

1/2023
ROČNÍK 32

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ



Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ)



oznamuje, že se spolu s



Českou agenturou pro standardizaci (ČAS)

po provedené rekonstrukci v únoru 2023 vrátil na původní adresu :

Biskupský dvůr 1148/5, Praha 1



ÚŘAD PRO TECHNICKOU
NORMALIZACI, METROLOGII
A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

VYHLAŠUJE

výběrová řízení na obsazení volných služebních
a pracovních míst.

Nabídka služebních a pracovních míst je
zveřejněna na úřední desce ÚNMZ

<https://www.unmz.cz/obecne/nabidka-zamestnani/>

METROLOGIE V PRAXI**Ing. Alena Nižnanská**

Nejistoty měření ukazatelů odpadní vody včetně vzorkování 2

Ing. Daniel Šťastný

Kalibrace vah s automatickou činností – dávkovací váhy 6

Ing. Radek Helán Ph.D., doc. Ing. František Urban CSc., Ing. František Urban

Měření fyzikálních veličin pomocí optických vláknových senzorů 8

Ing. Jana Horská, Ph.D.

Přívody měřicích přístrojů a jejich vliv pro DC a LF měření – část I 11

ZKUŠEBNICTVÍ**Ing. Jiří Studnička, Ph.D.**

Stanovení dynamického přetvoření záchytných systémů při zkoušce nárazem vozidla 13

Mgr. Václava Holušová

Program rozvoje zkušebnictví v roce 2022 15

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D., Bc. Marie HartlichováPrvotní úvahy o možnostech využití skartovaného kancelářského papíru ve stavebnictví
Část 1: Akustické vlastnosti 17**INFORMACE****Mgr. Viktor Pokorný, doc. RNDr. Jiří Tesař Ph.D., RNDr. Pavel Klenovský**

27. Generální konference pro váhy a míry 19

Ing. Zbyněk Veselák

Konference IMEKO M4Dconf 2022 21

RNDr. Klára Popadičová

Hodnocení podílu ÚNMZ na výkonu českého předsednictví v Radě EU 23

Ing. Jiří Kazda

Informace o činnosti ČKS 24

Ing. Eliška Machová

Vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2022 26

Ing. Pavel Mlejnek, Ph.D.

Změny v požadavcích na odbornou způsobilost v elektrotechnice aneb nová „padesátka“ 30

Ing. Miroslav Hanák

Připravuje se 30. mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti 35

Nabídka akcí ČMS na 1. pololetí roku 2023

METROLOGY IN PRACTICE**Ing. Alena Nižnanská**

Uncertainties in Measurement of Waste Water Indicators, Including Sampling 2

Ing. Daniel Šťastný

Calibration of Scales with Automatic Operation - Dosing Scales 6

Ing. Radek Helán Ph.D., doc. Ing. František Urban CSc., Ing. František Urban

Measuring Physical Quantities Using Optical Fibre Sensors 8

Ing. Jana Horská, Ph.D.

Inputs of Measuring Instruments and Their Effect on DC and LF Measurements - Part I 11

TESTING**Ing. Jiří Studnička, Ph.D.**

Determination of Dynamic Transformation of Restraint Systems in Vehicle Impact Testing 13

Mgr. Václava Holušová

2022 Testing Development Programme 15

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D., Bc. Marie Hartlichová

Initial Considerations on the Possibilities of Using Shredded Office Paper in Construction - Part 1: Acoustic Properties 17

INFORMATION**Mgr. Viktor Pokorný, doc. RNDr. Jiří Tesař Ph.D., RNDr. Pavel Klenovský**27th General Conference on Weights and Measures 19**Ing. Zbyněk Veselák**

IMEKO M4Dconf 2022 Conference 21

RNDr. Klára Popadičová

Evaluation of the Part of the ÚNMZ in the Performance of the Czech Presidency of the Council of the EU 23

Ing. Jiří Kazda

Information about the Activities of ČKS 24

Ing. Eliška Machová

Evaluation of the Metrology Development Programme 2022 26

Ing. Pavel Mlejnek, Ph.D.

Changes in the Requirements for Professional Competence in Electrical Engineering or the New “50” 30

Ing. Miroslav HanákPreparations of the 30th International Conference on Measurement Technology for Quality Control 35The List of ČMS Events in the 1st Half of 2023

NEJISTOTY MĚŘENÍ UKAZATELŮ ODPADNÍ VODY VČETNĚ VZORKOVÁNÍ

Ing. Alena Nižnanská

CSlab spol. s r.o.

Úvod

Problematika odhadu nejistot měření odpadní vody se dostala do popředí zájmu akreditačních orgánů, právních předpisů, zákazníků a zkušebních laboratoří se zaváděním normy EN ISO/IEC 17025:2018 Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří, ve které je kladen důraz na vyhodnocování a přezkoumávání nejistoty měření i pro vzorkovací proces.

Současný stav v laboratořích není uspokojivý. Nejistoty uváděné laboratoří nezahrnují nejistoty odběru vzorku a nerespektují vliv koncentrační úrovně zájmového analytu. Validační studie by pro každou laboratoř znamenala značné finanční i časové náklady a zahrnovala by pouze vnitrolaboratorní experiment. Nemalé problémy jsou i v oblasti využití nejistot ze strany správních orgánů, kdy nejistota je v mnoha případech chápána zcela nedostatečně a není využíváno reálných hodnot nejistot.

Tento článek se zabývá nejistotami měření ukazatelů odpadní vody a vychází z výsledků úkolů Programu rozvoje metrologie 2021 PRM č. VII/7/21 a 2014 PRM č. VIII/7/14 Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Závěrečné zprávy jsou uvedeny na <http://www.unmz.cz/urad/metrologie-v-chemii>.

Úkoly se zabývaly hodnocením i přezkoumáním (úkol z 2021) reálně dosahovaných nejistot měření a odhadem cílových nejistot u ukazatelů odpadní vody, a to včetně vzorkování. Úkol PRM č. VII/7/21 navazoval na úkol PRM č. VIII/7/14 a byl nově realizován tak, že odebrané vzorky odpadní vody byly analyzovány v jedné laboratoři, čímž se získaly nejistoty vzorkování. Tím, že se každého experimentu (PT) účastní více laboratoří, je zajištěna robustnost stanovení celkové nejistoty.

Byly vybrány následující ukazatele: pH, chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou, nerozpuštěné látky, rozpuštěné anorganické soli, celkový dusík, celkový anorganický dusík, dusičnanový dusík, celkový fosfor.

Z důvodu zachování kontinuity a srovnatelnosti použitých modelů výpočtů vycházíme z recentní literatury a norm [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9], pokud existuje překlad, tak přednostně z verze CZ.

Popis řešení problému

Pojem nejistota měření a základní principy definují dokumenty GUM [4] a [5], které se opírají o platnou teorii a poskytují ucelenou a použitelnou metodu vyhodnocení nejistoty měření.

V současnosti existují dva hlavní přístupy k odhadům nejistoty [1]. První z nich, nazývaný jako **empirický**

(experimentální, retrospektivní či shora dolů), opakuje do jisté míry celý proces měření pro získání přímého odhadu nejistoty finálního výsledku měření. Druhý z nich většinou nazývaný jako **modelový** (teoretický, prediktivní či zdola nahoru), má za cíl kvantifikovat všechny zdroje nejistoty odděleně a zkombinovat je za pomoci daného modelu. Oba přístupy se vzájemně nevylučují a lze je v případě potřeby úspěšně aplikovat společně za účelem studování jednoho měřicího systému.

Empirické přístupy jsou tedy založené na vnitrolaboratorních a mezilaboratorních sledováních výkonnosti zkušebních postupů. Typickými údaji používanými u těchto postupů jsou **preciznost** a **vychýlení**, získávané z výstupů vnitrolaboratorních validací, řízení kvality, mezilaboratorních validací zkušebních metod nebo ze zkoušení způsobilosti. Je důležité pochopit, že ostatní přístupy jsou rovnocenné přístupu modelováním a že občas vedou k výstižnějšímu (reálnějšímu) vyhodnocení nejistoty. Tyto přístupy vycházejí z dlouhodobých praktických zkušeností a odrážejí obvyklou praxi. Nevýhodou těchto přístupů je obtížnější stanovení vztažné hodnoty, a tím dodržení odpovídající metrologické návaznosti. Dále mohou u více cyklů vychýlení výsledků laboratoře od vztažné hodnoty poskytnout předběžné vyhodnocení nejistoty měření příslušné laboratoře [8]. Problematice nejistot měření vznikajících při vzorkování se již delší dobu věnuje společný výbor sdružení EURACHEM, EUROLAB, CITAC a Nordtest. Výsledkem společné práce je dokument [1].

Jakým příspěvkem ovlivní nejistota odběru vzorku celkovou nejistotu měření a především, jak ji optimálně stanovit? Nutno konstatovat, že zcela univerzální postup prozatím neexistuje. Vždy se jedná o přiblížení teoretické hodnotě, stejně tak, jako v analytické chemii [1].

Statistický model pro empirický odhad nejistoty

Při použití statistických odhadů výběrového rozptylu (s^2) jsme použili

$$s^2_{\text{měření}} = s^2_{\text{odb.}} + s^2_{\text{analýzy}} \quad (1)$$

Standardní nejistotu (u) lze odhadnout pomocí $s_{\text{měření}}$, tedy výpočtem

$$u = s_{\text{měření}} = \sqrt{s^2_{\text{odb.}} + s^2_{\text{analýzy}}} \quad (2)$$

Pro získání rozšířené nejistoty (např. přibližně 95% úroveň spolehlivosti) je třeba tuto hodnotu vynásobit koeficientem rozšíření 2. Rozšířenou nejistotu pak spočítáme jako

$$U = 2s_{\text{měření}} \quad (3)$$

U lze též vyjádřit relativně k uváděné hodnotě x a vyjádřit ji v procentech jako relativní rozšířenou nejistotu U' :

$$U' = 100 \frac{2s_{\text{měření}}}{x} \% \quad (4)$$

Relativní nejistota je zde vhodnější než ta standardní. Podobně i samotná relativní rozšířená nejistota odběru může být vyjádřena jako

$$U_{\text{odb.}}' = 100 \frac{2s_{\text{odb.}}}{x} \% \quad (5)$$

Podobně i samotná relativní rozšířená nejistota analýzy může být vyjádřena jako

$$U_{\text{analýzy}}' = 100 \frac{2s_{\text{analýzy}}}{x} \%$$

Provedení experimentu

CSlab spol. s r. o. je poskytovatel zkoušení způsobilosti akreditovaný Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. a mezi jeho akreditované programy patří program Vzorkování odpadní vody.

Laboratoře jsou informovány elektronicky o plánovaných programech PT (proficiency testing) a veškeré údaje o programech PT jsou uveřejněny na internetových stránkách www.cslab.cz. Odborným garantem tohoto PT je Ing. Jan Vilímeček a koordinátorem Ing. Alena Nižnanská (CSlab, spol. s r. o.). Uspořádání takovéto akce je velmi náročné.

CSlab spol. s r. o. pořádá programy zkoušení způsobilosti pro odběry vzorků odpadních vod od roku 2004. Každý rok byla pořádána dvě kola (Čechy a Morava), ale v letech 2021 a 2020 kvůli zdravotní situaci jen jedno kolo.

Program zkoušení způsobilosti (PT) a experiment byly realizovány ve dnech 14. 9. – 15. 9. 2021 na čistírně odpadních vod v Olomouci díky souhlasu vedení společnosti Moravské vodárenská, a. s. Jednalo se o odtok z čistírny. Program zkoušení způsobilosti (PT) proběhl za účasti 64 odběrových skupin.

Každá odběrová skupina, která odebírá vzorek „B“, obdržela při prezenci od poskytovatele PT jednu jedolitrovou označenou vzorkovnici. Účastníci po skončení odběru typu „B“ 15. 9. 2021 odevzdali v této vzorkovnici odlitou část svého odebraného vzorku. Všechny takto získané vzorky byly analyzovány v jedné akreditované laboratoři (Pražské vodovody a kanalizace, a.s.) a výsledky byly uveřejněny anonymně ve zprávě k PT a zároveň byly použity při řešení ÚNMZ. Zároveň účastníci analyzovali vzorky i ve svých laboratořích.

CSlab spol. s r. o. při organizování zkoušení vychází z právních předpisů a norem (ČSN EN ISO 5667-1, ČSN EN ISO 5667-3, ČSN ISO 5667-10, ČSN EN ISO 5667-14 a ČSN 75 7315).

Tyto předpisy vyžadují:

Odběr „A“: 2hodinový směsný vzorek, získaný sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut.

Odběr „B“: 24hodinový směsný vzorek, získaný sléváním 12 objemově stejných dílčích vzorků odebíraných v intervalu 2 hodin.

Odběr „C“: 24hodinový směsný vzorek, získaný sléváním 12 dílčích vzorků odebíraných v intervalu 2 hodin o objemu úměrném aktuální hodnotě průtoku v době odběru dílčího vzorku (nařízení vlády č. 401/2015 Sb., vyhláška č. 328/2018 Sb. příloha 3).



Obr. 1: Vzorkování ČOV Olomouc



Obr. 2: Posuzování OS



Obr. 3: Odběrová zařízení 14.9.2021 po 16:00 h

Obr. 4: Kontrolní vzorek

Obr. 4

Program vzorkování odpadní vody zahrnoval:

1. Posuzování dokumentace a připravenosti k odběru, hodnocení dokumentace účastníka, techniky odběru a hodnocení odběru (14. 9. 2021).
2. Odběr vzorků 14. 9. 2021 a 15. 9. 2021 a odevzdání vzorků typu B“ poskytovateli.
3. Analýza odebraných vzorků v laboratořích účastníků a analýza odevzdaného vzorku typu B“ v jedné laboratoři.

Výsledky experimentu

V další části jsou tabulkově shrnuty výsledky experimentu a výsledky z PT.

Výsledky byly vypočítány z mezilaboratorního porovnání, pomocí rozpětí, pomocí programů ANOVA a RANOVA, dále výsledky jsou uvedeny ve zprávách z PT1.

Seznam použitých zkratk

PT	zkoušení způsobilosti
RANOVA	robustní analýza rozptylu
ANOVA	analýza rozptylu
OS	odběrová skupina
CHSK-Cr	celková chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou
NL	nerozpuštěné látky
RAS	rozpuštěné anorganické soli
N celkový	celkový dusík
N anorganický	celkový anorganický dusík
N dusičnanový	dusičnanový dusík
P	celkový fosfor

Tabulka 1: Výsledky vypočítány z experimentu (analýza v jedné laboratoři)

Ukazatel	Jednotka	Koncentrace	U' odběru [% rel.]	U' analýzy [% rel.]	U' celková [% rel.]
pH	[-]	7,9	2,01	3,76	4,26
CHSK-Cr	[mg/l]	22,8	4,84	13,03	13,89
NL	[mg/l]	2,3	19,72	43,04	47,35
RAS	[mg/l]	561	8,56	9,39	12,71
N celkový	[mg/l]	6,6	2,10	2,10	2,97
N anorganický	[mg/l]	5,4	2,83	1,47	3,19
N dusičnanový	[mg/l]	5,4	2,19	2,57	3,37
P celkový	[mg/l]	0,55	3,89	6,48	7,56

Tabulka 2: Výsledky vypočítány z PT

Ukazatel	Jednotka	Koncentrace	U' odběru [% rel.]	U' analýzy [% rel.]	U' celková [% rel.]
pH	[-]	7,8	2,01	4,66	5,08
CHSK-Cr	[mg/l]	20,7	4,84	25,08	25,54
NL	[mg/l]	3,0	19,72	51,11	54,78
RAS	[mg/l]	554	8,56	11,45	14,30
N celkový	[mg/l]	6,6	2,10	11,72	11,91
N anorganický	[mg/l]	5,3	2,83	9,41	9,83
N dusičnanový	[mg/l]	5,1	2,19	12,62	12,81
P celkový	[mg/l]	0,53	3,89	12,48	13,08

Tabulka 3: Výsledky experimentu a PT vypočítány z ANOVA

Ukazatel	Jednotka	Koncentrace	U' odběru [% rel.]	U' analýzy [% rel.]	U' celková [% rel.]
pH	[-]	7,9	2,37	4,08	4,72
CHSK-Cr	[mg/l]	22,2	5,38	19,87	20,58
NL	[mg/l]	2,5	23,87	66,19	70,37
RAS	[mg/l]	560	8,85	13,00	15,73
N celkový	[mg/l]	6,62	2,53	11,84	12,10
N anorganický	[mg/l]	5,32	7,11	8,41	11,02
N dusičnanový	[mg/l]	5,21	8,73	8,52	12,19
P celkový	[mg/l]	0,54	6,83	14,16	15,72

Tabulka 4: Výsledky experimentu a PT vypočítány z RANOVA

Ukazatel	Jednotka	Koncentrace	U' odběru [% rel.]	U' analýzy [% rel.]	U' celková [% rel.]
pH	[-]	7,9	2,62	3,74	4,57
CHSK-Cr	[mg/l]	22,2	10,68	17,91	20,86
NL	[mg/l]	2,5	31,63	50,07	59,22
RAS	[mg/l]	560	11,18	10,64	15,43
N celkový	[mg/l]	6,62	8,04	7,41	10,94
N anorganický	[mg/l]	5,33	6,25	5,14	8,09
N dusičnanový	[mg/l]	5,21	8,90	6,98	11,31
P celkový	[mg/l]	0,54	10,02	10,55	14,55

Závěry

Pro hodnocení jednotlivých ukazatelů je důležitá i úprava vzorků, která je dána právními předpisy:

- RAS, NL - protřepání
- CHSK_{Cr}, celkový fosfor - homogenizace
- Dusičnanový dusík, celkový dusík – oddělení tuhé fáze.

Z provedení experimentu a PT lze konstatovat následující závěry:

- Experiment: rozšířená nejistota odběru u sledovaných ukazatelů je od 2,01 % do 8,56 % mimo nerozpuštěných látek. U tohoto parametru byla velmi nízká koncentrace 2,3 mg/l (mez stanovitelnosti jsou 2 mg/l). U tohoto parametru jsou nejistoty značně vysoké. Rozšířená nejistota měření se pohybuje od 2,97 do 13,89 % (kromě NL) a závisí také na způsobu úpravy vzorků. Vyšší hodnoty jsou u parametrů RAS (protřepání) a CHSK_{Cr}, celkový fosfor (homogenizace) než u zbývajících ukazatelů.
- Porovnáním výsledku experimentu (analýza 48 vzorků jednou laboratoří) ve srovnání s rokem 2014 (jednalo se o prostý kontrolní vzorek, který analyzovalo méně laboratoří) jsou rozšířené nejistoty měření o trochu vyšší v roce 2021, což se předpokládalo.

- Porovnáním výsledků vypočítaných z PT, z rozpětí, ANOVOU a RANOVOU se dospělo k podobným výsledkům. U CHSK_{Cr} se rozšířené nejistoty měření pohybují od 20,6 % do 25,5 %, NL od 54,8 % do 70,3 %, RAS od 12,3 % do 15,7 %, P od 13,1 % do 15,7 %, u forem dusíku od 9,7 % do 12,6 %.
- Laboratoře vybavené na lepší technické úrovni s dobře nastaveným vnitřním systémem kontroly kvality uvádějí nižší nejistoty měření, což je znevýhodňuje oproti laboratorům s vyšší nejistotou stanovenou velice často „kvalifikovaným odhadem“.
- Z hlediska reprezentativnosti a použití v legislativě je vhodné zpracovávat pro vyhodnocení maximálních nejistot soubory hodnot naměřených v rámci mezilaboratorních porovnávacích zkoušek.
- Pro provedení vzorkování je velmi důležitý plán vzorkování, který zahrnuje účel, pro jaký je vzorkování prováděno.

Zjištění:

- Celková rozšířená nejistota uváděná akreditovanými laboratořemi se téměř neliší pro odebraný vzorek odpadní vody odebraný vzorkovacími skupinami a pro vzorek vody, který připravil poskytovatel programu zkoušení

způsobilosti v rámci plánu roku 2021 (program označený jako PT/CHA/8/2021, kdy účastníci obdrželi homogenní vzorek). Laboratoře provádějící analýzy tohoto vzorku tedy obecně neuvažují nejistoty odběru vzorků.

- Nejistota uváděná laboratořemi je hodnota konstantní, není koncentračně závislá.
- Nejistota vypočítaná z mezilaboratorního experimentu je významně nižší (analýza v jedné laboratoři) než nejistoty vypočítané z PT, rozpětí, ANOVA, RANOVA (analýza ve více laboratořích).
- Z hlediska dalšího zlepšování laboratoří je vhodné se zaměřit především na ukazatele: CKSK_{Cr} a RAS.

Jako hlavní přínosy vyhodnocení nejistot pomocí PT lze uvádět:

- Robustnost souboru dat – různé techniky odběru, různé analytické techniky pro stanovení analytů využitelné pro zkušební laboratoře.
- Nejistoty vypočítané s využitím dat PRM VII/7/21 jsou použitelné pro reálné stanovení nejistot sledovaných ukazatelů.
- Přestože vzorkovací skupiny používaly různá odběrová zařízení, můžeme konstatovat dobrou shodu výsledků.

Tabulka 5: Porovnání výsledků celkových nejistot z programů ANOVA, RANOVA, z PT, experimentu, rozpětí a maximální a průměrné nejistoty uváděné laboratoři v PT/S/OV/1/2021

Ukazatel	Jednotka	U' celková (ANOVA)	U' celková (RANOVA)	U' celková (z PT)	U' celková (z rozpětí)	U' celková (z experimentu)	U' průměr (lab) PT/S/OV/1/2021
		[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]
pH	[-]	4,72	4,57	5,08	3,98	4,26	2,6
CHSK-Cr	[mS/m]	20,58	20,86	25,54	22,97	13,89	16,9
NL	[mg/l]	70,37	59,22	54,78	63,28	47,35	16,7
RAS	[mg/l]	15,73	15,43	14,30	12,26	12,71	12,3
N celkový	[mg/l]	12,10	10,94	11,91	11,88	2,97	13,6
N anorganický	[mg/l]	11,02	8,09	9,83	9,70	3,19	15,1
N dusičnanový	[mg/l]	12,19	11,31	12,81	12,63	3,37	11,8
P celkový	[mg/l]	15,72	14,55	13,08	14,83	7,56	13,2

Tabulka 6: Porovnání výsledků celkových nejistot z ANOVY, RANOVA, z PT, experimentu, v PT/S/OV/1/2021, výsledky úkolu č. VIII/7/14

Ukazatel	Jednotka	U' celková (ANOVA)	U' celková (RANOVA)	U' celková (z PT)	U' celková (z rozpětí)	U' celková (z experimentu)	U' odběru VIII/7/14	U' analýzy VIII/7/14	U' celková VIII/7/14	Koncentrace VIII/7/14
		[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	[% rel.]	-
pH	[-]	4,72	4,57	5,08	3,98	4,26	0,79	0,5	0,93	7,2
CHSK-Cr	[mS/m]	20,58	20,86	25,54	22,97	13,89	4,37	6,84	8,4	17,8
NL	[mg/l]	70,37	59,22	54,78	63,28	47,35	2,06	4,07	4,56	242
RAS	[mg/l]	15,73	15,43	14,30	12,26	12,71	1,04	6,79	6,87	469
N celkový	[mg/l]	12,10	10,94	11,91	11,88	2,97	0,75	2,05	2,18	11,0
N anorganický	[mg/l]	11,02	8,09	9,83	9,70	3,19	1,14	2,03	2,33	9,6
N dusičnanový	[mg/l]	12,19	11,31	12,81	12,63	3,37	0,25	1,9	1,93	9,5
P celkový	[mg/l]	15,72	14,55	13,08	14,83	7,56	4,01	5,00	6,41	0,44

Literatura

- [1] EURACHEM ČR: Kvalimetrie 25, Nejistota měření vyplývající z odběrů vzorků, Příručka EURACHEM / CITAC / EUROLAB / Nordtest / UK RSC Analytical Methods Committee, Praha 2020.
- [2] EUROLAB-CZ: Technická zpráva č. 1/2007 Revize nejistot měření: alternativní přístupy k vyhodnocení nejistot, Praha 2008.
- [3] NORDTEST Technical Report 604: Uncertainty from Sampling. NORDTEST 2020.
- [4] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO, Ženeva (1993). (ISBN 92-67-10188-9) Znovu vydáno jako ISO Guide 98-3 (2008).
- [5] TNI 01 4109-3 Pokyn pro vyjádření nejistoty měření. ČNI, Praha 2011.
- [6] NORDTEST Technical Report 537: Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories NORDTEST 2017.
- [7] ČSN ISO 21748 – Návod pro použití odhadů opakovatelnosti, reprodukovatelnosti a pravdivosti při odhadování nejistoty – ÚNMZ, srpen 2012.
- [8] ČSN ISO 11352:2018 Kvalita vod - Odhad nejistoty měření na základě údajů z validace a řízení kvality, ÚNMZ, 2018.
- [9] ČSN ISO 5725 část 1-6 Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření, ÚNMZ, 2018
- [10] CSLab, spol. s r.o.: Zprávy z PT, Praha 2014 – 2021.



KALIBRACE VAH S AUTOMATICKOU ČINNOSTÍ – DÁVKOVACÍ VÁHY

Ing. Daniel Šťastný

PROMETROLOGY 5.0 s.r.o.

Úvod

Váhy s automatickou činností (Automatic Weighing Instruments, AWI) se objevují v průmyslové praxi čím dál tím častěji. Důvodem je automatizace provozu a nahrazování lidské síly, jako obsluhy vah. Doposud byly obvykle kalibrace těchto vah odvozeny od kalibrace vah s neautomatickou činností, kterou velmi dobře popisuje EURAMET c. g. 18. V praxi se ukázalo, že tyto postupy pro váhy s automatickou činností nejsou vhodné, protože nezohledňují skutečný provoz vah. Po spuštění váhy v reálném provozu se projeví řada vlivů a naopak některé zkoušené parametry (např. rohová zkouška, linearita, aj.) nemají velký význam.

Z těchto důvodů byl v roce 2015 spuštěn projekt EMPIR 14RPT02 “AWICal project Traceable calibration of automatic weighing instruments operating in the dynamic mode.” Po třech letech na základě výsledků projektu začala práce na přípravě kalibrační příručky pro váhy AWI, která je nyní dokončena a čeká na vydání. Příručka se omezuje na dávkovací a kontrolní váhy, které využívají podobný princip fungování. Vah s automatickou činností je celá řada, a proto je těžké stanovit jednotný kalibrační postup. Dále se zaměříme právě na tyto váhy.

Definice AWI

Váhy s automatickou činností

Zařízení, které určuje hmotnost produktu bez zásahu operátora a postupuje přitom podle předem stanoveného programu automatických postupů, charakteristických pro toto měřidlo.

Dávkovací váhy s automatickou činností

Automatic catchweighing instrument

(OIML R 51 Catchweigher)

Vážíci zařízení s automatickou činností, které určuje hmotnost předem seskupených samostatných zátěží (např. hotově baleného zboží) nebo jednotlivých množství volně loženého materiálu.

Kontrolní váhy s automatickou činností

(OIML R 51 Checkweigher)

Vážíci zařízení s automatickou činností, které třídí zboží rozdílné hmotnosti do dvou nebo více podskupin podle hodnoty rozdílu mezi jejich hmotností a jmenovitým bodem nastavení.

Principem je to, že vážené výrobky se pohybují pomocí dopravního systému přes vážíci můstek, který při pohybu výrobku v řádech milisekund analyzuje signál ze snímače a ten staticky vyhodnocuje a určuje hmotnost výrobku. U takového způsobu vážení musíme zohlednit zejména:

- vliv produktu, jeho tvar a chování za pohybu,
- vliv rychlosti dopravníkového systému,
- vliv nastavení dynamických parametrů,
- vliv vibrací a seřízení transportního systému.

Podmínky kalibrace

Kalibrace se provádí za reálných provozních podmínek. Platnost výsledků kalibrace je vztažena k místu kalibrace, podmínkám okolí, rychlosti transportního systému a konkrétním produktům. (Kalibrace váhy ve statickém režimu není předmětem tohoto postupu, provádí se běžně podle postupu Euramet c. g.18.) Abychom dosáhli stabilních výsledků, musí váha běžet určitou dobu v dynamickém režimu.

Na rozdíl od neautomatických vah se ke kalibraci nepoužívá jako referenční zátěž závaží, ale přímo výrobek. Z tohoto důvodu nelze provést komplexní zkoušku v celém rozsahu váživosti. Je nutné si domluvit s uživatelem kalibrační body, zátěže a rychlosti, ve kterých má být kalibrace provedena. Pokud má váha více dopravních tras, kalibruje se každá trasa zvlášť.

Stanovení hodnoty referenční zátěže

Pro kalibraci je potřeba si připravit sérii testovacích zátěží. Zátěže se sestaví ze skutečných výrobků, které se na váze obvykle váží. Základem je znát jejich hmotnost, kterou si stanovíme optimálně na statické váze, která má o řád vyšší rozlišení než kalibrovaná AWI. Vážení je optimální provádět v místě, kde se používá dynamická váha, abychom nemuseli řešit rozdílnost podmínek okolí a vnějších vlivů při kalibraci. V některých případech lze použít můstek dynamické váhy ve statickém režimu.

**Zkoušky prováděné při kalibraci AWI
Zkouška chyby indikace a opakovatelnosti**

Tuto zkoušku musíme vykonat pro každý testovaný výrobek – kalibrační bod. Předem zvážené produkty od jednoho druhu a stejné hmotnosti pošleme v pravidelném rytmu přes váhu. Minimální počty vzorků jsou uvedeny v této tabulce.

Nominální hodnoty m_N zkušební zátěže	Minimální počet vzorků n
$m_N \leq 10$ kg	20
10 kg $< m_N \leq 20$ kg	15
20 kg $< m_N$	10

Zkoušku vyhodnotíme statisticky tak, že chyba indikace je stanovena:

$$E = \bar{I} - m_{ref}$$

kde

\bar{I} aritmetický průměr z pořízených indikací pro zkoušené body,
 m_{ref} hodnota referenční zátěže,
 E chyba měření.

Pro opakovatelnost využijeme stejné výsledky a stanovíme tzv. výběrovou směrodatnou odchylku:

$$s(I) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2} \quad \bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$$

kde

s je výběrová směrodatná odchylka,
 \bar{I} aritmetický průměr z pořízených indikací pro zkoušené body.

Reprodukovatelnost

Další zkouškou je zkouška reprodukovatelnosti, která si klade za cíl odhalit stabilitu výsledků v čase (zastavování a rozbíhání systému, vlivy nastavení dopravního

systému, mechanická hystereze ...). Zkouška se provede optimálně v 5 cyklech s nejméně jedním průjezdem výrobku. Čím více měření se provede v jednom cyklu, tím přesnější výsledek dostaneme. Mezi každým cyklem se váha vypne a zapne. Zkoušku vyhodnotíme pomocí rozptylu hodnot z 5 cyklů.

$$\Delta I_{\text{rpd,max}} = I_{i,\text{max}} - I_{i,\text{min}}$$

kde

$\Delta I_{\text{rpd,max}}$ odchylka reprodukovatelnosti; rozptyl hodnot,
 $I_{i,\text{max}}$ největší hodnota indikace ze souboru měření,
 $I_{i,\text{min}}$ nejmenší hodnota indikace ze souboru hodnot měření,
 \bar{I} aritmetický průměr z pořízených indikací pro zkoušené body.

Pokud je v jednom cyklu provedeno více měření, použije se pro výpočet za cyklus jedna hodnota, která se stanoví jako průměr z měření v jednom cyklu.

Zkouška excentricity

Vliv excentricity je často zanedbatelný pro provoz dávkovacích vah, protože pohyb výrobku je přesně vymezen. Pokud tomu tak není, potom se excentricita určí opakováním průjezdu výrobku ve středu a po stranách pásu.



Počet opakování pro zkoušku excentricity:

Nominální hmotnost m_N testovací zátěže	Minimální počet opakování n
$m_N \leq 10$ kg	6
10 kg $< m_N \leq 20$ kg	5
20 kg $< m_N$	3

Pro hodnoty ve středu pásu můžeme využít hodnoty získané ze zkoušky indikace.

Zkoušku vyhodnotíme tím, že porovnáme hodnoty ve středu pásu a hodnoty mimo střed.

$$\Delta I_{\text{ecc,b}} = \bar{I}_b - \bar{I}_c$$

kde

$\Delta I_{\text{ecc,b}}$ odchylka excentricity,
 \bar{I}_b aritmetický průměr z pořízených indikací mimo střed pásu,
 \bar{I}_c aritmetický průměr z pořízených indikací ve středu pásu.

Stanovení nejistoty

Při stanovení standardní nejistoty chyby indikace vyjde me z rovnice pro stanovení chyby indikace:

$$E = \bar{I} - m_{ref} \quad u(E) = \sqrt{u^2(\bar{I}) + u^2(m_{ref})}$$

Pro zjednodušení budeme považovat všechny veličiny za nekorelované a neuvažují se kovariance.

$u(\bar{I})$ je kombinovaná standardní nejistota indikace.

$$u(\bar{I}) = \sqrt{u^2(\delta I_{\text{digTL}}) + u^2(\delta I_{\text{rpt}}) + u^2(\delta I_{\text{rpd}}) + u^2(\delta I_{\text{ecc}})}$$

Jednotlivé složky nejistoty indikace určíme z korekcí stanovených z jednotlivých zkoušek,

kde

I_{digTL}	korekce na zaokrouhlení dílku,
I_{rpt}	korekce na chybu opakovatelnosti,
I_{rpd}	korekce na chybu reprodukovatelnosti,
I_{ecc}	korekce na chybu opakovatelnosti.

$u(m_{\text{ref}})$ je kombinovaná standardní nejistota referenční zátěže.

$$m_{\text{ref}} = m_{\text{cTL}} + \delta m_{\text{D}} + \delta m_{\text{conv}} + \delta m_{\text{...}},$$

kde

m_{cTL}	konvenční hodnota testovací zátěže,
δm_{B}	korekce na vztlak vzduchu,
δm_{D}	korekce na drift testovací zátěže,
δm_{conv}	korekce na konvekci tepla,
δm	ostatní korekce.

Zde vidíme, že vliv referenční zátěže je poměrně náročné stanovit. V případě, že hmotnost referenční zátěže určíme za stejných podmínek, jako je prováděna kalibrace váhy můžeme vztah zjednodušit na:

$$u(m_{\text{ref}}) = \sqrt{u^2(m_{\text{cTL}}) + u^2(\delta m_{\text{B}})},$$

kde

$u(m_{\text{cTL}})$ je nejistota konvenční hodnoty referenční zátěže;
 $u(m_{\text{B}})$ je nejistota vztlaku vzduchu.

Obvykle pro běžné kalibrace lze příspěvek od nejistoty vztlaku vzduchu zanedbat. Pro stanovení příspěvku nejistoty referenční zátěže je třeba brát v úvahu to, jakým způsobem byla stanovena. (Na jaké váze, v místě kalibrace AWI, při jaké hustotě vzduchu, ...)

Rozšířenou nejistotu stanovíme podle vztahu:

$$U(E) = k \cdot u(E),$$

kde

$u(E)$ je standardní nejistota chyby indikace a

k je koeficient pokrytí.

Za koeficient pokrytí obvykle dosadíme $k = 2$ pro 95% interval spolehlivosti.

Z článku vidíme, že kalibrace dávkovacích vah s automatickou činností je výrazně odlišná od kalibrace klasických vah s neautomatickou činností. Kalibrace těchto vah má význam zvláště při výrobě léků, kde se tyto váhy používají ke kontrole jednotlivých tablet nebo blistrů; stanovení jejich chyby a přiřazené nejistoty měření je základem kontroly kvality v systémech správné výrobní praxe. V potravinářství jsou tyto váhy obvykle zařazeny jako stanovená měřidla, a potom jejich kalibrace ztrácí na významu. Jejich metrologická návaznost se zajišťuje úředním ověřením, které se provádí na základě dokumentu OIML R51 a nařízení vlády pro měřidla 120/2016 Sb. příloha 8.

Literatura:

- [1] European accreditation EA-4/02 M:2022 Evaluation of the Uncertainty of Measurement in calibration
- [2] EURAMET Calibration Guide No. 18 Version 4.0 (11/2015)



MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VELIČIN POMOCÍ OPTICKÝCH VLÁKNOVÝCH SENZORŮ

Ing. Radek Helán, Ph.D.

doc. Ing. František Urban, CSc.

Ing. František Urban

NETWORK GROUP, s.r.o.

Úvod

Optické vláknové senzory jsou v posledních letech využívány ve stále širším spektru aplikací. Jsou využívány pro měření teploty, délky, tlaku a mnoha dalších fyzikálních veličin. Metody, které používají optická vlákna pro měření vlastností prostředí, využívají distribuované snímání založené na Brillouinově, Ramanově nebo Rayleighově rozptylu, nebo diskretní měření využívající optovláknové rezonátory či Braggovy vláknové mřížky (FBG – Fiber Bragg Grating). Senzory využívající FBG jsou nejčastěji používané pro dis-

krétní měření fyzikálních veličin pomocí optických vláken. Tato metoda je v současnosti nejvíce rozvíjena v oblasti výzkumu a vývoje, a současně má i největší zastoupení v již instalovaných měřicích optovláknových systémech v konkrétních oblastech průmyslu.

Článek je shrnutím možností využití optických vláknových senzorů (založených právě na FBG) a senzorických systémů v průmyslových aplikacích.

Senzorický prvek – Braggova vláknová mřížka

Braggovy vláknové mřížky jsou tvořeny strukturou periodické či kvaziperiodické změny indexu lomu v jádře podél osy (většinou jednovidového) optického vlákna. Vzniká tak difrakční struktura, mřížka, která pracuje jako optický frekvenční filtr, který na základě svých vlastností odráží úzkou část optického spektra, zatímco zbývající část světla jím prochází. Princip funkce FBG je znázorněn na **obr. 1**.



Obr.1: Základní princip funkce FBG

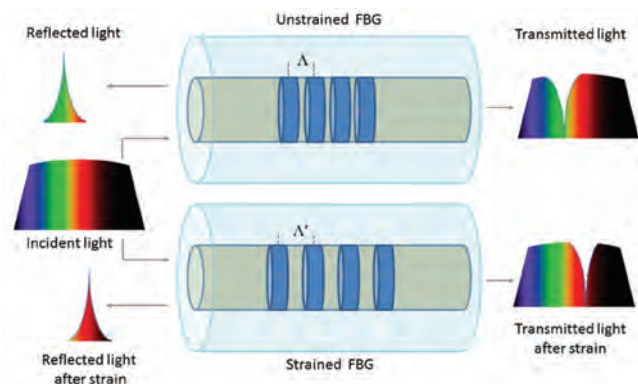
Jak je patrné z obr. 1., pokud se optickým vláknem šíří širokospektrální optický signál, tak při interakci s FBG dochází k částečnému odrazu úzké spektrální oblasti a zbývající část optického spektra strukturou prochází. Přitom střední vlnová délka odraženého signálu, Braggova rezonanční vlnová délka, závisí na dvou parametrech. Prvním z parametrů je délka periody indexové struktury mřížky, tzn. fyzická vzdálenost jednotlivých „čar“ struktury. Druhým parametrem je pak efektivní index lomu vlnovodného prostředí, kterým se optický signál šíří. Tento parametr je dán geometrickým uspořádáním a materiálem použitého optického vlákna. Závislost Braggovy rezonanční vlnové délky lze vyjádřit vzorcem

$$\lambda_{\text{Bragg}} = 2n_{\text{eff}} \Lambda ,$$

kde

- λ_{Bragg} je Braggova rezonanční vlnová délka,
- Λ je perioda mřížky,
- n_{eff} je efektivní index lomu vlákna.

V praxi se v senzorických systémech nejčastěji používají shodná vlákna jako v telekomunikacích (především z důvodu cenové dostupnosti), tedy jednovládná optická vlákna s vnějším průměrem 125 mm a průměrem jádra 9 mm. Užitečný optický signál se potom nejčastěji využívá v infračervené oblasti kolem 1310 či 1550 nm, opět z důvodu dostupnosti optoelektronických prvků využívaných v telekomunikacích. Perioda mřížky se v tomto případě pohybuje okolo 420 či 500 nm, fyzická délka struktury bývá v řádu jednotek milimetrů (v závislosti na požadovaných parametrech).



Obr. 2: Princip posuvu Braggovy rezonanční vlnové délky působením vnějších vlivů [1]

V senzorických systémech se využívá princip měření posuvu Braggovy rezonanční vlnové délky způsobeného účinkem snímaných vnějších vlivů. Ze vzorce uvedeného výše vyplývá, že ke změně Braggovy rezonanční vlnové délky je zapotřebí ovlivnit jeden či oba parametry, na kterých je tato veličina závislá. V praxi se většinou jedná o závislosti periody mřížky a efektivního indexu lomu na dvou základních faktorech – teplotě a mechanickém napětí.

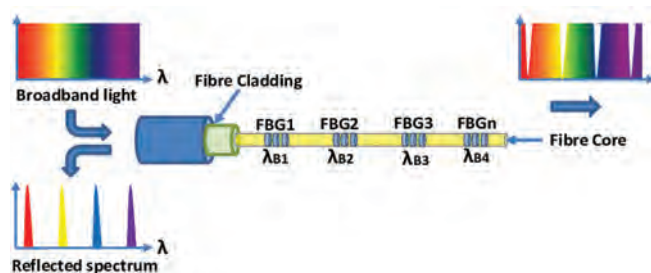
Změnami teploty na FBG vlivem teplotní délkové roztažnosti a změn materiálových vlastností struktury vlákna dochází k posuvu Braggovy vlnové délky, a to se zvýšením teploty směrem k vyšším hodnotám vlnové délky. Podobně při aplikaci mechanického napětí dochází k protažení/smrštění vlákna, a tím změně periody mřížky. Ilustrativní znázornění změny Braggovy rezonanční vlnové délky je naznačeno na obr. 2 [1].

V senzorce se potom požadovaná měřená veličina obvykle převádí na tah vhodnou mechanickou konstrukcí (např. při měření tlaku se přenáší deformace membrány) a teplotní vlivy se kompenzují (buď výpočtem nebo zařazením referenční FBG do měřicího řetězce). Měření teploty se provádí přímým vystavením FBG teplotním vlivům.

FBG v senzorických systémech

Optické senzorické systémy založené na FBG představují komplexní měřicí systémy, které mají své přednosti i svá omezení. Mezi hlavní výhody optických systémů patří především vysoká citlivost, přesnost, dlouhodobá stabilita, imunita senzorických prvků vůči EMC (díky plně dielektrické konstrukci), kompaktní rozměry, chemická a radiační odolnost, možnost umístění senzorů do vzdálenosti až několika km od vyhodnocovací jednotky bez nutnosti napájení senzorů elektrickou energií, či možnost sériového i paralelního řazení senzorů v optovláknové síti. Hlavní současou nevýhodou je poměrně vysoká cena vyhodnocovacích jednotek pro optické senzory, vycházející z dosud přetrvávající velké pořizovací ceny optoelektronických prvků. Optické senzorické systémy tak nachází uplatnění především v takových průmyslových oblastech, kde není možné (či je velmi ztížené) nasazení jiných systémů vzhledem k prostředí (EMC, radiace apod.) či v rozsáhlejších senzorických sítích, kde je, díky snadné použitelnosti multiplexu FBG senzorů, možné připojit větší množství optických senzorů k jedné vyhodnocovací jednotce, a zlepšit tak výrazně cenu systému na jedno měřicí místo. S rozvojem optoelektronických komponentů, především pro segment telekomunikací a jejich aplikací do senzorických systémů, se však v posledních letech daří snižovat cenu vyhodnocovacích jednotek pro optické senzory, a lze tak v následujících letech očekávat nasazení optických senzorů v širším spektru aplikací.

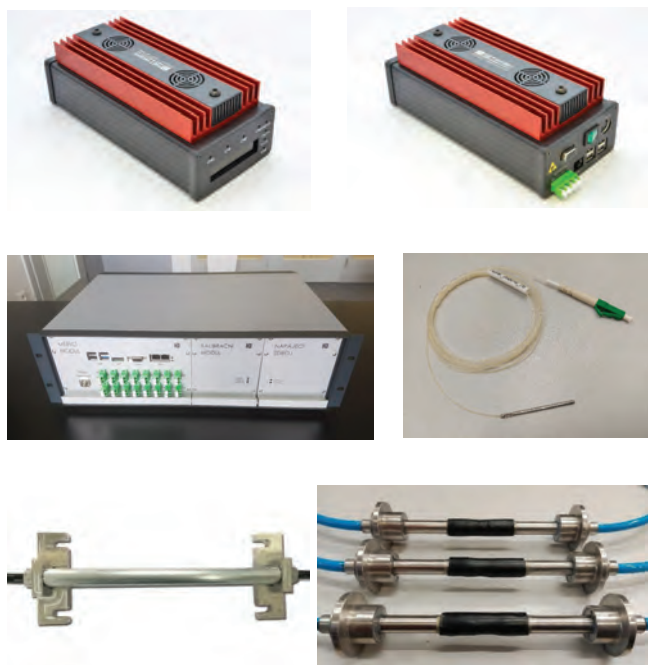
Díky tomu, že FBG odráží pouze část optického spektra a zbytek prochází dál, je možné sériové řazení více FBG s různou Braggovou rezonanční vlnovou délkou do jednoho optického vlákna, obr. 3. Tato série FBG je pak vyhodnocována současně, což umožňuje efektivnější využití vyhodnocovacích jednotek. Zároveň je možná aplikace



Obr. 3: Sériové řazení FBG v měřicím řetězci [2]

více současně měřených, oddělených kanálů využívajících jeden optický zdroj rozdělený do více větví pomocí optického splitteru či možnost přepínání mezi více měřicími větvemi s využitím optických přepínačů (časový multiplex). Optické měřicí systémy tak umožňují vysokou variabilitu řešení. Pro širokospektrální buzení optických senzorů se nejčastěji používají superluminiscenční polovodičové diody (SLED) či optické zdroje založené na zesilování spontánní emise v aktivně čerpaném prostředí (ASE – Amplified Spontaneous Emission).

Na obr. 4 je uveden příklad dvou komerčně dostupných jednotek pro optické senzory a několik senzorů používaných v průmyslových aplikacích.



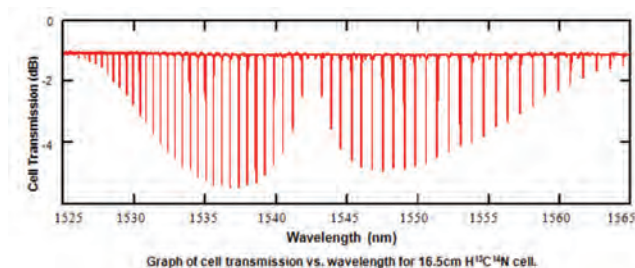
Obr. 4: Vyhodnocovací jednotky a FBG senzory. Nahoře – kompaktní jednotka pro max. 16 senzorů, měření statických dějů. Uprostřed – průmyslová jednotka 19“ pro max. 256 senzorů, multiplex 2x16 kanálů a příklad senzoru pro měření teploty, Dole – příklady senzorů deformace konstrukcí (montáž na povrch), deformace konstrukcí (pro betonáž) [3]

Metrologická návaznost optovláknových senzorických systémů

Jako každý měřicí systém, i optovláknové měřicí systémy musí mít návaznost na metrologický etalon. V případě optických senzorických systémů je měřená veličina

kalibrována vůči Braggově rezonanční vlnové délce FBG. Pro určení absolutní hodnoty Braggovy rezonanční vlnové délky je však zapotřebí znát spektrální vlastnosti vyhodnocovaného optického zařízení. Měřidla (vyhodnocovací jednotky) tak musí být navázána na etalon přesné vlnové délky v celém spektrálním rozsahu měření.

Pro kalibrování vlnových délek se pro měření optovláknových senzorů s výhodou využívá spektrální oblast kolem 1550 nm. V této oblasti je možné využít jako vlnový etalon kyanovodíkovou ($H^{13}C^{14}N$) absorpční květu. Tento plyn obsahuje sadu 54 absorpčních čar ve spektrální oblasti 1527,6–1564,4 nm a je uznávaným standardem vlnových délek NIST (National Institute of Standards and Technology). Graf propustnosti v závislosti na vlnové délce u komerčně dostupné absorpční květy je uveden na obr. 5. Při kalibracích vyhodnocovacích jednotek pro optovláknové senzory se pak často využívá návaznosti právě na tuto květu, u pokročilejších zařízení je již jejich součástí.



Obr. 5: Spektrální propustnost absorpční květy [4]

Závěr

Optovláknové senzorické systémy jsou perspektivní zařízení pro přesné a dlouhodobě stabilní měření fyzikálních veličin. V současné době jsou nejčastěji nasazovány ve specifických průmyslových oblastech jako energetika, letectví či monitorování kritických infrastruktur (mosty, přepravy apod.). Díky stále větší dostupnosti optoelektronických modulů se však tyto systémy stávají cenově dostupnější a lze v budoucnu očekávat jejich čím dál častější nasazení pro měření v průmyslových aplikacích.

Reference

- [1] Massaroni, Carlo & Saccomandi, Paola & Schena, Emiliano. (2015). Medical Smart Textiles Based on Fiber Optic Technology: An Overview. Journal of Functional Biomaterials. 6. 204-221. 10.3390/jfb6020204.
- [2] Mohammed, Anees & Djurovic, Sinisa. (2018). A Study of Distributed Embedded Thermal Monitoring in Electric Coils Based on FBG Sensor Multiplexing. Microprocessors and Microsystems. 62. 10.1016/j.micpro.2018.07.006.
- [3] <http://sfo.nwg.cz>, webové stránky NETWORK GROUP, s.r.o.
- [4] <http://www.wavelengthreferences.com>

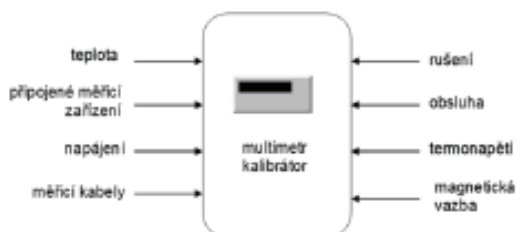
PŘÍVODY MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ A JEJICH VLIV PRO DC A LF MĚŘENÍ – ČÁST I

Ing. Jana Horská, Ph.D.

EG.D., a.s.

1. Úvod

Elektronické měřicí přístroje tvoří významnou oblast přístrojové techniky pro měření elektrických i neelektrických veličin. Měřicí systém je tvořen zpravidla několika samostatnými měřicími přístroji (měřicími moduly), které se skládají např. ze snímače elektrických, příp. neelektrických veličin, obvodů pro zpracování naměřených dat a komunikačních obvodů pro přenos dat do počítače. Celý systém je napájen, jednotlivé měřicí moduly jsou vzájemně propojeny, na vstup celého systému je připojeno měřené zařízení / prvek.



Obr. 1: Příklad vnějších vlivů při měření el. zařízení

Na výslednou chybu takového měřicího systému mají vliv samotná chyba přístroje, rušivé vnější vlivy, chyby metody a chyby obsluhy (při volbě měřicího přístroje záleží například na tom, s jak velkým vnitřním odporem zvolíme voltmetr, nebo s jakým úbytkem na svorkách ampérmetru budeme muset počítat). Při měření je nutné uvažovat zdroje rušení a počítat s nimi.

2. Offsety

Přesnost měření elektrických veličin je ovlivněna nedokonalostmi analogových obvodů na vstupech měřicích přístrojů a parazitními vlastnostmi přívodů.

Dnešní elektronické měřicí přístroje mají na vstupech operační zesilovače, bez kterých se neobejdou. Ty ale zavádí do měření chyby vlivem svých offsetů. Pro přesná měření je nutné tyto offsety potlačit. To se děje podle druhu měření a měřené veličiny pomocí nastavení při zkratovaných (*short*) nebo rozpojených (*open*) svorkách, nebo pro oba případy. Jiné nabízí funkci *zero* (nastavení nuly do paměti před měřeními; zbytkové parametry při měření jsou automaticky odečteny od výsledku). Použití uvedených druhů kompenzací závisí na druhu a velikosti měřené veličiny.

S potřebou nastavení zkratu (*short*) se setkáváme (podle typu měřicího signálu) hlavně při měření:

- stejnosměrného napětí a odporu,
- střídavých signálů – obecně impedancí.

Nastavení okrajových hodnot je pro měření rozhodující.

Nastavení *short* je rozhodující hlavně pro přesná měření malých hodnot elektrických veličin (stejnosměrného napětí a odporu) a pro měření malých impedancí. Pro měření velkých hodnot impedancí je potom důležité provést korekci *open*.

V tuto chvíli se objevuje otázka, jak definovat ideální *short*, *open*? Korekce *open* je realizačně snazší, nebývají s ní problémy, u zkratu závisí vlastnosti značně na jeho provedení, u obou také na způsobu provedení připojení měřených prvků. Při zkoumání vlastností ideálního *open* a *short* je třeba kombinovat hlavně fyzikální představu s experimentem při měření.

2.1 Vliv korekcí při měření stejnosměrného odporu

Rezistor je v technické praxi nejčastěji se vyskytující součástka. Existuje v obrovském množství provedení v rozměrech komerčních součástek od 1 x 0,5 mm (SMD 0402) až po velmi velké odpory různého provedení. I když je to dvojpól, což znamená, že má mít dva vývody, v praxi má etalon odporu 2, 3, 4 nebo 5 vývodů, podle provedení a určení.

Typická hodnota odporu přívodů součástky je kolem 3 mΩ. Chceme-li měřit odpor s přesností například 0,1 %, pak při dvousvorkovém měření a provedení odporu se dvěma přívody je hodnota odporu přívodů, kterou je nutné uvažovat, $2 \times 3 \text{ m}\Omega = 6 \text{ m}\Omega$ a hodnota měřeného odporu musí být nad 6 Ω. Se zvyšující se přesností vliv přívodů roste, například pro přesnost 0,001 % se omezí rozsah, kde je vliv parazitních odporů zanedbatelný, jen nad 600 Ω. Z této úvahy plyne, že rozsah hodnot, kde je možné vliv parazitních odporů pro běžné přesnosti měření a dvojsvorkovém připojení zanedbávat, je jen asi od 1 kΩ do 10 MΩ.

Korekce *open* a *short* se provádí za použití speciálních přípravků k tomu navržených, některé nabízí konkrétní výrobce zařízení.

3. Přívody

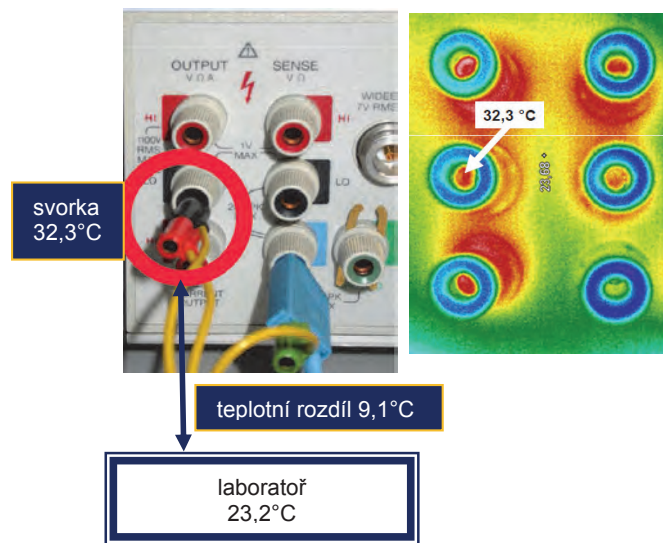
Pro měření by měly být používány vodiče dodané s přístrojem. Měla by být dodržena zásada respektování barvy vodičů – svorka. Do některých měřicích kabelů je výrobcem umístěna pojistka, se kterou přitom výrobce ve specifikaci nepočítá; sama pojistka způsobuje zvýšenou chybu měření.

Provedení měřicích kabelů se liší podle velikosti měřené veličiny (odporu) a bývají zakončeny měřicími hroty, banánky, krokosvorkami, Kelvinovými svorkami (pro přesné čtyřvodičové měření malých R), BNC konektory atd. Vlastní přívody připojují měřený objekt k zařízení, a tím vnašejí do měření celou řadu vnějších rušivých jevů. Jedná se především o termonapětí, magnetické a elektromagnetické vazby, bílý šum, rušivé proudy, izolační odpor atd.

4. Termonapětí

Termonapětí je nejčastější zdroj chyb při měření stejnosměrného napětí malé úrovně. Toto napětí vzniká na styku dvou různých kovů s různými teplotami. Jeho velikost záleží

na druhu spojených materiálů a na rozdílu teplot obou stran těchto spojů v uzavřeném proudovém obvodu.



Obr. 2: Příklad oteplení přívodů na DMM při měření.

Nejčastěji jsou používány měděné vodiče. Spoj dvou měděných vodičů má termonapětí menší než $0,2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Je-li jeden z vodičů zoxidován, stoupne toto termonapětí až na $1400 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Proto tam, kde je to možné, musí být učiněna vhodná opatření, například termonapětí mědi proti stříbru nebo zlatu je $0,3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$, mědi proti cínové pájce 1 až $3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

Termonapětí je také významným zdrojem potíží při měření odporu, protože se rezistor ohřívá i proudem při měření. Nejlepší prevencí je kontakt stejných materiálů a stálá a stejná teplota. Nejlépe se chovají měděné zalisované spoje. Rozhodující je teplota měřeného prvku. Teplotu měříme kalibrovaným teploměrem s rozlišením alespoň $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ v místě kalibrace.

Tab. 1: Příklad termonapětí (proti mědi) pro nejčastěji používané materiály

Materiál	S eebeck $\mu\text{V}/\text{K}$
kadmiová pájka	0,2
zlato, stříbro	0,2
hliník	4
železo	12
oxidovaná měď	> 1000
měď - měď	< 0,2
cín	3

Při měření je třeba respektovat nejistotu stanovení teploty a teplotní závislost měřených prvků. Pokud není termonapětí změřeno, lze orientačně předpokládat maximální hodnoty v tabulce. Pájené spoje postačí pro nižší nároky, postříbřené kontakty mají nevýhodu, že mohou oxidovat, zlacené vyhoví ve většině případů. Další možností řešení je provést měření pro obě polarity měřicího signálu.

5. Rušivé signály

Každý systém nebo zařízení, nebo jejich určitá část, může být současně vysílačem (zdrojem) i přijímačem (tj. obětí) rušení.

Tab. 2: Řetězec rušení v systému

Zdroj rušení	Přenosové prostředí	Rušený objekt
motory, spínače, relé, energetické rozvody, polovodičové měniče, zářivky, oscilátory, obloukové pece, svářečky, počítače, elektrostatický výboj	vzdušný prostor, energetické kabely, napájecí vedení, zemnění, stínění, signálové vodiče, datové vodiče	číslicová technika, počítače, měřicí přístroje

5.1 Zdroje rušivých signálů a jejich třídění

Podle původu je možno rušivé signály dělit na přírodní a umělé. Rušivé signály z přírodních zdrojů nevznikají činností člověka. Sem řadíme především přírodní elektromagnetické jevy (výboj blesku, polární záře, rušivé emise Slunce apod.). Jsou to převážně nepravidelné vysokofrekvenční rušivé signály.

Signály umělé, vznikající v důsledku činnosti člověka, které mohou být příčinou rušení, lze dále dělit na signály vytvářené záměrně nebo nezáměrně. Záměrně vytvářené signály se na nežádoucích místech stávají rušivými signály (signály rádiových, televizních a radarových vysílačů, signály HDO, mobilních telefonů, ale také výkonové přenosy elektrické energie o velkých napětích a prouděch). Nezáměrně vytvářené rušivé signály vznikají jako vedlejší produkt přeměn a řízení elektrické energie a při dalších činnostech. Náleží sem zejména rušivé jevy vznikající na nelineárních zátěžích (např. obloukové pece, zářivky, polovodičové měniče), při poruchách napájení (zkratky, zemní spojení, činnost výkonových spínačů a pojistek apod.).

Dělení podle kmitočtu je zásadní pro přehled o charakteru dějů, úzce souvisí se způsobem šíření a výběrem vhodných odrušovacích prostředků. Základní dělení na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční oblast je vymezeno kmitočtem 9 kHz (nízkofrekvenční jevy většinou spojené s kmitočtem elektrorozvodné sítě). Nízkofrekvenční rušení představují pomalé změny a zvlnění napájecího napětí, flickr, krátkodobé poklesy a přerušení napájecího napětí, nesymetrie napětí, signály v napájecích sítích, elektrická a magnetická pole). Nad 9 kHz se hovoří o vysokofrekvenčním rušení. Rušení v oblasti nad 150 kHz bývá označováno jako rádiové rušení. Významnými zdroji emisí jsou opět polovodičové měniče a spínané zdroje.

Pokračování příště.

STANOVENÍ DYNAMICKÉHO PŘETVOŘENÍ ZÁCHYTNÝCH SYSTÉMŮ PŘI ZKOUŠCE NÁRAZEM VOZIDLA

Ing. Jiří Studnička, Ph.D.

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

Vývoj nárazových zkoušek záchytných systémů započal již ve 30. letech minulého století v USA současně s rozvojem dálniční sítě a rychlostních komunikací. V Evropě se požadavky na pasivní bezpečnost dálnic a rychlostních silničních komunikací začaly formulovat po druhé světové válce, opět v souvislosti s rozvojem tranzitní a osobní dopravy na dálnicích. Nastala potřeba sjednocení technických požadavků a způsobů jejich zjištění a vyhodnocení. K tomu byla založena v rámci evropské normalizační organizace CEN/CENELEC pracovní skupina TC 226. Pro zkoušky záchytných systémů vznikly normy řady EN 1317. Tyto normy specifikují požadavky na druhy a třídy zádržných systémů pro vozidla. Dále vznikla část normy, která harmonizuje požadavky na jednotnou certifikaci jako stavební výrobek dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh (tzv. „CPR“).

Tato situace dala podnět ke vzniku zkušebních laboratoří, převážně akreditovaných dle EN ISO/IEC 17025, které jako nezávislá „třetí strana“ provádějí zkoušky záchytných systémů na základě zadání od certifikačních orgánů pro výrobky, akreditovaných podle EN ISO/IEC 17065, které pak zkušební protokoly vyhodnocují.

Při certifikaci záchytných systémů se ověřují jejich návrhové parametry: úroveň zadržení, dynamický průhyb, pracovní šířka, úroveň prudkosti nárazu (ASI). Většina těchto parametrů se určuje na základě měření, případně pozorování. Nejobtížnější je **stanovení dynamického průhybu svodidla při nárazu vozidla**, což je základním parametrem pro stanovení pracovní šířky svodidla, které pak určuje jeho umístění vůči pevné překážce při silniční komunikaci.

Dynamický průhyb je velice obtížně měřitelnou veličinou, protože při nárazu vozidla do svodidla dochází k mechanické destrukci všech jeho částí. Ve Evropě se ustálila metoda odečtu této veličiny pomocí **obrazové analýzy**. Tato



Obr. 1: Obrazová analýza dynamického průhybu vozidla pomocí klasického měření

metoda je použitelná pouze v případě, kdy pořízené snímky jsou dobře čitelné a lze je převést do digitálního odečtu. Toto je patrné na **obr. 1**.

Metodu však nelze použít v případech, kdy v obraze nejsou viditelné základní měřené body, protože je zakrývá prach, odletující úlomky z vozidla, odlesky nebo jiné překážky. Tento stav je demonstrován na **obr. 2**.



Obr. 2: Stav, kdy významné body pro měření dynamického průhybu nejsou patrné

Pro tento případ byla vyvinuta **počítačová 3D vizualizace dynamických jevů probíhajících při reálné nárazové zkoušce**. Pro tento účel jsou vhodné počítačové modely postavené na základě metody Multibody Systems Approach (MB). Bylo však nutno vyřešit problém, jakým způsobem takto vzniklé počítačové zviditelnění ověřit (validovat) tak, aby mohlo sloužit jako věrohodný důkaz pro technické výroky certifikačních orgánů.

Bylo nutné stanovit postupy, jak získané technické a fyzikální hodnoty z reálných zkoušek zpracovat věrohodným způsobem a interpretovat pro potřeby programátorů, posuzovatelů a hodnotitelů těchto modelů. Z této potřeby vznikl projekt

„Dynamická obrazová analýza videozáznamů rychloběžných kamer“.

Ke spolupráci na tomto projektu byla oslovena Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku. Ve spolupráci s prof. MgA. Josefem Pecákem bylo vytvořeno zadání možného principu, kdy postup je charakterizován těmito **realizačními kroky**:

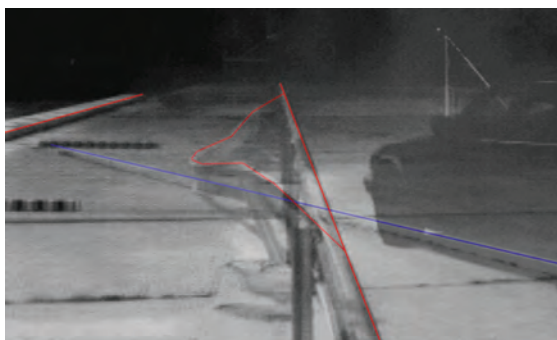
1. Přenos vybraných snímků z videozáznamu do vhodného počítačového programu
 2. Superpozice snímků
 3. Odečet dat ze snímků
 4. Transfer dat do počítačového programu Cinema 3D – vznik virtuálního prostoru
 5. Odečet geometrických hodnot
- Pro názornost uvedeme postup obrazové analýzy na následujících obrázcích.

Krok č. 2: Superpozice snímků (**obr. 3**) – počítačovým způsobem jsou vzájemně prolunty snímky, které budou sloužit pro odměřování.



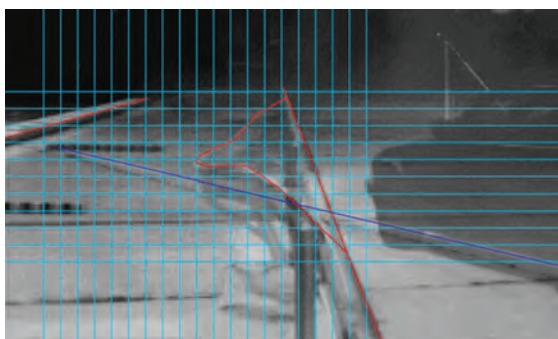
Obr. 3: Superpozice snímků

Krok č. 3: Odečet dat ze snímků (**obr. 4**) – v tomto kroku jsou proloženy základní křivky k odečtu dat ze snímků.



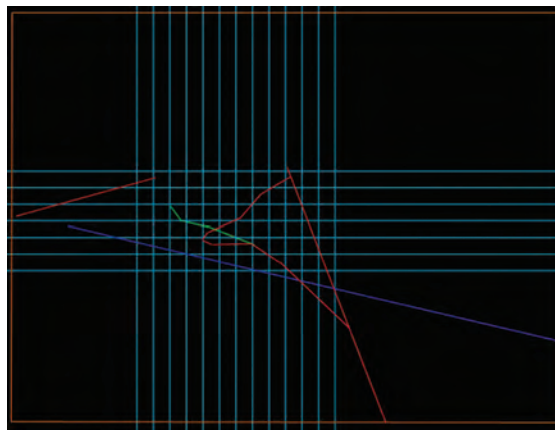
Obr. 4: Odečet dat ze snímků

Krok č. 4: Po této úpravě snímků je možné sejmout data (**obr. 5**) do počítačového programu Cinema 3D a vytvořit tak virtuální prostor



Obr. 5: Přenos dat do virtuálního prostoru

Krok č. 5: Následně v posledním kroku je možné provést odečet geometrických hodnot (**obr. 6**) pro 3D model.



Obr. 6: Odečet geometrických hodnot

Transformací záběrů z vysokorychlostních kamer dle předchozího postupu lze převést data do modelové 3D animace (**obr. 7**). Výsledkem je animace pohybu vozidla a deformace konstrukce záchytného systému, která je očištěna od parazitních efektů (zákryt vozidlem, odlesky, zvířený prach apod.). Lze pak vybrat snímek, na kterém se projevil **největší dynamická deformace** v průběhu nárazu.

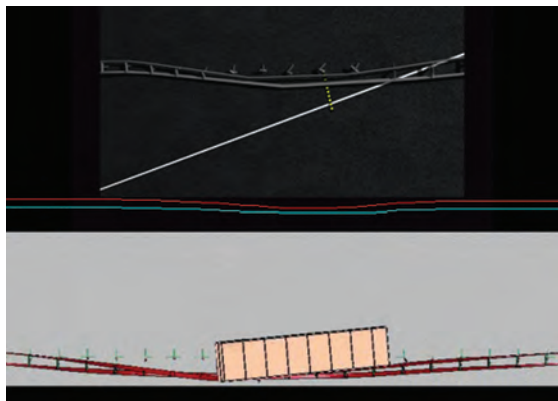


Obr. 7: Příklad vybraného snímku z 3D animace s největším dynamickým průhybem

Vozidlu ve 3D vizualizaci jsou implementovány hodnoty zjištěné z měření vozidla při reálné zkoušce v průběhu nárazu:

- poloha těžiště vozidla,
- trajektorie těžiště vozidla v průběhu nárazu ve třiosém zobrazení,
- zrychlení v trajektorii těžiště ve třiosém zobrazení,
- úhel natočení vozidla vůči těžišti ve třiosém zobrazení,
- průběh rychlosti vozidla v průběhu nárazu.

Vytvořenou 3D animaci lze (mimo stanovení dynamického průhybu svodidla) použít také k rozboru poměrného zatížení jednotlivých prvků záchytného systému. U ocelových svodidel je to namáhání jednotlivých prvků krouticím a ohybovým momentem. 3D animace primárně slouží k vizualizaci kinetických dějů s vysokou pravděpodobností skutečného děje na základě rekonstrukce obrazových dat.



Obr. 8: Příklad kalibrace počítačové simulace nárazové zkoušky



PROGRAM ROZVOJE ZKUŠEBNICTVÍ V ROCE 2022

Mgr. Václava Holušová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

I v roce 2022 pokračoval Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) v podpoře státního zkušebnictví v České republice prostřednictvím svého dotačního nástroje zvaného **Program rozvoje zkušebnictví (PRZ)**. Příjemci finanční podpory byly vybrané subjekty posuzování shody, které zcela nebo aspoň částečně působí v oblasti státem garantovaného zkušebnictví. V závislosti na druhu konkrétního právního předpisu se jedná buď o **autorizované osoby**, které posuzují shodu podle českých (neharmonizovaných) právních předpisů, nebo o **notifikované osoby** či **oznamované subjekty**, které posuzují shodu výrobků s harmonizovanými právními předpisy a působí na úrovni celé Evropské unie.

Úkoly, které ÚNMZ obdržel v prosinci 2021, posoudili pracovníci odboru státního zkušebnictví (garanti úkolů). Garanti doporučili k realizaci 68 úkolů v celkové výši **4 800 000 Kč**, ale realizováno bylo nakonec jen 63 z nich, protože u 5 úkolů došlo z podnětu žadatele ke zrušení smlouvy o dílo. Jeden úkol nebyl poskytovatelem akceptován v plné výši a částka byla snížena na polovinu. Celková částka k fakturaci pro 63 úkolů činila **4 765 000 Kč**, z toho 4 004 500 Kč bylo uhrazeno v roce 2022 a 760 500 Kč bude uhrazeno až v letošním roce, protože úkoly nebylo možné z objektivních důvodů dokončit v původně plánovaném termínu. Důvodem je to, že některé aktivity pokračují až do listopadu nebo prosince, případně jsou některá jednání na evropské úrovni odsunuta až na začátek následujícího roku. Takové zpoždění nemohou zpracovatelé úkolů sami ovlivnit, a proto jim nepřísluší penalizace, jen rozdělení platby na dvě části.

Finální znění PRZ pro rok 2022 bylo schváleno 19. dubna 2022. V průběhu roku byly schváleny ještě dva dodatky. Plán PRZ na rok 2022 včetně obou dodatků je pro zájemce k nalezení na internetové stránce ÚNMZ <https://www.unmz.cz/statni-zkusebnictvi/program-rozvoje-zkusebnictvi>.

Další využití 3D animace je pro kalibraci počítačových simulací nárazových zkoušek vytvořených v počítačových simulacích (obr. 8), například v programu Ansys LS-DYNA.

V závěru je nutno potrhout, že popsaný postup dynamické obrazové analýzy není počítačovou simulací zkoušky. 3D vizualizace slouží k zviditelnění dynamického děje při **reálné** nárazové zkoušce a jako přehledný sumář všech dat, zjištěných při zkoušce v jednotlivých fázích děje. Je možné volit různé úhly pohledu a s určitou pravděpodobností rekonstruovat nesnímatelné úhly pohledu na děj.

Úkoly byly opět tematicky rozděleny do pěti oblastí.

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

Tato část obsahovala 3 úkoly v celkové výši 607 000 Kč. Byl podpořen vznik metodiky zkoušení pro posuzování a certifikaci „recyklovaných“ dopravních knoflíků podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., u nichž jsou nové odrazné prvky zabudovány jako náhradní díly do původních ocelových korpusů jako náhrada za součásti poškozené dopravním provozem a zimní údržbou vozovek. (Článek na toto téma byl zveřejněn v Metrologii č. 4/2022.) Každoroční revize cca 550 technických návodů pro posuzování shody stavebních výrobků podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb. (neharmonizované stavební výrobky v kompetenci ČR) si opět vyžádala zapojení desítek expertů z různých autorizovaných osob. Podpořeno bylo i metodické zabezpečení jednotného postupu autorizovaných osob při činnostech posuzování shody podle vyhlášky č. 358/2016 Sb. (vybraná zařízení pro jadernou energetiku). Dva z úkolů se podařilo uzavřít v plánovaném termínu, jeden přechází do roku 2023.

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

Tato část plánu PRZ zahrnovala 13 úkolů za 1 146 000 Kč. Zabezpečení jednotných postupů pro činnost českých subjektů posuzování shody v každém jednotlivém sektoru výrobků je závazek, který podle názoru Odboru státního zkušebnictví vyplývá pro ÚNMZ z právních předpisů na evropské i národní úrovni, proto i počet podpořených úkolů a výše jejich dotace byly shodné s předchozími roky.

Část 3 Mezinárodní spolupráce

Tato část zahrnovala 41 úkolů (o dva více než loni), na jejichž realizaci bylo vynaloženo 2 137 000 Kč. Byla podpořena mezinárodní spolupráce subjektů posuzování shody v následujících sektorech stanovených výrobků: stavební výrobky, spotřebiče plyných paliv, výrobky pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu, emise hluku, lanové dráhy a vleky, výtahy, strojní zařízení, tlaková zařízení, osobní ochranné prostředky, hračky, lodní výstroj, zdravotní prostředky a další. Zástupci českých subjektů posuzování shody mají příležitost se prostřednictvím účasti na schůzkách svých vybraných evropských kolegů aktivně podílet na tvorbě společných pravidel, která jsou závazná pro všechny evropské subjekty posuzování shody. Ostatní čeští posuzovatelé se s těmito pravidly seznamují obvykle 2x ročně na koordinačních poradách, jejichž organizační zajištění ÚNMZ podporuje v části 2 (viz výše).

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

V této části bylo loni podpořeno 7 úkolů, dohromady za rovných 390 000 Kč. V oblasti stavebních výrobků byl (jako každý rok) finančně podpořen seminář na téma postupů oznámených subjektů oznámených k nařízení EP a Rady č. 305/2011/EU (CPR) a postupů autorizovaných osob k nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterého se zúčastnili odborní posuzovatelé z řad českých oznámených subjektů a autorizovaných osob. Bylo podpořeno působení v rámci Evropské skupiny organizací pro požární zkoušení (EGOLF), aktivní účast na zasedání a přenášení informací z těchto zasedání na zainteresované subjekty. Stejný subjekt se účastnil na harmonizačních kurzech pro požární zkoušky, resp. rozšířené aplikace výsledků zkoušek, a požární klasifikace pořádaných EGOLF. Do této kapitoly byla zařazena i podpora udržování, aktualizace a zveřejňování databáze ES/EU certifikátů přezkoušení typu na výbušniny pro civilní použití.

V roce 2022 se dostalo i na dvě porovnávací kruhové zkoušky (tzv. round robin testy), konkrétně na porovnávací zkoušky spár pevného závěru (praktická část měření + teore-

tická část – příprava vzorků pro zkoušky přenosu plamene) a zkoušky zápalnosti malých součástek – praktická část měření zápalnosti pro různé plyny a výkony s dodanými vzorky zařízení), obojí pro zařízení určená do prostředí s nebezpečím výbuchu (ATEX).

Dále byla podpořena organizace a vyhodnocení mezilaboratorní zkoušky zvukové pohltivosti zařízení pro snížení hluku ze silničního provozu podle různých verzí ČSN EN 1793-1 a porovnání postupů a metod při stanovení činitele prostupu světla u skla pro stavebnictví.

Část 5 Publikační a osvětová činnost

V rámci této kapitoly byly loni podpořeny jen 3 úkoly za 511 000 Kč. V oboru stavebních výrobků pokračovala pravidelná měsíční aktualizace české a anglické verze Informačního portálu ÚNMZ pro stavební výrobky na adrese <https://www.unmz.cz/statni-zkusebnictvi/informacni-portal-unmz/informacni-portal-unmz-specializovany-na-pravni-a-technicke-dokumenty-v-oblasti-uvadeni-stavebnich-vyrobku-na-jednotny-evropsky-trh-c233/>. Byla také aktualizována interaktivní databáze legislativních předpisů ČR pro nebezpečné látky ve stavebních výrobcích – odkaz zde: http://www.sgpstandard.cz/editor/unmz/?u=unmz/uvod/prirucky/prz_22/zprava_22.htm.

Posledním podpořeným úkolem z této kapitoly byla aktualizace publikace „Uvádění výrobků na vnitřní trh Evropského hospodářského prostoru. Postupy hospodářských subjektů. Služby zkušebních, inspekčních a certifikačních organizací České republiky – členského státu EU – pro hospodářské subjekty. Verze 2022“. Autory jsou odborníci z Asociace akreditovaných a autorizovaných organizací. Publikace je zdarma ke stažení na odkazu https://www.unmz.cz/wp-content/uploads/Uvadeni-vyrobku-na-vnitri-trh-EHP_16.11.2022.pdf.

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



SEMINÁŘ K ÚKOLU PRM – PRINCIPY KALIBRACE V OBORECH DÉLKA A ÚHEL

ČESKÝ INSTITUT
PRO AKREDITACI, O.P.S.



30 1993-2023
AKREDITACE

Český institut pro akreditaci, o.p.s. pořádá dne 4. 4. 2023 od 9:30 h v Kongresovém centru Vavruška seminář, na kterém seznámí širokou odbornou veřejnost s výsledky řešení úkolu programu rozvoje metrologie PRM VII/05/2022 – Principy kalibrace v oborech délka a úhel.

Více informací naleznete na webových stránkách www.cai.cz, v sekci „Nadcházející akce“.

PRVOTNÍ ÚVAHY O MOŽNOSTECH VYUŽITÍ SKARTOVANÉHO KANCELÁŘSKÉHO PAPIŘU VE STAVEBNICTVÍ

ČÁST 1: AKUSTICKÉ VLASTNOSTI

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D., Bc. Marie Hartlichová

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

1. Úvod

Evropské stavebnictví výrazněji směřuje k udržitelnému využívání přírodních zdrojů. Požadavek na udržitelnost zdrojů je uveden v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh (tzv. „CPR“), kde je jeho definice následující: *Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné využití přírodních zdrojů a zejména opětovné využití nebo recyklovatelnost staveb, použitých materiálů a částí po zbourání; životnost staveb a použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě.* Pro udržitelnou výstavbu jsou klíčové obnovitelné zdroje a aspekt menší spotřeby energie, který je spojen s výrobou ekologických stavebních materiálů. V této souvislosti stojí za povšimnutí recyklovaná papírová vlna v roli ekologického materiálu vyrobeného ze zdrojů dostupných v našem blízkém okolí. Příspěvek prezentuje poznatky o akustických vlastnostech papírové vlny, kterou lze snadno „vyrobit“ skartací použitého kancelářského papíru bez archivní hodnoty, tj. z neplatných norem, poznámek, tiskovin a dalších již nepoužitelných dokumentů.

2. Papírová vlna jako stavební výrobek

Použitý kancelářský papír bez archivní hodnoty obsahuje občas i citlivé interní informace, a tak není žádoucí, aby byl volně ukládán do nádob na tříděný odpad. V praxi se proto tento druh papíru v TZÚS Praha, s. p., pobočka Teplice, skartuje v automatických skartovačích, které umožňují skartaci dokumentů až do stupně utajení *Tajné* podélným a příčným mikrořezem, čímž vzniknou papírové proužky (vlna) s rozměrem cca 2 × 12 mm (**obr. 1**).



Obr. 1: Papírová vlna ze skartovaného kancelářského papíru

Z jednoho listu papíru A4 vznikne během jedné sekundy 2 400 náhodně orientovaných vláken. Takto vzniklou papírovou vlnu lze dlouhodobě ukládat do velkoobjemových vaků Big Bag. Výsledný produkt by se mohl stát stavebním výrobkem, který lze uvést na trh podle evropského dokumentu pro posuzování EAD 040138-01-1201 „In-situ formed loose fill thermal and/or acoustic insulation products made of vegetable fibres“, neboť naplňuje definici volně loženého izolačního produktu z rostlinných vláken bez pojiva pro ruční nebo mechanickou instalaci. Podle příslušného EAD, který představuje harmonizovanou technickou specifikaci k nařízení CPR, mohou těmito rostlinnými vlákny být tráva, len, konopí, juta, papír, **recyklovaný papír** nebo neupravené dřevní štěpky. Zamýšlené použití ve smyslu EAD spočívá v aplikaci do dutin střeš, stěn a podlah ve formě volně sypané izolace pro ruční nebo mechanickou instalaci. Posouzení výsledného izolačního výrobku podle EAD je možné za podmínky, že papírová vlna bude použita v konstrukcích bez tlakového zatížení a bez kontaktu s vodou či zemí a také bez rizika kondenzace vlhkosti. Mezi základní vlastnosti papírové vlny uvedené v EAD 040138-00-1201 patří zvuková pohltivost a odpor proti proudění vzduchu, které souvisejí se **základním požadavkem na stavby č. 5 podle nařízení CPR – ochrana proti hluku.**

3. Odpor proti proudění vzduchu

Odpor proti proudění vzduchu porézních či mezerovitých materiálů je nepřímým vyjádřením některých vlastností jejich struktury. Vlastnost lze využít pro pochopení a matematické stanovení vztahu mezi strukturou a zvukovou pohltivostí. Pro popis stavebních materiálů se používá **měrný odpor proti proudění vzduchu** σ [$\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$] či reciproká veličina nazývaná **součinitel proudění vzduchu v materiálech** σ^{-1} [$\text{m}^3\cdot\text{Pa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$]. Součinitel proudění vzduchu v materiálech představuje fyzikálně množství vzduchu v m^3 , které proteče za jednu sekundu plochou 1 m^2 porézního či mezerovitého materiálu tloušťky 1 m při rozdílu tlaků 1 Pa na obou stranách vzorku. Měření se provádí podle zkušební normy ČSN EN ISO 9053-1 Akustika – Určení odporu proti proudění vzduchu – Část 1: Metoda statického proudění vzduchu s využitím metody statického proudění vzduchu v režimu laminárního proudění. Principem zkoušky je měření poklesu tlaku mezi dvěma volnými čely vzorku (ve tvaru válce), zatímco je vzorek vystaven řízenému jednosměrnému proudění vzduchu (**obr. 2**). Použitý zdroj proudění vzduchu umožňuje jemné nastavení průtoku a zajišťuje stabilitu průtoku ve spodní části zkušební komory. Přítom zdroj proudění vzduchu současně poskytuje dostatečně nízké rychlosti proudění vzduchu tak, aby naměřené odpory proti proudění vzduchu byly na rychlosti proudění vzduchu nezávislé.



Obr. 2: Měření odporu proti proudění vzduchu podle ČSN EN ISO 9053-1

Odpor proti proudění vzduchu bývá označován jako AFR (zkratka z anglického výrazu „airflow resistance“) v kombinaci s uvedením dosaženého měrného odporu proti proudění vzduchu v $\text{kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$. V deklaracích výrobců izolačních materiálů se proto můžeme setkat s označením např. AFR 5, což znamená, že měrný odpor proti proudění vzduchu r konkrétního izolačního materiálu dosahuje $5 \text{ kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$.

4. Zvuková pohltivost

Stanovení **činitelů zvukové pohltivosti** α_s se podle příslušného EAD provádí podle ČSN EN ISO 354 Akustika – Měření zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti v rozsahu 100 až 5 000 Hz, zatímco **vážený činitel zvukové pohltivosti** α_w se určuje podle ČSN EN ISO 11654 Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti s využitím hodnot praktických činitelů zvukové pohltivosti α_p na frekvencích: 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz a 4 000 Hz. Vážený činitel zvukové pohltivosti α_w lze podle ČSN EN ISO 11654 též klasifikovat, norma zavádí pět tříd E až A, přičemž nejlepší třídou je A. Alternativně lze použít slovní klasifikaci podle německé VDI 3755:2000-02, kde je zaveden slovní popis od „odrazivý“ až po „velmi vysoce pohltivý“.

V praxi se konstruují, které pohlcují zvuk, zvyšuje činitel pohltivosti stropu nebo stěn místností, což způsobuje pozitivní snížení hladiny akustického tlaku v poli odražených vln. Současně dochází k optimalizaci doby dozvuku ve vazbě na zvýšení celkové zvukové pohltivosti místností. Papírová vlna představuje materiál o vysoké mezerovitosti, kde kostru tvoří jednotlivá papírová vlákna, resp. drobné papírky o rozměrech $2 \times 12 \text{ mm}$. Mezery jsou vzájemně propojené a současně otevřené na povrchu. Podle teorie je tento druh absorbérů zvuku neúčinnější, pokud je mezerovitý materiál přítomen ve vzdálenosti alespoň jedné čtvrtiny vlnové délky zvuku od tvrdého povrchu, na kterém je položen. Účinnost je tedy dána tloušťkou aplikované vrstvy papírové vlny.

V malých tloušťkách je materiál účinný pouze při vysokých kmitočtech, kdy je vlnová délka malá. Pro funkci v roli absorbéru zvuku je však nutný otevřený kontakt povrchu materiálu s místností, což lze z hygienických a estetických důvodů řešit překrytím řídkou tkaninou, pletivem či perforovaným plechem s podmínkou alespoň 25% perforace celé plochy.

Během prvotních úvah o možném využití kancelářské papírové vlny byla ověřena zkouškou volně sypaná vrstva tloušťky 50 mm, u které byla kontrolně změřena objemová hmotnost $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Měření zvukové pohltivosti proběhlo v dozvukové komoře TZÚS, pobočka Teplice, s objemem přes 200 m^3 , která plně odpovídá požadavkům zkušební normy ČSN EN ISO 354. U vrstvy 50 mm byl dosažen vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w = 0,35$, což podle německého standardu VDI 3755:2000-02 odpovídá slovnímu popisu „pohltivý“. Následně byly v počítačovém programu ZORBA predikovány hodnoty zvukové pohltivosti α_w pro větší tloušťky vrstev papírové vlny s pomocí matematického modelu (Allard & Champoux), jež jsou shrnuty v **tabulce č. 1**.

Tab. 1: Změřené a predikované vážené činitele zvukové pohltivosti α_w papírové vlny $r = 80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Tloušťka [mm]	α_w [-]	Třída podle EN ISO 11654	Poznámka
50	0,35	D	měření podle EN ISO 354
100	0,60	C	predikce Allard & Champoux
150	0,80	B	predikce Allard & Champoux
250	0,95	A	predikce Allard & Champoux



Obr. 3: Měření zvukové pohltivosti papírové vlny v dozvukové komoře

5. Závěr

Na základě dosavadních zjištění lze konstatovat, že u zkoumaného skartovaného kancelářského papíru s volně sypanou objemovou hmotností $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ v tloušťkách vrstev 50 až 250 mm lze dosahovat dobrých hodnot váženého činitele zvukové pohltivosti α_w v rozmezí 0,35 až 0,95, což odpovídá slovnímu popisu „pohltivý“ až „velmi vysoce pohltivý“. Z hlediska akustických vlastností lze předběžně zkoumaný materiál přirovnat k minerální vlně s objemovou hmotností $25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. V rozsahu základního požadavku na stavby č. 5 – ochrana proti hluku se tento specifický druh recyklátu zdá být perspektivní pro případné využití ve stavebnictví.

27. GENERÁLNÍ KONFERENCE PRO VÁHY A MÍRY

Mgr. Viktor Pokorný

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

doc. RNDr. Jiří Tesař Ph.D.,

RNDr. Pavel Klenovský

Český metrologický institut

27. zasedání Generální konference pro váhy a míry (CGPM) se uskutečnilo ve Versailles, Francie ve dnech 15. až 18. 11. 2022. Jednání se zúčastnila česká delegace stanovená usnesením vlády č. 893/2022, jejímiž členy byli autoři tohoto článku. Generální konference je nejvyšším orgánem mezivládní dohody Metrická konvence, ke které Československo přistoupilo v roce 1922. Česká republika byla na základě oficiální žádosti přijata za plnoprávného člena v roce 1993 jako nástupnický stát České a Slovenské Federativní Republiky. Metrická konvence má v současné době 64 členských států, včetně 23 států Evropské unie, a 36 přidružených států (z toho 3 státy EU) a ekonomik. Za poslední 4 roky přibyla jedna nová členská země, a to v roce 2019 Maroko. Čtyři další státy povýšily z přidružených na plné členy.



Po zahájení konference přednesl prezident CIPM Dr. Wynand Louw zprávu o činnosti CIPM od 26. CGPM. Zdůraznil těžkosti, které provázely činnost CIPM od začátku pandemie Covid v r. 2020, zejména pak zdůraznil skutečnost, že většina zasedání se uskutečnila pouze on-line formou. V rámci CIPM byla v tomto období prioritním úkolem

příprava nové strategie BIPM 2030+, která se zaměřuje na metrologické zabezpečení 5 největších výzev současnosti – klima, zdraví, energie, potraviny a pokročilá výroba. Dále byla v rámci CIPM připravena a publikována nová zpráva o vyvíjejících se a měnících se aktuálních potřebách metrologického zajištění, zejména pak zajištění metrologické návaznosti výsledků měření v nových oborech a rozsazích a požadavky na výrazné zpřesnění měření v některých aplikacích. Stávající struktura CIPM ovšem není dle názoru Dr. Louwa vhodná pro práci na nových výzvách, a proto jako prezident CIPM inicioval zřízení sektorových pracovních skupin,

aktuálně např. pro klimatické změny. Z velkých vědeckých výzev současnosti Dr. Louw zmínil zejména budoucí nutnou redefinici základních jednotek SI sekundy a kandely. Dále se prezident CIPM zmínil o úspěšné realizaci usnesení z 26. CGPM, podal informaci o aktuálním stavu a očekávaném vývoji ujednání CIPM MRA a práci poradních výborů (Consultative Committees, CC).

Ředitel BIPM, Dr. Martin Milton, následně přednesl podrobnou zprávu o činnosti BIPM od poslední generální konference. Kromě technických detailů z oblasti primární realizace redefinice kilogramu (BIPM u své realizace pomocí systému Kibblovy váhy dosáhl nejistoty 41 μg) a primární metrologie času (na tvorbě UTC se již podílí 90 realizací definice sekundy, nyní i z 5 optických hodin, většinou se jedná o optické hodiny na bázi atomu ytterbia) se zaměřil na oblast zlepšení šíření informací a komunikace se členy a odbornou veřejností, kde dle jeho názoru výrazně pomohla nová webová stránka BIPM. Dále zdůraznil, že doba schválení CMC mezi regionálními metrologickými organizacemi klesla na polovinu oproti situaci v roce 2018, což považuje za velký úspěch. Se Světovou meteorologickou organizací WMO uspořádal BIPM v září 2022 společný workshop „Metrology for Climate Action“ a na základě výstupů z něho byl připraven a odsouhlasen společný plán metrologických činností pro podporu výzkumu v oblasti klimatu. Dr. Milton dále uvedl, že Den metrologie byl UNESCO schválen jako významný den. V současné době v BIPM pracuje 69 zaměstnanců, za 4 roky bylo realizováno 419 kalibrací a e-learning kurzů BIPM se zúčastnilo 670 expertů. Zajímavým mechanismem je systém expertních stáží v BIPM, kdy řada NMÍ posílá své pracovníky na stáž do BIPM, čímž zvyšuje kvalifikaci těchto zaměstnanců a zároveň zvyšuje pracovní kapacitu BIPM a nepřímo tak šetří jeho náklady.

Ředitel BIPM následně představil program práce BIPM pro období 2024–2027. U každé oblasti byly zdůrazněny hlavní aktivity, návrh práce pro další období a zejména pak nároky na finance a pracovníky. Dále byla zdůrazněna role mezinárodní spolupráce, zejména pak zastupování metrologie při spolupráci s dalšími mezinárodními organizacemi jako jsou Mezinárodní organizace pro standardizaci ISO, Mezinárodní spolupráce v oblasti akreditace laboratoří ILAC, Mezinárodní komise pro osvětlování CIE, Mezinárodní organizace pro legální metrologii OIML, Mezinárodní telekomunikační unie ITU či Světová meteorologická organizace WMO. V posledních letech se v rámci činnosti BIPM také výrazně rozšiřuje prvek pomoci rozvíjejícím se zemím v oblasti metrologie. Postupně byly v rámci jednání podány zprávy jednotlivých předsedů poradních výborů. Aktuální stav implementace ujednání o vzájemném uznávání výsledků CIPM MRA lze dokumentovat skutečností, že aktuálně je v databázi KCDB již 25 963 řádků CMC, přičemž za poslední 4 roky přibývalo každoročně víc jako 1000 řádků CMC. Dále je v databázi KCDB vedeno již 1799 klíčových a doplňkových porovnání, přičemž každoročně probíhá více jako 50 nových mezilaboratorních porovnání.

Návrh rozpočtu na období 2024–2027 vycházel z analýzy vývoje nákladů při nárůstu platů o 1,8 % ročně. Z toho byl odvozen roční nárůst dotace o 1,5 % (celkem 13 161 218 EUR pro r. 2024). Nové projekty v oblasti digitalizace mají stát více jak 1 milion EUR, ovšem budou financovány z úspor v nákladech BIPM. Počet zaměstnanců v roce 2027 je plánovaný stejný jako v roce 2023. Před hlasováním proběhlo jako obvykle uzavřené jednání k dotacím – konzultace k mandátům jednotlivých členských delegací s cílem zajistit řádné dokončení konference bez nutnosti jejího opakování.

Dále bylo poslední den konference zasedání věnováno hlasování o jednotlivých navržených usneseních. U usnesení 7 k dotaci BIPM byla potřeba jednohlasnost, tzn., že žádný stát nesmí hlasovat proti, aby byl rozpočet přijat. U ostatních usnesení stačí ke schválení prostá většina hlasů, tzn. minimálně 26 hlasů pro (původně bylo registrováno 50 účastníků).

Usnesení 1 (On the report prepared by the International Committee for Weights and Measures on the “Evolving Needs in Metrology”): součástí byla i informace o přípravách na 125. výročí podpisu Metrické konvence dne 20. května 1875.

Hlasování: všichni pro – usnesení jednomyslně přijato.

Usnesení 2 (On the global digital transformation and the International System of Units): vyjádřena podpora celosvětově přijímané digitální reprezentaci SI, kompatibilní a použitelné v normách a protokolech pro digitální výměnu dat při uchování kompatibility s existujícími nečíslíčovými řešeními. Dále je cílem usnesení usnadnit všeobecné používání digitálních kalibračních certifikátů jako dokladu o realizaci metrologické návaznosti výsledků měření.

Hlasování: všichni pro – usnesení přijato.

Usnesení 3 (On the extension of the range of SI prefixes): mediálně zřejmě nejdělejší usnesení o přidání předpon pro vyjádření násobků a dílů jednotek:

Násobící faktor	Název	Symbol
10^{27}	ronna	R
10^{-27}	ronto	r
10^{30}	quetta	Q
10^{-30}	quecto	q

Hlasování: všichni pro – usnesení přijato.

Usnesení 4 (On the use and future development of UTC): časový rozdíl mezi časovými stupnicemi UTC (odvozena od „atomové“ definice sekundy) a UT1 (odvozena z astronomických pozorování, od úhlové rotace Země) pomalu roste vlivem zpomalování rotace Země kolem Slunce jako důsledek působení slapových (gravitačních) sil Měsíce. Když rozdíl UT1 – UTC dosáhne 0,9 s, přidává se tradičně na základě dohody mezi BIPM a ITU k rozdílu tzv. skoková sekunda. Tato kompenzace ovšem činí v různých bankovních, telekomunikačních a navigačních systémech problémy. Na základě tohoto usnesení má být do roku 2035 stanoven nový maximální rozdíl mezi UT1 a UTC tak, aby možné poruchy v uvedených systémech byly minimalizovány. Do té doby se bude skoková kompenzace uplatňovat.

Hlasování: všichni pro – usnesení jednomyslně přijato.

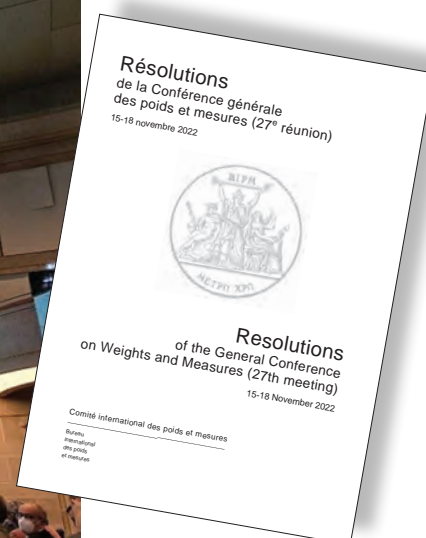
Usnesení 5 (On the future redefinition of the second): současné optické frekvenční etalony jsou schopny realizovat sekundu až 100x přesněji, než umožňuje současná definice sekundy, při praktických realizacích se dosahuje již nejistot blízkých úrovní 10^{-18} . Pro následnou 28. CGPM má dle usnesení CIPM připravit návrh na bázi jakých atomů/iontů má být redefinice sekundy založena. Předpokládá se, že tento návrh by byl následně schválen na 29. CGPM.

Hlasování: všichni pro – usnesení jednomyslně přijato.

Usnesení 6 (On universal adherence to the Metre Convention): bylo konstatováno, že zapojení států do činnosti pod Metrickou konvencí je stále nedostatečné. Je proto potřeba, aby CIPM analyzoval podmínky přijetí jak v rámci Metrické konvence, tak i v jiných mezinárodních organizacích a na příští konferenci připravil návrhy na usnadnění přijímání nových členů.

Hlasování: všichni pro – usnesení jednomyslně přijato.

Hlasování o usnesení 7 (dotace BIPM pro léta 2024–2027): žádný hlas proti, 10 zemí se zdrželo hlasování (Rakousko, Kanada, Kostarika, Egypt, Mexiko, Černá Hora, Maroko, Ruská federace, Tunisko, USA), všichni ostatní včetně ČR pro – usnesení přijato.



KONFERENCE IMEKO M4DCONF 2022

Ing. Zbyněk Veselák

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví



IMEKO je nevládní konfederace 42 členských organizací sdružujících osoby, jejichž zájmem je mezinárodní výměna vědeckých a technických informací z oblasti měření a přístrojové techniky a dále mezinárodní spolupráce mezi vědci a experty z vědy a průmyslu. Členem IMEKO je i spolek Český národní komitét IMEKO, který je členem Českého svazu vědeckotechnických společností (ČSVTS), více na <https://meas.fel.cvut.cz/sites/imeko/>.

Činnost IMEKO je v zásadě založena na aktivitách jejích technických výborů (TC), kterých je v současné době 25. Technické výbory zejména organizují sympózia, konference nebo semináře zaměřené na specifické oblasti, a to celkem v pravidelných intervalech. Obsahy a závěry z těchto akcí jsou následně publikovány. V roce 2020 byl z původního technického výboru zaměřeného na terminologii (TC 6) vytvořen technický výbor zaměřený na digitalizaci (se stejným označením TC 6).

A právě IMEKO TC 6 organizoval ve dnech 19. až 21. září 2022 První mezinárodní konferenci o metrologii a digitální transformaci (ve zkratce označenou jako M4Dconf 2022). Konference probíhala v hybridním formátu, tzn. jak s osobní účastí v PTB v Berlíně, tak s online účastí.



Na konferenci vystoupily téměř čtyři desítky prezentujících, kteří se ve svých příspěvcích zabývali digitalizací v poměrně širokém spektru, např. představením digitalizace v metrologii v obecnějším a užším pojetí, využitím metrologické informace, strojově čitelnými certifikáty pro metrologické služby, cloudovou infrastrukturou, dálkovými a digitálními službami v infrastruktuře kvality nebo třeba praktickými příklady metrologie v prostředí průmyslu 4.0. Mezi účastníky tedy byli

zástupci fundamentální, legální i průmyslové metrologie (např. PTB, NPL, NIST, BIPM, EURAMET, OIML, EUROLAB, ZEISS) a základní koncepty digitalizace v metrologii byly prezentovány ve vztahu k digitální transformaci ve vědě, v průmyslu i ve společnosti.

K pochopení souvislostí bylo v úvodu konference představeno schéma digitální metrologické infrastruktury a k ní základní princip pro digitální data, který je v ní využíván a který je označován zkratkou FAIR, tedy Findable, Accessible, Interoperable, Reuseable (naležitelný, dostupný, interoperabilní a znovu využitelný). V následujících řádcích jsou uvedeny některé z myšlenek, které na konferenci zazněly.

Tak, jak jsou „metrologickým“ základem metrologické návaznosti jednotky SI, v prostředí digitální transformace v metrologii jsou základem jednotky SI v digitalizovaném jednotném a bezpečném formátu (D-SI), použitelném pro výměnu dat. Pokud se mají výsledky měření využívat na principu FAIR, je nutné od počátku pracovat s harmonizovanými formáty. V současné době dosud existuje např. rozmanitost znaků i rozdílná digitální komunikace (systém od systému) a na mezinárodní úrovni není úplná standardizace jednotného formátu pro strojové zpracování / výměnu informací. Například mezinárodní metrologický slovník VIM dosud není nijak uzpůsoben zpracování strojového čtení (v PTB pracují na sémantickém slovníku, který by již obsahoval metadata). Užitečným návodovým dokumentem pro použití metadatového formátu pro jednoduchý, bezpečný, harmonizovaný a jednoznačný digitální přenos metrologických dat je dokument Digital System of Units, D-SI (<https://zenodo.org/record/3522631>).



Na základě D-SI se mohou následně rozvíjet navazující digitální aktivity (tvorba nástrojů pro digitální komunikaci):

- **DX** – digitální schéma (Digital SchemaX)
- **DCC** – digitální kalibrační certifikáty (pozn.: v PTB dosud zpracovány pro veličiny: teplota, tlak vzduchu, vlhkost, hmotnost, el. odpor, síla, hustota; pro další veličiny jsou DCC zatím v přípravě; blíže: <https://www.ptb.de/dcc/>)
- **DCR** – digitální požadavek na kalibraci (Digital Calibration Request)
- **DRM** – digitální certifikát pro referenční materiál
- **DTC** – digitální protokol/certifikát o zkoušce (Digital Test Certificate)
- **EDC** – obálka digitálních certifikátů (Envelope Digital Certificate) (pozn.: využití pro archivaci nebo předávání DCC v obálce)
- **DAR** – digitální zpráva o závadě (Digital Accident Report)
- **DT** – digitální dvojče (Digital Twin)
- ... a další.

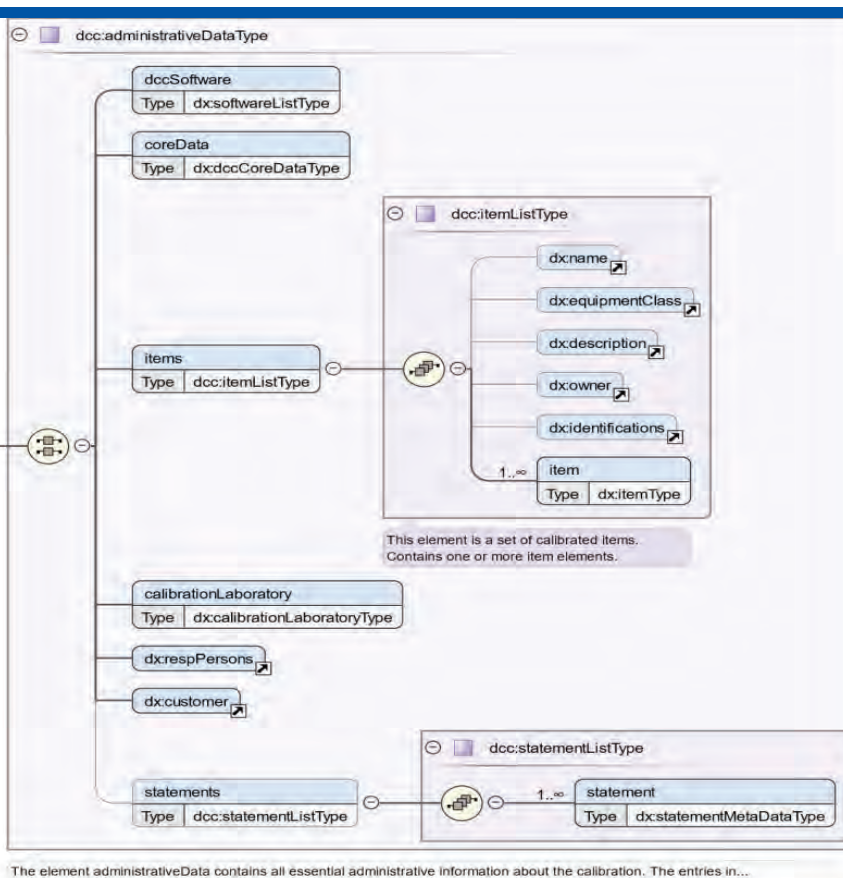
Jsou-li vytvořeny nástroje pro digitální komunikaci, zpracování a využití dat (např. při výrobě ve zpětné smyčce, viz prezentace ZEISS), lze provádět pilotní praktické projekty či studie, které již mohou obsahovat funkce umělé inteligence (AI). S digitální komunikací a s uchováváním dat úzce (a životně) souvisí kybernetická bezpečnost dat/informací. I tato témata byla na konferenci středem zájmu.

Poohlédnutí do nedávné minulosti digitální transformace v metrologické komunitě zavedlo účastníky konference do předcovidové doby, kdy se digitální transformací začali cíleně věnovat v BIPM na zasedání ředitelů NMI v roce 2017. Na něm zástupci PTB a NPL diskutovali a plánovali „digitalizaci“. Na podzim 2019 CIPM založil skupinu Digital SI Task Group (CIPM-TG-DSI), kterou vede profesor Joachim Ullrich (PTB). Tato skupina pro digitalizaci zřídila v listopadu 2019 expertní skupinu, která na BIPM semináři v únoru 2021 představila „velký koncept“ pro digitální SI a FAIR digitální data. Vzhledem k obrovské účasti přibližně 1200 odborníků z národních metrologických institutů, normalizačních organizací, průmyslu a akademické sféry bylo možné dosáhnout shody na tom, že metrologie musí směřovat k plně digitálním a plně FAIR datům. Dochází k celosvětové spolupráci a sdílení výsledků prvních pilotních studií. Jednotlivé národní metrologické instituty i organizace stanovují své strategie digitalizace a programy (např. americký NIST zavedl víceletý program „Digital NIST“; PTB zastřešilo projekt GEMIMEG - „Safe and robust calibrated measurement systems for the digital transformation“; Eurolab přijal strategii digitalizace pro laboratoře – snaha o EU projekt „The Lab of the Future“). Digitální transformace má největší význam pro průmysl (4.0), proto se na pilotních studiích ve značné míře podílejí i velcí výrobci, poskytovatelé metrologických služeb a poskytovatelé IT infrastruktury (např. BAYER, VAISALA, SIEMENS, Beamex, METTLER TOLEDO, Boehringer Ingelheim, Bosch, Valeo, ZEISS, Testo, Aalto University of Finland, T-Mobile atd.).

Cílem je v praxi navrhnout a odzkoušet digitální kalibrační proces s automatickou validací naměřených dat, s využitím digitálního kalibračního certifikátu (DCC) a prověřit fungování kompletního řetězce metrologické návaznosti, ve kterém jsou výsledky v digitálním formátu a přenos dat a interoperabilita mezi různými uživatelskými rozhraními jsou spolehlivé. Aby nedocházelo k paralelnímu (kontraproduktivnímu) vývoji, je nutné používat stejný formát a nástroje. Z pohledu průmyslu je takovým vhodným nástrojem např. XML definiční schéma (XSD) pro DCC, které vyvinul PTB (momentálně DCC v3.0.0

na <https://www.ptb.de/dcc/v3.0.0/>). Projekt pilotních studií, tzv. Proof-of-concept (PoC), byl úspěšně dokončen např. ve farmaceutickém průmyslu. U pilotních studií se lze rovněž setkat s označením Use Cases. Vedle pilotních studií mají svůj přínos také projekty metrologického výzkumu prováděné v organizaci EURAMET, např. projekt Communication and validation of smart data in IoT-networks (SmartCom), probíhající v letech 2018 až 2021.

Kromě využití digitalizace v průmyslové výrobě byla pozornost zaměřena i na poskytování metrologických služeb, ve kterých figurují zejména kalibrační laboratoře. Pro ně jsou zajímavé digitální nástroje, které postihují celý kalibrační proces, tzn. zejména DCC, DCR, DAR, EDC. Řada prezentací se proto věnovala tématu digitální kalibrační certifikáty (DCC), které bylo obsahem samostatné konference, jež se uskutečnila v březnu 2022 jako 2. mezinárodní DCC konference. Přehled prezentací je k dispozici na <https://doi.org/10.7795/820.20220411>. Dalšímu vývoji DCC byla věnována samostatná prezentace „Digitální schémaX a budoucnost digitálního kalibračního certifikátu“. Nové digitální schémaX (DX) bylo vyvinuto pro DCC verze 4 (schéma verze 4.0.0 by mělo být k dispozici v roce 2023, příklad administrativních dat DCC ve verzi 4.0.0 je na obr. dole). Veřejně dostupná schémata DCC XML jsou dosud ve verzích 3.0.0, 3.1.0, 3.1.1, a 3.1.2. Všechny tyto verze budou dlouhodobě využitelné a verze pozdější po verzi 3.0.0 budou s touto základní verzí kompatibilní. DX schéma přináší zjednodušení tvorby návazných schémat (DCC, DCR, DCA) a lze je chápat jako jakousi základní



Obr.: Administrativní data DCC verze 4.0.0

schránku s nářadím (toolbox). Spolu s tvorbou digitálních schémat jednotlivých kalibračních činností (kalibračního procesu) připravuje PTB spolu s partnery z průmyslu další Proof of Concept. Tento výzkum je prováděn v rámci projektu GEMIMEG II (<https://www.gemimeg.ptb.de/gemimeg-startseite/>).

Konference IMEKO M4Dconf 2022 ukázala, jak je digitální transformace v metrologii komplexní a jak nutný je předpoklad široké mezinárodní spolupráce a ochoty přijímat již ověřené standardy. Mezinárodní spolupráci při digitální transformaci ve vědě a v systémech kvality obecně dokazuje záměr významných institucí /BIPM, OIML, IEC,

ILAC, ISO, IMEKO, ISC (International Science Council), CODATA (Committee on Data for Science and Technology), CIE (International Commission on Illumination)/ vyjádřený podepsáním společného prohlášení Joint Statement of Intent (JSI) "On the digital transformation in the international scientific and quality infrastructure". Význam digitální transformace byl rovněž potvrzen jedním z usnesení Generální konference pro váhy a míry, která se konala v listopadu 2022 v Paříži. Kam společnost v digitální transformaci za další dva roky pokročí, jistě ukáže XXIV. světový kongres IMEKO, který se bude konat ve dnech 26. až 29. srpna 2024 v německém Hamburku.



HODNOCENÍ PODÍLU ÚNMZ NA VÝKONU ČESKÉHO PŘEDSEDNICTVÍ V RADĚ EU

RNDr. Klára Popadičová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Česká republika předsedala Radě EU v druhém pololetí roku 2022 již podruhé od svého vstupu do EU, poprvé stála v čele EU v první polovině roku 2009. Ukončení předsednictví ČR v Radě EU (dále jen „CZ PRES“) je také příležitostí k bilancování výsledků dosažených Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (dále jen „ÚNMZ“ nebo „Úřad“) během jeho zapojení do naplňování cílů CZ PRES v oblasti revize evropských právních předpisů upravujících evropskou normalizaci a technické požadavky na výrobky v rámci procesu technické harmonizace. Tyto předpisy byly projednávány převážně v jednotlivých pracovních podskupinách Pracovní skupiny Rady EU pro technickou harmonizaci (dále jen „PS G7“) v gesci ÚNMZ, dále pak v Pracovní skupině Rady EU pro konkurenceschopnost a růst (dále jen „PS G1“) v gesci Ministerstva průmyslu a obchodu a v Pracovní skupině pro životní prostředí (dále jen „PS J1“) v gesci Ministerstva životního prostředí.

Čtenáři byli s konkrétními úkoly a aktivitami, se kterými ÚNMZ vstupoval do CZ PRES, seznámeni již v čísle 1/2022 tohoto časopisu v článku „ÚNMZ a české předsednictví v Radě Evropské unie v druhé polovině roku 2022“.

Na prahu českého předsednictví stál ÚNMZ před úkolem dosáhnout dohody mezi členskými státy a Evropským parlamentem ohledně textu **návrhu nařízení o strojních zařízeních**. ÚNMZ vstoupil do projednávání tohoto návrhu ve stadiu zahájení jednání mezi Radou EU a Evropským parlamentem, a to jako moderátor diskuse mezi těmito dvěma institucemi s cílem dosáhnout vyváženého kompromisu a vzájemné dohody. To vyžadovalo intenzivní práci předsednického týmu vedeného pracovníky ÚNMZ vyškolenými v rámci celostátně koordinované přípravy na CZ PRES za podpory expertů ÚNMZ na příslušnou projednávanou oblast a administrativně-technického personálu.

Tomuto týmu se podařilo naplnit avizovanou ambici a dosáhnout předběžné politické dohody s Evropským parlamentem do konce CZ PRES. Dohodu musí ještě schválit Rada EU i Evropský parlament a musí být naplněny formální kroky k přijetí návrhu a jeho zveřejnění v Úředním věstníku EU. Nařízení nahradí stávající směrnici 2006/42/ES o strojních zařízeních, vytvoří rámec pro uvádění bezpečných strojních zařízení a souvisejících výrobků na trh EU a bude přímo závazné nejen pro členské státy, ale jeho působnost se bude vztahovat i na všechny fyzické a právnické osoby členských států. Nové nařízení mimo jiné pokryje rizika související s digitalizací a novými technologiemi, a to úpravou základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost a zavedením povinného posouzení třetí nezávislou stranou rizik plynoucích z použití určitých tzv. "rizikových" skupin strojních zařízení. Dále nařízení přinese v souvislosti s digitalizací výhody i pro výrobce, kteří budou moci poskytovat návod k použití strojního zařízení pouze v digitální podobě.

Další předsednický tým složený výhradně z pracovníků a expertů ÚNMZ se v období CZ PRES zaměřil na dosažení maximálního možného pokroku v projednávání **návrhu nařízení o stavebních výrobcích**, které bylo zahájeno za předcházejícího francouzského předsednictví. Navrhované nařízení nahradí existující evropskou právní úpravu v oblasti stavebních výrobků (nařízení (EU) č. 305/2011) s cílem vyřešit dosavadní identifikované problémy, a to zejména nesprávně fungující trh se stavebními výrobky, problémy s prováděním na vnitrostátní úrovni a složitost právního rámce. Dále nové nařízení přispěje k dosažení cílů zelené a digitální transformace, včetně zajištění souladu se stávající i připravovanou relevantní horizontální úpravou zejména v oblasti ekodesignu udržitelných výrobků, energetické náročnosti budov atd. Pod vedením týmu ÚNMZ bylo ke konci CZ PRES dokončeno projednávání tematicky uskupených článků návrhu do jednotlivých klastrů a zahájeny diskuse k prvním konkrétním úpravám textu návrhu.

Následující švédské předsednictví tak může pokračovat v projednávání s ambicí získat mandát Rady EU k zahájení jednání s Evropským parlamentem.

Mezi další úspěchy CZ PRES, na kterých se ÚNMZ podílel jako člen předsednického týmu PS G1 vedeného příslušným pracovníkem Stálého zastoupení v Bruselu, lze zařadit dokončení projednávání a přijetí textu **změny nařízení (EU) č. 1025/2012 o evropské normalizaci** spadajícího do působnosti Úřadu. Také v tomto případě vstoupilo CZ PRES do procesu projednávání zahájením diskusí s Evropským parlamentem a docílilo předběžné politické dohody v rámci jednoho politického dialogu, který byl zároveň prvním z politických dialogů uskutečněných za CZ PRES. Přijatá změna umožní zajistit, aby v případě norem zpracovávaných na žádost EK mohli hlasovací práva v rámci příslušné evropské normalizační organizace vykonávat pouze a výlučně zástupci národních normalizačních organizací členských států EU, států EHP a kandidátských zemí. Ke konci CZ PRES byly již naplněny všechny formální kroky nezbytné k přijetí textu změny nařízení o evropské normalizaci a jeho zveřejnění v Úředním věstníku EU lze očekávat v prvních měsících roku 2023. Stejný předsednický tým vedl jednání PS G7 věnované prezentaci a diskusi k aktuálním horizontálním tématům technické harmonizace, jako je implementace [Strategie evropské normalizace](#) a aktualizace tzv. „[Modré příručky k provádění pravidel EU pro výroby 2022](#)“.

ÚNMZ dále poskytl v rámci své působnosti expertní zájem v případě projednávání agend nespádajících do jeho gesce. Konkrétně se jednalo o návrh **nařízení o bateriích**

a odpadních bateriích diskutovaný v rámci PS J1, kdy se dalšímu předsednickému týmu, vedenému opět příslušným pracovníkem Stálého zastoupení v Bruselu, také podařilo dosáhnout předběžné politické dohody s Evropským parlamentem.

Závěrem výše uvedené bilance je namísto uvést několik údajů souhrnně vypovídajících o míře **zapojení a efektivitě** podílu ÚNMZ na českém předsednictví.

V období od července do prosince 2022, při zohlednění srpnových a vánočních prázdnin v unijních institucích, se pod vedením ÚNMZ uskutečnilo celkem **16 zasedání PS G7, 17 technických jednání a 3 politické dialogy s Evropským parlamentem**. Dále se zástupce ÚNMZ zúčastnil jako člen příslušného předsednického týmu **1 zasedání PS G7, 5 zasedání PS G1, 1 zasedání PS J1, 4 technických jednání a 2 politických dialogů s Evropským parlamentem**.

Za úspěch lze považovat **dosazení dohody s Evropským parlamentem v případě 2 ze 3 agend spadajících do působnosti ÚNMZ a převzatých** od francouzského předsednictví, čímž ÚNMZ významně přispěl k celkovému počtu agend uzavřených za českého předsednictví.

První oficiální a komplexní vyhodnocení CZ PRES schválila vláda svým [usnesením č. 16 ze dne 4. 1. 2023](#) v podobě [materiálu](#) shrnujícího hlavní výstupy CZ PRES bezprostředně po jeho skončení. Materiál hodnotí zejména naplnění priorit CZ PRES stanovených vládou, logistické a organizační zajištění předsednických akcí, čerpání centrálního rozpočtu a personální zabezpečení CZ PRES a přináší přehled kulturních akcí, které proběhly v rámci českého předsednictví.



INFORMACE O ČINNOSTI ČESKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ Z.S.

Ing. Jiří Kazda
předseda výboru ČKS



Úvod

České kalibrační sdružení je zájmovým sdružením akreditovaných a autorizovaných laboratoří a dalších zájemců o metrologii, a hlavně o oblast kalibrací pracovních měřidel a ověřování stanovených měřidel. V rámci sdružení působí sekce pro ověřování tachografů. Počet členů sdružení je v současné době 96.

Po odkladech se podařilo uspořádat **seminář Nejistoty** se zaměřením na problematiku stanovení zdrojů nejistoty a příkladů výpočtů. Seminář se konal ve dnech 25. a 26. 10. 2022 v hotelu Skalský dvůr, Lísek u Bystřice nad Pernštejnem. Semináře se zúčastnilo přes 90 posluchačů. Seminář byl uspořádán ve spolupráci s ČMI.

RNDr. Pavel Klenovský (ČMI) v příspěvku **Nejistoty měření** probral základy nejistoty měření, stanovení nejistoty způsobem A a způsobem B a stanovení kombinované nejistoty. Dále se věnoval přístupům stanovení nejistoty při malém počtu měření a případům, kdy jednotlivé zdroje jsou korelované.



Hotel Skalský dvůr v Lísku u Bystřice nad Pernštejnem

Ing. Jiří Kazda v prezentaci **Revize předpisu EA-4/02** shrnul vývoj předpisů pro stanovování nejistot měření a informoval o vydání nového předpisu EA-4/02 v dubnu 2022 a co je v něm nového a také proč byla dvě vydání těsně po sobě (v listopadu 2021 a dubnu 2022).

Ing. Tomáš Hajduk (ČMI) se věnoval ve svém příspěvku **porovnání metod GUM a Monte Carlo** na praktických příkladech a také jak s pomocí Excelu vyhodnocovat metodou Monte Carlo.

RNDr. Pavel Klenovský informoval o **Novinkách z mezinárodního pole**. Ze strany statistiků a fyziků jsou výhrady k používané metodě GUM a přístupům ke stanovování nejistot způsobem A. Je tedy zpracován nový koncept JCGM WG 1 „Návod na vyjadřování nejistot měření“, který je v připomínkovém řízení.

V dalším příspěvku **Stanovení CMC, jejich interpretace a návaznost na nejistoty** se RNDr. Klenovský věnoval problémům stanovení kalibrační a měřicí schopnosti CMC, rozdílům oproti BMC a také problémům s odstupem nejistot měření a dovolených chyb.

Ing. Daniel Šťastný (PROMETROLOGY 5.0 s.r.o) se věnoval v přednášce **Nejistota při používání měřidla a nejistota při vlastní kalibraci** problémům, které musí řešit především uživatelé měřidel při stanovování nejistot při vlastním měření v provozu.

Ing. Roman Honig (Amtest TM) a Ing. Miroslav Netopil (ITC Zlín) prošli problémy pro stanovení **Nejistot při interní návaznosti** pracovních etalonů a pracovních měřidel kalibrační laboratoře.

V posledních dvou příspěvech RNDr. Pavel Klenovský a RNDr. Simona Klenovská vysvětlili přístup **Posuzování shody s uvážením nejistot měření** dle různých předpisů a praktickými příklady praktických situací posuzování shody u kalibrací.

Druhý den byl věnován příkladům stanovování nejistot v jednotlivých oborech měření. Při tom byly probrány jednotlivé zdroje nejistot a uvedeny praktické příklady stanovení nejistot.

Ing. Jiří Kazda (obor měření průtok kapalin); Dr. Ing. Radek Strnad (příklad výpočtu nejistot v oboru teplota, kalibrace termočlánků); Ing. Josef Vojtíšek (stanovení nejistot u kalibrace klimatických komor a vlhkoměrů); Ing. Zdeněk Faltus (stanovení nejistot měření při kalibraci snímače tlaku); Ing. Václav Duchoň (příklady výpočtu nejistot v oboru délka -mikrometry a měrky); Ing. František Dvořáček (příklad výpočtu nejistot u kalibrace momentového klíče); Ing. Michal Hedvíček (stanovení nejistot u kalibrací nf elektrického výkonu a impedancí) a poslední přednášku semináře Kalibrace závaží - postup řízený SW s dopadem na nejistoty přednesl Ing. Daniel Šťastný.

Další akcí Českého kalibračního sdružení byla 62. odborná konference, která se konala ve dnech 22. a 23. 11. 2022 tradičně v hotelu Skalský Dvůr v Lísku u Bystřice nad Pernštejnem.

Na úvod zazněla krátká informace o činnosti ČKS od poslední konference. Dále již následoval odborný program.

Ředitel odboru metrologie ÚNMZ Ing. Zbyněk Veselák se věnoval **Aktuálním informacím z ÚNMZ**. Ing. Martin

Valenta (ČIA) se věnoval **Novinkám z oblasti akreditací a aktuálním informacím z ČIA**. RNDr. Pavel Klenovský (ČMI) prezentoval **Aktuální informace z činnosti ČMI a mezinárodní metrologie**. Pan Zdeněk Rymeš (EZ, Technická inspekce České republiky) se v přednášce **Vyhrazená technická zařízení elektro a změny v legislativě ČR** věnoval novému zákonu č. 250/2021 Sb. a nařízení vlády 190/2022 Sb. týkajícího se požadavků pro práci s vyhrazenými elektrickými zařízeními. Ing. Jana Horská, Ph.D. (EG.D, a.s.) v přednášce **Elektrické přístroje a jejich přírody** seznámila s vlivy vlastností proudů na vstupu měřicích přístrojů pro DC a LF měření. RNDr. Simona Klenovská (ČMI) měla jako obvykle poutavou přednášku k mezilaboratorním porovnáním **MPZ – poslední novinky a plány na příští rok**. Ing. Radovan Filo (SHMU, SR) v příspěvku **Česká versus slovenská metrologická legislativa, vybrané rozdíly v aplikační praxi** porovnal české a slovenské předpisy v oblasti metrologie. Jan Suchánek (ČEZ, a.s. Metrologie EDU) seznámil v příspěvku **Motorový posun měřicího doteku délkoměru Zeiss** s vylepšeními, které realizovala laboratoř. Poslední přednášku prvního dne měl Ing. Martin Valenta - **Poslední vývoj akreditace v kalibračních laboratořích**.

Druhý den konference zazněly následující přednášky:

Vliv vlastností kapaliny a rušivých prvků před průtokoměry na nejistotu měření průtoku v uzavřených potrubích a Konstrukce snímačů odolných vibracím s indikací nízkého izolačního odporu (obě Ing. Petr Komp, KROHNE CZ, spol. s r.o.); **Měření fyzikálních veličin pomocí optických vláknových senzorů**, Ing. Radek Helán, Ph.D. (NETWORK GROUP, s.r.o.) a poslední přednáška **Nový Guide EURAMET pro AWI**, Ing. Daniel Šťastný (PROMETROLOGY 5.0 s. r. o.).

Také sekce Tachografie měla přednášky zajímavé a přínosné pro AMS tachografy:

Zkušenosti a praktické poznatky ČMI z prověřování způsobilosti AMS v oblasti tachografů, Ing. Lukáš Rutar (ČMI Brno); **Jak funguje ITS, GNSS, DSRC, motion sensor v 4.1**, Jakub Stein (Mechanika Teplice v.d.); **Montáže a výměny DT a IT – problémy a praxe**, Adam Torčík (TKP Tachografie); **Systémy nákladních vozidel a jejich diagnostika**, Ing. Andrej Haring (Truck consult); **Úloha AMS při odhalování podvodů**, Ing. Jiří Novotný (CDV, v.v.i.); **Kontroly PČR a nové způsoby odhalování manipulace pomocí zařízení AMTII**, Ing. Aleš Maxa (rada Policejního prezidia ČR).

Seminář i 62. konference byly uspořádány s finanční podporou Rady kvality České republiky.

ČKS plánuje ve prvním pololetí roku 2023

- **63. odborná konference ČKS** spojená se schůzí spolku se uskuteční ve dnech 25. a 26. 4. Tentokrát se konference bude konat v hotelu Kurdějov.
- Jednodenní seminář elektrických veličin – předběžný termín je počátkem června.

Podrobná nabídka všech akcí ČKS je upřesňována vždy pro následující pololetí a je trvale k dispozici na webové stránce ČKS, www.cks-brno.cz, e-mail: sekretar@cks-brno.cz. Na těchto stránkách naleznete rovněž další informace a odkazy.

VYHODNOCENÍ PROGRAMU ROZVOJE METROLOGIE 2022

Ing. Eliška Machová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Hlavním cílem Programu rozvoje metrologie je plnění Koncepce rozvoje národního metrologického systému České republiky, která byla pro období let 2022 až 2026 schválena Usnesením vlády ČR č. 961 ze dne 5. listopadu 2021. Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR obsahuje cíle zaměřené zejména na uchování 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 2022 disponoval Program rozvoje metrologie stejným finančním rozpočtem jako v letech předcházejících od roku 2020, 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 2022 bylo zařazeno celkem 19 úkolů. Z tohoto počtu řešil Český metrologický institut (ČMI) 6 úkolů, ostatní subjekty zbývajících 13 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 3 úkoly. Další úkoly řešila Česká metrologická společnost, Český institut pro akreditaci a vysoké školy. 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 vysokou vědeckou úroveň řešení úkolů, jejich užitečnost a využití výsledků v oblasti rozvoje metrologie v České republice.

V následujícím přehledu a podrobnějším shrnutí úkolů jsou nejprve uvedeny úkoly PRM 2022 plněné Českým metrologickým institutem, po nich následují výsledky a výstupy řešení dalších úkolů v pořadí podle kapitol PRM a čísel úkolů.

V roce 2022 byly řešeny následující úkoly:

A) Úkoly ČMI

- II/1/22 Uchování státních etalonů
- V/1/22 Státní metrologický dozor
- VI/1/22 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie

- I/1/22 Zpracování návrhů opatření obecné povahy pro nové nebo dílčí položky druhového seznamu stanovených měřidel
- I/2/22 Harmonizace předpisů v oblasti metrologie
- VIII/17/22 Přezkoumání dlouhodobé stability metrologických vlastností vybraných druhů stanovených měřidel v provozních podmínkách pro účely revize parametrického nastavení druhového seznamu stanovených měřidel

B) Úkoly řešené ostatními subjekty

- II/2/22 Uchování státního etalonu času a frekvence
- II/3/22 Uchování státního etalonu délky 24 m až 1450 m
- II/4/22 Uchování a rozvoj státního etalonu tíhového zrychlení
- III/14/22 Systém přípravy směsí plynů pro zajištění etalonáže vakua
- VII/2/22 Revize vydaných kalibračních postupů
- VII/3/22 Metodiky provozních měření
- VII/5/22 Principy kalibrace v oboru délka
- VII/6/22 KVALIMETRIE 27: Použití informací o nejistotě k posuzování shody; Výběr, použití a interpretace programů zkoušení způsobilosti; Posuzování výkonnosti a nejistota v kvalitativní chemické analýze
- VIII/1/22 Automatická kalibrace systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP)
- VIII/3/22 Metrologické charakteristiky nových psychoaktivních látek
- VIII/6/22 Testování kalibrátorů částečných výbojů
- VIII/9/22 Využití plošné integrační metody rychlostního pole pro úřední měření průtoku v profilech s volnou hladinou při použití EMI měřidel
- VIII/16/22 Odporové etalony s vypočitatelnými kmitočtovými závislostmi
- VIII/17/22 Přezkoumání dlouhodobé stability metrologických vlastností vybraných druhů stanovených měřidel v provozních podmínkách pro účely revize parametrického nastavení druhového seznamu stanovených měřidel

Výsledky a výstupy řešení jednotlivých úkolů:

A) Úkoly řešené Českým metrologickým institutem

Úkol č. II/1/22 Uchování 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 2022 bylo těchto etalonů 61. (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/1/22 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. Po letech poznamenaných pandemií onemocnění covid-19 se rozsah realizace tohoto úkolu vrací na předchozí úroveň.

Úkol č. VI/1/22 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. 961/2021 (Koncepce rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2022 až 2026) na zapojení českého metrologického systému do aktivní mezinárodní spolupráce s cílem dosažení vysoké technické úrovně a efektivního řešení potřeb českého hospodářství. Rozhodující část tohoto úkolu je obvykle zajišťována zejména formou zahraničních pracovních cest, nicméně první pololetí roku 2022 bylo nadále poznamenáno pandemií nemoci covid-19 a většina mezinárodních akcí a jednání v prvním pololetí se uskutečnila distanční formou. V druhém pololetí se pak již postupně navrátily akce konané prezenčně.

Úkol č. I/1/22 Zpracování návrhů opatření obecné povahy pro nové nebo dílčí položky druhového seznamu stanovených měřidel, řešitel Český metrologický institut

Předmětem úkolu bylo zpracování finálních znění návrhů opatření obecné povahy (OOP) stanovujících technické a metrologické požadavky pro druhy stanovených měřidel (včetně zkoušek pro schválení typu a metod jejich ověřování a přezkušování), u kterých je záměr jejich zařazení do návrhu novely vyhlášky č. 345/2002 Sb., a návrh opatření obecné povahy u jedné stávající položky přílohy vyhlášky č. 345/2002 Sb.

V rámci úkolu byly zpracovány návrhy pěti nových opatření obecné povahy:

- váhy pro nízkorychlostní kontrolní vážení vozidel (stávající položka č. 2.1.3. b) přílohy vyhlášky č. 345/2002 Sb.)
- vícerozměrová měřidla (nová položka)
- nabíjecí stanice pro elektromobily (nová položka)
- oscilační hustoměry (nová položka)
- inteligentní měřicí systémy pro stanovení energetické hodnoty spalného tepla energetických plynů (nová položka)

Úkol č. I/2/22 Harmonizace předpisů v oblasti metrologie, řešitel Český metrologický institut

Úkol navazoval na práce spojené s tvorbou soustavy právně závazných opatření obecné povahy (OOP) specifických 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. Za období tvorby soustavy OOP došlo k několika novelizacím základních právních předpisů pro metrologii v ČR a k poměrně zásadnímu posunu v posledních letech došlo i na straně přístupu EU, resp. Evropské komise, vůči pojetí obsahové stránky technických předpisů vydávaných na národní úrovni jednotlivými státy EU (např. problematika odkazů na normativní dokumenty či problematika vzájemného uznávání předpisů v neharmonizované oblasti metrologie). Cílem úkolu tak bylo mj. účinně předcházet případným konfliktním situacím při volném obchodování s měřidly při jejich umístění na český trh (ve smyslu eliminace překážek volného obchodu). Analýze a revizi bylo podrobeno celkem dvacet existujících OOP.

VIII/17/22 Přezkoumání dlouhodobé stability metrologických vlastností vybraných druhů stanovených měřidel v provozních podmínkách pro účely revize parametrického nastavení druhového seznamu stanovených měřidel, řešitel Český metrologický institut

Náplní úkolu bylo sledování, analýza a vyhodnocení parametrů dlouhodobé stability metrologických vlastností vybraných druhů stanovených měřidel v provozních podmínkách pro účely případné revize parametrického nastavení druhového seznamu stanovených měřidel, jenž je přílohou vyhlášky č. 345/2002 Sb. Úkol byl zaměřen konkrétně na stanovená měřidla používaná s významem pro stanovení sankcí dle § 3 odst. 3 písm. b) zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a to při měření alkoholu v dechu (položka 7.4.2 přílohy vyhlášky č. 345/2002 Sb.) a při vysokorychlostním vážení silničních vozidel (položka 2.1.3 c) přílohy vyhlášky č. 345/2002 Sb.). Výsledkem úkolu jsou návrhy odpovídajících možných úprav ve vztahu k době platnosti ověření, ke způsobu počítání doby platnosti ověření, k zavedení či úpravě největších dovolených chyb pro provoz či k zavedení podpůrných kontrolních nástrojů.

B) Úkoly řešené ostatními subjekty

Úkol č. II/2/22 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) 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:

- nepřetržitá fyzická aproximace trvání sekundy TAI a s ní koherentních signálů,
- realizace národní časové stupnice UTC(TP) jako fyzické predikce času UTC,
- navazování atomových hodin ČR pro vytváření TAI,
- účast na klíčových porovnání BIPM CCTF-K001.UTC,
- analýza časového transferu z/do laboratoře,
- realizace krátkodobě stabilní frekvence,
- rekalice etalonů a základních měřicích systémů laboratoře,
- nepřetržitá distribuce času UTC(TP) v síti Internet,
- uchovávání databáze,
- udržování podpůrných systémů laboratoře.

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/3/22 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 i v roce 2022 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.

Úkol je řešen za účelem 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/4/22 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 od roku 2020 sestava absolutních balistických gravimetrů FG5-215/HS5 a FG5X-251/HS5. Rozšíření o gravimetr FG5X-251 a změna parametrů etalonu proběhla 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 2022 byla kombinace měření absolutního, supravodivého a pružinového gravimetru za účelem zajištění návaznosti měření, vyhotovení dokumentace k instalaci a ovládání HS5 měřicího systému absolutních gravimetrů, kalibrace vybraných zařízení etalonu.

Úkol č. III/14/22 Systém přípravy směsí plynů pro zajištění etalonáže vakua, řešitel Matematicko-fyzikální fakulta UK

Hlavním cílem úkolu byl návrh a realizace systému přípravy směsí plynů pro kalibrace vakuových měrek a hmotnostních spektrometrů, který je možné připojit ke stávajícímu systému primárního průtokoměru kalibračního systému dynamické expanze. V rámci úkolu byla provedena podrobná rešerše literatury zaměřená na popis stávajícího stavu prováděných kalibrací ve směsích plynů jak na pracovištích národních metrologických institutů, tak i v akademické sféře. Na základě provedené rešerše byly mj. určeny perspektivní směsi plynů pro další směry výzkumu v oblasti etalonáže ve směsích plynů ve vakuu.

Úkol č. VII/2/22 Revize kalibračních postupů, řešitel Česká metrologická společnost, z.s.

Cílem úkolu bylo uvedení další části existujících kalibračních postupů do souladu s platnými normami a jejich doplnění o postupy stanovení nejistot a vzorové příklady a dále sjednocení jejich obsahu a formy. Revidovány byly postupy pro následující druhy měřidel:

- koncové měrky,
- sinusové pravítko s hroty,
- deformační tlakoměry,
- přístroje na měření vlhkosti vzduchu.

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

Úkol č. VII/3/22 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. Doplnují a kompletují předpisové základny pro průmyslové aplikace. V rámci úkolu byly vypracovány následující metodiky:

- Metodika měření dopravního hluku,
- Metodika měření hluku průmyslového zařízení,
- Metodika měření osvětlení v tunelech pozemních komunikací zobrazujícím jasoměrem.

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

Úkol č. VII/5/22 Principy kalibrace v oboru délka, řešitel Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Cílem úkolu bylo poskytnout přehled principů kalibrace, které jsou v oboru délka a rovinný úhel 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 této 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.

Přínosem úkolu je přehledná informace o preferovaných popisech principů kalibrace v rámci tabulek CMC jako součásti osvědčení o akreditaci laboratoří v oboru délka a rovinný úhel a návod pro správné stanovení názvu v případě principu mimo uvedený přehled s následným postupným zvyšováním užitné hodnoty tabulkové části osvědčení o akreditaci posílením míry porovnatelnosti mezi jednotlivými laboratořemi.

Úkol č. VII/6/22 KVALIMETRIE 27. Použití informací o nejistotě k posuzování shody; Výběr, použití a interpretace programů zkoušení způsobilosti; Posuzování výkonnosti a nejistota v kvalitativní chemické analýze, řešitel Eurachem-ČR, z.s.

Výsledkem řešení úkolu je 27. díl KVALIMETRIE sestávající ze tří částí. První část příručky „Použití informací o nejistotě k posuzování shody“ je oficiálním českým překladem 2. vydání pokynu A. Williams, B. Magnusson (eds.) Eurachem/CITAC Guide: Use of uncertainty information in compliance assessment (2nd ed. 2021). Druhá část příručky s názvem „Výběr, použití a interpretace programů zkoušení způsobilosti (PT)“ představuje oficiální český překlad 3. vydání pokynu B. Brookman, I. Mann (eds.) Eurachem Guide: Selection, Use and Interpretation of Proficiency Testing (PT) Schemes (3rd ed. 2021). Třetí část příručky s názvem „Hodnocení výkonnosti a nejistota v kvalitativní chemické analýze“ přináší oficiální český překlad nového pokynu od R. Bettencourt da Silva, S. L. R. Ellison (eds.) Eurachem/CITAC Guide: Assessment of performance and uncertainty in qualitative chemical analysis (1st ed. 2021).

27. díl řady příruček KVALIMETRIE je vydán elektronicky (ve formátu pdf) a je zdarma k dispozici na webových stránkách spolku Eurachem-ČR (www.eurachem.cz).

Úkol č. VIII/1/22 Automatická kalibrace systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP), řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Katedra měření

Úkol navázal na úkoly řešené tímto pracovištěm v minulých letech. Byl zaměřen na řešení automatické kalibrace 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).

Výsledkem řešení úkolu je:

- návrh a realizace automatické kalibrace systému White Rabbit pro porovnávání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP),
- návrh a realizace potřebného technického a programového vybavení,
- analýza výsledků porovnání časových stupnic UTC(FEL) a UTC(TP) pomocí optického přenosu (White Rabbit a Matrix) a metodou GPS Common-View.

Úkol č. VIII/3/22 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/6/22 Testování kalibrátorů částečných výbojů, řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Katedra elektrotechnologie

Řešení tohoto úkolu vzniklo na základě požadavků na zvýšení přesnosti testování kalibrátorů částečných výbojů pro hodnoty náboje menší než 10 pC. Problematika měření částečných výbojů je v současné době důležitou oblastí při diagnostice stavu izolačních systémů elektroenergetických zařízení. Vzdůstávají nároky na přesnost měření a s tím souvisí zvýšené požadavky na přesnost kalibrátorů částečných výbojů, které jsou nedílnou součástí měřicího systému. Typicky se jedná o kalibrace náboje v rozsahu 10 pC až 10 nC. Řešitelé využili speciální analogové integrátory s velkou citlivostí pro integraci uvedených hodnot náboje. Kromě analogové integrace byla řešena také číslicová integrace s ohledem na rychlost a přesnost vzorkování. Na základě teoretického řešení byly prakticky ověřeny navržené postupy a zvoleno optimální řešení.

VIII/9/22 Využití plošné integrační metody rychlostního pole pro úřední měření průtoku v profílech s volnou hladinou při použití EMI měřidel, řešitel Fakulta stavební VUT v Brně, Ústav vodních staveb

Úkol navázal na práce realizované v minulých letech, jejichž cílem bylo posouzení vlastností a možností využití elektromagnetických indukčních měřidel (EMI) bodových rychlostí pro oblast úředního měření průtoku. Náplní tohoto úkolu byly experimentální práce využívající EMI měřidel k aplikaci plošné integrační metody rychlostního pole s cílem zjistit, zda je možné předmětná měřidla používat při této metodě, případně za jakých podmínek.

Experimenty byly zaměřeny především na:

- posouzení použitelnosti EMI měřidel pro měření bodové rychlosti vodního proudu při aplikaci plošné integrační metody rychlostního pole v prizmatických kanálech s šířkami 0,4 m a 1,0 m;
- posouzení vlivu rychlosti posunu snímače EMI měřidla po ploše měrného profilu na jím vykazovanou rychlost proudu;
- posouzení vlivu zakrytí snímače na výslednou hodnotu střední profilové rychlosti;
- zpracování postupu výpočtu nejistoty stanoveného průtoku předmětnou metodou.

Analýzou dosažených výsledků byla stanovena hodnota opravného koeficientu nutná k vyjádření střední profilové rychlosti (průtoku). Byly definovány a specifikovány zdroje příslušných nejistot měření a postup pro jejich určení při stanovení průtočného množství plošnou integrační metodou.

Dosažené výsledky budou zpracovány do textu MP 010. Zpracováním tohoto úkolu došlo k rozšíření možností využití nových typů měřidel při aplikaci plošné integrační metody rychlostního pole při měření průtoku v profilech s volnou hladinou. Zvláště v podmínkách kanalizačních tratí s výrazně znečištěnou odpadní vodou umožní použití předmětné metody zrychlení celého měřicího procesu. Autorizované subjekty budou mít další alternativu ke stávajícím metodám pro stanovení průtoku v profilech s volnou hladinou.

Úkol č. VIII/16/22 Odporové etalony s vypočítatelnými kmitočtovými závislostmi, řešitel Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Katedra měření

Úkol byl zaměřen na výpočty kmitočtových závislostí kvadrifilárních odporových etalonů, jejichž odporové elementy jsou tvořeny dlouhou přeloženou smyčkou odporového drátu. V první etapě řešení úkolu byly připraveny podklady pro výpočet AC/DC diferencí hodnot kvadrifilárních etalonů způsobených jednak jejich parazitními kapacitami a indukčnostmi, jednak vířivými proudy indukovanými do jejich vodivých součástí. V druhé etapě řešení bylo realizováno programové vybavení pro rutinní výpočty kmitočtových závislostí hodnot uvedených etalonů přímo z jejich

konstrukčních parametrů. Součástí výpočtů AC/DC diferencí hodnot etalonů bylo i stanovení jejich nejistot, odpovídajících možným tolerancím konstrukčních parametrů.

Výše uvedené vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2022 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 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.



ZMĚNY V POŽADAVCÍCH NA ODBORNOU ZPŮSOBILOST V ELEKTROTECHNICE ANEB NOVÁ „PADESÁTKA“

Ing. Pavel Mlejnek, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra měření

Úvod

Článek popisuje změny, které nastaly v pololetí roku 2022 v souvislosti s účinností zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení (VTZ) a o změně souvisejících zákonů. Společně s tímto zákonem vešla v platnost i související nařízení vlády (NV) č. 190-194/2022 Sb. Z hlediska elektrických zařízení (EZ) jsou pak relevantní NV č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, a NV č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice.

Současně s účinností zákona č. 250/2021 Sb. bylo zrušeno poměrně velké množství dalších relevantních zákonů a vyhlášek. Mimo jiné také vyhláška č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, všem známá jako „padesátka“. Cílem tohoto článku je shrnout, jaké změny toto přineslo v oblasti činností na elektrickém zařízení a požadavcích na bezpečnost. Hned v úvodu je nutné poznamenat, že článek si nedává

za cíl vyložit zákon č. 250/2021 Sb. a příslušná nařízení vlády do podrobností, neboť to je pak úkolem právníků či soudů, ale stručně popsat důležité změny z pohledu autora tohoto článku.

Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb. ze dne 19. května 1978, o odborné způsobilosti v elektrotechnice, více než 40 let stanovovala stupně odborné způsobilosti pracovníků, kteří obsluhují elektrická zařízení nebo na nich pracují. Za tuto dobu se poměrně výrazně změnily podmínky a obory odborného vzdělávání, a již bylo trochu problematické požadavkům vyhlášky vyhovět. Vzhledem k tomu, že novelizovat vyhlášku může pouze její vydavatel, což byl Český úřad bezpečnosti práce, který zanikl v roce 2005, nebylo možné tuto jinak dobře vypracovanou vyhlášku novelizovat, ale musel být vydán nový právní předpis.

V roce 2014 začaly přípravě práce a dne 30. 6. 2021 vstoupil v platnost zákon č. 250/2021 Sb. s účinností od 1. 7. 2022. Tento zákon zapracovává do českého právního řádu příslušné předpisy Evropské unie a upravuje požadavky na bezpečnost provozu VTZ a ochranu zdraví při práci. Dále pak upravuje výkon státní správy na úseku bezpečnosti provozu VTZ a definuje práva a povinnosti osob, které provádějí činnosti na VTZ. V neposlední řadě pak stanovuje předpoklady a způsob ověřování odborné způsobilosti pro činnosti na VTZ.

Vyhrazená technická zařízení

V první řadě je důležité vysvětlit, co se řadí mezi **vyhrazená technická zařízení**. To je popsáno v § 2 zákona a jedná se (zjednodušeně) o zařízení tlaková, zdvihací, elektrická nebo plynová, která při provozu mohou představovat závažná rizika ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob. V § 3 NV č. 190/2022 Sb. jsou pak podrobněji definována elektrická VTZ. Jedná se o elektrická zařízení pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod, distribuci a odběr elektrické energie, dále pak o elektrické instalace staveb a technologií a zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

Z této definice by se mohlo zdát, že se jedná o téměř všechna elektrická zařízení, a proto je v následujícím odstavci NV vyjmenováno, co VTZ nejsou. Vyhrazeným technickým elektrickým zařízením nejsou ruční elektromechanická nářadí, elektronické přístroje a elektrické spotřebiče do napětí 400 V včetně, pokud nejsou pevně připojeny do elektrické sítě (připojují se pomocí zástrčky síťové šňůry do zásuvky). Tedy **z definice VTZ jsou vyřazeny všechny běžné spotřebiče**. Navíc jsou vyřazeny prodlužovací šňůry a odpojitelné příklady, zdravotnické elektrické přístroje a elektrické části strojních zařízení. Vyjmuta jsou také zařízení a instalace s charakterem proudu a napětí, které nepředstavují zvýšenou míru nebezpečí.

Vyhrazená technická zařízení se pak zařazují do tříd I a II, a podle toho se pak určují požadavky na bezpečnost, revize a uvádění do provozu těchto zařízení.

Pověřená organizace

Dalším důležitým bodem zákona č. 250/2021 Sb. je definice **pověřené organizace** a její činnosti, která je popsána v § 4 – § 6. Ze zákona vyplývá, že státní správu v oblasti bezpečnosti provozu VTZ vykonává Ministerstvo práce a sociálních věcí, Státní úřad inspekce práce a oblastní inspektoráty práce. Ministerstvo však může podle § 5 zřídit pověřenou organizaci, která ji v tomto bude zastupovat. Podle této definice pak byla pověřena **Technická inspekce České republiky (TIČR)**, která má dohled nad bezpečností vyhrazených technických zařízení – viz § 24 odst. 3 zákona.

Činnosti pověřené organizace (TIČR) jsou pak vyjmenovány v § 6, a patří mezi ně především:

- vydávání odborného stanoviska ohledně bezpečnosti provozu VTZ
- prohlídky a zkoušky VTZ I. třídy
- vydávání oprávnění k montáži, opravám, revizím a zkouškám pro právnické a podnikající fyzické osoby
- prověřování odborné způsobilosti fyzických osob k montážím, opravám, revizím a zkouškám VTZ a vydávání osvědčení (revizní technik)
- vedení veřejné evidence právnických a podnikajících osob s oprávněním a revizních techniků.

Všechny tyto činnosti podléhají poplatku, jehož maximální výše je stanovena v § 14 zákona. Podle nařízení vlády č. 60/2022 Sb., účinného také od 1. 7. 2022, jsou však tyto poplatky nižší a v podstatě kopírují sazby používané v minulosti. Pohybují se tedy na cca 70 – 80 % maximální sazby.

V činnostech pověřené organizace najdeme několik novinek. V prvé řadě je omezena platnost oprávnění pro právnické a podnikající fyzické osoby na 10 let od udělení. Po této době je nutné toto oprávnění obnovit. V přechodném ustanovení § 24 odst. 2 je definováno, jakou mají platnost dosud vydaná oprávnění. Pokud toto oprávnění bylo vydáno Institutem technické inspekce Praha, pak tato oprávnění platí 3 roky ode dne nabytí účinnosti zákona, tj. do 1. 7. 2025. Pokud bylo oprávnění vydáno TIČR, pak platí 5 let, tj. do 1. 7. 2027.

Další zajímavou novinkou je vedení veřejné evidence revizních techniků a oprávněných firem k montážím, opravám, revizím a zkouškám na VTZ. Nově tedy bude možné zjistit tyto informace na jednom místě. Nutno podotknout, že se tato databáze nevztahuje na současný stav, nejsou tedy do ní automaticky zahrnuti stávající subjekty, ale do databáze budou subjekty zařazovány až po novém vydání oprávnění či osvědčení (revizní technik). Databáze se bude postupně doplňovat.

Dále, již v zákoně č. 250/2021 Sb. je přesně definována podoba zkoušky z odborné způsobilosti pro revizní techniky dle § 11. V současné podobě se zkouška vykonává u pověřené organizace (TIČR) do 30 dnů od podání přihlášky. Zkouška je veřejná a skládá se z písemné a ústní části. Každá část se hodnotí zvlášť stupněm „vyhověl/neyhověl“. Pro hodnocení „vyhověl“ musí žadatel zodpovědět správně nejméně 80 % otázek v každé části, přičemž k ústní části je připuštěn pouze, pokud splnil písemnou část. Správnost odpovědí hodnotí nejméně tříčlenná komise s odbornou způsobilostí v rozsahu požadovaného osvědčení. Předsedou komise musí být zaměstnanec TIČR.

Prováděcí předpisy

Nyní se přesuneme k nařízením vlády, která provádějí zákon č. 250/2021 Sb. NV č. 190/2022 Sb. již bylo zmíněno výše. Kromě podrobnější definice VTZ ještě doplňuje požadavky na bezpečnost při uvádění VTZ do provozu a při samotném provozu zařízení.

- **Příloha 1** stanovuje požadavky na prohlídku a zkoušku při výchozích, pravidelných i mimořádných revizích VTZ.
- **Příloha 2** popisuje, jaké dokumenty, doklady a protokoly jsou nutné pro provedení revize VTZ a jak se má při revizi postupovat.
- **Příloha 3** stanoví nutné informace, které musí být uvedeny na oprávnění k montáži, opravám, revizím a zkouškám VTZ.
- **Příloha 4** stanovuje termíny revizních prohlídek zařízení dle objektu a prostoru a pro zařízení pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny.

Následují NV č. 191/2022 Sb., o vyhrazených technických **plynových** zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, NV č. 192/2022 Sb., o vyhrazených technických **tlakových** zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, a NV č. 193/2022 Sb., o vyhrazených technických **zdvihacích** zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Tato nařízení jsou obsahově velmi podobná NV č. 190/2022 Sb., jen se zaměřují na příslušný

typ VTZ (plynové, tlakové, zdvihací). Ty zde nebudou podrobně rozebrány.

Odborná kvalifikace

Zaměříme se především na NV č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice. Toto nařízení obsahově nahrazuje zrušenou vyhlášku č. 50/1978 Sb. a také z ní vychází. Hlavním rozdílem a důvodem k vytvoření nové legislativy v oblasti bezpečnosti práce v elektrotechnice je lepší a univerzálnější specifikace odborné kvalifikace.

Ve vyhlášce č. 50/1978 Sb., v příloze 2 byly jasně vjmenovány studijní obory, které zajišťovaly dostatečné odborné znalosti k získání odborné kvalifikace. Od doby začátku platnosti vyhlášky však přibýlo velké množství nových učebních a studijních oborů, které zde nebyly vjmenovány, a bylo tak nutné využívat poznámku v příloze, kdy bylo možné kromě jmenovaných oborů považovat za odborné vzdělání též obory, u kterých může uchazeč doložit, že se jedná o „elektroobory“.

To se poměrně dařilo, ale stejně nebylo možné, aby odbornou kvalifikaci podle § 5 a vyšší získal někdo, kdo nestudoval „elektroobor“, byť by měl za sebou dlouholetou práci v oboru elektrotechniky a perfektní znalosti. Vždy bylo nutné, aby prošel alespoň nějakým dvouletým „elektrooborem“.

Nově NV č. 194/2022 Sb. definuje odbornou kvalifikaci jako ukončené střední či vysokoškolské vzdělání ze skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika dle číslování MŠMT. Dále pak ukončené střední či vysokoškolské vzdělání v jiném oboru, který obsahově splňuje požadavky na elektrotechnické vzdělání. Případně úplnou profesní kvalifikaci zveřejněnou v Národní soustavě kvalifikací (www.narodnikvalifikace.cz) pod oborem „Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika“.

Právě tato profesní kvalifikace umožňuje nově získat odbornou způsobilost v elektrotechnice. Jedná se o přezkoušení podle kvalifikačních standardů a na základě předvedených znalostí a dovedností je pak uchazeči udělena příslušná profesní kvalifikace. Profesní kvalifikace je omezena na konkrétní obor činností, které daná osoba může provádět, a to ještě za podmínky, že to povolila **odpovědná osoba** organizace, pro kterou je činnost prováděna. A tedy platí pouze pro daného zaměstnavatele.

Výše zmíněná odpovědná osoba je další důležitý termín zavedený NV č. 194/2022 Sb., který se prolíná celým dokumentem. Jedná se o osobu, která byla **písemně pověřena** právnickou nebo podnikající fyzickou osobou k odpovědnosti za elektrická zařízení. Mezi její povinnosti patří především zajištění bezpečného provozu el. zařízení a stanovení pravidel při výkonu činností na něm. Tato osoba nemusí mít odbornou způsobilost pro činnosti na elektrickém zařízení a tyto činnosti může delegovat na **osoby způsobilé**. Běžně tedy může být odpovědnou osobou třeba statutární zástupce organizace. I v tomto případě je nutné, aby sám sobě vydal písemné pověření.

Osoba poučená

Nyní již k samotnému obsahu NV č. 194/2022 Sb. Podobně jako vyhláška č. 50/1978 Sb. definuje v jednotlivých paragrafech odborně způsobilé osoby. Pod § 4 zůstala **osoba poučená**, kdy se opět jedná o osobu, která byla v rozsahu své činnosti prokazatelně školená o právních a ostatních předpisech k zajištění BOZP (Bezpečnost a ochrana zdraví při práci) a její znalosti byly následně ověřeny. Součástí školení musí být analýza zdrojů a příčin rizik na el. zařízeních a postupy pro poskytnutí první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

Obsah a časový rozsah poučení určuje odpovědná osoba s ohledem na charakter a rozsah činností, jaké bude daná osoba vykonávat. Poučení a ověření znalostí musí provádět osoba znalá (viz dále), která o tom provede zápis a vyhodnotí správnost odpovědí. Pro kladné hodnocení „vyhověl“ musí být správně zodpovězeno alespoň 80 % otázek. Osoba znalá pak vystaví doklad o provedení poučení a ověření znalostí a zároveň určí jeho platnost, tj. lhůtu, ne delší než 3 roky, kdy je nutné poučení a ověření znalostí opakovat.

Osoby poučené mohou jako v minulosti vykonávat:

- samostatnou obsluhu EZ bez omezení napětí dle návodu k obsluze
- práci podle pokynů na EZ malého a nízkého napětí bez napětí
- práci s dohledem na EZ vysokého napětí bez napětí
- práci s dohledem osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí EZ nízkého napětí
- práci pod dozorem osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí EZ vysokého napětí
- práci na EZ ve zvláštních případech stanovených zaměstnavatelem, kdy k tomu byla proškolená a prakticky zacvičena.

Elektrotechnik

V § 5 jsou definovány **osoby znalé**, kterými jsou

- osoba znalá pro samostatnou činnost – elektrotechnik
- osoba znalá pro řízení činností – vedoucí elektrotechnik
- revizní technik (RT).

Následující § 6 pak detailně popisuje podmínky a požadavky na osobu znalou pro samostatnou činnost, tedy elektrotechnik. Tento paragraf je ekvivalentní s § 5 a § 6 vyhlášky č. 50/1978 Sb., a tedy již vyžaduje mít odbornou kvalifikaci (odborné vzdělání nebo profesní kvalifikaci) a musí mít minimální požadovanou odbornou praxi. Tuto minimální praxi stanovuje odpovědná osoba s přihlédnutím na rizika jednotlivých činností vykonávaných elektrotechnikem. Odpovědná osoba také stanovuje, zda je možné odbornou kvalifikaci nahradit profesní kvalifikací, jak bylo zmíněno výše.

Zaškolení a ověření znalostí zkouškou provede tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou musí být revizní technik. Výjimku mají provozovatelé přenosových a distribučních soustav, kde předsedou komise může být pouze odpovědná osoba. Z požadavku na přítomnost revizního technika ve zkušební komisi je patrná snaha o to, aby školení a přezkoušení reflektovalo nové právní úpravy a předpisy. Je to právě revizní technik, který musí být každých 5 let poměrně detailně přezkoušen na pověřené organizaci (TIČR) a tedy

s vysokou pravděpodobností bude mít opravdu dobrý přehled o všech předpisech a hlavně novinkách.

Rozsah činností elektrotechnika se oproti „vyhlášce 50“ nezměnil. Elektrotechnik tedy smí samostatně vykonávat všechny činnosti na elektrických zařízeních, s výjimkou zvláštních případů vycházejících z hodnocení rizik. Po vykonání zkoušky, která bude popsána dále, obdrží elektrotechnik doklad o úspěšném složení zkoušky, kde kromě jiného je specifikován rozsah odborné způsobilosti (bez omezení napětí nebo do 1 kV střídavého a 1,5 kV stejnosměrného napětí) a druh zařízení (v objektech bez nebo s nebezpečím výbuchu).

V § 6 Elektrotechnik se také schovává původní § 11 vyhlášky č. 50/1978 Sb. Kvalifikace ve zvláštních případech, odst. 2 a odst. 3, tj. pracovníci vědeckých, výzkumných a vývojových ústavů a učitelé používající při výuce EZ pod napětím.

Vedoucí elektrotechnik

Pod § 7 Vedoucí elektrotechnik se pak skrývají další kvalifikace z původní „vyhlášky 50“, tj. § 7, § 8 - pracovníci pro řízení činnosti, a § 10 - projektanti. Vedoucí elektrotechnik může tedy vykonávat veškeré činnosti jako elektrotechnik, řízení činnosti, řízení provozu a projektování VTZ, které není předmětem autorizace. Vedoucí elektrotechnik musí mít odbornou kvalifikace (příp. úplnou profesní) a minimální odbornou praxi vykonanou na EZ požadovaného rozsahu (omezení napětí) a druhu (výbušné/nevýbušné). Dále je sem zahrnut i trochu pozměněný § 11 odst. 1 vyhlášky 50, za vedoucího elektrotechnika jsou považováni absolventi přírodovědecké fakulty VŠ oboru fyzika, kteří pracují jako asistenti v laboratořích škol.

Stejně jako v případě § 6 Elektrotechnik musí vedoucí elektrotechnik projít školením a ověřením znalostí zkouškou před tříčlennou komisí s revizním technikem jako předsedou (platí stejná výjimka pro provozovatele přenosových a distribučních soustav). Po úspěšném složení zkoušky obdrží doklad, jehož vzor je uveden v příloze 2 NV č. 194/2022 Sb. Doklad o úspěšném složení zkoušky z odborné způsobilosti je v obou případech (§ 6 a § 7) platný 3 roky ode dne vydání.

Zkouška pro elektrotechnika i vedoucího elektrotechnika je pak detailně specifikována v § 9 NV č. 194/2022 Sb. Předmětem školení a zkoušek jsou

- znalosti povinností vyplývajících z právních a ostatních předpisů k zajištění BOZP
- teoretické a praktické znalosti poskytování první pomoci při úrazu el. proudem
- pracovní a technologické postupy, provozní a bezpečnostní pokyny, zdroje a příčiny rizik na zařízení, na kterém má daná osoba pracovat
- další zásadní skutečnosti mající dopad na bezpečnost práce.

Zkouška se pak skládá z písemného testu s minimálně 10 otázkami a ústního pohovoru zaměřeného na výsledky testu a chyby v něm. I v tomto případě však platí, že k ústní zkoušce je připuštěn pouze ten, kdo v písemné části vyhověl, tzn. zodpověděl správně nejméně 80 % otázek. V ústní části pak opět musí správně zodpovědět alespoň 80 % otázek.

Pokud žadatel alespoň v jedné části zkoušky neuspěl a byl hodnocen stupněm „nevyhověl“, může se ke zkoušce z odborné způsobilosti dostavit opakovaně. Počet pokusů není omezen, pouze mezi jednotlivými zkouškami musí být časový odstup minimálně 15 dní.

Revizní technik

§ 8 NV č. 194/2022 Sb. definuje revizního technika. Revizním technikem se může stát pouze osoba, která má odbornou způsobilost získanou podle § 11 zákona č. 250/2021 Sb. a je osobou odborně způsobilou podle § 7, tj. vedoucí elektrotechnik. Minimální délka praxe je stanovena s ohledem na rozsah (omezení napětí) a druh zařízení.

Rozsahy a druh zařízení jsou pak označovány dle přílohy 3 NV č. 190/2022 Sb. takto:

- E1 – elektrická zařízení nízkého a vysokého napětí s uvedením rozsahu napětí: do 35 kV, do 230 kV nebo bez omezení
- E2 – elektrická zařízení nízkého napětí do 1 kV střídavého a 1,5 kV stejnosměrného napětí
- E3 – zařízení pro ochranu před atmosférickou elektřinou, přepětím a statickou elektřinou
- A – zařízení v prostorech bez nebezpečí výbuchu
- B – zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu

S tímto označením jsme se setkávali již v dřívějších dobách, především s ohledem na skupiny osvědčení k revizím EZ. Za zmínku stojí, že v nové legislativě již není obsažen rozsah E4, nebudou již tedy existovat revizní technici E4A a E4B. Vzhledem k tomu, že elektrické nářadí a spotřebiče nejsou VTZ, pak pro jejich pravidelnou revizi, lépe spíše kontrolu, nebude nutný revizní technik, ale nově stačí osoba k tomu proškolená a určená odpovědnou osobou organizace.

Shrnutí

Na závěr krátké shrnutí, co přináší nová „padesátka“. Z hlediska odborné způsobilosti se snížil počet odborných kvalifikací a přesněji se vymezily požadavky na odborné vzdělání a odbornou praxi. V oblasti školení a přezkušování osob znalých (vyjma RT) je vždy nutná tříčlenná komise s revizním technikem jako předsedou (kromě některých výjimek). Velkou roli hrají osoby odpovědné za elektrozařízení pověřené právnickou či podnikající fyzickou osobou, které stanovují obsahy školení a možnost nahradit odbornou kvalifikací profesní. Právě tato profesní kvalifikace umožňuje získat odbornou kvalifikaci i v případech s nedostatečným odborným vzděláním. Velká část obsahu NV je inspirována vyhláškou č. 50/1978 Sb., která je pak doplněna a upravena tak, aby byla v souladu s další platnou legislativou.

Tabulka 1 shrnuje podstatné požadavky zákona č. 250/2021 Sb. a nařízení vlády č. 194/2022 Sb. z hlediska odborné způsobilosti v elektrotechnice v porovnání se zrušenou vyhláškou č. 50/1978 Sb.

Použité zdroje:

- [1] Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů, vydán 9. 6. 2021, účinnost od 1. 7. 2022.

- [2] Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, vydáno 22. 6. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [3] Nařízení vlády č. 191/2022 Sb., o vyhrazených technických plynových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, vydáno 22. 6. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [4] Nařízení vlády č. 192/2022 Sb., o vyhrazených technických tlakových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, vydáno 22. 6. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [5] Nařízení vlády č. 193/2022 Sb., o vyhrazených technických zdvihacích zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, vydáno 22. 6. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [6] Nařízení vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice, vydáno 22. 6. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [7] Vyhláška č. 50/1978 Sb., Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice, vydána 19. 5. 1978, účinnost od 1. 1. 1979, zrušena k 1. 7. 2022.
- [8] Nařízení vlády č. 60/2022 Sb., o sazbách poplatků za odbornou činnost pověřené organizace v oblasti bezpečnosti provozu vyhrazených technických zařízení, vydáno 2. 3. 2022, účinnost od 1. 7. 2022.
- [9] Nařízení vlády č. 211/2010 Sb., o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání, vydáno 31. 5. 2010, účinnost od 31. 8. 2010.
- [10] Národní soustava kvalifikací, Národní pedagogický institut České republiky, www.narodnikvalifikace.cz

Tabulka 1

Nová legislativa	Vyhláška č. 50/1978 Sb.	Speciální požadavky	Zkouška, platnost
§ 19 zákona – Osoba školená (seznámená)	§ 3 – Pracovníci seznámení	nejsou	školení ve smyslu zákona č. 262/2006 Sb. – zákoník práce
§ 4 NV – Osoba poučená	§ 4 – Pracovníci poučení	nejsou	poučená osobou znalou, ověření znalostí zkouškou, platnost max. 3 roky, určuje osoba znalá
§ 6 NV – Elektrotechnik	§ 5 – Pracovníci znalí § 6 – Pracovníci pro samostatnou činnost § 11 – Kvalifikace ve zvláštních případech, odst. 2 a 3	vzdělání ze skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika nebo úplná profesní kvalifikace min. délku praxe stanoví odpovědná osoba	písemná a ústní zkouška před tříčlennou komisí s předsedou RT, min. 80 % správných odpovědí, platnost 3 roky
§ 7 NV – Vedoucí elektrotechnik	§ 7 – Pracovníci pro řízení činnosti § 8 – Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu § 10 – Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování § 11 – Kvalifikace ve zvláštních případech, upravený odst. 1	vzdělání ze skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika nebo úplná profesní kvalifikace min. délka praxe 4 roky pro E1B 3 roky pro E1A, E2B, E3B 2 roky pro E2A, E3A	písemná a ústní zkouška před tříčlennou komisí s předsedou RT, min. 80 % správných odpovědí, platnost 3 roky
§ 8 NV – Revizní technik	§ 9 - Pracovníci pro provádění revizí	odborná způsobilost dle § 7 min. délka praxe 4 roky pro E1A, E2A 2 roky pro E3A 4 roky na A + 1 rok na B pro E1B, E2B 2 roky na A + 1 rok na B pro E3B	písemná a ústní na TIČR před minimálně tříčlennou komisí

PŘIPRAVUJE SE 30. MEZINÁRODNÍ KONFERENCE MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI

Ing. Miroslav Hanák

Česká metrologická společnost, z.s.

Po dvouleté přestávce způsobené koronavirovou pandemií připravuje Česká metrologická společnost pro odborníky a zájemce, kteří se zabývají metrologií a řízením jakosti v průmyslu a dalších oborech, jubilejní 30. ročník mezinárodní konference o moderní měřicí technice, související legislativě a standardech pro podporu systémů řízení jakosti v laboratořích i ve výrobě. **Konference se uskuteční v Plzni, ve dnech 18. a 19. dubna 2023 v konferenčním centru Primavera.**

Z počtu konferencí na předložené téma, v minulosti již úspěšně uskutečněných, lze odvodit pro účastníky přínosný a v podmínkách našeho státu ojedinělý způsob organizace konference. Účastníci získají informace o nové metrologické legislativě, vývoji moderní měřicí techniky, aplikacích v laboratorní a výrobní praxi a odpovídajících informačních systémech, a to od nejlepších odborníků a představitelů české metrologie. Současně je na výstavě měřicí techniky spojené s konferencí, kterou lze označit jako malý, odborně orientovaný veletrh, možné řadu věcí na místě vyzkoušet a konzultovat s přítomnými odborníky vhodnost aplikací pro řešení konkrétních problémů v podmínkách praxe, a to bez rušivých vlivů laických návštěvníků. Oblíbené jsou také závěrečné workshopy, kdy si účastníci mohou ověřit své znalosti v daných oborech. Je připraven workshop pro mechanické veličiny i pro veličiny elektrické.

Na základě připomínek účastníků uplynulých ročníků této konference jsou připraveny některé změny v průběhu konference. Je vyčleněn větší časový prostor pro odborné přednášky při zachování stejných možností pro prezentace. Byly zrušeny exkurze do laboratoří z důvodu malého zájmu účastníků. Blok odborných přednášek má charakter odborného školení a účastníci dostanou osvědčení o jeho absolvování.

Informování o nové metrologické legislativě bude rozšířeno i o metrologickou legislativu Slovenské republiky, resp. o rozdíly v dané legislativě obou států. Řada českých korporací spolupracuje se slovenskými. Neznalosti v tomto směru mohou být příčinou zbytečných problémů, jejichž řešení bývá spojeno se ztrátou času a dalšími náklady.

Část odborných přednášek bude zaměřena na aktuální problematiku posuzování shody, případně neshody s technickou specifikací včetně praktických příkladů pro laboratoře. Je to závažné nejen pro vztahy mezi dodavateli a odběrateli, ale také by způsob posuzování shody měl být součástí systému řízení jakosti. Ve smyslu základní akreditační normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 tato problematika spadá mj. do řešení možných rizik. Kromě posuzování shody budou ještě další přednášky na aktuální témata (digitalizace).

Konference je v mírně změněné podobě koncipována tak, aby poskytla ve vymezeném čase co nejvíce informací použitelných v praxi, jak je to v dnešní době požadováno. Zároveň je vymezen vyhovující časový prostor pro setkávání odborníků a konzultace. Účelem konference je také to, aby účastníci

získali názor na další vývoj v oboru, což může být v dohledné době prospěšné při jejich ekonomických rozhodnutích.

Závěrem ještě jeden dodatek. V současné době je zvláště mezi mladšími pracovníky rozšířen názor, že konference, semináře, veletrhy a další akce, kdy se odborníci setkávají, jsou zbytečné. Vždyť vše mohou najít na internetu. Takový názor ukazuje na nedostatek zkušeností a přehledu o oboru. Pokud se například týká měřicí techniky, která je hlavním předmětem této konference, je faktem, že solidní výrobci na internetu udávají pravdivé a podložené parametry svých výrobků. Pominu-li skutečnost, že každý dodavatel pochopitelně zdůrazňuje výhodné vlastnosti svého produktu a pečlivě si chrání své know-how, je při uvádění do bezproblémového a ekonomického provozu potřeba znát celou řadu dalších parametrů, které na internetu nejsou. Zvláště v současné době ekonomických problémů bude často potřeba pouze doplnit technologie a zvýšit jejich efektivitu. Za tím účelem musíme znát systémovou slučitelnost, problémy mohou nastat s konektorovým propojením, otázkou je chování v jiných než laboratorních podmínkách a celá řada dalších parametrů, třeba rychlost servisu, případně i energetická náročnost. Chceme-li porovnat nabídku několika dodavatelů, bude získání jen uvedených parametrů stát mnoho drahého času a dalších nákladů. Je skutečností, že mnoho relevantních informací pro technicky správné a ekonomické rozhodování na internetu získat nelze. Navíc největší devizou každé korporace jsou kvalifikovaní pracovníci, a účast na takové akci kvalifikaci nepochybně zvyšuje.

To vše poskytují akce typu uvedené konference v krátkém čase a s rozumnými náklady.

Pro účast na konferenci „Měřicí technika pro kontrolu jakosti“ je řada rozumných důvodů.

- V části konference charakteru školení získáte znalosti o posuzování shody - důležité pro vztahy mezi dodavateli a odběrateli.
- Získáte přehled o aktuální legislativě v oboru metrologie.
- Společnosti, které jsou v pracovním vztahu s organizacemi ze Slovenské republiky, získají informace o rozdílech v odpovídající legislativě.
- V průběhu prezentací dostanete přehled o současném stavu měřicí techniky na trhu a dalším technickém rozvoji měřicí techniky.
- Na přidružené výstavě můžete přímo porovnávat měřicí techniku a příslušenství od řady výrobců z celého světa.
- V průběhu přednášek i na výstavě získáte přehled o aplikacích informačních technologií v metrologii.
- Po dobu konference je přímá možnost konzultací s přítomnými odborníky.
- V rámci připravených workshopů si můžete sami ověřit svůj přehled v některých částech metrologie.
- Organizace konference umožňuje efektivně získat řadu informací pro technická a ekonomická rozhodování na vysoké úrovni v krátkém čase.



Česká metrologická společnost, z.s.
pořádá jubilejní,

30. mezinárodní konferenci MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI

PRIMAVERA Hotel & Congress centre v Plzni
18. a 19. dubna 2023

Konference je spojena s výstavou měřicí techniky, která je zaměřena zejména na novinky z dané oblasti měření a na oblasti měření pro vyhodnocení specifických požadavků pro zajištění požadované kvality výrobků a služeb. Výstava bude otevřena po celou dobu trvání konference. www.spolky-csvts.cz/cms



Z fotoarchivu časopisu Metrologie - Konference „Měřicí technika...“



2006



2008



2010



2014



2015



2016



2018



2019

NABÍDKA AKCÍ ČMS na I. pololetí roku 2023



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
8. březen. 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 598-23	Spolehlivost v metrologii
29. březen. 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 592-23	Měření malých hmotností a malých objemů pomocí pístových pipet
3. duben 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 593-23	Řízení metrologie v organizaci
18. 4. a 1. 19. 4. 2023 ČSVTS Praha Hotel PRIMAVERA Plzeň	Ko 594-23	30. mezinárodní konference MĚŘICÍ TECHNIKA PRO KONTROLU JAKOSTI s výstavkou měřicí, zkušební a kontrolní techniky
10. květen 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 595-23	Speciální měření – zkoušení materiálů

Místo a datum konání	Kód akce	Název akce
15.5. až 18.5. 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 501	K 596-23	57. základní kurz metrologie
23. květen 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 319	K 597-23	Nové trendy a digitalizace v metrologii
29. květen 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 599-23	Základy měření ve strojírenství
5. červen 2023 ČSVTS Praha Novotného lávka 5 sál č. 318	K 600-23	Nejistoty měření ve strojírenství

Pokud máte zájem o aktuální informace a termínech
pořádaných akcí, registrujte se na:
<https://spolky-csvts.cz/cms/content/registrace>

Další informace o připravovaných akcích včetně přihlášek ke stažení jsou/budou uváděny na webových stránkách ČMS
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. Prizvaní: PhDr. Bořivoj Kleník – šéfredaktor. Časopis vychází 4 x ročně. Cena výtisku 80,- Kč, roční předplatné 320,- Kč + poštovné a balné + 10 % DPH. Vydavatel: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) ve spolupráci s Českým metrologickým institutem, Českou metrologickou společností a Českým kalibračním sdružením. Sídlo vydavatele: ÚNMZ, Biskupský dvůr 1148/5, 110 00 Praha 1. IČO: 48135267. Povolení tisku: registrace MK ČR 6111, MIČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: březen 2023. 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:

Vzorkování odpadní vody

Photo on the front page:

Sampling of waste water

