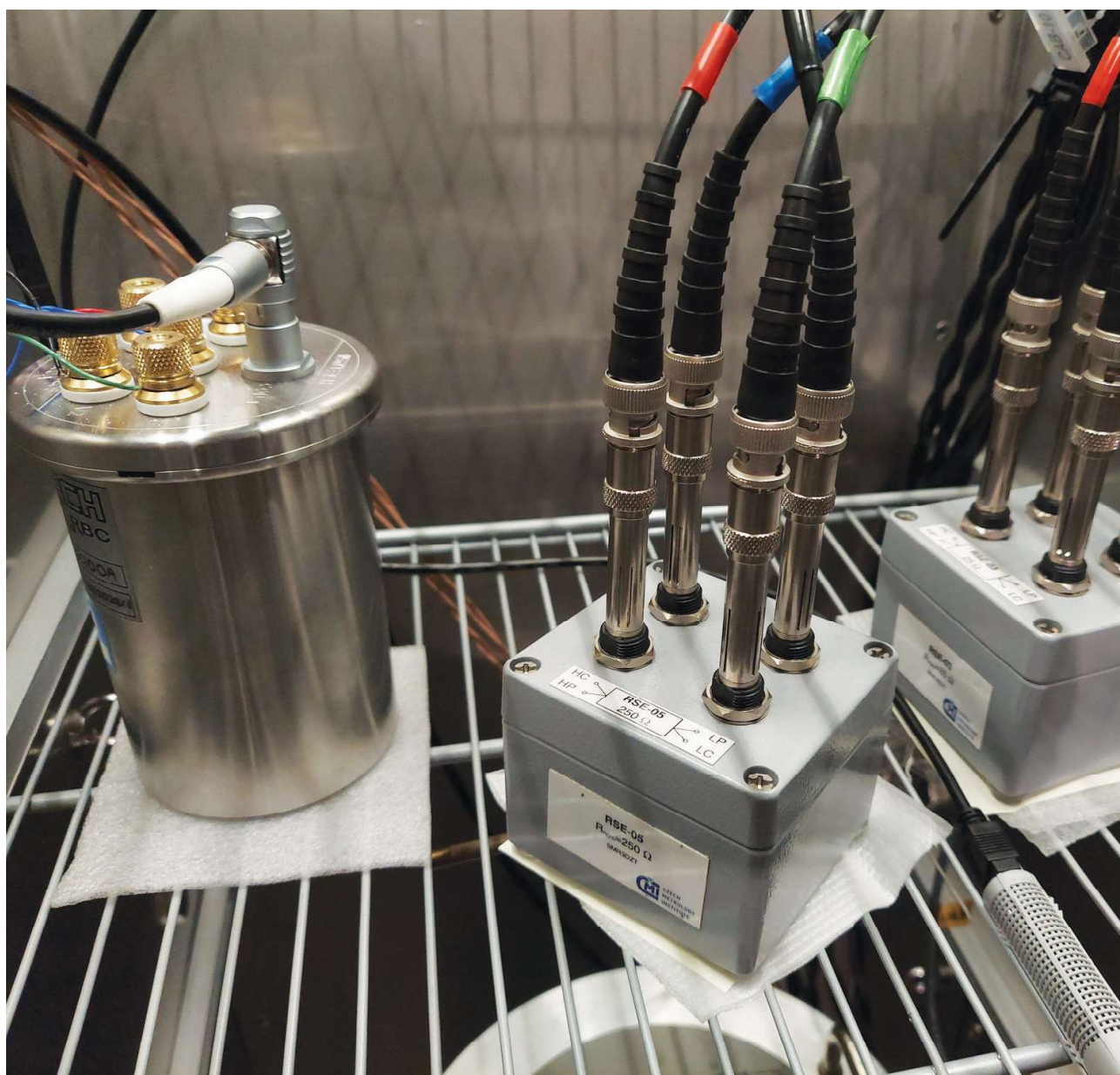
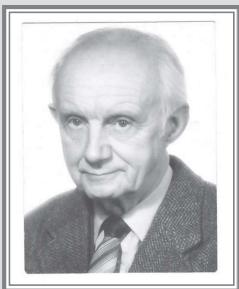


1/2022
ROČNÍK 31

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ





Vzpomínka na Ing. Ludvíka Rippera, CSc.

V sobotu 1. 1. 2022 zemřel náhle ve věku 94 let Ing. Ludvík Ripper, CSc. Skončila tím životní pouť vědeckého pracovníka, který u nás založil samostatný metrologický výzkum v oboru elektrických veličin. Ing. Ripper po studiu na průmyslové škole elektrotechnické pracoval nějaký čas jako technik v laboratořích firmy Telegrafia a jakmile to bylo po znovuootevření vysokých škol po válce možné, začal studovat na Vysoké škole technické v Brně. V roce 1951 složil s vyznamenáním druhou státní zkoušku na elektrotechnické fakultě.

Od roku 1952 vedl Ing. Ripper samostatné *oddělení pro fyzikální normály* tehdy nového podniku TESLA Brno. Oddělení zajišťovalo metrologickou návaznost pro celý sortiment přístrojů vyráběných v podniku. Metrologický vývoj začal Ing. Ludvík Ripper, CSc. výzkumem a vývojem etalonů pro měřiče elektrických veličin již 15 let před vznikem národního metrologického institutu ČSMÚ Bratislava. První byly etalony (tehdy zvané *fyzikální normály*) impedancí pro Q-metry a měřiče tgδ. Podnik TESLA Brno vyráběl více než 100 typů elektronických měřicích přístrojů a díky metrologickému zabezpečení se ani při přísných zkouškách (například při státních schvalovacích zkouškách v SSSR) nikdy nevyskytla reklamace na parametry. Podniková metrologie TESLA Brno měla kontrolní metrologické středisko se čtyřmi pracovníky a útvar metrologického vývoje s deseti až dvaceti techniky, vybudovaný Ing. Ludvíkem Ripperem, CSc. V rámci podnikové metrologie vznikly některé etalony na světové úrovni, v té době nedosažované ani státními metrologickými instituty mnoha zemí (například TT mosty typu Woods, nf etalony impedancí, precizní indukční děliče, křemenné etalony kapacity, koaxiální vf etalony R, L, C, Q aj.). Ačkoli byl podnik TESLA Brno zařazen do oblasti spotřební elektroniky, a měl proto jen velmi omezené prostředky, byl zde vyvinut jeden ze světově nejstabilnějších referenčních křemenných etalonů kapacity, patentovaný Ing. Ripperem, CSc. V roce 1968 se metrologie TESLA Brno pokusila připojit do vznikající akreditace v Anglii. V té době provedla i několik (v té době výjimečných) mezilaboratorních porovnání se zahraničními metrologickými instituty PTB, ASMW, SNIIM (C, Q, nf dělivost).

Od roku 1956 se stal Ing. Ripper také členem Krajského výboru elektrotechnické sekce vědeckotechnické společnosti. Později externě učil na Vysokém učení technickém v Brně.

V osobním styku byl Ing. Ludvík Ripper, CSc. velmi přátelský, byl tahounem nových řešení a miloval technické diskuse jako prostředek hledání optimálního řešení. Měl nevšední talent a cit jak najít, kvantifikovat a korigovat vedlejší složky, které ovlivňují přesnost měření. U svých spolupracovníků měl přirozenou autoritu a možnost pracovat s ním si kolegové velmi cenili.

ČEST JEHO PAMÁTKY.



Redakční rada časopisu Metrologie vyjadřuje rodině i přátelům hlubokou soustrast.

METROLOGIE V PRAXI

Ing. Lenka Kňazovická, Ph.D., Ing. Lukáš Kolík, Ing. Jan Kučera, Ph.D., Ing. Michal Voldán, Ing. Lenka Šindelářová
 Novinky na OI Praha v oblasti termofyzikálních veličin 2

Ing. Milada Chudíčková, Ph.D.
 Audiometrie v medicíně a základním výzkumu 6

Ing. Daniel Šťastný
 Na maličkostech záleží 9

doc. Ing. David Milde, Ph.D.
 Nejistota vzorkování – nové příručky od Eurachem-ČR 12

VĚDA A VÝZKUM

Ing. Václav Hora
 Porovnání dvou metodik vyhodnocení empirických dat při kalibraci etalonu nižšího řádu 13

Ing. J. Kučera Ph.D.
 EURAMET projekt VersICaL: Univerzální laboratoř pro kalibraci elektrické impedance založená na digitálních impedančních můstcích 15

HISTORIE

Ing. Jiří Kazda
 Historie Českého kalibračního sdružení 17

ZKUŠEBNICTVÍ

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.
 Rizika spojená s používáním zrušených kategorií protihlukových clon 18

INFORMACE

Ing. Jiří Kazda
 Informace ČKS z.s. 20

Ing. Eliška Machová
 Vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2021 21

Mgr. Svatava Lagronová Ph.D.;
 Zdravotnické prostředky s měřicí funkcí na jednotném trhu EU – díl 2.
 Použití harmonizovaných norem 25

RNDr. Klára Popadičová
 ÚNMZ a české předsednictví v Radě Evropské unie v druhé polovině roku 2022 27

Ing. Miroslav Čermák
 Česká agentura pro standardizaci přináší novinky ze světa technických norem 28

Ing. František Hnízdil
 Nové dokumenty vydané Českou metrologickou společností, z. s. v rámci PRM 2021 ÚNMZ 31

Petr Bilavčík
 Zamezení chyb měření pomocí teplotní kompenzace 35

Nabídka akcí ČMS

METROLOGY IN PRACTICE

Ing. Lenka Kňazovická, Ph.D., Ing. Lukáš Kolík, Ing. Jan Kučera, Ph.D., Ing. Michal Voldán, Ing. Lenka Šindelářová
 News at RI Praha in the Field of Thermophysical Quantities 2

Ing. Milada Chudíčková, Ph.D.
 Audiometry in Medicine and Basic Research 6

Ing. Daniel Šťastný
 Little Things Matter 9

doc. Ing. David Milde, Ph.D.
 Uncertainty of Sampling - New Manuals from Eurachem-ČR 12

SCIENCE AND RESEARCH

Ing. Václav Hora
 Comparison of Two Methodologies for Evaluation of Empirical Data in Calibration of a Lower-Order Standards 13

Ing. J. Kučera Ph.D.
 EURAMET's VersICaL Project: a Versatile Electrical Impedance Calibration Laboratory Based on Digital Impedance Bridges 15

HISTORY

Ing. Jiří Kazda
 History of the Czech Calibration Association 17

TESTING

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.
 Risks Associated with the Use of Discontinued Categories of Noise Barriers 18

INFORMATION

Ing. Jiří Kazda
 Information from the Czech Calibration Association 20

Ing. Eliška Machová
 Evaluation of the Metrology Development Programme 2021 21

Mgr. Svatava Lagronová Ph.D.;
 Medical Devices with a Measuring Function in the EU Single Market - Part 2.
 Application of Harmonized Standards 25

RNDr. Klára Popadičová
 ÚNMZ and the Czech Presidency of the Council of the European Union in the Second Half of 2022 27

Ing. Miroslav Čermák
 Czech Standardization Agency - News from the World of Technical Standards 28

Ing. František Hnízdil
 New Documents Issued by the Czech Metrological Society under ÚNMZ's PRM 2021 31

Petr Bilavčík
 Avoiding Measurement Errors Using Temperature Compensation 35

The List of ČMS Events in the 1st Half of 2022

NOVINKY NA OI PRAHA V OBLASTI TERMOFYZIKÁLNÍCH VELIČIN

**Ing. Lenka Kňazovická, Ph.D., Ing. Lukáš Kolík,
Ing. Jan Kučera, Ph.D., Ing. Michal Voldán,
Ing. Lenka Šindelářová**

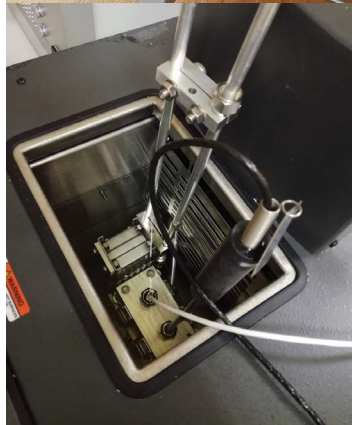
Český metrologický institut

Nové obory a služby pro zákazníky

Na OI Praha byla v poslední době dokončena řada projektů zaměřených na oblast termofyzikálních veličin, jiné jsou ve slibné fázi vývoje nebo přímo aplikace výsledků do praxe. Přinášíme Vám přehled o nově poskytovaných službách a zajímavých projektech z následujících oblastí:

- Měření teploty a vlhkosti vzduchu
- Kalibrace černých těles
- Kalibrace termoelektrických snímačů teploty v eutektických pevných bodech
- Kalibrace bezdotykových a termoelektrických snímačů teploty do 2 500 °C
- Rosný bod uhlovodíků
- Měření termofyzikálních veličin
- Kalibrace mostů pro odporovou termometrii
- Řešené mezinárodní projekty

Kalibrace senzorů používaných pro měření teploty a vlhkosti vzduchu



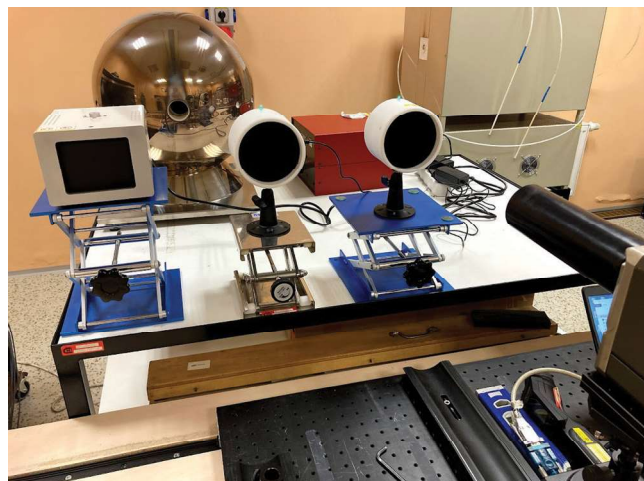
Obr. 1: Komora pro zabezpečené návaznosti vzduchových teploměrů

Na oddělení tepelně technických veličin byla vytvořena kalibrační komora pro teploměry používané pro měření teploty, případně vlhkosti vzduchu. Komora umožňuje zajistit návaznost těchto měřidel při zachování stejných podmínek, za kterých jsou pak měřidla následně používána v praxi. Vzduch s danou vlhkostí, generovanou

primárním generátorem vlhkosti, je v těle komory temperován na požadovanou teplotu. K temperování slouží stabilní kalibrační lázeň, ve které je komora ponořena díky zabezpečené těsnosti celé sestavy. Parametry vzduchu jsou následně měřeny u výstupu z komory s využitím státního etalonu vlhkosti energetických plynů. Díky možnosti definování rychlosti průtoku vzduchu, vlhkosti a teploty s velkou přesností v kombinaci s vysoce stabilní teplotou je možné dosáhnout nejistoty kalibrace menší, než 0,05 °C v rozsahu teplot (-70 až 80) °C. Tento systém byl zapojen do mezinárodního porovnání mezi několika národními metrologickými instituty v rámci projektu EURAMET ATM (*Air Temperature Metrology*). Po obdržení finálních výsledků porovnání bude pro tuto službu požádáno o zápis hodnot CMC do databáze KCDB, případně bude tato služba akreditována. (MV)

Kalibrace černých těles

V průběhu let 2020 a 2021 byla na oddělení tepelně technických veličin, v laboratoři zabezpečující návaznost bezdotykových měřidel, zkoumána možnost snížení nejistot kalibrace pro černá tělesa. Hlavní motivací bylo zabezpečit možnost kalibrace černých těles, která jsou součástí termografických screeningových systémů. Podle požadavků normy ČSN EN IEC 80601-2-59 musí být rozšířená nejistota kalibrace tohoto zdroje provedena s nejistotou maximálně $\pm 0,3$ °C. Pro dosažení rozšířené nejistoty kalibrace cca $\pm 0,2$ °C byla vyvinuta metoda, u které je přímo porovnáváno kalibrované černé těleso s tělesem etalonovým a návaznost je odvozena od odporového teploměru. Tento způsob kalibrace je časově náročnější, je však pomocí něj možné dosáhnout nižších nejistot než u běžné kalibrace. Tento postup je možné realizovat pro kalibraci černých těles do teploty 600 °C a na konci roku 2021 byl úspěšně posouzen v rámci procesu akreditace. (LK)



Obr. 2: Fotografie z testování nové metody pro kalibraci černých těles

Kalibrace termoelektrických snímačů teploty v eutektických pevných bodech

Od r. 2019 nabízí laboratoř kontaktní termometrie oddělení tepelně technických veličin rozšířenou možnost kalibrace termoelektrických snímačů teploty v pevných bodech. Laboratoř má k dispozici eutektické pevné body Fe-C (1 153 °C) a Co-C (1 324 °C). V těchto bodech je možné akreditovaně kalibrovat termoelektrické snímače do průměru 8 mm. (LK)



Obr. 3: Eutektické pevné body Fe-C a Co-C

Kalibrace bezdotykových a termoelektrických snímačů teploty do 2 500 °C

Oddělení tepelně technických veličin v rámci prací na schválené koncepci rozvoje metrologie pořídilo novou termostatickou pec. Tato pec umožňuje generování teplot do cca 3 000 °C a bude využívána pro realizaci návaznosti bezdotykových měřidel teploty a termoelektrických snímačů teploty. V průběhu roku 2022 je plánováno spuštění kalibrace bezdotykových teploměrů porovnáním pro zákazníky. Zařízení v budoucnu umožní ČMI realizovat jednotku termodynamické teploty podle nové definice jednotky Kelvin pro teploty nad 1 000 °C. Tento cíl je součástí schválené koncepce rozvoje metrologie v ČR pro období let 2022 až 2026. (LK)



Obr. 4: Vysokoteplotní pec pro teploty nad 2 500 °C

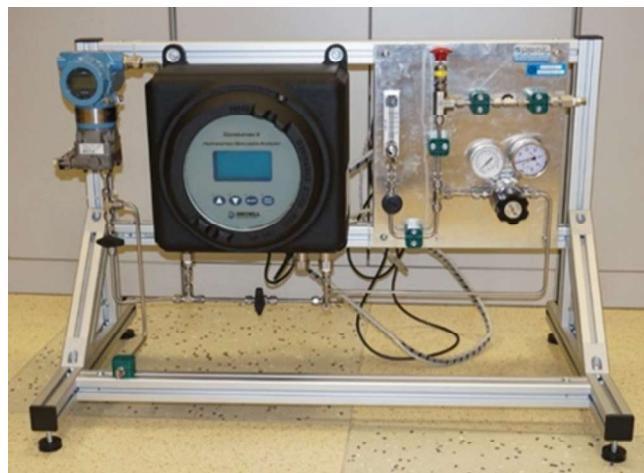
Rosný bod uhlovodíků

Přestože jsou analyzátory rosného bodu uhlovodíků (HCDP) využívány v průmyslu už řadu let, metrologická návaznost je často řešena nesprávně, v horším případě chybí zcela. Rosný bod uhlovodíků je přitom klíčový parametr při přepravě, transportu či skladování zemního plynu a je měřen nejčastěji kondenzačními typy analyzátorů. Za hlavní důvod absence návaznosti lze nejspíše označit nedostatečně definovaný systém návaznosti, kvůli kterému se

drolí celý řetězec a návaznost ve výsledku prakticky chybí. Mnoho laboratoří a výrobců tak stále řeší návaznost rosného bodu měřením na čistých uhlovodících či jednoduchých uhlovodíkových směsích. Velmi oblíbená je kalibrace na čistém propanu za nízkého tlaku, neboť je rychlá, jednoduchá a ekonomicky zajímavá. Reálné chování zemního plynu je ovšem velmi odlišné a kalibrace na propanu neodráží fyzikálně-chemickou podstatu měření, jako např. retrogradní kondenzaci, kvantitativní charakter měření či vysoce neideální stavové chování, což výsledky prakticky znehodnocuje. Pro správné a přesné měření rosného bodu uhlovodíků je tedy nezbytná kalibrace (justace) měřidel na reálných komplexních uhlovodíkových maticích jako syntetický zemní plyn, což je nově možné realizovat v primární laboratoři vlhkosti na oddělení tepelně technických veličin.

Používaný analyzátor rosného bodu uhlovodíků Michell Condumax II zvládá měřit v širokém rozsahu teplot – až o 55 °C pod teplotu okolí a do tlaků až 10 MPa. Analyzátor společně s tlakoměrem a průtokoměrem tvoří kompaktní aparaturu, s kterou je možné realizovat nejen měření v laboratoři, ale i v terénu.

Návaznost byla úspěšně implementována v loňském roce dle dokumentů ISO 6570 a ISO/TR 12148. Pro potvrzení měřicích schopností laboratoře bylo v roce 2021 realizováno mezilaboratorní porovnání měřicích schopností. K zajištění návaznosti byla použita vážková metoda a syntetický zemní plyn. (LKO)



Obr. 5: Sestava SKID Condumax pro měření rosného bodu uhlovodíků v laboratoři či terénu.

Měření termofyzikálních veličin

V rámci oddělení termofyzikálních veličin je již pár let rozvíjen zcela nový obor zabývající se měřením termofyzikálních vlastností materiálů. V uplynulých dvou letech byly rozšířeny možnosti toho, co je laboratoř schopná nabídnout zákazníkům.

Pomocí diferenční skenovací kalorimetrie (DSC) je laboratoř schopna v teplotním rozsahu (-90 až 500) °C stanovit například teplotu tání, teplotu skelného přechodu, entalpie, tepelnou kapacitu nebo její změnu u zkoumaného materiálu.

V kombinaci DSC s termogravimetrickou analýzou (TGA) je možné stanovit termogravimetrickou křivku měřeného vzorku (tj. závislost hmotnosti na teplotě nebo čase) a na základě toho sledovat jevy, jakými jsou např. rozklad, sublimace, absorpce nebo vypařování. Tyto analýzy je možné provádět v teplotním rozsahu od laboratorní teploty do cca 1 100 °C.

Laboratoř také disponuje zařízením pro termomechanickou analýzu (TMA). V teplotním rozsahu od teploty laboratoře do cca 1 600 °C je možné stanovovat délkovou roztažnost látek, ale i další vlastnosti jako třibodový ohyb, kontrakce a prodloužení tenkých fólií nebo vláken a penetraci.

Teoretické informace o metodách DSC, TGA a TMA byly prezentovány v časopise Metrologie 3/2021 v článku Termická analýza. (LK)



Obr. 6: Přístrojové vybavení laboratoře pro realizaci metod DSC-TGA

Kalibrace mostů pro odporovou termometrii

V rámci reakreditace ČMI byly rozšířeny služby oddělení primární metrologie elektrické impedance a elektrických



Obr. 7: Část přístrojového vybavení laboratoře pro realizaci kalibrací mostů pro odporovou termometrii (kalibrátor Isotech RBC 100A a referenční odpory)

veličin o kalibrace mostů pro odporovou termometrii. Jedná se o celou řadu etalonů od provozních mostů až po přesné mosty pro primární termometrii. Realizace služby je založena především na automatizovaném kalibrátoru Isotech RBC 100A na Hamonově principu a kalibrátoru ASL RTU F18, založeném na principu indukčního děliče s pomocnou elektronikou simulující zatížení mostu. Nejnižší dosažitelná rozšířená nejistota měření poměru mostu je již od $1,6 \cdot 10^{-8}$. Nízkých nejistot je dosaženo nejen pomocí použitých přístrojů, ale i přímou návazností na státní etalony, elektrického odporu a etalonů odporu s vypočítatelnou kmitočtovou závislostí. Kalibrace mostů obvykle sestává z kontroly měřicího signálu mostu včetně jeho zatížení, vyhřívacích proudů, skeneru, linearitu mostu, případně referenčních etalonů. (JK)

Řešené mezinárodní projekty

Real-K – Realizace jednotky Kelvin po jeho redefinici (2019–2023)

Jak už napovídá název projektu, práce jsou soustředěny na zabezpečení návaznosti jednotky Kelvin pomocí různých metod. Do projektu je zapojeno 21 různých institucí (metrologické instituty, univerzity a výzkumné organizace). Činnosti v projektu jsou rozděleny do čtyř hlavních vědeckých cílů:

- Demonstrace a stanovení návaznosti podle nové definice Kelvina pro teploty od cca 1 300 K do cca 3 000 K.



Obr. 8: Hlavní objekty zájmu zkoumání v rámci projektu Real-K.

V rámci projektu budou stanoveny termodynamické teploty čtyř nových vysokoteplotních pevných bodů (Fe-C (1 426 K), Pd-C (1 765 K), Ru-C (2 226 K) a WC-C (3 020 K)). ČMI je zapojen do řešení projektu v rámci zjišťování vlivu různých teplotních podmínek u realizace pevných bodů Fe-C a Pd-C a v rámci demonstrace návaznosti odvozené z jiného NMI.

- Realizace praktické primární termometrie pro realizaci a šíření termodynamické teploty pod 25 K. Demonstrace použitelnosti primární termometrie jako náhrady v současné době složité realizace teplot pod 25 K podle ITS-90 a zajistit hladký přechod na PLTS-2000 v rozsahu pod 1 K.
- Prodloužení životnosti aktuálně používané teplotní stupnice (ITS-90), a tím umožnění uživatelům i nadále realizovat teplotní stupnice s nízkou nejistotou a zároveň poskytnout dostatek času pro vyvrácení primárních metod. Dále je hledána náhrada pevného bodu rtuť a řešena jeho integrace do stávající teplotní stupnice ITS-90.
- Snížení nejistoty realizace termodynamické teploty pomocí různých primárních metod od teploty 25 K výše. Pro dosažení tohoto cíle jsou zkoumány termofyzikální vlastnosti různých plynů (např. He, Ne, Ar), které se používají jako termometrické kapaliny v primárních teploměrech. (LK)

BiofMET – Nové metrologické metody pro analýzu biopaliv (2020-2023)

Biopaliva tvořená biologickými procesy z biohmoty představují jeden z klíčových elementů směrem k udržitelným zdrojům energie pro snížení emisí skleníkových plynů. Analýza kvality získaného biopaliva je nezbytným krokem při optimalizaci jeho spalování pro dosažení maximální účinnosti. Přesnější metrologické metody pro analýzu biopaliv, jako výhřevnost, obsah popela a vlhkosti, a pokročilé metody zajištění metrologické návaznosti, jsou klíčové.

Ačkoliv existuje řada způsobů stanovení vlhkosti – na primární úrovni gravimetrické stanovení sušením nebo chemické metody jako Karl Fisherova titrace – bývají od přípravy vzorku po stanovení obsahu vlhkosti poměrně zdoluhavé metody. Ty nejsou moc použitelné ve vysokoobrátkových zpracovatelských závodech. Sekundární metody jsou obvykle rychlejší, vyžadují však návaznost na metody primární a mají řadu omezení či jsou ekonomicky náročné. V rámci laboratoře primární metrologie tepelně-technických veličin na OI Praha je zaváděna primární realizace jednotky teploty Kelvin aparaturou sledující rychlost šíření zvuku v plynu. V rámci projektu BiofMET je v laboratoři vyvíjena příbuzná aparatura – zvukový senzor pro rychlé online měření vlhkosti v pevném biopalivu. Tím může být dřevěná drť, štěpka, pelety, či případně jiné formy dřevěné hmoty. Osvědčí-li se tento způsob měření vlhkosti v pevných biopalivech, předpokládá se aplikace tohoto sonického vlhkoměru v průmyslu ve zpracovatelských závodech na pevná

biopaliva. Předtím bude potřeba překonat řadu úskalí, jako např. snížení vlivu teploty, prozkoumat vliv druhu materiálu a aplikovat kalibrační řadu přesně stanovených a zacílených vlhkostí vzorků pevného biopaliva.

Další práce, na kterých pracovníci laboratoře participují, jsou zaměřené na analýzu získaných dat ze stanovení obsahu popela, organických a anorganických látek (kontaminantů) a kalorimetrických hodnot stanovených partnery projektu. K analýze budou použity nástroje pokročilé datové analýzy a strojového učení. Cílem je dát do souvislosti některé vlastnosti biopaliv s obsahem určitých látek, pro získání lepší představ o vlivech jednotlivých faktorů na výsledné vlastnosti včetně vlivu na nejistoty stanovení. (MV, LKo)



Obr. 9: Vyvíjený zvukový vlhkoměr pro stanovení vlhkosti v tuhých biopalivech

PROMETH2O – Metrologie stopových vlhkostí pro ultračisté procesní plyny (2021-2024)



Stopové hladiny vlhkosti bývají jedním z největších kontaminantů v ultračistých plynech (UHP) jako argon, dusík a vodík. Přitom využití těchto plynů je široké, zejména ve výrobě polovodičů, farmaceutickém průmyslu a jiných oblastech, kde je vysoká citlivost na obsah vody. Stopové vlhkosti postrádají metrologickou návaznost v klíčových rozsazích a nosných plynech. V rámci projektu PROMETH2O se laboratoř vlhkosti primárního oddělení tepelně-technických veličin zaměřuje na oblast bodů ojmění (někdy mylně označovaných za rosné body) pod $-80\text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{tp}}$. Společně s tím jsou prováděny práce na rozšíření rozsahu primárního generátoru vlhkosti do nižších oblastí vlhkosti. Laboratoř pořídila speciální laserový absorpční spektroskopický CRDS vlhkoměr pro stopové vlhkosti, aby bylo možné ověřit a měřit stopové vlhkosti v požadovaných oblastech. Jedním z cílů ČMI v rámci projektu PROMETH2O je, kromě rozšíření rozsahu primárního generátoru, také proměření enhancement faktorů v dusíku a argonu v rozsahu $(-90\text{ až }-30)\text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{tp}}$ a tlaku až 1 MPa. Zjištěné poznatky by měly přispět ke zlepšení znalostí fyzikálně-chemických dat reálných plynů s obsahem vody, které jsou klíčové při realizaci metrologické návaznosti (nejen) v uvedených rozsazích a nosných plynech. (LKo)



Obr. 10: CRDS laserový spektroskopický vlhkoměr pro měření stopových vlhkostí za zvýšených tlaků

MetForTC – Metrologie online monitorování stavu termočláneků (2019-2022)

MetForTC Cílem projektu je vývoj nových metod a technik, které pomohou znatelně zlepšit proces verifikace stavu termoelektrických článků v běžném provozu. V průběhu používání se jejich homogenita snižuje, a ovlivňuje tak kvalitu měření. Nedostatečné povědomí o tomto jevu vedlo k vývoji standardizované metody pro měření nehomogenity. Chybí však standardizovaná měřicí metoda verifikace stavu termočláneků „in situ“ při zajištění návaznosti měření při této kontrole.



Obr. 11: Vlevo ingot pevného bodu Al po aplikaci v průmyslu, vpravo termočlánek typu K a N po dlouhodobém testu stability

V případě zájmu o prezentované novinky vám více informací poskytnou pracovníci příslušných laboratoří ČMI – Ing. Lenka Kňazovická, Ph.D. (lknazovicka@cmi.cz), Ing. Michal Voldán (m voldan@cmi.cz), Ing. Lukáš Kolík (lkolik@cmi.cz), Ing. Jan Kučera, Ph.D. (jkucera@cmi.cz) a Ing. Lenka Šindelářová (lsindelarova@cmi.cz).



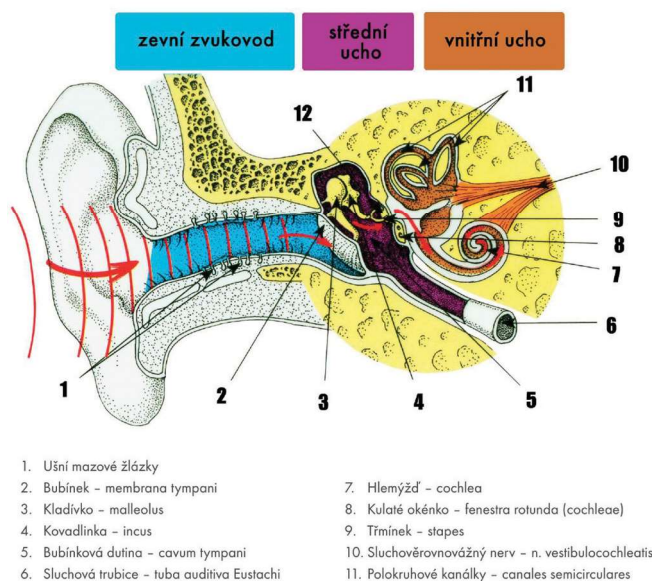
AUDIOMETRIE V MEDICÍNĚ A ZÁKLADNÍM VÝZKUMU

Ing. Milada Chudičková, Ph.D.

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Zvuk je mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat sluchový vjem. Popisuje se **frekvencí** a **intenzitou**. Lidské ucho zachycuje zvuky v rozsahu 20 Hz – 20 000 Hz. Frekvence menší než 20 Hz se nazývají infrazvuk, od cca 16 kHz jde o ultrazvuk; tyto frekvence lidské tělo nevnímá sluchem, ale jejich vliv je nesporný, ať už jde o pozitivní efekt v případě diagnostického nebo léčebného použití ultrazvuku nebo o negativní působení infrazvuku na lidské tělo, třeba formou rozvoje bolesti hlavy. Lidský sluch je důležitým smyslem s výrazným dopadem na kvalitu života, jelikož se ztrátou sluchu se ztrácí až 60 procent vnímaných informací. Schopnost slyšet se přitom u člověka objevuje již prenatálně a případná omezená či zcela chybějící zvuková stimulace způsobená poruchou sluchu vývoj dítěte závažným způsobem poškozuje. [1]

Lidská řeč se pohybuje v rozmezí 500 Hz – 4000 Hz a tyto frekvence zároveň vnímá sluch nejcitlivěji, přičemž práh slyšení je stanoven jako 0 dB. Tichý šepot na vzdálenost



Obr. 1: Anatomie ucha – převzato z materiálů pro e-learning Základy anatomie, Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity v Brně [6]

jednoho metru odpovídá intenzitě zhruba 10 dB, normální hovor na tutéž vzdálenost zhruba 60 dB, smích pak 65 dB, reprodukováná hudba na průměrné diskotéce rovněž na vzdálenost jednoho metru asi 100 dB a práh bolesti asi 130 dB. Obecně jsou za škodlivé považovány zvuky o intenzitě vyšší než 85 dB, záleží ovšem také na době trvání zvukové zátěže. [4]

Norma ČSN EN ISO 7029:2018 stanovuje rozsah sluchu napříč populacemi různého věku a pohlaví. Existuje zde malý, statisticky nevýznamný rozdíl mezi ženami a muži, který se projevuje zejména ve stáří, kdy se obecně zhoršuje vnímání zvuků o frekvencích nad 2000 Hz, snižuje se schopnost vnímat řeč, hlavně v hlučnějším prostředí a pokud hovoří více osob najednou.

Základní metody audiometrie

Audiometrie jakožto soubor metod určených k posouzení stavu sluchu oborově spadá pod medicínskou specializaci ORL. Nejstaršími a nejjednoduššími metodami vyšetření sluchu jsou vyšetření hlasitou řečí, šepotem a pomocí laďček. Jsou rychlé a vhodné pro vytvoření základního přehledu, jsou však zároveň méně objektivní, protože většinou nezahrnují dostatečné odhlučnění prostoru. Jejich modernizací a zdokonalením pak vznikly objektivní metody.

Tónová audiometrie je elektroakustická metoda, kdy se v prostoru speciální odhlučněné komory pomocí sluchátek a tlačítkového spínače stanoví sluchový práh a rozsah pacientem vnímaných tónů o různé frekvenci v rozsahu 125 Hz – 8000 Hz a různé intenzitě; v případě nutnosti se vždy posoudí nejprve lépe slyšící ucho. Je to metoda objektivní, ovšem se subjektivními prvky, kdy se předpokládá nejen uvedené speciální vybavení vyšetřovny, ale i výcvik audiometrické sestry, a je třeba předem proškolení pacienta (předpokládá se dospělý nebo dítě starší tří let). Navazovat může **vyšetření kostního vedení zvuku** pomocí kostního oscilátoru, který se vkládá za vyšetřované ucho nebo na čelo, kdy se vibrace šíří přes lebeční kost přímo do hlemýždě vnitřního ucha a obchází se tak běžný způsob vnímání zvuku přes bubínek a středoušní kůstky. Porovnáním výsledků těchto dvou metod lze pak určit, zda je příčinou zhoršeného sluchu porucha převodního systému středního ucha (pacient vykazuje zhoršené výsledky sluchátkového testu, ale normální hodnoty u testu kostního vedení) nebo zda je příčina zhoršeného sluchu ve vnitřním uchu či sluchovém nervu (pacient neslyší ani v jednom případě). Výsledné sluchové prahy obou testů jsou zobrazeny formou audiogramu, kde je na vodorovné ose vyznačena frekvence (Hz) a na svislé ose intenzita (dB) nejnižšího pacientem zachyceného zvuku. Tyto hodnoty se porovnají s údaji typickými pro zdravého člověka v pacientově věkové skupině a lze tak stanovit rozsah poškození sluchu a doporučit další vyšetření. [3]

Vlastností signálů, používaných při vyšetřeních tónovou audiometrií i kostního vedení, popisuje norma ČSN EN ISO 8253:2010, části 1 a 2. Požadavky na kalibraci audiometrů popisuje norma ČSN EN 60645-1, kalibrace se provádí vždy po dvou letech u ČMI a jednou ročně je ověřována funkčnost.

Slovní audiometrie je obdobou tónové audiometrie, s tím rozdílem, že se pacientovi místo tónů přehrávají slova,

kteřá má za úkol opakovat; používá se zejména pro hodnocení správného nastavení sluchadel. Doposud používaným souborem slov je Česká slovní audiometrie, vytvořená prof. Karlem Sedláčkem, která zahrnuje výběr častých slov o určitém poměru souhlásek a samohlásek a jednoslabičných a víceslabičných slov. Zazní vždy deset slov o stejné intenzitě a hodnotí se práh slyšitelnosti, tedy intenzita, ve které je zachyceno 50 % slov správně. [3]

Příklady sestav deseti slov z České slovní audiometrie [7]:

- *váš, voda, ochotně, kleště, hrob, prut, humor, dřív, šicí, tíže*
- *den, játra, loďka, koláč, vlk, hůlka, obouvat, nic, cizí, šéf*
- *kraj, dřevo, čert, chvátá, trup, uhnout, komora, žízeň, sníst, šerík*

Podmínky pro řečové sestavy dále upřesňuje norma ČSN EN ISO 8253-3:2010, požadavkům na samotné audiometrické přístroje se věnuje ČSN EN 60645-2:1998.

Impedanční audiometrie (tympametrie)

Bubínek zdravého člověka je z obou stran obklopen vzduchem o stejném tlaku, aby mohl správně sloužit jako zesilovač zvuku, neměl by být ani vpáčený do vnitřního ucha, ani vypouklý směrem do zevního zvukovodu. Objektivní metoda, která měří poddajnost a odpor bubínku v závislosti na tlaku v prostoru středního ucha, se nazývá tympametrie. Sondu vloženou do středouší tvoří trojice trubiček, z nichž první vysílá tón, který pacient vnímá a který se částečně odráží od bubínku. Tento odražený signál snímá mikrofon v druhé trubičce. Třetí trubička je připojena na vzduchovou pumpu a reguluje tlak ve středouší, a to v rozsahu +200 daPa až –600 daPa oproti atmosférickému tlaku. Platí, že s rostoucí poddajností bubínku roste i množství energie přenesené do středního ucha. Výsledek je ovlivněn jak tuhostí samotného bubínku, tak pohyblivostí kůstek středního ucha a obsahem středouší. Měření je nebolestivé, s výjimkou případu zánětu středouší. [3]

Otoakustické emise

Je to objektivní metoda, založená na schopnosti aktivního pohybu vnějších vláskových buněk Cortiho orgánu ve vnitřním uchu; v důsledku tohoto kmitání vzniká (spontánně nebo indukovaně v reakci na zvukový podnět) velmi slabý zvuk – otoakustické emise. Buňky hlemýždě tedy zvuk nejen přijímají, ale samy jej i vysílají. Pomocí citlivého mikrofonu může být tento zvuk zaznamenán. Metoda neklade na pacienta žádné nároky, proto ji lze použít i pro screening sluchu novorozenců, jelikož otoakustické emise jsou přítomny už v okamžiku narození u 80 procent dětí. [1]

Vyšetření evokovaných potenciálů

Mezi nejpokročilejší metody vyšetření sluchu pak patří evokované potenciály. Elektroencefalograficky se snímá evokovaný sluchový potenciál, tedy elektrická aktivita sluchové dráhy, vzniklá v reakci na sluchový podnět. Podle toho, jaká část sluchové dráhy je monitorována, se rozlišují tyto typy měření: vyšetření evokovaných potenciálů hlemýždě – elektrokocholeografie, vyšetření evokovaných potenciálů mozkového kmene – BERA, a vyšetření evokovaných potenciálů mozkové

kůry – CERA, která jsou vhodná i pro vyšetření novorozenců, případně osob v bezvědomí, jelikož nevyžadují žádnou aktivní spolupráci pacienta. Provede se stimulace sluchového nervu akustickým podnětem, hodnotí se napěťový rozdíl mezi snímací a referenční elektrodou, přičemž se vyhodnocuje rychlost, amplituda a tvar odpovědi. Tou je souhrnně sada pěti vln, které odpovídají odezvám vzniklým na periférii, v dolním a horním mozkovém kmeni. Podle typu odpovědi lze diagnostikovat blok přenosu, pokud odpověď v některé části chybí zcela, zpomalení vedení v důsledku demyelinizace nervových vláken či ztráty axonů, které se projeví zmenšením amplitudy, či desynchronizací vedení změnou tvaru odpovědi. Nepřítomnost evokovaných potenciálů slouží i jako průkaz mozkové smrti. [2]

Audiometrie v prostředí základního výzkumu

Je zajímavé, že oproti důrazu, kladenému na standardizované podmínky chovu laboratorních zvířat z hlediska teploty, tlaku, vlhkosti a filtrace vzduchu, režimu osvětlení, čistoty a celkového prostředí chovu (a samozřejmě i krmiva), vliv hluku nebývá podroben tak detailnímu dohledu. I prostředí základního výzkumu je přitom zdrojem širokého spektra hluků a zvuků specifických pro toto prostředí, které zvíře vnímá, ačkoli ne vždy jsou slyšitelné pro člověka. Audiometrická měření pro potřeby základního výzkumu samozřejmě probíhají v odhlučněných prostorách, nicméně tyto speciální podmínky se dost dobře nedají vztáhnout na chovná zařízení, ve kterých zvířata tráví většinu času. Je pravděpodobné, že to souvisí s nedostatečným řešením dopadů environmentálního hluku ve společnosti obecně, nicméně se vzrůstajícím povědomím o jeho možných dopadech na živé organismy se začíná zohledňovat i tato oblast.

Audiometrie v prostředí základního výzkumu využívá jako modelové zvíře nejčastěji laboratorní myš a potkana, ale také morče nebo třeba pískomila nebo činčilu. Zejména **potkan** (zvláště kmeny Wistar, Sprague Dawley, Long-Evans a Fischer 344) jakožto představitel většího učenlivého zvířete, se kterým lze snadno nakládat a které snadno přivykne režimu měření. Učenlivost a ochota zvířete spolupracovat je v případě audiometrie poměrně důležitá, protože testy často probíhají formou úkolů, které zvíře plní a za které po úspěšném splnění obdrží odměnu ve formě kousku krmiva nebo cukrové pelety. Obsahují tedy podobnou subjektivní složku jako například tónová audiometrie v humánní medicíně, která také předpokládá vyškolenou obsluhu a poučeného pacienta. [4]

Rovněž anatomie a fyziologie potkaního sluchu vykazuje řadu podobností se sluchem člověka, ačkoli frekvenční rozsah vnímaného zvuku je oproti člověku mnohem větší: 250 Hz – 80 kHz. Odlišností oproti lidskému sluchu, která má ale ve vědě své velké uplatnění, je rozvoj potkaního sluchu až po narození. První odezvy v měření evokovaných potenciálů mozkového kmene lze zachytit nejdříve po dvou týdnech po narození, zatímco se struktury vnitřního ucha stále vyvíjejí. S tím souvisí i větší citlivost vůči možným poškozením sluchu v období prvního měsíce života. To umožňuje zkoumat dopady různých podnětů, počínaje vlivem nadměrného hluku přes ototoxický vliv infekčních onemocnění až po terapeutický účinek testovaných farmak na vyvíjející se sluchovou

soustavu, což je u člověka nemožné jak z etických důvodů, tak i proto, že u něj takové vývojové okno neexistuje. [4, 5]

Již nyní je z výsledků základního výzkumu zřejmé, že hluk působí nejen poškození samotného sluchu, ale zvýšením hladiny stresu působí i na zhoršení funkce kardiovaskulárního, imunitního, gastrointestinálního a nervového systému. Příkladem takového důsledku je třeba zvýšení hladiny cholesterolu, ale rovněž snížení předpokládané doby dožití. Dále je patrné, že škodlivé důsledky má i hluk o netraumatizující intenzitě (65 dB), zejména pokud jde o chronickou zátěž. Zajímavý je rovněž prokázaný fakt, kdy se kombinací hluku a ototoxických látek (rozpuštědla, látky obsažené v cigaretovém kouři) vzájemně potencuje jejich dopad na poškození sluchu. Ve spojení s hlukem se dále projeví ototoxicky i látky, které by samy o sobě tento efekt neměly, a škodlivý dopad je větší než dopad hluku samotného. Tato zjištění významným způsobem ilustrují rizika, která je nutno dále řešit nejen v prostředí průmyslu a výroby, ale na úrovni celé společnosti. [4, 5]

Citované normy a reference:

ČSN EN ISO 7029:2018 Akustika - Statistické rozdělení prahů slyšení s ohledem na věk a pohlaví

ČSN EN ISO 8253-1:2010 Akustika - Audiometrické vyšetřovací metody - Část 1: Audiometrie čistými tóny vedenými vzduchem a kostí

ČSN EN ISO 8253-2:2010 Akustika - Audiometrické vyšetřovací metody - Část 2: Audiometrie ve zvukovém poli čistými tóny a úzkopásmovými měřicími signály

ČSN EN 60645-1 Elektroakustika - Audiometrické přístroje - Část 1: Přístroje pro audiometrii čistými tóny a řečí

ČSN EN ISO 8253-3:2010 Akustika - Audiometrické vyšetřovací metody - Část 3: Audiometrie řečí

ČSN EN 60645-2 Audiometry - Část 2: Přístroje pro řečovou audiometrii

- [1] Screening sluchu u novorozence. Marie Sekeráková, Jana Skybová. *Pediatr. pro Praxi* 2011; 12(1): 45–47. <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2011/01/11.pdf>
- [2] Evokované potenciály. Ivana Štětkařová. *Neurol. praxi* 2020; 21(4): 268–274. <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2020/04/04.pdf>
- [3] Poruchy sluchu ve stáří. Monika Vohlídková. *Interní med.* 2009; 11(6): 291–293. <https://www.internimedici-na.cz/pdfs/int/2009/06/09.pdf>
- [4] The rat animal model for noise-induced hearing loss. Celia D. Escabi, Mitchell D. Frye, Monica Trevino, Edward Lobarinas. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2019; 146, 3692-3709. <https://doi.org/10.1121/1.5132553>
- [5] Susceptibility to noise exposure during postnatal development in rats. Natalia Rybalko, Josef Syka. *Hearing Research* 2001; 155(1–2): 32–40. [https://doi.org/10.1016/S0378-5955\(01\)00245-3](https://doi.org/10.1016/S0378-5955(01)00245-3)
- [6] https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_IV/pages/civy.html
- [7] Česká slovní audiometrie, Miloslav Seeman, Státní zdravotnické nakladatelství, 1960.

NA MALIČKOSTECH ZÁLEŽÍ

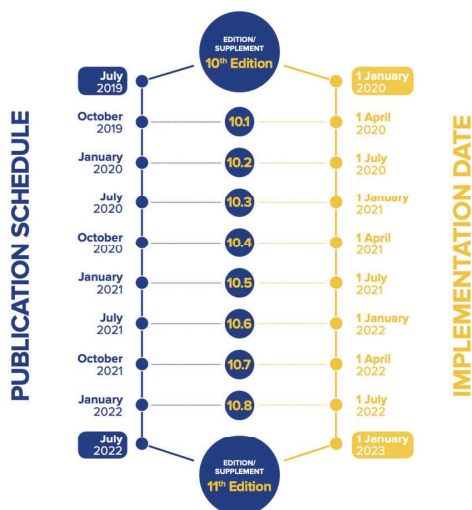
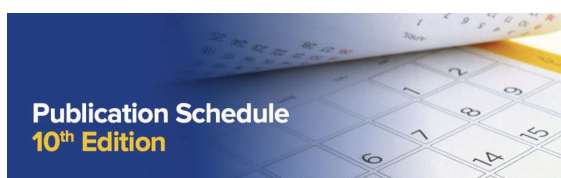
Ing. Daniel Šťastný

PROMETROLOGY 5.0 s.r.o.

Již Michelangelo Buonarroti říkal: „Na maličkostech záleží dokonalost, a dokonalost – to není maličkost“.

Evropská farmakopoeia

v červenci 2021 vydala doplněk 10.6 k 10. vydání, který musí být zaveden do 1. 1. 2022 (obr. 1).



www.edqm.eu



Obr. 1: Ediční plán Ph. Eur.

Tento doplněk z pohledu měření obsahuje novou obecnou kapitolu 2.1.7 Balances for analytical purposes (Váhy pro analytické účely).

Tato kapitola reaguje poměrně po dlouhé době na Americkou farmakopoeiu USP kapitolu 41 a kapitolu 1250, které se zabývají přesností vážení pro analytické účely při výrobě léčiv.

Všichni výrobci léčiv, kteří chtějí dodávat léčiva na evropský trh, musí mít ve své praxi zavedeny požadavky kapitoly 2.1.7 od 1. 1. 2022.

V České republice jsou tyto texty zezávacněny zákonem č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Kapitola se týká všech vah používaných jako součást testů, požadovaných pro prokázání shody s monografiemi Ph.Eur. Požadavky se netýkají vah použitých při výrobě léčiv.

Klasifikace vah dle Ph.Eur.

Důležitým faktorem je, že požadavky jsou stanoveny na váhy jako „pracovní měřidla“. Váhy jsou zde klasifikovány na základě velikostí skutečného dílku a počtu dílků váhy (tab. 1). V České republice dlouho přetrvává princip ověřování vah a klasifikace vah jako „stanovených měřidel“ do tříd přesnosti. Tento princip je ale pro tyto účely nedostatečný, protože nejmenší „ověřovací dílek“ $e = 0,001 \text{ g}$ (10^{-3} g) a k němu stanovené tolerance a požadavky jsou pro dnešní analytické účely příliš velké.

Ph.Eur. zavádí klasifikaci na základě skutečného dílku d (známého také pod pojmem odečitatelnost). Dílek d je nejmenší interval dvou po sobě jdoucích hodnot stupnice váhy. Laicky řečeno, je to nejmenší dílek váhy, který lze z indikace odečíst.

Tabulka 1: Tabulka rozdělení vah

Typ (podtyp) váhy	Dílek d [g]	Klasifikace pro stanovená měřidla*
Přesné váhy	d od 1 g do 0,001 g	II. třída přesnosti
Analytické váhy	$d \leq 0,0001 \dots (10^{-4})$	I. třída přesnosti
Semi mikro váhy	$d = 0,00001 \dots (10^{-5})$	
Mikro váhy	$d = 0,000001 \dots (10^{-6})$	
Ultramikro váhy	$d = 0,0000001 \dots (10^{-7})$	

*) Klasifikaci pro stanovená měřidla zde uvádím jen pro orientaci, protože v ČR je zvykem používat klasifikaci vah podle tříd přesnosti. Eu.Ph. tuto klasifikaci nepřipouští.

Jak můžeme z tabulky vidět, je jasné, že pracovat s dílky $e = 0,001 \text{ g}$ je pro většinu těchto vah zcela nedostatečné. Tolerance, odvozené z normy ČSN EN 45 501 na základě ověřovacího dílku e , jsou příliš velké.

Podmínky instalace

Kapitola věnuje velkou pozornost způsobu instalace, umístění vah a jejich provozu. Při kvalifikaci váhy pro daný účel bude nyní nutné pečlivě zvážit a zdokumentovat její umístění a vnější vlivy (podmínky okolí), které na váhu působí. Bude nyní na uživateli váhy stanovit podle druhu váhy a jejího vybavení rizika vyplývající z vlivu slunečního záření, teploty, proudění vzduchu, magnetismu, elektrostatického náboje ... a dalších vlivů. Tato rizika je třeba zhodnotit a na jejich základě zvolit vhodný druh váhy a podmínky instalace.

Pro ověření těchto vlivů bude důležitým faktorem tzv. „prvotní kalibrace“ váhy, tj. kalibrace váhy v místě používání po její instalaci v podmínkách co nejbližších praktickému použití váhy. Díky stanovení chyb indikace včetně nejistoty váhy budeme schopni posoudit splnění požadavků Ph.Eur. 2.1.7.

Nádoby použité k vážení vzorků

Dalším ovlivňujícím faktorem jsou nádoby použité na vážení vzorků. Kromě vhodné volby neelektrostatické a nemagnetické nádoby je potřeba věnovat pozornost její velikosti a teplotě. Vlivem rozdílné teploty okolí a váženého objektu dochází k proudění vzduchu, které s ohledem na velikost navážky má vliv na její přesnost.

Splnění požadavků na výkon váhy

Základními způsoby prokázání splnění požadavků jsou:

Kalibrace váhy – zajišťuje její návaznost na jednotky SI, její součástí musí být stanovení nejistoty měření. Kalibrace může provádět uživatel sám nebo je svěřit kompetentní třetí osobě. U kalibrací těchto vah lze jednoznačně doporučit provádět kalibrace pomocí akreditované kalibrační laboratoře, která provádí kalibrace podle metodiky EURAMET cg. 18 ver. 4 (2015). Důvodem je to, že na českém trhu působí subjekty provádějící kalibrace dle vlastních postupů, které jsou často velmi zjednodušené, aby bylo dosaženo co nejnižší ceny kalibrace. Aplikace těchto postupů na váhy s dílkem menším než 1 g může vést k chybným výsledkům.

Opakované mezikalibrační kontroly – smyslem těchto kontrol je stanovení relativní systematické a náhodné chyby v období mezi kalibracemi. Při těchto kontrolách nesmí ani jedna z chyb přesáhnout hodnotu 0,10 %. Kontroly popsané v Ph.Eur. může provádět vyškolený uživatel váhy, který musí být vybaven odpovídajícím závažím, které odpovídá OIML R111 nebo americkému standardu ASTM E617.

Četnost kalibrací a kontrol

je ponechána na uživateli, který musí tyto četnosti definovat v dokumentaci systému řízení kvality. Zde je potřeba vycházet z obecně platných doporučení pro stanovení kalibračních intervalů a zejména zohlednit rizika vyplývající z chybného vážení.

Kapitola 2.1.7 doporučuje provádění kalibrací před a po údržbě nebo opravě váhy. Tento požadavek je poměrně neobvyklý, ale metrologicky zcela správný. Údržba nebo oprava váhy jsou významné zásahy do měřidla a mohou způsobit změnu výkonu váhy. Kalibrací před údržbou si ověříme stav měřidla a potvrdíme jeho výkon v období před technickým zásahem (kalibrace „as found“). Kalibrací po údržbě (kalibrace „as left“) si ověříme, že po technickém zásahu do měřidla toto měřidlo i nadále splňuje příslušné požadavky, případně si tím ověříme kvalitu a smysl opravy.

V případě, že uživatel používá váhy vybavené funkcí interního justování vestavěným závažím, lze četnost mezikalibračních kontrol přiměřeně snížit, ale nelze je zcela vypustit, aby byla zajištěna včasná indikace zhoršení výkonu váhy např. opotřebením nebo technickou závadou.

Opakované mezikalibrační kontroly

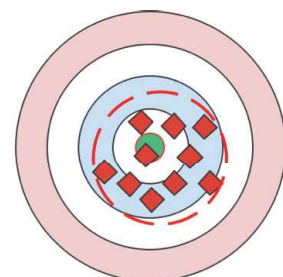
Ph.Eur. stanoví dvě základní kontroly, které musí uživatel provádět:

1. Zkoušku opakovatelnosti ke stanovení dominantní složky relativní náhodné chyby váhy

2. Zkoušku citlivosti ke stanovení dominantní složky relativní systematické chyby váhy

Samozřejmě, že na chyby vah působí celá řada dalších faktorů a výsledky vážení a k nim přiřazené nejistoty lze stanovit přesněji, ale toto se děje při dobře provedené kalibraci.

Zkouška opakovatelnosti



● Cílová hodnota navážky

— Rozptyl hodnot

Obr. 2: Rozptyl hodnot při zkoušce opakovatelnosti

Vliv chyby opakovatelnosti je největší na začátku rozsahu vážení a je v celém rozsahu poměrně konstantní. Při realizaci malých navážek, které jsou obvyklé pro analytické metody, jsou dominantními zdroji chyb chyba opakovatelnosti a chyba plynoucí ze zaokrouhlení dílku váhy (obr. 2). Charakteristickým parametrem náhodné chyby z deseti opakovaných měření je směrodatná odchylka s [g]. Zkoušku provedeme opakováním 10 vážení stejného závaží o velikosti cca. 5 % vázicího rozsahu váhy. Abychom neovlivnili výsledek měření problematickou manipulací se závažím, použijeme vždy jeden kus závaží v rozsahu 100 mg ... 5 % Max váhy. Závaží o menší nominální hmotnosti z důvodu obtížné manipulace nepoužíváme.

Zkoušku opakovatelnosti považujeme za úspěšnou, pokud:

$$\frac{2 \times s}{m_{smv}} \times 100 \leq 0,10 \%, \quad (1)$$

kde:

s [g] směrodatná odchylka ze souboru hodnot 10 opakovaných vážení

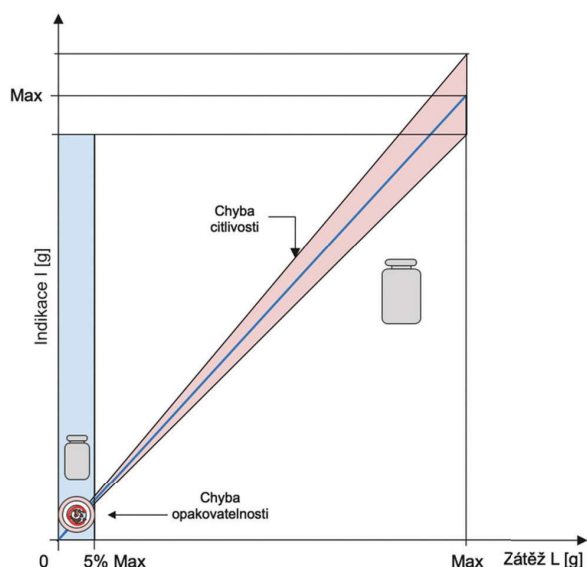
m_{smv} [g] nejmenší čistá navážka realizovaná na dané váze

V případě, že nám směrodatná odchylka vyjde nulová nebo téměř nulová, musíme vzít v úvahu vliv zaokrouhlení indikace dílku váhy.

Toho docílíme tím, pokud:

$$s < 0,41 d \quad (2)$$

Potom ve vztahu [1] nahradíme s hodnotou $0,41d$.



Obr. 3: Charakteristika váhy a zkouška citlivosti a opakovatelnosti

Zkouška citlivosti

Tato zkouška nám určuje vztah mezi nominální nebo konvenční hodnotou zátěže (zkušební závaží) a indikací váhy. Zatímco zkoušku opakovatelnosti mělo smysl provádět v části rozsahu blízké 0 (kolem 5 %), tuto zkoušku naopak má smysl provádět blízko konci rozsahu Max nebo v místech, kde nejčastěji vážíme, ale rozhodně ne pod 5 % Max (obr. 3). Vhodná zkušební zátěž je kalibrované závaží odpovídající OIML R111 třídy přesnosti F1. Tedy vhodná zkušební zátěž leží v intervalu:

$$5 \% \text{ Max} < m < \text{Max} \quad (3)$$

kde:

m [g] hodnota zkušební zátěže pro zkoušku citlivosti

Zkoušku citlivosti považujeme za úspěšnou, pokud:

$$\frac{m-1}{m} \times 100 \leq 0,05 \% \quad (4)$$

kde:

I [g] indikace váhy

m [g] hodnota zkušební zátěže pro zkoušku citlivosti

Závěrem lze konstatovat, že tímto dodatkem se Evropská Farmakopoeia dostává v oblasti vážení pro analytické účely na světovou úroveň. Uvedené principy v metrologii platí již dávno, ale doposud nebylo v Evropě a v České republice obvyklé je zohledňovat. Důvodem často bylo to, že dosavadní předpisy hovořily o pojmech přesnost, kalibrace, tolerance atd. na obecné úrovni, a tak bylo velmi obtížné plnění těchto požadavků vyžadovat a kontrolovat. To vedlo k využívání institutu „ověřování“ měřidel jako důkazu prokázání shody s požadavky, které u vah jsou explicitně dány ČSN EN 45 501. Dalším důvodem bylo to, že jejich zavedení zvyšuje ekonomickou náročnost a klade vyšší nároky na obsluhu a údržbu vah.

Kapitola 2.1.7 dodatku 10.6 ulehčuje roli metrologům a osobám odpovědným za kvalitu tím, že stanoví poměrně konkrétní a jasné požadavky.

Odborná školení a konzultace

- Vážení podle požadavků řízení kvality a GLP, GMP
- Vážení v souladu s Eu. Pharm. a USP, GLP a GMP
- Pipetování podle požadavků řízení kvality a GLP, GMP
- Akreditace podle normy ISO 17 025
- Metrologie a systémy řízení kvality
- Metrologie a problematika hotově baleného zboží
- Měření a vážení v obchodní praxi

Software pro metrologii a servis

- Instant Team PRO Servis – správa a řízení servisních zakázek a techniků
- Instant Team PRO Metrology – správa a řízení kalibrací a údržby měřidel
- Instant Team PRO CAL – kalibrace elektronických vah s neautomatickou činností
- ScalesNet – systém pro kompletní správu a kalibraci závaží od primárních po běžné laboratoře hmotnosti
- Všechny naše systémy lze validovat a zařadit jako součást systémů řízení kvality

Zkratky

EU. Pharm.	Evropská farmakopoeia
USP	Americká farmakopoeia
GLP	Správná laboratorní praxe
GMP	Správná výrobní praxe

PROMETROLOGY 5.0

info@prometrology50.cz

www.prometrology.cz



Obr. 4: „Váhy pro analytické účely“. Aby bylo vážení v souladu s předpisy, musí být váhy pravidelně kalibrovány, včetně nejistoty měření, a požadavkem jsou kontroly opakovatelnosti a přesnosti

NEJISTOTA VZORKOVÁNÍ – NOVÉ PŘÍRUČKY OD EURACHEM-ČR

doc. Ing. David Milde, Ph.D.

Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci

Nejistota měření je důležitým parametrem popisujícím kvalitu měření. Měření však prakticky vždy zahrnuje i odběr vzorku. Analyzovat celý objem materiálu (vzorkovaný objekt) za účelem jeho popsání je zpravidla nemožné. Pokud je cílem měření odhad koncentrace analytu ve vzorkovaném objektu (části materiálu reprezentované vzorkem), pak musí nejistota spojená s procesem odběru vzorku nevyhnutelně přispívat k nejistotě naměřeného výsledku. Proto je třeba vyhodnocovat i část celkové nejistoty měření vztahující se k odběru vzorků. Výše uvedené důvody se odrazily i v textu normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018, kde je v odstavci 7.6.1 uvedeno: *Laboratoře musí identifikovat příspěvky k nejistotě měření. Při vyhodnocování nejistoty měření se za použití vhodných metod analýzy musí vzít v úvahu všechny příspěvky, které jsou významné, včetně těch, které vyplývají z odběru vzorků.* Nejistota vyplývající z odběru vzorků hraje podstatnou roli zejména v oblasti chemických zkoušek. Odborné společnosti podporující svými metodickými dokumenty laboratoře v otázkách jistoty kvality výsledků, mezi něž patří EURACHEM a NORDTEST, se po vydání revize normy ISO/IEC 17025:2017 zaměřily na tuto problematiku a v letech 2019 a 2020 publikovaly nová vydání svých starších pokynů (guidů).

Eurachem-ČR ve snaze umožnit české odborné veřejnosti přístup k mezinárodně uznávaným dokumentům v oblasti nejistoty vzorkování u chemických zkoušek bez jazykové bariéry připravil a publikoval překlady obou pokynů. V roce 2020 došlo k vydání KVALIMETRIE 25 [1], která obsahuje překlad 2. vydání pokynu EURACHEM/CITAC *Measurement Uncertainty Arising from Sampling* [2]. Tento pokyn se po teoretické stránce a formou příkladů věnuje problematice odhadu nejistoty spojené s odběrem vzorků, a to jak přístupem „zdola nahoru“, tak zejména „shora dolů“. Překlad je doplněn druhou částí příručky, která představuje postupy a výsledky získané při mezilaboratorních porovnáních odběrů a analýz vod a kalů provedených českými a slovenskými laboratořemi. Publikované výsledky umožní laboratořím získat přehled o velikosti nejistoty spojené s odběrem vzorků v reálných podmínkách ČR. Příručka KVALIMETRIE 26 [3], vydaná v roce 2021, pak přináší překlad 2. vydání technické zprávy NORDTEST TR 604 *Uncertainty from Sampling* [4], jejímž hlavním benefitem jsou další řešené příklady z problematiky nejistoty vzorkování a také po statistické stránce jednodušší vysvětlení teoretických základů, než bylo použito v KVALIMETRII 25. V tomto pokynu je používán výhradně přístup „shora dolů“ a k odhadu nejistoty se používají následující statistické postupy a parametry: jednoduché dělení a statistika relativního rozpětí, dvojité dělení a statistika absolutního rozpětí, analýza rozptylu

a variografie. Přestože jsou uvedeny a řešeny příklady pro konkrétní matrice (podzemní voda, železná ruda, ovesná kaše a odpadní voda), uvedené přístupy a postupy jsou široce použitelné. KVALIMETRIE 26 zahrnuje také překlad další technické zprávy NORDTEST TR 537 *Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories* (4. vydání z roku 2017).

Oba pokyny (od EURACHEM i NORDTEST) využívají pro empirický odhad nejistoty statistický model, popisující vztah mezi měřenou a pravou hodnotou koncentrace analytu. Tento model pro náhodné vlivy bere v potaz jedno měření analytické koncentrace (x) na jednom vzorku (směsném či jednoduchém) v rámci jednoho vzorkovaného objektu:

$$x = X_{\text{skutečná}} + \varepsilon_{\text{odběru}} + \varepsilon_{\text{analýzy}}$$

kde $X_{\text{skutečná}}$ je pravá hodnota koncentrace analytu (vyjádřená jakkoliv), reprezentující vzorkovaný objekt (tedy ekvivalent pro hodnotu měřené veličiny). Příspěvek k celkové chybě měření způsobený odběrem je vyjádřen hodnotou $\varepsilon_{\text{odběru}}$, zatímco celkový příspěvek chyby analýzy je vyjádřen hodnotou $\varepsilon_{\text{analýzy}}$. Při zkoumání jednoho vzorkovaného objektu (pokud jsou zdroje variability nezávislé) platí pro rozptyl měření $\sigma_{\text{měření}}^2$

$$\sigma_{\text{měření}}^2 = \sigma_{\text{odběru}}^2 + \sigma_{\text{analýzy}}^2$$

kde $\sigma_{\text{odběru}}^2$ je rozptyl „mezi vzorky“ v rámci jednoho objektu (převážně způsobený heterogenitou analytu) a $\sigma_{\text{analýzy}}^2$ je rozptyl mezi analýzami v rámci jednoho vzorku.

KVALIMETRIE 25 i KVALIMETRIE 26 jsou zdarma dostupné ve formátu pdf na webových stránkách www.eurachem.cz. Příprava obou příruček byla finančně podpořena v rámci Programu rozvoje metrologie v letech 2020 a 2021.

Literatura:

- [1] Milde D. (ed.): KVALIMETRIE 25: Nejistota vzorkování. Eurachem-ČR, Ústí nad Labem 2020. (ISBN 978-80-86322-13-1).
- [2] Ramsey M.H., Ellison S.L.R., Rostron P. (eds.): Eurachem/EUROLAB/ CITAC/Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling: a guide to methods and approaches. 2nd edition, Eurachem, 2019. (ISBN 978-0-948926-35-8).
- [3] Milde D. (ed.): KVALIMETRIE 26: Nejistota měření a vzorkování, technické zprávy Nordtest. Eurachem-ČR, Ústí nad Labem 2021. (ISBN 978-80-86322-15-5).
- [4] Magnusson B., Krysell M., Sahlin E., Näykki T.: Uncertainty from Sampling – A NORDTEST handbook for sampling planners on sampling quality assurance and uncertainty estimation, 2nd edition in English, NORDTEST, 2020. (ISBN 978-91-89167-31-5).

POROVNÁNÍ DVOU METODIK VYHODNOCENÍ EMPIRICKÝCH DAT PŘI KALIBRACI ETALONU NIŽŠÍHO ŘÁDU

Ing. Václav Hora

AMS K 97 – Laboratoř metrologie ionizujícího záření

VZ 551240 Lázně Bohdaneč, pracoviště Olomouc

1. Úvod

V článku se budeme zabývat kalibrací etalonu nižšího řádu metodou komparace, tj. porovnáním kermového příkonu zářičů (etalonu) \bar{K}_E (dále jen K_1) s kalibrovaným etalonem nižšího řádu K_2 pomocí průměrné četnosti impulsů \bar{f}_E (dále jen \bar{f}_1). Průměr četnost etalonu nižšího řádu označíme \bar{f}_2 . Postup kalibrace je takový, že ve zvoleném kalibračním bodě ozařovače o příkonu K_1 načteme pomocí příslušného čítače C1-01 a sondy dozimetrického přístroje DP-86 za časový interval 60 s jednotlivé impulsy T_1 a z odečtů ($n = 35$) vypočteme četnost \bar{f}_1 . Na jednoúčelovém etalonu nižšího řádu hledáme opět prostřednictvím měřidla DP-86 a čítače C1-01 justováním (zmenšováním vzdálenosti mezi sondou a zářičem tohoto etalonu) \bar{f}_2 , jemuž odpovídá příkon K_2 který neznáme, ale můžeme ho již vypočítat. Naším cílem je, aby se hodnoty obou četností co nejvíce blížily. Lze také dokázat, že v tomto případě, kdy $\bar{f}_1 \approx \bar{f}_2$, je nejistota typu A minimální, což je žádoucí. **Výpočet konečné nejistoty provedeme dvěma způsoby a obě metody porovnáme.** Je zřejmé, že tento postup kalibrace má obecný charakter.

2. Obecné předpoklady

Při načítání impulsů čítačem C1-01 (výrobce VF Černá Hora) neuvažujeme nejistotu \bar{K}_E , \bar{f}_E , \bar{f}_1 , \bar{f}_2 typu B tohoto čítače. Důvodem je chyba LSD (zkratka z anglického názvu *absolute rozlišovací schopnost měřidla*, tj. Last Significant Digit). Nejistota čítače má Diracovo bimodální rozdělení. Nejistota tohoto rozdělení je rovna mezní hodnotě, tzn. ± 1 imp. Jeden impuls je přičten nebo odečten k naměřeným impulsům. Jsou tedy již součástí směrodatné odchylky, tedy nejistoty typu A.

Nejistotu určení času t bychom stanovili z časové základny čítače. Ta má obvykle velikost řádově kolem 10^{-9} a menší, takže ji můžeme také zcela zanedbat, protože se na hodnotě výsledné nejistoty prakticky nepodílí. Jednotlivé hodnoty kermových příkonů jsou aktualizovány systémem DaRS (výrobce VF, a.s., Černá Hora) na jeden den. V daném kalibračním bodu je měřidlo ozařováno zářičem, který je v pracovní poloze ozařovače a je nositelem nejistoty typu B. Ostatní zářiče jsou uloženy v zásobníku zářičů, v tzv. hnízdech. Může však dojít k určitému průniku záření z těchto hnízd (hodnota pozadí závisí na aktivitě použitého zářiče, aktuálním uspořádání zářičů v ozařovači a vzdálenosti d od kolimátoru). Provedeme korekci na pozadí p a dále se pozadím již nebudeme zabývat. Pozadí u etalonu nižšího řádu není přítomno, jelikož je tento etalon odstíněn. **Absolutní nejistota zářiče σ_{K_1} vyjadřuje nejistotu příslušného příkonu aktualizovaného v závislosti na čase t , poločasu $T_{1/2}$ a vzdálenosti d a je použita při výpočtech.**

Hodnoty příkonů jsou v jednotkách Gy/h (Gray/h). Nejistoty příkonů, jimž odpovídají příslušné četnosti a jejich průměry, jsou v jednotkách s^{-1} . Mezi výpočty byly stanoveny na pět desetinných míst. Jednotky hodnot jsou uvedeny pouze v konečných výsledcích.

3. První model

Tabulka 1: hodnoty vstupních dat

P. č.	f_1	f_p	f_{1+p}		f_1	f_p	f_{1+p}	P. č.	f_2	--	--
1	218	3	221	19	202	4	206	1	245	19	224
2	215	1	216	20	238	1	239	2	211	20	221
3	250	4	254	21	243	4	247	3	216	21	215
4	200	3	203	22	243	3	246	4	252	22	240
5	237	1	238	23	242	6	248	5	235	23	206
6	203	3	206	24	202	4	206	6	210	24	226
7	232	4	236	25	224	4	228	7	220	25	232
8	243	2	245	26	227	2	229	8	209	26	214
9	220	2	222	27	215	2	217	9	220	27	247
10	216	2	218	28	234	8	242	10	243	28	222
11	224	6	230	29	233	5	238	11	227	29	213
12	241	2	243	30	212	3	215	12	237	30	227
13	242	4	246	31	226	2	228	13	223	31	204
14	235	9	244	32	228	4	232	14	223	32	234
15	241	7	248	33	236	1	237	15	217	33	229
16	248	1	249	34	220	1	221	16	210	34	225
17	227	5	232	35	223	6	229	17	232	35	252
18	233	3	236				245	18	253		

Tabulka 2: hodnoty příslušných statistik stanovených na etalonu 1

K_1	$\sigma_{K_1}^2$	$\sigma_{\bar{f}_1}^2$	\bar{f}_1
$8,00830 \cdot 10^{-6}$	$4,33030 \cdot 10^{-14}$	5,44000	227,80

Tabulka 3: hodnoty příslušných statistik stanovených na etalonu 2

K_2	$\sigma_{\bar{f}_2}^2$	$\sigma_{\bar{f}_2}^2$	\bar{f}_2
$7,98631 \cdot 10^{-6}$	$2,75595 \cdot 10^{-4}$	5,35928	226,11428

Tento model vychází z následujícího matematického modelu

$$K_2 = K_1 \cdot \frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1}, \quad (1)$$

kde $\frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1}$ je podíl vzájemně závislých průměrů obou četností.

Jde o důležitou skutečnost, kterou se tento model, jak dále uvidíme, liší od modelu druhého.

Ze vztahu (1) stanovíme linearizaci této funkce čtverec nejistoty

$$u_{K_2}^2 = \left(\frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1}\right)^2 \cdot \sigma_{K_1}^2 + K_1^2 \left[\left(\frac{1}{\bar{f}_1}\right)^2 \cdot (\sigma_{\bar{f}_2}^2 + \sigma_{K_1}^2)^2 + \left(\frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1^2}\right)^2 \cdot \sigma_{\bar{f}_1}^2 + 2 \cdot \left(\frac{1}{\bar{f}_1}\right) \left(-\frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1^2}\right) r_{\bar{f}_1, \bar{f}_2} \sigma_{\bar{f}_1} \sigma_{\bar{f}_2} \right] \quad (2)$$

Ještě jednou zdůrazníme, že ve vztahu (1) jde o poměr četností dvou průměrů možných závislých veličin (měření na obou etalonech jsme prováděli stejnou sondou dozimetrického přístroje DP-86). Naměřená data (impulsy) f_1 a f_2 mají normální rozdělení, což bylo také ověřeno příslušným testem. Nejistota příkonu má podle kalibračního listu rozdělení normální. Koeficient $r_{\bar{f}_1, \bar{f}_2} = 0,28094$ Hodnota kovariance daná výrazem $r_{\bar{f}_1, \bar{f}_2} \cdot \sigma_{\bar{f}_1} \cdot \sigma_{\bar{f}_2}$ v rovnici (2) závisí pouze na vstupních veličinách, a tudíž se u ní neuplatní nejistota etalonu zářiče σ_K (kolikrát se zvětší nejistoty v předešlém výrazu, tolikrát se zmenší $r_{\bar{f}_1, \bar{f}_2}$ a kovariance zůstává konstantní). Nejistotu typu A jsme stanovili obvyklým způsobem jako nejistotu výběrového průměru.

Dosazením příslušných hodnot do rovnice (1) máme

$$K_2 = 7,94169 \cdot 10^{-6} \text{ Gy/h.} \quad (3)$$

$$\text{Poměr } \frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1} = 0,99260 \cdot \frac{\bar{f}_2}{\bar{f}_1} \quad (4)$$

Poměr daný výrazem (4) budeme potřebovat pro porovnání obou modelů.

Hodnota čtverce nejistoty $u_{K_2}^2$ je v souladu s (2) rovna

$$\sigma_{K_2} = 2,43794 \cdot 10^{-7} \text{ Gy/h.} \quad (5)$$

Pro rozšířenou nejistotu potom dostaneme

$$U_{K_2} = 4,87583 \pm 4,88 \cdot 10^{-7} \text{ Gy/h.} \quad (6)$$

Skutečná hodnota K_S leží v tomto modelu s $P = 0,95$ v intervalu

$$K_S = (7,94 \cdot 10^{-6} \pm 4,88 \cdot 10^{-7}) \text{ Gy/h} = (7,94 \cdot 10^{-6} \pm 6,14 \%) \text{ Gy/h.} \quad (7)$$

4. Druhý model

Model vychází z následujícího matematického modelu

$$K_2 = K_1 \cdot \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{f_{2i}}{f_{1i}} \right] \quad (8)$$

Průměr v hranaté závorce \bar{f} je průměrem součtu podílů četností. Jednotlivé hodnoty podílu mají opět normální rozdělení a jsou nezávislé, což bylo opět ověřeno příslušnými testy. V druhém modelu jsme se tedy vtípně vyhnuli korelací zavedením veličiny \bar{f} . Hodnota tohoto průměru je $\bar{f} = 0,99725$ (9)

Jestliže jeho hodnotu porovnáme s hodnotou podílu průměrů v předešlém modelu, tedy vztahem (4), vidíme, že se jejich hodnoty v podstatě neliší. Výraz (8) přepíšeme do přehlednějšího tvaru a vyčíslíme jej

$$K_2 = K_1 \cdot \bar{f} = 7,98631 \cdot 10^{-6} \text{ Gy/h.} \quad (10)$$

Funkci (10) opět linearizujeme za účelem získání nejistoty příkonu K_2 . Dostaneme

$$\sigma_{K_2}^2 = K_1^2 \cdot \sigma_f^2 + \bar{f}^2 \cdot \sigma_{K_1}^2 \quad (11)$$

Označme jednotlivé poměry následujícím způsobem

$\frac{f_{2i}}{f_{1i}} = f_i$ a jejich průměr \bar{f} . Potom čtverec nejistoty typu A průměru \bar{f} je dán známým vztahem

$$\sigma_{\bar{f}}^2 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2.$$

Tento čtverec nejistoty jsme použili při výpočtu čtverce nejistoty (11). Jeho velikost je v **tabulce 3** (druhý sloupec). Nejistotu v prvním členu vztahu (11) nemůžeme použít (viz 2. člen v hranaté závorce rovnice (2), jelikož počítáme s poměrem nových nezávislých veličin a ty nejsou nositeli této nejistoty). Po dosazení příslušných hodnot do rovnice (11) konečně máme

$$\sigma_{K_2} = 2,45886 \cdot 10^{-7} \text{ Gy/h.}$$

Rozšířená nejistota U_{K_2} má hodnotu

$$U_{K_2} = 4,91772 \pm 4,92 \cdot 10^{-7} \text{ Gy/h.} \quad (12)$$

Skutečná hodnota K_S leží v tomto modelu s $P = 0,95$ v intervalu

$$K_S = (7,99 \cdot 10^{-6} \pm 4,92 \cdot 10^{-7}) \text{ Gy/h} = (7,99 \cdot 10^{-6} \pm 6,19 \%) \text{ Gy/h.} \quad (13)$$

5. Závěr

Výpočet nejistot byl proveden pomocí linearizace funkcí [2] a [8]. Linearizace je tím přesnější, čím více se tato funkce blíží funkci lineární. Také nesmíme zapomínat, že se pohybujeme na poli statistiky. Rozdíl mezi oběma výsledky je naprosto zanedbatelný, i když data byla analyzována dvěma odlišnými způsoby. Liší se řádově jen v setinách. To jenom dokazuje, že oba přístupy jsou v podstatě ekvivalentní. Druhý postup je daleko méně pracný, jelikož jsou jednotlivé hodnoty, z kterých stanovujeme průměr, nekorelované (zde i nezávislé).

6. Literatura

- [1] Vyjadřování nejistoty měření při kalibraci. EA 4/02 M:2013 ČNI, Praha, 2014
- [2] Pokyn pro vyjádření nejistoty měření (ČN P ENV 13005). ČNI, Praha, 2005
- [3] Mezinárodní metrologický slovník (Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny). TNI 01 0115 (VIM 3) ÚNMZ, Praha, 2009
- [4] Kubáčková, L.: Metódy spracovania experimentálnych údajov. Veda, Bratislava, 1990

EURAMET PROJEKT VersICaL: UNIVERZÁLNÍ LABORATOŘ PRO KALIBRACI ELEKTRICKÉ IMPEDANCE ZALOŽENÁ NA DIGITÁLNÍCH IMPEDANČNÍCH MŮSTCÍCH

Ing. J. Kučera Ph.D.

Český metrologický institut

1. Úvod

V roce 2021 skončil úspěšně projekt zaobírající se digitálními impedančními můstkami pro zajištění návaznosti etalonů elektrické impedance EURAMET 17RPT04 VersICaL – *A versatile electrical impedance calibration laboratory based on digital impedance bridges*. ČMI společně s italským národním metrologickým institutem INRIM figuroval jako mentor pro nově se rozvíjející laboratoře.

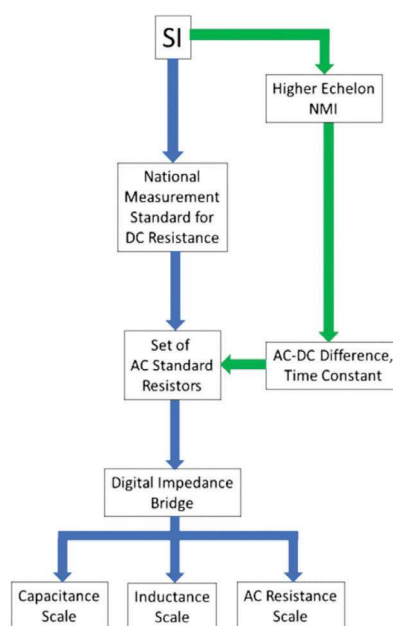
Cílem tohoto projektu bylo zlepšení evropské měřicí infrastruktury pro měření elektrické impedance v oblasti audiokmitočtů. Toho bylo dosaženo vývojem univerzálních měřicích sestav (digitálních impedančních můstků) pro realizaci stupnice indukčnosti v rozsahu 1 mH až 10 H a stupnice kapacity v rozsahu 1 nF až 10 μ F. Tento projekt využil výsledků předchozích projektů financovaných EMRP v této oblasti k rozvoji výzkumných kapacit zúčastněných národních metrologických (NMI) a určených institutů (DI) v Evropě. Přístup k národním realizacím stupnic pro veličiny elektrické impedance na základě digitálních impedančních můstků zkrátí a zlepší řetězec návaznosti této důležité měřicí veličiny a bude přínosem pro metrologické instituty a jejich zákazníky napříč Evropou. V rámci tohoto projektu byl navržen, zkonstruován a ověřen jeden referenční impedanční můstek, vylepšeny impedanční můstky různých konstrukcí, charakterizovány referenční generátory napětí, identifikovány zdroje nejistot u můstků různých typů, vypracována praktická příručka pro použití digitálních impedančních můstků a vytvořena virtuální výuková laboratoř. Projekt tak usnadnil školení a šíření odborných znalostí praktickým způsobem a podpořil zavádění digitálních technik pro přesná impedanční měření na národní úrovni.

2. Postup realizace projektu

Základní návaznost jednotek

Všichni partneři provedli přezkoumání uživatelů svých kalibračních služeb pro impedanční veličiny, aby určili oblasti, kde jejich CMC závisely na externí kalibraci sad etalonů nebo kde žádné CMC neexistovaly. Zatímco INRIM a ČMI udržovaly nezávislé, případně částečně nezávislé realizace impedančních stupnic, ostatní partneři byli tak či onak závislí na kalibracích artefaktových impedančních etalonů (kapacita, indukčnost, odpor) prováděných ve vyspělejších laboratořích. Protože všichni partneři, kteří zamýšleli vyvinout digitální impedanční můstek, udržovali národní etalon pro stejnosměrný odpor s vysokou úrovní přesnosti, bylo rozhodnuto, že nejlepší cestou návaznosti na jednotky SI

pro jejich měření impedance je tento národní etalon. Pro některé partnery nebylo považováno za proveditelné, aby laboratoře udržovaly etalon odporu s vypočítatelnými střídavými charakteristikami (rozdíl AC-DC a časová konstanta) tak jako více rozvinuté laboratoře. Jak je znázorněno na **obr. 1**, toto schéma návaznosti využívá jeden nebo více etalonových odporů, jejichž střídavé charakteristiky musí být určeny laboratoří vyššího stupně.



Obr. 1: Typická návaznost etalonů impedance s použitím národního etalonu pro měření stejnosměrného odporu [1]

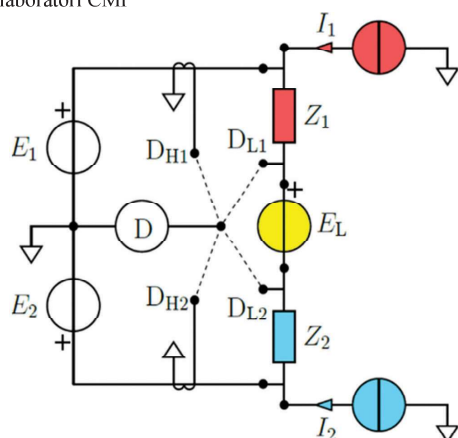
Realizace impedančních můstků

Byl přezkoumán vývoj v oblasti digitálních impedančních mostů v předchozích výzkumných projektech a za přispění partnerů INRIM, POLITO, ČMI, Trescal, GUM, TUBITAK a UZG byl vytvořen komentovaný metadokument s přehledem příslušných výsledků. Byla sestavena obsáhlá anotovaná bibliografie knih, článků a konferenčních sborníků na téma digitálních impedančních mostů, která byla zpřístupněna na webových stránkách projektu [2].

Na základě rozsáhlých konzultací a workshopů v institutech mezi zkušenými a méně zkušenými partnery, které zajišťovaly ČMI, INRIM a Trescal (**obr. 2**), vypracovalo několik partnerů návrhy digitálních impedančních mostů, které splňovaly jejich potřeby. Jeden z návrhů plně digitálního impedančního můstku pro měření čtyřpárových (4TP) impedancí, založený na zdrojích, byl na základě zkušeností ČMI s primárními plně digitálními 4TP můstkami a zkušenostmi INRIM s dvoupárovými můstkami vytvořen jako modelový a fyzicky realizován (**obr. 3**).



Obr. 2: Školení zaměstnanců z metrologických a přidružených institutů v laboratoři ČMI

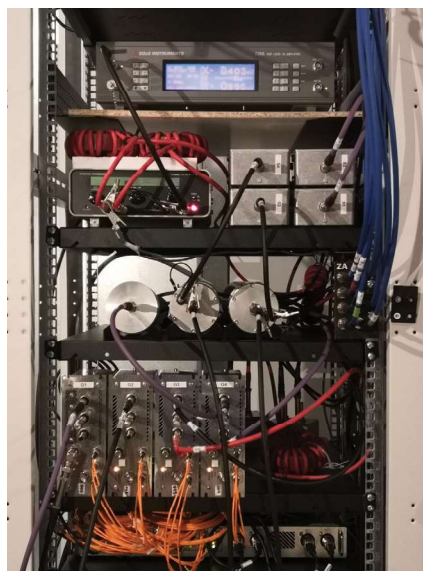


Obr. 3: Schematický model 4TP plně digitálního můstku [1]

Můstek je elektronický zdrojový můstek a měří poměr impedancí Z_1 a Z_2 . Referenční poměr je definován dvěma zdroji napětí E_1 a E_2 . Vyvážení hlavního můstku je sledováno nulovým detektorem D. Všechny signály jsou generovány vícekanálovým zdrojem založeným na vysoce přesných D/A převodnicích. U verze můstku 4TP jsou pracovní podmínky Z_1 a Z_2 sledovány nulovým detektorem D, který je postupně připojen k různým měřicím bodům. Podmínky 4TP pro Z_1 a Z_2 jsou splněny nastavením pomocných zdrojů E_L , I_1 a I_2 . Zdroje proudu lze realizovat připojením zdroje napětí k sériové impedanci. V ČMI je podobný princip můstku realizován jako rekonfigurovatelný pro rozšíření jeho možností měření [5].

Za účelem optimálního využití stávajících zdrojů se tři partneři (Trescal, Metrosera a GUM) rozhodli vyvinout můstky založené na vzorkování (takový typ je v laboratořích ČMI již delší dobu taktéž úspěšně nasazen). V rámci projektu VersICaL bylo zkonstruováno a ověřeno celkem šest digitálních impedančních mostů. Někteří partneři využívající běžné generátory sinusového průběhu řešili potíže se stabilitou měřicích aparatur a finálně využili generátorů vyvinutých českými nebo polskými partnery projektu přímo pro metrologické aplikace. Měřicí rozsahy můstků byly přizpůsobeny potřebám zúčastněných stran, zjištěným v počátečních fázích projektu, ale minimálně bylo požadováno, aby byly schopny realizovat stupnici indukčnosti v rozsahu 1 mH až 10 H a stupnici kapacity v rozsahu 1 nF až 10 μ F při frekvencích v rozsahu 120 Hz až 1592 Hz. Ve skutečnosti většina můstků tuto minimální specifikaci překračovala.

Vzhledem k časovým omezením projektu se nepředpokládalo, že by bylo možné uspořádat mezinárodní porovnání pro účely validace můstků. Validací zkoušky se opíraly o interně realizovatelné metody, jako je měření etalonů impedance s dobře známou historií kalibrace a kontroly konzistence pomocí uzavření impedančního trojúhelníku – postupným vzájemným navazováním etalonů odporu, indukčnosti a kapacity.



Obr. 4: Digitální můstek v primární laboratoři ČMI při stanovování zdrojů nejistot digitálních můstků.

Stanovení nejistot digitálních můstků

Jedním z klíčových parametrů impedančního můstku je nejistota výsledku měření, který poskytuje. Vzhledem k tomu, že elektrická impedance je vektorová veličina, není stanovení její nejistoty jednoduchou záležitostí. Identifikace zdrojů nejistot, odvození souvisejících rovnic měření a šíření složek nejistoty je významným úkolem pro každou laboratoř. K těmto tématům je zapotřebí jasný návod a uživatelským digitálních impedančních můstků by velmi pomohl vyhodnocovací nástroj, který by k stanovení nejistoty používal numerickou metodu. V rámci projektu tak vznikla utilita pro výpočet nejistot vzorového můstku pomocí metody Monte Carlo.

POLITO s přispěním INRIM, ČMI, Trescal, UZG, SUT a NSAI připravilo článek o zdrojích nejistot v elektronických plně digitálních mostech, který byl publikován v [4]. Článek představuje komplexní analýzu obou typů elektronických plně digitálních můstků. Zdroje nejistot měření jsou podrobně analyzovány a vyjádřeny explicitními matematickými vzorci, které lze použít k optimalizaci konstrukčních a provozních parametrů můstku a k vyhodnocení nejistoty měření. Jako hlavní zdroje nejistot pro zdrojové můstky byly identifikovány nelinearita generátoru, přeslechů v kanálech, zatížení generátoru, chyba vyvážení ve středu můstku a chyba vyvážení v napěťových ramenech můstku. U můstků založených na vzorkování jsou to především nelinearita vzorkovače, chyby při přepínání multiplexeru a chyba nevyváženosti.

Dále byla vypracována příručka s názvem „Průvodce realizací kapacitních a indukčních stupnic pomocí digitálních

technik“, která je k dispozici ke stažení na webových stránkách projektu. Na příručce se podíleli všichni partneři projektu [2].

3. Závěr

Vývojem šesti digitálních impedančních můstků napříč Evropou, které byly zprovozněny a ověřeny v rámci projektu, bylo jasně prokázáno, že digitální impedanční můstky nabízejí životaschopnou a nákladově efektivní alternativu k tradičním, specializovaným, ručně ovládaným můstkům s referenčními indukčními děliči, a to i pro laboratoře s omezenými zkušenostmi v této oblasti. Byly vytvořeny užitečné nástroje, digitální vícekanálový zdroj sinusového napětí, ověřeny vlastnosti precizního zdroje pro využití v primárních i sekundárních impedančních a napěťových laboratořích [3], konstrukční podrobnosti a provozní software pro referenční model můstku, související virtuální školicí laboratoř, softwarový nástroj pro vyhodnocování nejistoty měření a příručka správné praxe, které mají pomoci těm, kdo s digitálními impedančními můstkami začínají. Řada partnerů v rámci projektu připravila návrhy na zlepšení svých CMC a byly vytvořeny strategie dalšího budoucího využití výsledků projektu – (1) zlepšení možností měření impedančních veličin a (2) rozšíření výzkumné kapacity v oblasti impedanční metrologie.

Ukázalo se, že digitální impedanční můstky na výzkumné úrovni lze přizpůsobit pro praktické použití. ČMI se zapojilo do projektu nejen jako mentor, ale díky svým dedikovaným

zařízením vyvinutým pro přesná měření napomohlo i při realizaci vlastních aparatur v méně rozvinutých laboratořích. Vyhodnocení nejistot měření u těchto můstků není jednoduché a výzkum modelování nejistot, který vyvrcholil pod vedením POLITO podrobnou publikací a nástrojem pro vyhodnocení nejistot, bude cenným přínosem pro metrologie a technické posuzovatele. Virtuální školicí laboratoř a příručka správné praxe představují účinný prostředek šíření znalostí o nejnovějším vývoji v oblasti digitálních technik měření impedance.

4. Použitá literatura

- [1] O. Power: 17RPT04 VersICaL Final publishable report, [online] <https://www.euramet.org>, 2021
- [2] VersICaL web [online] <https://sites.google.com/inrim.it/versical/home>, 2021
- [3] J. Kučera et al., „Characterization of a precision modular sinewave generator“, Meas. Sci. Technol., 33(6), Jan 2020, 10.1088/1361-6501/ab6f2e
- [4] M. Ortolano et al., „A Comprehensive Analysis of Error Sources in Electronic Fully Digital Impedance Bridges,“ IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp. 1-14, 2021, 10.1109/TIM.2020.3034115
- [5] J. Kučera a J. Kováč, „A Reconfigurable Four Terminal-Pair Digitally Assisted and Fully Digital Impedance Ratio Bridge,“ IEEE Trans. on Instr. Meas., vol. 67, no. 99, 2018



HISTORIE ČESKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ

Ing. Jiří Kazda, předseda výboru ČKS

V roce 1990 se na základě iniciativy pracovníků (Václava Šenkyříka a Jana Střelce) z tehdejší účelové organizace Ministerstva všeobecného strojírenství UTRIN Praha s.p. podařilo získat informace o západoevropském kalibračním sdružení (WECC) a také cca 15 základních dokumentů o tomto sdružení. Důvody pro založení sdružení byly mít po příkladu tehdejšího WECC (Západoevropské kalibrační sdružení) v Československé republice podobnou zájmovou organizaci, která by sdružovala kalibrační laboratoře a střediska kalibrační služby (SKS) s cílem zprostředkování informací z oblastí metrologie neregulované státní správou a prosazování zájmů svých členů ve vztahu k ostatním subjektům. Hlavní důvod ke vzniku organizace pak spočíval ve sjednocování přístupů ve vztahu k provádění kalibrací zejména z technického pohledu, tedy vytváření předpokladů pro vzájemné uznávání výsledků kalibrací.

Organizace UTRIN Praha iniciovala a uspořádala 28. 2. 1990 v Brně přípravnou schůzi za účasti 70 zástupců státní a resortní metrologie a byl zvolen přípravný výbor, který následně zpracoval návrh smlouvy o Československém kalibračním sdružení. Dne 11. 12. 1990 se pak v Brně za účasti zástupců 40 organizací uskutečnila ustavující schůze Československého kalibračního sdružení. Prvním předsedou byl zvolen Ing. Alan Bůra, CSc. z ČEZ Orgrez Praha a místopředsedou Ing. Antonín Chybič z MESIT Uherské Hradiště.

Po rozpadu federace ještě nějakou dobu fungovalo sdružení společně pro Slovensko i Českou republiku, avšak pak došlo k definitivnímu rozdělení a byly ustanoveny nástupnické organizace České kalibrační sdružení (ČKS) a Kalibračné združenie Slovenskej republiky (KZSR). Původně bylo ČKS občanské sdružení bez právní subjektivity, ale vzhledem k právním předpisům dnes musí být sdružení s právní subjektivitou jako zapsaný spolek.

V současnosti ČKS má přes 100 členů. Pořádá dvě odborné konference ročně a obvykle jarní konference je spojena se schůzí spolku. Díky vstřícnému přístupu ÚNMZ, ČIA o.p.s. a ČMI jsou pravidelně na konferencích účastníci informováni o aktualitách z oblasti legislativy, akreditaci a o nových mezinárodních předpisech. Další odborné příspěvky jsou orientovány průřezově na různé obory měření. V rámci členského příspěvku mají 2 pracovníci z členské organizace zdarma účast na konferenci. Odborné konference jsou pořádány vždy dvoudenní, aby účastníci mohli nejen načerpat nové informace, ale také se mohli blíže navzájem seznámit a mohli si prodiskutovat svoje problémy.

V rámci konferencí je samostatná sekce „tachografy“, kde pracovníci AMS tachografů projednávají dynamický vývoj v legislativní oblasti a také dynamický rozvoj v technické oblasti při zavádění nových tachografů.

Dále ČKS pořádá jeden až dva odborné semináře ročně dle potřeb členů.

RIZIKA SPOJENÁ S POUŽÍVÁNÍM ZRUŠENÝCH KATEGORIÍ PROTIHLUKOVÝCH CLON

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

1. Úvod

Zařízení proti snížení hluku se používají k ochraně okolí před zdroji hluku zpravidla formou clon, které jsou, většinou poblíž obcí, stavěny podél hlučných silnic, dálnic či železnic, aby zabraňovaly přímému přenosu zvuku vzduchem. Jedním z důležitých parametrů hodnocených u protihlukových clon je vzduchová neprůzvučnost a zvuková pohltivost, která je měřena v laboratořích s potlačeným bočním přenosem zvuku, resp. v dozvukových komorách, za podmínek difuzního zvukového pole. V praxi se pro vyjádření výsledků používají **jednočíselná hodnocení**, a to výhradně pro účely srovnání celkové účinnosti různých konstrukcí, bez ohledu na místní podmínky (boční cesty ve stavbách, složení a typ dopravy apod.). Do roku 2019 bylo možné naměřené jednočíselné hodnoty **kategorizovat**. Použití kategorií bylo dalším zjednodušením oproti jednočíselnému hodnocení, a jako takové mělo být považováno pouze za velmi hrubý údaj o průměrné výkonnosti produktu. Nicméně do dnešní doby jsou kategorie vzduchové neprůzvučnosti a zvukové pohltivosti protihlukových clon povinnou součástí prohlášení o vlastnostech a označení CE podle překonané, avšak stále harmonizované výrobkové normy ČSN EN 14388:2006 [1]. Kategorizace nadto postupem času nabyla na trhu na významu, a často jsou výběrová řízení na pořízení protihlukových clon specifikována především podle kategorií.

2. Současné poznání nejistot ve stavební akustice a jejich specifika

Výsledky měření musí být nyní doprovázeny jasnou a realistickou **deklarací nejistoty měření** (GUM). Pro akustická měření v difuzním zvukovém poli se tradičně používá reprodukovatelnost, která je obsažena i v nejnovějších normách ČSN EN ISO 12999-1:2021 [2] *Akustika – Určování a používání nejistot měření ve stavební akustice – Část 1: Zvuková izolace* a ČSN EN ISO 12999-2:2021 [3] *Akustika – Určování a používání nejistot měření ve stavební akustice – Část 2: Zvuková pohltivost*. U metod měření v difuzním zvukovém poli je deklarace nejistoty měření založena na hodnotách reprodukovatelnosti získaných z velkých souborů mezilaboratorních porovnávacích zkoušek, které jsou prováděny od sedmdesátých let dvacátého století. **Při současných znalostech není stále ještě možné formulovat úplný matematický model postupu měření neprůzvučnosti a zvukové pohltivosti v difuzním zvukovém poli**. Jinými slovy, není možné v úplnosti stanovit jedinečnou konstrukci laboratorních zkušebních zařízení ani výsledné podmínky difuzního zvukového pole, a tak jsou některé podrobnosti o zkušebních zařízeních a postupech

ponechány na operátorech zkoušek, což spolu se statistickým charakterem zvukového pole uvnitř dozvukových místností vede k odlišnosti výsledků různých laboratoří, způsobených nesystematickými i systematickými vlivy. Systematické vlivy (zejména velikost a tvar zkušebních místností a podmínky upevnění zkušební vzorku) nemohou být určeny jednoduchým postupem. Proto se nejistota laboratorních měření ve stavební akustice stále posuzuje pomocí **konceptů opakovatelnosti a reprodukovatelnosti**. Je vhodné připomenout, že **opakovatelnost r** je náhodná změna během konstantních podmínek měření, tj. při stejném postupu měření, stejného operátora, stejných měřidel i stejné dozvukové komory, přičemž se měření opakuje na stejném vzorku v krátkém časovém období. Přesto ani za podmínek opakovatelnosti **r** nelze při měření v difuzním zvukovém poli dosahovat identických výsledků. Oproti tomu **reprodukovatelnost R** představuje náhodné změny za zcela změněných podmínek měření, které jsou reprezentovány různými dozvukovými komorami (různé akreditované laboratoře), různými operátory, různými měřidly, což se projevuje při replikování měření na stejných či podobných zkušebních vzorcích.

Opakovatelnost a reprodukovatelnost měření jsou tedy dva extrémy, z nichž první se vztahuje k nejmenšímu a druhý k největšímu možnému rozptýlení výsledků zkušebních metod v difuzním zvukovém poli. Podle ČSN EN ISO 12999-1:2021 [2] se odlehle výsledky z mezilaboratorních porovnávacích zkoušek v difuzním zvukovém poli vylučují pouze v případě, že došlo k chybě, např. byla použita špatná citlivost mikrofonu. Pokud však byl postup měření, popsáný v normě, použit správně a všechny požadavky na zkušební zařízení, měřicí přístroje a montáž vzorku byly splněny, musí být výsledek měření považován za „v souladu s definicí měřené veličiny“. Tyto výsledky nesmí být z mezilaboratorních zkoušek vyloučeny, i když jsou odlehle. Na rozdíl od měření jiných veličin je měření v difuzním zvukovém poli spojeno s přirozeně velkým rozptylem výsledků různých laboratoří. Požadavek normy [2] na nepřipustnost vyloučení odlehlých výsledků je logický, protože normy z řady ČSN EN ISO 10140 [4] předpokládají existenci unikátních zkušebních zařízení s dozvukovými místnostmi, takže „co není zakázáno, je dovoleno“, a mnohé moderní laboratoře využívají řešení v místnosti nepředstavitelná, např. box-in-box, instalaci vzorků do rámců a další speciální přístupy, jež nejsou v [4] zakázány.

Norma [2] vychází ze směrodatné odchylky s_R měření v podmínkách reprodukovatelnosti laboratorních měření. V normě [2] je popsána situace měření A, která nastává tehdy, jestliže měřený prvek je charakterizován laboratorním měřením. V tomto případě je měřená veličina definována v příslušné části normy [4], včetně všech dalších požadavků, např. na měřicí přístroje, a především na zkušební zařízení. Všechny výsledky měření, které jsou získány v jiném

zkušební zařízení, jsou s touto definicí rovněž v souladu. Standardní nejistotou je pak směrodatná odchylka reprodukovatelnosti, určená z mezilaboratorních měření. V případě měření v difuzním zvukovém poli se směrodatná odchylka reprodukovatelnosti předpokládá jako standardní nejistota u měřené veličiny a hodnota reprodukovatelnosti R se vypočítá jako rozšířená nejistota U . Vzhledem k absenci matematického modelu není pravá hodnota akustických veličin měřených v difuzním zvukovém poli známa, nelze proto vyrobit sadu etalonů vzduchové neprůzvučnosti či zvukové pohltivosti protihlukových clon. Stejně tak nelze určit referenční laboratoř, s níž by se ostatní laboratoře porovnávaly.

3. Kategorizace protihlukových clon při zohlednění současných poznatků

Nejnovejší verze norem ČSN EN 1793-1:2017 [5] *Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 1: Vnitřní charakteristiky zvukové pohltivosti v podmínkách difuzního zvukového pole* uvádí, že oproti předchozím vydáním došlo k následujícím změnám: a) prohlášení o nejistotě měření a související úrovni spolehlivosti je nyní povinné, b) z příloh byly vyňaty kategorie jednočíslného hodnocení. Od okamžiku zveřejnění revidované verze normy bude **účinnost zařízení pro snížení hluku uváděna pouze jako číselná hodnota jednočíslného hodnocení s rozšířenou nejistotou měření s oboustranným pokrytím 95 %**. Dále je uvedeno, že uváděná nejistota má vliv na stanovení informativních kategorií A, vlastností vyjádřených jednočíslným hodnocením; v závislosti na účinnosti výrobku tak může potenciálně dojít k zařazení daného výrobku do nižší či vyšší kategorie. V důsledku výše uvedeného tedy došlo k odstranění kategorií jednočíslného hodnocení A z normy.

Podle prvotní verze ČSN EN 1793-1:1998 [6], která je součástí harmonizovaného rámce kolem zrušené výrobkové normy ČSN EN 14388:2006 [1] (která se však musí stále používat při uvádění výrobku na trh) se pro zařazení stavebních výrobků – protihlukových clon – používalo hodnocení bez nejistot měření, což je zcela naivní přístup založený na střední hodnotě naměřené laboratoří.

Níže je pro zrušenou kategorizaci A názorný příklad. Předpokládejme, že byla v laboratoři naměřena zvuková pohltivost clony $DL_{\alpha} = 13,4$ dB. Podle pravidla prvotní normy ČSN EN 1793-1:1998 [6] se hodnota zaokrouhlila na celé číslo jako 14 dB a naivně se kategorizuje do kategorie A4, protože se nepředpokládala existence nejistot měření.

Uvedený výsledek $DL_{\alpha} = 13,4$ dB je však s uvážením nejistot podle ČSN EN 12999-2:2021 [3] nesprávný, neboť nyní musí být použito méně naivní hodnocení výsledků, přestože harmonizovaný rámec ČSN EN 14388:2016 [1] kategorizaci zvukové pohltivosti A pro účely uvedení na jednotný trh EU vyžaduje. Vyčíslíme-li rozšířenou nejistotu měření podle [3]:

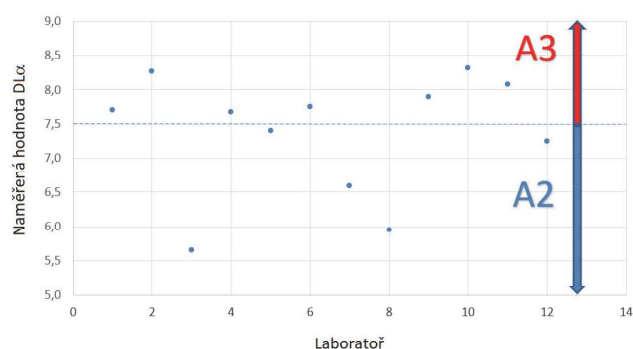
$$R(DL_{\alpha}) = k_{95} \times s_R = 1,96 \times 0,1 \times 13,4 = 2,6 \text{ dB}$$

pro naměřenou hodnotu 13,4 dB, musíme konstatovat, že správná hodnota je s 95% oboustranným pokrytím

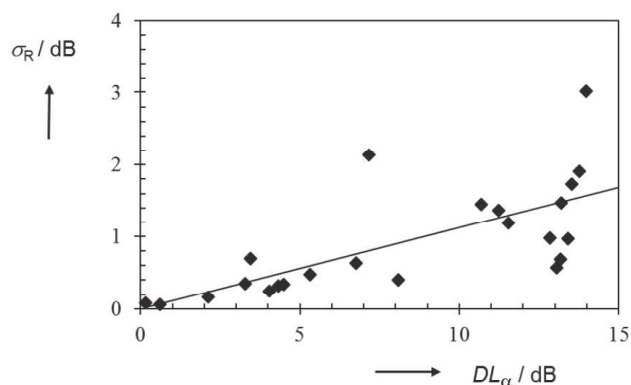
v intervalu [10,8; 16,0]. Výsledek je z hlediska kategorizace protihlukových clon A ambivalentní – při použití intervalu spolehlivosti je zjevná příslušnost dokonce ke třem kategoriím – A3, A4 i A5!

Pro hodnocení, zda jsou kategorie protihlukových clon pro praxi i přes své zrušení stále obhajitelné, je vhodné demonstrovat vliv nejistot na robustní mezinárodní mezilaboratorní zkoušce, které se zúčastnila laboratoř Technického a zkušebního ústavu stavebního Praha, s. p. v roce 2021.

PROFICIENCY TESTING PROGRAMME AQUUS-ABSORPTION_5 je mezinárodní mezilaboratorní zkouška zaměřená na zkušební metodu ČSN EN ISO 354:2003 [7]. Mezinárodní mezilaboratorní zkoušky se zúčastnilo 11 akreditovaných laboratoří. Vyhodnocení hodnot DL_{α} podle [6] je uvedeno v **grafu 1**. Podle mezilaboratorního porovnání při naivním hodnocení výsledků laboratoře zjistily u řešeného vzorku kategorie A2 i A3 a nelze rozhodnout, zda měřený vzorek odpovídá nižší či vyšší kategorii, což opět potvrzuje, že **zrušení kategorizace protihlukových clon bylo věcně správné**. Všechny laboratoře získaly osvědčení o úspěšném absolvování mezilaboratorní zkoušky pro zkušební metodu [7], přesto se při výpočtu jednočíslné veličiny podle [6] znovu ukázalo, jak je kategorizace protihlukových clon překonaná a nebezpečná pro praxi. Zrušené kategorie protihlukových clon představovaly zjednodušení již zjednodušeného, protože jednočíslná hodnota zvukové pohltivosti DL_{α} vzniká vážením 18 pásmových hodnot v oblasti 100 Hz až 5 000 Hz, přičemž podle ČSN EN ISO 12999-2:2021 [2] je každá z pásmových hodnot zatížena různou standardní nejistotou. Zde se dostáváme k jádru problému: Výsledky akustických měření v difuzním zvukovém poli jsou primárně křivky různých tvarů v oblasti 100 Hz až 5 000 Hz, které jsou prostřednictvím vážení přes normalizovaná spektra silničního či železničního hluku převáděny na jednočíslné hodnoty. Na první pohled identické jednočíslné hodnoty pak mohou vycházet z odlišných tvarů křivek. V podstatě se jednočíslnými hodnotami snažíme jednoduše vykreslit složitý obraz, přičemž kategorie v tomto popisu ztratily legitimitu.



Graf 1: Mezilaboratorní zkouška PROFICIENCY TESTING PROGRAMME AQUUS-ABSORPTION_5 z roku 2021 s vyhodnocením podle ČSN EN 1793-2:1998 [6] a uvedením příslušností výsledků ke zrušeným kategoriím A2 a A3



Graf 2: Standardní odchylka reprodukovatelnosti pro jednočíselné hodnoty DL_α na základě velkého souboru mezilaboratorních porovnáví podle [8]

4. Závěr

Nejistoty měření jednočíselných veličin akustické účinnosti DL_R a DL_α v difuzním zvukovém poli jsou vysoké, což v aktuálních verzích zkušebních norem vyústilo v podstatě v zákaz kategorizace protihlukových clon. V případě měření zvukové pohltivosti clon je nejistota, která nyní musí být spojena s měřením, uvedena v ČSN EN ISO 12999-1:2021 jako standardní odchylka reprodukovatelnosti odvozená z mezilaboratorních zkoušek, vynásobená příslušným pokrytím faktorů pro získání rozšířené nejistoty. Podle **grafu 2** roste standardní odchylka reprodukovatelnosti s účinností clony, a tak se ukazuje, že **protihlukové clony s vysokou hodnotou DL_α byly v minulosti podle předchozích verzí EN 1793-1 zařazovány značně nespolehlivě do různých**

kategorií akustické účinnosti. Podle aktuálně platné ČSN EN 1793-1:2017 [5] se povinně uvádí výsledek s rozšířenou nejistotou měření s oboustranným pokrytím 95 %. Výrobci clon lze proto doporučit, aby pečlivě interpretovaly dosažené výsledky zkoušek ve vztahu ke zrušeným kategoriím protihlukových clon.

- [1] ČSN EN 14388:2006. *Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Specifikace.*
- [2] ČSN EN ISO 12999-1:2021. *Akustika – Určování a používání nejistot měření ve stavební akustice – Část 1: Zvuková izolace.*
- [3] ČSN EN ISO 12999-2:2021. *Akustika – Určování a používání nejistot měření ve stavební akustice – Část 2: Zvuková pohltivost.*
- [4] ČSN EN ISO 10140. *Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí (řada norem 1 až 5).*
- [5] ČSN EN 1793-1:2017. *Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 1: Vnitřní charakteristiky zvukové pohltivosti v podmínkách difuzního zvukového pole.*
- [6] ČSN EN 1793-1:1998. *Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 1: Určení zvukové pohltivosti laboratorní metodou.*
- [7] ČSN EN ISO 354. *Akustika – Měření zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti.*
- [8] WITTSTOCK, V. Uncertainties for the determination of the absorption coefficient according to ISO 354. *Proc. Forum Acusticum, 2014.* Krakov, CDROM.



INFORMACE ČESKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ



České kalibrační sdružení, z.s.
Elišky Krásnohorské 996/24b
618 00 Brno
Člen sdružení EUROCAL
e-mail: sekretar@cks-brno.cz
www.cks-brno.cz

Programy a přihlášky budou uveřejněny na webových stránkách ČKS:

www.cks-brno.cz

Na těchto stránkách naleznete rovněž informace o podmínkách členství v Českém kalibračním sdružení, kontakt je e-mail:

sekretar@cks-brno.cz

ČKS uspořádá v prvním pololetí roku 2022:

61. Odbornou konferenci ČKS spojenou se schůzí spolku	17. a 18. května 2022	Konference bude zaměřena na novinky v oblasti legislativy, akreditace a aktuální problémy kalibračních laboratoří a Autorizovaných metrologických.
Seminář „Nejistoty měření“	2. pololetí 2022	Plánovaný seminář je přesunut z březnového termínu na druhé pololetí r. 2022 z důvodu pandemie.



Místo konání akcí je v hotelu Skalský dvůr v Lísce u Bystřice nad Pernštejnem

VYHODNOCENÍ PROGRAMU ROZVOJE METROLOGIE 2021

Ing. Eliška Machová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Hlavním cílem Programu rozvoje metrologie je plnění Usnesení vlády ČR ze dne 14. 12. 2016 č. 1129 o Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017 až 2021. Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR obsahuje cíle zaměřené zejména na uchovávání a rozvoj státních etalonů, podporu rozvoje předpisové základny legální metrologie, dozorové činnosti, zabezpečování mezinárodní spolupráce a dále podporu výzkumných úkolů a rozvoje metrologických laboratoří vysokoškolských pracovišť, sjednocování postupů kalibračních laboratoří a kontrolních a měřicích pracovišť. Program rozvoje metrologie schvaluje předseda ÚNMZ na základě doporučení Rady pro metrologii. V roce 2021 disponoval Program rozvoje metrologie stejným finančním rozpočtem jako v roce předchozím, kdy došlo ze strany Ministerstva průmyslu a obchodu k výraznému krácení těchto prostředků i přesto, že se jedná o období realizace závěrů Inovační strategie České republiky 2019–2030 zpracované Radou pro výzkum, vývoj a inovace a schválené vládou (UV č. 104/2019), která je postavena na podpoře vědy, výzkumu a inovací. Přetrvávající omezení finančních prostředků mělo opět za následek významné škrty v rozpočtu plánovaných úkolů v rámci tohoto programu.

V Programu rozvoje metrologie 2021 bylo zařazeno celkem 21 úkolů. Z tohoto počtu řešil Český metrologický institut (ČMI) 5 úkolů, ostatní subjekty zbývajících 16 úkolů. Z nich přidružené laboratoře ČMI - Výzkumný ústav geografický, topografický a kartografický, v.v.i., a Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v.v.i., řešily 4 úkoly. Další úkoly řešila Česká metrologická společnost, Český institut pro akreditaci, vysoké školy i soukromé pracoviště. Všechny úkoly byly v souladu s pravidly pro ukončování úkolů PRM a jejich zadáním ukončeny závěrečnými oponenturami, při nichž bylo konstatováno jejich úspěšné splnění. Oponenti rovněž vesměs ocenili průběh a úroveň řešení úkolů, jejich užitečnost a využití výsledků v oblasti rozvoje metrologie v České republice.

V přehledu jsou nejprve uvedeny úkoly PRM 2021 plněné Českým metrologickým institutem, po nich následují výsledky a výstupy řešení dalších úkolů v pořadí podle kapitol PRM a čísel úkolů.

V roce 2021 byly řešeny následující úkoly:

A) Úkoly ČMI

- II/1/21 Uchovávání státních etalonů
- V/1/21 Státní metrologický dozor
- VI/1/21 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie
- VII/9/21 Zpracování finálních návrhů opatření obecné povahy pro nové položky druhového seznamu stanovených měřidel
- VII/10/21 Harmonizace předpisů v oblasti metrologie

B) Úkoly řešené ostatními subjekty

- II/2/21 Uchovávání státního etalonu času a frekvence
- II/3/21 Uchovávání státního etalonu délky 24 m až 1450 m
- II/4/21 Uchovávání a rozvoj státního etalonu tíhového zrychlení
- III/13/21 Rozvoj etalonáže času a frekvence
- III/14/21 Systém kalibrace malých heliových netěsností
- VII/1/21 Nové kalibrační postupy
- VII/2/21 Revize kalibračních postupů
- VII/3/21 Metodiky provozních měření
- VII/4/21 Překlady dokumentů WELMEC
- VII/5/21 Principy kalibrace v oboru tlak
- VII/6/21 Nejistota měření a vzorkování: Technické zprávy NORDTEST
- VII/7/21 Nejistoty měření ukazatelů odpadní vody včetně vzorkování
- VIII/1/21 Kalibrace a monitoring systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP)
- VIII/3/21 Metrologické charakteristiky nových psychoaktivních látek
- VIII/6/21 Korekce chyb měřicích transformátorů proudu při měření zkraslených průběhů proudu
- VIII/16/21 Kalibrace kapacitních etalonů s keramickým dielektrikem

Výsledky a výstupy řešení jednotlivých úkolů:

A) Úkoly řešené Českým metrologickým institutem

Úkol č. II/1/21 Uchovávání státních etalonů, řešitel Český metrologický institut

Základním cílem úkolu byly práce spojené s uchováváním a průběžným udržováním požadovaných metrologických vlastností státních etalonů ČR uchovávaných Českým metrologickým institutem s cílem zajištění jejich požadované funkčnosti a využitelnosti pro navazování měřidel nižších řádů. K 31. prosinci 2021 bylo těchto etalonů 58. (Další tři státní etalony uchovávají přidružené laboratoře ČMI - ÚFE AV ČR a VÚGTK, viz dále v textu úkoly těchto řešitelů.) Seznam všech státních etalonů je uveden na webových stránkách ÚNMZ v části METROLOGIE v rubrice Metrologický systém (<https://www.unmz.cz/metrologie/metrologicky-system/statni-etalony-ceske-republiky/>).

Úkol č. V/1/21 Státní metrologický dozor, řešitel Český metrologický institut

Náplní úkolu bylo jako každý rok zabezpečení výkonu státního metrologického dozoru u autorizovaných a registrovaných subjektů a ostatních uživatelů stanovených měřidel nad dodržováním povinností stanovených zákonem o metrologii, včetně řešení stížností občanů a případů nedodržení zákona o metrologii, postoupených Českému metrologickému

institutu jinými kontrolními orgány. V důsledku pandemie onemocnění covid-19 byl tento úkol realizován oproti minulým letům v menším rozsahu.

Úkol č. VI/1/21 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie, řešitel Český metrologický institut

Jedná se o každoroční komplexní úkol, jehož cílem je zabezpečení nezbytné mezinárodní spolupráce v metrologii v zájmu ČR, která je v působnosti ČMI. Řešení úkolu navazovalo na požadavky Usnesení vlády ČR č. 1129/2016 (Koncept rozvoje národní 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 měla být podle plánu zabezpečena formou zahraničních služebních cest, nicméně v důsledku pandemie onemocnění covid-19 proběhla drtivá většina zahraničních akcí stejně jako předchozí rok on-line.

Úkol č. VII/9/21 Zpracování finálních návrhů opatření obecné povahy pro nové položky druhového seznamu stanovených měřidel, řešitel Český metrologický institut

Cílem úkolu bylo zpracovat finální návrhy právně závazných předpisů stanovujících technické a metrologické požadavky na druhy stanovených měřidel (včetně zkoušek pro schválení typu a metod jejich ověřování a přezkušování), které byly za účelem jejich regulace nově zařazeny do návrhu revize druhového seznamu stanovených měřidel, který je přílohou vyhlášky č. 345/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V rámci úkolu byly zpracovány návrhy 12 nových opatření obecné povahy.

Úkol č. VII/10/21 Harmonizace předpisů v oblasti metrologie, řešitel Český metrologický institut

Úkol navazoval na práce spojené s tvorbou soustavy právně závazných opatření obecné povahy (OOP) specifikujících technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla včetně zkoušek pro schválení typu a metod ověřování či přezkušování, které byly realizovány v období 2009 až 2019, a na započaté analytické práce zaměřené na aktualizaci a dosažení komplexní harmonizace s předpisy aktuální právní úpravy metrologie v ČR a v EU u souboru cca 40 OOP vydaných do roku 2015. V současné době je tato soustava tvořena 96 účinnými OOP. Tento úkol byl realizován za účelem dokončení harmonizace v oblasti technických a metrologických požadavků na měřidla a zároveň dokončení komplexní revize předmětného souboru OOP.

B) Úkoly řešené ostatními subjekty

Úkol č. II/2/21 Uchovávání státního etalonu času a frekvence, řešitel ÚFE AV ČR, v.v.i.

Uchováváním státního etalonu času a frekvence je pověřena Laboratoř Státního etalonu času a frekvence (LSEČF) Ústavu fotoniky a elektroniky Akademie věd ČR. Hlavní náplní tohoto úkolu je každoročně soubor činností nutných pro uchovávání a udržování státního etalonu času a frekvence

a zajištění jeho využitelnosti jak v rámci mezinárodní spolupráce při vytváření mezinárodního atomového času TAI, tak pro potřeby kalibračních a expertních činností pro instituce a podniky v ČR i v zahraničí. Na časovou stupnici UTC(TP) se navazují veškerá měření a kalibrace času a frekvence prováděné v ČR. NTP servery řízené vůči UTC(TP) zajišťují synchronizaci ČR v počítačových sítích.

Úkol č. II/3/21 Uchovávání státního etalonu délky 24 m až 1450 m, řešitel VÚGTK, v.v.i.

Základním cílem úkolu bylo uchovávání a udržování metrologických parametrů státního etalonu délky 25 m až 1450 m ev. č. ECM 110-13/08-041 a zajištění jeho funkcí. Uchováváním státního etalonu délek 24 m až 1450 m je pověřen Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický. Hlavní náplní úkolu v roce 2021 bylo zajištění metrologické návaznosti SE, systematická měření pro sledování stability délkových parametrů SE, systematická měření pro sledování stability délkových parametrů SE s využitím měřidel aktualizovaného SE a dvou inklinometrů se záznamem teplot. Bylo schváleno nové složení etalonu a jeho nové metrologické charakteristiky.

Úkol je řešen pro splnění požadavků zákona o metrologii, tj. zajištění jednotnosti a správnosti měření a měřidel pro oblast velkých délek, zejména při výstavbě dálniční sítě a železničních koridorů na území ČR a v rámci integrace i v zemích EU.

Úkol č. II/4/21 Uchovávání a rozvoj státního etalonu tíhového zrychlení, řešitel VÚGTK, v.v.i.

Náplní úkolu je uchovávání a rozvoj státního etalonu tíhového zrychlení (ECM 120-3/08-040), kterým je sestava absolutních balistických gravimetrů FG5-215/HS5 a FG5X-251/HS5. Rozšíření o gravimetr FG5X-251 a změna parametrů etalonu proběhly v roce 2019. V roce 2020 byla v KCDB uznána a publikována kalibrační a měřicí schopnost VÚGTK pro měření tíhového zrychlení a kalibraci absolutních gravimetrů. Uchováváním státního etalonu tíhového zrychlení je pověřen Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický. Hlavními cíli úkolu v roce 2021 byla kalibrace vybraných zařízení etalonu, aktualizace pracovních postupů určení absolutní hodnoty tíhového zrychlení a kalibrace absolutních gravimetrů a porovnání obou absolutních gravimetrů FG5-215/HS5 a FG5X-251/HS5.

Úkol č. III/13/21 Rozvoj etalonáže času a frekvence, řešitel ÚFE AV ČR, v.v.i.

Náplní úkolu byly další činnosti za účelem rozvoje státního etalonu času a frekvence, jehož uchováváním je pověřena Laboratoř Státního etalonu času a frekvence (LSEČF) Ústavu fotoniky a elektroniky Akademie věd ČR. V roce 2021 bylo cílem zejména inovovat stávající algoritmus pro výpočet kompozitní časové stupnice z kvantových zdrojů času a frekvence navazovaných na národní časovou stupnici UTC(TP) s využitím výsledků časového transferu pomocí technologie White Rabbit a případně dalších. V současné době je navazováno a do BIPM hlášeno celkem 6 atomových stupnic vytvářených kvantovými etalony v LSEČF a partnerských laboratořích.

Úkol č. III/14/21 Systém kalibrace malých heliových netěsností, řešitel MFF UK

Náplní úkolu bylo navrhnout a realizovat doplnění systému stávajícího etalonu UHV (ultra-vysokého vakua) tak, aby umožňoval kalibrace sekundárních heliových netěsností pod 10^{-8} Pa m³/s, a funkčnost provedených úprav experimentálně ověřit. Etalon UHV byl doplněn komponentami umožňujícími připojení sekundární heliové netěsnosti a hmotnostního spektrometru. Na základě experimentálního ověření činnosti etalonu byla provedena jeho metrologická charakterizace. Výsledkem řešení bude funkční etalon sekundárních heliových netěsností včetně jeho metrologické charakterizace.

Úkol č. VII/1/21 Nové kalibrační postupy, řešitel Česká metrologická společnost, z.s.

Náplní úkolu bylo vypracování následujících kalibračních postupů:

- KP pro somkatory,
- KP pro vodováhy s úhломěrem (Libely),

kteří tak doplnily soustavu kalibračních postupů měřidel. Kalibrace měřidel mají zásadní vliv na kvalitu výrobních a kontrolních procesů a vypracované postupy přispívají ke zkvalitnění základního podkladu pro práci kalibračních laboratoří a kontrolních a měřicích pracovišť podnikové sféry. Kalibrační postupy jsou zdarma k dispozici ke stažení na webových stránkách České metrologické společnosti (<http://spolky.csvts.cz/cms/>).

Úkol č. VII/2/21 Revize kalibračních postupů, řešitel Česká metrologická společnost, z.s.

Cílem řešení úkolu bylo uvést existující kalibrační postupy do souladu s platnými normami a doplnit je o postupy stanovení nejistot a vzorové příklady a dále sjednotit jejich obsah a formu. Revidovány byly postupy pro následující skupiny měřidel:

- kontrolní (prizmatické) podložky,
- klinometr (sklonoměr),
- snímače a převodníky tlaku,
- měřicí řetězec pro měření tlaku.

Kalibrační postupy jsou zdarma k dispozici ke stažení na webových stránkách České metrologické společnosti (<http://spolky.csvts.cz/cms/>).

Úkol č. VII/3/21 Metodiky provozních měření, řešitel Česká metrologická společnost, z.s.

Náplní úkolu bylo vypracování nových metodik provozních měření, které představují postupy pro správné a jednotné měření v technologických i laboratorních aplikacích. Metodiky mají přímý vliv na kvalitu výrobních a kontrolních procesů v průmyslových a zdravotnických provozech. Doplní a kompletují předpisové základny pro průmyslové aplikace. V rámci úkolu byly vypracovány následující tři metodiky:

- Metodika měření osvětlení pozemních komunikací přístrojem pro měření jasu scény,
- Metodika orientačního měření osvětlení pozemních komunikací dynamickým měřicím systémem,
- Metodika měření oslnění umělým a denním světlem v interiérech přístrojem pro měření jasu scény.

Metodiky provozních měření jsou zdarma k dispozici ke stažení na webových stránkách České metrologické společnosti (<http://spolky.csvts.cz/cms/>).

Úkol č. VII/4/21 Překlad dokumentů WELMEC, řešitel ČMS

Cílem úkolu bylo zajištění kvalitních překladů mezinárodně uznávaných dokumentů vydávaných evropským sdružením WELMEC pro potřeby jejich uživatelů v České republice.

Do češtiny byly přeloženy následující návodové dokumenty WELMEC:

- WELMEC Guide 6.1 Použití směrnic 75/106/EEC a 76/211/EEC týkajících se označování a kontroly množství HBZ označeného e – Definice pojmů (2019)
- WELMEC Guide 7.3 Referenční architektury (na základě WELMEC Guide 7.2) (2020)
- WELMEC Guide 7.4 Příkladné aplikace příručky WELMEC Guide 7.2 (2020)
- WELMEC Guide 7.5 Software v NAWI (2020)

a aktualizovány byly překlady následujících návodových dokumentů, které WELMEC revidoval:

- WELMEC Guide 6.8 Příručka pro ověřování odkapaného množství, odkapaného omytého a deglazovaného množství (2020),
- WELMEC Guide 7.2 Softwarová příručka (kapitoly 10.1 Vodoměry, 10.4 Měřidla tepelné energie, 10.7 Taxametry) (2020).

Úkol č. VII/5/21 Principy kalibrace v oboru tlak, řešitel Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Cílem úkolu bylo poskytnout přehled principů kalibrace, které jsou v daném oboru nejběžnější, a zároveň obecnější návod, jak vhodně stanovit a popsat princip kalibrace. Principy, metody a postupy kalibrace jsou nezbytnou součástí informace, kterou akreditovaná kalibrační laboratoř poskytuje zákazníkům prostřednictvím svého osvědčení o akreditaci; bez jejich znalosti nelze dostatečně vyhodnotit úroveň služeb poskytovaných laboratoří. Tato informace není doposud běžně poskytována, liší se proto i názory jednotlivých laboratoří i pracovníků v metrologii na míru podrobnosti, stejný princip lze také různě pojmenovat.

Výsledkem úkolu je zejména přehled principů kalibrace, které jsou v daném oboru nejběžnější, a slovník vybraných důležitých termínů s jejich anglickými ekvivalenty. Výsledky budou prezentovány i formou semináře a případně článkem v odborném periodiku.

Úkol č. VII/6/21 Nejistota měření a vzorkování: Technické zprávy NORDTEST, řešitel Eurachem-ČR, z.s.

Cílem úkolu bylo vytvoření nové příručky pokrývající metodiky a formou řešených příkladů problematiku nejistoty měření a nejistoty vzorkování. První částí nové příručky je oficiální odborný překlad do češtiny technické zprávy NORDTEST TR 537 Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories. Druhá část tvoří odborný překlad do češtiny technické zprávy NORDTEST TR 604 Uncertainty from sampling. Příručka je vydána elektronicky (ve formátu pdf) jako

26. díl řady příruček KVALIMETRIE a je zdarma k dispozici na webových stránkách spolku Eurachem-ČR (www.eurachem.cz).

Úkol č. VII/7/21 Nejistoty měření ukazatelů odpadní vody včetně vzorkování, řešitel CSLab spol. s r.o.

Úkol se pomocí cíleného mezilaboratorního experimentu zabýval stanovením reálně dosahovaných nejistot měření ukazatelů v odpadní vodě, odhadem jejich cílových nejistot včetně vzorkování. Řešitelé navázali na úkol realizovaný v minulosti s tím, že odebrané vzorky odpadní vody byly analyzovány v jedné laboratoři, a tím byly získány nejistoty vzorkování. Úkol zároveň reaguje na změny legislativy v oblasti životního prostředí. Výsledkem tohoto úkolu je odhad nejistot měření včetně vzorkování, vhodnosti úpravy vzorků a použitých pracovních analytických postupů, s cílem zajistit platnost výsledků zkoušek (bod. 7.7 dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018). Výsledky úkolu je možno využít při tvorbě dalších právních předpisů, laboratoře ke svému zlepšování při vyhodnocení vzorkovacích postupů, použitých analytických pracovních postupů, mj. při vyhodnocení svých nejistot měření v rámci přechodu na normu ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 (bod 7. Požadavky na proces, 7.6. Vyhodnocení nejistoty měření, bod. 7.6.1) a zároveň k sjednocení nejistot kontrolních a oprávněných laboratoří (zjišťování nejistot včetně vzorkování je pro laboratoře neúměrně ekonomicky náročné).

Úkol č. VIII/1/21 Kalibrace a monitoring systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP), řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT, Katedra měření

Úkol byl zaměřen na řešení kalibrace a monitoringu systému White Rabbit (WR) pro přenos času a frekvence mezi Laboratoří přesného času a frekvence (LPČF) FEL ČVUT a Státním etalonem času a frekvence (SEČF), s cílem zlepšit nejistotu porovnání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP) a zvýšit spolehlivost systému. Úkol bezprostředně navázal na výsledky úkolu PRM 2020 „Zprovoznění a kalibrace optické přenosové trasy mezi Laboratoří přesného času a frekvence FEL ČVUT a Státním etalonem času a frekvence při použití technologie White Rabbit“ řešeného na Katedře měření FEL ČVUT v roce 2020.

Výsledkem řešení úkolu je:

- návrh a ověření metody pokročilé kalibrace systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP),
- návrh potřebného technického a programového vybavení,
- vývoj diagnostického SW pro systém WR,
- analýza výsledků porovnání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP) pomocí optického přenosu a metodou GPS Common-View.

Úkol č. VIII/3/21 Metrologické charakteristiky psychoaktivních látek, řešitel VŠCHT

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. V rámci úkolu bylo řešeno pět nových psychoaktivních látek.

Úkol č. VIII/6/21 Korekce chyb měřicích transformátorů proudu při měření zkreslených průběhů proudu, řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT, Katedra elektroenergetiky

Téma úkolu je dáno stále aktuálnější problematikou nárůstu míry zkreslení tvaru síťového napětí a proudu v distribučních sítích, způsobenou rostoucím množstvím zařízení s nelineární charakteristikou vstupní, resp. výstupní impedance (například usměrňovače na vstupech spinaných zdrojů, střídače fotovoltaických elektráren, frekvenční měniče velkých elektrických pohonů), což následně ovlivňuje přesnost měření elektrické energie. Na tato měření mají podstatný vliv přenosové vlastnosti měřicích transformátorů proudu (MTP).

V rámci řešení úkolu bylo provedeno matematické zpracování závislosti chyb na frekvenci a velikosti měřeného proudu ve formě korekční matice, byly stanoveny podmínky vzorkování sekundárního proudu MTP a metoda dalšího zpracování. Výsledkem je popis postupu pro korekci chyb MTP při měření zkreslených proudů.

Úkol č. VIII/16/21 Kalibrace kapacitních etalonů s keramickým dielektrikem, řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT, Katedra měření

Úkol bezprostředně navázal na úkol PRM č. VIII/16/20, jehož výsledkem byla realizace termostatovaných keramických kapacitních etalonů v modulárním provedení jmenovitých hodnot 10 nF, 100 nF a 1 μF. Pro kalibrace, příp. testy stability těchto etalonů byl v rámci první etapy nového úkolu realizován termostatovaný slídový referenční etalon jmenovité hodnoty 10 nF. V druhé etapě řešení řešitel při vyhodnocování metrologických charakteristik realizovaného referenčního etalonu vycházel z výsledků jeho porovnání s termostatovanými kapacitními etalony jmenovitých hodnot 100 pF a 1 nF, které již jsou na řešitelském pracovišti k dispozici. Pro vzájemné porovnávání etalonů pak byl realizován C–C můstek s poměrovými rameny tvořenými osmidekádrovými indukčními děliči napětí.

Výše uvedené vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2021 je pouze stručnou informací o náplni a základních výstupech řešení jednotlivých úkolů zařazených do programu. Kompletní zprávy, případně další písemné dokumenty popisující výsledky řešení výše uvedených úkolů jsou k dispozici u zadavatele těchto úkolů (ÚNMZ) a u jejich řešitelů. Například vzorové kalibrační postupy a metodiky provozních měření jsou umístěny na webových stránkách České metrologické společnosti a jsou volně ke stažení, stejně tak příručky vypracované EURACHEM nebo Českým institutem pro akreditaci jsou ke stažení na webových stránkách těchto řešitelů. 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, přispívá k zabezpečování kvality ve výrobě a zabývá se i ochranou spotřebitele a dalších veřejných zájmů cestou legální metrologie. Výsledky úkolů programu rozvoje metrologie jsou dále využívány v metrologickém výzkumu i v praxi.

ZDRAVOTNICKÉ PROSTŘEDKY S MĚŘICÍ FUNKCÍ NA JEDNOTNÉM TRHU EU – DÍL 2. POUŽITÍ HARMONIZOVANÝCH NOREM

Mgr. Svatava Lagronová, Ph.D.,

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Úvod

V úvodním článku o zdravotnických prostředcích s měřicí funkcí byl vysvětlen princip volného pohybu zboží na jednotném evropském trhu. Zboží, které představuje zvýšené riziko oprávněného zájmu, spadá do tzv. **harmonizované** neboli **regulované** oblasti. Znamená to, že skupiny prostředků se stejnými konstrukčními vlastnostmi nebo určeným účelem použití musí plnit stejné požadavky právních předpisů, které se na ně vztahují. Takové právní předpisy jsou součástí harmonizační legislativy EU o zdraví, bezpečnosti a funkčních vlastnostech výrobků na vnitřním trhu, založené na zásadách politik „Nového přístupu“ a „Nového legislativního rámce“ (dále jen „NLF“). Základní politikou „Nového přístupu“ a NLF je, že obsah právních předpisů u vlastností výrobků je omezen na stanovení **základních požadavků**, které musí splňovat výrobky určené k uvedení na trh EU, zatímco technické podrobnosti a řešení podporující tyto základní požadavky jsou stanoveny v **harmonizovaných evropských normách** (dále jen „hEN“). Společně se stanovením základních požadavků a tvorbou harmonizovaných norem bylo k vytvoření potřebné úrovně důvěry mezi členskými státy nutno vypracovat i vhodnou horizontální politiku a **nástroje k posuzování shody**. Úloha harmonizovaných norem a povinnosti evropských normalizačních organizací jsou vymezeny v nařízení (EU) 1025/2012¹ spolu s příslušnými harmonizačními právními předpisy Unie. Na výrobky navržené a vyrobené podle platných harmonizovaných evropských norem se vztahuje předpoklad shody s příslušnými právními požadavky. Jinými slovy, **použití hEN poskytuje předpoklad shody výrobku s právními požadavky, které norma pokrývá**. Tento konkrétní právní status hEN obecně umožňuje výrobcům a dalším subjektům činným v dané oblasti (včetně oznámených subjektů a příslušných vnitrostátních orgánů) usnadnit, urychlit a méně se zatěžovat procesy souvisejícími s postupy posuzování shody, připojováním označení CE a umístěním na trhu, dozorem nad trhem atd. Obecně je však použití harmonizovaných norem **dobrovolné**.

Co je harmonizovaná norma a jak se tvoří

Nejprve se zaměříme na pojem „norma“ obecně a na to, jaké druhy norem nejčastěji používáme.

- „**normou**“ se rozumí technická specifikace přijatá uznávaným normalizačním orgánem pro opakované nebo nepřetržité používání, jejíž dodržování není povinné

- „**mezinárodní norma**“ znamená normu přijatou mezinárodním normalizačním orgánem (nejčastěji je tímto orgánem Mezinárodní organizace pro normalizaci) a jím přijatá norma nese označení **ISO**
- „**evropská norma**“ je norma přijatá evropskou normalizační organizací (Evropským výborem pro normalizaci – CEN, Evropským výborem pro normalizaci v elektrotechnice – CENELEC nebo Evropským ústavem pro telekomunikační normy – ETSI) a jí přijatá norma nese označení **EN**
- „**vnitrostátní norma**“ je norma přijatá vnitrostátním normalizačním orgánem (u nás je tímto orgánem Česká agentura pro standardizaci) a jím přijatá norma nese označení **ČSN**
- „**harmonizovanou normou**“ se rozumí evropské normy, na něž byly uveřejněny odkazy v Úředním věstníku Evropské unie, tedy normy obsahující přímé vazby na předpoklad shody s požadavky právních předpisů, nesou označení **hEN**

Zdravotnické prostředky jsou v současné době regulovány nařízením MDR², které vešlo v účinnost 26. 5. 2021. Evropské normy v oblasti zdravotnické techniky, včetně zdravotnických prostředků, jsou vyvíjeny dvěma příslušnými evropskými normalizačními organizacemi: Evropským výborem pro normalizaci (CEN) pro většinu typů zdravotnických prostředků a Evropským výborem pro elektrotechniku (CENELEC) zejména pro elektrické zdravotnické prostředky. Do práce CEN a CENELEC jsou zapojeny různé zúčastněné strany, mimo jiné podniky, průmysl a obchod, poskytovatelé služeb, veřejné orgány, regulační orgány, akademická obec a výzkumná střediska, evropská obchodní sdružení a zájmové skupiny zastupující ekology, spotřebitele, odbory i malé a střední podniky a další veřejné a soukromé instituce.

Normy připravují technické komise (TC). Každá TC má svou vlastní oblast činnosti (rozsah), v jejímž rámci vyvíjí a naplňuje pracovní program tvorby norem. TC fungují na základě národní účasti členů CEN a CENELEC, kde delegáti zastupují své národní názory. Tento princip umožňuje TC přijímat vyvážená rozhodnutí, která odrážejí široký konsensus. V případě velkých pracovních programů lze v rámci TC zřídit podvýbor. Skutečný vývoj norem provádějí pracovní skupiny (WG), kde odborníci jmenovaní členy CEN nebo CENELEC vypracují návrh budoucí normy.

Podle článku 10 nařízení (EU) 1025/2012 o evropské normalizaci může Evropská komise (dále jen „Komise“) požádat jednu nebo několik evropských normalizačních organizací, aby navrhly evropské normy nebo evropské normalizační produkty podle konkrétních požadavků. Žádost (podle nařízení MDR) má formát prováděcího rozhodnutí

¹ nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 o evropské normalizaci, změně směrnice Rady 89/686/EHS a 93/15/EHS a směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/9/ES, 94/25/ES, 95/16/ES, 97/23/ES, 98/34/ES, 2004/22/ES, 2007/23/ES, 2009/23/ES a 2009/105/ES, a kterým se ruší rozhodnutí Rady 87/95/EHS a rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1673/2006/ES

² nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnice Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS

Komise, které musí obsahovat odůvodnění (důvody, cíle a obsah aktu), články (požadované činnosti, požadavky a harmonogramy) a přílohy (seznamy stávajících norem, které mají být revidovány, nových norem, které mají být vypracovány v rámci MDR, a specifické požadavky). Před přijetím normalizačního požadavku si Komise musí vyžádat stanovisko výboru složeného ze zástupců členských států – Medical Device Coordination Group (MDCG). V další fázi je normalizační požadavek předán členům CEN a CENELEC, kteří zváží jeho přijetí. Po přijetí se prováděcí rozhodnutí Komise stane použitelným a zároveň podkladem pro vývoj harmonizovaných evropských norem v oblasti zdravotnických prostředků.

Na základě příslušných normalizačních požadavků vypracovávají CEN a CENELEC prostřednictvím svých specifických TC harmonizované evropské normy v oblasti zdravotnických prostředků. Proces zahrnuje několik fází v souladu s vnitřními pravidly evropských normalizačních organizací, jejichž cílem je zajistit nejvyšší kvalitu vytvářených norem, za přiměřené účasti národních a mezinárodních odborníků a zúčastněných stran. Aby byl zajištěn soulad návrhů harmonizovaných norem s příslušným legislativním rámcem EU, zapojují se do procesu „konzultanti harmonizovaných norem“ (tzv. „konzultanti HAS“) jako techničtí odborníci podporující útvary Komise, kteří posuzují připravované návrhy norem. Toto posouzení návrhů harmonizovaných norem je povinností, kterou má Komise spolu s evropskými normalizačními organizacemi podle čl. 10 odst. 5 nařízení (EU) 1025/2012, konzultanti HAS k tomu poskytují odborné znalosti a zdroje Komise potřebné pro tento úkol. Konzultanti HAS pracují podle pokynů Komise a musí si zachovat plnou nezávislost na evropských normalizačních organizacích a jejich TC. Hladké řízení, koordinace a sledování těchto činností zahrnují pravidelné iniciativy Komise pro výměnu informací a zpětné vazby na horizontální a vertikální úrovni (školení, webináře, koordinační schůzky atd.), aby byl zaručen společný přístup a účinnost díla. V oblasti zdravotnictví působí v současnosti čtyři konzultanti HAS pro harmonizované normy na podporu legislativy EU o zdravotnických prostředcích.

Výsledkem celého procesu harmonizace norem je upřesnění vztahu mezi ustanoveními hEN a požadavky MDR, které se norma snaží pokrýt. Tento vztah je výslovně uveden v předmluvě normy a zejména v samostatné informativní příloze, nazvané „Příloha Z“. Pokud má harmonizovaná norma zahrnovat více než jeden právní předpis EU, musí obsahovat několik příloh Z (obvykle označených jako „ZA“, „ZB“... „ZZ“), přičemž každá z nich uvádí příslušné právní požadavky, na které se má vztahovat normativní obsah normy.

Použití harmonizovaných norem v rámci posuzování shody

Použití norem, jak vyplývá z nařízení (EU) 1025/2012, má dobrovolný charakter. V praxi to znamená, že výrobce se může vždy rozhodnout, zda použije technická řešení poskytovaná evropskými normami citovanými (tedy harmonizovanými) nebo necitovanými (neharmonizovanými)

v Úředním věstníku EU, přičemž použití harmonizované normy dává předpoklad shody, nebo může vyvinout vlastní technická řešení. Vlastní technická řešení může výrobce použít za předpokladu, že je schopen prokázat, že tyto alternativní neharmonizovaná řešení jsou přiměřená pro splnění právních požadavků vztahujících se na výrobek. Výrobce může provést prokázání shody prostřednictvím podrobnějšího posouzení rizik, analýzy nedostatků atd., které se projeví v technické dokumentaci a příslušných zprávách o hodnocení v rámci předepsaných postupů posuzování shody výrobku. Je nutné mít však stále na paměti, že pro uvedení na trh EU musí zdravotnické prostředky primárně splňovat zdravotní, bezpečnostní a funkční požadavky platné legislativy, a ne nutně klauzule normy. Shoda prostředku musí být posouzena podle právních požadavků, které se na ně vztahují, a to může, ale nutně nemusí být provedeno prostřednictvím shody s ustanoveními normy (bez ohledu na to, zda je norma citována v Úředním věstníku EU či nikoli).

Nicméně stojí za zmínku, že i u zdravotnických prostředků existují „výjimky, které potvrzují pravidlo“, kdy lze normy považovat za závazné. Například v bodu 23.1. h) přílohy VII MDR je uvedeno: „*Tam, kde je to vhodné, mají informace uvedené výrobcem podobu mezinárodně uznávaných symbolů. Každý použitý symbol nebo každá použitá identifikační barva musí být v souladu s harmonizovanými normami nebo společnými specifikacemi. V oblastech, pro které žádné harmonizované normy ani společné specifikace neexistují, musí být symboly a barvy popsány v dokumentaci dodávané s prostředkem.*“ Oznamovaný subjekt při činnostech posuzování shody prostředků s nařízením MDR musí navíc plnit požadavek bodu 4.5.1. (poslední odstavec) přílohy VII MDR: „*Oznamovaný subjekt musí vzít případně v úvahu dostupné společné specifikace, pokyny a dokumenty týkající se osvědčených postupů a harmonizované normy, a to i v případě, že výrobce netvrdí, že je dodržuje.*“ I přesto však nařízení MDR nemůže ukládat žádnou normu jako „povinnou“. Rozhodnutí, zda normu použít či nikoli, pokud je to vhodné a použitelné, náleží výrobcovi v rámci jeho celkové a konečné odpovědnosti za soulad výrobků určených k uvedení na trh EU s právními předpisy.

Závěr

Závěrem je nutno dodat, že ač bylo několikrát různými slovy zopakováno, že použití harmonizovaných norem není povinné, neznamená to, že by cílem tohoto článku bylo odradit od jejich používání. Naopak cílem bylo vysvětlit, jak složitý je proces přípravy harmonizované normy, kdo všechno se na něm podílí, aby byla zajištěna potřebná kvalita díla a jaký prospěch použití harmonizované normy přinese.

Zdroje:

- [1] MDCG 2021-5 Guidance on standardisation for medical devices. https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/md_sector/docs/md_mdcg_2021_5_en.pdf
- [2] „Modrá příručka“ k provádění pravidel EU pro výrobky 2016. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0726\(02\)&from=CS](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0726(02)&from=CS)

ÚNMZ A ČESKÉ PŘEDSEDNICTVÍ V RADĚ EVROPSKÉ UNIE V DRUHÉ POLOVINĚ ROKU 2022

RNDr. Klára Popadičová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Česká republika se od 1. 7. 2022 ujme předsednictví (CZ PRES) v Radě Evropské unie (EU). Funkční období předsednictví trvá šest měsíců a členské státy EU jej vykonávají na základě principu rovnosti a rotace podle předem stanoveného kalendáře. Předsednická země získává celou řadu pravomocí a vykonává množství funkcí, staví se do pozice mediátora a na základě vlastních ambicí a schopností může nastavovat priority s cílem ovlivnit směřování jednotlivých agend tak, aby odpovídaly jejím pozicím.

Přípravy státní správy na CZ PRES byly zahájeny v roce 2019 v několika rovinách, a to obsahové, organizačně-logistické, bezpečnostní a komunikační. Přípravu a výkon CZ PRES řídí předseda vlády prostřednictvím Sekce pro evropské záležitosti Úřadu vlády, v úzké spolupráci se všemi resorty, zejména s Ministerstvem zahraničních věcí a Stálým zastoupením při EU v Bruselu, a dalšími institucemi jak na národní, tak na evropské úrovni. Pro koordinaci příprav a výkonu předsednictví předseda vlády využívá zejména Výbor pro Evropskou unii¹.

Pro každou předsednickou zemi je klíčové předem si stanovit, na jaká témata se chce během půlročního období výkonu své funkce zaměřit. V případě České republiky se mimo jiné jedná o téma prohlubování a dotváření vnitřního trhu EU. Česká republika bude tedy v rámci této priority aktivně podporovat revizi příslušných technických předpisů upravujících požadavky na výrobky v rámci procesu technické harmonizace, které směřují ke zjednodušení právního prostředí, přispívají k posílení odpovědnosti výrobce a prvků tržní kontroly, a mají přesah i do některých z dalších prioritních oblastí České republiky, jako je digitalizace, robotizace a oběhové hospodářství.

ÚNMZ bude stejně jako v roce 2009, kdy Česká republika naposledy stála v čele Rady EU, zajišťovat **výkon CZ PRES v PS Rady EU G7 pro technickou harmonizaci** (dále jen „PS G7“) a jejích podskupinách, s výjimkou podskupin projednávajících návrhy z oblastí, které nejsou v působnosti ÚNMZ, a kde došlo k dohodě s relevantními gestory těchto agend.

ÚNMZ se v rámci uvedeného zapojení do CZ PRES podílí na přípravě a aktualizaci všech centrálně zpracovávaných dokumentů a materiálů k CZ PRES, včetně nominace příslušných zaměstnanců, kteří se budou na zajištění výkonu CZ PRES v PS G7 podílet, a tito jsou také průběžně zapojováni do probíhajících vzdělávacích akcí a kurzů k CZ PRES.

Mezi prioritní předpisy projednáváné v oblasti technické harmonizace v PS G7 v přímé působnosti ÚNMZ bude patřit **legislativní návrh z oblasti stavebních výrobků (revize nařízení (EU) č. 305/2011 o stavebních výrobcích)**. Předložení tohoto návrhu se předpokládá na přelomu 1 a 2. čtvrtletí 2022 za francouzského předsednictví, které projednávání zahájí, a snahou CZ PRES bude posunout jednání kupředu.

Dále bude podskupina PS G7 pro strojní zařízení za předsedání ÚNMZ pokračovat v projednávání **nařízení o strojních výrobcích**², kterým se nahrazuje stávající směrnice 2006/42/ES o strojních zařízeních. Cílem revize právní úpravy v dané oblasti je vyřešit její stávající nedostatky, zejména zajistit právní jistotu jasným vymezením působnosti a formulací definic, pokrýt rizika související s novými technologiemi, zavést dostatečná opatření a požadavky týkající se vysoce rizikových strojních zařízení a v neposlední řadě snížit administrativní zátěž pro hospodářské subjekty. V závislosti na posunu projednávání za francouzského předsednictví může být za CZ PRES projednávání i ukončeno.

CZ PRES se také zaměří na dokončení projednání a přijetí závěrů ke **Strategii evropské normalizace**, jejíž předložení Evropská komise avizovala na konce ledna 2022, nestane-li se tak za francouzského předsednictví, případně na přijetí stanoviska PS G7, bude-li strategie projednávána v rámci jiné pracovní skupiny Rady EU. Cílem strategie je zejména vyřešit stávající problémy ve fungování evropského normalizačního systému (zpoždění v tvorbě norem určených na podporu provádění unijních právních předpisů a zveřejňování odkazů na tyto normy v Úředním věstníku EU). Dále se strategie zaměří na další identifikované oblasti, jako je předvídaní normalizačních potřeb zejména v prioritních oblastech, zajištění vůdčího postavení EU v oblasti normalizace, význam pre-normalizačních aktivit a vzdělání/odbornosti při tvorbě norem. V rámci přípravy strategie Evropská komise také posoudila potřebu úpravy legislativního rámce evropské normalizace, tj. **nařízení (EU) č. 1025/2012 o evropské normalizaci**, a došla k závěru, že jeho dílčí úprava bude nutná. V závislosti na datu předložení revidovaného znění nařízení a vývoje projednávání za francouzského předsednictví může být i tato agenda předmětem projednávání v rámci PS G7.

Propagace a komunikace CZ PRES bude od poloviny roku 2022 zajišťována pomocí oficiální webové stránky www.eu2022.cz.

¹ <https://www.vlada.cz/cz/pracovni-a-poradni-organy-vlady/veu/vybor-pro-evropskou-unii-22560/>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:52021PC0202>

ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI – PŘINÁŠÍ NOVINKY ZE SVĚTA TECHNICKÝCH NOREM

Ing. Miroslav Čermák

Zdroj: Česká agentura pro standardizaci



Během druhé poloviny roku 2021 byly vydány tyto technické normy v níže uvedených oblastech:

Topení a varná zařízení

ČSN EN 416 Závěsné tmavé trubkové zářiče a sestavy tmavých trubkových zářičů na plynná paliva pro použití vyjma domácností – Bezpečnost a energetická účinnost

Norma stanovuje požadavky a zkušební metody pro konstrukci, bezpečnost, třídění, značení a účinnost závěsných tmavých trubkových zářičů na plynná paliva pro použití vyjma domácností, zahrnujících sestavy s jedním hořákem a více hořáky, s každou hořákovou jednotkou řízenou automatikou hořáku.

Zemědělské a lesnické stroje

ČSN ISO 789-13 Zemědělské traktory – Postupy zkoušek – Část 13: Slovník a protokol o zkušebním vzorku

Norma uvádí termíny a definice pro použití v ostatních částech ISO 789. Příloha A poskytuje protokol o zkušebním vzorku pro všechny části ISO 789.

Slévárenství

ČSN EN 10217 (části 1–6) Svařované ocelové trubky pro tlakové účely – Technické dodací podmínky

Soubor norem (jehož sedmá část vyjde později v r. 2021) definuje technické dodací podmínky pro různé druhy svařovaných ocelových trubek. Názvy jednotlivých částí:

- Část 1: Elektricky svařované a pod tavidlem obloukově svařované trubky z nelegovaných ocelí se stanovenými vlastnostmi při okolní teplotě,
- Část 2: Elektricky svařované trubky z nelegovaných a legovaných ocelí se zaručenými vlastnostmi při zvýšených teplotách.
- Část 3: Elektricky svařované a obloukově svařované trubky pod tavidlem, z jemnozrné legované oceli a s předepsanými vlastnostmi při pokojové teplotě, zvýšených a nízkých teplotách,
- Část 4: Elektricky svařované trubky z nelegovaných ocelí se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách,
- Část 5: Pod tavidlem obloukově svařované trubky z nelegovaných a legovaných ocelí se stanovenými vlastnostmi při zvýšených teplotách,
- Část 6: Pod tavidlem obloukově svařované trubky z nelegovaných ocelí se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách.

Elektrotechnika

ČSN EN IEC 60598-1 ed. 7 Svítidla – Část 1: Obecné požadavky a zkoušky

Tato část 1 IEC 60598 uvádí obecné požadavky na svítidla s elektrickými světelnými zdroji pro napájecí napětí nepřesahující 1000 V. Požadavky a příslušné zkoušky této normy zahrnují: třídění, značení, mechanickou a elektrickou konstrukci.

Zdůrazňuje se skutečnost, že tato část 1 zahrnuje všechna hlediska bezpečnosti (elektrické, tepelné a mechanické).

Uvádění fotometrických údajů svítidel připravuje Mezinárodní komise pro osvětlování (CIE), a proto není začleněno do této části 1.

ČSN EN IEC 62368-1 ed. 2+A11 Zařízení audio/video, informační a komunikační technologie – Část 1: Bezpečnostní požadavky

Tato část IEC 62368 se vztahuje na bezpečnost elektrických a elektronických zařízení v oblasti audio/video, informační a komunikační techniky a obchodních a kancelářských strojů se jmenovitým napětím nepřevyšujícím 600 V. Tato norma neobsahuje požadavky na provozní nebo funkční vlastnosti zařízení.

Tento dokument také obsahuje požadavky na zařízení audio/video, informační a komunikační techniky určené k instalování ve venkovním prostoru. Každá instalace může mít specifické požadavky. Tento dokument navíc nezahrnuje požadavky na ochranu venkovního zařízení před účinky přímých úderů blesku.

Tento dokument předpokládá maximální nadmořskou výšku 2000 m, pokud není výrobcem stanoveno jinak. Tento dokument specifikuje zabezpečení pro laiky, osoby poučené a osoby znalé. Dodatečné požadavky se mohou aplikovat pro zařízení, která jsou jasně navržena nebo určena pro použití dětmi nebo obzvláště atraktivní pro děti. Přejímaný dokument byl dosud k dispozici v originálním znění, nyní se vydává následný překlad.

ČSN EN IEC 60112 ed. 2 Metody určování zkušebních indexů a porovnávacích indexů odolnosti tuhých izolačních materiálů proti plazivým proudům

Tato norma stanovuje metodu zkoušení s použitím střídavých napětí pro určení zkušebních a porovnávacích indexů odolnosti tuhých izolačních materiálů proti plazivým proudům na vzorcích odebraných z dílů zařízení a desek materiálů.

Norma umožňuje stanovení eroze, pokud je to vyžadováno.

Tato zkušební metoda hodnotí složení a povrch hodnoceného materiálu. Obojí, složení i stav povrchu, přímo ovlivňují výsledky hodnocení a jsou zohledněny při použití výsledků v procesu výběru materiálu.

Výsledky zkoušky se nepoužívají přímo pro hodnocení bezpečné povrchové vzdálenosti při návrhu elektrických přístrojů.

ČSN EN IEC 60079-10-1 ed. 3 *Výbušné atmosféry – Část 10-1: Určování nebezpečných prostorů – Výbušné plynné atmosféry*

Tato norma uvádí postupy pro zařazování nebezpečných prostorů, ve kterých může vznikat nebezpečí od hořlavých plynů nebo par a může být použita jako základ pro správný návrh, konstrukci, provoz a údržbu zařízení určených pro použití v nebezpečných prostorech.

Norma je určena pro použití tam, kde může vznikat nebezpečí iniciace přítomných směsí hořlavých plynů a par se vzduchem, neplatí však pro:

- a) plynující doly s výskytem methanu;
- b) zpracování a výrobu výbušnin;
- c) katastrofické poruchy nebo výjimečná selhání, které jsou mimo rámec normálních stavů, se kterými se v této normě počítá (viz 3.7.3 a 4.5);
- d) místnosti pro lékařské účely;
- e) prostory v domácnostech;
- f) prostory, ve kterých může nebezpečí vznikat od hořlavých prachů nebo vláken, avšak pro hodnocení hybridních směsí mohou být tyto principy použity (viz také IEC 60079-10-2).

ČSN EN IEC 61000-4-3 ed. 4 *Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-3: Zkušební a měřicí technika – Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole – Zkouška odolnosti*

Tato část IEC 61000 se týká požadavků na odolnost elektrických a elektronických zařízení proti vyzařované elektromagnetické energii. Ustanovuje zkušební úroveň a požadované zkušební postupy. Předmětem této normy je vytvoření obecného doporučení pro vyhodnocování odolnosti elektrického a elektronického zařízení vystaveného působení vysokofrekvenčních elektromagnetických polí. Zkušební metoda dokumentovaná v této části IEC 61000 popisuje konzistentní metodu posouzení odolnosti zařízení nebo systému proti RF elektromagnetickým polím z RF zdrojů, které nejsou v těsné blízkosti EUT. Zkušební prostředí je specifikováno v kapitole 6. Zvláštní pozornost je věnována ochraně proti vysokofrekvenčním emisím z digitálních radiotelefonů a jiných RF emitujících přístrojů. Tato norma je nezávislou zkušební metodou. Jiné zkušební metody se nemohou použít jako náhrady k prohlášení shody s touto normou.

ČSN EN IEC 60320-2-1 ed. 3 *Nástrčky a přívodky na spotřebiče pro domácnost a podobné všeobecné použití – Část 2-1: Nástrčky a přívodky pro šicí stroje*

Tato část IEC 60320 platí pro speciální nástrčky a přívodky pro šicí stroje pro domácnost. Tyto nástrčky a přívodky pro šicí stroje jsou pouze na střídavý proud o jmenovitém napětí maximálně 250 V a jmenovitém proudu maximálně 2,5 A. Nástrčky a přívodky pro šicí stroje mohou mít dva nebo více kontaktů v závislosti na řídicích součástech nebo obvodech nutných pro provozování šicího stroje a mohou být s ochranným kontaktem nebo bez něho.

ČSN EN IEC 60670-1 ed. 2 *Krabice a úplné kryty pro elektrická příslušenství pro domovní a podobné pevné elektrické instalace – Část 1: Obecné požadavky*

Tato část IEC 60670 platí pro krabice, úplné kryty a části úplných krytů (dále nazývané „krabice“ a „úplné kryty“) pro elektrická příslušenství se jmenovitým napětím nepřesahujícím 1000 V AC a 1500 V DC, určená pro domovní nebo podobné pevné elektrické instalace, vnitřní nebo venkovní. Krabice a úplné kryty odpovídající této normě jsou vhodné pro používání při teplotě okolí, která normálně nepřesahuje +40 °C, ale jejich průměr za dobu 24 h nepřekračuje +35 °C, se spodní mezí teploty okolí -5 °C.

ČSN EN IEC 61058-2-1 ed. 3 *Spínače pro spotřebiče – Část 2-1: Zvláštní požadavky pro šňůrové spínače*

Tento dokument platí pro šňůrové spínače (mechanické nebo elektronické) pro spotřebiče ovládané rukou, nohou nebo jinou lidskou činností, pro ovládání nebo řízení elektrických spotřebičů a jiných zařízení pro domácnost nebo podobné účely se jmenovitým napětím do 250 V a jmenovitém proudem do 16 A.

ČSN EN IEC 60704-2-1 ed. 4 *Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Zkušební předpis pro určení hluku šířeného vzduchem – Část 2-1: Zvláštní požadavky na vysavače pro čištění za sucha*

Tato část IEC 60704 platí pro určení akustického hluku šířeného vzduchem vysavačů provozovaných z napájecí sítě a bezpřívodových vysavačů pro čištění za sucha pro domácnost nebo za podobných podmínek, jaké se vyskytují v domácnostech. Tato část IEC 60704 neplatí pro vysavače pro průmyslové nebo profesionální účely.

ČSN EN IEC 60704-2-17 *Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Zkušební předpis pro určení hluku šířeného vzduchem – Část 2-17: Zvláštní požadavky na robotické vysavače pro čištění za sucha*

Tyto zvláštní požadavky platí pro elektrické robotické vysavače pro čištění za sucha (včetně jejich příslušenství a jejich součástí) pro domácnost nebo používaných v podmínkách podobných domácnosti. Tato část IEC 60704-2 platí pro elektrické robotické vysavače pro čištění za sucha pracující pouze za sucha.

ČSN EN IEC 60068-2-13 ed. 2 *Zkoušení vlivů prostředí – Část 2: zkoušky – Zkouška M: Nízký tlak vzduchu*

V této normě je popsána metoda zkoušky odolnosti proti vlivu nízkého tlaku vzduchu. Zkouška se provádí v normálních klimatických podmínkách pro zkoušení podle IEC 60068-1. Cílem zkoušky je určit způsobilost součástek, zařízení nebo jiných výrobků k použití, dopravě nebo skladování v podmínkách nízkého tlaku vzduchu. Norma byla uvedena do souladu s částmi IEC 60068-2, které byly revidovány v poslední době, a byla do ní doplněna příloha A obsahující návod pro volbu doby trvání expozice.

ČSN EN 50488 *Drážní zařízení – Pevná zařízení – Elektrická ochranná opatření pro práci na systému trakčního*

vedení nebo v jeho blízkosti a/nebo v jeho zpětném obvodu

Tato norma stanovuje požadavky na elektrickou bezpečnost pro práci bez napětí na systému trakčního vedení a na práce na systému trakčního vedení a v jeho blízkosti, je-li pod napětím. Vztahuje se pouze na všechny práce související s elektrickými riziky. Tento dokument je použitelný pro systémy trakčního vedení s tímto jmenovitým napětím 1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV AC, 2x15 kV AC, 25 kV AC a 2x25 kV AC. Stanovuje také požadavky na práce, které mohou vést k elektrickým rizikům od zpětného obvodu.

ČSN CLC/TS 50238-2 Drážní zařízení – Kompatibilita mezi drážním vozidlem a systémy pro detekování vlaků – Část 2: Kompatibilita s kolejovými obvody

Tato norma stanoví meze emisí rušivých proudů z drážních vozidel. Meze rušivých proudů uvedené v této technické specifikaci platí pouze pro drážní vozidla určená pro provoz na tratích vybavených výhradně preferovanými typy kolejových obvodů uvedených v tomto dokumentu.

ČSN EN IEC 60947-5-2 ed. 4 Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 5-2: Přístroje a spínací prvky řídicích obvodů – Bezdotykové spínače

Tato norma platí pro induktivní a kapacitní bezdotykové spínače, které snímají přítomnost kovových a/nebo nekovových předmětů, ultrazvukové bezdotykové spínače, které snímají přítomnost předmětů odrážejících zvuk, fotoelektrické bezdotykové spínače, které snímají přítomnost předmětů, a nemechanické magnetické bezdotykové spínače, které snímají přítomnost předmětů s magnetickým polem.

ČSN EN 50367 ed. 3 Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení a drážní vozidla – Kritéria pro dosažení technické kompatibility mezi pantografovými sběrači a trolejovým vedením

Tato norma stanovuje požadavky na technickou kompatibilitu mezi pantografovými sběrači a trolejovými vedeními, s cílem dosažení volného přístupu na trať evropské železniční sítě.

ČSN EN 50119 ed. 3 Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Trolejová vedení pro elektrickou trakci

Tato norma stanovuje požadavky a zkoušky pro návrh trolejových vedení, požadavky na nosné konstrukce a jejich statické výpočty a ověřování, a též požadavky a zkoušky pro návrhy příslušenství a jednotlivých součástí.

ČSN EN 50520 ed. 2 Krycí desky a krycí pásy pro ochranu a upozornění na umístění kabelů nebo úložných vedení v podzemních instalacích

Tato norma stanoví požadavky a zkoušky pro krycí desky a krycí pásy používané pro mechanickou ochranu, identifikaci a upozornění na položení úložných kabelů a trubek. Neplatí pro mřížky a pásy, na něž se vztahuje EN 12613.

ČSN ISO 21217 Inteligentní dopravní systémy – Architektura stanice a komunikační architektura

Jedná se o jednu ze základních norem ITS, na kterou se mnohé ostatní normy odkazují.

ČSN EN ISO 14819-1 Inteligentní dopravní systémy – Zprávy TTI předávané kódováním dopravních zpráv – Část 1: Kódovací protokol pro Rádiový datový systém – Kanál dopravních zpráv (RDS-TMC) s využitím ALERT-C

Norma specifikuje zprávy, které jsou prezentovány uživateli v souladu se souborem obecných požadavků. Definiuje strukturu a obsah zprávy a její prezentaci koncovému uživateli.

ČSN EN ISO 14819-2 Inteligentní dopravní systémy – Zprávy TTI předávané kódováním dopravních zpráv – Část 2: Kódy událostí a informací pro Rádiový datový systém – Kanál dopravních zpráv (RDS-TMC) s využitím ALERT-C

Tato norma tematicky pokrývá protokol „ALERT-C“, přizpůsobený přenosovým požadavkům datového kanálu dopravních zpráv systému RDS-TMC. Způsob kódování popsaný v první části normy se používá k dosažení silné komprese zpráv určených pro přenos systémem RDS-TMC. Tato druhá část definuje „seznam událostí“ určených pro kódování těchto zpráv.

ČSN ISO/IEC 20924 Internet věcí (IoT) – Slovník

Tato norma poskytuje definici Internetu věcí a definuje termíny, které souvisejí s technologiemi a aplikacemi Internetu věcí. Tento dokument představuje terminologický základ pro Internet věcí.

ČSN ISO 22739 Blockchain a technologie distribuovaného registru – Slovník

Tento dokument definuje základní terminologii pro oblast blockchainu a technologie distribuovaného registru.

ČSN EN 15188 Stanovení chování nahromaděného prachu z hlediska samovolného vznícení

Tato norma stanoví postupy pro analýzu a hodnocení nutné pro stanovení teplot samovznícení (TSI) hořlavých prachů nebo granulovaných materiálů v závislosti na objemu, na základě zkoušek uložení v horké peci při konstantní teplotě. Tato specifická zkušební metoda je použitelná pro jakékoliv pevné materiály, pro které platí teorie termální exploze podle A. 2 (tzn., že není omezena pouze na oxidačně nestabilní materiály).

Tato stanovená metoda je použitelná pro jakýkoliv prach nebo granulovaný materiál, který primárně reaguje s kyslíkem ze vzduchu. Z bezpečnostních důvodů, se tato zkouška nepoužívá pro materiály smíchané s pevnými/kapalnými oxidanty (například střelným prachem, impregnací dřeva s kapalným kyslíkem) nebo materiály, které mohou podléhat prudké ne-oxidační reakci (například peroxidy, výbušniny). Pro konkrétní případy, mohou však být některé typy materiálů, které podléhají neoxidačním reakcím (například pomalé exotermické rozkladné reakce) zkoušeny, za předpokladu, že jsou přijata dodatečná ochranná opatření. Pokud existují jakékoliv pochybnosti o existenci nebezpečí v důsledku vlastností zkoušeného materiálu (například toxicitě nebo výbušnosti), je třeba vyhledat radu experta.

NOVÉ DOKUMENTY VYDANÉ ČESKOU METROLOGICKOU SPOLEČNOSTÍ, z. s. V RÁMCI PRM 2021 ÚNMZ

Ing. František Hnízdil

Česká metrologická společnost

Stejně jako v minulých letech, tak i v roce 2021 Česká metrologická společnost, z. s. (dále jen „ČMS“) přistoupila ke zpracování nových dokumentů pro podporu podnikové metrologie v rámci Programu rozvoje metrologie (dále jen „PRM“), jejichž výsledky můžete využívat zdarma na webových stránkách ČMS a ÚNMZ. Jedná se o vzorové kalibrační postupy, jejich revize, metodiky provozního měření a překlady dokumentů WELMEC. V roce 2021 se projevil ekonomický vlivy koronavirové pandemie, a to tak, že byly sníženy dotace ze strany státu na tento projekt. To vyvolalo nutnost omezit množství vydaných dokumentů, ale podařilo se alespoň částečně obnovit úkol, jehož obsahem jsou překlady Guidů WELMEC. Počty vzorových kalibračních postupů, revizí vzorových kalibračních postupů a metodik provozního měření zůstaly přibližně na úrovni loňského roku.

Na straně druhé se podařilo do programu zařadit nový úkol řešící dlouhodobý problém „stárnutí“ obsahu ČSN obsahující citace z pohledu změn v metrologických předpisech.

Jaké úkoly tedy PRM 2021 řešil:

- PRM VII/1/21 Vzorové kalibrační postupy
- PRM VII/2/21 Revize starších vzorových kalibračních postupů
- PRM VII/3/21 Metodiky provozního měření
- PRM VII/4/21 Překlady dokumentů WELMEC
- PRM VII/5/21 Analýza ČSN v oblasti metrologie

Nyní několik slov k jednotlivým úkolům. Principiálně se po řadu let na jejich obsahu formálně příliš mnoho nemění.

Vzorové kalibrační postupy (VKP) jsou koncipovány tak, aby byly použitelné a srozumitelné běžnému metrologickému personálu (pracovníkům provádějícím měření, provozní kontroly měřidel i těm, kteří provádějí kalibrace v menších podnicích). Jejich struktura je v podstatě neměnná. Skládá se ze dvanácti článků ošetřujících jednotlivé kroky kalibrace. Ke každému vzorovému kalibračnímu postupu je zpracována validační zpráva, která je uložena v sekretariátu ČMS.

Revize vzorových kalibračních postupů jsou prováděny podle několika kritérií, z nichž nejdůležitější jsou:

- změny v postupech, které vyžadují změny v normách, ze kterých vycházejí,
- uplynutí minimálně deseti let od jejich prvotního zpracování.

Někdy mohou nastat problémy s tím, že během roku se objeví nová norma nebo revize stávající normy. Znění

těchto norem a změn je zpravidla známo v anglické verzi, ale český překlad není ještě nějakou dobu k dispozici. Obvykle se to řeší tak, že v nejbližší možné době se provede oprava VKP tak, aby znění postupu odpovídalo aktuálnímu stavu normalizace.

Na webu ČMS lze nalézt dva seznamy VKP. První seznam obsahuje VKP vytvořené po roce 2012, odkdy jejich tvorbu plně dotuje stát. Tyto VKP jsou k dispozici volně ke stažení. Druhý seznam obsahuje starší VKP, které budou následně zdrojem revizí. Tyto postupy lze získat za doplatkové úhrady, které jsou v seznamu uvedeny. Po provedení revize je VKP přesunut do skupiny dokumentů přístupných volně ke stažení.

Metodiky provozního měření (MPM) jsou postupy vzniklé na základě zkušeností s tím, že v mnoha případech provádějí technologická i kontrolní měření v podnicích pracovníci bez patřičného zaškolení, a výsledky jejich měření tudíž nejsou nebo nemusí být důvěryhodné. Hlavním přínosem je minimalizování velikosti subjektivní chyby pracovníka provádějícího měření, která mnohdy má charakter podobný chybě systematické. Uvedené MPM by měly pomoci podnikovým metrologům se školením těchto pracovníků, kteří tak mohou mít správný a standardní postup měření písemně k dispozici. Také tyto MPM jsou na webu ČMS volně ke stažení.

Překlady dokumentů WELMEC jsou zpracovávány pro snadnější jazykovou dostupnost pro pracovníky podniků a úřadů v České republice. Tyto dokumenty jsou k dispozici na stránkách ÚNMZ. Vzhledem k tomu, že mnohdy lze jen těžko jednoznačně stanovit přesnou terminologii, platí zde, že při nejasnostech je platné a rozhodující originální (anglické) znění dokumentů WELMEC.

Analýza ČSN v oblasti metrologie. České technické normy obsahují kvalifikovaná doporučení, která mají reflektovat výsledky technického a vědeckého vývoje a umožnit přijímat vyspělá technická řešení. Se zaváděním evropských norem se ruší konfliktní či překonané původní ČSN v dané oblasti. Tam, kde se evropské normy nezavádějí, zůstávají normy z oblasti metrologie neaktualizovány několik desítek let. Týká se to více než 2000 českých technických norem.

Analýza poskytne přehled o normách v oblasti metrologie:

- a) o jejich aktuálnosti vzhledem k současnému technickému stavu,
- b) o jejich využití v praxi – četnost využití za posledních 5 let,
- c) o odkazech na neplatné předpisy a zákony,
- d) o využití u metrologických orgánů (ČMI, AMS a ÚM) a předpisů (OOP),
- e) o tom, které normy nebyly třicet a více let revidovány.

Stručné charakteristiky jednotlivých postupů

V rámci PRM VII/1/21 byly v roce 2021 zpracovány dva nové vzorové kalibrační postupy:

- VKP pro somkátořy
- VKP pro vodováhy s úhloměrem (Libely)

Jedná se o vzorové kalibrační postupy pro měřidla, sloužící k měření a přesné kontrole výrobků a měřidel a k přesnému měření sklonu. Umožňují průmyslovým výrobním, kontrolním a zkušebním pracovištím zajistit spolehlivou návaznost měřidel daného oboru měření i měření samotné. Součástí těchto vzorových kalibračních postupů je postup výpočtu nejistoty měření a příklad výpočtu nejistoty měření a dále validační zpráva, která je uložena na pracovišti ČMS.

KP 1.1.2/24/21 Somkátořy

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci somkátořů, tj. mechanických číselníkových úchylkoměrů s částečným otáčením s hodnotou dílku stupnice 0,001 mm (případně menší) podle ČSN EN ISO 463. Tento typ úchylkoměrů může mít různé obchodní názvy, např. Somkátoř, Mikrokátoř, Millimes apod. Společným znakem těchto přístrojů je nula uprostřed stupnice a souměrné dělení do kladných i záporných hodnot. Konstruktivní principy mohou být různé a lišit se mohou i průměry upínací stopky. Kalibrační postup zmiňuje také přístroje digitální a ukazuje rozdíly v postupech při kalibraci analogových a digitálních přístrojů.

Kalibrace popsána v tomto kalibračním postupu se týká jak interně prováděných kalibrací a rekalicací, např. v rámci technické kontroly, tak i externě zadávaných kalibrací prováděných v kalibračních střediscích.

KP 1.2.2/07/21 Vodováhy s úhloměrem (Libely)

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci vodovah s úhloměrem, které se používají jako sklonoměry převážně při stavebních a montážních pracích. Kalibrace popsána v tomto kalibračním postupu se týká jak interně prováděných kalibrací a rekalicací, např. v rámci technické kontroly, tak i externě zadávaných kalibrací prováděných v kalibračních střediscích.

V programu PRM VII/2/21 byly revidovány celkem čtyři vzorové kalibrační postupy.

Jedná se o následující dokumenty:

KP 1.1.4/08/21 Kontrolní (prizmatické) podložky

Tento kalibrační postup je určen pro kalibraci kontrolních prizmatických podložek, mezi které patří kontrolní a rýsovací podložky (dále jen „podložky“) s jedním, dvěma a čtyřmi zářezy, podložky se srdcem v provedení dle norem ČSN 25 5531, ČSN 25 5532, ČSN 25 5533, ČSN 25 5538 a podložky vyráběné zahraničními výrobci dle ostatních metrologických předpisů, dodávané tuzemskými zástupci. Kalibrace popsána v tomto postupu se týká jak prvotní kalibrace v dané organizaci, tak i rekalicace podložek v pravidelných časových intervalech během jejich používání.

Dokument nahrazuje KP 1.1.4/06/08/N.

KP 1.1.2/02/21 Klinometr (Sklonoměr)

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci klinometrů (sklonometrů), a to:

- optických klinometrů,
- klinometrů s mikrometrickým šroubem.

Kalibrační postup může být použit i pro klinometry, které jsou kromě vodorovné měřicí plochy vybaveny také svislou měřicí plochou.

Kalibrace popsána v tomto kalibračním postupu se týká prvotní kalibrace, resp. vstupní kontroly klinometru dodaného do organizace, a také rekalicace (následné kalibrace během používání klinometru.

Dokument nahrazuje KP 1.2.2/02/08/N.

KP 2.4.1/03/21 Snímače a převodníky tlaku

Kalibrační postup na kalibraci snímačů tlaku a měřicích převodníků tlaku vychází z ustanovení ČSN EN 60770-1 a dokumentu EA-10/17. Při kalibraci se používá metoda přímého porovnání výstupu kalibrovaného zařízení s „ideálním“ výstupním signálem odpovídajícím hodnotě tlaku, určené etalonem tlaku, podle statické charakteristiky kalibrovaného zařízení. Etalon tlaku i kalibrovaný snímač, resp. převodník tlaku jsou zatíženy stejným tlakem.

Poslední čtvrtá verze dokumentu EURAMET Calibration Guide No. 17 Version 4.0 (04/2019) spojila do jediného postupu kalibraci všech základních druhů měřidel tlaku – deformační tlakoměry, číslicové tlakoměry a snímače (převodníky) tlaku. Uvedený dokument předpokládá jednotnou metodiku vlastního měření tlakoměru, která vychází z očekávané nejistoty kalibrace (je tedy závislá na přesnosti měřidla deklarované výrobcem). Obdobným způsobem se přizpůsobují i kalibrační postupy evropských kalibračních laboratořů, viz např. Guideline DKD-R 6-1. Pro lepší názornost, přehlednost a srozumitelnost kalibračních postupů zachovala ČMS samostatné vzorové postupy jednotlivých typů tlakoměru.

Tento kalibrační postup platí pro kalibraci snímačů a měřicích převodníků tlaku v oblasti přetlaku a podtlaku, absolutního tlaku a diferenčního tlaku. Měřicí rozsah kalibrovaných zařízení je omezen měřicím rozsahem etalonů tlaku kalibrační laboratoře. Kalibrované snímače a měřicí převodníky tlaku jsou v dalším označeny jako DUT.

Dokument nahrazuje KP 2.4.1/03/08/N.

KP 2.4.1/04/21 Měřicí řetězec pro měření tlaku

Kalibrační postup se vztahuje na měřicí řetězec, používaný k měření tlaku, v němž je jako snímač fyzikální veličiny použit převodník tlaku na elektrický výstupní signál. Měřicí řetězec tlaku může být samostatný (výstupní signál je snímán panelovým měřidlem), může být součástí zkušebního zařízení (výstup na ovládací panel stroje – např. testovací stolice tlakových hadic) nebo součástí technologického celku s výstupem na ovládací PC (např. lisovací linka plastů).

Dokument nahrazuje KP 2.4.1/04/08/N.

V programu PRM VII/3/21 byly vytvořeny celkem tři metodiky.

Tyto MPM jsou cíleně zaměřeny do oblasti měření osvětlení a jejich úkolem je rovněž sloužit jako studijní materiál pro certifikace odborné způsobilosti personálu v tomto oboru měření.

MPM 9.1.1/01/21 Metodika měření osvětlení pozemních komunikací zobrazujícím jasměrem

Předmětem metodiky je provozní měření jasu u pozemních komunikací zobrazujícím jasměrem ILMD (Imaging Luminance Measurement Devices). Provozní měření jasu se používá pro ověřování hodnot jasu u nově navržených osvětlovacích soustav (kolaudační měření), pro kontrolu jasu v průběhu užívání pozemní komunikace a pro porovnávání variantních řešení osvětlovacích soustav. V praxi se pro označení měřících přístrojů ILMD používají i další termíny, např. například jasová kamera, jasový analyzátor apod.

MPM 9.1.1/02/21 Metodika orientačního měření osvětlenosti pozemních komunikací dynamickým měřicím systémem

Předmětem metodiky je popis orientačního měření osvětlenosti pozemních komunikací pomocí dynamického měřicího systému (DMS). Orientační měření pomocí DMS je určeno pro měření osvětlovací soustavy celé pozemní komunikace nebo osvětlovacích soustav celého sídla, ne pro měření dílčích referenčních úseků. Dynamický měřicí systém umožňuje rychlejší měření osvětlení pozemních komunikací v porovnání se statickými měřicími systémy. Této vlastnosti lze využít při zjišťování homogenity osvětlení na dané pozemní komunikaci nebo v situaci, kdy je třeba vyhodnotit osvětlení celé sítě pozemních komunikací.

MPM 9.1.2/01/21 Metodika měření oslnění umělým a denním světlem v interiérech zobrazujícím jasměrem

Předmětem metodiky je získání rozložení jasu scény při umělém a denním osvětlení v interiérech zobrazujícím jasměrem ILMD (Imaging Luminance Measurement Devices). Rozložení jasu scény se používá pro vyhodnocení míry oslnění umělým a denním světlem. Hodnocení oslnění se provádí pouze pro konkrétní kontrolní body v místech pracovišť a pro hlavní směry pohledu pozorovatele u těchto pracovišť. Hodnocením oslnění umělým světlem pomocí ILMD nelze vyhodnotit oslnění v celé místnosti. Toto hodnocení se v souladu s technickou normou ČSN EN 12464-1 (Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovišť - Část 1: Vnitřní pracoviště) provádí tabulkovou metodou. Hodnocení oslnění denním světlem pomocí ILMD slouží k ověření vlastností ochrany před oslněním, ale neslouží k celkovému hodnocení oslnění denním světlem. Toto hodnocení se provádí podle postupu uvedeného v příslušné technické normě ČSN EN 17037 (Denní osvětlení budov). V praxi se pro měřicí přístroje ILMD používají i další názvy, např. například jasová kamera, jasový analyzátor apod.

V programu PRM VII/4/21 bylo přeloženo celkem šest dokumentů.

Tyto dokumenty jsou zveřejněny a k dispozici na stránkách ÚNMZ.

WELMEC 6.1 (2. vydání 2019) Definice pojmů

Tato příručka obsahuje soubor definic z oblasti hotově baleného zboží. To přispěje k usnadnění férového soutěžení, ochraně spotřebitelů a harmonizaci a interpretaci legislativy.

Tento soubor definic, který je obsahem kapitol 2 a 3, je malý, konzistentní, efektivní a neponechává žádný prostor ke špatnému pochopení.

Pojmy definované v příručkách WELMEC 6 jsou uvedeny v kapitole 4.

Kapitola 5 obsahuje pojmy a definice uvedené v legislativě, normách, návodových příručkách a doporučeních, které se vztahují k hotovým balením. Tam, kde je to možné, jsou uvedeny odkazy na kapitoly 2 a 3.

WELMEC 6.8 (2020) Příručka pro ověřování odkapaného množství, odkapaného omytého a deglazovaného množství – aktualizovaný dokument

Tato příručka se vztahuje na všechny výrobky v hotových baleních, kde existuje požadavek uvádět odkapané množství pevných potravin obsažených v kapalném médiu v rámci Evropského nařízení o informacích o potravinách. Tato příručka je také ve shodě s OIML R 87 (2016), kde se definice balicího materiálu použije pro kapalinu odkapaného množství produktu, která tvoří balicí materiál, zatímco pevná látka se považuje za produkt.

Pro výrobky, u nichž není jasné, zda kapalina odkapaného množství produktu je „míněna po použití jako zbytková“, je v Evropském nařízení o informacích o potravinách vytvořen seznam kapalných médií.

Z praktických důvodů je v této příručce zahrnuto odkapané omyté množství, ačkoli není povinné „odkapané omyté množství“ deklarovat. To platí pro případy, kdy například omáčka je určena ke konzumaci.

WELMEC 7.2 (2020) Softwarová příručka (SMĚRNICE MID 2014/32/EU) – aktualizovaný dokument

Tato aktualizovaná technická příručka se zabývá aplikací směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2014/32 o měřicích přístrojích (MID), a to na měřicí přístroje vybavené softwarem. Je určena všem, kteří chtějí porozumět technickým požadavkům směrnice MID na software, především pak základním požadavkům uvedeným v příloze 1 této směrnice. Její míra podrobnosti je zaměřena na potřeby výrobců měřicí techniky a požadavky oznámených subjektů zabývajících se posouzením shody měřicích přístrojů dle modulu B.

Postupováním podle této příručky splníte požadavky směrnice MID na software měřicích přístrojů. Všechny oznámené subjekty tuto příručku přijímají jako vyhovující výklad směrnice MID v otázkách týkajících se softwaru.

Provázanost mezi požadavky uvedenými v tomto dokumentu a požadavky směrnice MID je znázorněna v křížových odkazech, které tvoří přílohu tohoto dokumentu (kapitola 12).

Nejnovější informace o příručkách a o činnosti pracovní skupiny WELMEC WG 7 naleznete na adrese www.welmec.org.

WELMEC 7.2 (2020) Referenční architektury (Na základě příručky WELMEC Guide 7.2)

Předkládaná příručka vychází z příručky WELMEC Guide 7.2 „Software“. Tato příručka odráží současný postoj pracovní skupiny WELMEC WG 7 Software.

Ostatní pracovní skupiny WELMEC mohou stanovit další formální nebo technické požadavky. Je třeba vzít v úvahu zejména specifické požadavky na přístroje a další požadavky pro řízení měřicích úkolů po uvedení na trh nebo do provozu.

Příručka má čistě poradní charakter a sama o sobě neukládá žádná omezení ani další technické požadavky nad rámec těch, které jsou obsaženy v MID. Alternativní přístupy mohou být přijatelné, ale pokyny uvedené v tomto dokumentu představují názor WELMEC na správnou praxi, kterou je třeba dodržovat.

Přestože se příručka zaměřuje na přístroje obsažené ve směrnici MID, doporučení v ní uvedená mají obecnou platnost a lze je aplikovat i v jiných oblastech.

Upozornění: Tato příručka platí pro směrnice 2004/22/ES a 2014/32/EU.

WELMEC 7.4 (2020) Příkladné aplikace příručky **WELMEC Guide 7.2**

Tento dokument poskytuje technické pokyny pro uplatňování směrnice MID. Zaměřuje se zejména na softwarově vybavené měřicí přístroje, a je proto použitelný pro širokou škálu měřicích přístrojů.

Předkládaná příručka je určena k použití v kombinaci s příručkou WELMEC Guide 7.2. Poskytuje příkladná přijatelná řešení pro konkrétní architektury přístrojů (viz příručka WELMEC Guide 7.3) a uvádí, jak tato přijatelná řešení splňují požadavky stanovené v příručce WELMEC Guide 7.2. Tím také objasňuje požadavky stanovené v příručce WELMEC Guide 7.2 na technické úrovni.

Tato příručka se zabývá pouze přijatelnými řešeními na technické úrovni, nikoli na architektonické úrovni (viz příručka WELMEC 7.3). Míra podrobností je zaměřena na potřeby výrobců měřidel a oznámených subjektů, které provádějí posuzování shody měřidel podle modulu B.

Dodržováním této příručky lze předpokládat soulad s požadavky MID týkajícími se softwaru. Lze dále předpokládat, že všechny oznámené subjekty přijímají tuto příručku jako kompatibilní interpretaci MID s ohledem na software. Pro objasnění, jak požadavky stanovené v této příručce souvisejí s příslušnými požadavky v MID, se podívejte na křížový odkaz v příručce WELMEC Guide 7.2.

Nejnovější informace týkající se příruček a činností pracovní skupiny WELMEC 7 jsou k dispozici na internetových stránkách www.welmec.org.

WELMEC 7.5 (2020) Software v NAWI (směrnice o vahách s neautomatickou činností 2014/31/EU)

Cílem dokumentu je poskytnout pokyny k požadavkům na software v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2014/31 o vahách s neautomatickou činností (NAWID).

Pokyny uvedené v tomto dokumentu, který vypracovala průřezová skupina WELMEC WG2-WG7, vycházejí ze 17. rezoluce 33. zasedání výboru WELMEC v roce 2017. Zde výbor WELMEC zdůraznil skutečnost, že základní požadavky týkající se softwaru v NAWI (vahy s neautomatickou činností) by mohly být plně pokryty podmnožinou základních požadavků týkajících se software ve směrnici MID (měřicí přístroje).

Pravý sloupec v oddíle 3 určuje, zda norma EN 45501:2015 pokrývá, pokrývá částečně nebo nepokrývá požadavky příručky WELMEC 7.2. V případě částečného pokrytí sloupec specifikuje ty požadavky v příručce WELMEC 7.2, které nejsou zahrnuty v EN 45501:2015. Při částečném pokrytí sloupec specifikuje požadavky v příručce WELMEC Guide 7.2, které nejsou zahrnuty v normě EN 45501:2015. Byly také přidány poznámky, které upřeshňují požadavky normy EN 45501:2015, které nejsou zahrnuty v příručce WELMEC Guide 7.2.

Příručku lze také použít ke konverzi hodnocení softwaru NAWI na hodnocení AWI a naopak. Tabulky v oddíle 2 uvádějí, jaké další požadavky musí být splněny, aby byla konverze umožněna.

Program PRM VII/5/21 Analýza ČSN v oblasti metrologie

Tento program je v rámci činnosti ČMS nový a není přímo určen k využití v oblasti podnikové metrologie. Pokud však budou jeho výstupy dále rozpracovány, projeví se to v aktualizaci velkého množství norem týkajících se metrologické činnosti. Obsah a význam tohoto programu byl již zmíněn výše. Uzavření tohoto úkolu je plánováno na březen 2022.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že se ČMS se všemi třemi úkoly PRM 2021 vypořádala úspěšně. Doufáme, že výsledky budou prospěšné metrologické veřejnosti. Tuto myšlenku podporuje také vykazovaný počet návštěv webu ČMS, kde je můžete od prosince 2021 najít a volně stáhnout k vaší potřebě.

Současně jsou již navrženy i úkoly na rok 2022. Kompletní návrh ze strany ČMS obsahuje celkem čtyři úkoly. Budou to tradiční vzorové kalibrační postupy, jejich revize, metodiky provozního měření a překlady dokumentů WELMEC.

Také pro příští rok doufáme, že se podaří zpracovat všechny navrhované postupy a dokumenty a nebude nutné je redukovat.

ZAMEZENÍ CHYB MĚŘENÍ POMOCÍ TEPLOTNÍ KOMPENZACE

Dosažení spolehlivých výsledků měření v jakémkoli prostředí

Petr Bilavčík

PRIMA BILAVČÍK, s.r.o.

Odchylna od referenční teploty může způsobit velké chyby měření. Záznam teploty umožňuje matematickou kompenzaci tepelných vlivů na souřadnicový měřicí stroj. Výsledkem je mnohem ekonomičtější alternativa k vysoce přesné klimatizované měřicí místnosti.

Odchylny teploty jsou jednou z mnoha různých složek nejistoty měření. Teplota stroje, stupnice a obrobku má přímý vliv na výsledek měření. Odchylny teploty v místnosti od referenční teploty 20 °C mají na tyto teploty nepřímý vliv. Dalšími ovlivňujícími faktory jsou zbytkové teplo obrobku (např. ze zpracování a manipulace) a také zdroje tepla v měřicím zařízení (např. motory, světelné zdroje). Časové teplotní gradienty způsobují drift výsledků měření.

Hlavními tepelně indukovanými zdroji nejistoty měření jsou lineární roztažnost obrobku a odměřování s rostoucí teplotou. Další tepelně indukované chyby měření jsou způsobeny deformací měřicího zařízení a změnou délky dotyku při kontaktním měření. Tyto vlivy nejsou u většiny přístrojů korigovány.

Velikost odchylny měření se liší v závislosti na koeficientu tepelné roztažnosti materiálu obrobku. Teplotní korekce výsledků měření není nutná pouze v případě, že je po celou dobu měření udržována referenční teplota. To znamená, že se udržuje konstantní teplota 20 °C jak pro celý souřadnicový měřicí stroj (CMM), tak pro obrobek.

Tepelně indukovaná změna délky

Čím větší je koeficient tepelné roztažnosti materiálu α , délka obrobku l_0 a teplotní odchylka ΔT od referenční teploty, tím větší je tepelně indukovaná chyba délky Δl :

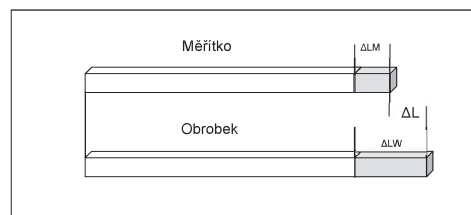
$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$$



Obr. 1: Zakládání dílu do počítačového tomografu

Bez teplotní kompenzace je například výsledkem měření délky 100 mm dlouhého obrobku PVDC (polyvinylidenchloridový plast) při teplotě 25 °C a stupnicích na ocelových podložkách chyba měření přibližně 70 μm .

S rostoucí teplotou se obrobek rozpíná a chyba měření se zvyšuje. Protože se rozšiřují i měřítka, dochází k částečné kompenzaci odchylky měření (obr. 2). Proto byla ve výše uvedeném příkladu změna délky odměřování



Obr.2: Expanze odměřování a obrobku se částečně vyruší

na ocelových nosičích odečtena od změny délky obrobku. Pokud se měří obrobky ze stejného materiálu jako odměřování, účinky roztažnosti se vzájemně kompenzují za předpokladu, že na měřítkách a obrobku panují stejné teplotní podmínky. Tato metoda má však dvě nevýhody: Zaprvé, v praxi je poměrně vzácné, aby se teploty stupnice a obrobku přesně shodovaly, a zadruhé, tímto způsobem lze měřit pouze obrobky vyrobené ze stejného materiálu jako stupnice.

Stupnice ze speciální keramiky mají koeficient tepelné roztažnosti blízký nule, takže je třeba zohlednit pouze roztažnost obrobku. To však samo o sobě není optimálním řešením pro kompenzaci teplotně vyvolaných odchylek měření. Je tomu tak proto, že bez matematické teplotní korekce bude chyba způsobená teplotní roztažností obrobku větší, pokud se neroztáhnou i stupnice. Matematická korekce teplotních vlivů je zde naprosto nezbytná, pokud nelze zajistit, aby obrobky byly měřeny přesně při teplotě 20 °C.

Specifikace pro reálné podmínky prostředí

Pro každý souřadnicový měřicí stroj udává výrobce maximální přípustnou odchylku měření délky za definovaných podmínek. Tyto podmínky zahrnují také teplotní interval, ve kterém přístroj pracuje v rámci daných specifikací. Specifikace se obvykle vztahují na teplotní odchylky ± 2 K od referenční teploty 20 °C v měřicí místnosti. Někteří výrobci zaručují vyšší výkonnost měřicího přístroje pro stabilnější teplotní podmínky tím, že uvádějí nižší maximální přípustnou odchylku měření délky, například pro teplotní výkyvy pouze ± 1 K.



Obr. 3: Multisenzorové souřadnicové měřicí stroje WERTH Messtechnik patří celosvětově k těm nejpřesnějším

Jen málo výrobců nabízí specifikace pro provoz přístroje v neklimatizovaném prostředí, například pro měření ve výrobě. V takovém případě by měla platit uvedená maximální přípustná odchylka měření délky alespoň pro teplotní interval mezi 16 °C a 30 °C. Upozorňujeme, že výrobce by tuto specifikaci neměl omezovat na etalony s nulovým koeficientem roztažnosti. Taková specifikace by měla jen malý praktický význam, protože málokdo měří obrobky s touto vlastností.

Teplotní čidla na odměřování jsou standardním vybavením všech souřadnicových měřicích strojů Werth. Pomocí koeficientu tepelné roztažnosti materiálu stupnice je lineární roztažnost matematicky korigována.

Matematická korekce teplotních odchylek měření

U přístrojů s obzvláště malými odchylkami měření (HA – High Accuracy a UA – Ultra Accuracy) se používají stupnice ze speciální keramiky. Tyto přístroje se obvykle instalují v klimatizovaných místnostech i přes matematickou korekci teploty. Pro přesné stanovení koeficientu roztažnosti může být nutná komplexní kalibrace na obrobku. Nejistota matematické teplotní korekce způsobená nejistotou kalibrace koeficientu roztažnosti by jinak mohla při větších teplotních rozdílech zvýšit i odchylky měření související s teplotou. Klimatizací se rovněž zamezí dalším výše uvedeným vlivům (zkreslení atd.).

Při použití souřadnicového měřicího stroje ve výrobním prostředí je možné měřit teplotu dodatečně v měřicím objemu nebo přímo na obrobku. Druhá varianta poskytuje přesnější výsledky, ale je složitější pro obsluhu. Koeficient teplotní roztažnosti pro různé materiály lze obvykle převzít z tabulek nebo jej lze určit kalibrací. Po zadání koeficientu teplotní roztažnosti pro příslušný materiál obrobku vypočítá měřicí software WinWerth roztažnost obrobku a naměřené hodnoty odpovídajícím způsobem koriguje.



Obr. 4: Centrum počítačové tomografie v Uherském Brodě

Kompenzace teploty obrobku je nezbytná ve výrobním prostředí a v měřicích místnostech s minimální nebo žádnou klimatizací. Kompenzace teploty obrobku se musí používat také u obrobků s malými tolerancemi nebo na velké rozměry, kde je změna délky v závislosti na teplotě výraznější.

Lze jej snadno dodatečně instalovat na přístroje Werth a zaručuje provoz přístroje v daném rozsahu teplot od 16 °C do 30 °C. Pokud se v měřicím prostoru navíc používá kompenzace teploty obrobku (v případě kolísání teploty o ± 2 K), dosahuje snímač pro zpracování obrazu nebo běžné dotykové sondy stejné maximální přípustné odchylky měření délky jako při odchylkách pouze ± 1 K od referenční teploty.

Seznam zkratk:

- CMM – souřadnicový měřicí stroj
- HA – High Accuracy
- UA – Ultra Accuracy
- PVDC – polyvinylidenchloridový plast

Tab. 1: Systematická odchylka měření délky v závislosti na teplotě bez korekce při stejné teplotě na obrobku a stupnicích

Délka měření: 100 mm Koeficient roztažnosti standardů: jako ocel		Teplota			
		20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
Materiál	Koeficient roztažnosti α v $\mu\text{m} / \text{m K}$	Střední systematická chyba měření délky Δl v μm			
PVDC	150,0	0	69,3	138,5	207,8
Polyamid	100,0	0	44,2	88,5	132,8
Hliník	24,0	0	6,3	12,5	18,8
Ocel	11,5	0	0	0	0

Závěr

Dlouhodobé zkušenosti s teplotní roztažností dílů v oblasti přenosné metrologie v kombinaci ukazují, že je teplotní korekce potřebná (výrobní prostory nebo „normální“ klimatizovaný prostor), nelze vycházet z toho, že nyní nepůsobí žádné teplotní vlivy. I přes korekci vlivu teploty zůstává zbytková nejistota měření, která je tím nižší, čím lépe známe koeficient roztažnosti dílce a čím přesněji se měří teplota.

(výrobní prostory nebo „normální“ klimatizovaný prostor), nelze vycházet z toho, že nyní nepůsobí žádné teplotní vlivy. I přes korekci vlivu teploty zůstává zbytková nejistota měření, která je tím nižší, čím lépe známe koeficient roztažnosti dílce a čím přesněji se měří teplota.

Literatura:

- Zdroj: Werth Messtechnik GmbH;
- Autor překladu: Ing. Rostislav Kadlčík

NABÍDKA AKCÍ ČMS na I. pololetí roku 2022



Česká metrologická společnost, z.s.
Zakládající člen Českého svazu
vědeckotechnických společností
Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1
tel.: 606 957 233
e-mail: cms-zk@csvts.cz
www.spolky-csvts.cz/cms



Místo a datum konání	Kód akce	Název akce
21. března 2022 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 579-22	Řízení metrologie v organizaci
28. – 31. března 2022 ČSVTS Praha, učebna č. 501	K 580-22	55. základní kurz metrologie
11. dubna 2022 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 581-22	Statistické zpracování dat v metrologii
27. dubna 2022 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 582-22	Měření hmotnosti

Místo a datum konání	Kód akce	Název akce
16. května 2022 ČSVTS Praha, Novotného lávka 200/5, učebna č. 319	K 578-22	22. fórum metrologů Aktuality v metrologické legislativě a aktuální trendy v metrologické praxi <i>Nový termín konání konference (původní termín 8. 12. 2021)</i>
13. června 2022 ČSVTS Praha, učebna č. 318	K 583-22	Základy měření ve strojírenství

Nabídka akcí ČMS může být v případě změn aktualizována. Aktuální informace budou zveřejněny na
<https://www.spolky-csvts.cz/cms>
v menu Odborné akce/ Kalendář akcí ČMS
(<https://spolky-csvts.cz/cms/kalendar-akci-cms>).

Redakční rada:

Ing. Zdeňka Pohořelá (předsedkyně), Mgr. Kristýna Vančurová (místopředsedkyně), Ing. Miroslav Čermák, Mgr. Václava Holušová, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Ing. František Jelínek, CSc., Ing. Jiří Kazda, Šárka Kotlíková, Ing. Pavel Nosek, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Pavel Rubáš, Ing. Radek Sedláček, Ph.D., doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Ing. Josef Vojtíšek.

Přizvaní: 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, Na Žertvách 132/24, 180 00 Praha 8. IČO: 48135267. Povolení tisku: registrace MK ČR 6111, MIČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: únor 2022. 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:

Kalibrátor mostů pro odporovou termometrii Isotech RBC100A a referenční etalon ČMI jmenovité hodnoty 250 Ω, umístěný ve vzduchovém termostatu TB5.

Photo on the front page:

The bridge calibrator for resistance thermometry Isotech RBC100A and reference resistance standard CMI of nominal value 250 Ω, both placed in air bath TB5.

