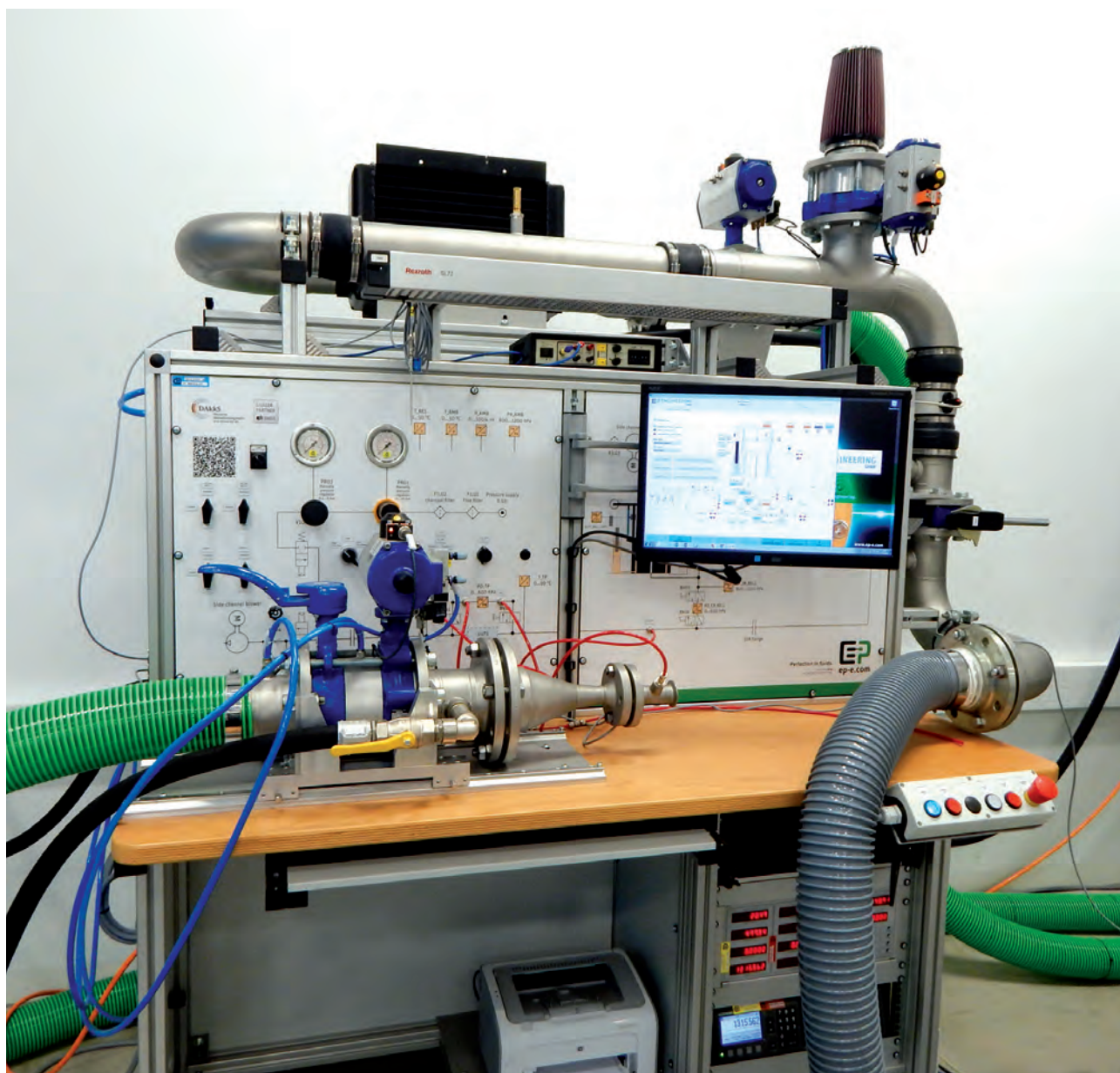


1/2018
ROČNÍK 27

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ





Vzpomínka na Ing. Emila Grajciara

Ve věku 65 let předčasně opustil dne 18. listopadu 2017 po dlouhé nemoci nejen svou rodinu, ale i „rodinu“ metrologickou pan Ing. Emil Grajciar, dlouholetý pracovník odboru metrologie Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a aktivní člen vedení České metrologické společnosti.

Ing. Emil Grajciar se narodil dne 12. července 1952 v Kroměříži. Po středoškolských studiích sdělovací techniky a ukončení vysokoškolských studií na elektrotechnické fakultě ČVUT Praha pracoval nejprve v řadách armádních metrologů, kde nakonec řídil ústřední metrologickou laboratoř AČR, a poté nastoupil v roce 2002 na Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Zde byl již v roce 2005 jmenován do funkce ředitele odboru metrologie, kterou vykonával až do roku 2011. I po ukončení vedoucí funkce zůstal pracovat v odboru metrologie, kde byl velmi platným odborníkem v legislativní oblasti legální metrologie a byl mj. jedním z členů pracovní skupiny, která navrhovala nový zákon o metrologii.

Široké odborné veřejnosti byl také známý jako předseda redakční rady časopisu Metrologie, jako místopředseda České metrologické společnosti i jako lektor odborných seminářů a kurzů s metrologickou tematikou.

Ing. Emil Grajciar byl jedním z metrologů, kteří tomuto oboru zasvětili téměř celý svůj pracovní život. Byl vážen a oceňován za svou odbornost, důslednost, objektivnost, tvůrčí přístup, upřímnost a vstřícnost. Bližším spolupracovníkům byl vždy příjemný svým neopakovatelným inteligentním humorem.

Jeho odchodem jsme ztratili výborného společníka a kolegu, po kterém však zůstala nesmazatelná stopa a v našich myslích a srdcích zůstane jeho živý obraz ještě mnoho let.



VĚDA A VÝZKUM**Ing. Tomáš Valenta**

Nový státní etalon průtoku plynu2

METROLOGIE V PRAXI**Ing. František Jelínek, CSc.**

Decibelové repetitorium.....6

Ing. František Jelínek, CSc.

19. fórum metrologů, 2017.....9

LEGÁLNÍ METROLOGIE**Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek**

Historie státní metrologie v Českých zemích17

ZKUŠEBNICTVÍ**Ing. Alena Capíková, Ing. Vítězslav Gaja, Ph.D.**Zkušební zařízení pro testování odolnosti povrchu
proti drobnému poškrábání19**INFORMACE****Ing. Eva Klokočnicková, Ing. Martina Bednářová**Akreditace výrobců referenčních materiálů
dle ČSN EN ISO 17034:201720**Ing. Jiří Beran**Vyhodnocení programu rozvoje
metrologie 2017.....21**Ing. Zbyněk Veselák**

Nový certifikační systém OIML-CS.....29

Ing. Miroslav HanákKonference Měřicí technika v automobilovém
průmyslu31**Ing. Štěpán Mašek**

Twinningový projekt v Ázerbájdžánu34

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.Historie metrologie elektrických veličin
v průmyslu českých zemí ve 20. století35**Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**Informace o práci Českého kalibračního
sdružení37**PR****Amtest-TM s.r.o.**38**ABF**39**Amtest-TM s.r.o.**40

Nabídka akcí ČMS na I. pololetí roku 2018

SCIENCE AND RESEARCH**Ing. Tomáš Valenta**

A New National Standard for Gas Flow2

METROLOGY IN PRACTICE**Ing. František Jelínek, CSc.**

The Decibel Compendium6

Ing. František Jelínek, CSc.The 19th Metrologist Forum 20179**LEGAL METROLOGY****Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek**

History of State Metrology in the Czech Lands.....17

TESTING**Ing. Alena Capíková, Ing. Vítězslav Gaja, Ph.D.**Test Equipment for Testing Surface Resistance
Against Small Scratches.....19**INFORMATION****Ing. Eva Klokočnicková, Ing. Martina Bednářová**Accreditation of Reference Material Producers
According to ČSN EN ISO 17034:201720**Ing. Jiří Beran**The Evaluation of the Metrology Development
Programme 2017.....21**Ing. Zbyněk Veselák**

A New OIML-CS Certification System.....29

Ing. Miroslav HanákThe Measurement Technology in Automotive
Industry Conference.....31**Ing. Štěpán Mašek**

Twinning Project in Azerbaijan34

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.The History of Electrical Quantity Metrology in the
Industry of the Czech Lands in the 20th Century35**Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.**Information about the Activities of the Czech
Calibration Association.....37**PR****Amtest-TM s.r.o.**38**ABF**39**Amtest-TM s.r.o.**40Events Offered by ČMS for 1st Half of 2018

NOVÝ STÁTNÍ ETALON PRŮTOKU PLYNU

Ing. Tomáš Valenta

Český metrologický institut

1. Úvod a historie zprovoznování

V listopadu 2017 bylo završeno téměř čtyřleté období budování a zprovoznování nového státního etalonu *Bell Prover* (obr. 1) v oboru průtok plynu, který je umístěn na OI ČMI Pardubice. Výběrové řízení na dodavatele tohoto primárního etalonového zařízení bylo ukončeno v roce 2013. Jako dodavatel byla vybrána firma *EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH*, Niederstetten, SRN, která již dodávala obdobné zařízení do národních metrologických institutů v SRN a v Číně a která se i zavázala, že při výrobě zařízení bude spolupracovat s PTB. Následovala technická jednání, které vedla k přesné specifikaci technických a metrologických parametrů i specifikace požadavků na řídicí software. Přibližně v polovině roku 2014 byly provedeny u výrobce *FAT* (*factory acceptance tests*), kde byl sepsán seznam softwarových a konstrukčních záležitostí, které nebyly řádně funkční. Na konci roku 2014 bylo zařízení převezeno do Pardubic a byla zahájena jeho montáž a zprovoznování. Bohužel celý rok 2015 se pracovalo na odstraňování konstrukční i softwarových chyb. V roce 2016 pak byla nově zkalibrována všechna měřidla instalovaná v primárním etalonovém zařízení *Bell Prover*, byly provedeny mezilaboratorní porovnávací zkoušky, vypracován kalibrační postup a provedena validace SW. Zařízení *Bell Prover* bylo na podzim 2016 posouzeno v rámci dozorové akce Českým institutem pro akreditaci na kalibrační laboratoř s pozitivním výsledkem, kde jako technický posuzovatel byl vedoucí pracovník oddělení průtoků plynu ze Slovenského metrologického ústavu.

Na konci roku 2016 také proběhlo posouzení *Bell Proveru* v rámci TC-Q EURAMET, kdy přijeli na posouzení *peer review* (posouzení sobě rovnými) kolegové z polského národního metrologického institutu *Główny Urząd Miar*, což pomohlo k jeho zařazení do *CMC* v databázi



Obr. 1: Fotografie zařízení *Bell Prover*

kalibračních a měřicích schopností BIPM <http://kcdb.bipm.org/AppendixC/default.asp>. Celý posuzovací proces od regionálních metrologických organizací (EURAMET, SIM, APMP) proběhl v roce 2017 a v listopadu 2017 byl *Bell Prover* zařazen do databáze *CMC* kalibračních a měřicích schopností BIPM. V březnu 2017 za účasti ÚNMZ proběhla oponentura předložené dokumentace

vypracované dle dokumentů *Interní směrnice ÚNMZ IS 11 a 011-ZS-C011 Zásady koncepce, plánování, schvalování a zveřejňování státních a referenčních etalonů ČR* pro vyhlášení *Bell Proveru* jako státního etalonu. Po vypořádání připomínek ÚNMZ vydal v listopadu 2017 oznámení č. 09/18, dle kterého se *Bell Prover* stává státním etalonem České republiky. Tímto bylo splněno jedno ustanovení z usnesení vlády ČR č. 1129 ze dne 14.12.2016 o *Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017–2021*, dle kterého měl být *Bell Prover* vyhlášen státním etalonem v termínu do 12/2018.

2. Definice a princip

Etalonové zařízení *Bell Prover* je založeno na principu kubické míry a je nezbytnou součástí stávajícího schématu návaznosti měřidel v oboru průtok a proteklý objem plynu (ČSN 99 6801). Ve schématu návaznosti zaujímá tento primární etalon nejvyšší místo. Slouží k uchování jednotky průtoků (m^3/h) a proteklého objemu plynu (m^3) a jejímu přenosu na etalony nižších řádů metodou přímého porovnání. Principiálně i funkčně je toto etalonové zařízení shodné s národním etalonem v *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB) v Braunschweigu ve Spolkové republice Německo, kam ho také stejný výrobce *EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH* dodával. Jedná se tedy o osvědčený princip, který je používán i v národních meteorologických institutech v Nizozemsku (*VSL – Van Swinden Laboratory*), Polsku (*GUM – Główny Urząd Miar*) i na Slovensku (*SMÚ – Slovenský metrologický ústav*).

Stručně popsán princip je následující. Přesně rozměrově definovaný válcový zvon při svém klesavém pohybu vytlačuje vzduch do zkoušeného měřidla. Zvon klesá do meziválcového prostoru, který je naplněn olejem, přičemž výška hladiny oleje je udržována na konstantní hodnotě. Konstrukcí celého zařízení je pod zvonom udržován konstantní tlak, ventilátorek pod zvonom udržuje stabilní homogení teplotního pole. Teplota a tlak vzduchu jsou kontinuálně měřeny jak pod zvonom, tak ve zkoušeném měřidle. Porovnává se pak proteklý objem nebo průtok zaznamenaný zkoušeným měřidlem a vytlačený zvonom, samozřejmě po provedení korekcí na teplotu a tlak. Takto pracuje zařízení při klesavém módu.

Ve stoupavém módu proudí suchý stlačený vzduch z tlakové nádoby přes zkoušené měřidlo do zvonu, který se vynořuje z oleje. Celé zařízení je řízeno softwarem, který je instalován v osobním počítači.

Výrobní číslo zařízení <i>Bell Prover</i>	6705-001
Jednotka	proteklý objem plynu (m^3) nebo průtok plynu (m^3/h)
Nejlepší měřicí schopnost	0,07 % z měřené hodnoty
Maximální průtok	280 m^3/h
Minimální průtok	0,5 m^3/h

Provozní podmínky v laboratoři při měření	teplota (18 až 25) °C relativní vlhkost menší než 80 % barometrický tlak bez omezení
Garant etalonu	Ing. Tomáš Valenta, gestor primární etalonáže průtoku plynů, ČMI OI Pardubice
Zkušební objem	až 1,5 m ³
Pracovní výška měřicího zvonu	1,6 m
Celková výška zařízení Bell Prover	5,1 m
Přibližný průměr zvonu	1,4 m
Olejevá náplň	1 m ³
Celková hmotnost	2500 kg

3. Popis zařízení Bell Prover

Základní schéma zařízení *Bell Prover* je na **obr. 2**. Celé zařízení je tvořeno dvěma nádobami. Spodní nádoba je svařovaná válcová ocelová nádoba, do níž je vsazena další válcová vložka s potrubím uprostřed. Ve vzniklém meziválcovém prostoru se nachází nízkoviskózní olej *Shell Morlina 5*.

Druhá nádoba je tvořena válcovým zvonem otočeným dnem vzhůru, který má stěny částečně ponořeny do oleje a který je zavěšen na ocelovém laně. Tento přesně rozměrově vyměřený zvon je základem celého zařízení. Zvon sedí na vzduchovém polštáři, který je vytvářen plnicím ventilátorem. Olej ve spodní nádobě tak plní funkci hydraulického uzávěru. Na pevné konstrukci spodní vnější nádoby je upevněna nosná konstrukce z ocelových profilů, na nichž jsou umístěny další prvky zařízení *Bell Prover*. Přesný vertikální pohyb měřicího zvonu je zajištěn pomocí vodících tyčí a kuličkových ložisek. Ložiska jsou uchycena v držácích nahoře na zvonu. Na nosné konstrukci jsou uchyceny ložiskové skříňové vodících kladek lana. Takto řešený lanový převod, společně se systémem závaží, zajišťuje kompenzaci vztlakových sil působících na zvon, který se ponořuje do oleje, a dodržení

konstantního tlaku pod zvonek během měřicího cyklu. Systém závaží je tvořen dvěma závažími. Jedno závaží, které zabezpečuje konstantní výšku hladiny oleje v meziválcovém prostoru, je uchyceno na ocelovém laně a ponořuje se do olejové nádržky tvořící spojenou nádobu s meziválcovým prostorem spodních nádob. Druhé závaží, které kompenzuje vztlakovou sílu, visí na ocelovém laně, které je vedeno přes excentrický kotouč.

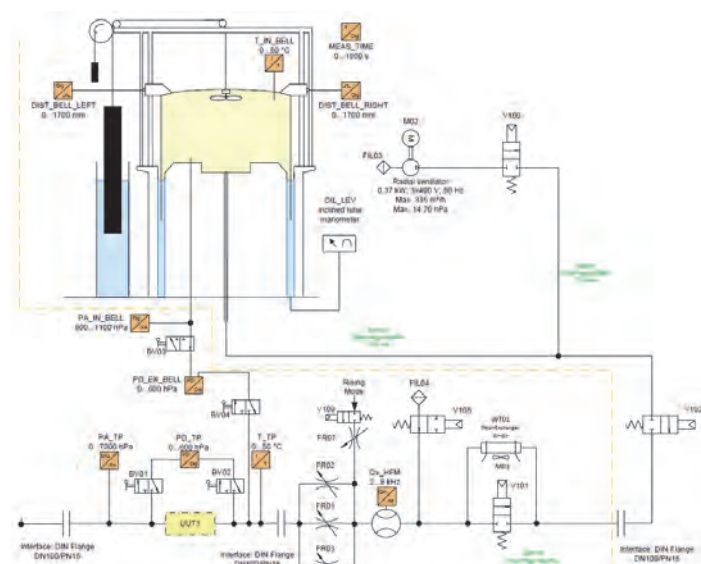
Do vnitřního válce spodní nádoby je přivedeno vzduchové potrubí. Do vzduchového potrubí ústí v dolní části spodní nádoby plnicí potrubí, které je spojeno přes uzavírací klapku s ventilátorem. Při zapnutí ventilátoru a po otevření uzavírací klapky prochází přes plnicí potrubí tlakový vzduch a zvon stoupá do horní polohy.



Obr. 3: Řídicí pult a místo pro zkoušená měřidla u zařízení *Bell Prover*

Na vzduchové potrubí je vně spodní nádoby napojena přes jinou uzavírací klapku měřicí trať. Otevřením klapky na vzduchovém potrubí před měřicí trati je vzduch vytlačován tíhou zvonu do zkoušeného měřidla umístěného na řídicím pultě (**obr. 3**). Pokud jsou zkoušeny dýzy s kritickým režimem proudění, nebo tlaková ztráta zkoušeného měřidla je větší než je přetlak generovaný tíhou zvonu, pak lze zapnout vakuovou pumpu umístěnou na konci měřicí trati ve vedlejší místnosti. Všechny uzavírací klapky na zařízení *Bell Prover* jsou poháněny pneumaticky. Na měřicí trati před zkoušeným měřidlem je včleněna boční uzavírací klapka, která se vždy po skončení zkoušky, kdy dojde k rychlému zastavení klesavého pohybu zvonu, otevře, čímž se do prostoru mezi zvonek a zkoušené měřidlo umožní nasátí vzduchu, a tím se zabrání poškození zkoušeného měřidla, které by mohlo být náchylné na prudké zastavení. Průtok vzduchu je možno regulovat ruční klapkou a dvěma ventily, které jsou umístěny na měřicí trati mezi zkoušeným plynoměrem a zvonek.

Na začátku zkoušky dojde k otevření uzavírací klapky na měřicí trati, což způsobí vytlačování vzduchu ze zvonu do zkoušeného měřidla. Zvon začne klesat dolů. Po ustálení klesavého pohybu zvonu se při určitém impulsu z plynoměru nebo po vytlačení určitého objemu (při zkoušení měřidel bez pulsního výstupu, např. dýz



Obr. 2: Schéma zařízení *Bell Prover*

s kritickým režimem proudění) odečte na dvou inkrementálních pravítkách poloha zvonu. Při konečném předdefinovaném impulsu z plynoměru nebo po vytlačení nadefinovaného objemu vzduchu dojde k odečtu konečné polohy zvonu a zároveň se uzavřou dvě uzavírací klapky na měřicí trati. Poté dojde automaticky k zapnutí ventilátoru a vytlačení zvonu do jeho počáteční polohy. Před další zkouškou se musí počkat na stečení filmu oleje z vnitřních stěn zvonu, který zmenšuje vnitřní průměr zvonu. Ze známého geometrického vyměření zvonu a dále ze změřené délky poklesu zvonu, tlaku pod zvonom a ve zkoušeném plynoměru, teplotě pod zvonom a ve zkoušeném plynoměru během zkoušky a objemu, který zaznamenal zkoušený plynoměr, lze spočítat s jakou chybou zkoušený plynoměr zaznamenal proteklý objem vzduchu, nebo parametry dýzy s kritickým režimem proudění.

Během jedné zkoušky jsou všechny měřené veličiny z pomocných měřidel snímány minimálně jedenkrát za sekundu. Na konci každé zkoušky je vypočten průměr ze všech těchto měřených hodnot a je zaznamenána počáteční i koncová hodnota. Teplota uvnitř zvonu, kde je zabezpečena homogenita teplotního pole malým ventilátorkem, je stanovena pomocí elektronického teploměru. Teplota vzduchu ve zkoušeném plynoměru je měřena také elektronickým teploměrem v měřicí trati v blízkosti zkoušeného měřidla. Absolutní tlak ve zvonu je měřen přímo elektronickým tlakoměrem, k němuž je vyvedena hadička z vnitřku zvonu. Diferenční tlak mezi zvonom a zkoušeným měřidlem se měří také elektronickým tlakoměrem, a to nejčastěji z tlakového vývodu „p_r“ nebo před dýzou s kritickým režimem proudění. Posun zvonu je měřen dvěma inkrementálními pravítky, která jsou umístěna u broušených vodičích tyčí. Při výpočtu chyby zkoušeného plynoměru se používá průměrná hodnota posunu zvonu naměřená těmito dvěma pravítky. (Velice přesné geometrické vyhodnocení zvonu bylo provedeno v PTB a je popsáno v dokumentu *Calibration certificate of Bell Prover*

type PTB-D1400, calibration mark 14-14066.) Kontinuální měří a zaznamenávají okolní podmínky, tedy barometrický tlak, relativní vlhkost a teplota vzduchu v laboratoři.

4. Výpočty nejistot, mezilaboratorní porovnání a validace softwaru

Konečné matematické vztahy sloužící pro výpočet zjišťované chyby zkoušeného plynoměru nebo parametrů dýz s kritickým režimem proudění jsou velice komplikované a nevejdou se ani na jednu stránku formátu A4 a tedy není je možné zde uvést. Do těchto vztahů vstupují i takové parametry je teplotní roztažnost materiálu zvonu i materiálu, ze kterých jsou vyrobena inkrementální pravítka sloužící k měření posunu zvonu, a to vzhledem ke kontinuálně měřené teplotě vzduchu pod zvonom nebo teplotě vzduchu v laboratoři. Jeden z parametrů při výpočtu nejistot je také tloušťka filmu oleje, který ulpí na vnitřní stěně zvonu, což se nyní opětovně podrobně přezkoumává v rámci projektu EURAMET č. 1936. Vždy se také počítá přesně hustota vzduchu po zvonom a ve zkoušeném měřidle, která závisí na teplotě, tlaku a relativní vlhkosti vzduchu. Provádět parciální derivace by bylo komplikované, tak byl pro výpočet nejistot převzat obdobný systém jako používají v PTB, tedy numerická metoda, která v MS Excel vyjadřuje vliv jednotlivých vstupních parametrů a proměnných a jejich nejistot na celkový výsledek, a tedy výslednou nejistotu měření. Pro jednotlivé možnosti zkoušení byl výpočet nejistot zpracován v *Protokole o výpočtu nejistot č. 5012-PT-C0012-16*, příklad je uveden na obr. 4.

Jak již bylo uvedeno, matematické vztahy jsou značně komplikované a bylo tedy nutno provést validaci výpočtů prováděných řídicím SW. Pro tento účel byly všechny matematické vztahy přepsány v MS Excel a výsledky výpočtů kontrolovány s řídicím SW z konkrétně naměřených dat *Bell Proverem*. V roce 2015 rozdíl mezi těmito výsledky byly hlavním

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
1	Intended Q _v	0.013	m³/h																								
2	Start Position	918.038	mm																								
3	Stop Position	1501.007	mm																								
4	meas. Time	34.963	s																								
5		0.0072%	Result of expanded Uncertainty (k = 2)																								
6		y = Q _v																									
7		Δh																									
8		Δh ₀																									
9		Δh ₁																									
10	x ₁	U(x ₁)2																									
11	Δh ₀	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181910	1.170369	1.170475
12	Δh ₁	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
13	Δh ₂	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
14	Δh ₃	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
15	Δh ₄	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
16	Δh ₅	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
17	Δh ₆	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181910	1.170368	1.170408
18	Δh ₇	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181883	1.170368	1.170380
19	Δh ₈	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
20	Δh ₉	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
21	Δh ₁₀	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
22	Δh ₁₁	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
23	Δh ₁₂	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
24	Δh ₁₃	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
25	Δh ₁₄	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
26	Δh ₁₅	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
27	Δh ₁₆	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
28	Δh ₁₇	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
29	Δh ₁₈	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
30	Δh ₁₉	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
31	Δh ₂₀	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
32	Δh ₂₁	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
33	Δh ₂₂	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
34	Δh ₂₃	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
35	Δh ₂₄	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
36	Δh ₂₅	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
37	Δh ₂₆	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
38	Δh ₂₇	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
39	Δh ₂₈	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
40	Δh ₂₉	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
41	Δh ₃₀	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
42	Δh ₃₁	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
43	Δh ₃₂	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06	0.700375	30	34.9627	21.48	0.014948	1.181822	1.181911	1.170368	1.170408
44	Δh ₃₃	in mm	102.93384	-3.09E-03	0.38E-06	0.426486	0.3	1005.194	1005.230	10.505	10.512	21.632	21.671	21.356	21.354	994.305	57.79	990.06									

Test Protocol No 190-08									
Header Data									
Date	20.12.2016	Meter	GasMeter	Operator	TOMAS_VALENTA	Customer	ČM		
Comment									
Common Test Piece Data					Gas Meter Data				
Manufacturer	INSTROMET	Factory Year	1994	Qmin [m³/h] 8					
Type Model	G250 IRM-A	Last Calibration		Qmax [m³/h] 400					
Serial No	303671	Leads	sinking	Impulse No [imp/m³] 507,988					
Comment									
Tested calculations:									
Measurement Data									
Left Start Position [mm]	943,678	946,706							
Left End Position [mm]	949,657	953,444							
Left Distance [mm]	946,785	946,738							
Right Start Position [mm]	954,574	956,607							
Right End Position [mm]	1006,622	1034,58							
Right Distance [mm]	942,048	942,985							
Difference between distances [mm]	-0,287	-0,243							
Measurement Time [s]	17,1987	12,7408							
Uncertainty [%]	0,0706	0,0706							
Bell Values		Excel calculated value		difference with Protocol		difference [%]			
Start volume [m³]	1,8893043	1,85767828							
End volume [m³]	0,910165468	0,867053853							
Calculated volume [m³]	0,99964962	0,990623672	0,99062367	0,00000	0,00000	Z	x _v	x _m (t ₀)	η(P ₀ ,t ₀)
Density Start [kg/m³]	1,18709331	1,18720136	1,18720136	0,00000	0,00000			P ₀ (t ₀)	temperature (°C)
Density End [kg/m³]	1,187679148	1,18721132	1,18721132	0,00000	0,00000	0,9996211	0,0071297	0,0253690	1,004023
Mean Density [kg/m³]	1,187386389	1,187206282	1,18720628	0,00000	0,00000	0,9996211	0,0071297	0,0253411	1,004022
Q _v [m³/h]	207,0381381	1,18718738	279,911874	0,00000	0,00000			2533,57	21,119
Q _m [kg/h]	247,873209	335,1084646	335,108465	0,00000	0,00000			2530,77	21,113
Q _m [m³/h]	205,8895889	278,2124921	278,212492	0,00000	0,00000				
								abs. pressure (mbar)	relative humidity (h)
								ambient temperature (°C)	barometric pressure (mbar)

Obr. 5: Příklad z protokolu o validaci SW státního etalonu *Bell Prover*

důvodem, proč nebylo možno *Bell Prover* od dodavatele převzít. Požadavek na validaci SW je také uveden v ČSN EN ISO/IEC 17025. Příklad z dílčí validace SW dle *Protokolu o validaci SW č. 5012-PT-C0019-16* je uveden na obr. 5.

Pro vyhlášení státního etalonu, akreditaci i zařazení do databáze CMC bylo nutné po zprovoznění zařízení *Bell Prover* provést mezilaboratorní porovnání.

To bylo provedeno s PTB a také s předchozím státním etalonem EZKUM [rozsah (4-400) m³/h] a druhým stávajícím státním etalonem EZEM [rozsah (0,15-17) m³/h] v překrývajících se rozsazích průtoků. Pro porovnání byly použity

sekundární etalony rotační plynoměry INSTROMET IRM-A G16 a G250 a 6 ks dýz s kritickým režimem proudění. Porovnání proběhlo v celém rozsahu průtoků od 0,5 m³/h do 280 m³/h pozitivními výsledky. Příklad jedné z tabulek výsledků je na obr. 6.

5. Závěr

Vyhlášení zařízení *Bell Prover* jako státního etalonu, jeho zařazení do databáze CMC (*calibration and measurement capabilities*) v databázi BIPM a jeho zařazení do akreditované kalibrační laboratoře znamená významný posun v poskytování metrologických služeb Českým metrologickým institutem i z mezinárodního hlediska. Nejistota $U(k=2)=0,07\%$ patří k nejnižším v takovém rozsahu průtoků (0,5-280) m³/h v celosvětovém měřítku a nachází se v těsné blízkosti deklarované nejistoty měření PTB, která je $U(k=2)=0,065\%$ rozsahu průtoků (3-480) m³/h. Dosud měly státní etalony v České republice nejistotu měření $U(k=2)=0,18\%$, a jde tedy o více než 2,5 násobné zlepšení. Zařízení *Bell Prover* také umožňuje provádět kalibrace dýz s kritickým režimem proudění, což předcházející státní etalony neumožňují.

V následujících letech ČMI plánuje vybudovat další nový státní etalon *Bell Piston Prover* s rozsahem měření (0,002-2) m³/h s nejistotou měření opět kolem $U(k=2)=0,07\%$, což je i v plánu dle usnesení vlády ČR č. 1129 ze dne 14.12.2016 o *Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017–2021* v termínu do 12/2021.

Test item:	Sonic nozzles
Manufacturer:	EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH (Germany)
Serial numbers:	01505 (1 m³/h), 01506 (2,5 m³/h), 01507 (12,5 m³/h), 01508 (75 m³/h), 01509 (150 m³/h), 01510 (250 m³/h)

Flow rate (m³/h)	x_{lab}^{**} (m³/h)	U_{lab}^{**} (m³/h)	x_{ref} (m³/h)	U_{ref} (m³/h)	$x_{lab} - x_{ref}$ (m³/h)	E_n	Evaluation
1,0	0,98659	0,00084	0,9865	0,0012	0,000090	0,061	A
2,5	2,4773	0,0018	2,4763	0,0030	0,001000	0,286	A
12,5	12,2115	0,0087	12,206	0,015	0,005500	0,317	A
75	74,528	0,061	74,55	0,11	-0,022000	-0,175	A
150	149,24	0,12	149,27	0,22	-0,030000	-0,120	A
250	248,65	0,22	248,86	0,37	-0,210000	-0,488	A

Flow rate (m³/h)	x_{lab}^{**} (m³/h)	U_{lab}^{**} (m³/h)	x_{ref} (m³/h)	U_{ref} (m³/h)	$x_{lab} - x_{ref}$ (m³/h)	E_n	Evaluation
1,0	0,9856	0,0016	0,9865	0,0012	-0,000900	-0,450	A
12,5	12,197	0,022	12,206	0,015	-0,009000	-0,338	A

x_{lab}, x_{ref}	measurement value	U_{lab}, U_{ref}	measurement uncertainty
*) Bell Prover sinking mode		**) Bell Prover rising mode	

Obr. 6: Příklad z vyhodnocení mezilaboratorního porovnání státního etalonu *Bell Prover*

DECIBELOVÉ REPETITORIUM

Ing. František Jelínek, CSc.

Úvod

Vyjadřování hodnoty některých veličin v decibelech je v praxi tak běžné, že se nad jeho podstatou obvykle nijak nezamýšlíme. Přesto je v pozadí dost zajímavosti a rizik omylu a na ně by měl tento článek upozornit. Konstatujeme hned na počátku, že jednotky neper (Np), bel (B) a decibel (dB) jsou CIPM přijaty pro používání se soustavou SI, nejsou ale považovány za jednotky SI.

Zajímavá je už otázka, zda jsou decibel a bel (nebo neper) skutečně jednotkami, proč je zvykem pracovat s decibely místo s bely, kde se ještě používá neper a proč, jak je to s číselnou hodnotou decibelu ve srovnání třeba s číselnou hodnotou jednotek s rozměrem 1, pro jaké veličiny použijeme právě vyjádření v decibelech, co znamenají zápisy jako dB_i, dB_c a podobně.

Cílem článku je pouze připomenout základní fakta a snad i povzbudit hlubší studium, podle potřeby aplikací.

Nejdříve trochu historie a terminologie

V relevantních textech se setkáváme s pojmy, jejichž vymezení je dobré si zopakovat (tím spíš, že v českých překladech jsou občas docela kuriozity):

Polní veličina – polem se rozumí prostorové rozložení nějaké fyzikální veličiny – každému bodu prostoru je přiřazena hodnota, a „polní“ veličina je potom ta, o jejíž rozložení v prostoru se jedná. Příkladem může být třeba intenzita elektrického pole. Označení „polní veličina“ není právě šťastné z jazykového hlediska. Něco jiného je polní kvítí, kde je polem něco úplně jiného. Lepší je někdy užívané označení „veličina pole“. K jakému nedorozumění může nevhodný překlad/označení vést, je možné dokumentovat překladem termínu „field dissipation study“ – přeloženo do češtiny jako „polní studie rozptylu“. O co ale doopravdy jde, vynikne teprve ve srovnání s francouzským nebo německým textem „Untersuchung über ... Verhalten im Boden“, tedy studie rozptylu v poli, v půdě. [1]

S popisovaným označením „polní...“ se zřejmě budeme nadále setkávat, ale norma ČSN ISO 80000-1 uvádí v příloze C (normativní):

Nevýkonová veličina je veličina, jejíž druhá mocnina je úměrná výkonu, působí-li v lineárním systému. Dříve se tyto veličiny nazývaly polní veličiny neboli veličiny pole. Tento název je nyní nevhodný, protože polní veličina má jiný význam, totiž veličina závislá na polohovém vektoru $\mathbf{r}$.

Logaritmická veličina – nepřiliš přesně se tak označují veličiny, jejichž hodnota je udávána (definována) logaritmickou funkcí; hodí se samozřejmě hlavně pro údaje o hodnotě veličiny, která se vyskytuje ve velkém rozsahu dekadických řádů a právě pro takové obory se logaritmické vyjadřování

začalo používat (akustika). Citovaná norma [2] potom rozlišuje logaritmické nevýkonové a logaritmické výkonové veličiny a navíc logaritmické veličiny v teorii informace.

Hladina veličiny – údaj, kdy se místo podílu amplitud užívá logaritmické funkce tohoto podílu. Takto definovaná funkce dvou hodnot jisté veličiny se zpravidla nazývá hladina této veličiny (vůči specifikované referenční hodnotě) a je definována dvěma způsoby (zatím se přidržíme přirozených logaritmů):

- Hladina nevýkonové veličiny (veličiny pole) je dána logaritmem poměru dvou amplitud:
- Hladina výkonové veličiny je jedna polovina logaritmu poměru dvou výkonů, zjednodušeně druhých mocnin amplitudy veličiny pole (tj. veličin úměrných druhé mocnině amplitudy nevýkonové veličiny).

Tím, že rozlišujeme obě hladiny, se docílí toho, že v obou případech je výsledek pro stejnou situaci číselně stejný; bude-li tedy například zesílení napětí $U_2/U_1=10$, při stejné impedanci na vstupu a výstupu bude poměr výkonů $P_2/P_1=100$ a

$$A_{Np} = \ln(U_2/U_1) = \ln 10 = 2,302\,585\,Np,$$

$$G_{Np} = (1/2) \cdot \ln(P_2/P_1) = (1/2) \cdot \ln 100 = 2,302\,585\,Np.$$

Ale při použití dekadického logaritmu je to jinak:

$$A_{dB} = 20 \cdot \log(U_2/U_1) = 20\,dB$$

$$G_{dB} = 10 \cdot \log(P_2/P_1) = 20\,dB.$$

S potřebou převodu údaje mezi jednotkami Np a dB se setkáme zřídka, jen pro úplnost tedy:

$$20\,dB \approx 2,302\,59\,Np. \quad 1\,dB \approx 0,115\,129\,3\,Np \text{ a}$$

$$1\,Np \approx 8,685\,886\,dB.$$

Proti této interpretaci lze namítnout, že u výkonových veličin (například při měření hluku) nelze určit amplitudu, použitou pro vyjádření v Np a tedy jde výše uvedený vztah použít pouze v případě harmonického signálu [3].

dB	Poměr výkonů	Poměr napětí
30	1 000	31,622 8
20	100	10
10	10	3,162 3
6	3,981 1	1,995 3
3	1,995 3	1,412 5
0	1	1
-3	0,501 2	0,707 9
-6	0,251 2	0,501 2
-10	0,1	0,316 2
-20	0,01	0,1
-30	0,001	0,031 6

Uvádí se, že metoda výpočtů s logaritmy se objevila počátkem sedmnáctého století (1614 Napier, 1617 tabulky logaritmů se základem 10, Henry Briggs). Starší generace inženýrů pamatují práci s logaritmickým pravítkem, při

potřebě více platných číslic potom s tabulkami logaritmů. V současnosti, v době výkonných počítačů a kalkulaček, se s logaritmy moc nepočítá, ovšem s výjimkou právě popsaných vyjádření hodnoty v logaritmických veličinách (radio-technika, akustika) a ve znázorňování závislosti hodnot veličin v grafech s logaritmickou stupnicí.

Z praxe také téměř zmizel neper (Np). Dříve jednotka používaná v například v technice vedení se nyní objevuje jen v teoretických výpočtech a výstupy se zpravidla přepočítávají na decibely. Ty použili patrně v roce 1923 poprvé v Bellových laboratořích pro vyjadřování útlumu telefonního vedení.

Ústup ale neplatí pro práci s přirozenou funkcí e^x , jejími derivacemi a přirozenými logaritmy. Setkáme se s nimi třeba ve výrazech popisujících tlumené kmity a v mnoha vztazích pro popis vlnění, mechanického kmitání, poměrů na vf vedení atd. Je to dáno vlastnostmi exponenciální funkce se základem e , která se objevuje v řešení některých diferenciálních rovnic. Připomeňme si třeba jednoduché vztahy

$$\frac{d}{dx} e^x = e^x$$

$$e^{x+iy} = e^x \cdot (\cos y + i \sin y)$$

nebo vztah popisující tlumené kmity

$$y = A_0 \cdot e^{-bt} \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Decibely v brožuře SI

Po zjednodušujícím úvodu je čas přejít k autoritativním dokumentům. Začneme citací z brožury SI [4]. V části 4 – *Jednotky mimo SI*, kapitole 4.1 *Mimosoustavové jednotky akceptované pro použití se soustavou SI* ... se uvádí:

V tabulce 8 jsou také uvedeny jednotky logaritmických veličin poměru, neper, bel a decibel. Jsou to bezrozměrné veličiny, které se liší od ostatních bezrozměrných veličin svou podstatou, a někteří vědci soudí, že by neměly být nazývány jednotkami. Používají se k vyjádření zmíněných logaritmických veličin. Neper, Np, se užívá k vyjádření hodnoty veličin, jejichž numerická hodnota je založena na užítí přirozeného logaritmu, $\ln = \log_e$. Bel a decibel, B a dB, kde $1 \text{ dB} = (1/10) \text{ B}$, se užívají k vyjádření hodnot těch logaritmických veličin poměru na bázi dekadického logaritmu, $\lg = \log_{10}$. Způsob interpretace těchto jednotek je popsán v poznámkách (g) a (h) k tabulce 8. Numerické hodnoty těchto jednotek se používají zřídka. Jednotky neper, bel a decibel jsou přijaty CIPM k užívání se soustavou SI, ale nejsou považovány za jednotky SI. Decibel je v tabulce uváděn explicitně proto, že bel bez předpony se užívá zřídka.

V poznámkách k tabulce 8 najdeme:

g) Vyjádření $L_A = n \text{ Np}$ (n je číslo) znamená, že $\ln(A_2/A_1) = n$.

Tudíž, pokud $L_A = 1 \text{ Np}$, $A_2/A_1 = e$. Symbol A je zde použit pro označení amplitudy harmonického signálu, a L_A se nazývá logaritmickým poměrem amplitud, nebo rozdílem hladin (v neperech – v originále „neperian“)

h) Vyjádření $L_x = m \text{ dB} = m/10 \text{ B}$ (m je číslo) znamená, že $\log(X/X_0) = m/10$. Tudíž pokud $L_x = 1 \text{ B}$, $X/X_0 = 10$ a když $L_x = 1 \text{ dB}$, $X/X_0 = 10^{1/10}$. Jestliže X označuje

střední kvadratickou hodnotu veličiny výkonového typu, L_x označuje jako hladina výkonu vztahovaná k X_0 -

- i) Pro užívání těchto jednotek je důležité specifikovat podstatu vyjadřovaných veličin a užitou referenční hodnotu.
- j) Numerických hodnot neperu, belu a decibelu (a tedy i poměru belu resp. decibelu k neperu), je zřídka zapotřebí. Závisí na tom, jakým způsobem jsou definovány odpovídající logaritmické veličiny.

Z poznámek g) a h) pravděpodobně vyplývá občas se vyskytující tvrzení, že nepery se používají k vyjádření poměru amplitud harmonického signálu a decibely k vyjádření poměru výkonů. V praxi se ovšem decibely používají i pro práci s amplitudami. Zajímavá je poznámka i), protože v řadě případů se jedná opravdu jen o poměr (zesílení, útlum, zisk antény...) a referenční hodnota se nespecifikuje.

Problémy s používáním „jednotek“ B a Np.

O tom, že užívání obou jednotek/nejednotek není zcela bez problémů, svědčí pozornost, věnovaná jim v diskusích poradních výborů CCU (Poradní výbor CIPM pro jednotky) a CCAUV (Poradní výbor CIPM pro akustiku, ultrazvuk a vibrace). Některé otázky by bylo třeba rozebrat na vyšší úrovni, než dovoluje tento příspěvek.

Především otázka spíše všetečná, než podstatná. Jsou bel, decibel a neper jednotkami? Mají přece stejně jako % nebo ppm pouze charakter početního zpracování údaje o nějaké veličině. Diskuse na toto téma je stále živá. Jen pro stručnost a přehlednost se přidržme pojmenování „jednotka“.

I možné chybné interpretace údajů v dB a Np vedly CCU [5] k doporučení: „... podporovat používání jednotek SI místo preferování decibelu (i když je zřejmé, že by bylo velmi obtížné změnit dlouhodobé návyky se používání dB)“. A skutečně, v době výkonných počítačů (kdy i počítání s logaritmy je v podstatě pryč), není mnoho věcných důvodů k používání dB, kromě zvyku.

Určitým problémem je stanovení nejistot měření při používání logaritmických veličin. Stačí uvědomit si, že sčítání logaritmů znamená násobení a nelze tedy při výpočtu nejistoty postupem typu B logaritmickou míru použít. Lepší je pracovat s původními veličinami. Samo vyjádření nejistoty v dB znamená, vzhledem k vlastnostem funkce $\log(x)$, nesymetrii v nejistotě vyjadřovaného poměru veličin. Podrobnější rozbor by přesahoval záměr a rozsah tohoto příspěvku. Najde se autor, který by problém zpracoval?

Rekapitulace podle oborů

Jak již bylo řečeno, najít v praktických aplikacích neper je takřka vyloučeno. Potvrzuje to i vyhledání kalibračních a měřicích možností (CMC) v databázi KCDB [6]. Jednotku dB nalezneme v oborech elektrických veličin (a telekomunikací), akustiky a radiometrie.

Elektrické veličiny

S decibely se setkáváme zejména v radiotechnice a telekomunikacích. Jak už bylo zdůrazněno, vždy je nezbytné udat referenční hodnotu; často se udává i u vyjádření poměru veličin, jako je zesílení – protože nelze vždy předpoklá-

dat, že systém je lineární. Typické je vyjádření poměru výkonových veličin. V decibelech se udává zesílení (setkáme se s označením „zisk/gain“), zisk antény a anténní faktor; decibel se užívá i k vyjádření poměru napětí. Pokud není udána impedance, nelze jednoduše porovnat na základě údaje o zesílení napětí poměr výkonů, pro to je nutné vzít v úvahu impedance na vstupu i výstupu a vztah $P=U^2/Z$. Časté je označení dBm – referenci je 1 mW výkonu na dohodnuté impedanci, eventuálně 775 mV (efektivní napětí, 1 mW, impedance 600 Ω).

V radiotechnice se můžeme setkat také s označeními jednotky dB například:

dBW	hladina výkonu vůči 1 W
dBm	hladina výkonu vůči 1 mW
dBμ	hladina elektromagnetického pole vůči 1 mV/m
dBu	hladina napětí vůči 0,775 V
dBq	hladina šumu
dB_i	zisk antény proti isotrovní anténě
dB_d	zisk antény proti půlvlnnému dipólu
dB_c	poměr signálu vůči nosné
dBfs	pro hodnocení digitálního signálu

Pro srovnání může sloužit text doporučení [9].

Akustika

Vyjádřování poměrů v decibelech se uplatnilo zejména v akustice a to do té míry, že si veřejnost decibely prakticky ztotožnila se zvukem a hlukem. To, že lidské smyslu vnímají mnohé podněty a zvláště zvuk tak, že intenzita vjemu je logaritmicky závislá na intenzitě podnětu, je známi již velmi dlouho (Weberův-Fechnerův zákon). Některé hodnoty akustického tlaku přibližuje následující tabulka:

0 dB	Práh zvuku, slyšení
20 dB	Volná příroda a bezvětrí
30 dB	Velmi tichý pokoj (např. ložnice)
40 dB	Běžné hlukové pozadí
60 dB	Hlasitý hovor
70 dB	Potlesk v sále
80 dB	Osobní auto v městském provozu
90 dB	Jedoucí vlak
100 dB	Řetězová motorová pila
110 dB	Sbíječka
120 dB	Start tryskového letadla
130 dB	Práh bolestivosti (Uvádí se i 140 dB).

Posluchač nevnímá stejně hlasitě stejně intenzivní podněty při různých frekvencích. Pokusy ukázaly, že toto vnímání se navíc mění při různých hlasitostech. Výsledkem těchto měření jsou ISO křivky (dříve Fletcher-Munsonovy křivky) stejné hlasitosti a korekční křivky A, B, C pro různé intervaly kmitočtu a hlasitosti. Pokud se udává veličina upravená pomocí korekční křivky, neudáváme už hladinu tlaku/intenzity, ale hladinu zvuku a za značku decibelu se do závorky doplní symbol použité korekční křivky. Např.:

$$L_p(A) = 20 \cdot \log(P/P_0) \text{ [dB; Pa; Pa]}, P_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$$

Nad rámec tohoto příspěvku by bylo pojednání o rozdílu mezi pojmy „zvuk“ a „hluk“, tedy jen zkratkou – za hluk se považuje zvuk, který není tónem, nemá definovanou výšku a další parametry, a obecně jde o zvuk rušivý. Protože nadměrná expozice člověka hluku škodí zdraví, jsou stanoveny a měřeny přípustné hladiny hluku. V ČR jsou stanoveny nařízení vlády [7].

Údaji v decibelech se charakterizují vlastnosti elektroakustických měničů; mikrofony, reproduktory, sluchátka. Této problematice bude věnován zvláštní příspěvek v některém z příštích čísel časopisu. Zajímavé jsou také stránky [8].

Radiometrie a fotometrie

Logaritmické vyjádření v dB se užívá pro útlum optického vedení nebo optických prvků. Tomu odpovídají i údaje v databázi KCDB; v doporučení ITU [9] se sice uvádí použití jednotky neper pro vyjádření optické hloubky, ale v dosud nalezených pramenech se pracuje s vyjádřením pomocí mocnin deseti. [9] upozorňuje na to, že se někdy užívá jednotky neper s vynecháním faktoru $\frac{1}{2}$ u logaritmu poměru výkonů (příkladem je právě citované udávání optické hloubky). To je ovšem pro aplikace v telekomunikacích nebo radiotechnice nepřijatelné a vždy je třeba věnovat pozornost definici a referenční hodnotě.

Závěrem

Problematikou logaritmických veličin se zabývá obsáhlá literatura; možná proto, že práce s nimi vyžaduje vždy určitou opatrnost s ohledem na charakter zpracovávaných veličin a na úplnou specifikaci referenčních hodnot.

Čílem článku bylo stručně zopakovat základní definice, rekapitulovat oblasti používání logaritmických jednotek a upozornit na možné zdroje jejich chybné interpretace.

Prameny

- [1] ÚNMZ, sborníky technické harmonizace; Pomůcka pro překladatele *Terminologie TH*. Dostupné na <http://www.unmz.cz/urad/terminologie-th>
- [2] ČSN ISO 80000-1 (011300) *Veličiny a jednotky* – Část 1: Obecně: 2011
- [3] Valdés J.: *The unit one, the neper, the bel and the future of the SI*, report CCAUV/02-01, dostupné na <https://www.bipm.org/cc/CCAUV/Allowed/3/CCAUV02-01.pdf>
- [4] BIPM, SI Brochure: *The International System of Units (SI)* [8th edition, 2006; updated in 2014]
- [5] CCU (Cons. Committee for Units): *Report of the 22nd meeting, § 3.1.6*, 2016, dostupné na <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/CC/CCU/CCU22.pdf>
- [6] The BIPM key comparison database, <http://www.kcdb.org>
- [7] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [8] Ekosoftware s.r.o.: *Hladiny akustických veličin*, [online] dostupné na <https://www.ekosoftware.cz/>
- [9] ITU-R V.574-5: *Use of the decibel and the neper in telecommunications*. Recommendation ITU, dostupné na https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/v/R-REC-V.574-5-201508-1!!PDF-E.pdf

19. FÓRUM METROLOGŮ, 2017

Ing. František Jelínek, CSc.

Česká metrologická společnost, z. s. uspořádala ve spolupráci s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) pravidelné každoroční *Fórum metrologů*. Konference se uskutečnila 6. prosince 2017 v Praze, na Novotného lávce, za účasti kolem sedmdesáti odborníků. Je tradičně určena metrologům podniků, kalibračním laboratorům, pracovníkům v legální metrologii i učitelům odborných škol s odpovídající specializací. Cílem fóra je výměna informací o novinkách a sdílení zkušeností z praxe.

Na programu konference byly po zahájení předneseny následující příspěvky:

- Aktuality z oblasti legální metrologie, Ing. Zbyněk Veselák, ÚNMZ
- Informace o novinkách z ČIA, Ing. Milan Badal, Český institut pro akreditaci
- Aktuální informace o rozvoji metrologie v ČMI, RNDr. Pavel Klenovský, ČMI
- Evropská porovnání kalibračních laboratorů, RNDr. Simona Klenovská, ČMI
- Aplikační prax vyplývající z novely č. 42/2017 Z. z., kterým se mění a doplňuje zákon č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o změně zákonů, Ing. Tomáš Švantner, SMS
- Úloha procesu měření v systémech řízení kvality, Doc. Ing. Olga Tůmová, CSc., ZUP
- Vzorové kalibrační postupy, Ing. František Hnízdil, ČMS

1 Zahájení

Setkání zahájil předseda České metrologické společnosti Ing. Hanák. Ve svém vystoupení uvedl, že se metrologie dotýká kromě rozvoje vědeckých poznatků a technických prostředků měření také změny v legislativě a ve standardech řízení jakosti. Zmínil se především o připraveném novém zákonu o metrologii a prováděcích vyhláškách a o změně normy ČSN EN ISO/IEC 17025, všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratorů.

Citoval výzvy pro metrologii, vyvolávané tzv. čtvrtou průmyslovou revolucí (viz také [1], [2]), všudypřítomností informačních technologií a tlakem na produktivitu a snižování nákladů. Nastává přesun měření z laboratorů přímo do výrobních prostor, kde se metrolog setkává s řadou rušivých vlivů a musí se s nimi vypořádat. Souvisí to se zaváděním nových metod měření, například s nahrazováním dotykových měření optickými. Při tom všem se musí zachovat základní předpoklady správného měření, jako je prokazatelná metrologická návaznost, správné stanovení nejistot a rozhodovacích kritérií a také účelné a jednoznačné zpracování výstupů.

Mezinárodní dělba práce vyžaduje sjednocování legislativních dokumentů a jednotnou technickou standardizaci. Ing. Hanák uvedl, že mnohé sofistikované postupy jsou příliš složité a na úrovni metrologů v průmyslu začínají být málo srozumitelné a tím problematicky aplikovatelné. Dokumenty

by proto měly umožňovat postupy ve více úrovních, podle reálných potřeb daného pracoviště.

Další část svého příspěvku věnoval přednášející problematice kvalifikace pracovníků a roli České metrologické společnosti v tomto směru. V hromadné výrobě se sice uplatní robotická a automatizovaná pracoviště včetně měření, vždy ale musí někdo tyto systémy připravit, zajistit, aby použitá technika měření vyhovovala svými parametry, musí být vyvinuto a validováno programové vybavení a zajištěna dokumentace, záznamy a další specifické požadavky procesu. Toto vše vyžaduje trvalé zvyšování kvalifikace a je to v současnosti podtrženo nezbytnou mobilitou pracovníků a vznikáním nových pracovních pozic. Odpovídající kvalifikace je přitom nutná nejen u metrologů a obsluhy měřicích zařízení, ale i u těch, kteří projektují a plánují celý výrobní postup. Česká metrologická společnost nabízí vzdělávací programy, zaměřené na potřeby průmyslu. Od základních kurzů metrologie přes specializované semináře až po konference, podobné třeba Fóru metrologů, kde je možné rychle získat přehled o dění v oboru.

2 Aktuality z oblasti legální metrologie

Přednáška ředitele odboru metrologie ÚNMZ Ing. Veseláka se týkala především změn právních předpisů, ale v první části seznámil přítomné s organizační úpravou úřadu, spočívající ve zřízení *České agentury pro standardizaci* jako státní příspěvkové organizace se sídlem v Praze, s účinností od 1. 10. 2017, se zkratkou názvu „ČAS“. Agentura byla zřízena na základě ust. § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky,

Zřizovatelem ČAS je ÚNMZ, který nadále bude působit jako národní normalizační orgán, tj. bude zastupovat Českou republiku v evropských a světových normalizačních organizacích. ČAS bude od 1. 1. 2018 pověřena výkonem činností spojených se zabezpečováním tvorby, vydávání a distribuce technických norem. Podrobnosti je možné najít na stránkách ÚNMZ [3].

Ve druhé části svého vystoupení (Změny právních předpisů v roce 2017) se Ing. Veselák zabýval změnou zákona č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, na který navazuje NV č. 121/2016 o posuzování shody vah s neautomatickou činností při jejich dodávání na trh, zákonem č. 265/2017 Sb.

Jedním z ustanovení zákona č. 265/2017 Sb. je změna, která se dotýká konkrétně vah s neautomatickou činností. Podle oddílu 8, § 48b, dostalo MPO zmocnění ke stanovení *zón tíhového zrychlení* na území České republiky pro účely posuzování shody vah s neautomatickou činností, a to formou vyhlášky. Časopis Metrologie se touto problematikou zabýval již v čísle 4/2017 [4]. Další podrobnosti, včetně šikovného vyhledávače přiřazení zóny k obci, lze nalézt na stránkách ÚNMZ, odkaz [5].

Pokud jde o připravované změny právních předpisů, hovořil Ing. Veselák o změně zákona o metrologii a uvedl předpokládané kroky k realizaci:

- Usnesení č. 153 ze dne 24. 2. 2016 – schválení věcného záměru zákona a uložení úkolu předložit návrh zákona o metrologii vládě do 1. 6. 2018,
- zahájeno (prosinec 2017) posuzování návrhu na úrovni MPO a příprava návrhu pro mezirezortní připomínkové řízení,
- příprava návrhů prováděcích vyhlášek (podle konečného znění zákona).

Pro oblast mezinárodní spolupráce v legální metrologii uvedl přednášející jako nejzásadnější změnu zavedení nového certifikačního systému Mezinárodní organizace pro legální metrologii – OIML, označeného jako OIML-CS. Tento systém se rozbíhá od 1. ledna 2018 a přináší řadu systémových a procesních změn. Informace o tomto certifikačním systému lze nalézt na adrese [6]. OIML-CS nahrazuje dosavadní paralelně běžící certifikační systémy OIML, označované jako Basic System a OIML MAA.

3 Informace o novinkách z ČIA

Obsažný a pro všechny laboratoře mimořádně aktuální příspěvek přednesl Ing. Milan Badal. Zabýval se revizí normy ISO/IEC 17025, evaluací ČIA, řešením úkolu Programu rozvoje metrologie (s názvem *Podklad pro průběžné sjednocování výpočtu CMC v akreditovaných kalibračních laboratořích v oboru teplota*) a tzv. hlavním procesem, rozuměj vlastním postupem akreditace.

Revize normy ISO/IEC 17025

V současné době je již věcná podoba normy prakticky jasná (08/2017 – FDIS), poslední kolo připomínek je již pouze pro případné „formální“ změny. Překlad normy již probíhá tak, aby po vydání mohla být provedena pouze korektura a bez zdržení norma převedena do českých technických norem.

Souhrn hlavních změn, heslovitě:

- Důraz na nestrannost a nezávislost – zmiňováno v celé normě (kap. 4).
- Procesní orientace (procesní model).
- Zaměření na výsledek procesu namísto detailního popisu jednotlivých kroků.
- Snaha o redukci množství dokumentů.
- Norma je stručnější, často výčet požadavků.
- Pravidelné hodnocení rizik a možností zlepšení.
- Zajišťování subdodávek (externí dodavatel).
- Informační technologie (integrita dat, zajištění důvěrnosti, validace a verifikace software, všechny aspekty elektronické dokumentace).

(Pře)posouzení laboratoří

Nyní nastane tříleté přechodové období k posouzení zkušebních a kalibračních laboratoří na splnění požadavků revidované normy. Pro plynulý přechod k plnění a obhájení plnění revidovaných požadavků bude nutná srozumitelná a včasná komunikace s laboratořemi, jasné termíny a pravidla. Při včasné posouzení lze předpokládat, že nemusí dojít k žádnému zrušení akreditace.

Prioritami ČIA pro přechodové období a jeho maximální využití jsou včasná informovanost laboratoří, včasné vyškolení posuzovatelů a současný překlad normy a její převzetí do systému ČSN. K objasnění postupu nového posouzení v termínech nejlépe poslouží harmonogram podle prezentace Ing. Badala:

08/2017	Finální text (FDIS)	Je známa věcná část normy v AJ
Od 10/2017	Semináře, školení	Seznámení subjektů s normou
12/2017 – 01/2018	Publikace ISO	Text normy je veřejný, začíná přechodné období, seminář 17. 01. 2018
04/2018 – 05/2018	Spuštění služby	ČIA začíná posuzování a přijímá žádosti podle revidované normy
11/2020	Konec platnosti ČSN EN ISO/IEC 17025:2005	Žádosti o udělení a prodloužení akreditace jen podle nové normy
Jaro 2019	Seminář	Seznámení subjektů se zkušenostmi z posuzování
08/2019	Začíná posledních 15 měsíců přechodu	Poslední pravidelný dozor před koncem přechodného období
12/2020 – 01/2021	Konec přechodu	Končí přechodné období, akreditace podle znění ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 zaniká

Změny se budou týkat 517 zkušebních laboratoří a 127 laboratoří kalibračních. To představuje značný objem práce. Ing. Badal uvedl možnosti řešení pro laboratoře, kterými jsou primárně přeposouzení při prodloužení platnosti udělené akreditace („opakovaná akreditace“), nebo společně s pravidelným dozorem jako zvláštní akce. V každém případě ale vždy na základě podané žádosti; pokud zástupce akreditovaného subjektu žádost nepodá, nemůže ČIA posouzení podle revidované normy provést.

Pro cca 50 – 60 % laboratoří stačí jen požádat o prodloužení platnosti udělené akreditace (v termínu 120 dní). U ostatních laboratoří je třeba požádat o přeposouzení včas, nejlépe v rámci první pravidelné dozorové návštěvy (PDN); nejlépe podat žádost ihned po obdržení emailového upozornění o konání PDN. Posouzení v rámci PDN bude ekonomicky výhodné – přibližná časová náročnost bude oznámena formou informačního dopisu. Nejméně výhodné bude přeposouzení v rámci samostatné akce.

Co udělat dělat pro úspěšné přeposouzení

1. Sledovat informace o vydání revidované normy – zejména ČSN (web ČIA).
2. Aplikovat požadavky revidované ISO/IEC 17025 ve svém systému managementu.
3. Provést interní audit na nově nastavený systém managementu.
4. Zvážit svoji připravenost – ČIA posuzuje efektivitu zavedeného systému včetně důkazů o naplňování požadavků.
5. S ohledem na připravenost a přechodné období podat včas žádost o posouzení dle revidované normy.

Evaluace

Velmi stručně referoval Ing. Badal o připraveném hodnocení (evaluaci) ČIA z hlediska shody s normou ISO/IEC 17011:2017. Evaluace proběhne v druhém a třetím týdnu června 2018.

Pro získání podrobnější informace citujme na doplnění z dokumentu ČIA [7]:

Akreditační orgány musí při vytváření, uplatňování a udržování, resp. zlepšování svého akreditačního systému vycházet z mezinárodní normy EN ISO/IEC 17011. ČIA při své činnosti postupuje podle této normy, závazné pro všechny akreditační orgány, signatáře dohod o vzájemném uznávání výsledků akreditace v evropském i celosvětovém měřítku. Norma se vztahuje na akreditaci všech typů orgánů posuzování shody a jasně definuje pozici akreditace ve vztahu k posuzování shody. Trvalé dodržování této mezinárodní normy je zajištěno prostřednictvím pravidelných opakováních **vzájemných hodnocení (evaluace)** ze strany EA). ČIA v rámci České republiky vytváří akreditační systém podle mezinárodních požadavků a pravidel stanovených EA s cílem udržení srovnatelné úrovně tohoto systému se zeměmi Evropské unie a Evropského sdružení volného obchodu (EFTA).

ČIA, jako plnoprávný člen mezinárodních organizací, uzavírá na základě pozitivního výsledku vzájemného hodnocení odborné způsobilosti (evaluace) mnohostranné dohody o vzájemném uznávání výsledků činnosti akreditačních orgánů, a to na základě harmonizace přístupu jednotlivých signatářů k postupům a předpisům akreditace (vzájemná srovnatelnost a akceptace).

Předmětem evaluace bude shoda v oblastech ZL, KL, ML, COV, COSM, COP, IO, GHG, PTP. Pro porozumění textu slovník některých zkratk:

ZL	Zkušební laboratoře
KL	Kalibrační laboratoře
ML	Zdravotnické (medical) laboratoře
COV	Certifikační orgány certifikující produkty
COSM	Certifikační orgány certifikující systémy managementu
COP	Certifikační orgány certifikující osoby
IO	Inspekční orgány
GHG	Ověřovatelé výkazů emisí skleníkových plynů
PTP/PT	Poskytovatelé zkoušení způsobilosti (Proficiency Testing Program)
VRM	Výrobci referenčních materiálů
EMAS	Environmentální ověřovatelé

Centrum technické normalizace při ČIA (CTN) zahájilo práce na překladu **ISO/IEC FDIS 17011, Conformity assessment – Requirements for accreditation bodies accrediting conformity assessment bodies** a na překladu normy **ISO/IEC FDIS 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories**. Vydání ČSN se očekává koncem prvního pololetí 2018.

Řešení úkolu z PRM 2017

V rámci Plánu standardizace – Programu rozvoje metrologie 2017 byl řešen úkol č. VII/5/17 pod názvem *Podklad pro průběžné sjednocování výpočtu CMC v akreditovaných kalibračních laboratořích v oboru teplota*.

V oboru kalibrace teploměrů své služby poskytuje 53 laboratoří s velmi rozdílně udávanými hodnotami CMC. Při jejich posuzování doposud chyběl nástroj pro sjednocování pohledu odborných posuzovatelů na rozpočty nejistot předkládané laboratořemi. Ing. Badal osvětlil na příkladech kořeny možných problémů. Důležitými výstupy úkolu budou

- Seminář k dané problematice v prvním čtvrtletí 2018
- Článek v časopise Metrologie.

Hlavní proces

Český institut pro akreditaci, obecně prospěšná společnost, jako Národní akreditační orgán, poskytuje své služby v souladu s platnými právními předpisy ve všech oblastech akreditace jak státním, tak privátním subjektům. Počty akreditovaných subjektů k 30. 9. 2017 uvádí následující tabulka (celkem jich je v tabulce uvedeno 1101, zkratky viz slovník uvedený výše).

ZL	517	VRM	2	KL	127	ML	260
COV	55	COP	22	IO	45	PTP	14
COSM	48	EMAS	4	GHG	7		

Ing. Badal se ve svém referátu dále zaměřil na cíle zdokonalování efektivity procesu, vlastní činnosti ČIA. Uvedl několik dílčích cílů:

- 59 samostatných posuzovatelů, práce s nimi,
- přechod od papírové dokumentace k elektronické,
- informace o seminářích,
- elektronická komunikace (datové schránky),
- využívání veřejných registrů.

Metrologická veřejnost jistě ocení postup ČIA, naznačený v odstavci o přeposouzení laboratoří a samozřejmě i semináře, které ČIA pořádá. Čtenáři časopisu budou očekávat i příslibený článek o výsledcích citovaného úkolu Programu rozvoje metrologie.

4 Aktuální informace o rozvoji metrologie v ČMI

RNDr. Pavel Klenovský, generální ředitel ČMI, prezentoval fakty doslova nabitý příspěvek, poskytující v době strukturované formě průřez činností ČMI. Bohužel zde není možné (pro velký rozsah) zabývat se všemi částmi přednášky, mnohé budou uvedeny jen heslovitou zmínkou.

Nejprve se Dr. Klenovský zabýval **nejbližšími strategickými záměry ČMI**:

- ČMI chce rozšiřovat metrologické výkony do zahraničí u atypických a vysoce přesných měření a dále rozvíjet vysokou angažovanost ČMI v metrologickém výzkumu, pokračovat v projektech EMRP/EMPIR a ve spolupráci s vysokými školami v ČR i v zahraničí; od r. 2018 zapojení do 4 evropských metrologických sítí.
- Druhou oblastí činnosti ČMI jsou výkony v legální metrologii. Institut chce svou angažovaností čelit výzvám

v legální metrologii (nárůst, sporů, rostoucí zájem občanů a médií, snaha čelit daňovým únikům). Jako příklady řešených problémů byl uveden vliv přerušovaného průtoku na chyby měření vodoměry, přezkoumávání požadavků na měřidla používaná policií v dopravě, problémy u taxametru, atd., předmětem zájmu je přezkušování měřidel na místě instalace (příklad – patní vodoměry).

- Třetím cílem je zachovat poměrně vysoký podíl na projektech zahraniční technické pomoci v metrologii financovaných jak z místních zdrojů, tak zahraničními donory. Tato oblast například představuje finanční objem cca 50 mil. Kč ročně.
- Institut bude pokračovat v intenzivním investičním rozvoji jak v oblasti staveb, tak přístrojových investic v návaznosti na požadavky koncepce rozvoje NMS a zákazníků.
- Pokračovat v úspěšné realizaci a získávání nových mezilaboratorních porovnání organizovaných EA (viz podrobněji níže).
- Podílet se na přípravě a účasti ČR v novém jednotném certifikačním systému OIML (OIML – CS) – v r. 2017 proběhly přípravné práce.
- Dokončit přípravu základní verze opatření obecné povahy (OOP) – v roce 2017 jsou dokončovány návrhy OOP potřebné k pokrytí všech položek druhového seznamu stanovených měřidel podle vyhlášky č. 345/2002 Sb.
- Trvalé zajišťovat kompatibilitu technických a metrologických požadavků v rámci EU (eliminace překážek volného pohybu zboží).

V přednášce byly uvedeny i další činnosti ČMI, jako jsou výkony v certifikaci pracovníků, podíl na tvorbě legislativy a norem, působnost oznámeného subjektu atd. Dále přednášející uvedl úkoly ČMI při plnění legislativních úkolů vlády, tj. podílet se ve spolupráci s MPO a ÚNMZ na procesu schvalování nového zákona o metrologii a souvisejících předpisů, spolupracovat s MD na přípravě nové legislativy v oblasti taxametru a tachografů.

Krátkce byly zmíněny úkoly Koncepce rozvoje metrologie v ČR, UV č. 1129/2016 a podíl na přípravě usnesení vlády k účasti ČR na 26. CGPM v Paříži v listopadu 2018. K těmto věcem se zřejmě časopis Metrologie vrátí v samostatných článcích.

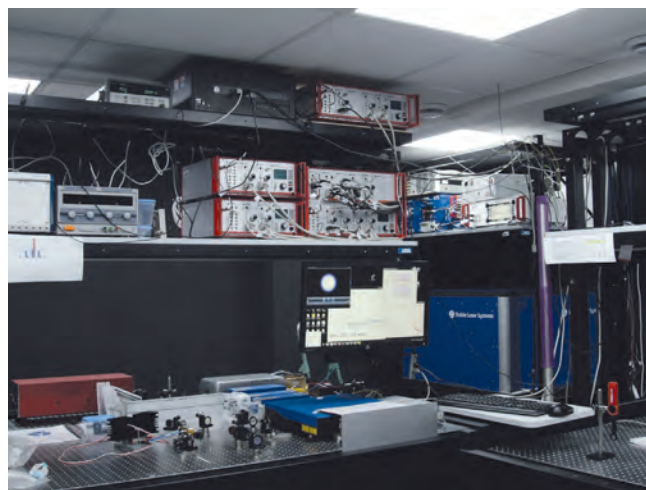
Za jednu z nejzajímavějších částí přednášky lze považovat blok, týkající se **budoucnosti fundamentální metrologie**.

Významnou událostí roku 2018 bude redefinice základních jednotek SI kg, ampér, kelvin a mol. Redefinice bude schválena na 26. CGPM v listopadu 2018, začátek jejich používání bude stanoven na Den metrologie 2019, tj. 20. 5. 2019. Redefinici jednotek věnoval časopis Metrologie zvláštní přílohu – viz [8] – a zcela jistě se k ní podrobně vrátí. Zde se proto budeme zabývat jen **implementací v ČMI**.

U jednotky **kilogram** nemá ČMI ambici stavět některou primární realizaci, musí být podniknuty kroky k sekundární realizaci a k přenosu jednotky z některého NMI s primární realizací prostřednictvím etalonu z austenitické oceli, uchovávaného permanentně ve vakuu. Jednotka **ampér** se

bude i nadále realizovat přes napětí a odpor na bázi Ohmova zákona. V další fázi (od r. 2019) je záměrem ČMI pokusit se o primární realizaci **kelvinu** na základě metody Johnsonova teplotního šumu.

Pokud jde o budoucí státní etalon času a frekvence, popř. i délky, byl z několika možností zvolen vývoj optických hodin s jedním zachyceným a laserem chlazeným iontem ytterbia 171Yb^+ . Realizovány budou dvojce tyto hodiny (pro možnost interních porovnávání a výzkumu jejich vlastností). ČMI je zhruba uprostřed projektu (dokončení hodin s kvadrupólovým přechodem je plánováno na konec roku 2021). Cílová přesnost, relativní standardní nejistota, se předpokládá 6×10^{-16} .



Obr. 1: Laboratoř optických hodin, LPM ČMI.

Jen zmínit zde můžeme práce na etalonáži střídavého napětí (kvantový etalon, studie a porřízení), zpřesnění etalonáže elektrické impedance na bázi kvantového Hallova jevu, koncepci zajištění vysokotlakých zkoušek plynů v ČR, dokončení primárního etalonu momentu síly do 10 kN.m (OI Kroměříž).

Dalším zmíněným oborem byla etalonáž objemu a průtoku plynu. Původní státní etalon byl vybudován v osmdesátých letech minulého století a nebyl již schopen plnit současné požadavky. Novému etalonu je věnován podrobný článek na jiném místě tohoto čísla časopisu [9]. Ve vztahu k tomuto etalonu byly od počátku listopadu 2017 novelizovány CMC na webových stránkách BIPM, databáze klíčových porovnání, příloha CMC [10], a lze tedy vydávat též kalibrační listy s logem CIMP/MRA.

Mimo pozornost institutu nezůstává ani rozvoj metrologie délky. Pořízen byl nový 3D měřicí stroj Zeiss Xenos – nejpreciznější měřicí stroj na světě (cena 23 mil. Kč). Pro ČR, nejprůmyslovější zemi EU s rozhodujícím postavením strojírenství, má klíčový význam. Umožní zvýšit přesnost měření z cca 1 μm na 300 nm (při zkouškách se dosahovalo výsledků pod 100 nm).

Jen heslovitě se můžeme zmínit o některých úkolech **průmyslové metrologie**:

- Výše již bylo zmíněno zapojování ČMI do sítí evropských kalibračních laboratoří,

- spolupráce s MERO a.s. na řešení problémů s měřením na hraničních předávacích stanicích,
- spolupráce s Českým institutem pro akreditaci formou poskytování odborných expertů pro jednotlivé fyzikální a technických veličiny při akreditaci kalibračních laboratoří,
- rozšiřování kalibrací pro NMI z jiných zemí (Moldávie, Gruzie, Azerbajdžán atd.),
- nový obor – kalibrace filtrovaných radiometrů UV záření pro hygienickou službu na Slovensku,
- zájem je například o nový obor: kalibrace verifikátorů čárových kódů.

V oblasti **legální metrologie** zdůraznil Dr. Klenovský tyto činnosti ČMI:

- Rozvoj Oznámeného subjektu pro evropské směrnice o vahách s neautomatickou činností, o měřidlech a o radiových zařízeních pro usnadnění vstupu českých výrobců a dovozců uvedených výrobků na jednotný evropský trh EU,
- spolupráce s ČOI a Sdružením českých spotřebitelů na studiích ochrany spotřebitele před nesprávným měřením,
- znaleckou činnost pro obor metrologie (nejčastěji analyzátory alkoholu v dechu, měření rychlosti silničních vozidel, správnost měření spotřeby médií – elektroměry, vodoměry, plynoměry, měření tepla),
- zkoušky měřidel na místě instalace – například ČMI nově nabízí možnost provést zkoušku bytového vodoměru v zabudovaném stavu pomocí přenosných etalonových odměrných nádob,
- na základě pověření ze zákona o vodovodech a kanalizacích je ČMI oprávněn provádět zkoušky patních vodoměrů v zabudovaném stavu (za přítomnosti zástupců vodáren),
- elektromobilita a metrologie – vyvstává potřeba certifikace rychlonabíjecích stanic podle norem IEC 61851-1 a IEC 61851-23; z pohledu metrologie jsou dnes instalovány stanice s certifikovaným AC elektroměrem pouze na vstupu. V další fázi lze předpokládat zavedení DC elektroměrů na výstupu – bude pak nutné řešit otázku jejich certifikace.

Poslední část přednášky byla věnována **systému managementu kvality a poradenské a školicí činnosti** institutu.

Zmíněna byla mimořádná dozorová návštěva ČIA pro KL a ZL s úspěšným výsledkem bez neshod. ČMI se připravuje k přechodu na revidovanou normu ISO/IEC 17025 – v r. 2018 bude probíhat příprava.

5 Evropská porovnání kalibračních laboratoří

Fundovaný a svěže přednesený příspěvek RNDr. Simony Klenovské byl věnován zkušenostem s mezilaboratorními porovnáními zkoušek (MPZ) organizovanými Evropskou akreditací (EA). Autorka vysvětlila důvody pro iniciaci EA porovnání, popsala jejich principy a průběh a zkušenosti s jejich organizováním. Součástí přednášky byly příklady vyhodnocení porovnání.

V roce 2004 IAF (International Accreditation Forum)/ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) vydal dokument s požadavky pro posuzování regionálních uskupení akreditačních orgánů (AO) sobě rovnými (peer assesment). Jeden z požadavků se vztahoval i na mezilaboratorní porovnání. Tento dokument uvádí, že každé regionální uskupení musí periodicky podávat zprávu o technických činnostech pro podporu stálého prokazování ekvivalence buď v rámci regionálního uskupení, nebo mezi regionálními uskupeními. K tomu patří zkoušení způsobilosti (ZZ) nebo mezilaboratorní porovnání zkoušek (MPZ).

Pracovní skupina EA pro kalibrace – *EA LC wg CAL* – vydala k tomuto účelu dokument EA-2/14 *Postupy pro regionální porovnání v kalibracích pro podporu EA MLA*. Tento dokument definuje základní principy pro organizaci porovnání v kalibracích a kritéria pro nominaci laboratoří. Hlavními důvody pro iniciaci EA porovnání jsou:

- Podpora EA MLA v oblasti kalibrací,
- prošetření případných problémů v metrologii v rámci EA, např. v případě vzniku podezření, že jeden nebo více nár. akreditačních orgánů má problém v určité oblasti kalibrací,
- pokrytí potřeby porovnání u parametrů, které nelze zajistit porovnáními na národní úrovni (technicky náročné měření, měřidlo, malý počet laboratoří v dané zemi).

Porovnání EA jsou založena na pětiletém plánu, který zahrnuje hlavní oblasti měření a jednotlivé fyzikální veličiny. Na základě tohoto plánu pracovní skupina specifikuje základní požadavky pro dané porovnání:

- Rozsah měření,
- požadovaná nejistota,
- specifikace měřidla.

Následně jsou osloveni poskytovatelé MPZ (v rámci EU), aby předložili své nabídky včetně ceny; pracovní skupina vybere nejvhodnějšího poskytovatele na základě splnění požadovaných kritérií včetně CMC a ceny. Základními požadavky na realizaci porovnání (u kalibrací) jsou:

- Organizace a vyhodnocení musí být provedeno podle EN ISO/IEC 17043.
- Celková doba od zahájení do vydání závěrečné zprávy nesmí překročit 1 rok (!).
- Odpovědnost za nominaci účastníků je na NAO a měla být provedena na základě počtu jejich akreditovaných kalibračních laboratoří v dané oblasti (3 bylo maximum).

ČMI organizoval EA MPZ, uvedená v následující tabulce:

MPZ	Počet účastníků	Stav, termín
akcelerometry	13	ukončeno 2013
koncové měrky	33	ukončeno 2016
kalibrátor momentových klíčů	20	ukončeno 2016
termočlánek typu n	47	ukončeno na jaře 2017
elektromagnetický průtokoměr	26	probíhá
pístový tlakoměr	12	ukončeno 2017
rubidiový oscilátor	?	podzim 2017

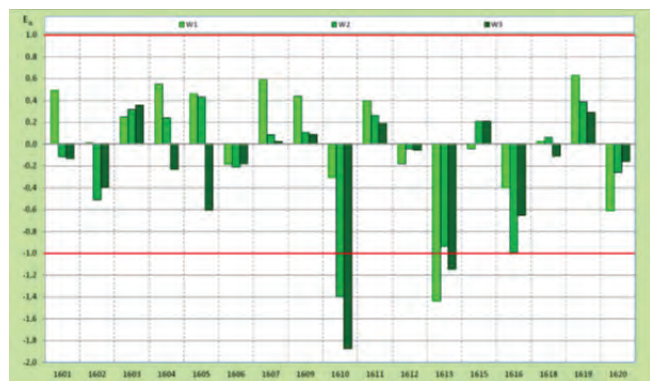
Podle autorky příspěvku se porovnání EA těší značné popularitě z řady důvodů. Především je v kalibracích (fyzikální metrologii) nabídka programů MPZ v EU značně omezená a porovnání EA částečně tuto mezeru zaplnila, dále většina akreditovaných laboratoří považuje porovnání EA za porovnání na vyšší technické úrovni, než jsou jejich národní programy (pokud vůbec existují).

Význam porovnání EA podtrhuje to, že zúčastněné laboratoře představují mix různých národních systémů návaznosti, to znamená nízký stupeň korelace mezi výsledky měření. Porovnání EA zároveň představují prověření konsistence národních systémů návaznosti, což má značný význam pro jednotný trh.

EA porovnání rovněž prověřují stanovená CMC akreditovaných laboratoří a ze zkušeností vyplývá, že některé laboratoře uvádějí nerealisticky malá CMC s cílem získat lepší pozici na trhu. V některých případech uvádějí laboratoře nižší CMC než NMI – přední národní metrologické instituty (PTB, NPL, NIST, ČMI...).

Vzhledem ke zmíněným důvodům a zkušenostem by nadnárodní porovnání měla existovat v nějaké formě i v budoucnosti. Velký význam má zajištění porovnatelnosti výsledků měření v rámci ekonomicky propojených regionů, porovnání různých typů návaznosti, pokrytí atypických oblastí měření nebo prověření stanovených CMC na mezinárodní úrovni. Nadto – většina laboratoří zúčastněných v EA porovnáních považovala svou úspěšnou účast v takovém porovnání za prověření své technické způsobilosti na vyšší úrovni, než jakou jim mohou poskytovat národní porovnání.

V další části prezentace Dr. Klenovská uvedla několik příkladů vyhodnocení porovnání EA. Z nich zde pro ilustraci uvedme příklad pro část porovnání kalibrace momentových klíčů. Porovnání se zúčastnilo 20 účastníků; úspěšnost byla 88 %. Referenční měření zajišťovala laboratoř ČMI, OI Kroměříž.



V diagramu jsou pro každou z hodnocených laboratoří uvedeny výsledky pro nominální hodnoty 40 N.m, 120 N.m a 200 N.m.

Organizace porovnání samotná je velmi náročná, jak je vidět už z termínových požadavků, z počtu účastníků a nezbytného pohybu artefaktů mezi účastníky. Ten je relativně jednoduchý uvnitř EU, ale třeba výměna s Tureckem nebo Izraelem může být komplikovanější. Také zacházení s při-

stroji má svá úskalí, zejména, když původce případného problému „mlží“. V přednášce bylo uvedeno pro zpestření několik takových „perliček“.

6 Aplikační prax vyplývající z novely zákona o metrologii (SR)

Ing. Tomáš Švantner (SMS) ve svém příspěvku podrobně popsal úpravy slovenského zákona o metrologii, vždy se zvýrazněním změny. Českou právní úpravu zřejmě čeká vydání nového zákona o metrologii a teprve tehdy bude asi účelná analýza případných rozdílů proti slovenskému řešení. Na tomto místě bude uveden pouze zkrácený přehled úpravy některých paragrafů zákona, s pozorností soustředěnou na část přednášky o vztahu úpravy k zahraničí, tedy i k ČR. V textu této části referátu se záměrně ponechává označení „určená měřidla“, aniž by se nahrazovalo českým označením „stanovená měřidla“, aby se respektovalo vymezení pojmu v obou právních úpravách.

Od aplikační praxe nové úpravy se podle přednášejícího očekává zejména:

- Eliminace nesprávných interpretací a zaměňování pojmů kalibrace, justáže (nastavení),
- vyčlenění metrologických výkonů (ověření, kalibrace) od servisních činností a to i z hlediska ekonomického,
- zrušení pojmu „prvotního ověření po opravě“,
- rozšíření povinností poskytovatelů výkonu ověření vůči uživatelům určených měřidel,
- zpřísnění kvalitativních požadavků na poskytovatele metrologických výkonů (ověření, kalibrace) a oprav určených měřidel.

Národní rada Slovenské republiky schválila 1. února 2017 zákon č. 42/2017 Z. z., kterým se mění a doplňuje zákon č. 142/2000 Z. z. o metrologii ve znění pozdějších předpisů. Novela zákona o metrologii nabyla účinnosti 1. března 2017. Na základě prezentace Ing. Švantnera se zběžně dotkneme některých paragrafů zákona; text je převzat v původním znění.

§ 2 Vymedzenie niektorých pojmov

- kalibrácia meradla – súhrn operácií uskutočňovaných s cieľom určenia vzťahu medzi hodnotou indikovanou meradlom a hodnotou určenou etalónom,
- dočasná zabezpečovacia značka opravára – zabezpečovacia značka, ktorá umožňuje používanie určeného meradla v čase od ukončenia opravy do jeho ověření,

§ 5 Meradlá sa členia na skupiny:

- národné etalóny a ostatné etalóny,
- certifikované referenčné materiály a ostatné referenčné materiály,
- určené meradlá a ostatné meradlá.

§ 8 Určené meradlá a ostatné meradlá

Odst. 6) Ostatné meradlá podľa § 5 písm. c) sú všetky meradlá, ktoré nie sú národnými etalónmi, ostatnými etalónmi, certifikovanými referenčnými materiálmi, ostatnými referenčnými materiálmi a určenými meradlami.

§ 9 Metrologická kontrola

Odst. 5) Metrologickú kontrolu vykonáva ústav alebo právnická osoba určená úradom (ďalej len „určená organizácia“). Vo vymedzenom rozsahu metrologickú kontrolu vykonávajú aj podnikatelia alebo iné právnické osoby, ktoré boli rozhodnutím úradu autorizované podľa § 24 (ďalej len „autorizovaná osoba“).

Odst. 8) Kalibráciu meradiel podľa odseku 7 vykonáva

- ústav,
- určená organizácia,
- akreditované kalibračné laboratórium,
- oprávnená osoba podľa osobitného predpisu, 6ab)
- spôsobilý subjekt podľa osobitného predpisu, 6ac).

§ 29 Spôsobilosť v oblasti metrologie

- Spôsobilosť v oblasti metrologie je súhrn odborných vedomostí a praktických schopností a znalostí predpisov upravujúcich činnosť, ktorá je predmetom autorizácie alebo registrácie.
- Spôsobilosť v oblasti metrologie overuje ústav v rozsahu podľa odseku 1 skúškou na náklady skúšanej osoby a osvedčuje ju vydaním dokladu o spôsobilosti v oblasti metrologie do 30 dní od úspešného vykonania skúšky. Spôsobilosť v oblasti metrologie sa preveruje každých päť rokov.
- Doklad o spôsobilosti v oblasti metrologie musí mať zodpovedný zástupca autorizovanej osoby, zástupca registrovanej osoby, ako aj fyzická osoba, ktorá vykonáva overovanie určených mŕidiel a úradné meranie.

§ 30 Orgány štátnej správy pre oblasť metrologie

Orgány štátnej správy pre oblasť metrologie sú:

- Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky,
- Slovenský metrologický ústav,
- Slovenský metrologický inšpektorát (ďalej len „metrologický inšpektorát“).

Poznámka: Podrobnosti o orgánoch štátnej správy na Slovensku byly uvedeny také v informaci o přednášce Ing. Švantnera na 18. Fóru metrologů 2016 [11].

§ 37 Vzťah k zahraničiu

- Výsledky skúšok meradla na účely schválenia typu vykonané v členskom štáte sa uznávajú, ak je meradlo v tomto štáte vyrobené alebo uvedené na trh v súlade s právnymi predpismi tohto štátu, ak tieto výsledky zaručujú, že technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla sú v súlade s technickými požiadavkami a metrologickými požiadavkami, ako vyžaduje právna úprava v Slovenskej republike, a ak tieto výsledky boli predložené ústavu. Vykonanie technických skúšok vzoriek meradla sa nevyžaduje. Ústav na základe žiadosti vydá rozhodnutie o schválení typu meradla na základe posúdenia predloženej dokumentácie.
- Prvotné overenie nového meradla vykonané v členskom štáte sa uznáva na základe žiadosti za týchto podmienok:

- Meradlo je vyrobené alebo uvedené na trh podľa právnych predpisov tohto štátu,
 - meradlo má platné schválenie typu, ak sa schválenie typu vyžaduje, a
 - v žiadosti je uvedené vyhotovenie a tvar značky prvotného overenia nového meradla.
- Vykonanie skúšok meradla a jeho označenie národnými overovacími značkami sa nevyžaduje. Ústav alebo určená organizácia môže požadovať predloženie výsledkov skúšok meradla.
 - Ustanovenia odsekov 2 a 3 sa primerane použijú, ak vnútroštátna legislatíva členského štátu uplatňuje iný spôsob uvádzania meradiel na trh.

Informace o rozvoji metrologie ve Slovenské republice a o tamní právní úpravě oblasti metrologie jsou žádoucí a pořadatelé Fóra metrologů jistě budou pokračovat v tradici a budou ve spolupráci se slovenskou stranou pokračovat.

7 Úloha procesu měření v systémech řízení kvality

Příspěvek Doc. Ing. O. Tůmové, CSc., byl svým způsobem pokračováním přednášky, která byla na programu Fóra metrologů 2016 [11]. Autorka zvolila metodu podrobného a přehledného výkladu, ilustrovaného řadou diagramů. Tím byla přednáška pro posluchače srozumitelná a mohla je inspirovat k dalšímu studiu a k reálnému využití získaných poznatků. Není možné zde uvést mnoho podrobností, ty ale může čtenář najít například v [12].

V příspěvku byl uveden přehled metod, které se zabývají kvalitou výrobních procesů a měřících systémů nebo procesu měření. Měření je nedílnou součástí systémů řízení kvality a proto se řeší nejen způsobilost výrobního procesu, ale i způsobilost měřícího systému, kterým se výrobní proces měří.

Poznamenejme zde bez nároku na úplnost, že samo přejaté slovo „proces“ je víceznačné, nebo aspoň má různé definice; proces ale vždy má základní znaky uspořádání nějakých (více) činností se začátkem a koncem, se vstupy a výstupy. Takže proces měření je více, než měřicí systém nebo měření samo o sobě.

V první části se přednáška zabývala řízením kvality. Bylo zdůrazněno, že základními nástroji pro řízení kvality jsou sběr dat (s vyhodnocením v kontrolních grafech a tabulkách), vývojové diagramy, histogramy, diagram příčin a následků, Paretova analýza, korelační diagramy a regulační diagramy SPC atd. Dalším důležitým aspektem a výhodou je prevence v systémech řízení kvality, analýza a minimalizace rizik. Zavedení a využívání nástrojů vede nejen k udržení, ale i zlepšování kvality s přínosem pro spokojenost zákazníka s produktem firmy.

V části věnované způsobilosti výrobního procesu popsala autorka stanovení a interpretaci tzv. ukazatelů způsobilosti, které dovolují charakterizovat možnosti procesu, dané jeho variabilitou. Názorně ukázala procesy statisticky zvládnuté nebo nezvládnuté (nepůsobí nebo působí zvláštní příčiny) a procesy způsobilé nebo naopak nezpůsobilé plnit požadavky.

Po stručném rozboru vlivů na chyby měření se přednášející věnovala hodnocení způsobilosti systému měření, vycházející z normy VDA 5. Tato část přednášky mohla být podrobnější, nebo by zasloužila být v časopise rozvedena do samostatného článku.

Další část příspěvku se zabývala hodnocením měřicího systému a procesu měření a analýzou systémů měření. Výklad se opíral o vývojové (postupové) diagramy podle [13].

Příspěvek v závěru uvádí a stručně charakterizuje nejdůležitější předpisy pro řízení kvality měřících procesů. Uvedeny byly:

- ČSN EN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – Požadavky
- ČSN EN ISO 10012:2003 – Systémy managementu měření – Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení
- Metodika hodnocení způsobilosti měřicího systému MSA
- Metodika hodnocení způsobilosti měřicího systému MSA

8 Vzorové kalibrační postupy

Ing. František Hnízdil (ČMS) vztáhl svou informaci ke kalibračním postupům, které jsou zpracovávány v rámci úkolů, vypisovaných v rámci Programu rozvoje metrologie ÚNMZ, již s téměř dvacetiletou tradicí. Výstupem je řada vzorových kalibračních postupů, následně revidovaných v návaznosti na změny v normativní základně. ČMS i tímto způsobem plní své poslání být prospěšná metrologii v průmyslu, službách i státní správě a napomáhat zabezpečení jednotnosti a správnosti měření. Zvolená forma zpracování je přístupná požadovanému stupni vzdělání většiny pracovníků, provádějících měření, aniž by se omezovala obsahová úroveň. Vzorové kalibrační postupy i metodiky mohou sloužit metrologům, potřebujícím-li vytvořit vlastní kalibrační nebo kontrolní předpisy.

V posledních letech se práce doplnily o metodiky provozního měření (MPM). Ty jsou z pohledu potřeb subjektů provádějících technologická měření důležité a žádané.

Metodiky provozního měření mají širší využití, protože jsou návodem ke správnému použití měřidel a metod měření v provozních podmínkách. Slouží podnikovým metrologům i jako učební pomůcka při školení pracovníků.

Struktura vydávaných dokumentů je jednotná, aby se dosáhlo snadné orientace v textech; slouží ale také jako osnova pro zpracování předpisu.

Vedle kalibračního postupu je zpracována validační zpráva, ve které je popsáno provedení validace nebo odkaz na validovanou předpisovou základnu, ze které VKP vychází. V obsahu dokumentů najdeme kapitoly, které předpis identifikují a jsou nezbytné pro zacházení s řízenou dokumentací. Uživatel dále ocení přehled souvisejících norem a metrologických předpisů, popis postupu kalibrace nebo měření, vyhodnocení výsledků; přínosem je kapitola, věnovaná stanovení nejistot s kompletním příkladem výpočtu. Dokumenty obsahují mnoho ilustrací, tabulek a grafů, mnohé jsou doplněny obsáhlými přílohami, věnovanými podrobnostem, vysvětlení a rozšíření informací ze základního dokumentu.

VKP byly původně vydávány zčásti nákladem ČMS, proto byly zpoplatněny. Nyní jsou náklady tvorby VKP a MPM

a jejich revize hrazeny zcela ÚNMZ a jsou k dispozici ke stažení zdarma. Podrobnosti na stránkách [14].

Závěrem

Jako diskusní příspěvek byla přednesena informace o systému řízení kvality PALSTAT CAQ. Účastníci akcí ČMS jsou o systému většinou dobře informováni, je také možné podrobně se s ním seznámit na stránkách firmy.

19. Fórum metrologů bylo velmi dobře organizováno a podařilo se zejména sestavení přitažlivého programu. V roce 2016 chybělo na Fóru metrologů zastoupení Českého metrologického institutu; tentokrát naproti tomu přítomní se zájmem vyslechli a velmi ocenili dva podnětné příspěvky z okruhu prací ČMI. Také ostatní příspěvky byly aktuální, poskytl přehled současné situace ve všech sférách metrologie a akreditace.

Prameny

- [1] BENEŠ, P. Průmysl 4.0 a Internet věcí. *Metrologie* 2/2016, s. 32-34
- [2] JELÍNEK, F. Metrologie a čtvrtá průmyslová revoluce. *Metrologie* 2/2016, s. 34
- [3] ÚNMZ Aktuality. *Vznik České agentury pro standardizaci*. [online], ÚNMZ, 2017.[cit. 20. 1. 2018]. Dostupné na <http://www.unmz.cz/urad/vznik-ceske-agentury-pro-standardizaci>
- [4] VESELÁK, Z. Zóny tíhového zrychlení pro NAWI. *Metrologie* 4/2017, s. 28-30
- [5] ÚNMZ, NAWI – zóny tíhového zrychlení. [online], ÚNMZ, 2017.[cit. 20. 1. 2018]. Dostupné na <http://unmz.i-servis.info/urad/nawi.asp?cd=903&typ=r>
- [6] OIML, *A single OIML Certification System (OIML-CS)*. 1 January 2018, dostupné na <https://www.oiml.org/en/certificates/en/certificates/oiml-cs/important-information>
- [7] ČIA. *Český institut pro akreditaci, o.p.s. plní požadavky na vnitrostátní akreditační orgán*. [dokument online], dostupný na <http://www.cai.cz/media/64492/cia-plni-pozadavky-na-vao.pdf>
- [8] Základní jednotky SI: *Metrologie*, 2011. Tematická příloha č. 4/2011.
- [9] VALENTA, T. Nový státní etalon průtoku plynu – Bell Prover. *Metrologie* 1/2018
- [10] The BIPM key comparison database, Calibration and Measurement Capabilities – CMCs. [online]. Dostupné na <https://kcdb.bipm.org/AppendixC/default.asp>
- [11] JELÍNEK, F., 18. Fórum metrologů, 2016. *Metrologie* 1/2017
- [12] TŮMOVÁ, Olga. *Metrologie a hodnocení procesů*. Praha: BEN – technická literatura, 2009. ISBN 978-80-7300-249-7.
- [13] VDA 5, Management kvality v automobilovém průmyslu – vhodnost kontrolních procesů, vydání 2., Česká společnost pro jakost, 2011
- [14] ČMS, z.s., Kalibrační postupy a publikace, stránky web, dostupné na <http://www.csvts.cz/spolky/cms/kalibracni-postupy-publikace>

HISTORIE STÁTNÍ METROLOGIE V ČESKÝCH ZEMÍCH – (Díl šestý)

Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Historii státní metrologie jsme v předešlém díle opustili po 2. světové válce. Vývoj poválečné třetí Československé republiky (květen 1945 – únor 1948) byl značně determinován závislostí na Sovětském svazu. Společnost byla tehdy silně prosovětská a nejsilnější vliv v zemi získala komunistická strana. Komunisty prováděné reformy zemi přiblížily k odstranění soukromého vlastnictví a zajistily monopol moci. Už v říjnu 1945 byly znárodněny velké průmyslové podniky, banky a pojišťovny. K 1. březnu 1947 bylo znárodněno více než 3000 podniků, v nichž pracovalo 61 % zaměstnanců průmyslu. Také v zemědělství došlo v tomto období k velkým vlastnickým změnám, když byly provedeny dvě pozemkové reformy. Třetí pozemková reforma, která byla v té době už plánovaná, byla uskutečněna až po únoru 1948.

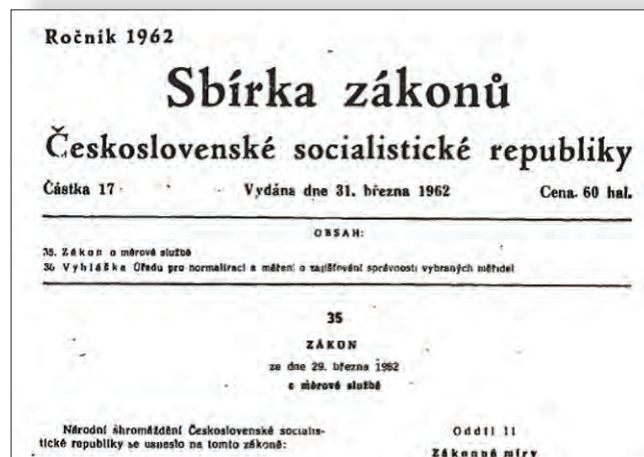
Opět platilo, že v době převratných společenských změn zůstala problematika měřidel a měření poněkud stranou. Prvním významnějším počinem v této oblasti bylo vydání zákonného opatření předsednictva Národního shromáždění z 28. 12. 1954 o státní službě pro míry a váhy, o státní službě pro drahé kovy a o zkoušení zbraní a střeliva pro civilní potřebu. Tímto opatřením byl při ministerstvu financí zřízen **Státní úřad pro míry, váhy a drahé kovy** se sídlem v Praze, pro území Slovenska v Bratislavě vznikl oblastní orgán. Dalšími orgány státní služby byly **obvodní zkušebny měř a vah**. Při průmyslových závodech byly nově zřízeny závodní zkušebny měř a vah, které vznikly po dohodě s ministerstvem financí.

V čele nově vzniklého státního úřadu stál předseda, úřad plnil obvyklé požadavky týkající se měř a vah jako například:

- péče o jednotnost měř a vah,
- uchovávání národních prototypů a normálů,
- vyhlásování závazných normálů,
- zkoušení a ověřování měř, vah a měřících zařízení,
- stanovení technických postupů zkoušení a ověřování měř, vah a měřících zařízení.

Vzhledem k tomu, že vývoj ve vědě, technice, průmyslu i v zemědělství se v 50. letech značně zrychloval, bylo třeba na tuto situaci reagovat i v případě zákonných opatření v oblasti metrologie. Jediným hlavním právním předpisem upravujícím oblast měř a vah (s postupnými změnami) byl stále na počátku 60. let zákon č. 16 z roku 1872. Proto k zajištění jednotnosti a správnosti měření byl v roce 1962 schválen **zákon č. 35/1962 Sb., o měrové službě**. V něm byly vyjmenovány základní jednotky měření (definice základních jednotek a jejich násobky stanovila státní technická norma), jejich závaznost, organizace měrové služby apod. Orgánem státní správy pro obor státní měrové služby byl Úřad pro normalizaci a měření. Zákon o měrové službě byl dále upraven prováděcí vyhláškou č. 36/1962 Sb., o zajišťování správnosti vybraných měřidel, která byla již následujícího roku nahrazena vyhláškou č. 61/1963 Sb., o zajišťování správnosti měřidel

a měření. Tato vyhláška detailně určila práva a povinnosti orgánů, organizací a uživatelů měřidel. Z vyhlášky jsme vybrali několik bodů, které pokládáme za významné k uveřejnění.

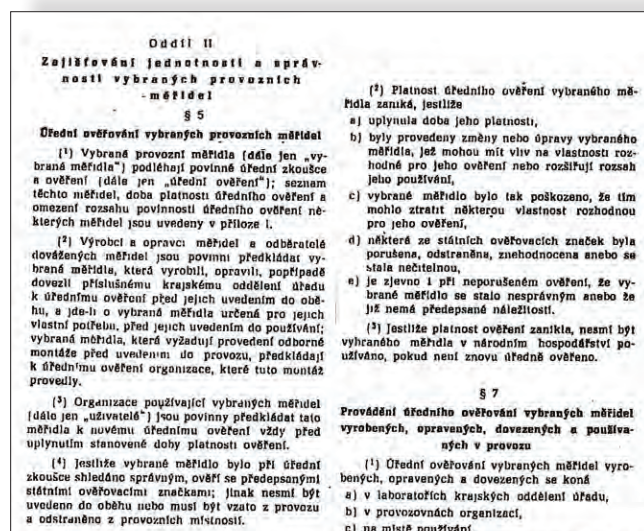


Obr. 1: Úvodní strana zákona č. 35/1962 Sb., o měrové službě

Orgánem státní měrové služby, jak už bylo zmíněno, byl **Úřad pro normalizaci a měření** (dále jen Úřad), v jehož čele stál předseda. Součástí Úřadu byla **krajská oddělení** zřízená v jednotlivých krajích republiky.

Úřad odpovídal za zajišťování jednotnosti a správnosti měřidel a měření – zejména stanovil podmínky pro způsobilost k úřednímu ověřování, vydával technické postupy pro zkoušení a ověřování, směrnice pro typové ověřování, vyhlášoval státní, podnikové a mezinárodní ověřovací značky měřidel, pověřoval organizace prováděním podnikových zkoušek, kontroloval používání měřidel v rámci celého národního hospodářství.

Úkolem krajských oddělení úřadu bylo zejména provádění úředního ověřování **vybraných provozních měřidel**¹ a hlavních etalonů, registrace organizací, které



Obr. 2: Vybraná provozní měřidla – definice, platnost a provádění úředního ověřování

¹ Vybranými provozními měřidly se dnes rozumí „stanovená měřidla“

vyráběly, opravovaly nebo montovaly měřidla spadající pod státní dozor a kontrola stavu těchto měřidel.

Vyhláška definovala vybraná provozní měřidla a specifikovala proces jejich úředního ověřování – **obr. 2**.

Vybraná provozní měřidla, bylo možné ověřovat jak v laboratorních krajských oddělení Úřadu, tak v provozovnách organizací (k tomu určených), a stejně tak v místech používání. Uživatelé měřidel měli povinnost vést a doplňovat soupis všech používaných vybraných měřidel a ve stanovených intervalech předložit tato měřidla k úřednímu ověření.

Podnikové ověřování – v souvislosti se stále se zvyšujícími požadavky na měřidla a měření jak v oblasti průmyslu, služeb i výzkumu, nebylo možno vše pokrýt pouze státními orgány, proto byla rozšiřována síť organizací, které se pod dohledem Úřadu zabývaly činnostmi, jako je ověřování vybraných měřidel a hlavních etalonů, popř. jiných měřidel, která byla schopna úředního ověření.

Mezinárodní ověřování – v ČSSR bylo uznáváno ověření těch měřidel, jejichž ověřovací značky byly uznány na základě mezinárodních dohod.

Výše uvedený systém byl do značné míry podobný v současnosti zavedenému metrologickému systému v ČR.

Vyhláška byla doplněna třemi přílohami.

Příloha č. 1 obsahovala **seznam vybraných provozních měřidel podléhajících povinnému úřednímu ověření a do bami platnosti úředního ověření**. Oproti předchozím předpisům, byl rozsah vybraných měřidel značně rozšířen a doplněn o další nová měřidla. V oboru délka to byla kovová pásma měřická, taxametry a počítadla kilometrů, dále pak stroje na měření velikosti plochy usní. V oboru malého objemu můžeme nově zaznamenat odměrné laboratorní sklo, jako jsou byrety, pipety, odměrné baňky a butyrometry.



Obr. 3: Pipeta



Obr. 4: Byreta



Obr. 5: Odměrné baňky

V oboru průtok to byla průtočná měřidla na benzín, mléko, olej. V oboru hmotnost byly značně rozšířeny váhy, např. o váhy speciální (počítání kusů, zjišťování vlastností např. vlhkosti) nebo obilní zkoušeče. Dále byly doplněny trhací



Obr. 6: Zařízení na ověřování butyrometrií

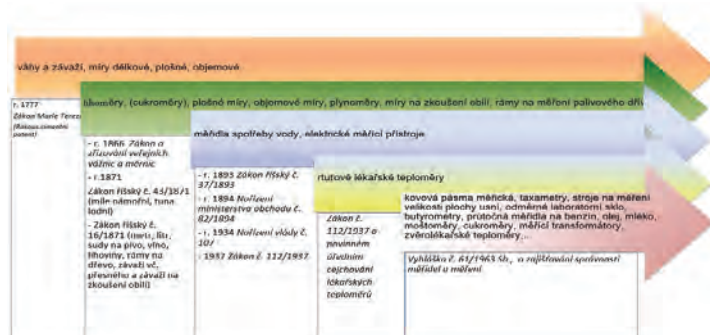
stroje a lisy, kyvadlová kladi-
va, zkušební stroje na tečení
materiálu, zvěrolékařské tep-
loměry, u zjišťování kvality
se nově setkáváme s cukro-
měry, moštoměry, hustomě-
ry, mlékoměry.

Doby platnosti úředního ověření se pohybovaly v rozmezí od jednoho roku (pro stroje na měření velikosti plochy usní) do patnácti let (pro měřicí transformátory proudu a napětí).

Příloha č. II zmíněné vyhlášky obsahovala **seznam hlavních podnikových etalonů podléhajících povinnému úřednímu ověření**. Jednalo se o etalony pro všechny obory měření, které byly v té době v ČSSR používány, zároveň s uvedením doby platnosti úředního ověření.

Příloha č. III obsahovala seznam provozních měřidel, jejichž správnost zajišťují organizace pomocí hlavních podnikových etalonů. V tomto případě jsou měřidla pouze vyjmenována bez uvedení jakékoli doby platnosti kalibrace, tu si organizace určovaly samy podle důležitosti a četnosti používání měřidel. Jako příklad můžeme uvést základní měřky, posuvná a mikrometrická měřidla, libely, manometry, tonometry, odporové dekády, luxmetry ale také injekční stříkačky nebo dávkovací zařízení.

Vyhláška č. 61/1963 Sb. byla v následujících letech dvakrát změněna (v r. 1967 a 1979), změny se týkaly zejména seznamu měřidel v přílohách. Samotný zákon o měrové službě byl pozměněn v r. 1975, kdy byly přijaty nové základní jednotky měření. Další změny zákona proběhly až po listopadu 1989. Tímto časovým obdobím se budeme zabývat v následujícím díle.



Obr. 7: Graf vývoje regulace měřidel státem – pokračování

Literatura:

- [1] Metrologie její vývoj a současnost, Dr. Ing. Václav Šindelář, CSc. A Ing. Zdeněk Tůma (2002)
- [2] Sbirka zákonů
- [3] Wikipedie

ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ PRO TESTOVÁNÍ ODOLNOSTI POVRCHU PROTI DROBNÉMU POŠKRÁBÁNÍ

Ing. Alena Capíková, Ing. Vítězslav Gaja, Ph.D.

Textilní zkušební ústav, s.p.

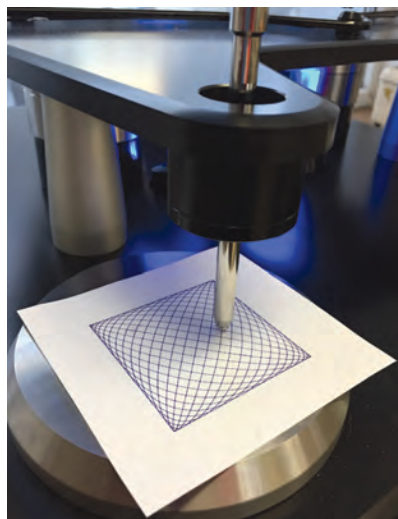


1. Úvod

V rámci dlouholeté spolupráce a výzkumných aktivit v Kladu českých nábytkářů a Cechu čalouníků a dekoratérů rozšiřuje Textilní zkušební ústav, s.p. činnost akreditované zkušební laboratoře v oblasti ověřování dosažených vlastností povrchových úprav nábytku. Za tímto účelem byl pořízen přístroj sloužící k simulování drobného poškrábání povrchů nábytku, ke kterému dochází při našich každodenních činnostech, ať už v pracovním nebo osobním životě. Zkušební zařízení a metodika vyhodnocování jsou náplní zkušební technické specifikace ČSN P CEN/TS 16611 *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti drobnému poškrábání* (Furniture – Assessment of the surface resistance to microscratching) z roku 2016. Na převedení této evropské technické specifikace do soustavy českých technických norem překladem pracovalo Centrum technické normalizace, které je zaměřeno na textil, nábytek, dřevo a výrobky na bázi dřeva, při Textilním zkušebním ústavu v Brně.

2. Popis zkušebního zařízení

Zkušební zařízení sestává ze dvou částí – pracovního stolu a držáku odíracího materiálu, který se dále skládá z vodící desky, kruhového závaží a hřídele. Jedná se o přístroj Martindale, který se široce používá pro hodnocení odolnosti proti oděru v textilním průmyslu. Tento přístroj s vnějšími rozměry



Obr. 1: Lissajousův obrazec vykreslený zkušebním zařízením

Lissajousův obrazec vzniká pohybem, při kterém se mění z kružnice na postupně se zužující elipsy, až se stane přímkou. Z té zase zpětně vznikají postupně se rozšiřující elipsy v úhlopříčné opačném směru, až následně dojde k opakování obrazce.

o hloubce 730 mm, šířce 500 mm a výšce 246 mm je speciálně určen pro zkoušení nábytkových povrchů. Zařízení je obsluhováno za pomoci digitálního displeje, na němž lze volit rychlost a počet otáček.

Držák s odíracím materiálem se otáčí kolem své vlastní osy kolmo k horizontální rovině a současně opisuje Lissajousův obrazec.

Šířka Lissajousova obrazce, je 60,5 mm, což poskytuje dostatečně velkou plochu pro hodnocení odolnosti povrchu. Takto vzniklá plocha drobného poškrábání dobře demonstruje poškození, které se nejvíce přibližuje tomu, k němuž dochází při užívání.

Pevné povrchy mohou být poškrábány bez ohledu na materiál, např. dřevěné podlahy, vysokotlaký laminát nebo nábytkové plochy opatřené různými povrchovými úpravami.

Vzorek o rozměrech 15 × 15 cm je upevněn na vodorovný stůl. Odírací materiál působí kolmo na tento vzorek definovaným zatížením po dobu danou rychlostí a stanoveným počtem otáček. Odíracím materiálem je nylonová textilie s hliníkovým brusivem. Musí se použít dva druhy odíracího materiálu, a to velmi jemný (SB 7447⁺) pro metodu B a extra jemný (SB 7448⁺) pro metodu A.

Odolnost povrchu proti drobnému poškrábání se zjišťují měřením lesku (metoda A) a vizuálním hodnocením (metoda B).



Obr. 2: Zkušební zařízení pro testování odolnosti proti drobnému poškrábání

V rámci metody A jsou vzorky před zkouškou podrobeny měření lesku reflektometrem při požadované geometrii pod úhlem 60°. Po provedení zkoušky drobným poškrábáním se znovu zopakuje měření lesku a vypočítá se změna lesku.

Zjištění výsledku u metody B je provedeno vizuálním hodnocením, kde se pozoruje výskyt drobného poškrábání na povrchu pod zdrojem rozptýleného světla pod různými úhly. Pro vizuální hodnocení zkušebního povrchu se musí použít klasifikace uvedená v tabulce B.1, přílohy B, pomocí níž je stanovena třída odolnosti zkušebního povrchu 1 – 5. Třída odolnosti 5 je nejlepší dosažený výsledek.

Závěr

V rámci různých výzkumných projektů jsou vyvíjeny nové metody nanášení, nové materiály pro povrchové úpravy, technologie vytvrzování atd., pro které je třeba

aktualizovat nebo dokonce vytvořit nové zkušební a požadavkové normy. Původní normy, pokud vůbec existují na české nebo evropské úrovni, již nereflakují vědecký pokrok dnešní rychle se měnící doby. Je třeba naplnit očekávání a potřeby všech zainteresovaných stran v kontextu s informacemi o výrobku. Důkazem toho je nově pořízený zkušební přístroj, který reaguje na požadavky nábytkářského průmyslu na užité vlastnosti povrchových úprav podle platných technických norem na společném trhu EU, jako je

například norma ČSN P CEN/TS 16611 *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti drobnému poškrábání*.

Použitá literatura:

- [1] ČSN P CEN/TS 16611 *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti drobnému poškrábání*



AKREDITACE VÝROBCŮ REFERENČNÍCH MATERIÁLŮ DLE ČSN EN ISO 17034:2017

Ing. Eva Klokočnicková, Ing. Martina Bednářová
Český institut pro akreditaci, o.p.s.

V listopadu 2016 vyšla nová mezinárodní norma ISO 17034 „General requirements for the competence of reference material producers“ (Všeobecné požadavky na kompetenci výrobců referenčních materiálů) jako další norma řady ISO 17000 pro subjekty posuzování shody. Tato norma stanovuje obecné požadavky na kompetenci výrobců referenčních materiálů, jejichž naplnění a trvalé dodržování je základním předpokladem pro zajištění kvality vyráběných referenčních materiálů. Jejich význam roste v důsledku zvyšujících se požadavků na jejich využívání a rostoucích potřeb na přesnost a spolehlivost údajů získávaných z měření. Norma nahrazuje Pokyn ISO 34:2009 a bude v souladu s resolucemi ILAC využívána v celosvětovém měřítku k akreditaci výrobců referenčních materiálů.

V září 2017 byla tato norma uveřejněna i v Úředním věstníku EU ve *Sdělení Komise v rámci provádění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008, rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009* v seznamu harmonizovaných norem. V říjnu 2017 byl ČIA jako národní akreditační orgán pověřen rozhodnutím MPO č. 152/2017 k provádění akreditace výrobců referenčních materiálů podle této normy.

Pro zájemce je norma je nyní k dispozici i v českém jazyce jako ČSN EN ISO 17034, CTN ČIA připravilo její překlad, který vyšel v prosinci 2017.

Nová harmonizovaná norma ČSN EN ISO 17034:2017 je určena pro výrobce všech druhů referenčních materiálů (RM) včetně certifikovaných referenčních materiálů (CRM). Výrobci RM, kteří pracují v souladu s touto normou, jsou také v souladu s principy ČSN EN ISO 9001:2016. V normě se nově objevují požadavky na identifikaci a zohlednění rizik a příležitostí, důraz je kladen na nezávislost výrobce a potřebnou kompetenci subdodavatelů. Výrobce může řadu činností zajišťovat subdodavately, ale norma jasně stanovuje, které kroky procesu musí provádět pouze výrobce. Požadavky jsou kladeny i na používání vhodných statistických postupů při zpracování dat.

Norma je doplněna o nové definice (např. definici nezávislosti nebo definici měřené veličiny definované postupem).

Byly aktualizovány literární odkazy a provedena harmonizace s revidovaným ISO Guide 31:2015, který se týká obsahu certifikátů, označení a doprovodných informací RM a ISO Guide 35:2017, který se týká požadavků na statistické postupy při certifikaci RM. Celkově byla struktura normy přizpůsobena jednotné struktuře norem řady ISO 17000 vytyčené ISO/CASCO a vycházející z ISO 9001:2016:

1 Předmět normy

2 Normativní odkazy

3 Termíny a definice

4 Obecné požadavky

Kapitola obsahuje požadavky na smluvní záležitosti včetně přezkoumání požadavků na výrobu RM, její dokumentaci, nezávislost a důvěrnost.

5 Požadavky na strukturu

Kapitola popisuje požadavky na výrobce RM z hlediska definované organizační struktury, odpovědnosti za jednotlivé kroky v procesu výroby ovlivňující kvalitu RM, a dále požadavky na organizaci činností při výrobě RM včetně požadavků na dostatečné zajištění ke krytí závazků vyplývajících z jeho činnosti.

6 Požadavky na zdroje

Kapitola stanovuje požadavky na dostatečné personální zabezpečení a kompetenci všech pracovníků, včetně subdodavatelů, a záznamy dokumentující tyto skutečnosti a jejich monitoring. Jsou zde též definovány činnosti, které nesmí být zajišťovány subdodavately (plánování výroby, výběr subdodavatelů, přidělení hodnot vlastností a jejich nejistot, schvalování hodnot vlastností a jejich nejistot, schvalování dokumentů k referenčním materiálům). Dále jsou v kapitole obsaženy požadavky na zajišťování kvalitu používaných zařízení, služeb a dodávek, požadavky na vhodné prostory a podmínky prostředí umožňující patřičné zacházení s materiálem, jeho zpracování a balení včetně provádění kalibrací a měření.

7. Technické a výrobní požadavky

Kapitola shrnuje odborné požadavky na výrobu RM zahrnující plánování výroby, řízení výroby, manipulaci

s materiály a jejich skladování, vlastní zpracování materiálů, postupy měření, měřicí zařízení, integritu dat a jejich vyhodnocení, metrologickou návaznost certifikovaných hodnot, posouzení homogenity a stability včetně jejího monitorování, charakterizaci referenčních materiálů, přidělení hodnot vlastností a jejich nejistot, dokumenty a štítky k referenčním materiálům. V problematice měření se norma odkazuje na ISO/IEC 17025, resp. ISO 15189. Součástí této kapitoly jsou také požadavky na zajištění distribučních služeb, požadavky na řízení kvality a technické záznamy, management neshodné práce a proces pro řešení stížností.

8. Požadavky na systém managementu

Kapitola zahrnuje všechny požadavky na systém managementu s využitím možnosti A pro výrobce s vlastním systémem managementu dle normy ČSN EN ISO 17034:2017 a možnosti B pro výrobce, který má již zaveden systém managementu dle normy ISO 9001: požadavky na politiku kvality, dokumentaci systému managementu a její řízení včetně řízení záznamů, přezkoumání systému managementu a interní audit. Nově se zde objevuje požadavek na zohlednění rizik a příležitosti, které musí být brány v úvahu pro zajištění toho, aby systém managementu dosáhl zamýšlených výstupů, aby posílil žádoucí účinky a zabránil nebo omezil účinky nežádoucí a dosáhl zlepšení. V neposlední řadě pak kapitola obsahuje požadavky na nápravná opatření a zlepšování.

Příloha A

Je informativní a obsahuje shrnutí výrobních požadavků pro RM obecně a specifických pro CRM.

Na závěr je uvedena bibliografie shrnující normy a návody ISO a další odborné publikace vztahující se k referenčním materiálům.

K aplikaci normy ČSN EN ISO 17034:2017 vydal ČIA Metodický pokyn pro akreditaci MPA 20-02-17 k vysvětlení a interpretaci požadavků normy. Metodický pokyn uvádí v přílohách 1 a 2 také postup pro stanovení počtu witness auditů při posuzování výrobce referenčních materiálů a s tím související předpokládaný časový rozsah posuzování. V příloze 3 metodického pokynu je podrobně rozvedena kategorizace referenčních materiálů využitelná k definování rozsahu akreditace výrobců referenčních materiálů, které musí zahrnovat informace o typu referenčního materiálu, typu matrice (předmětu zkoušení), jmenovitou vlastnost/vlastnosti a přístup k přidělení hodnot vlastností s uvedením použité techniky měření.

Český institut pro akreditaci, o.p.s. zavedl akreditaci výrobců referenčních materiálů v dubnu 2015. Akreditace dosud probíhala dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 spolu s požadavky Pokynu ISO 34 (TNI 01 5245) a v současné době jsou akreditováni dva výrobci RM. Od 1. 1. 2018 ČIA zahájila posuzování výrobců referenčních materiálů dle normy ČSN EN ISO 17034:2017, tak aby splnila mezinárodně dohodnutou lhůtu pro přechodné období (tzn. 3 let od vydání normy ISO). Aktuální sdělení k problematice akreditace výrobců referenčních materiálů jsou uváděna na webových stránkách ČIA (www.cai.cz) včetně potřebné dokumentace k akreditaci dle nové normy. Informace k této problematice budou i na programu semináře organizovaném ČIA ve spolupráci s Eurachem ČR dne 11. 4. 2018 v Praze.

ČIA se připravuje na opakovanou evaluaci mezinárodním týmem evaluátorů EA, která proběhne v roce 2018, a to v plné šíři multilaterálních dohod s rozšířením právě o novou oblast akreditace výrobců referenčních materiálů, s cílem podepsat v roce 2019 multilaterální dohodu s dalšími státy, které splní náročné požadavky evaluace. Akreditace výrobců referenčních materiálů Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. tak získá i mezinárodní uznání.



VYHODNOCENÍ PROGRAMU ROZVOJE METROLOGIE 2017

Ing. Jiří Beran

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

V Programu rozvoje metrologie 2017 bylo zařazeno celkem 28 úkolů. Z tohoto počtu řešil Český metrologický institut (ČMI) 7 úkolů, ostatní subjekty zbývajících 21 úkolů. Z nich přidružené laboratoře ČMI Výzkumný ústav geografický, topografický a kartografický, Zdíby a Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR 4 úkoly.

Všechny úkoly byly v souladu s pravidly pro ukončování úkolů PRM a jejich zadáním ukončeny závěrečnými oponturami, při nichž bylo konstatováno jejich splnění.

Tato informace je pro lepší přehlednost rozdělena na dvě části.

První informuje o úkolech, které řešil Český metrologický institut, v druhé části jsou popsány výstupy úkolů ostatních řešitelů.

Jmenný seznam jednotlivých úkolů

A) Úkoly ČMI

- č. II/1/17 *Uchovávání státních etalonů*
- č. V/1/17 *Státní metrologický dozor*
- č. VI/1/17 *Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie*
- č. I/1/17 *Podklady pro novelu vyhlášky stanovující měřidla k povinnému ověřování a podléhající schvalování typu*
- č. VII/8/17 *Měření nečistých vod v uzavřených potrubích*
- č. VII/15/17 *Vypracování metrologického předpisu (MP) pro metrologickou kontrolu vybraných funkcionalit měřidel tepla používaných jako státní měřidla*
- č. VII/17/17 *Metrologický předpis pro úřední měření*

B) Úkoly řešené ostatními subjekty

- č. II/2/17 *Uchovávání státního etalonu času a frekvence*
 č. II/3/17 *Uchovávání státního etalonu velkých délek*
 č. II/4/17 *Uchovávání státního etalonu gravitačního zrychlení*
 č. III/13/17 *Rozvoj etalonáže času a frekvence*
 č. III/14/17 *Výběr a charakterizace přenosového normálu pro obor UHV*
 č. VII/1/17 *Zpracování nových kalibračních postupů*
 č. VII/2/17 *Revize vydaných kalibračních postupů*
 č. VII/3/17 *Metodiky provozního měření*
 č. VII/5/17 *Podklad pro průběžné sjednocování výpočtu CMC v akreditovaných kalibračních laboratořích v oboru teplota*
 č. VII/6/17 *Průvodce kvalitou a metrologií v analytické chemii*
 č. VII/7/17 *Nejistoty měření ukazatelů odpadu včetně vzorkování*
 č. VII/12/17 *Zpracování metodiky pro určení cílové hodnoty plnění hotově balených výrobků deklarovaných podle objemu*
 č. VII/14/17 *Metrologické postupy v metabolomickém vyšetřování potravin a krmiv*
 č. VII/18/17 *Metodika pro zkoušení záznamníků teplot používaných při přepravě hluboce zmrazených potravin*
 č. VII/19/17 *Přehled o dopadu nařízení o poskytování informací o potravinách spotřebitelům na hotově balené zboží (Informační dokument WEL-MEC 6-001_2016)*
 č. VIII/1/17 *Navázání časové stupnice FEL Time na UTC(TP) pomocí optického přenosu*
 č. VIII/2/17 *Rozbor dat zjištěných skutečných provozních stavů spotřeby tepla při přípravě teplé vody a stanovení zkušebních podmínek*
 č. VIII/3/17 *Zkoušení nových psycho - aktivních látek (NPS)*
 č. VIII/6/17 *Metrologické zajištění zkoušek vn impulzním napětím*
 č. VIII/9/17 *Využití integrační metody rychlostního pole pro úřední měření průtoku v profilech s volnou hladinou*
 č. VIII/16/17 *Měřicí systém s referenčním imitátorem odporů 0,1 Ω a 0,01 Ω*

Výsledky a výstupy řešení jednotlivých úkolů:**A) Úkoly ČMI****č. II/1/17 Uchovávání státních etalonů**

Základním cílem úkolu byly práce spojené s uchováváním a pravidelným udržováním požadovaných metrologických vlastností 52 státních etalonů ČR provozovaných v ČMI s cílem zajištění jejich požadované funkčnosti a využitelnosti pro navazování měřidel nižších řádů.

Seznam všech státních etalonů je uveden na webových stránkách ÚNMZ v části metrologie v rubrice metrologický systém.

Seznam státních etalonů ČMI

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 230-1/08-043	státní etalon ss elektrického odporu na bázi KHI
ECM 320-1/03-028	státní etalon teploty pro kontaktní měření
ECM 240-1/01-016	státní etalon vř výkonu
ECM 240-5/03-024	státní etalon intenzity vř elektromagnetického pole
ECM 240-2/03-023	státní etalon vř činitele odrazu a přenosu
ECM 114-1/06-030	státní etalon rovinného úhlu
ECM 129-1/02-021	státní etalon objemové hmotnosti obilí
ECM 140-1/17-008	státní etalon průtoku plynu Bell Prover v rozsahu od 0,5 m ³ /h až do 280 m ³ /h
ECM 140-2/00-009	státní etalon průtoku plynu v rozsahu 0,15 m ³ /h až 17 m ³ /h (EZEM)
ECM 210-1/17-051	státní etalon stejnosměrného elektrického napětí
ECM 250-1/04-029	státní etalon elektrické kapacity
ECM 220-1/03-025	státní etalon elektrického výkonu a práce při průmyslových frekvencích
ECM 120-1/00-007	státní etalon hmotnosti
ECM 170-1/01-017	státní etalon přetlaku, podtlaku a absolutního tlaku v plynném médiu
ECM 170-2/01-018	státní etalon přetlaku v kapalném médiu
ECM 170-5/02-022	státní etalon malého přetlaku, podtlaku a diferenčního tlaku v plynném médiu
ECM 170-4/06-033	státní etalon vakua
ECM 170-6/08-037	státní etalon tlakových diferencí
ECM 140-9/07-035	státní skupinový etalon průtoku a proteklého množství technických kapalin
ECM 120-2/17-046	státní etalon velké hmotnosti 500 kg
ECM 150-1/02-019	státní etalon síly ESZ 1 MN
ECM 150-2/02-020	státní etalon síly ESZ 200 kN
ECM 150-3/08-042	státní etalon síly ESZ 20 kN
ECM 150-4/06-031	státní etalon síly ESZ 3 kN
ECM 150-6/06-032	státní etalon momentu síly EZMS 1 kN·m
ECM 150-7/17-052	státní etalon momentu síly EZMS 100 N·m
ECM 153-1/01-013	státní etalon stupnic tvrdosti Rockwell – A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T
ECM 153-3/01-014	státní etalon stupnic tvrdosti Vickers HV 1 až HV 100
ECM 153-2/01-015	státní etalon stupnic tvrdosti Brinell
ECM 110-8/03-027	státní etalon drsnosti povrchu
ECM 110-1/08-036	státní etalon délky
ECM 260-1/01-011	státní etalon magnetického toku
ECM 260-2/01-012	státní etalon magnetické indukce

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 212-1/08-038	státní etalon poměru střídavých el. proudů průmyslové frekvence 50 Hz
ECM 212-2/09-045	státní etalon poměru střídavých el. napětí průmyslové frekvence 50 Hz
ECM 410-1/08-039	státní etalon celkového zářivého toku viditelného záření
ECM 410-2/08-044	státní etalon celkového zářivého toku UV záření
ECM 410-3/09-047	státní etalon celkového zářivého toku IR záření
ECM 440-1/97-002	státní etalon jednotky aktivity radionuklidů
ECM 440-2/97-003	státní etalon příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů
ECM 440-3/97-004	státní etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů
ECM 140-3/10-048	státní etalon hmotnostního průtoku plynu GFS
ECM 440-5/11-049	státní etalon expozice, expozičního příkonu, kermu ve vzduchu a příkonu kermu ve vzduchu fotonového záření
ECM 440-6/11-050	státní etalon absorbované dávky ve vodě a příkonu absorbované dávky ve vodě fotonového záření
ECM 340-2/15-05	státní etalon vlhkosti plynů
ECM 170-7/15-05	státní etalon vysokého vakua
ECM 110-10/15-05	státní etalon délky a tvaru v oblasti nanometrologie
ECM 160-1/15-05	státní etalon rychlosti proudění vzduchu
ECM 350-1/14-057	státní etalon jednotky pH
ECM 320-2/15-058	primární skupinový etalon teploty pro bezkontaktní měření
ECM 341-1/15-060	primární etalon vlhkosti vzduchu za atmosférického tlaku v rozsahu (5 – 95) % RH
ECM150-8/15-059	primární etalon síly ESZ 500 N

č. V/1/17 Státní metrologický dozor

Na základě výsledků realizovaného státního metrologického dozoru je možno konstatovat věcné plnění úkolu v souladu s jeho zadáním a stanovenými cíli.

Provedená zjištění u jednotlivých výkonů SMD dokladují v příslušných kontrolovaných oblastech, resp. u skupin prověřovaných subjektů plnění závazných požadavků kladených na subjekty právní úpravou metrologie platnou v České republice a vytvářejí tak nezbytnou zpětnou vazbu pro posouzení právního vědomí prověřovaných subjektů. Mimo operativního řešení zjištěných nedostatků formou nápravných opatření znamenají dozorové akce i významnou osvětu zejména u uživatelů stanovených měřidel a spotřebitelů (např. v oblasti distribuce médií – vody, plynu, tepla či elektrické energie, v oblastech přímého prodeje veřejnosti – obchodní řetězce, při tankování pohonných hmot na čerpacích stanicích, ve zdravotnictví, atd.).

Tabulka jednotlivých dozorových akcí

Druh SMD	Počet dozorů realizovaných ČMI
Autorizovaní metrologická střediska (Tacho + ostatní)	80
Subjekty autorizované k výkonu úředního měření	13
Registrované subjekty	31
Distribuce (malé obchody + supermarket)	74
Čerpací stanice PHM	85
Zdravotnictví (lékárny, ordinace + nemocnice)	76
Neplánované dozory*	27
Celkem	386

* Dozory uvedené mezi neplánovanými nejsou započteny do výše uvedených dozorů dle kategorií.

č. VI/1/17 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie

Jednalo se o komplexní úkol zabezpečující nezbytnou mezinárodní spolupráci v metrologii v zájmu ČR, která je v působnosti ČMI. Řešení úkolu navazovalo na požadavky Usnesení vlády ČR č. 1129/2016 (Koncepce rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017 – 2021) na zapojení českého metrologického systému do aktivní mezinárodní spolupráce s cílem dosažení vysoké technické úrovně a efektivního řešení potřeb českého hospodářství. Rozhodující část úkolů byla zabezpečena formou zahraničních služebních cest.

Úkol se týkal především prací v rámci sdružení EURAMET, Metrické konvence, OIML, WELMEC, DUNAMET, NCSLI, EA, CIE a ISO CASCO a zastoupení v mezinárodních komisích (CIE). Dále byla v jeho rámci koordinována účast laboratorů ČMI na projektech vyplývajících ze spolupráce s národními metrologickými instituty v rámci mezinárodních dohod. Rok 2017 byl rovněž charakterizován vyšším podílem spolupráce s ruskými orgány metrologie, včetně exkurze do laboratorů firmy GAZPROM v Čeljabinsku. Lze konstatovat splnění úkolu ve shodě s požadavky formulovanými v plánovacím listu.

č. I/1/17 Podklady pro novelu vyhlášky stanovující měřidla k povinnému ověřování a podléhající schvalování typu

Národní právní úprava metrologie je v České republice představována zákonem č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a prováděcími vyhláškami Ministerstva průmyslu a obchodu. Rozsah regulace měřidel používaných s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii je reprezentován především druhovým seznamem stanovených měřidel, který je přílohou vyhlášky č. 345/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Novelizace této vyhlášky je zpravidla optimálním regulačním nástrojem, kterým lze aktuálně reagovat na vývoj, změny a potřeby společnosti.

Cílem úkolu bylo vypracovat odborné analýzy (tzv. krycí listy) pro nově navrhované druhy stanovených měřidel, nebo pro návrhy parametrických úprav položek druhového

seznamu stanovených měřidel, které vytvořily předpoklad pro úspěšný průběh navazujících legislativních procesů směřujících k implementaci návrhů a změn do právní úpravy metrologie.

Výsledky řešení úkolu budou sloužit jako podkladové materiály pro aktualizaci rozsahu státní metrologické kontroly měřidel ve smyslu zákona o metrologii, tj. pro novelizaci vyhlášky stanovující měřidla k povinnému ověřování a podléhající schválení typu a pro přípravu dokumentace pro legislativní proces s tímto záměrem spojený.

Základními, splněnými cíli úkolu byly:

- Verifikace, doplnění, aktualizace formulace názvu položky druhového seznamu včetně vymezení druhů měřidel a případně i specifikace použití předmětné položky druhového seznamu u specifikovaných nových či věcně změněných položek,
- specifikace důvodů pro zařazení dané oblasti měřidel a měření pod regulaci v rámci státní metrologické kontroly,
- určení a odůvodnění rozsahu státní metrologické kontroly měřidel u dané položky (schvalování typu, prvotní ověřování, následné ověřování),
- návrh a odůvodnění doby platnosti ověření,
- specifikace zdrojů pokud jde o metrologické a technické požadavky na měřidla daného druhu (odkazy na normativní dokumenty, zahraniční právní předpisy apod.)
- podklady pro RIA (dopady na ČMI, uživatele, státní rozpočet),
- základní teze z hlediska možnosti realizace státní metrologické kontroly měřidel daného druhu.

č. VII/8/17 Měření nečistých vod v uzavřených potrubích

Hlavním cílem úkolu bylo stanovení podmínek, za kterých by měla být měřidla protečeného množství vody (vodoměry) určené pro měření nečisté vody (povrchové, podzemní, odpadní, srážkové, závlahové, apod.) uváděna na trh.

Byly analyzovány dostupné normy a předpisy národní i mezinárodní v oblasti měření nečisté vody. Na základě zkušeností a dostupných materiálů byl navržen návrh Opatření obecné povahy – pro měřidla protečeného množství nečisté vody v uzavřeném potrubí. V rámci návrhů byly využity národní a mezinárodní předpisy a normy uvedené v závěrečné zprávě. V závěru zprávy, jsou potom návrhy pro zařazení předmětných měřidel do druhového seznamu určených měřidel.

Zůstala otevřená otázka doplnění zkoušek pro elektronické měřidla, k doplnění se řešitelé přiklání.

č. VII/15/17 Vypracování metrologického předpisu (MP) pro metrologickou kontrolu vybraných funkcionalit měřidel tepla používaných jako stanovených měřidel

Cílem tohoto úkolu bylo zpracování metrologického předpisu, který detailně popíše jednotlivé zkoušky, stanovené 0111-OOP-C049-14 „Měřidla tepla a jejich členy – vyhodnocovací jednotky pro použití v obytných a obchodních prostorách a v lehkém průmyslu (položka 3.1.2 f) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů) +

oznámené normy“ a zkoušky, které přímo nevychází z výše uvedeného OOP 49 a u nichž je předpoklad využití v návaznosti na další předpisy.

Záležitost je aktuální i z mezinárodního hlediska a je řešena kontinuálně i v pracovní skupině WG 11 organizace WELMEC.

č. VII/17/17 Metrologický předpis pro úřední měření

V rámci řešení úkolu „Metrologický předpis (MP) pro úřední měření“ byly stanoveny komplexní a jednoznačné systémové a odborné požadavky na způsobilost subjektů provádějící výkon úředního měření v rámci udělené autorizace a byl také stanoven obecný procesní postup při prověřování způsobilosti těchto subjektů.

Zpracovaný MP poskytuje jednoznačnou interpretaci systémových požadavků, včetně specifikace postupu při prověřování způsobilosti žadatelů o vydání *Osvědčení o technické a metrologické způsobilosti k výkonu úředního měření*, kterým žadatelé následně ÚNMZ, jakožto autorizujícímu orgánu, dokládají svoji způsobilost k výkonu úředního měření pro účely udělení autorizace nebo pro účely udržení autorizace v případech, kdy subjektům již autorizace udělena byla.

Metrologický předpisu MP bude sloužit žadatelům o prověření jejich způsobilosti k výkonu úředního měření a pracovníkům, kteří prověřování způsobilost těchto žadatelů provádějí. Bude vydán ČMI u února 2018 jako MP 020.

B) Úkoly řešené ostatními subjekty Řešitel

č. II/2/17 Uchovávání státního etalonu času a frekvence

ÚFE AV ČR

Součástí řešení úkolu byla:

Nepřetržitá fyzická aproximace sekundy TAI a s ní koherentních signálů

Sekunda TAI byla v popisovaném období aproximována trváním sekundy UTC(TP) generované z hodin 5071A/001 v. č. 1227. Rozšířená nejistota v průměrovacím intervalu 1 den měla ve sledovaném období hodnotu $4,52 \times 10^{-14}$

Realizace národní časové stupnice UTC(TP) jako fyzické predikce času UTC

Národní časová stupnice UTC(TP) byla odvozována z realizace sekundy TAI. Světový čas UTC byl predikován s rozšířenou nejistotou 30 ns v predikčním intervalu 20 dnů. Bez pomoci frekvenčních korekcí byl udržován rozdíl mezi UTC a UTC(TP) s rezervou v doporučeném intervalu < 100 ns.

Navazování atomových hodin ČR pro vytváření TAI

Prostřednictvím UTC(TP) byla ve sledovaném období navazována pětice volně běžících atomových stupnic cesiových hodin operujících v ČR tak, aby mohly vstupovat do váženého průměru pro výpočet stupnice TAI.

Účast na klíčových porovnáních BIPM

Navázání UTC(TP) na UTC se dělo prostřednictvím klíčových porovnání CCTF-K001.UTC opírajících se o průběžné měření časové difference UTC(TP) – T(GPS).

V rámci experimentu TAIPPP byla do BIPM zasílána též data ve formátu RINEX.

Analyza časového transferu z/do laboratoře

Stupnice UTC(TP) byla průběžně porovnávána proti systémovému času T(GPS). Byla prováděna týdenní a měsíční statistická analýza průběhů časových diferencí pro USNO a PTB získaných metodou společných pozorování družic GPS s důrazem na stupnici UTC(PTB), která je dlouhodobě stabilní a je považována za spolehlivou fyzickou aproximaci času UTC.

Realizace krátkodobě stabilní frekvence

Zdrojem krátkodobě stabilních signálů byly dva krysťalové oscilátory BVA 5 MHz Oscilloquartz 8600-BC5GE v.č. 291 a 315. Byla změřena krátkodobá stabilita časových stupnic vytvářených cesiovými hodinami v ÚFE a CETIN.

Rekalibrace etalonů a základních měřicích systémů laboratoře

Laboratoř provedla opakovanou kalibraci analyzátoru časových odchylek TSC-5110A a čítače časových intervalů SR-620.

Uchovávání databáze

V počítačové formě jsou dostupná všechna data i analýzy týkající se metrologických parametrů etalonu a jeho interního i externího navazování.

Spolupráce v oblasti času a frekvence

Laboratoř se podílí na řešení projektů EURAMET č. 1146 a 1152.

Na časovou stupnici UTC(TP) se navazují všechna měření a kalibrace času a frekvence prováděné v ČR. NTP servery řízené vůči UTC(TP) zajišťují synchronizaci ČR v počítačových sítích. Ve spolupráci s BIPM jsou prostřednictvím UTC(TP) navazovány čtvery cesiové hodiny operující v ČR, které tak přispívají k vytváření mezinárodní atomové stupnice TAI (resp. UTC).

**č. II/3/17 Uchovávání státního etalonu velkých délek
ECM 110-13/08-041****VÚGTK**

Základním cílem úkolu bylo uchovávání a udržování metrologických parametrů státního etalonu (SE) délek 24 m až 1450 m – kompletu složeného z délkové geodetické základny Košice a elektronického dálkoměru Leica TCA 2003.

Úkolem řešení v roce 2017 bylo zajištění další funkce SE a provádění:

- metrologické návaznosti etalonu,
- z hlediska stability svých parametrů nepatří tento etalon v souvislosti s podložím v místě lokalizace k nejstabilnějším a je proto nutné systematickým měřením provádět sledování vývoje stability jeho délkových parametrů.

Dále byla vypracována dokumentace pro zajištění další funkce etalonu (a zlepšení jeho parametrů nahrazením dálkoměru TCA 2003 laserovým trackerem AT 401, a vzhledem k jeho ohraničenému měřicímu rozsahu ještě doplněním totální stanicí Leica MS 50).

Ke změně složení státního etalonu zbývá provést mezinárodní porovnání s etalonem obdobných metrologických parametrů.

**č. II/4/17 Uchovávání státního etalonu tíhového zrychlení
ECM 120-3/08-040****VÚGTK**

Základním cílem úkolu bylo uchovávání metrologických vlastností státního etalonu tíhového zrychlení, kterým je absolutní balistický gravimetr FG5 č. 215.

Úkol se skládal ze tří dílčích úkolů, částečně zaměřených i k rozvoji státního etalonu:

1) Účast na klíčovém porovnání CCM.G-K3

Na přelomu října a listopadu se gravimetr FG5 č. 215 zúčastnil třetího CIPM klíčového porovnání gravimetrů CCM.G-K3, které se poprvé konalo mimo Evropu, a to v Číně – pod vedením Národního institutu metrologie (NIM). Celkem se zúčastnilo 17 gravimetrů, klíčového porovnání pak gravimetrů 13. Finální zpracování klíčového porovnání bude hotovo pravděpodobně až během příštího roku. Z výsledků měření gravimetru FG5 č. 215, uvedených v příloze závěrečné zprávy, je však patrná velice dobrá vnitřní konzistence výsledků.

2) Porovnání absolutních gravimetrů FG5-215 a FG5X-251

Závěrem technické zprávy jsou tři metody, které umožňují stanovit systematický rozdíl mezi gravimetry FG5 č. 215 a FG5X č. 251. První ze tří metod je nejprůkaznější a dává výsledek na základě dlouhodobějšího měření, kdy lze očekávat nejnižší vliv systematických chyb. Ten byl váženým průměrem z výše uvedených tří metod stanoven na $\Delta g = g_{(fg5x-251)} - g_{(fg5-215)} = -3,37 \pm 0,27 \mu\text{Gal}$.

3) Aktualizace rozpočtu nejistot gravimetrů FG5-215 a FG5X-251

Nové poznatky, získané především při vyvinutí nového způsobu odečtu gravimetru, jsou důvodem pro aktualizaci rozpočtu nejistot gravimetru FG5 č. 215 a vytvoření rozpočtu nejistot gravimetru FG5X č. 251. Jednotlivé tabulky byly aktualizovány/vytvořeny podle nově zjištěných skutečností. Nově vytvořený odečítací systém přináší u obou gravimetrů signifikantní snížení celkové rozšířené nejistoty U.

č. III/13/17 Rozvoj etalonáže času a frekvence**ÚFE AV ČR**

Vzhledem k tomu, že v ČR je v současné době k dispozici již řada kvantových zdrojů času a frekvence a předpokládá se, že v blízké budoucnosti budou k dispozici i optické zdroje frekvence, bude účelné vytvoření kompozitní časové stupnice, která bude zahrnovat všechny uvedené zdroje času a frekvence. Předpokladem je velmi přesné navázání všech těchto časových stupnic prostřednictvím signálů družicových navigačních systémů, dedikovaných optických vláken nebo plně optických sítí.

Cílem úkolu bylo prakticky ověřit možnost využití signálů geostacionárních družic SBAS a BeiDou k přesnému transferu frekvence a vyhodnotit závažnost vlivu jednotlivých rušivých faktorů na kvalitu takto realizovaného transferu frekvence.

č. III/14/17 Výběr a charakterizace přenosového normálu pro obor**UHV MFF UK**

Cílem tohoto úkolu, byla analýza vlastností měrek ionizačních vakuometrů, které mohou sloužit ve funkci přenosového normálu pro obor UHV. Na základě analýzy byl proveden výběr konkrétní měrky a experimentálně ověřeny její vlastnosti porovnáním na dvou primárních etalonech na principu dynamické expanze.

Na základě provedené rešerše a zohlednění aktuální dostupnosti měrek pro obor UHV na pracovištích MFF a ČMI byly vybrány dva vhodné systémy: extraktorový a 3BG vakuometr. Porovnáním jejich deklarovaných parametrů a posouzením existujících zkušeností s jejich provozem bylo vyvozeno, že právě u těchto dvou konstrukcí lze očekávat i přiměřenou stabilitu jejich citlivosti.

Provedená kalibrační měření na dvou etalonech na principu dynamické expanze ve výsledku ukázala, že měrka 3BG vykázala lepší stabilitu citlivosti při vzájemném porovnání na pracovištích ČMI a MFF.

č. VII/1/17 Zpracování nových kalibračních postupů**ČMS**

Výsledkem řešení úkolu jsou kalibrační postupy pro následující druhy měřidel:

- Etalony kontury (pro profiloměry – šablony)
- Etalony velkých hodnot odporů nad 100 MΩ
- Etalony malých hodnot odporů pod 0,1 Ω (Bočníky pro střídavý a stejnosměrný proud)

č. VII/2/17 Revize vydaných kalibračních postupů**ČMS**

V rámci řešení úkolu jsou kalibrační postupy uvedeny do souladu s platnými normami a doplněny o postupy stanovení nejistot se vzorovými příklady. Dále byl sjednocen jejich obsah i forma.

Jedná se o postupy pro následující skupiny měřidel:

- Nízkofrekvenční měřiče RLC

VII/3/17 Metodiky provozního měření**ČMS**

V rámci řešení úkolu byly zpracovány:

- Metodika měření teploty v aplikacích měření průtoku
- Metoda měření teploty termoelektrickými články v průmyslu
- Metodika měření teploty pomocí bezkontaktních teploměrů v průmyslových aplikacích
- Metodika měření posuvnými měřidly
- Metodika měření koncovými měrkami
- Metodika měření napětí v průmyslových aplikacích
- Metodika měření proudu v průmyslových aplikacích
- Metodika měření délkoměry
- Metodika měření mikroskopy
- Metodika provozního měření mezními kalibry

Vypracované metodiky provozního měření jsou postupy, které dosud nebyly takto zpracovávány. Mají přímý vliv na kvalitu výrobních a kontrolních procesů v průmyslových a zdravotnických provozech. Vhodně doplňují a kompletují předpisové základny pro průmyslové aplikace.

č. VII/5/17 Podklad pro průběžné sjednocování výpočtu CMC v akreditovaných kalibračních laboratořích v oboru teplota**ČIA**

Výsledky řešení úkolu významně posílily jednotný postup posuzování v oboru teplota. Úkol byl zaměřen na jeden z klíčových prvků, podle kterých zákazník vnímá výkonnost laboratoře a hodnotí její vhodnost pro daný požadavek na kalibraci. Sjednocením pohledu odborné veřejnosti, především odborných posuzovatelů, na význam jednotlivých příspěvků k CMC a na tvorbu rozpočtu nejistoty se zvýší porovnatelnost informací obsažených v přílohách osvědčení o akreditaci, a tedy objektivita hodnocení vhodnosti jednotlivých laboratoří pro službu požadovanou zákazníkem.

Výsledky řešení úkolu budou prakticky využity pro školení odborných posuzovatelů, působících v rámci akreditačního systému ČR, dále poslouží jako informační zdroj během posuzování akreditovaných kalibračních laboratoří v oboru teplota.

č. VII/6/17 Průvodce kvalitou a metrologií v analytické chemii**EURACHEM-ČR**

Dvacátý druhý díl řady příruček KVALIMETRIE je připraven jako elektronická verze, která bude umístěna jak na internetových stránkách ÚNMZ, tak na webových stránkách EURACHEM-ČR.

Obsahem KVALIMETRIE 22 je nová metodická příručka, určená zejména pro pracovníky chemických a klinických laboratoří a pro kalibrační laboratoře. Příručka je oficiálním překladem dokumentu Eurachem/CITAC Guide s názvem „Guide to Quality in Analytical Chemistry“, Third Edition vydaný v roce 2016. Český název dokumentu je: KVALIMETRIE 22. Průvodce kvalitou v analytické chemii. Pomůcka k akreditaci Pokyn Eurachem/CITAC, ISBN 978-80-86322-10-0.

Tento pokyn byl původně vydán v roce 2002 a v češtině publikován jako KVALIMETRIE 12 v roce 2003. Revidované anglické vydání z roku 2016 odráží změny v normách ČSN EN ISO/IEC 17025 a ČSN EN ISO/IEC 17000, ISO 9000 a 3. vydání Mezinárodního metrologického slovníku (JCGM 200:2012 – VIM). Pokyn se zaměřuje zejména na požadavky ISO/IEC 17025 v oblasti akreditace a metrologie, nicméně jeho obsah lze použít i pro laboratoře akreditované nebo certifikované podle ČSN EN ISO 15189 nebo ISO 9001, jakož i pro pracoviště působící v systému správné výrobní praxe.

č. VII/7/17 Nejistoty měření ukazatelů odpadu včetně vzorkování**CSLab Praha**

Úkol se zabýval hodnocením a přezkoumáním nejistoty reálně dosahovaných nejistot měření a odhadem cílových nejistot u ukazatelů odpadu, a to včetně vzorkování. Úkol navazoval na realizovaný úkol PRM č. VIII/7/13 a byl rozšířen o nově sledované ukazatele v návaznosti na nové právní předpisy, o distribuci certifikovaného referenčního materiálu odpadu, aby bylo možné zajistit metrologickou návaznost zkoušení způsobilosti (PT), a o distribuci

kontrolního homogenního vzorku z místa konání experimentu k identifikaci chyb vzorkování.

Výsledkem úkolu je doplnění souboru experimentálních stanovení prováděných v posledních letech a stanovení reálné celkové nejistoty včetně nejistoty vzorkování a analytického stanovení.

Úkol byl řešen v návaznosti na novou legislativu v oblasti životního prostředí, a to zákon č. 223/2015 Sb. o odpadech, vyhlášku č. 94/2016 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností a novou vyhlášku č. 387/2016, kterou se mění vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.

č. VII/12/17 Zpracování metodiky pro určení cílové hodnoty při výrobě plnění hotově balených výrobků deklarovaných podle objemu ČKS

Cílem úkolu v roce 2017 bylo zpracování metodiky pro oblast HBZ, jehož množství je deklarováno pomocí objemu, avšak nezahrnuje oblast HBZ označeného symbolem „e“. Kromě teoretického zpracování dané problematiky byla zajištěna i konkrétní měření na hotově balených výrobcích různého druhu (např. výrobky v lahvích – skleněných, umělohmotných, výrobky v tetrapaku apod.).

Cílem úkolu bylo vypracování metodiky určené primárně pro výrobce, pomocí které bude možno zahrnout maximální dovolené chyby a nejistoty plynoucí z použití měřidel při interní kontrole do výpočtu cílové hodnoty obsahu hotově baleného výrobku.

č. VII/14/17 Metrologické postupy v metabolickém vyšetřování potravin a krmiv VŠCHT

Hlavním cílem úkolu bylo vytvořit návrh schématu metrologické návaznosti metod založených na metabolickém fingerprintu a dále politiku (strategii) standardizace těchto inovativních vyšetřovacích postupů od zpracování vzorku přes získání a vyhodnocení spektrometrických záznamů až po chemometrické zpracování a interpretaci výsledků.

Pro měření metabolických profilů byla primárně využita technika ultraúčinné kapalinové chromatografie U-HPLC, případně superkritické fluidní chromatografie (SFC), ve spojení s hmotnostním detektorem typu kvadrupól-analyzátor doby letu QqTOF.

V rámci řešení úkolu bylo provedeno:

- 1) Získání a vyhodnocení metabolických fingerprintů 3 potravin různého druhu.
- 2) Návrh a optimalizace postupů a podmínek pro zkušební metodu „Stanovení látkového profilu / metabolomu metodou hmotnostní spektrometrie (necílový screening)“ – příprava postupů pro validaci.
- 3) Akreditovaná zkušební metoda „Stanovení látkového profilu / metabolomu metodou hmotnostní spektrometrie (necílový screening)“, validační protokoly a zařazení do rozsahu akreditace podle ČSN EN ISO/IEC 17025 (dokumentováno pro ČIA).
- 4) Návrh schématu metrologické návaznosti pro metody založené na analýze metabolomu.

č. VII/18/17 Metodika pro zkoušení záznamníků teplot používaných při přepravě hluboce zmrazených potravin ČKS

V rámci řešení příslušného úkolu byla vypracována „Metodika zkoušení/kalibrace přístrojů pro záznam teplot používaných při přepravách hluboce zmrazených potravin“, která bude dostupná na web stránkách ÚNMZ a ČKS.

č. VII/19/17 Přehled o dopadu nařízení o poskytování informací o potravinách spotřebitelům na hotově balené zboží (Informační dokument WELMEC 6-001_2016) ČKS

Výsledkem řešení úkolu je překlad textu příslušného informačního dokumentu WELMEC z anglického jazyka, což umožňuje poskytnout v českém jazyce důležité informace výrobcům, dovozcům a prodejcům hotově balených potravin, dozorovým orgánům v oblasti potravin, dozorovým orgánům pro oblast HBZ (ČMI), spotřebitelům a dalším příslušným subjektům a institucím, kterých se předmětná problematika týká.

č. VIII/1/17 Navázání časové stupnice FEL Time na UTC(TP) pomocí optického přenosu FEL ČVUT

V rámci řešení úkolu byla realizována optická přenosová trasa mezi Laboratoří přesného času a frekvence FEL ČVUT a Laboratoří Státního etalonu času a frekvence. Pro stanovení difference časových stupnic byla použita dvoucestná metoda přenosu času po jednom optickém vláknu s využitím technologií vlnového multiplexu CWDM a DWDM.

Optické propojení bylo zprovozněno koncem června a od 8. 7. 2017 probíhá kontinuální porovnání časových stupnic FEL Time a UTC(TP). Přenos FEL – ÚFE je realizován na vlnové délce 1546,92 nm, v opačném směru na vlnové délce 1547,72 nm.

Standardní nejistota měření pomocí optického transferu byla stanovena na základě analýzy chování optické trasy a jednotlivých použitých prvků a dosahuje hodnoty 36 ps.

č. VIII/2/17 Rozbor dat zjištěných skutečných provozních stavů spotřeby tepla při přípravě teplé vody a stanovení zkušebních podmínek

Václav Edr, Benešov

Úkolu byl členěn na tři části:

- Podrobný rozbor dat získaných při řešení úkolu PRM číslo VIII/2/16 se zaměřením na získání podkladů pro zpřesnění zkušebních podmínek bytových vodoměrů.
- Zjištění skutečného průběhu dodávek tepla spotřebovaného k přípravě teplé vody v domovní předávací stanici a skutečných ztrát tepla v rozvodech teplé vody v běžném panelovém domě.
- Zjištění skutečného průběhu odběru teplé a studené vody ve dvou bytech v panelovém domě při běžném používání jejich obyvateli se snímáním průtoku maximálně po 0,1 litru, při současném snímání tlaku a teploty teplé i studené vody.

Některá důležitá zjištění:

- Ztráty tepla z cirkulačních rozvodů teplé vody v panelovém objektu jsou velmi vysoké. I přesto ve většině případů tepelným izolacím těchto rozvodů majitelé objektů prakticky nevěnují žádnou pozornost.
- Velmi často se vyskytují odběry teplé i studené vody menší jak 1 litr. Nejsou výjimkou osamocené odběry vody 0,1 litru. V těchto případech je sice odebrána teplá voda z cirkulačního rozvodu, ale na výtoky teplé vody v bytě se teplota teplé vody nezvýšila.
- U krátkých odběrů vody v bytě se doba mezi zahájení a ukončení odběru pohybuje v jednotkách sekund.
- Větší odběry v denním součtu převyšují polovinu celkového odebraného množství vody. Tyto odběry jsou uskučtečny v krátkých časech. Zbývající drobné odběry jsou rozloženy po celý zbytek dne (cca 23 hod). Podrobné hodnocení je uvedeno v jednotlivých Grafech.

č. VIII/3/17 Zkoušení nových psycho – aktivních látek (NPS) *Axys Varilab, Vrané n. Vltavou*

Cílem úkolu bylo určení metrologických charakteristik nových syntetických látek, zneužívaných jako psychoaktivní drogy a validace pracovních standardů těchto látek pro praktické využití ve forenzních a toxikologických laboratořích, zejména v Celní správě a Policii České republiky.

Jednalo se o následující chemické substance:

	Název INN	Chemický název
1.	bk-DMBDB	1-(Benzo[d][1,3]dioxol-5-yl)-2-(dimethylamino)butan-1-one
2.	N-ethylpentylone	1-(1,3-benzodioxol-5-yl)-2-(ethylamino)-1-pentanone
3.	4-CEC	1-(4-Chloro-phenyl)-2-ethylamino-propan-1-one
4.	4-CL-PVP	1-(4-chlorophenyl)-2-(pyrrolidin-1-yl) pentan-1-one
5.	4-MEAPP	2-(Ethylamino)-1-(4-methylphenyl)-1-pentanone
6.	MPHP	4'Methyl- α -pyrrolidinohexiophenone
7.	EMB-FUBINACA	ethyl 1-(4-fluorobenzyl)-1H-indazole-3-carbonyl-L-valinate

č. VIII/6/17 Metrologické zajištění zkoušek vn impulzním napětím *FEL ČVUT*

Cílem tohoto úkolu v rámci PRM 2017 byl návrh a realizace impulzního generátoru s dobou čela menší 50 ns, při amplitudě napětí 100 kV. Tento generátor bude používán při metrologickém zajištění oblasti impulzních průrazných zkoušek izolátorů.

Řešení úkolu bylo zaměřeno na úvodní část problematiky generování a měření impulzních průběhů s dobou čela řádově desítek nanosekund. Pro řešení úkolu bylo nezbytné navrhnout a realizovat generátor těchto impulzů, který pro metrologickou oblast v naší republice není k dispozici.

Pro realizaci generátoru impulzního napětí s dobou čela do 50 ns a amplitudou 100 kV byla provedena numerická simulace. Z výsledků této simulace vyplynuly hraniční podmínky pro prvky obvodu, především pro kritickou hodnotu parazitní indukčnosti obvodu generátoru 10 μ H. Pro rozměry předpokládaného vysokonapěťového kondenzátoru byla navržena smyčka obvodu generátoru a orientačně změřena její indukčnost 6 μ H.

č. VIII/9/17 Využití integrační metody rychlostního pole pro úřední měření průtoku v profilech s volnou hladinou *LVV UVS FST VUT v Brně*

V rámci řešení úkolu bylo provedeno:

- rozšíření pracovních postupů metody rychlostního pole o ruční integrační metodu stanovení průřezové rychlosti v měrném profilu;
- rozšíření pracovních postupů metody rychlostního pole o ruční bodovou metodu a ruční integrační metodu aplikovanou v příměstěnných konfuzorech měrných žlabů typu PARS;
- zpracování postupů výpočtu nejistot stanoveného průtoku předmětnými metodami.

Součástí řešení úkolu je návrh revize textu stávajícího Metrologického předpisu Českého metrologického institutu MP 010 Úřední měření průtoku vody v profilech s volnou hladinou.

č. VIII/16/17 Měřicí systém s referenčním imitátorem odporů 0,1 Ω a 0,01 Ω *FEL ČVUT*

V první etapě řešení úkolu byl realizován a odzkoušen systém pro kalibraci čtyřsvorkových etalonů malých impedancí v pásmu nízkých kmitočtů, využívající k navazování uvedených etalonů na referenční imitátor multimetr Wavetek 1281 se třemi napěťovými vstupy.

V druhé etapě řešení úkolu byly připraveny podklady pro realizaci systému s PXI platformou a s dvoukanálovým modulem PXI 5922, sloužícím k vzorkování napětí přivedených na jeho vstupy z imitátoru a z objektu kalibrace.

Výše uvedené vyhodnocení je pouze stručnou informací o základních výstupech řešení jednotlivých úkolů, zařazených do Programu rozvoje metrologie 2017.

Kompletní zprávy, případně další písemné dokumenty, popisující výsledky řešení výše uvedených úkolů, jsou k dispozici u zadavatele (ÚNMZ) těchto úkolů a jejich řešitelů.

Vzorové kalibrační postupy a metodiky provozního měření je například možné stáhnout ze stránek České metrologické společnosti.

Jak je z popisu úkolů zřejmé, je Program rozvoje metrologie orientován vyváženě na oblasti fundamentální, průmyslové i legální metrologie. Podporuje tak rozvoj technické i znalostní základny metrologické návaznosti, pomáhá zabezpečování kvality ve výrobě a zabývá se i ochranou spotřebitele a dalších veřejných zájmů cestou legální metrologie.

NOVÝ CERTIFIKAČNÍ SYSTÉM OIML-CS

Ing. Zbyněk Veselák

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Mezinárodní organizace pro legální metrologii (OIML) rozhodla na zasedání mezinárodního výboru pro legální metrologii (CML) v roce 2016 o tom, že existující certifikační systémy OIML, tzn. základní certifikační systém OIML (OIML Basic certification system) a certifikační systém fungující na základě Dohody OIML o vzájemném uznávání (OIML Mutual Acceptance Arrangement, MAA), budou zrušeny k 31. prosinci 2017 a budou nahrazeny jediným OIML certifikačním systémem (OIML-CS) účinným od 1. ledna 2018. V praxi to znamená, že od 1. ledna 2018 již nebude možné vydávat nové OIML MAA certifikáty ani OIML Basic certifikáty. Místo nich budou vydávány pouze OIML-CS certifikáty.

Dosavadní certifikační systémy OIML, tzn. systémy usnadňující a podporující typové schvalování měřidel, která jsou v právních rádech jednotlivých zemí nebo unií (např. Evropské unie) podřízena metrologické regulaci (tj. schvalování/přezkoušení typu a prvotnímu ověření), byly již popsány v článku zveřejněném v čísle 2/2016 časopisu Metrologie, proto se tento článek dále zabývá pouze novým certifikačním systémem OIML-CS.

Certifikační systém OIML-CS byl ve své finální verzi představen na semináři [1], který se konal dne 9. října 2017 v kolumbijské Cartageně a který předcházela 52. zasedání CML [2]. Na tomto semináři byla nejprve připomenuta role OIML, tj. organizace, jenž byla založena v roce 1955

na základě mezivládní smlouvy s cílem vytvářet mezinárodní standardy ve smyslu dohody WTO/TBT a usnadňovat mezinárodní obchod odstraňováním technických překážek. K dosažení tohoto cíle slouží, mimo jiné, certifikační systém OIML. Na semináři byla poté představena organizační struktura, systém dokumentů a harmonogram rozběhnutí certifikačního systému OIML-CS.

K přípravě OIML-CS byl v předchozích letech zřízen přípravný řídicí výbor (prMC), do něhož nominovalo své zástupce celkem 20 zemí včetně České republiky (pracovník ČMI). Své pozorovatele dále jmenovalo evropské sdružení výrobců vah (CECIP) a mezinárodní normalizační orgán pro elektrotechniku (IEC). Přípravný řídicí výbor ukončil svou činnost k 31. prosinci 2017 a od 1. ledna 2018 zahájil svou činnost řídicí výbor ve složení odhlasovaném na 52. zasedání CML.

Přípravný řídicí výbor navrhnul a připravil organizační strukturu OIML-CS, kterou tvoří: řídicí výbor (**Management Committee**, MC, povede Cock Oosterman – NL, zástupce Bill Loizides – AUT), poradní výbor (**Advisory Panel**, AP), fórum zkušebních laboratoří (**Test Laboratory Forum**, TLF) a odvolací komise (**Board of Appeal**, BoA, povede Roman Schwartz – DE, členové – Corinne Lagauterie – FR, Thomas Madhize – ZA, Sergej Golubev – RU a Yuki-nobu Miki – JP). MC je odpovědný za fungování OIML-CS na základě zmocnění CML, pod jehož je kontrolou. Výkonný sekretariát (Executive Secretary), který poskytuje BML, zajišťuje pod řízením MC každodenní aktivity OIML-CS. Poradní výbor má za úkol např. doporučovat řídicímu výboru nové subjekty vydávající certifikáty nebo schvalovat technické a metrologické experty. Fórum zkušebních laboratoří je platforma pro řešení praktických a/nebo technických otázek, které se týkají specifikací zkoušek, zkušebních metod a zkušebního zařízení. Fórum také může navrhnout doplnění nebo revize dokumentů OIML řady R (Recommendations). Odvolací komise se má zabývat spory a námitkami, které mohou vzniknout v rámci fungování OIML-CS.

Přípravný řídicí výbor dále vytvořil pro OIML-CS hierarchicky uspořádaný systém dokumentů [3], který tvoří rámcový dokument OIML **B 18:2016** (*Framework for the OIML Certification System, OIML-CS*), na který navazují dva dokumenty operačního charakteru: **OD-01** (*Management Committee*) a **OD-02** (*Test Laboratories Forum*), řada dokumentů procesního charakteru (např. **PD-01**: *Appeals, Resolution of Complaints and Disputes*, **PD-02**: *Approval of Experts*, **PD-03**: *Issuing Authorities, Utilizers and Associates*, **PD-04**: *Approval of Test Laboratories*, **PD-05**: *Issuing, Registering and Modifying Certificates*, **PD-06**: *Use of OIML Type Evaluation Reports and OIML Certificate*, **PD-07**: *Transition Arrangements under the OIML-CS* a **PD-08**: *Signing the Declaration*) a řada dokumentů charakteru šablony, vzoru či manuálu (např. *MC Annual Report*, *Application to be a LM expert*, *Application to be a QMS expert*, *Application to be an Issuing Authority /IA/*, *IA Peer Assessment*



Cartagena de Indias, Kolumbie



Mezinárodní kongresové a veletržní středisko Las Américas

Reaport, IA Annual Report, Application to be a Test Laboratory, OIML-CS Declaration ad.). Dokumenty z poslední skupiny jsou ještě průběžně doplňovány a budou zveřejňovány na webových stránkách OIML (<https://www.oiml.org/en/certificates/oiml-cs/documentation>) poté, co budou formálně schváleny MC (elektronickým hlasováním nebo při prvním zasedání MC, které je plánováno na únor 2018).

Pro fázi přechodu od starých certifikačních systémů k novému systému jsou nejdůležitější transpoziční ujednání, která jsou popsána ve výše uvedeném dokumentu PD-07 a jejichž klíčové body jsou shrnuty následovně.

- Stávající subjekt, který je vydavatelem OIML certifikátů (Basic nebo MAA), se automaticky nestane subjektem vydávajícím certifikáty OIML-CS, ale bude muset o toto nově požádat. V případě zájmu pak musí, stejně jako potenciálně nové subjekty, podat žádost a podpůrné důkazy cestou člena CIML. Subjekty v certifikačním systému MAA nebudou muset podstoupit přeposouzení svých zkušebních laboratoří vůči normě ISO/IEC 17025. Je stanoveno dvouleté přechodné období, během kterého musí doložit shodu s požadavky normy ISO/IEC 17065, a to buď akreditací, nebo posouzením rovnými.

Poznámka:

1. K tomu bude dopracován dokument *Joint Assessment Procedures s ILAC a IAF*.
2. Prohlášení o vzájemné důvěře (DoMC, Declaration of Mutual Confidence) z dosavadního systému MAA bude nahrazeno prohlášením pro každého účastníka a předmět (druh měřidel).
3. Požadavky na subjekty vydávající OIML-CS certifikáty a jejich přidružené zkušební laboratoře jsou ve schématu A i ve schématu B tytéž, ale liší se způsoby prokázání způsobilosti. Subjekty vydávající OIML-CS certifikáty musí prokázat shodu s normou ISO/IEC 17065, zkušební laboratoře musí prokázat shodu s normou ISO/IEC 17025. Pro účast ve schématu B postačuje vlastní prohlášení o způsobilosti, tzv. „self-declaration“ doložené podpůrnými důkazy. Pro účast ve schématu A je však nutné doložit způsobilost doloženou osvědčením o akreditaci, nebo posouzením rovnými.

- Měřidla, jejichž technické a metrologické požadavky a metody zkoušek jsou popsány v dokumentech OIML R 60 a OIML R 76, budou zařazeny od 1. ledna 2018 do schématu A. Druhy měřidel, které jsou popsány v dokumentech OIML R 21, OIML R 46, OIML R 49, OIML R 50, OIML R 51, OIML R 61, OIML R 75, OIML R 85, OIML R 99, OIML R 106, OIML R 107, OIML R 117, OIML R 129, OIML R 134, OIML R 137 a OIML R 139, budou zařazeny od 1. ledna 2018 do schématu B. Následně budou druhy měřidel, které jsou popsány v dokumentech OIML R 46, OIML R 49, OIML R 51, OIML R 117 a OIML R 137, zařazeny do schématu A od 1. ledna 2019 a druhy měřidel specifikované ve zbývajících dokumentech budou zařazeny do schématu A od 1. ledna 2020.

Poznámka:

Některé dokumenty (např. R 71, R 22, R 147) nejsou pro certifikační systém použitelné (jedná se např. o kusovou výrobu).

- Existující vydané OIML Basic nebo OIML MAA certifikáty zůstávají v platnosti, ale od 1. ledna 2018 nebude možné vydávat ani jejich revize. Pouze v případě, kdy bude zjištěna chyba v již vydaném certifikátu nebo dojde ke změně názvu či adresy žadatele, jemuž byl certifikát vydán, může být k původnímu certifikátu vydán doplněk. Doplněk však nemůže obsahovat změny technických nebo metrologických vlastností měřidla. Vzhledem k tomu, že od 1. ledna 2018 již nemohou být vydávány Basic nebo MAA certifikáty, nelze využít dokumenty OIML B 3 a OIML B 10. Výše uvedené doplňky se budou vydávat podle postupů OIML-CS.
- Údaje o zkouškách (test data) použité pro vydání certifikátu OIML Basic nebo OIML MAA mohou být za určitých podmínek využity pro vydání OIML-CS certifikátů ve schématu B. Pro vydání OIML-CS certifikátů ve schématu A však mohou být využity pouze údaje o zkouškách z certifikátů OIML MAA.

V krátkém shrnutí lze princip certifikačního systému OIML-CS označit jako systém pro vydávání, registraci a využívání OIML certifikátů a souvisejících OIML protokolů o posouzení/zkouškách k druhům měřidel, jejichž požadavky jsou založené na dokumentech OIML Recommendations. Jde o certifikační systém zahrnující dvě schémata: schéma A a schéma B. Kromě orgánů státní správy, které jsou odpovědné za schvalování typu měřidel podléhajících státní metrologické regulaci (a založily požadavky na měřidla na požadavcích OIML Recommendations), mohou systém využívat i výrobci, kteří chtějí prodávat své produkty (měřidla) v zemích, kde je regulace zavedena, a přitom těžit z výhody OIML-CS, kterým mohou prokázat shodu s požadavky OIML Recommendations. Jedná se o dobrovolný systém určený jak členským státům OIML, tak korespondenčním členům OIML. Účast v OIML-CS a podpis OIML-CS Prohlášení (OIML-CS Declaration) v principu zavazuje účastníka dodržovat pravidla OIML-CS, tzn. pravidla zakotvená v dokumentu OIML B 18:2016.

Do dřívějšího certifikačního systému OIML (Basic) se v návaznosti na požadavky výrobců zapojil i Český metrologický institut, a to pro mimoevropské výrobce (vodoměry, měřidla pro kapaliny jiné než voda, neautomatické a automatické váhy, průtokoměry pro kryogenní kapaliny) či pro měřidla mimo rozsah směrnice EU o měřidlech (hladinoměry, dynamické silniční váhy). Český metrologický institut má záměr zapojit se v omezeném rozsahu i do nového certifikačního systému OIML-CS.



Nové logo OIML-CS

Použité zdroje

- [1] OIML-CS Seminar, Cartagena, Columbia 2017, <https://www.oiml.org/en/events/oiml-seminars>
- [2] 52th CIML Meeting, Cartagena, Columbia 2017.
- [3] internetové stránky OIML <https://www.oiml.org/en/oiml-cs/>.

KONFERENCE MĚŘICÍ TECHNIKA V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Ing. Miroslav Hanák*Česká metrologická společnost*

Česká metrologická společnost uspořádala ve spolupráci se ŠKODA AUTO, a.s. a pod záštitou vedoucího řízení kvality společnosti Dipl. Ing. Franka Schreiera ve dnech 24. a 25. října 2017 konferenci „Měřicí technika v automobilovém průmyslu“. Konference se uskutečnila v Mladé Boleslavi v konferenčním sále Muzea automobilů ŠKODA AUTO.

Automobilový průmysl má v současné době rozhodující podíl na úspěšném rozvoji české průmyslové výroby. Zároveň v tomto oboru dochází k řadě změn vyvolaných rychlým rozvojem automobilové techniky i nástupem 4. generace průmyslu. Postupně se vedle spalovacích motorů prosazují alternativní druhy pohonu, rozšiřují se aplikace autonomních prvků ovládání automobilu zvyšujících komfort ovládání a bezpečnost provozu. Samozřejmostí je konektivita ve vztahu k okolí. Uvědomíme-li si, že na příklad v automobilu ŠKODA SUPERB je podle provedení několik set snímačů, jejichž údaje vyhodnocuje 70 řídicích jednotek ovládajících nejrůznější funkční části a indikátory, lze s nadsázkou konstatovat, že moderní automobil je dokonalou pojízdnou měřicí ústřednou.

Všechny části automobilu musí být po mnoho let naprosto spolehlivé a dlouhodobě funkční v nezvykle tvrdých podmínkách silničního provozu, v mrazech, v nejprudším slunečním žáru, při otřesech a ne vždy kvalifikované obsluze. Záleží na tom nejen funkčnost, ale i bezpečnost provozu. Splnění daných požadavků je možné jen při zabezpečení nekompromisní kvality každého agregátu, každé součástky vyrobeného automobilu. Proto jsou všechna pracoviště od vývoje, přes zkušebny až po výrobní linky vybavena odpovídající kvalitní a spolehlivou měřicí a zkušební technikou, kvalifikovanými pracovníky a metrologickým systémem zajišťujícím správnost a jednotnost měření včetně kalibrací a požadovaného servisu.

První den jednání konference byl především zaměřený na nové koncepce a vývojové trendy v metrologii automobilového, obecně strojírenského průmyslu. Novinky a trendy vývoje metrologie v České republice a v EU byly obsahem přednášky Ing. Zbyňka Veseláka, ředitele odboru metrologie ÚNMZ. Posluchači byli seznámeni s novou Koncepcí rozvoje národního metrologického systému České republiky na léta 2017 až 2021. Nový Národní metrologický systém je zaměřený na podporu podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací v perspektivních oblastech národního hospodářství. Obsahuje konkrétní technická opatření, investice a zajištění financování rozvoje systému. V další části referátu byla podrobně popsána nová právní úprava legální metrologie. Pro automobilový průmysl, který je plně internacionální, byly zajímavé informace o současném stavu mezinárodní spolupráce, jak v rámci Evropy, tak i ve světovém měřítku. Je skutečností, že legislativa může jak podpořit, tak i přibrzdit současné trendy rozvoje

automobilizmu. Jako příklad lze uvést infrastruktury nezbytné pro provoz automobilů na alternativní pohony a aplikace prvků autonomního řízení automobilního provozu. Zde musí být dosaženo souladu legislativních předpisů v mezinárodním měřítku včetně odpovídající technické standardizace.

V přednášce Ing. Libora Beránka, Ph.D., vedoucího Ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie Fakulty strojní ČVUT v Praze, byli posluchači seznámeni s vlastnostmi a aplikací systému PMI – výrobních informací o produktu. Jedná se o data rozšiřující informace obsažené v CAD modelech o tolerance rozměrů, geometrické tolerance a specifikace povrchu součástí. Byla popsána řada existujících software včetně kritického pohledu na reálnou přenositelnost dat mezi jednotlivými produkty. Podrobně byly uvedeny praktické zkušenosti s tvorbou plánu měření v popisovaných software. Velmi zajímavé byly zmínky o problematice filtrace naměřených dat souřadnicových měřicích strojů. Je to téma, které by si vyžádalo samostatný seminář nebo kurz podobně jako reverzní inženýrství.

Ing. Karel Tillinger, ředitel divize Průmyslová měřicí technika společnosti Carl Zeiss, spol. s r.o. Praha, seznámil účastníky konference s moderními aplikacemi a přístrojovými trendy v metrologii pro automobilový průmysl. Doposud používané dotykové metody měření nabízejí rychlé a spolehlivé výsledky hlavně v přesných strojírenských aplikacích. Vývoj výpočetní techniky, laserové technologie a možnosti zpracování obrazu přesouvají optické metody do kontroly kvality ve výrobě. Jednoduchost použití společně s rychlostí, přesností a velkým počtem naměřených bodů představují výhodu měření v automobilovém průmyslu. 3D skenery nabízejí široké možnosti automatizace měření přímo ve výrobním procesu za pomoci vhodných přípravků i u složitých dílů. 3D skenery se také používají ve spojení s robotickými rameny a používají se i ruční laserové skenery kombinující optické zaměření ruční sondy v prostoru a skenování povrchu pomocí triangulace laserové čáry. Optická měření mají velkou budoucnost i přes omezení daná např. třeba lesklým povrchem.

S moderními trendy v oblasti měření délky seznámil účastníky konference Doc. Ing. Vít Zelený, CSc. z laboratoře primární metrologie Praha. V obsáhlé přednášce byli posluchači podrobně seznámeni s celou problematikou moderních zařízení a postupů při měření parametrů vyjadřovaných délkou. Přednáška se zabývala celým spektrem problémů od základních podmínek správného měření s moderními souřadnicovými měřicími stroji (CMM) až po mezilaboratorní porovnávání. V české republice je státním etalonem délky soubor frekvenčně stabilizovaných laserů s nejistotou v řádu 10^{-11} až 10^{-10} navázaných na mezinárodní atomový čas. Pomocí interferometrů jsou potom navazovány další etalony. V další části přednášky byli posluchači seznámeni s principy interferometrů, lasertrackerů a lasertracerů i s dosahovanými parametry. Pozornost posluchačů byla dále zaměřena na stanovení nejistot CMM podle nových norem, na způsoby

kalibrací pomocí artefaktů přesně definovaného tvaru a umístěných v různé poloze. Rovněž byla zdůrazněna potřeba mezilaboratorních porovnávání. Závěr byl věnovaný průmyslu 4.0 a projektům EU.

Na závěr prvního dne konference byly pro účastníky připraveny dva exkurzní okruhy zahrnující i pracoviště, která nejsou běžně přístupná. V prvním okruhu to bylo Technické centrum agregáty a Materiálová zkušebna, ve druhém okruhu Měrové středisko – karoserie a montáž Octavia. Velmi zajímavá byla prohlídka materiálových zkušeben, kde se od jednotlivých materiálů jako jsou potahové látky na sedadla přes povrchové úpravy, díly karoserií až po celé automobily vše podrobuje nejnáročnějším zkouškám. Jako zajímavost lze uvést, že se například zkouší odolnost ovládacích prvků a nápisů vůči kosmetickým přípravkům.

Druhý den konference byl zaměřený na praktické aplikace nových trendů metrologie v podmínkách moderního průmyslového závodu. V přednášce Ing. Františka Mohelského, vedoucího materiálových zkušeben ŠKODA AUTO a.s., byli posluchači seznámeni s metrologií materiálových zkoušek. Zkouší se vlastnosti fyzikální, mechanické, chemické, tepelné odolnost, emise, ale i speciální zkoušky všech materiálů použitých při výrobě vozidla. Jednotlivé zkušebny se zabývají kovy, povlaky, polymery, odolností elektrických dílů atd. Ve zkušebně pracuje šroubové centrum zajišťující metodické řízení a technické analýzy procesů zatahování šroubových spojů. Dále je do systému materiálových zkušeben zařazená i metrologie. Náleží tam centrální řízení metrologie, centrální kalibrační místo a speciální měření, kde soustředěno nejpreciznější měření technických dílů. Mezi náplně patří rovněž správa řady systémů a dokumentací souvisejících s kvalitou výroby a metrologií.

Zajímavá byla přednáška Ing. Františka Šťastného, ředitele společnosti Nano Power, a.s. Praha, o nano lithium titanových akumulátorech a jejich aplikaci v osobní dopravě. Bylo předneseno porovnání vlastností několika typů lithiových akumulátorů z pohledu jejich použití v dopravě. Lithium titanové baterie se nejčastěji používají v hromadné dopravě osob, v elektrobusech, trolejbusích, tramvajích. V České republice je jimi vybavena hromadná doprava v několika městech. Ve srovnání s jinými typy se vyznačují dlouhou životností a schopností nabíjení velkými proudy, což významně zkracuje dobu nabíjení. Zajímavé a komplikované je měření stavu nabití baterie v provozu, což odpovídá ukazateli stavu paliva v dnešních vozidlech. Baterie mají plochou charakteristiku napětí v průběhu vybíjení, proto nestačí měření napětí na baterii. Musí se měřit napětí, teplota článku, případně proud a matematickým modelem se počítá zbývající kapacita baterie.

Motem „Důvěryhodnost měření je základem pro udržení stability výrobních procesů“ uvedl Bc. Martin Jedlička podrobný referát o problematice kontroly rozměrů při výrobě karoserií. Získané poznatky, především o podmínkách správného měření ve výrobním prostředí, mají širší rozsah uplatnění. V současné době jsou rozšířené souřadnicové měřicí stroje. Vyznačují se přesností, ale ovlivňují je podmínky ve svařovně a hlavně nestačí rychlostí měření tempu výrobní

linky, kde je takt přibližně 50 až 200 sekund. Za tuto dobu musí být měřený díl usazen do předepsané polohy, změřen a vyhodnoceny výsledky. Proto se přechází na optické principy měření, kde je rychlost podstatně vyšší. Pro kontrolu procesu výroby se používají dvě metody. Jsou to jednak sériová měření, kdy se pro jednotlivé díly stanoví četnost na základě zkušeností, nebo koncernových norem, jednak měření ve výrobě, kdy se podle určených programů měří všechny díly z důvodu vyšší četnosti měření nejdůležitějších dílů. Pro potřeby výroby jsou podstatná vyhodnocování měření vycházející ze stanovené koncepce měření. Porovnávají se výsledky měření pomocí korelace nebo komparace a podle stanovených kritérií se zpracovávají závěry pro zlepšování kvality a zpřesňování produktů.

Václav Vacula z firmy PRIMA BILAVČÍK, s.r.o. Uherský Brod, informoval posluchače o měřicím rameni firmy FARO, které umožňuje ve spojení s lasertrackery a nověji i s průzkovými skenery efektivní nasazení přímo ve výrobním procesu. Podstatná je schopnost měření v širokém rozmezí teplot (10 až 40) °C jak z hlediska použitých materiálů, tak z hlediska vlastního kompenzačního systému. Možnosti bezdrátové komunikace, bateriového napájení a snadná přenositelnost dělají z uvedeného ramene ve spojení s kvalitními skenery a lasertrackery univerzální zařízení pro měření v prostorech mimo laboratoře. Dalším přednášejícím z firmy Prima Bilavčík byl Ing. Rostislav Kadlčík. Referoval o řešení složitě metrologického problému, kterým je technologie měření vstřikovacích trysek spalovacích motorů. Jedná se o průměry menší než 90 μm s požadovanou nejistotou v jednotkách μm. Měření běžnými sondami není možné. Firma Werth technik ve spolupráci s PTB vyvinula opticko-dotekové sondy dostupné od průměru 20 μm, které umožňují realizovat potřebná měření. Dalším zlepšením byl vývoj sondy se dvěma kuličkami. Vychýlení vláknové sondy je určeno zachycením druhé kuličky, která zůstává nad otvorem trysky.

S řešením dalšího složitě metrologického problému v automobilovém průmyslu seznámil posluchače Doc. Ing. Karel Páv, PhD. v příspěvku o vysokotlakých indikacích ve spalovacím prostoru pístových motorů. Současné požadavky na spalovací motory vyžadují vysoké výkonnostní parametry a také spalování s množstvím zplodin vyhovujícím stále přísnějším emisním limitům. Pro řešení je nutné znát a měřit průběhy teplot a tlaku v hlavě válců. Jedná se o rychlý dynamický děj za teplot cca 350 °C. Pro měření se používají piezoelektrické snímače, v některých provedeních chlazené vodou. Problémem bývá malý zástavbový prostor, který je pro snímače k dispozici. V příspěvku byli posluchači podrobně seznámeni s vlastnostmi snímačů, s chybami měření a způsobem zpracování měřeného signálu. V průběhu měření je podstatná správná filtrace signálu eliminující řadu rušivých vlivů včetně vlastní frekvence snímače. Při měření je podstatné sfázovat měřený tlak s polohou klikového hřídele. Používají se rotační senzory a pro upřesnění i kapacitní snímače polohy pístu. Celé měření včetně následné termodynamické analýzy indikovaného tlaku vyžaduje vysokou odbornost. Výsledek je využíván pro optimalizaci spalovacího

procesu motoru a pro kalibraci a kontrolu při výpočtových simulacích ve vývoji.

V závěrečné přednášce popsal hlavní metrolog společnosti ŠKODA AUTO Ing. David Macoun úlohu metrologie v celém procesu výroby od vývoje výrobku přes zajišťování kvality v průběhu výroby až po efektivní využívání výsledků měření pro požadované parametry produkce. Jedná se o metrologicky zvládnutý proces s plány měření a plným zabezpečením správnosti měření a měřicích prostředků. K tomu je vytvořena odpovídající organizační struktura včetně systému evidence a kalibrace měřidel. V souhrnu se jedná o desítky tisíc měřidel. Nezbytná je i externí spolupráce v řadě úrovní. Velká pozornost se věnuje vzdělávání pracovníků. Vychází se ze skutečnosti, že výsledná úroveň praktické činnosti je vždy daná úrovní pracovníků.

Zajímavé byly výsledky ankety, ve které se účastníci konference vyjadřovali k možným trendům vývoje metrologie do roku 2025. Předpokládalo se očekávané rozšiřování informačních technologií do všech fází procesu měření a zpracování výsledku měření. V řadě vyjádření se ale objevil také kritický pohled. Pro běžná pracoviště se mnohdy

stává neúnosnou složitost ve zpracovávání a interpretaci získaných údajů.

Rovněž neprůhlednost některých software způsobuje problémy. Zde je prostor pro legální metrologii a standardizaci. Rovněž je potřeba zlepšovat výuku, zvláště pro metrology na středoškolské úrovni.



Dipl. Ing. Frank Schreier – řízení kvality ŠKODA AUTO



Zahájení konference



Vedoucí pracovníci řízení kvality v akciové společnosti ŠKODA AUTO z pravé strany Ing. František Mohelský, PhD. materiálové zkoušky, Ing. David Macoun, hlavní metrolog a Dipl. Ing. Frank Schreier, řízení kvality



Ing. Zbyněk Veselák, UNMZ Praha



Ing. Miroslav Hanák, předseda ČMS



Konferenční sál Muzea ŠKODA AUTO, a.s.

TWINNINGOVÝ PROJEKT V ÁZERBÁJDŽÁNU

Ing. Štěpán Mašek

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

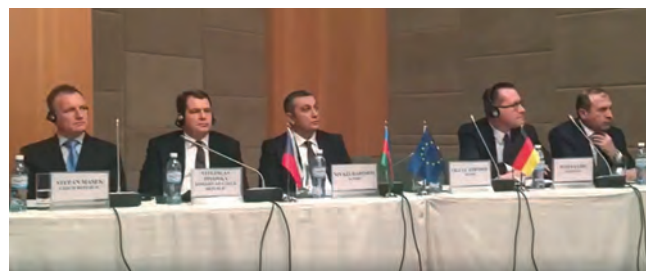
V rámci 2 letého twinningového projektu „Posílení metrologického systému Ázerbájdžánu“, který byl realizován Českou republikou a Německem proběhla 14. listopadu 2017 v hotelu Holiday Inn v Baku závěrečná konference k otázkám legální metrologie. Konsorcium vedené Českým metrologickým institutem s účastí německého národního metrologického institutu PTB prezentovalo pro zástupce ázerbájdžánského průmyslu, obchodu, služeb a státní správy otázky, spojené s implementací evropských směrnic v oblasti posuzování shody a dozoru nad trhem. Projektový prvek, zabývající se možnými cestami úpravy legislativy Ázerbájdžánské republiky v oblasti metrologie, byl zaměřen převážně na odstraňování technických překážek vzájemného obchodu a zjednodušení vývozu a dovozu v oblasti měřidel.

Státní výbor pro normalizaci, metrologii a patenty Ázerbájdžánské republiky vyjádřil určitým způsobem zájem o harmonizaci svého metrologického systému a zavedení některých aspektů evropské legislativy do právních předpisů Ázerbájdžánu, tak aby certifikáty místních výrobců byly uznávány v Evropě a naopak evropské v Ázerbájdžánu.

Během konference byly z české strany prezentovány zkušenosti z transpozice Směrnice o měřidlech do českého právního řádu a objasněna problematika postavení notifikované osoby v procesu posuzování shody při uvádění měřidel na trh v České republice.

Pozornost v oblasti legislativy v metrologii byla v rámci twinningového projektu věnována úpravě zákona o jednotnosti a správnosti měření Ázerbájdžánské republiky, hotově balenému zboží, evropské legislativě, ale také zdravotnickým prostředkům s měřicí funkcí a softwaru. Pro ázerbájdžánské partnery byla v rámci projektu vypracována „Příručka pro implementaci MID“. Zájem ázerbájdžánských partnerů byl zaměřen zejména do oblasti dozoru nad trhem a státního metrologického dozoru, který opětovně Státní výbor pro normalizaci, metrologii a patenty Ázerbájdžánu zavádí do své působnosti.

Podle zástupce předsedy Státního výboru pro normalizaci, metrologii a patenty Ázerbájdžánu Niyazi Rahimova je hlavním cílem reforem v této republice usilovat o vytvoření příznivých podmínek pro podnikatele a vytvářet pro ně více liberálních příležitostí. Státní výbor pro normalizaci a metrologii a patenty Ázerbájdžánu se toho podílí i na zabezpečení kvalitní infrastruktury v souladu s evropskými a světovými standardy, o čemž svědčí i zřízení nového národního metrologického institutu Ázerbájdžánu.



HISTORIE METROLOGIE ELEKTRICKÝCH VELIČIN V PRŮMYSLU ČESKÝCH ZEMÍ VE 20. STOLETÍ

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Tento příspěvek uvádí doplňující informace k článku Historie státní metrologie v Českých zemích, (Díl šestý), autoři Ing. Zdeňka Pohořelá, Ing. Štěpán Mašek.

Státní metrologie a elektrické veličiny

Dvacáté století bylo stoletím, kdy se bouřlivě rozvinuly elektrické veličiny a zcela zásadně změnily život celého světa. Na rozdíl od klasických veličin, jako je například délka nebo hmotnost, registrovatelných lidskými smysly, jsme u elektrických veličin odkázáni jen na přístroje. Proto je tento příspěvek zaměřen na vývoj měření elektrických veličin u nás.

Metrická konvence v roce 1875 ještě neuvažuje elektrické veličiny. Byla navržena velká řada systémů jednotek a teprve až po roce 1881 začala snaha na jejich mezinárodní sjednocení. Od roku 1911 začal být Wheastoneův elektrický článek používán jako etalon napětí. V roce 1911 ale už začala výroba elektrických měřidel v Blansku.

Z hlediska legální metrologie je z elektrických veličin hlavní ověřování elektroměrů.

Elektroměry na střídavý proud pracovaly po většinu 20. století téměř výhradně na Ferrarisově principu točivého magnetického pole. Indukční elektroměry v průběhu času jen velmi mírně měnily tvar, rozšiřovaly se jejich funkce a zvyšovala přesnost, ale princip zůstával stejný po celé dvacáté století. Používají se ještě dnes, i když jsou postupně nahrazovány elektroměry elektronickými. Historie úředního ověřování elektroměrů v našich zemích sahá už do roku 1904, kdy začalo platit „Nařízení ministeria obchodního o zkoušení a ověřování počítadel spotřeby elektrické cejchovním úřadem“. Ověřování elektroměrů se provádělo v úředně stanovených cejchovnách. V českých zemích

jejich počet postupně rostl až na 49 v roce 1931. Státní metrologie v oblasti ostatních elektrických veličin měla v Československu omezený rozsah. Před vznikem Československého metrologického ústavu Bratislava (ČSMÚ) se státní metrologie v neregulovaných oblastech zaměřovala především na stejnosměrný odpor a stejnosměrné napětí s návazností na BIPM Paříž. Kapacita se na BIPM navazovala až později, po roce 1972 jako cestovní etalon byly použity velmi kvalitní křemenné etalony kapacity, zapůjčené z TESLA Brno. Na rozdíl od sovětského modelu, který měl etalony pro všechny veličiny a metodiky i návaznosti, byl v Československu rozsah kalibrací zajišťovaný státem podstatně užší. Nesplnilo se očekávání, že metrologický ústav pro celou republiku bude zřízen na Moravě, kde byla velká tradice a specializace pro měření. Československý metrologický ústav Bratislava, založený v roce 1968, po kvalitním zacvičení nových pracovníků v Západoněmeckém metrologickém institutu PTB, postupně zajišťoval základní stejnosměrné a nízkofrekvenční etalony, vysokofrekvenční veličiny jen nejzákladnějšího typu. Výhodou, ale i nevýhodou byla dostupnost kalibrací, protože se za ně platil pouze nepatrný správní poplatek. Mnoho organizací si ale nechalo etalony kalibrovat pouze proto, aby splnily zákon, ale bez technické potřeby, a výsledky často nebyly v praxi využívány. Velkým nedostatkem byla nemožnost získat kalibrace v jiné organizaci. V té době se považovalo za vzor vše, co se dělalo v SSSR, ale pro metrologii to neplatilo. Sovětský metrologický systém byl na naše poměry velmi propracovaný, obsahoval stovky norem instrukcí a metodik, ale chyběla mu základní norma pro práci (akreditované) kalibrační laboratoře typu ISO Guide 25. nebo ISO 17025. Metrologie a systémy jakosti v té době vznikaly a byly formulovány zejména v Japonsku a byly improvizovaně zaváděny i do plánovaného hospodářství, ale nevědělo se jak. Sovětský metrologický systém ovlivnil armádu, ale na civilní sektor měl vliv minimální. Na jaře v roce 1968 byly do češtiny přeloženy 3 základní materiály Britského kalibračního sdružení a nejméně TESLA Brno a Mesit Uherské Hradiště uvažovaly o Britské akreditaci (NAMAS). Tyto úvahy rychle ukončil srpen 1968.

Elektrické měřicí přístroje

Výroba elektrických a elektronických měřicích a laboratorních přístrojů se u nás rozvíjí od začátku minulého století. První a celoevropsky významná byla výroba v Blansku.

Už v roce 1911 začal Ing. Erich Roučka jako první v Rakousku-Uhersku vyrábět elektrické měřicí přístroje. Továrna se postupně rozrůstala a její produkce si získala obdiv a respekt. Roučka dodával za první světové války značné množství výrobků pro válečné využití. Každý návštěvník křižníku Aurora v Petrohradu (který zahájil říjnovou revoluci v Rusku v roce 1917) se mohl přesvědčit, že



Obr. 1: Příklad titulní strany Zákoníku z roku 1903

na křižníku byly elektrické měřicí přístroje z Blanska. Pamětníci vzpomínali, že zaměstnanci v Blansku před druhou světovou válkou dostávali volno v době senoseče, aby se pak po sklizni mohli plně soustředit na přesnou a jemnou výrobu měřicích přístrojů. Měřicí přístroje pod značkou ER se staly známými nejen v Evropě, ale i v zámocí. Roučková dílna se ale brzy rozrostla na malou továrnu. Výroba v Blansku pak ještě technicky pokročila za druhé světové války, kdy byla rozšířena například i o etalony napětí typu Wheastoneova článku a etalony odporu podle podkladů z Německa. Po roce 1945 se firma začala jmenovat *METRA Blansko* a stala se vedoucím oborovým podnikem pro klasické elektrické měření. V průběhu dalších desetiletí se stala významným podnikem, který měl přes 5000 zaměstnanců. Po roce 1965 v rámci specializace přestala v Blansku výroba odporových etalonů, které se pak dovážely ze ZIP Krasnodar v SSSR.

Elektronické měřicí přístroje

Dlouholetou tradici v oblasti radiotechniky z doby mezi světovými válkami měly zejména malé strojírenské a radiotechnické závody v Brně, Praze, Blansku, Liberci a Valašském Meziříčí. Věnovaly se převážně rozvíjející se technice radiopřijímačů a telefonie. Po znárodnění průmyslu po roce 1945 vzniklo několik center spojením malých firem v Brně, v Liberci a ve Valašském Meziříčí, dále zřízením METRA v Blansku. Vládním rozhodnutím v roce 1952 se přesunula výroba elektronické měřicí techniky do nově vzniklého podniku *TESLA Brno*. TESLA Brno byla zaměřena na výrobu elektronických měřicích přístrojů, zejména voltmetrů stejnosměrných, střídavých, nízkofrekvenčních, vysokofrekvenčních a multimetrů, programovatelných generátorů, RLCG můstků analogových i digitálních, měřičů impedancí, osciloskopů, měřičů polovodičů, stabilizovaných zdrojů napětí, dále speciálních vědeckých měřicích přístrojů, elektronových mikroskopů prozařovacích i rastrovacích, spektrometrů NMR a elektronových litografů. Sortiment tvořilo více než 100 typů přístrojů. Pro některé obory měření byla TESLA Brno hlavním výrobcem elektronických měřicích přístrojů pro SSSR.

V roce 1980 byl zřízen koncern s názvem *TESLA, Měřicí a laboratorní přístroje* s úkolem zabezpečovat výzkum, výrobu a služby v oblasti měřicí techniky včetně vědeckých přístrojů a speciálních zařízení. Hlavními výrobními programy koncernu byly: elektronické a elektrické měřicí přístroje, laboratorní a vědecké přístroje a zařízení, lékařské a zdravotnické přístroje a zařízení, prostředky pro automatizované měřicí systémy, přístroje pro automatickou regulaci a řízení, laboratorní přístroje pro jadernou techniku, elektrická zabezpečovací technika, a reprodukční přístroje a zařízení. Koncern zabezpečoval také výzkumné a vývojové práce v této oblasti. Strukturu koncernu tvořilo šest koncernových podniků pod vedením Tesla Brno a jedna koncernová účelová organizace (Výzkumný ústav měřicí techniky), celkem asi 15000 pracovníků. V podnicích byly už kolem roku 1965 zavedeny řády metrologie, zpracované na dobré technické úrovni.

Metrologické zajištění výroby mezi roky 1950 až 1990

Podniky nespolehaly na metrologické zajištění od státu. Když byla přikázána specializace na elektronická měření do TESLA Brno, byla v zimě roku 1952/53 svolána týdenní porada na podnikové rekreační středisko v Jeseníkách, ze které vyplynul závěr, že podnik musí mít vlastní metrologický vývoj a výrobu etalonů pro začínající výrobu měřidel (tato výroba začala metrologicky náročnými vf měřidly typu Q metr a tg D metr). Podniková metrologie TESLA Brno pak měla podnikové metrologické středisko se 4 pracovníky a metrologický vývoj s 10 až 20 techniky (podle období rozvoje). V rámci podnikové metrologie vznikly některé etalony na světové úrovni v té době nedosahované státními metrologickými instituty mnoha zemí (například TT mosty typu Woods, indukční děliče, křemenné etalony kapacity, etalony Q aj.). Rozvoj elektronických měření v širokém rozsahu byl prováděn v TESLA Brno. Ss a nf veličiny měřila kvalitně METRA Blansko. Speciální veličiny včetně modulací pro leteckou techniku rozvíjeli a měřili v Mesitu Uherské Hradiště a Testcomu Praha.

Souběžně s měřicí technikou a se spotřební elektronikou se široce rozvíjely i další obory, jako jsou součástky pasivní i aktivní. TESLA Brno a METRA Blansko se staly výrobci měřicích přístrojů, Tesla Strašnice měřicí technikou pro telefonní účely, Tesla Orava televizory a další. Vyráběly se i přístroje pro lékařskou techniku na velmi vysoké úrovni, jaderná a analogová výpočetní technika. Šedesátá léta znamenala pro Teslu stále dobré zahraniční trhy a vysokou kvalitu. V rámci delimitace výroby a dělby práce mezi jednotlivými státy RVHP byla ukončena výroba některých komponentů, jichž se měly ujmout firmy v NDR, Polsku, Rumunsku a dalších státech. Po zkušenostech s nekvalitními dodávkami ale např. v Metře musela být znovu obnovena výroba ručičkových měřicích přístrojů, v Rožnově a Vrchlabí výroba elektronek atd..

Závěrem je možné konstatovat, že cca mezi roky 1960 až 1980 došlo u nás k velkému rozvoji v oblasti elektrické měřicí techniky. Podniky *TESLA, Měřicí a laboratorní přístroje* ale po roce 1989 nepřežily ztrátu obrovského trhu po rozpadu SSSR a tím skončilo období rozvoje elektrické měřicí techniky.



Obr. 2: Křemenné etalony kapacity 10 pF s extrémní stabilitou, vyvinuté v TESLA Brno v roce 1972

INFORMACE O PRÁCI ČESKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ (ČKS)

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

za ČKS



České kalibrační sdružení (ČKS) je zájmovým sdružením všech zájemců o metrologii a hlavně o oblast kalibrací a ověřování měřidel. Cílem sdružení je zprostředkování informačního toku z oblasti státní metrologie (ČMI, ÚNMZ, Min. dopravy v oblasti tachografů), akreditace (ČIA).

Sdružení pořádá dvakrát ročně konference se zaměřením na problematiku metrologie a podle potřeby další odborné semináře zaměřené na jednotlivá odvětví hospodářství. Tak jako v jiných letech podáváme i nyní informaci o činnosti ČKS, která má informovat případné další zájemce o publikovaných nových poznatcích dostupných zájemcům přes sekretariát ČKS. Cílem informace není hodnotit, ale jen informovat všechny možné další zájemce o již zpracovanou problematiku.

55. odborná konference ČKS, jako obvykle se zaměřením na změny předpisů, akreditaci a autorizaci metrologických pracovišť se uskutečnila 1. 11. a 2. 11. 2017 tradičně v hotelu Skalský Dvůr, Lísek u Bystřice nad Pernštejnem. Projednány byly nezbytné záležitosti vyplývající ze zákonných povinností pro činnost spolku, plán činnosti ČKS na další období a informace z EUROCALu, pak následoval technický program s příspěvky:

- Ing. Zbyněk Veselák, ÚNMZ: **Aktuální informace z činnosti ÚNMZ.**
- Ing. Milan Badal, ČIA: **Aktuality z oblasti akreditace.**
- RNDr. Pavel Klenovský, ČMI: **Informace o revizi normy ISO 17025, novinky z EA a NCSL.**
- Ing. Ladislav Byrský, MBA, FTZÚ Ostrava Radvanice: **Světelné zdroje a jejich vliv na práci kalibračních laboratoří.**
- Ing. Jiřího Samsoněk, ITC Zlín: **Kauza pančovaných lihových nápojů – způsoby analýzy alkoholických nápojů a zjišťování obsahu metylalkoholu v lihovinách, specifika metrologie a kalibrací ve zkušebních laboratořích.**

- Ing. Lenka Velísková, ITC Zlín: **Specifika metrologie a kalibrací ve zkušební laboratoři.**
- Ing. Roman Honig, ČKS: **Co se může hodit při analýze nejistot měření a kalibrací (s příklady v Excelu).**
- Ing. Faltus, BD Sensors: **Hamonizace terminologie pro veličinu tlak v přílohách OA vzhledem k rozdílnostem v přílohách osvědčení.**
- Ing. Martina Valenta, ČIA: **Odpovědi na dotazy a diskuse se zástupcem ČIA.**
- Ing. Zdeněk Faltus, BD Sensors: **Nová verze předpisu EURAMET cg-17 verze 3.0 pro kalibraci tlakoměrů.**
- Ing. Ivan Kříž, ČMI: **EURAMET cg-18 v. 4. Pokyny pro kalibraci vah s neautomatickou činností, ČSN EN 45501:2015 Metrologické aspekty vah s neautomatickou činností.**
- Ing. Josef Vojtíšek, ČMI: **Přístup k CMC při kalibraci fyzikálních veličin v laboratoři a mimo laboratoř.**
- Ing. Jan Šrámek, ČMI: **Nejistoty měření při použití jednoosého přístroje, délkoměru (přímé a nepřímé metody měření) a dvouosého přístroje, mikroskopu a profiloměru (optické měření).**

Jednání sekce tachografy:

- Vystoupení zástupců ŘSDP PP ČR, Centrum dopravního výzkumu, Brno; AMS Martin Mück, Praha; Český metrologický institut, Brno; Elex Time, Děčín.
- Patrik Mück, AMS Martin Mück: **EFAS 4.5 – novinky a vylepšení.**
- Ing. Radim Bočánek, ČMI: **Vybrané nejčastější nedostatky při posuzování AMS.**
- Jan Hlavatý, Elex Time: **Požadavky AMS k řešení a diskuzi.**

Řada přednesených příspěvků opětovně zdůraznila nutnost udržování a zvyšování odbornosti zaměstnanců AMS, vyvolanou neustálými změnami předpisů pro tachografy a inovacemi konstrukce tachografů a postupů jejich kontroly, rozvíjející se spolupráci s kontrolními orgány v oblasti dopravy, prohloubení vzájemné spolupráce při odhalování podvodů s digitálními tachografy.

Poznámka: Uvedené příspěvky vystupujících v sekci tachografy jsou uvedeny na webových stránkách ČKS <http://www.webareal.cz/cks-tachografy>

Výhled na I. čtvrtletí 2018

Seminář „Kalibrace vah, interpretace výsledků z kalibračních listů“	6. až 7. března 2018	Hotel Skalský dvůr, Lísek u Bystřice nad Pernštejnem
Seminář „Vodoměry a měřiče tepla“	10. až 11. dubna 2018	Hotel Skalský dvůr, Lísek u Bystřice nad Pernštejnem
„56. odborná konference ČKS“ spojená se schůzí spolku	16. až 17. května 2018	Hotel Skalský dvůr, Lísek u Bystřice nad Pernštejnem

Podrobná nabídka všech akcí ČKS je trvale k dispozici na webové stránce ČKS, www.cks-brno.cz
Na těchto stránkách naleznete rovněž informace o podmínkách členství v Českém kalibračním sdružení,
kontakt je e-mail: cks-brno@volny.cz


Amtest-TM s.r.o.

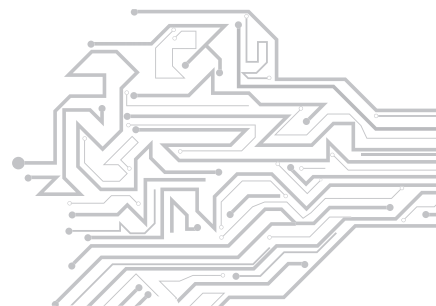
Svatováclavská 408

686 01 Uherské Hradiště | Česká republika

 E-mail: supp@amtest-tm.com
www.amtest-tm.com

Telefon: +420 572 572 028

Fax: +420 572 544 216



DODAVATEL PŘESNÉ MĚŘICÍ, KALIBRAČNÍ A TESTOVACÍ TECHNIKY

Amtest-TM s.r.o. je mezinárodně pracující společnost s téměř 45 letou tradicí dodávek přesné měřicí techniky pro kalibraci, testování a diagnostiku elektrických a neelektrických veličin v laboratorních i průmyslových podmínkách.

ETALONOVÉ VYBAVENÍ PRO METROLOGICKÉ LABORATOŘE (odpor, napětí, teplota)

- odporové etalony (vzduchové nebo do olejové lázně, rozsah od 1 mΩ do 100 TΩ)
- etalonové bočníky (rozsah od 0.0001 do 0.10Ωm / 3000A - 10A)
- odporové měřicí mosty řady Accubridge® (měření od 1mΩ do 10PΩ, s extendery již od 1μΩ)
- teplotní měřicí mosty řady Accubridge® (rozsah 0.01Ω-100kΩ, přesnost v celém rozsahu (SPRT Ro ≥ 2.5Ω) až 15ppb)
- QHR - systém primárního etalonu odporu
- vzduchové a olejové kalibrační lázně (např. stabilita lepší než 2 mK)
- přepínače měřicích míst (10, 16 nebo 20 měřicích kanálů)
- programovatelné proudové a napěťové zdroje
- extendery k mostům pro měření malých odporů (až do 3000A)
- systémy pro testování transformátorů, VN kondenzátorů a „shunt“ reaktorů v energetice



Measurements International
Metrology is Our Science, Accuracy is Our Business™

ETALONOVÉ PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ TEPLOTY

UT-ONE B03A

- 3 měřicí kanály
- vysoká přesnost, stabilita a opakovatelnost
- měření pomocí odporových teploměrů (Pt-100, Pt-25, Pt-200, Pt-1000), termistorů (NTC nebo PTC) a termočlánků (K, J, T, E, N, S, R, B)
- přesnost přístroje ±0.006 °C (odporové teploměry), ±0.001 °C (termistory), ±0.1 °C (termočlánky)
- barevný dotykový displej, USB komunikace (nebo RS-232, GPIB)

UT-ONE S04A/UT-ONE S12A

- 4 měřicí kanály/12 měřicích kanálů
- vysoká přesnost, stabilita a opakovatelnost
- model S04A - vhodné pro automatické kalibrace
- model S12A - ideální využití pro validace klimatických komor, nebo hromadné kalibrace teploměrů
- měření pomocí odporových teploměrů (Pt-100, Pt-25, Pt-200, Pt-1000), termistorů (NTC nebo PTC) a termočlánků (K, J, T, E, N, S, R, B)
- přesnost přístroje ±0.006 °C (odporové teploměry), ±0.001 °C (termistory), ±0.1 °C (termočlánky)
- USB komunikace (nebo RS-232, GPIB)



BATEMIKA
measurement solutions



FOR INDUSTRY

17. MEZINÁRODNÍ PRŮMYSLOVÝ VELETRH

STROJÍRENSTVÍ | POVRCHOVÉ ÚPRAVY | ENERGETIKA, ELEKTROTECHNIKA
LOGISTIKA | SVAŘOVÁNÍ | 3Dexpo | FOR JOBS

P V A
EXPO PRAHA

www.forindustry.cz
15.–18. 5. 2018

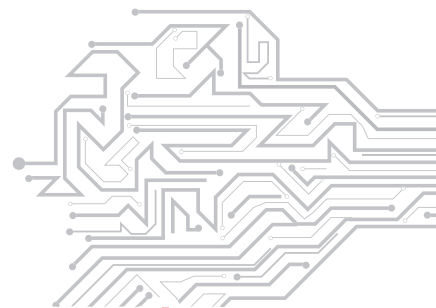
OFICIÁLNÍ VOZY




Amtest-TM s.r.o.

 Svatováclavská 408
 686 01 Uherské Hradiště | Česká republika

 E-mail: supp@amtest-tm.com
www.amtest-tm.com

 Telefon: +420 572 572 028
 Fax: +420 572 544 216


DODAVATEL PŘESNÉ MĚŘICÍ, KALIBRAČNÍ A TESTOVACÍ TECHNIKY

Amtest-TM s.r.o. je mezinárodně pracující společnost s téměř 45 letou tradicí dodávek přesné měřicí techniky pro kalibraci, testování a diagnostiku elektrických a neelektrických veličin v laboratorních i průmyslových podmínkách.

KALIBRAČNÍ LÁZNĚ OLEJOVÉ

- objem 1; 7; 22; 50 l (případně dle přání)
- teplotní rozsahy +40 °C až +250 °C, -40 °C až +130 °C, -90 °C až +130 °C
- 15l lázeň v provedení s černým tělesem (dle 3 norem) pro kalibraci IR teploměrů
- stabilita a homogenita lepší než ± 0.007 °C

KALIBRAČNÍ LÁZNĚ VZDUCHOVÉ

- objem 105, 190 nebo 300 l (případně dle přání)
- rozsah +15 °C až +50 °C
- stabilita ± 0.005 @ 23 °C
- homogenita lepší než ± 0.02 @ 23 °C

KLIMATICKÉ NEBO TEPLOTNÍ ZKUŠEBNÍ KOMORY

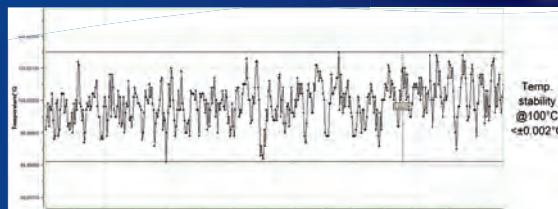
(kompresorové jednotky)

- standardizované rozměry 50; 105; 190; 340; 500 a 1000l (příp. dle přání zákazníka)
- teplotní rozsahy +5 °C až +180 °C; -40 °C až +180 °C; -75 °C až +180 °C
- vlhkostní rozsah 10% až 98% (pouze klimatické komory)

KLIMATICKÉ ZKUŠEBNÍ KOMORY

(na bázi Peltierových článků)

- standardizované rozměry 50 a 125 l
- teplotní rozsahy +8 °C až +55 °C
- vlhkostní rozsah 10% až 98%



ETALONOVÉ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

- velmi přesné měřicí přístroje pro měření teploty (přenosné, stolní)
- přesnost až ± 0.008 °C, rozlišení 0.001 °C
- jedno nebo dvoukanálové provedení
- komunikace přes USB, možnost ukládání dat na USB paměť, volitelně bezdrátový přenos dat do PC


AccuMac

ETALONOVÉ TEPLoměRY A SONDY (pro rozsah až -200 °C do 670 °C)

- etalonové platinové odporové teploměry (křemenné nebo kovové pouzdro)
- sekundární referenční teploměry
- etalonové referenční termočlánky
- teploměry v průmyslovém provedení (i plně ponořitelné)



NABÍDKA AKCÍ ČMS NA I. POLOLETÍ ROKU 2018



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

8. 2. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 220	S 535 -18	Měření a kontrola parametrů umělého osvětlení v interiérech
6. 3. – 7. 3. 2018 Hotel PRIMAVERA, Plzeň	Ko 537-18	27. mezinárodní konference MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI
21. 3. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 538-18	Řízení metrologie v organizaci

23. 4. – 26. 4. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 501	K 540-18	48. základní kurz metrologie
23. 5. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 539-18	Měření momentu síly
6. 6. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 542-18	Základy stavební akustiky
13. 6. 2018 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 541-18	Nejistoty měření ve strojírenství – způsobilost měřidel

Výhled nabídky akcí ČMS na I. pololetí 2018 bude průběžně aktualizován v I. pololetí 2018 na:
www.csvts.cz/spolky/cms v menu „Odborné akce / Kalendář akcí“.

Další podrobnosti o připravovaných akcích včetně přihlášek ke stažení budou uvedeny na webových stránkách ČMS www.csvts.cz/spolky/cms v menu Odborné akce/Kalendář akcí ČMS.



Česká metrologická společnost, z.s.
Vás zve
na 27. mezinárodní konferenci



MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI s výstavkou měřicí, zkušební a kontrolní techniky

Datum konání konference: 6. 3. – 7. 3. 2018, Hotel PRIMAVERA, Plzeň

Pro zájemce budou také připraveny na odpoledne druhého dne čtyři exkurze dle výběru

Podrobnosti najdete na webové stránce ČMS: www.csvts.cz/cms.

Redakční rada:

Ing. Zdeňka Pohořelá (předsedkyně), Ing. Jiří Šabata (místopředseda), Ing. František Jelínek, CSc., Ing. Josef Vojtíšek, Ing. Jiří Kazda, Doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc., Ing. Milan Badal, Mgr. Václava Holušová, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Petr Pánek, CSc., Ing. Pavel Rubáš, Ph.D., Jitka Hrušková, 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: únor 2018. 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:

Řídící pult státního etalonu Bell Prover

Photo on the front page:

Control desk of national standard Bell prover

