technologie označované jako Industry 4.0. Měřicí technika se v širokém měřítku přesouvá do výrobních hal na pracoviště. To klade na měřicí techniku, postupy měření a vyhodnocování nové požadavky. Měření se stává integrální součástí výrobního procesu. Ovlivňuje produktivitu a v hromadné výrobě i stabilitu výroby. Dostupnost moderních technologií, jako je počítačová tomografie nebo laserová konfokální mikroskopie, vytváří nejen pro laboratoře, ale i pro průmyslové výrobní podniky podmínky pro další zvyšování jakosti produkce. Využití nových možností v praxi klade také nové nároky na pracovníky, jejich kvalifikaci a informovanost. Je předpoklad, že 28. konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti byla v tomto směru znatelným přínosem.



Slovenská delegace. Z levé strany: Doc. Jaromír Markovič, generální ředitel Slovenské legální metrologie, Ing. Hanák za pořadatele, Ing. Tomáš Švantner, předseda Slovenské metrologické společnosti.



Kalibrátory TH & L systems



Pneumatická měřidla



Jednací sál

POTŘICÁTÉ

MEZINÁRODNÍ STAVEBNÍ VELETRH

POMÁHÁME VAŠIM SNŮM...



OD PRVNÍHO TAHU...
...PO POSLEDNÍ ŽÁROVKU

17.-21. 9. 2019

www.forarch.cz

FOR[®] ARCH

PVA
EXPO PRAHA

OFICIÁLNÍ VOZY



NABÍDKA AKCÍ ČMS NA I. A II. POLOLETÍ ROKU 2019



Česká metrologická společnost, z. s.
Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1
tel./fax: 221 082 254
e-mail: cms-zk@csvts.cz
www.csvts.cz/cms

Na zbytek I. pololetí a II. pololetí roku 2019 připravuje Česká metrologická společnost, z.s. následující akce:

Místo a datum konání	Kód akce	Název akce
3. června 2019 ČSVTS Praha, učebna č. 501	K 554-19	Členská schůze Aktuální dokumenty pro metrologickou praxi
10. až 13. června 2019 ČSVTS Praha, učebna č. 501	K 552-19	50. Základní kurz metrologie
2. října 2019 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 556-19	Řízení metrologie v organizaci
20. listopadu 2019 Klub Lávka, Praha, Novotného lávka 1	Ko 557-19	2. Česko-Slovenské fórum metrologů a 21. Fórum metrologů
9. až 12. prosince 2019 ČSVTS Praha, učebna č. 501	Ko 558-19	51. Základní kurz metrologie

Seznam připravovaných akcí v případě změn bude průběžně aktualizován. Rádi bychom mimo jiné uskutečnili také pokračování cyklu kurzů stavební akustiky a osvětlení.

Máte-li zájem o aktuální informace – registrujte se na webu ČMS www.csvts.cz/cms **Registrace k odběru novinek**

Členská schůze ČMS bude v letošním roce volební. Proto vyzýváme všechny registrované členy společnosti, aby uhradili členský příspěvek, protože bez této skutečnosti nebudou mít volební hlas. Členská schůze je doprovázena akcí **Aktuální dokumenty pro metrologickou praxi**, které se po zaplacení vložného může zúčastnit každý zájemce. Kurz proběhne po členské schůzi České metrologické společnosti, z.s., členové ČMS, kteří uhradili členský příspěvek na rok 2019, mají možnost účasti na kurzu bez vložného.

Po úvodním 1. Česko - Slovenském fórum metrologů, které proběhlo loni v Bratislavě, se ČMS ujímá uspořádání 2. ročníku tohoto fóra českých a slovenských metrologů. Je plánováno, že jeho součástí bude i tradiční české 21. Fórum metrologů.

Součástí nabídky ČMS budou v závěru roku 2019 také nové vzorové kalibrační postupy, jejich revize a metodiky provozního měření, které vznikají na základě PRM 2019 ÚNMZ (VII/1/19, VII/2/19 a VII/3/19) a budou na webu ČMS dispozici ke stažení zdarma.

Výsledky úkolu PRM 2019 ÚNMZ VII/4/19 – překlady dokumentů WELMEC, které zpracovává ČMS, pak najdete na stránkách ÚNMZ.



Redakční rada:

Ing. Zdeňka Pohořelá (předsedkyně), Ing. Jindřich Šabata (místopředseda), Ing. Milan Badal, Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc., Mgr. Václava Holušová, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Jitka Hrušková, Ing. František Jelínek, CSc., Ing. Jiří Kazda, Ing. Petr Pánek, CSc., RNDr. Klára Popadičová, Ing. Pavel Rubáš, Zdeňka Slaná, doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Ing. Josef Vojtíšek.

Přizvání: PhDr. Bořivoj Kleník – šéfredaktor.

Časopis vychází 4 x ročně. Cena výtisku 80,- Kč, roční předplatné 320,- Kč + poštovné a balné + 10 % 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 2019. Nakladatelský servis, předplatné a inzerce: PhDr. Bořivoj Kleník, Bezdědice 19, 294 25 Katusice, mobil: 603 846 527, e-mail: klenik@q-art.cz. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za původnost a správnost příspěvků odpovídají autoři.

Foto na obálce:

Světový den metrologie

Photo on the front page:

World Metrology Day

