

Vyhodnocení opatření Koncepce rozvoje NMS ČR pro období let 2022 – 2026 k datu 31. 12. 2024

(Usnesení vlády ČR ze dne 5. listopadu 2021, číslo 961)

Vyhodnocení bylo zpracováno jako společný dokument Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a Českého metrologického institutu (ČMI) ke dni 31. 12. 2024.

Dokument obsahuje roční vyhodnocení plnění opatření přijatých v jednotlivých oblastech (vždy s uvedením konkrétního opatření), uvedených v kapitole 4 dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2022 – 2026, oblast 4.1 až 4.8. V případě oblasti 4.5 jde o opatření, která měla termín splnění do 31. 12. 2024.

4.1 Legislativa v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) V roce 2024 pokračoval legislativní proces revize vyhlášky č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a schvalování typu. Návrh novelizační vyhlášky byl zaslán v lednu 2024 do notifikace EK. Období pozastavení prací, po které nebylo možné předpis přijmout, skončil dne 17. 4. 2024. Ve Sbírce zákonů a mezinárodních smluv ČR byla dne 23. května 2024 zveřejněna vyhláška č. 127/2024 Sb., která novelizuje vyhlášku, a to s účinností od 1. července 2024. Vyhláška č. 127/2024 Sb. významným způsobem upravuje rozsah regulace měřidel v působnosti platné národní právní úpravy metrologie. V souladu s přechodnými ustanoveními je u nově zařazených druhů stanovených měřidel (do druhového seznamu stanovených měřidel, který tvoří přílohu vyhlášky č. 345/2002 Sb. Odložená účinnost od 1. ledna 2026. V důsledku strukturálních, obsahových a parametrických změn u vyhlášky č. 345/2002 Sb. pokračoval Český metrologický institut v procesech konsolidace soustavy opatření obecné povahy (OOP) pro metrologii, včetně přípravy návrhů OOP pro druhy stanovených měřidel, pro které platí odložená účinnost.

(opatření 3) Analýza požadavků na měřidla tepelné energie, průtoku teplotnosné látky a vody, používaná při měření dodávek tepelné energie, v souvislosti s validací přenosů dat z měřidel a uváděním těchto měřidel na trh, byla využita k parametrické úpravě předmětných měřidel v návrhu novely vyhlášky č. 345/2002 Sb. (viz opatření 1) a dále k revizi příslušných OOP.

(opatření 5) V roce 2024 nevznikla potřeba transponovat do právního řádu ČR žádnou směrnici EU v oblasti metrologie. Evropská komise (EK) nicméně v roce 2023 zahájila aktivity v přípravě technické novely (targeted amendment) evropské směrnice o měřidlech (MID), v rámci nichž oslovila i sdružení WELMEC (v květnu 2023). Na formulování stanoviska WELMEC se výrazně podílel Český metrologický institut. Během 1. pololetí 2024 Evropská komise DG GROW vypracovala právní text technické novely, který přeložila členským státům na zasedání pracovní skupiny EK WG MI dne 12.9.2024, následně bylo rozhodnuto o řádném projednávání změny směrnice MID v legislativním procesu, tzn. v Radě a Parlamentu EU. Od ledna 2025 je návrh projednáván v pracovní skupině PS G7 Rady EU, ve které ČR zastupuje pracovník ÚNMZ. Připomínky a návrhy jsou řešeny ve spolupráci ÚNMZ a ČMI. Je možné přijetí směrnice, která mění směrnici MID v roce 2025.

Zároveň v roce 2024 probíhaly závěrečné práce na analýze aktuálnosti a technologické dostatečnosti směrnic MID a NAWID v rámci konsorcia CSES (Irsko), jehož součástí je i ČMI. Jedná se o přezkum směrnic na základě zadání EK. Dosavadní výstupy analýzy, které budou podkladem pro závěrečnou zprávu pro EK, byly prezentovány na workshopu v Bruselu dne 5.11.2024. Důsledek přezkumu směrnic MID a NAWID závisí na vyhodnocení závěrečné zprávy ze strany EK. Případné následné kroky mohou mít trvání několika let (větší revize/doplnění směrnic včetně dopadových studií).

4.2 Podpora podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací

Souhrnná informace o průběžném plnění

Všechna opatření mají střednědobý charakter vymezený dobou trvání koncepce rozvoje NMS a nejsou termínově vymezena.

(opatření 1) Udržování a rozvoj základní metrologické infrastruktury nejen v oblastech prioritních pro hospodářství a inovace v průmyslu s cílem udržovat schopnost zajistit metrologickou návaznost měření jsou realizovány na úrovni ČMI a přidružených laboratoří a specifikovány v úkolech programu rozvoje metrologie (PRM, řídí ÚNMZ). Specifikace přitom vychází z konkretizace uvedené v dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2022–2026, tj. v příloze 1 této koncepce, Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie. Metrologická infrastruktura tvořená především státními etalony ČR je průběžně udržována a rozvíjena v souladu s požadavky národního hospodářství, především kalibračních a zkušebních laboratoří a průmyslu. Podrobná zpráva o stavu k 31.12.2024 je uvedena v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/24 Programu rozvoje metrologie.

Seznam státních etalonů je zveřejněn na webových stránkách ÚNMZ v rubrice Státní etalony. Aktuálně je v České republice udržováno celkem 66 státních etalonů, z nichž 63 uchová Český metrologický institut, 2 SE uchovává přidružená laboratoř Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický a 1 SE uchovává přidružená laboratoř Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR. Pro porovnání v roce 2016 existovalo 52 státních etalonů ČR. Při rozvoji metrologické základny ČR se ČMI orientuje zejména na nové oblasti a obory metrologie nezbytné pro ekonomický růst, moderní a pokročilé technologie a energetiku. V roce 2024 byl dokončen nový státní etalon elektrolytické konduktivity v rozsahu $(0,055 - 50) \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, který byl vyvinut v oddělení primární etalonáže fyzikální chemie ČMI OI Brno. Cílem je zajistit metrologickou návaznost vodivosti včetně oblasti nízkých vodivostí, které má stále větší význam při jistění kvality ultra čistých a čistých vod pro potřeby farmaceutického, polovodičového a energetického průmyslu. Etalon elektrolytické konduktivity je předložen ke schválení za státní etalon v lednu 2025. Dále byly v roce 2024 schváleny výrazné modifikace spojené s navýšením přesnosti realizace jednotky dvou státních etalonů a to ECM 150-4/06-031 Státní etalon síly ESZ 3 kN a ECM 150-8/15-059 Státní etalonu síly ESZ 500 N. Aktuálně se v ČMI pracuje v souladu s dlouhodobou koncepcí na přípravě 6 dalších státních etalonů.

Mezinárodní obchod podporuje certifikační systém OIML-CS, do něhož je zapojen i ČMI. Na světě bylo k 31.12. 2024 pouze 14 autorit vydávajících certifikáty OIML-CS, mezi nimi je i ČMI. V roce 2024 proběhl v ČMI audit provedený expertem organizace OIML, a to v oblasti certifikace vah, na jehož základě byla realizována řada doporučení a úprav systému. V r. 2025 proběhne v Praze (26. – 27.3.2025), na základě pozvánky od ČMI, 10. zasedání Řídícího výboru OIML-CS. K tomu byla ve 4. čtvrtletí 2024 ze strany ČMI provedena řada organizačních opatření. ČMI může v současnosti vydávat OIML-CS certifikáty pro 10 kategorií měřidel. Pro tyto kategorie je schopen vydat certifikáty jak pro EU (jako oznamovaný subjekt), tak pro celý svět (např. LINET a další).

(opatření 2) S cílem podporovat přenos znalostí, které jsou výsledkem metrologického výzkumu a vývoje, do podnikatelské sféry ČMI úzce spolupracuje s odbornými společnostmi (Česká metrologická společnost, České kalibrační sdružení, Česká společnost pro jakost, Asociace výrobců a dodavatelů zdravotnických prostředků) a se subjekty z podnikové i obchodní sféry napříč ČR. Tato spolupráce zahrnuje celou škálu oborů metrologie od metrologie délky či hmotnosti až po obor vyhodnocování nejistot. Pro podporu přenosu informací a technologií průběžně probíhá soubor školení a seminářů ČMI se specifickým zaměřením na jednotlivé obory, např. metrologie ve zdravotnickém zařízení, školení pro metrology firem, školení pro metrology na kalibrace různých druhů teploměrů a vlhkoměrů, metrologickou legislativu, školení pro pracovníky AMS a úřední měřiče aj. Pro velký zájem veřejnosti byla velká řada školení pořádána ve více termínech. Z těchto akcí byla získána řada podnětů pro další rozvoj ČMI, zejména v oblasti atypických kalibrací (především ze školení pro metrology firem, které se konalo 3x ročně). Z větších akcí uspořádal ČMI v roce 2024 dvoudenní seminář o validaci SW na základě Návodu WELMEC 7.2 pro sdružení evropských výrobců vah CECIP, kterého se zúčastnilo přes 45 posluchačů – přednášky zajistili zaměstnanci ČMI ve dnech 24. – 25.9. a 16. – 17.10. 2024 na ČMI Medical Praha.

(opatření 3) V oblasti spolupráce s ČIA probíhala (probíhá dlouhodobě kontinuálně) koordinační činnost mezi ČMI a ČIA v poměrně širokém spektru aktivit. Odborníci ČMI jsou vyškoleni na pozice vedoucí nebo odborní posuzovatelé ČIA, kteří se především podílí na posuzování způsobilosti kalibračních laboratoří (ročně se účastní akreditačního procesu až 30 odborných posuzovatelů ČMI), a to nejen pro ČIA, ale i další akreditační orgány (DAkkS SRN, UKAS V. Británie, SNAS SR, SA Slovinsko, ISRAC Izrael). Většina gestorů ČMI v individuálních oborech veličin je zapojena do činnosti Technického výboru ČIA pro kalibrační laboratoře, který rozhoduje o politice a postupech ČIA v oblasti akreditace kalibračních laboratoří. V tomto technickém výboru je rovněž zástupce ÚNMZ. Význam podílu ČMI na akreditačním systému se projevuje v zabezpečení metrologické návaznosti akreditovaných kalibračních laboratoří (v roce 2024–137 subjektů). V oblasti specifických výkonů nebo velmi vysoké přesnosti zajišťuje ČMI návaznost výsledků měření i pro akreditované zkušební laboratoře. Přestože rozsah akreditace jednotlivých laboratoří se každoročně zvětšuje, ČMI pokrývá naprostou většinu oborů (měření veličin), ve kterých jsou v ČR vydána osvědčení o akreditaci. ČMI je dále zastoupen v Radě pro akreditaci, která předkládá statutárním orgánům ČIA návrhy dalšího systémového vývoje akreditace v ČR. ČMI je akreditovaným poskytovatelem programů posuzování způsobilosti v oblasti kalibrací měřidel. Výsledky zkoušení způsobilosti jsou klíčovým podkladem pro posuzování technické způsobilosti kalibračních laboratoří akreditovaných ČIA.

V ČMI v roce 2024 nově vznikl akreditovaný certifikační orgán ČMI pro Certifikaci systému managementu kvality zdravotnických prostředků podle ISO 13 485 (QMS-MD), který prošel úspěšně akreditací a obdržel s platností od 16. 12. 2024 osvědčení č. 679/2024 vydané Českým institutem pro akreditaci.

(opatření 4) Účast národního metrologického institutu v ujednání CIPM MRA je nezbytná pro zajištění tzv. metrologické návaznosti výsledků měření v ČR, která je základem pro jednotnost a správnost měření a pro uznávání jeho výsledků v zahraničí (též podpora akreditačního systému). V jarních měsících roku 2024 provedli zaměstnanci ČMI audit plnění požadavků CIPM MRA ve všech přidružených laboratořích. Plnění požadavků je podrobně popsáno ve zprávách, které jsou přidružené laboratoře povinny každoročně předkládat na Technický výbor EURAMET pro kvalitu (TC-Q). Zprávy byly v EURAMET TC-Q v roce 2024 schváleny.

(opatření 5) Na základě principů vzájemného uznávání, zakotveného v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515, jsou v podmínkách platné právní úpravy metrologie ČR prosazovány principy vzájemného uznávání metrologických zkoušek jak při procesech schvalování typu podle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů

(dále jen „zákon o metrologii“), tak při posuzování žádostí o uznání prvotního ověření stanoveného měřidla provedeného zahraničním subjektem. Principy vzájemného uznávání výše zmiňovaného nařízení jsou implementovány do zákona o metrologii formou tzv. uznávacích klauzulí (§ 7 odst. 3 a § 9 odst. 6 zákona o metrologii). V návaznosti na tyto principy a s cílem vytvářet uživatelům měřidel (a dalším relevantním subjektům či občanům) odpovídající komplexní informační podporu v oblasti metrologie a při používání stanovených měřidel ČMI na svých webových stránkách provozuje a periodicky aktualizuje veřejně dostupnou informativní databázi typově schválených měřidel obsahující základní údaje o schválených typech stanovených měřidel a vydaných certifikátech o schválení typu podle zákona o metrologii, popř. o certifikátech vydaných oznámeným subjektem ČMI pro stanovené výrobky dle směrnic EU nového přístupu (pro měřidla a pro váhy s neautomatickou činností). Tato veřejně dostupná databáze (TYPOVER, viz www.cmi.cz) umožňuje volný přístup ke zmiňovaným certifikátům včetně možnosti jejich stažení ve formátu pdf. O vydaných evropských certifikátech podle směrnic MID, NAWID a RED (a nařízení MDR v budoucnosti) poskytuje ČMI každoročně informace ve zprávě pro českou notifikační autoritu ÚNMZ. V případě potřeby poskytuje ČMI součinnost MPO při řešení problémů s implementací směrnice o vzájemném uznávání.

(opatření 6) Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence (BIPM), OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ pokračuje v rozsahu účasti v minulých letech. V roce 2024 se jednalo zejména o osobní účast na zasedání ředitelů NMI v BIPM a dále o účast na on-line 59. zasedání CIML a na 5. zasedání Výboru WELMEC. V rámci aktivit asociace WELMEC se zástupce ÚNMZ prezenčně zúčastnil zasedání pracovní skupiny WG 8 WELMEC. Pro praktické využití má význam především aktivní účast v pracovních orgánech mezinárodních organizací (technické komise, pracovní skupiny) při projednávání technických norem a technických dokumentů týkajících se metrologie. Přípravou technických norem a technických dokumentů se zabývají především mezinárodní organizace legální metrologie: jde především o doporučení OIML (používaná i při aplikaci evropských směrnic, např. MID a NAWID) a návodové dokumenty WELMEC. V obou organizacích, respektive v jejich technických komisích a v pracovních skupinách, působí zástupci ČMI a ÚNMZ, přičemž v rámci OIML se ČMI přímo podílel na přípravě revize doporučení R 49 na vodoměry, které bylo v r. 2024 na výboru CIML schváleno. ČMI využívá dokumenty OIML k vývoji regulačních předpisů v ČR (např. chytré elektroměry, dobíjecí stanice pro elektrická vozidla, měření při dodávkách vodíku). V evropské organizaci pro spolupráci v legální metrologii WELMEC je v současnosti RNDr. Klenovský předsedou organizace, Ing. Daniel Šťastný byl zvolen v rámci WG předsedou WG 2 a Ing. Miroslava Benková, Ph.D. je předsedkyní WG 13 (všichni ČMI), do WG 6 byl nově přihlášen zástupce ÚNMZ Ing. Miroslav Bojko.

Vývojem nových a modifikovaných norem v oblasti metrologie a měření se zabývá též evropský program Evropské partnerství pro oblast metrologie (EPM), kde jsou v jedné z kategorií výzev i projekty pro podporu vzniku a aktualizace norem pro oblast metrologie, měření či norem pro oblasti, kde metrologie hraje klíčovou roli (v součinnosti s CEN/CENELEC). Evropský program společného výzkumu je realizován evropskou metrologickou organizací EURAMET, jehož členem je ČMI. V roce 2024 se ČMI podílel na řešení 13 mezinárodních projektů v kategorii Metrologická podpora regulace a standardizace. Ve výzvě EPM 2024 ČMI vysoutěžilo účast v dalších dvou společných projektech jejichž řešení bude zahájeno v roce 2025.

4.3 Ochrana oprávněných zájmů, ochrana zdraví a bezpečnosti občanů, ochrana spotřebitele včetně dozoru nad trhem

Souhrnná informace o průběžném plnění

Opatření mají střednědobý charakter vymezený dobou trvání koncepce rozvoje NMS a nejsou termínově vymezena.

(opatření 1) V rámci metrologické podpory požadavků pro ochranu zdraví lze za významný akt považovat notifikaci ČMI k posuzování shody zdravotnických prostředků dle nového nařízení Medical Device Regulation (MDR) 2017/745/EU. Dne 21.12.2023 byl ČMI jako oznámený subjekt pro zdravotnické prostředky Evropskou komisí schválen a následně certifikační činnost v této oblasti stala pevnou součástí portfolia činností oznámeného subjektu ČMI 1383.

Dodržování požadavků na správnost měřidel a měření nejen ve zdravotnických zařízeních je ze strany ČMI a ÚNMZ monitorováno, resp. kontrolováno, především formou státního metrologického dozoru zaměřeného na používání stanovených měřidel, při němž se v relevantních oblastech velmi dobře uplatňuje spolupráce se SÚKL a s SÚJB.

ČMI dokončil vývoj nového etalonového zařízení a metodiky v oblasti mikroprůtoků kapalin v rozšířeném rozsahu od 1 g/h a poskytuje v současné době akreditované kalibrace měřicích přístrojů v tomto rozsahu. Metodika byla zavedena. Návrh zprávy státního etalonu na rozšíření od 1 g/h byl připraven. Ná vaznost a mezinárodní akceptovatelnost byla provedena v rozsahu od 10 g/h do 6000 g/h porovnáním EURAMET č. 1379 a v rozšířeném rozsahu od 1 g/h do 200 g/h bilaterální kalibrací s CETIAT Francie. V této oblasti se připravuje i porovnání EURAMET. Zároveň se etalon připravuje k modifikaci – rozšíření do nízkých průtoků, přičemž schvalovací proces rozšíření v rámci státního etalonu na naplánován na rok 2025.

ČMI průběžně plní také úkoly spojené s metrologickým zabezpečením měřidel ionizujícího záření (schvalování typu a ověřování), s výrobou etalonů radionuklidů (standardních zdrojů ionizujícího záření) a s mezinárodním metrologickým výzkumem v oblasti ochrany zdraví, kde je správnost měření nezbytným předpokladem minimalizace nežádoucích účinků ionizujícího záření na zdraví pacientů. U měřidel pro ochranu zdraví pacientů (nejsou-li certifikovány jako zdravotnické prostředky s měřicí funkcí dle směrnice MDR) a u měřidel pro radiační ochranu osob ČMI provádí jednak technické zkoušky pro schvalování typu podle zákona o metrologii a následně také jejich periodické ověřování. U pacientů se jedná především o měřidla aktivity diagnostických a terapeutických preparátů aplikovaných in vivo a měřidla používaná pro stanovení diagnostických a terapeutických dávek při lékařském ozáření.

V případě radiační ochrany jde o sestavy používané pro kontrolu limitů ozáření osob hromadně provozovanou osobní dozimetrií a o měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu dodržování limitů v oblasti radiační ochrany a pro měření havarijní (jde především o ověřování systémů pasivní integrální dozimetrie, elektronických osobních dozimetrů, přenosných dozimetrických měřidel a kontaminometrů). Pozornost ČMI je v daném segmentu zdravotnictví dále zaměřena na oblast výroby etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu zdravotnických přístrojů zejména na odděleních nukleární medicíny, nebo pro kalibraci spektrometrů používaných pro kontrolu radiochemické čistoty radiofarmak, popř. pro účely kontroly limitů ozáření personálu. Od roku 2023 je součástí portfolia služeb ČMI také standardizace veličiny emise u plošných radionuklidových zdrojů pomocí referenčního etalonu ČMI.

(opatření 2) V oblasti zajištění metrologické podpory požadavků pro ochranu bezpečnosti je aktivita zaměřena primárně na zajištění správnosti používaných stanovených měřidel a jimi prováděných měření. Podpora pak spočívá v provádění ověřování nebo přezkušování stanovených měřidel používaných pro ochranu bezpečnosti nebo ve vytváření podmínek pro

plnění podmínek autorizace subjektů, které ÚNMZ k ověřování takových stanovených měřidel autorizoval (jsou-li v dané oblasti autorizace udělovány).

V oblastech měření, kde jsou indikace stanovených měřidel využívány pro stanovení sankcí v rámci přestupkových řízení vedenými správními orgány podle jiného zákona než podle zákona o metrologii (typicky u měření rychlosti či hmotnosti vozidel nebo v případě měření alkoholu v dechu řidičů vozidel), je ČMI dlouhodobě a opakovaně obesílán jednak osobami, které požadovaly informace k problematice správnosti a dodržování podmínek měření (často na bázi zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím), zjevně v zájmu vyvinění přestupců, a dále pak žádostmi o odborná stanoviska a výklady od správních orgánů v situacích, kdy účastník přestupkového řízení výsledky měření rozporoval. Tato agenda je v ČMI zajišťována cestou odborného ředitele pro legální metrologii s využitím odborníků ČMI pro jednotlivé obory a oblasti měření. V roce 2024 bylo tímto způsobem řešeno několik desítek žádostí o informace, resp. o odborné vyjádření.

Největší zastoupení v počtech stanovených měřidel používaných pro bezpečnost provozu na pozemních komunikacích mají tachografy. Po úspěšném zvládnutí úkolů spojených s vytvořením podmínek pro udělování autorizace subjektům pro ověřování tzv. tachografů 2. generace v souvislosti s nabytím účinnosti nové povinnosti dle Nařízení komise (EU) 2016/799 vybavovat od 15. 6. 2019 v zemích EU těmito tachografy poprvé registrovaná vozidla, lze konstatovat, že v ČR je vybudovaný plně funkční systém umožňující prověřovat způsobilost metrologických subjektů k ověřování tachografů 2. generace. K tomu byla a je ze strany ČMI v součinnosti s ÚNMZ a Ministerstvem dopravy vytvářena nezbytná legislativní základna v podobě účinných opatření obecné povahy pro digitální a analogové tachografy a v podobě metrologického předpisu MP 018, jenž je v případě potřeby doplňován či revidován za účelem dalšího zpřesňování výkladu přímo použitelných předpisů EU.

V oblasti metrologického zajištění silničních rychloměrů ČMI průběžně přijímá organizační, technická a systémová opatření, která reflektují nezanedbatelný nárůst počtu silničních rychloměrů (nejčastěji na principu úsekového měření rychlosti vozidel) používaných v ČR ve funkci stanovených měřidel. Dokončuje se revize OOP pro silniční rychloměry, kde je zohledňována potřeba signalizovaná Policií ČR měřit s využitím ověřených rychloměrů i rychlosti vozidel nad 250 km/h (aktuálně je měřicí rozsah rychloměrů v OOP touto hodnotou limitován). Pro tyto případy, než bude možné na základě revize OOP schvalovat typ silničních rychloměrů pro měření vyšších rychlostí) ČMI zpracoval přestupkovým orgánům a Policii ČR aplikovatelný metodický postup, který umožňuje takové případy legitimně posoudit a vyhodnotit ve vztahu ke konkrétnímu typu rychloměru a ve vztahu k parametrickému nastavení výše sankcí za překročení rychlostních limitů.

V oblasti vážení vozidel ČMI připravil ve spolupráci s Ministerstvem dopravy revizi opatření OOP pro oblast vysokorychlostního vážení vozidel, které mělo pomoci vyřešit problémy s vymáháním sankcí za tyto přestupky. Příslušné OOP nabylo účinnosti 28. 2. 2024. V návaznosti na účinnost tohoto předpisu ČMI prováděl v průběhu roku na základě žádostí výrobců vysokorychlostních vah zkoušky pro schválení typu, aby mohly být ve funkci stanovených měřidel použity v nových aplikacích na území ČR. Tento proces se podařilo do konce roku zabezpečit, čímž byly vytvořeny podmínky pro řádné dokončení nových realizací měření celkové hmotnosti vozidel. V rámci revize vyhlášky č. 345/2002 Sb. a v rámci vydání revidovaného znění OOP pro vysokorychlostní váhy došlo k několika parametrickým změnám, které měly vytvořit podmínky jak pro posílení jistoty ve správnost vážení, tak pro důslednější výběr pokut. Mimo jiné byly zavedeny největší dovolené chyby pro váhy v používání, které jsou nově aplikovány v rámci vedených přestupkových řízení, a doba platnosti ověření stanovená na 1 rok byla na základě nově vzniklé povinnosti vydat ověřovací list limitována kalendářním rokem. Souběžně s těmito změnami došlo prostřednictvím právní úpravy, jejímž gestorem je Ministerstvo dopravy, i k úpravě parametrů, které mohou být předmětem kontroly.

Sankce se nově udílejí pouze za překročení povolené celkové hmotnosti vozidel, nikoliv za překročení povoleného zatížení na nápravu vozidla nebo skupinu náprav.

V oblasti měření alkoholu v dechu prováděném Policií ČR při zabezpečování bezpečnosti silničního provozu a v návaznosti na potřebu objektivního hodnocení naměřených hodnot pomocí ověřených analyzátorů alkoholu v dechu při přestupkovém řízení správními orgány pokračuje nadále spolupráce s Policejním prezidiem ČR a Ředitelstvím dopravní policie ČR. Spolupráce a konzultace zkušeností na straně orgánů používajících předmětný druh stanovených měřidel v praxi byla využita i v rámci přípravy revize druhového seznamu stanovených měřidel, který je přílohou novelizované vyhlášky č. 345/2002 Sb. o stanovených měřidlech. Nadále probíhá i spolupráce s Policií ČR na rozvoji problematiky metrologického zabezpečení detekce drog nejenom u řidičů v silniční dopravě. Příslušná metodika a metrologické zajištění byly dokončeny a od počátku roku 2024 jsou aplikovány do metrologické praxe. V závěru roku 2024 byl ČMI osloven nejvyšším státním zástupcem ve věci možného zpracování předpisu (metodiky), který by vytvořil jednotný základ pro práci s naměřenými hodnotami alkoholu v dechu ověřenými analyzátory alkoholu v dechu a poskytl tak dotčeným orgánům (ale i kontrolovaným osobám) veškeré potřebné informace k ubezpečení toho, že hodnoty alkoholu v dechu použité ve správním, potažmo trestním řízení jsou správné. ČMI v důsledku této žádosti zahájil práce na tomto předpisu s tím, že by měl být k dispozici do poloviny roku 2025.

V oblasti veličin ionizujícího záření ČMI dlouhodobě na vysoké úrovni zabezpečuje úkoly související s ochranou bezpečnosti, a to zejména v oblastech jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a z hlediska ochrany bezpečnosti především v oblasti metrologického zabezpečení kontroly nelegálního či nežádoucího transportu zdrojů ionizujícího záření. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii jsou pak sestavy používané pro zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nelegálním či nežádoucím transportu. Tyto měřicí sestavy jsou používány jednak pro odhalování nelegálního transportu na státní hranici ČR (hraniční přechody, letiště apod.), dále pak ke včasné detekci a identifikaci opuštěného radionuklidového zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavbě, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu či spalovacího zařízení. ČMI je schopen zabezpečovat technické zkoušky pro schvalování typu měřidel tohoto druhu v rámci unikátních dynamických zkoušek s využitím zkušební železniční základny, drážních vozidel a etalonů radionuklidů. V této specifické oblasti metrologie došlo při novelizaci vyhlášky č. 345/2002 Sb. v druhovém seznamu stanovených měřidel k řadě převážně formálních změn, v jejichž důsledku byly v druhé polovině roku 2024 zahájeny revizní práce u dotčených OOP.

(opatření 3) Zajištění metrologické podpory pro ochranu oprávněných veřejných ekonomických zájmů je ze strany ÚMMZ a ČMI primárně cíleno do oblasti používání stanovených měřidel, na základě jejichž indikací dochází k prokazování stanovených podmínek pro vyplácení bonusů (např. kombinovaná výroba tepla a elektřiny), nebo do oblastí, kde se ve veřejném zájmu uplatňují sankce za překročení limitů měřené veličiny stanovených podle zvláštních právních předpisů (např. měření alkoholu v dechu, měření rychlosti vozidel či vážení vozidel). Dalšími měřidly, která jsou používána ve veřejném zájmu, jsou měřidla používaná pro účely vyměření daní (resp. zamezení daňových úniků). Příkladem jsou kontrolní lihová měřidla používaná k měření objemu vyrobeného lihu nebo systémy pro stanovení objemu kapalných produktů v nádržích vybavených automatickými hladinoměry, jejichž ověřování ČMI zabezpečuje, nebo se na těchto procesech podílí.

(opatření 4) Poskytovaná metrologická podpora pro ochranu oprávněných soukromých ekonomických zájmů je obecně zaměřena na dosažení správnosti (a přesnosti) měření používaných stanovených nebo pracovních měřidel. Vedle metrologické podpory při uvádění stanovených výrobků nebo stanovených měřidel na trh a do provozu, při ověřování či přezkušování stanovených měřidel a při podpoře národního metrologického systému v oblasti

autorizace subjektů, je v obecné rovině nutné zmínit i dodržení instalačních podmínek pro měřidla (zpravidla specifikovaných v technické normě). Podmínkou pro montáž stanovených měřidel v působnosti národní právní úpravy metrologie nadále zůstává registrace subjektu provedená ČMI podle § 19 zákona o metrologii. Kontrolu, zda subjekt disponuje příslušnou registrací, lze provést prostřednictvím informativní databáze registrovaných subjektů, veřejně přístupné z webových stránek ČMI. V roce 2024 byl u databáze registrovaných subjektů zahájen přezkumný proces s cílem aktualizovat v ní uvedené informace o cca 8 000 subjektech poskytujících v regulované oblasti metrologie své služby (montáže a opravy stanovených měřidel), a to s ohledem na poznatky, že řada v databázi vedených subjektů neplnila, resp. nesplnila, svoji oznamovací povinnost ohlásit ČMI ukončení své činnosti. Cílem tohoto postupného procesu naplánovaného pro roky 2024 a 2025 je zajistit aktuální informace pro subjekty využívající tento nástroj pro vyhledávání subjektů oprávněných pro výše uvedené činnosti, popř. pro kontrolní orgány k prokázání skutečnosti, že kontrolovaný subjekt má k příslušné činnosti oprávnění, resp. že splňuje pro danou činnost zákonem stanovené podmínky.

(opatření 5) Kontrola nad trhem je primárně kompetencí orgánu dozoru nad trhem, kterým je ČOI. Efektivita kontroly nad trhem při uvádění stanovených výrobků na trh je podporována součinností dalších kontrolních orgánů, mezi které patří i ÚNMZ a ČMI. Tyto kontrolní orgány zaměřují svoji pozornost především na plnění povinností subjektů specifikovaných zákonem o metrologii souvisejících s používáním stanovených měřidel, popř. s jejich uváděním na trh a do provozu podle tohoto zákona. Kontrola stanovených měřidel v době jejich používání (u uživatelů měřidel) je zajišťována prostřednictvím státního metrologického dozoru tam, kde kontrolu primárně neprovádí jiný kontrolní orgán (např. ČOI, SZPI, GŘC, SÚJB, živnostenské úřady). V roce 2024 provedly ČMI a ÚNMZ v rámci státního metrologického dozoru více jak 400 kontrol. V důsledku úpravy působností orgánů státní správy v kontrolní činnosti (zákon č. 87/20023, o dozoru nad trhem s výrobky) byla v roce 2024 ze strany ÚNMZ zahájena kontrola dodržování ustanovení zákona o metrologii týkající se hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“, a to u balíren hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“. Jednalo se o 6 kontrol hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“, a to na místě v balírnách. Dále bylo provedeno 14 kontrol hotově baleného zboží formou screeningu on-line nabídky na internetu. Oblasti dozoru a jeho priority jsou každoročně nově stanovovány s ohledem na vyhodnocení provedených zjištění z uplynulého období (roku) s důrazem na maximální efektivitu a účinnost dozorů. Nově se na podporu tohoto úkolu koncepce rozvoje národního metrologického systému začíná rozvíjet další podpůrný systém spočívající v zajištění dostupnosti odborné a technické podpory kontrolním orgánům ze strany vhodných kompetentních a nestranných subjektů. Tato forma spolupráce je rozvíjena a průběžně posilována primárně mezi orgánem dozoru nad trhem na jedné straně a ČMI a AAAO (ve vzájemné spolupráci) na straně druhé, se záměrem umožnit orgánu dozoru nad trhem využití jejich robustního technického a odborného potenciálu pro provádění kontrol vlastností výrobků, jsou-li součástí prováděné kontroly technické zkoušky. Předpokládá se, že výše uvedená forma odborné podpory a spolupráce se bude v dalším období dále rozvíjet i směrem k dalším kontrolním orgánům.

(opatření 6) Metrologická kontrola hotově baleného zboží (HBZ) a lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží je zajišťována prostřednictvím vybraných a pro danou problematiku specializovaných oblastních inspektorátů ČMI. V současné době se jedná o 7 pracovišť, které z pohledu lokace (sídla oblastních inspektorátů) umožňují plně uspokojit poptávku subjektů v ČR (v současné době se jedná o cca 150 výrobců hotově baleného zboží a jednotky výrobců lahví). Postupy posuzování systémů kontroly správnosti plnění množství produktu v obalech zajišťují plnění požadavků harmonizovaných předpisů EU. Pro danou problematiku a za účelem informační a odborné podpory subjektům (balírnám) ČMI

zpracoval, vydal a udržuje v aktualizovaném znění sadu metrologických předpisů (MP), které jsou i z důvodu podpory podnikatelských subjektů volně dostupné na jeho webových stránkách. V roce 2024 byl v ČMI úspěšně dokončen projekt zahrnující vývoj, verifikaci a implementaci nového metrologického SW pro provádění metrologických kontrol HBZ a lahví pro HBZ (destruktivním a nedestruktivním způsobem dvojím výběrem nebo 100%-ní kontrolou včetně zavedení metody výběrové směrodatné odchylky pro zkoušky lahví používaných jako odměrné obaly pro HBZ) a implementující vhodné prvky pro posílení digitalizace a automatizace procesů (automatizované vyhodnocení naměřených dat, automatické generování záznamů a výstupních dokumentů, distribuce elektronických výstupních dokumentů). Spolu se souběžně provedenou aktualizací předpisové základy pro tuto oblast se podařilo dále zkvalitnit a zefektivnit předmětné metrologické služby poskytované subjektům.

(opatření 7) K poskytování informací z oblasti metrologie je v současné době využíváno souběžně více platform. Kromě udržovaných aktivit na sociálních sítích jsou jedním z klíčových informačních zdrojů v oblasti metrologie pro širokou uživatelskou veřejnost webové stránky ÚNMZ a ČMI. Ty poskytují jak informace o národním metrologickém systému v ČR a souvisejících aspektech metrologie (včetně popisu všech činností a služeb poskytovaných ČMI doprovázených specifickými vyhledávacími nástroji pro hledaný typ služby či činnosti), tak informace vztahující se aplikaci platné právní úpravy metrologie. V rámci národního metrologického systému jsou využitelné i informace uváděné na webových stránkách dalších organizací, např. ČMS, ČKS, UVV. Interaktivní informační podpora široké veřejnosti je zajištěna v případě ČMI mimo jiné prostřednictvím kontaktního formuláře v sekci „časté dotazy“ webových stránek, s jehož využitím lze ČMI zasílat dotazy související s měřením, s používáním (stanovených) měřidel, s jejich uváděním na trh či s řešením životních situací v působnosti národní právní úpravy metrologie. Této platformy využívá každoročně několik stovek subjektů či občanů. Poskytování odborných informací a konzultací patří v rámci aplikované informační politiky ČMI na všech úrovních jeho organizační struktury ke standardním a každodenním prostředkům komunikace s veřejností. Komunikační kanál k řešení dotazů funguje také v ÚNMZ.

Prostředí webových stránek využívají ÚNMZ a ČMI taktéž pro zpřístupňování právně závazných, systémových či technických dokumentů, které poskytují laické či odborné veřejnosti nezbytný informační servis při řešení jejich životních situací. Za přínosnou informační podporu je třeba považovat i provozování informativních databází, které umožňují veřejnosti získat např. rychlé informace o subjektech autorizovaných k ověřování stanovených měřidel či k úřednímu měření (web ÚNMZ), o subjektech registrovaných pro opravy či montáž stanovených měřidel (web ČMI) nebo o schválených typech stanovených měřidel, které je možné použít s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (web ČMI).

Mezi další významné platformy pro předávání informací z oblasti metrologie široké uživatelské veřejnosti lze považovat pořádání školení, seminářů, konferencí a publikační činnost. ČMI se zaměřuje na pořádání jak obecně koncipovaných vzdělávacích akcí dostupných širší veřejnosti, tak na pořádání speciálně zaměřených školení a seminářů určených výhradně odborné veřejnosti. V roce 2024 ČMI např. uspořádal 3 dvoudenní školení určené metrologům firem či identický počet dvoudenních školení cíleně uzpůsobený potřebám pracovníků působících v regulované oblasti metrologie (pracovníci subjektů autorizovaných ÚNMZ k ověřování a přezkušování stanovených měřidel či k úřednímu měření ve specializovaných oborech). Snahou ČMI je dané souvislosti vytvářet i potřebou odbornou podporu kontrolním orgánům, v jejichž kompetenci jsou oblasti s výskytem stanovených měřidel (v roce 2024 bylo provedeno školení pro pracovníky Státní energetické inspekce). Cílené požadavky subjektů v oblasti provádění školení personálu pak ČMI v daném roce uspokojoval především v segmentu provádění návaznosti měřidel (kalibrace nebo ověřování) za účelem prokazování odborné způsobilosti k metrologickým výkonům nebo v oblasti znalosti právní úpravy metrologie včetně znalosti

problematiky uvádění měřidel na trh (zájem subjektů se rekrutoval jak ze strany subjektů specializujících se na provádění metrologické návaznosti (kalibrační laboratoře, autorizované subjekty, subjekty registrované k opravám či montážím stanovených měřidel), tak ze strany výrobců měřidel či různých segmentů průmyslu (např. plynárenství, teplárenství, energetika, ad.).

Ve výše uvedeném kontextu je třeba zmínit také odbornou podporu činnosti různých profesních či zájmových sdružení v působnosti národního metrologického systému, např. České kalibrační sdružení, Česká metrologická společnost či Unie výrobců vah ČR (v červnu 2024 se ČMI spolu s ÚNMZ podílel na odborné konferenci „Digitální věk vážení“ pořádané UVV ČR) či odbornou podporu činnosti akreditovaných kalibračních laboratoří, jejichž počet je na počet obyvatel největší v Evropě.

Mezi tradičně významnou informační platformu patří i publikační činnost, která je realizována vydáváním odborného časopisu Metrologie. Prostřednictvím webů ÚNMZ a ČMI je pak veřejnost informována o různých aktualitách z oblasti fundamentální a legální metrologie, včetně nově dostupných metrologických výkonů a služeb či odkazů na odborná stanoviska k problematice měření a používání měřidel.

4.4 Výzkum a vývoj v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) Spolupráce při výzkumu a vývoji v oblasti metrologie mezi ČMI a vysokými školami, výzkumnými a zkušebními laboratořemi a průmyslovými podniky z ČR a ze zahraničí má stále rostoucí charakter nejenom z hlediska počtu vysokých škol, ale také z hlediska rozsahu spolupráce. ČMI v roce 2024 aktivně spolupracoval s vysokými školami v různých podobách od provozování a užívání společných laboratoří přes zapojení do pedagogické činnosti až po řešení společných grantových projektů. Mezi vysoké školy patří např. Karlova univerzita v Praze, České vysoké učení technické v Praze, Masarykova univerzita, Brno, Vysoké učení technické v Brně, UTB Zlín a téměř všechny další české univerzity. Ze zahraničí je to: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Žilinská univerzita Žilina, Univerzita v Ljubljani, Glasgow University ve Velké Británii, Aalto University ve Finsku, Technische Universitaet Braunschweig v Německu, Universidad Pontificia Comillas ve Španělsku a mnoho dalších. Podrobný výčet všech aktuálně spolupracujících univerzit je uveden v zprávě k institucionální podpoře výzkumu a vývoje ČMI v roce 2024.

Rozsáhlá spolupráce ČMI v oblasti vědy a výzkumu s průmyslovými podniky, zkušebními laboratořemi a výzkumnými organizacemi pokračovala i v r. 2024, jedná se o více jak 100 dokumentovaných spoluprací, přičemž stále převažovaly zahraniční kooperující průmyslové podniky nad českými, což dokumentuje vysokou úroveň výzkumu a vývoje ČMI.

(opatření 2) Klíčovým programem pro výzkum a vývoj v metrologii je aktuálně Evropské partnerství pro oblast metrologie (EPM). Důležitým dozorčím orgánem EPM je Řídící skupina, která má 15 členů. Do ní byla z ČR zvolena na pozici spolupředsedkyně Řídící skupiny JUDr. Natálie Kolibová z ÚNMZ, která svoji pozici v roce 2024 obhájila. Dále je členem, pro management EPM klíčového, voleného sedmičlenného Podvýboru metrologického partnerství pro výzkum, který připravuje návrhy jednotlivých klíčových rozhodnutí pro Výbor EPM, doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. z ČMI.

Oproti předcházejícímu programu EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research; 2014–2020), byl program EPM rozšířen o oblast rozvoje Evropských metrologických sítí (EMN), které jsou zřizovány s cílem reagovat na naléhavé společenské a environmentální výzvy a evropské potřeby v oblasti metrologie (i se vztahem k normalizaci).

V rámci spolupráce v oblasti Evropských metrologických sítí je ČMI zapojeno do následujících EMN:

- Evropská metrologická síť pro pokročilé výrobní technologie
- Evropská metrologická síť pro energetické plyny
- Evropská metrologická síť pro monitorování znečištění
- Evropská metrologická síť kvantové technologie
- Evropská metrologická síť radiační ochranu
- Evropská metrologická síť chytré elektrické sítě

ČMI se v roce 2024 aktivně podílelo na řešení 67 mezinárodních výzkumných projektů, z toho bylo 15 projektů v rámci programu EMPIR a 52 projektů v rámci programu EPM. Tato mimořádně vysoká zapojení do evropského výzkumu dokládají vysokou úroveň vědy a výzkumu v rámci ČMI včetně personálního zajištění výzkumnými pracovníky na evropské úrovni.

4.5 Rozvoj technické základny NMS

Souhrnná informace o průběžném plnění

Popis výsledků řešení jednotlivých cílů pro rok 2024 je uveden v příloze.

4.6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů

4.6.1 Koordinace a spolupráce na národní úrovni

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) Koordinovat rozvoj NMS ČR při zachování principu průřezových funkcí metrologie a zajistit spolupráci mezi resorty při řešení legislativních a technických záměrů či koncepcí, které mají vazbu na metrologii, je trvalý dlouhodobý úkol. Za rok 2024 lze vyzdvihnout úzký kontakt ČMI a ÚNMZ s resortem MZV, kdy je ČMI v úzké spolupráci s ČRA v souvislosti s řešením projektů zahraniční technické pomoci (v roce 2024 zejména v Gruzii), která má mít pokračování v období 2025–2027 v rámci projektu delegované spolupráce EU „Better Goods and Services“ v Gruzii (v závislosti na politickém rozhodnutí). V roce 2024 se ČMI dále podílel na implementaci twinningového projektu EU „Appui à la Chambre des Représentants du Royaume du Maroc“ MA 19 ENI OT 02 20 R (Podpora Sněmovny reprezentantů Marockého království) ve spolupráci s Kanceláří Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky.

V resortu MV pokračovala spolupráce mezi SDP PČR a ČMI v oblasti měření v dopravě, kde vyvstal problém se zajišťováním ověřování rychloměrů na dopplerovském principu pro dovozce těchto měřidel u AMS – viz výše. S resortem MD a GŘSD byla v roce 2024 intenzivně řešena problematika vysokorychlostního vážení včetně revize příslušného OOP. V působnosti resortu MPO byly spolu s ČMI řešeny problematiky zejména v oblasti elektromobility a energetiky (metrologické parametry elektroměrů, chytrá měřidla, vtláčování bioplynu – součinnost s distribuční společnostmi GasNet s.r.o., Net4Gas).

S resortem MŠMT pokračovala úzká spolupráce na zapojení do evropských programů společného výzkumu v metrologii. Tradiční je úzká spolupráce s ČIA, Uníí výrobců vah (UVV), ČKS a ČMS. V návaznosti na notifikaci ČMI k činnosti oznámeného subjektu k nařízení EU MDR pokračovala spolupráce s Ministerstvem zdravotnictví a SÚKL.

V rámci spolupráce MPO, ÚNMZ a ČMI intenzivně pokračovaly práce na legislativním procesu novely vyhlášky č. 345/2002 Sb. za účelem přizpůsobení regulace měřidel v působnosti

platné právní úpravy metrologie aktuálním potřebám hospodářství a společnosti. Příslušná novela vyhlášky nabyla účinnosti k 1. 7. 2024 (viz kap. 4.1).

(opatření 2) S cílem zajistit spolupráci mezi institucemi k naplňování ujednání CIPM MRA spolupracoval ČMI se čtyřmi přidruženými laboratořemi, jejichž CMC jsou zveřejněny v mezinárodní databázi KCDB v rámci ujednání CIPM MRA. Jedná se o Český hydrometeorologický ústav, příspěvkovou organizaci Ministerstva životního prostředí, Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický v.v.i., Ústav fotoniky a elektroniky Akademie věd ČR, v.v.i. a nově (v roce 2024) společnost VF, a.s. Na základě řady jednání a postupných nezbytných procedurálních kroků, provedených v roce 2024, se dá očekávat, že v průběhu prvního pololetí 2025 se pátou přidruženou laboratoří ČMI stane Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.

(opatření 3) Spolupráce a aktivní účast subjektů NMS při řešení otázek spojených s metrologií je dlouhodobě a koncepčně zajišťována paralelně prostřednictvím několika na sobě nezávislých oblastí souvisejících s metrologií. Je tomu tak například vždy při zpracovávání metrologických předpisů, kdy jsou odborně kompetentní subjekty oslovovány, resp. vyzývány k účasti na připomínkovacím nebo oponentním řízení (v rámci úkolů PRM, v roce 2024 zejména při finalizaci revize vyhlášky o stanovených měřidlech, při probíhajícím procesu konsolidace soustavy patření obecné povahy či při tvorbě metrologických předpisů či výkladových dokumentů). Principiálně mají subjekty možnost zapojit se do připomínkování návrhů právně závazných předpisů stanovujících technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla (opatření obecné povahy), nebo jsou k tomu vybrané odborně kompetentní subjekty přímo vyzývány, popř. jsou takové subjekty dokonce přizvány ke spolupráci při vývoji takového předpisu. Příkladem toho může být dlouhodobější spolupráce např. s Unií výrobců vah České republiky, s Českým sdružením regulovaných elektroenergetických společností (ČSRES), s dotčenými rezorty či kontrolními orgány. V návaznosti na novelu vyhlášky č. 345/2002 Sb. byl řešen kontakt s Elektromobilní platformou (metrologické požadavky na dobíjecí stanice).

Další zapojování subjektů do řešení problematiky legální metrologie se uskutečňuje při příležitosti periodicky pořádaných školení cílených na problematiku regulované oblasti metrologie (např. s kvartální periodicitou pořádaná dvoudenní semináře a školení pro metrology firem nebo pro pracovníky autorizovaných metrologických subjektů) nebo, a to významně častěji, při příležitosti vyřizování dotazů z oblasti aplikace právní úpravy metrologie. Za relativně velmi častou formu zapojení subjektů do řešení problematiky legální metrologie lze považovat i vyžádané odborné konzultace (v řádu stovek požadavků ročně).

Za významnou formu zapojení subjektů lze také považovat aktivní formu oslovování subjektů podle oboru a povahy jejich odborné činnosti v souvislosti s přípravou nových právních předpisů v metrologii nebo při vytváření předpokladů pro úspěšnou implementaci přímo použitelných předpisů EU.

Dlouhodobě a kontinuálně je zaznamenáván značný zájem ze strany subjektů a různých občanských sdružení o seznámení jak se současným, tak i s nově připravovaným parametrickým nastavením národní právní úpravy metrologie, popř. i s parametrickým nastavením evropské legislativy pro měřidla (stanovené výrobky). Přednášky o správné aplikaci právní úpravy metrologie v praxi a aktuálním vývoji legislativy (národní i evropské) v dotčené regulované oblasti metrologie byly opakovaně prezentovány např. v rámci seminářů pořádaných ČKS ve spolupráci s ÚNMZ a ČMI, v rámci seminářů či konferencí pořádaných Unií výrobců vah ČR ve spolupráci s ČMI a ÚNMZ (v roce 2024 byla v tomto formátu uspořádána konference s názvem „Digitální věk vážení“), při příležitosti seminářů pořádaných Centrem dopravního výzkumu, při příležitosti výše zmiňovaných periodických školení pro metrology firem či pro pracovníky autorizovaných metrologických subjektů pořádaných ČMI, při příležitosti školení vyžádaných kontrolními orgány (v roce 2024 ČMI uspořádal školení pro pracovníky Státní energetické inspekce), v rámci zvaných přednášek na odborných konferencích či seminářích, v rámci individuálně připravených školení pro konkrétní komerční

subjekty nebo cestou podávání informací v rámci zastoupení ČMI v pracovních skupinách odborných sdružení či asociací (např. Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu) nebo poradních orgánů pro oblast metrologie (např. Rada pro metrologii při ÚNMZ).

4.6.2 Koordinace a spolupráce na mezinárodní úrovni

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence/BIPM, OIML WELMEC, EURAMET a CIE zástupci ČMI a ÚNMZ pokračoval v rozsahu účasti obvyklém v předcházejících letech. V roce 2024 byly v ČR zorganizovány tyto významné akce mezinárodních organizací: v září – EURAMET Flow Summer School v Brně, v říjnu - WELMEC seminář o validaci SW pro sdružení evropských výrobců vah CECIP v Praze a v listopadu - zasedání Výboru Evropského partnerství pro oblast metrologie v Praze a zasedání DUNAMET v Kurdějově. Metrologická veřejnost je o výsledcích mezinárodní spolupráce pravidelně informována na akcích profesních sdružení ČMS a ČKS, bylo tomu tak i v roce 2024. Z méně známých metrologických organizací lze uvést organizaci CIE (Komise pro osvětlování) a IMEKO, ve kterých aktivně působí zástupci ČMI. Aktivní účast expertů ČMI je rovněž v Technických komisích EURAMET. Technické komise jsou zaměřeny na oblasti jako je akustika, hmotnost, čas nebo termometrie až po ionizující záření. Kromě toho se dva výbory zabývají celkovými tématy Kvalita a Mezioborová metrologie. Technické komise jsou fórem EURAMET pro vědeckou a technickou spolupráci v příslušných oblastech. Podobně v organizaci WELMEC se zaměstnanci ÚNMZ a ČMI podíleli na činnosti Pracovních skupin.

(opatření 2) V oblasti bilaterální spolupráce se špičkovými zahraničními národními metrologickými ústavy ČMI nadále udržuje aktivní spolupráci s významnými špičkovými zahraničními národními metrologickými instituty. V roce 2024 aktivně spolupracoval s následujícími instituty:

- MIKES – VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Centre for Metrology MIKES, Finsko;
- LNE - Laboratoire national de métrologie et d'essais, Francie;
- PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Německo;
- INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Itálie;
- VSL – Van Swinden Laboratory, Nizozemí;
- METAS - Federal Institute of Metrology METAS, Švýcarsko;
- NPL – National Physical Laboratory, Spojené království;
- BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Rakousko;
- SMD - FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division, Belgie;
- IMBiH - Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina, Bosna a Hercegovina;
- DFM – Danish Fundamental Metrology, Dánsko;
- Metrosert – AS Metrosert, Estonsko;
- BoM – Bureau of Metrology, Makedonie;
- EIM – Hellenic Institute of Metrology, Řecko;
- BFKH – Government Office of the Capital City Budapest, Maďarsko;
- NSAI NML - NSAI National Metrology Laboratory, Irsko;

- JV - Justervesenet - Norwegian Metrology Service, Norsko;
- GUM - Central Office of Measures/Główny Urząd Miar, Polsko;
- IPQ - Instituto Português da Qualidade, Portugalsko;
- SMU – Slovak Institute of Metrology, Slovensko;
- MIRS - Ministry of Economic Development and Technology - Metrology Institute of the Republic of Slovenia, Slovinsko;
- CEM - Centro Español de Metrología, Španělsko;
- RISE - Research Institutes of Sweden AB, Švédsko;
- UME - Ulusal Metroloji Enstitüsü – Turecko.

(opatření 3) V rámci aktivit regionální spolupráce v metrologii – DUNAMET zajišťoval ČMI sekretariát tohoto volného sdružení na bázi memoranda o spolupráci (RNDr. S. Klenovská). Sekretariát organizačně zajistil další výroční zasedání výboru v Kurdějově (15.11.2024), kterého se za ČMI dále zúčastnili zástupci za ČR: GR ČMI a OŘFM. Význam účasti v tomto sdružení spočívá v možnosti zapojení do mezilaboratorních porovnání v oblasti legální metrologie, které se jinde neorganizují, a v získávání informací o legislativním a technickém vývoji v sousedních zemích.

(opatření 4) V rámci zapojení do projektů rozvojové pomoci v oblasti metrologie pokračovala roce 2024 bilaterální mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie v projektech zprostředkovaných Evropskou komisí a Českou rozvojovou agenturou. ÚNMZ a ČMI se podílely na implementaci projektu ČRA v Gruzii. ČMI se dále v roce 2024 podílel na implementaci twinningového projektu EU „Appui à la Chambre des Représentants du Royaume du Maroc“ MA 19 ENI OT 02 20 R (Podpora Sněmovny reprezentantů Marockého království) ve spolupráci s Kanceláří Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky.

Dne 4.7.2024 byla po řadě jednání podepsána subdodavatelská smlouva se společností Ernst&Young Professional Services (EY) LLC zaměřená na konzultace v oblasti legální metrologie. Klientem EY je společnost Asad Business Services, která je operátorem v rámci programu Taqyees, což je v Saúdské Arábii Národní program legální metrologie, který řídí státní organizace Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (SASO). Konzultace probíhaly po on-line (s přesahem do roku 2025) v těchto oblastech: délka včetně geologických aplikací, ionizující zařízení, teplota, hotově balené zboží, měřidla ve zdravotnictví, měřidla pro životní prostředí, velkokapacitní nádrže na ropné výrobky a tachografy. Projekt administrativně a částečně i technicky zajišťoval na straně ČMI RNDr. Klenovský, v oblastech, kde nemá ČMI kompetence zajistil kontakt na odborníky z jiných organizací (nádrže – p Borstnar, MIRS Slovinsko, měřidla pro životní prostředí – ČHMÚ).

ČMI v roce 2024 vysláním svých expertů (Ing. Valenta a Ing. Foltýnek) poskytl poradenství v oblasti posuzování shody a ověřování v rozsahu směrnic NAWID a MID pro společnost AENOR CONFÍA, S.A.U. Skopje v Severní Makedonii v rámci projektu Posílení vnitřního trhu. Činnost byla zaměřena na postupy hodnocení plynů, přepočítávačů množství plynu a měřidel tepelné energie.

Závěr

Implementace Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2022–2026 probíhá podle plánovaného harmonogramu. Všechny uložené úkoly s termínem plnění ke konci roku 2024 byly splněny. Průběžně jsou plněny i další úkoly a uložená opatření.

Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie

I. Měření hmotnosti

Měření hmotnosti (neformálně vážení) je jedním z nejrozšířenějších měření v technické praxi. Lze je nalézt ve vědě, výzkumu, výrobě, obchodu, službách (především logistice), dále v oblasti ochrany životního prostředí a v zemědělství. Měření hmotnosti je také základem pro mnoho nepřímých metod měření, například pro chemické analýzy, vědecký výzkum, biologii, zdravotnictví. Značnou část rozsahu aplikací pokrývá průmyslová vážicí technika, která v ČR v poměrně krátké době prodělala výraznou technologickou změnu.

iv. Digitalizace a automatizace procesů metrologické kontroly hotově baleného zboží včetně vypracování příslušných nových metod

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Základním cílem řešeného úkolu byla transformace systému zabezpečení metrologických kontrol prováděných ze strany ČMI u žadatelů o vydání osvědčení o metrologické kontrole (nebo u držitelů osvědčení) podle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, zahrnující implementaci prvků digitalizace a automatizace, a to jak na úrovni aplikovaných procesů a postupů, tak na úrovni generování záznamů a výstupních dokumentů. Implementace vhodných prvků digitalizace a automatizace měla v organizační struktuře ČMI, redukované (optimalizované) v posledních 3 letech na 7 odborných pracovištích (OI Plzeň, OI České Budějovice, OI Praha, OI Pardubice, OI Jihlava, OI Brno a OI Opava) plně pokrývajících potřeby subjektů (balíren) v ČR, významným způsobem přispět k posílení jednotnosti aplikovaných či aplikovatelných přístupů, metod a pracovních postupů, ke zpřesnění výsledků zkoušek, ke zvýšení efektivity činností a v neposlední řadě i k automatizaci tvorby jednotné formy výstupních dokumentů. Řešení tohoto úkolu nebylo úzce zaměřeno pouze na jediný aspekt, ale na celý komplex opatření, která v daném oboru přispěla k zajištění jednotnosti na všech odborných pracovištích ČMI, a to nejen na úrovni aplikovaných metod a postupů, ale i v podobě jednotné formy výstupních dokumentů. Vedle zvoleného základního prostředku pro dosažení vytyčeného cíle, tj. nového referenčního (dle požadavků ČMI strukturovaného) softwarového nástroje, byla pozornost zaměřena i na další významné podpůrné prvky nezbytné pro zabezpečení vysoké úrovně prováděných metrologických kontrol, a to na revize souboru relevantních metrologických předpisů (byla revidována soustava metrologických předpisů pro hotově balené zboží MP 004, MP 005 a MP 006) a na implementaci vhodných nástrojů na podporu automatického hodnocení zkoušek a automatizovaného generování výstupních dokumentů (implementován byl např. speciální nástroj, kterým je řízeným způsobem zajištěna tvorba a jednotná distribuce vzorových šablon výstupních dokumentů – záznamů o zkouškách HBZ).

Výsledky řešení úkolu v podobě vývoje, verifikace a implementace nového metrologického SW pro provádění metrologických kontrol HBZ a lahví pro HBZ (destruktivním a nedestruktivním způsobem dvojím výběrem nebo 100%-ní kontrolou včetně zavedení metody výběrové směrodatné odchylky pro zkoušky lahví používaných jako odměrné obaly pro HBZ) a vhodně zvolené zavedené prvky digitalizace a automatizace procesů (automatizované vyhodnocení naměřených dat, automatické generování záznamů a výstupních dokumentů, distribuce elektronických výstupních dokumentů) doplněné dalšími nezbytnými aktivitami v podobě aktualizace předpisové základny pro tuto oblast poskytování metrologických služeb

subjektům, zajistily ideální podmínky nejen pro jednotnou aplikaci postupů předmětných metrologických kontrol ze strany všech odborných pracovišť ČMI či pro zpřesnění výsledků inkriminovaných zkoušek, ale přispěly i ke zlepšení časové a ekonomické efektivity prováděných činností.

Úkol splněn.

II. Metrologie elektrických a magnetických veličin

Měření elektrických a magnetických veličin jsou jedněmi z klíčových oborů měření pro velké množství průmyslových procesů a vědních oborů. Mimořádný ekonomický význam má přesné měření zejména ve výrobě, v distribuci a spotřebě elektrické energie, v komunikacích a v dopravě. Neopomenutelné jsou ale i aplikace v „neekonomických“ oblastech, například v oblasti zdraví a bezpečnosti. Rychle se rozvíjející oblastí, která vyžaduje značnou metrologickou podporu, je zejména přenos a distribuce elektrické energie prostřednictvím inteligentních sítí. Další prioritní oblastí je metrologické zajištění pro charakterizaci elektromagnetických vlastností nových materiálů. Rozvoj metrologie elektrických veličin je zaměřen především na dobudování a modernizaci souboru etalonů a rozšíření měřících schopností.

a) V oboru metrologie ss odporu je cílem:

i. Zajištění měření komplexní závislosti primárních a vysoce přesných etalonů elektrického odporu a impedance a měřících přístrojů při provozních podmínkách - tlaku, teplotě a vlhkosti

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Bylo vytvořeno pracoviště s nově zkonstruovanou komorou s vícebodovým uzamykáním vstupu, umožňujícím charakterizovat vysoce přesné etalony elektrického odporu a impedance i měřicí přístroje během simulace provozních podmínek. Pracoviště může charakterizovat etalony s využitím primárních odporových mostů, impedančního mostu i obecně multimetrů. Změny podmínek jsou realizovatelné interními Peltierovými elementy a externím zdrojem vlhkosti a tlaku připojitelným na vstupní a výstupní příruby zatěsněné komory. Pomocí optimalizovaného proudění plynné náplně v kontrolovaném prostoru je zajištěna teplotní stabilita lepší než ± 6 mK při změně vnější teploty o 1 K. Přesnost měření relativní vlhkosti v prostoru je 1 % RH, tlaku 0,5 hPa, teploty až 0,01 °C. Dostatečný chladicí výkon a bezpečností pojistky umožňují charakterizovat měřicí přístroje s výkonem minimálně do 100 W. Měřicí rozhraní umožňuje paralelně měřit až 8 etalonů se čtyřpárovým připojením, resp. 16 s dvoupárovým připojením a dva aktivní přístroje.

Úkol splněn.



Obrázek 1: Detail vnitřního uspořádání komory s instalovanými etalony odporu a impedance

b) V oboru metrologie nf střídavého napětí je cílem:

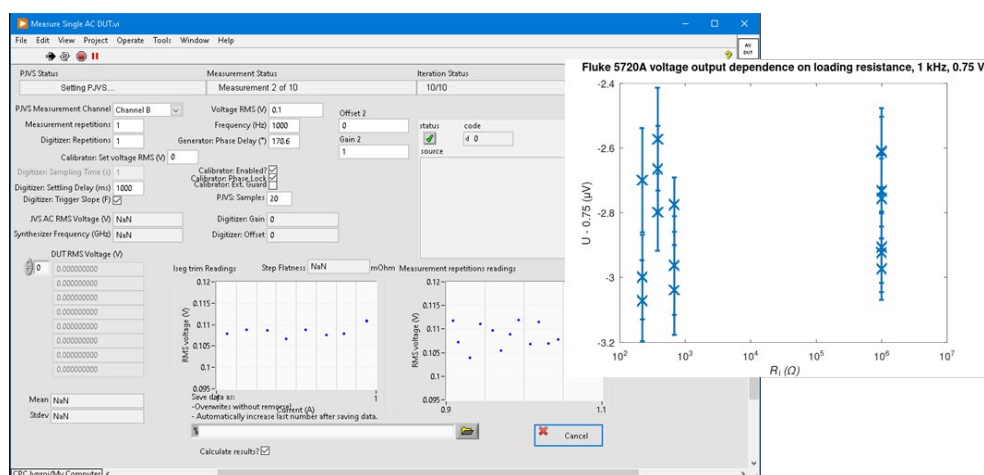
i. Integrace PJVS do automatizovaných měřicích systémů ČMI

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Na odd. 6011 je provozován kvantový etalon napětí PJVS. Jako u všech ostatních PJVS systémů je ovládací software uzavřený. ČMI si ale vyžádalo API (programové rozhraní), které umožňuje ovládání PJVS externím software, tedy software vyvinutým v ČMI a optimalizované pro potřeby ČMI. K externímu ovládání PJVS byla vyvinuta knihovna pro komunikaci využívající API. Následně byly vyvinuty optimalizované softwary pro automatizovanou kalibraci stejnosměrného napětí. Pro střídavé napětí byl vyvinut systém skriptů pro zpracování navzorkovaných dat a optimalizován software pro automatizovanou kalibraci střídavého napětí. To umožnilo integrovat PJVS do kalibračních postupů ČMI podle měřicích parametrů a protokolů.

Úkol splněn.



Obrázek 2: Rozhraní softwaru ČMI pro kalibraci stejnosměrného napětí a měření závislosti střídavého napětí kalibrátoru na zátěži.

c) V oboru metrologie vf elektrických veličin je cílem:

ii. Zajištění etalonáže intenzity elektromagnetického pole v kmitočtovém pásmu do 1 GHz pro sondy reagující na magnetickou složku pole

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Realizované řešení využívá ke generování elektromagnetického pole o vypočitatelné velikosti magnetické složky H stávající zařízení sloužící ke generování pole s vypočitatelnou elektrickou složkou E . Pole určené pro kalibraci sond se generuje ve vedeních s transversálně elektromagnetickou vlnou, v tzv. TEM celách. Byl navržen postup pro magnetickou složku H zahrnující eliminaci vlivu stojatých vln, což bývá často dominantní zdroj nejistoty. Aby bylo možno porovnávat intenzitu pole generovaného v různých zařízeních, byly navrženy a zkonstruovány malé sondy reagující na složku H pole. V současné době je možno kalibrovat běžné sondy při intenzitách pole do 1 A/m v kmitočtovém rozsahu do 250 MHz v TEM cele Crawfordova typu a při intenzitách do 0,3 A/m v kmitočtovém rozsahu od 250 MHz do 1 GHz v pyramidální TEM cele.

Úkol splněn.



Obrázek 3: Kalibrace sond v pravoúhlé TEM cele v kmitočtovém rozsahu do 250 MHz a v pyramidální TEM cele v kmitočtovém rozsahu od 250 MHz do 1 GHz

d) V oboru metrologie střídavých proudů je cílem:

i. Zpřesnění metrologického zajištění malých AC proudů (pod 10 mA)

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Byl navržen koncept vícerozsahového aktivního proudového bočníku pro malé AC/DC proudy do 50 mA. Byl úspěšně navržen a realizován první prototyp s pěti proudovými rozsahy 300 μ A až 50 mA. Byl navržen a otestován kalibrační a justážní postup. Prototyp byl kalibrován a testován na základní parametry jako stabilita a frekvenční přenos. Dle testů je prototyp použitelný pro měření od DC do minimálně 30 kHz. Chyby se pohybují od cca 10 ppm na DC a nízkých kmitočtech do cca 100 ppm na 30 kHz (v závislosti na zvoleném rozsahu). Skupinové zpoždění se pohybuje v řádu jednotek nanosekund. Výstupní buffer umožňuje značnou kapacitní zátěž výstupu (min do 500 pF) s malým vlivem na přenos (cca +6 ppm na +100 pF zátěže při 30 kHz) a prakticky neměřitelným vlivem na fázovou chybu. Dále byl vytvořen Matlab m-skript pro automatické generování korekčních souborů pro univerzální vzorkovací SW TWM, se kterým bude bočník používán. Prototyp byl kvůli lepší stabilitě zejména DC přenosu zabudován do přístrojové skřínky. Bylo otestováno ovládání pomocí SCPI příkazů, které umožňuje jeho použití pro automatizované měření.

Úkol splněn.



Obrázek 4: Prototyp více rozsahového aktivního proudového bočníku pro malé AC/DC proudy

III. Metrologie v chemii a biologii

Metrologie v chemii (metrologie látkového množství) zasahuje např. do petrochemie, zemědělství, potravinářství, zpracování odpadů, zdravotnictví, klinické biochemie, ale i např. do hutního průmyslu, kde produkce směřuje k výrobě vysoce kvalitních materiálů podmíněné špičkovou měřicí technikou. V této oblasti bude metrologie využívat decentralizovaný systém metrologického zabezpečení. V ČMI je volena cesta relativně úzké specializace.

a) V oboru metrologie plyných směsí jsou hlavní cíle zaměřeny na:

i. Vybudování pracoviště pro analýzu energetických plynů s obsahem vyšších uhlovodíků (pro uhlovodíky až do C16) včetně zajištění gravimetrické přípravy referenčních materiálů

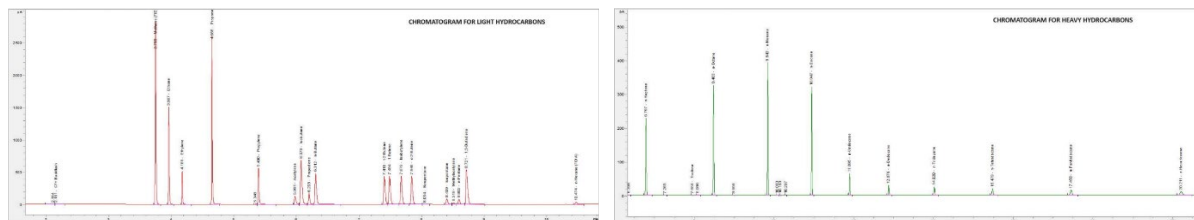
Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

V poslední době se začínají zvyšovat požadavky pro stanovení chemického složení zemního plynu v tranzitním plynovodu (hlavně v oblasti vyšších uhlovodíků). Z obsahu vyšších uhlovodíků lze vypočítat spalné teplo a rosný bod, popř. další fyzikálně chemické veličiny.

Pomocí gravimetrické přípravy plyných směsí byly připraveny referenční materiály s definovaným obsahem vyšších uhlovodíků (uhlovodíky od C7 do C16). Pro analýzu plyných směsí obsahujících vyšší uhlovodíky (do C16) byl použit plynový chromatograf Agilent 7890 vybavený dvěma detektory TCD a FID. Z výsledků měření gravimetricky připravených plyných směsí obsahující zemní plyn s definovaným obsahem vyšších uhlovodíků vyplývá velmi dobrá shoda mezi gravimetrickou přípravou a analýzou na plynovém chromatografu. Výsledky z měření složení plynu opakovaného po dvanácti měsících dokládají dobrou stabilitu připravených referenčních materiálů.

Úkol splněn.



Obrázek 5: Chromatogramy z analýzy zemního plynu: uhlovodíky C1 - C6 a C7 - C16

ii. Vývoj nových metod pro analýzu a gravimetrickou přípravu alternativních plyných paliv (bioplyn, biomethan, zemní plyn s vyšším obsahem vodíku, vodík)

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Biometan/bioplyn obsahuje větší obsah oxidu uhličitého než standardní zemní plyn. Plyné směsi využívané pro kalibraci plynového chromatografu, který měří obsah jednotlivých složek v zemním plynu, neobsahují standardně takto vysoké obsahy oxidu uhličitého. Z tohoto důvodu byly gravimetricky připraveny plyné směsi obsahující metan, oxid uhličitý a dusík. Výsledky gravimetrické přípravy a kontrolního měření na plynovém chromatografu vykazují velmi dobrou shodu. Opakovaná měření dokládají dobrou stabilitu v rámci sledovaných parametrů. Z důvodu možného vyššího obsahu kyslíku v analyzovaných alternativních plyných palivech byly připraveny plyné směsi obsahující kyslík. Pomocí gravimetrické přípravy byly připraveny plyné směsi obsahující zemní plyn s definovaným obsahem kyslíku. Z naměřených

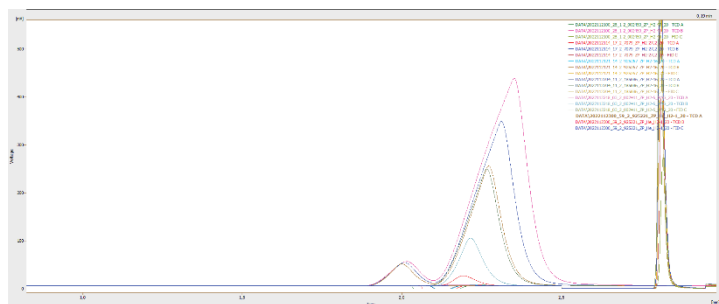
dat je patrná velmi dobrá shoda mezi hodnotami zjištěnými při gravimetrické přípravě a analýze na plynovém chromatografu.

Náhradní zemní plyn vznikne smícháním propanu nebo propan/butanu se vzduchem. Směs obsahuje 55 % uhlovodíků a 45 % vzduchu. Byly gravimetricky připraveny plynné směsi obsahující propan, propan/butan a vzduch. Z výsledků měření je patrná velmi dobrá shoda mezi gravimetrií a analyticky zjištěnými hodnotami.

Byly připraveny plynné směsi obsahující vyšší podíl vodíku a helia než v minulosti připravené plynné směsi používané při kvantitativním stanovení obsahu sledovaných složek v zemním plynu. Při přípravě plynných směsí s definovaným obsahem vodíku a helia byla využita gravimetrická příprava plynných směsí. Bylo připraveno několik plynných směsí se zvyšujícím se obsahem vodíku a helia v methanu. Pro analýzu byl použit plynový chromatograf DANI Master. Z naměřených dat je patrné, že i při nejvyšším obsahu vodíku (až 40 %) a helia (až 5 %) v plynné směsi dochází k dobrému rozdělení obou píků a nedochází ke koeluci píků.

Při kvantitativním vyhodnocení naměřených dat byla zjištěna velmi dobrá shoda obsahu vodíku a helia napříč plynnými směsmi, které byly gravimetricky připraveny pro tento projekt. Závislost odezvy na obsahu vodíku a helia v plynné směsi byla vynesena do grafů.

Úkol splněn.



Obrázek 6: Záznam z měření plynných směsí obsahujících vodík a helium

b) V oboru metrologie fyzikální chemie je cílem:

i. Vyhlášení nového státního etalonu elektrolytické konduktivity v rozsahu (0,055 - 50) $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

Termín: 12/2024

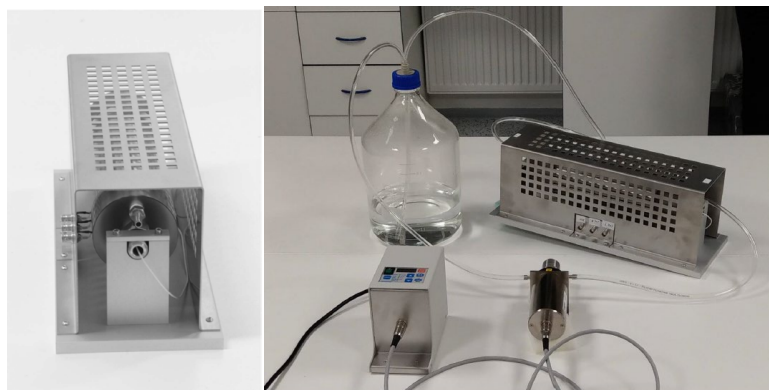
Vyhodnocení:

Etalon byl zřízen k zabezpečení přenosu jednotky elektrolytické konduktivity v rozsahu (0,055 – 50) $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na sekundární etalon, pracovní etalony a pracovní měřidla. Nejdůležitější součástí etalonu je primární průtočná cela, RLC most Agilent HP 4284A a odporový teploměr Pt 100 ve spojení s převodníkem Anton Paar MKT 100. Mezi pomocná zařízení patří vzdušný termostát, zásobní láhev na měřený roztok, zubové čerpadlo, tlaková láhev s argonem, peristaltické čerpadlo a systém na přípravu ultračisté vody. Měření probíhá v měřicí smyčce, která je umístěna ve vzdušném termostatu.

Návaznost primárního etalonu na jednotky SI se uskutečňuje prostřednictvím jednotky délky a jednotky odporu.

16. 12. 2024 proběhla oponentura k vyhlášení etalonu s kladným výsledkem – oponentní rada doporučila vyhlásit primární etalon elektrolytické konduktivity v rozsahu (0,055 – 50) $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ novým státním etalonem ČR.

Úkol splněn.



Obrázek 7: Měřicí smyčka složená z primární cely, lahve a zubového čerpadla

IV. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin

Měření teploty je důležité pro širokou škálu oblastí a aplikací v průmyslu (metalurgie, chemie a biochemie, kvantová výpočetní technika), ve zdravotnictví a v životním prostředí (monitorování a poskytování informací o klimatu a klimatické změně, o ovzduší, o půdě a o vodě). Tento obor zajišťuje metrologické služby v oblasti kontaktního i bezkontaktního měření teploty, kalibrace teploměrů, kalibrace celých měřicích řetězců, obdobně pak i v oboru vlhkosti. S oborem teploty bezprostředně souvisí také metrologie tepelné energie a termofyzikálních vlastností materiálů.

c) V oboru měření vlhkosti pevných látek a plynů je cílem:

ii. Rozšíření metrologického zajištění měření relativní vlhkosti suchého vzduchu v rozsahu pod 10 % za atmosférického tlaku

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Vzorek suchého vzduchu s přesně vygenerovanou teplotou rosného bodu prochází speciální komůrkou, která je umístěná v klimatické komoře s přesně vygenerovanou teplotou. Kalibrovaný vlhkoměr je umístěn v této komůrce a etalonová relativní vlhkost je dána výpočtem z teploty rosného bodu a teploty v komůrce. Teoreticky je takto možné dosáhnout relativní vlhkosti až 1 % RH, ale prakticky došlo k rozšíření metodického postupu 636-MP-C119 a daná metoda byla akreditována od 5 % RH.

Úkol splněn.



Jímka v bloku komůrky pro teplotní sondu

Vstup pro vlhkoměrnou sondu

Vstup pro teplotní sondu



Obrázek 8: Realizace měření relativní vlhkosti suchého vzduchu v rozsahu pod 10 % za atmosférického tlaku

V. Metrologie síly a momentu síly

Potřeba metrologických služeb v těchto oborech veličin odpovídá situaci průmyslu v ČR. Nadále ubývá těžkého strojírenství a hutnictví, tudíž také velkých siloměrů a velkých měřidel momentu síly. Naopak další nárůst požadavků na kalibraci je zaznamenán u měřidel nižších jmenovitých rozsahů, používaných pro montážní práce na výrobních linkách apod. Takové snímače síly a momentu síly nacházejí uplatnění hlavně v automobilovém a elektrotechnickém průmyslu, jejichž další rozvoj v příštích letech lze předpokládat. Ve stavebnictví jsou požadavky stále a rozšiřování požadavků na metrologické výkony se nepředpokládá.

a) V oboru metrologie síly je cílem:

i. Automatizace státních etalonů síly ESZ 500 N a ESZ 3 kN

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Proces automatizace státního etalonu síly ESZ 500 N (ECM 150-8/15-059) začal návrhem aplikace CMI-Deadweight machine control (CMI-DMC), která značně zjednodušila proces kalibrace. Poté byla do aplikace implementována funkce chránící snímač před poškozením. CMI-DMC byla rozšířena o funkci automatického čtení hodnot ze zesilovačů HBM MGC plus a HBM DMP 41 a byl připraven sešit excelu pro zápis hodnot kalibračního listu. Tato aplikace umožňuje plně automatický provoz.

Při automatizaci státního etalonu síly ESZ 3 kN (ECM 150-4/06-031) byla nejprve vytvořena nová aplikaci vycházející striktně z normy ČSN EN ISO 376 a následně byla rozšířena o automatický provoz s automatickým zápisem měřených hodnot z měřicích zesilovačů HBM do sešitu excel umožňujících zápis dat do kalibračního listu. Provedené práce zajistily automatický provoz etalonu s minimálním zásahem operátora.

Úkol splněn.



Obrázek 9: Realizace státního etalonu síly ESZ 500 N a ESZ 3 kN

VI. Metrologie ionizujícího záření

Obor metrologie ionizujícího záření se uplatňuje v mnoha oblastech průmyslu, aplikovaného výzkumu a ochrany životního prostředí a je nepostradatelný zejména pro zdravotnictví a jadernou energetiku. Smyslem navržených cílů je zajištění metrologických potřeb, které vyplynou z rozvoje těchto oblastí.

V oboru metrologie ionizujícího záření je cílem:

ii. Obnova a charakterizace referenčního zdroje ^{252}Cf pro metrologické zabezpečení stávajících a nových jaderných energetických zdrojů a jiných provozů v ČR

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Štěpnou komponentu energetického spektra v jaderném reaktoru je možné velmi dobře aproximovat štěpným spektrem radionuklidového zdroje ^{252}Cf . Pro potřeby metrologie je toto spektrum výhodné zejména proto, že je možné jej dobře popsat analyticky, a proto má pole zdroje ^{252}Cf ze všech v praxi používaných neutronových zdrojů nejmenší nejistotu odvozených dozimetrických veličin.

Izotop ^{252}Cf je uměle připravený radionuklid a jeden z nejdražších materiálů vůbec s aktuální cenou cca 1 miliarda USD/gram. Tento materiál navíc produkují pouze dva výrobci na světě, USA a Rusko, přičemž celosvětová produkce představuje pouze cca 50 mg/rok. Nákup nového zdroje ^{252}Cf o požadované emisi by byl, kromě očekávaných nákladů ve výši 2–5 mil. Kč, v současné době navíc komplikován embargem na dovoz z Ruské federace. Proto ČMI dlouhodobě usiloval o získání vyřazeného zdroje za příznivějších finančních a dodacích podmínek.

Po několikaletém úsilí se společností, se kterou ČMI dlouhodobě spolupracuje, podařilo získat několik vyřazených neutronových zdrojů ^{252}Cf z Francie, které byly ale umístěny v sadě po dvou kusech v kovovém obalu, v geometrické konfiguraci nevhodné pro účely metrologie.

Po důkladné přípravě se podařilo v ČMI obal rozebrat a získat tak jednotlivé uzavřené neutronové zdroje ^{252}Cf a jeden z nich byl bezplatně převeden do ČMI a zkalibrován pomocí primárních státních etalonů ČMI (viz. 1015-KL-30098-24). Nově získaný zdroj zabezpečí cca 5 let provozu neutronové laboratoře ČMI, než bude nutné jej opět obnovit.

Úkol splněn.



Obrázek 10: Rozebírání kovového obalu (vlevo). Vlastní neutronový zdroj ^{252}Cf vyjmutý z obalu (vpravo).

VII. Nanometrologie

V oboru nanometrologie je trendem rozvoj metod pro měření rozměrů a dalších fyzikálních veličin s rozlišením v řádu nanometrů, zejména v oblasti zlepšení metrologické návaznosti pro měření veličin využívaných v nanotechnologiích, jako jsou síla a mechanické vlastnosti (MEMS, nanokompozity), rozložení teploty a elektrických veličin (mikroelektronika) a optická odezva (solární články, fotonika). Metrologická návaznost v těchto oborech je poměrně komplikovaná a omezení možností měřicí techniky a související metodologie tak často brání přechodu z fáze výzkumu a vývoje do oblasti průmyslových aplikací.

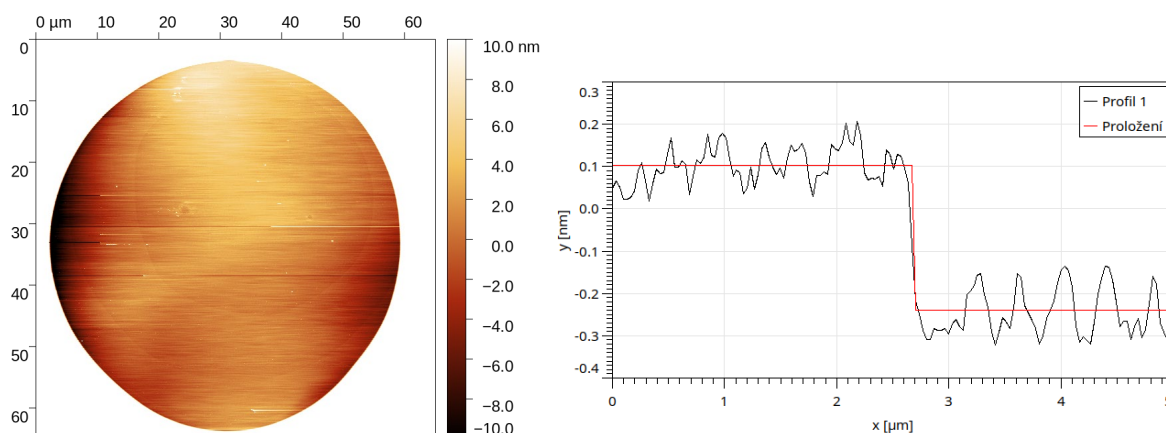
iii. Realizace metru pomocí atomární mřížky křemíku pro zajištění metrologické návaznosti v nanometrologii

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Cílem bylo vyvinout metodiku využití atomárních schodků na křemíku pro metrologickou návaznost při měření výšky v nanometrologii optickými i dotykovými metodami. Křemíkové schodky jsou typicky vyráběny ve formě velkých rovinných oblastí s kruhovými oblastmi, na kterých je výška vzorku právě o jeden schodek nižší či vyšší. Byly měřeny atomární schodky na křemíku s orientací 111 pomocí mikroskopie atomárních sil. Po přepočítání byla určena hodnota mřížové konstanty ($313,5601151 \pm 0.0000053$) pm s vysokou přesností. Uvedená nejistota výšky schodku je ve srovnání s měřicími schopnostmi mikroskopů zanedbatelně malá a rozpočtu nejistoty dominují jiné vlivy. Proto byly porovnány stávající rozpočty nejistot vyvinuté pro měření s šestiosým interferometrem s parametry, které bylo možné naměřit na křemíkových schodcích. Nejistoty měření při použití konvenčního metrologického systému jsou do největší míry ovlivněny parametry interferometrů, jako např. šum interferometru a nekruhovitosť kvadraturního signálu, které tak tvoří dominantní složku nejistoty. Pro účely měření velmi malých struktur bylo možné pomocí křemíkových schodků vyloučit z celého procesu využití interferometru a nejistotu tak výrazně potlačit. Přestože není možné říct, že touto cestou byl zcela odstraněn vliv přístroje (stále je potřeba využít některý ze senzorů), je to nepochybně cesta ke snížení nejistoty měření, byť je aplikovatelná pouze při měření velmi malých struktur v řádu jednotek nanometrů. Pro stanovování nejistot vzniklých při vyhodnocování dat byla vytvořena sada nástrojů pro fitování tvaru schodků, která je základem metodiky vyhodnocení schodků při zajišťování metrologické návaznosti.

Úkol splněn.



Obrázek 11: Mapa topografie povrchu vzorku s křemíkovými schodky a profil vyhodnocený kolmo k jednomu ze schodků

VIII. Metrologie délky a rovinného úhlu

Jednotka délky jeden metr je odvozena z rychlosti šíření světla. Proto zdroje záření lasery a přístroje pracující s lasery (lasertracker, lasertracer, laserscanner, laserový interferometr a další) mají vysokou prioritu v oblasti výzkumu. Na tyto přístroje navazují optické přístroje a dále mechanické dotykové přístroje. Stále více se využívají a rozvíjejí metody kvantové fyziky, optiky, důležitou roli hraje rozvoj elektroniky a řízení. Rozsah měření délek je velký od měření atomových mřížek, přes nano a mikro metrologii, přes strojírenská měření a dále přes geodetické měření až k měření kosmických rozměrů.

V poslední době nabývá na významu měření ne jenom v jedné ose, ale ve dvou a třech osách - 3D-třidimensionální (souřadnicová) metrologie. Ta je zabezpečována 3D měřicími stroji, lasertrackery, optickými skenery a mnoha dalšími přístroji. K těmto třem měřeným osám dále přistupuje měření času. Mnoho přístrojů měří dobu návratu odraženého laserového paprsku a z této doby se určuje vzdálenost na základě znalosti rychlosti šíření světla. Potřeba současného měření délky a času vede i k měření rychlosti a zrychlení, což je využíváno např. u laserových interferometrů, u měřicích přístrojů rychlosti (optické brány) nebo např. při měření velkých až meziplanetárních vzdáleností. Pod obor měření délek patří i měření rozměrů, tvarů, odchylek tvarů, drsnosti a vlnitosti, měření obecných ploch a v neposlední řadě úhlu. Úhel se měří a vyhodnocuje na základě buď rovinné a prostorové trigonometrie, nebo pomocí speciálních přístrojů. Metrologie délky úzce zasahuje do měření dalších veličin a jednotek jako je tlak (měření plochy pístu), rychlost, zrychlení, moment síly a další. Je důležitá v nových technologiích (výroba nano vláken, 3D tisk atd.). Metrologie délky je rovněž využívána v zeměměřičství. Pro tyto účely je uchováván státní etalon délky 25 m až 1450 m.

a) V oboru metrologie délky je cílem:

iii. Vývoj nové metody pro kalibraci a ověřování měřidel pro komplexní parametrická vícerozměrná měření

Termín: 12/2024

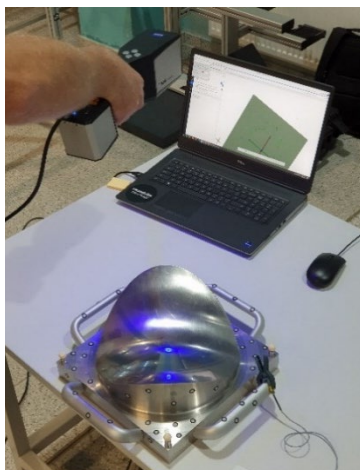
Vyhodnocení:

Byla vyvinuta nová metoda CAT3D (Calibration And Testing) pro kalibraci a testování souřadnicových měřidel pro měření komplexní 3D geometrie. Metoda CAT3D je založena na měření etalonu obecného tvaru HP 300 s přímou návazností na Státní etalon geometrických rozměrů 3D objektů Zeiss XENOS (ECM 113-1/19-063) a s vyvinutým digitálním dvojčetem obecného tvaru FFDT (FreeForm Digital Twin) testovanými souřadnicovými měřicími systémy. Tato metoda byla aplikována konkrétně na 3D optické skenery Handy SCAN BLACK | Elite, ZEISS T-SCAN hawk 2 a GOM ATOS 5. Kalibrovaná hodnota není odvozena od přiřazeného prvku, ale je spojitá, určená plochou FFDT se známou nejistotou.

Byl definován postup pro stanovení přesnosti MPE_CAT3D optického 3D skeneru metodou CAT3D, kdy se uvažují odchylky množiny 3D referenčních bodů podél rovinných a válcových řezů plochy FFDT od STL sítě.

Nově vyvinutá metoda kalibrace (verifikace) tvaru za použití FFDT má za účel objektivně zhodnotit schopnosti měřidla při reálné aplikaci v průmyslové praxi.

Úkol splněn.



Obrázek 12: Testovaný optický 3D skener a ČMI etalon obecného tvaru HP300

IX. Metrologie optických veličin

Radiometrická a fotometrická měření jsou důležitá pro širokou škálu průmyslových odvětví a aplikací, včetně osvětlení, polovodičové techniky, fotovoltaiky, optické komunikace, automobilového průmyslu, sledování změn klimatu ad. Spektrální rozsah měřených veličin je (200 - 50 000) nm. Toto vymezení respektuje členění oboru postupně ustálené v rámci CCPR BIPM a následně v databázi KCDB CIPM.

a) V oboru radiometrie je cílem:

ii. Vývoj nové metody metrologické charakterizace detektorů pro monitorování fotovoltaických systémů aplikovaných dle IEC 61724

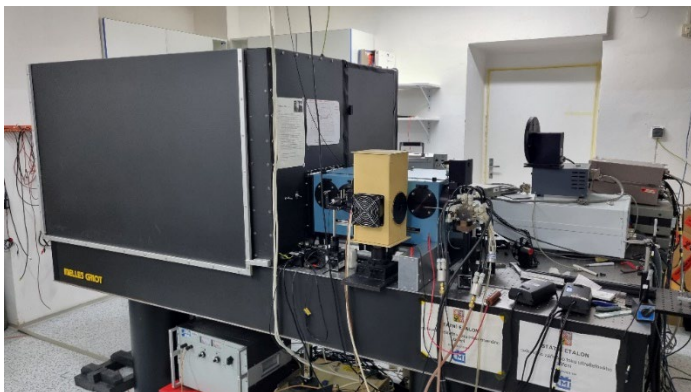
Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

V letech 2022 - 2024 proběhl vývoj metody metrologické charakterizace detektorů pro monitorování fotovoltaických systémů aplikovaných dle IEC 61724. Vývoj byl motivován snahou o zajištění metrologické podpory měření elektro-optických parametrů solárních panelů a charakterizace jejich dlouhodobé stability.

Vývoj se soustředil jak na charakterizaci efektivní responzivity integrální ozářenosti referenčních detektorů ozářenosti, tak, a zejména, na charakterizaci jejich relativní spektrální responzivity v přeplněné geometrické konfiguraci a při standardních podmínkách střední ozářenosti na úrovni 1000 W/m^2 . Dále na vývoj metod měření jejich linearitu a úhlové závislosti. Základem metrologické návaznosti byly přitom státní etalony ČMI pro celkový zářivý tok optického záření ve viditelném spektru a blízkém ultrafialovém spektru, kdy pro měření spektrální responzivity byla vyvinuta metoda založená na modulovaném signálu a následné synchronní detekci. Pro účely charakterizace úhlové závislosti byla adaptována gonio-fotometrická aparatura ČMI.

Úkol splněn.



Obrázek 13: Výsledky spektrální a úhlové závislosti referenčních detektorů prokázaly dosaženou nejistotu měření na úrovni od 3 % do 4 % relativně, dle vlnové délky, ve spektrálním rozsahu od 300 nm - 1000 nm.

X. Metrologický software

Validace metrologického softwaru patří mezi základní procesy při schvalování typu měřidel podle zákona o metrologii nebo při posuzování shody stanovených výrobků podle směrnic EU aplikovaných na měřidla. Software se dostává do stále většího množství měřicích přístrojů napříč jednotlivými obory a nabývá na stále větší důležitosti. Je proto nezbytné vytvořit pevnou základnu pro realizaci funkčního testování a podmínky k dalšímu vývoji nových testovacích metodik vzhledem k nově nastupujícím technologiím, které začínají být implementovány v praxi. V rámci validace metrologického softwaru jsou prováděny zkoušky ve shodě s právně závaznými předpisy pro jednotlivé druhy měřidel s využitím aktuální verze mezinárodního dokumentu WELMEC Software Guide 7.2 za účelem prokázání shody se stanovenými požadavky reprezentujícími míru souvisejícího rizika při zajištění požadované úrovně ochrany správnosti měření.

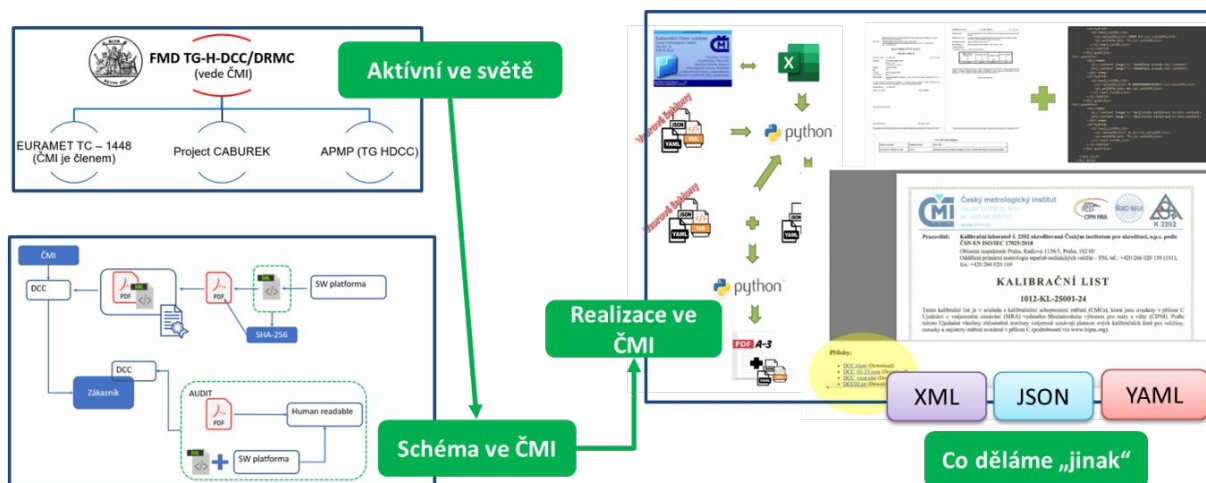
ii. Vývoj a implementace digitálního kalibračního certifikátu a zavedení jeho vydávání pro jednotlivé fyzikální veličiny

Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Cílem digitálního kalibračního certifikátu (DCC) je posunout metrologii v oblasti digitalizace. V ČMI bylo navrženo schéma DCC tak, aby vyhovělo zájmům všech zúčastněných stran a také vyhovělo požadavkům a podmínkám v České republice. V současné době je formát DCC ve světě různý, každému může vyhovovat jiný formát. Realizace DCC je koncipována tak, aby snížila časovou náročnost při tvorbě kalibračních certifikátů. Proto byla vytvořena aplikace, která je přizpůsobena pro používání stávajících softwarových nástrojů. Výsledkem DCC je pak vložení digitálního souboru do PDF/A-3a, což je současný trend DCC ve světě. ČMI při snaze co nejvíce využít benefit digitalizace umožňuje zákazníkovi vybrat si co nejvhodnější formát DCC a nabízí vytvoření digitální přílohy ve formátech XML, JSON i YAML.

Úkol splněn.



Obrázek 14: Vývoj a implementace digitálního kalibračního certifikátu a zavedení jeho vydávání pro jednotlivé fyzikální veličiny

XI. Měření tíhového zrychlení

Oblast měření tíhového zrychlení má uplatnění v aplikovaných oborech geologie (zejména geodézii a geofyzice), při řešení environmentálních problémů a v metrologii jiných oborů (hmotnost, síla a moment síly).

i. Zajištění metrologické návaznosti přidružených měření (supravodivého gravimetru, pružinového gravimetru) potřebných k uchování i rozvoji státního etalonu tíhového zrychlení

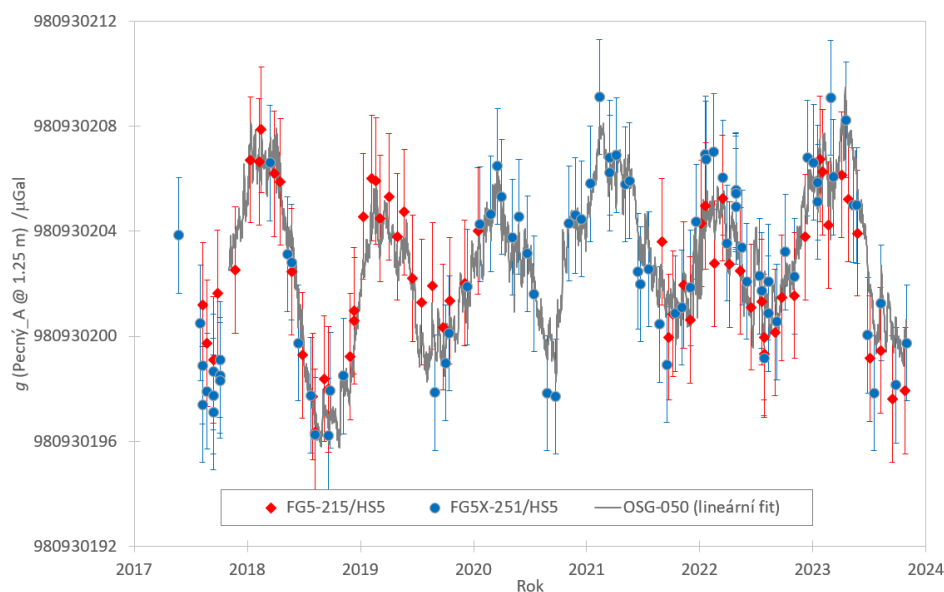
Termín: 12/2024

Vyhodnocení:

Návaznost supravodivého gravimetru OSG-050 byla realizována pomocí simultánních měření se státním etalonem na Geodetické observatoři Pecný, VÚGTK. Prakticky se jednalo o určení měřítka zpětnovazebního signálu a korekce lineárního instrumentálního chodu OSG-050 s takovou přesností ($2E-9 \text{ m/s}^2$), aby bylo možné ověřit opakovatelnost a reprodukovatelnost ($12E-9 \text{ m/s}^2$) státního etalonu a zároveň i detekovat rozdíly mezi absolutními gravimetry tvořící státní etalon. Kombinace asi jednoho sta absolutních měření s kontinuální observací OSG-050 během pěti let potvrdila, že rozdíl mezi gravimetry dosahuje hodnoty menší než je standardní nejistota měření ($22E-9 \text{ m/s}^2$). Analýza výsledků potvrdila výrazný přínos korekcí, které jsou do výsledků absolutních měření zaváděny na základě výzkumu realizovaného ve spolupráci mezi ČMI a VÚGTK v této oblasti.

Návaznost pružinového gravimetru B-20 byla realizována z týdenních simultánních měření s OSG-050 po dobu osmi let. Byla zjištěna lineární změna měřítka pružinového gravimetru, která je ve výsledcích měření uvážena a tím je možné tímto přístrojem dosáhnout nejistoty lepší než $10E-9 \text{ m/s}^2$ v rozsahu měření tíhových rozdílů ($5E-6 \text{ m/s}^2$), které jsou potřebné v souvislosti s uchováváním státního etalonu tíhového zrychlení.

Úkol splněn.



Obrázek 15: Kombinace měření gravimetrů na stanici Pecný: lineární fit kontinuálního měření OSG-050 (změny „g“) vzhledem k opakovaným absolutním měřením gravimetrů FG5-215/HS5 a FG5X-251/HS5, ($1 \mu\text{Gal}=1\text{E}-8 \text{ m/s}^2$)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Speciální etalonážní zařízení pro hydrostatické vážení používané pro zpřesnění postupu primární etalonáže jednotky hmotnosti v ČMI OI Brno

Obrázek 2: Rozhraní softwaru ČMI pro kalibraci stejnosměrného napětí a měření závislosti střídavého napětí kalibrátoru na zátěži.

Obrázek 3: Kalibrace sond v pravoúhlé TEM cele v kmitočtovém rozsahu do 250 MHz a v pyramidální TEM cele v kmitočtovém rozsahu od 250 MHz do 1 GHz

Obrázek 4: Prototyp více rozsahového aktivního proudového bočníku pro malé AC/DC proudy

Obrázek 5: Chromatogramy z analýzy zemního plynu: uhlovodíky C1 - C6 a C7 - C16

Obrázek 6: Záznamy z měření plyných směsí obsahující vodík a helium

Obrázek 7: Měřicí smyčka složená z primární cely, lahve a zubového čerpadla

Obrázek 8: Realizace měření relativní vlhkosti suchého vzduchu v rozsahu pod 10 % za atmosférického tlaku

Obrázek 9: Realizace státního etalonu síly ESZ 500 N a ESZ 3 kN

Obrázek 10: Rozebírání kovového obalu (vlevo). Vlastní neutronový zdroj ^{252}Cf vyjmutý z obalu (vpravo).

Obrázek 11: Mapa topografie povrchu vzorku s křemíkovými schodky a profil vyhodnocený kolmo k jednomu ze schodků

Obrázek 12: Testovaný optický 3D skener a ČMI etalon obecného tvaru HP300

Obrázek 13: Výsledky spektrální a úhlové závislosti referenčních detektorů prokázaly dosaženou nejistotu měření na úrovni od 3 % do 4 % relativně, dle vlnové délky, ve spektrálním rozsahu od 300 nm - 1000 nm.

Obrázek 14: Vývoj a implementace digitálního kalibračního certifikátu a zavedení jeho vydávání pro jednotlivé fyzikální veličiny

Obrázek 15: Kombinace měření gravimetrů na stanici Pecný: lineární fit kontinuálního měření OSG-050 (změny „g“) vzhledem k opakovaným absolutním měřením gravimetrů FG5-215/HS5 a FG5X-251/HS5, ($1 \mu\text{Gal}=1\text{E}-8 \text{ m/s}^2$)