

Vyhodnocení opatření Koncepce rozvoje NMS ČR pro období let 2017 – 2021 k datu 31. 12. 2020

(Usnesení vlády ČR ze dne 14. prosince 2016, číslo 1129)

Vyhodnocení bylo zpracováno jako společný dokument Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a Českého metrologického institutu (ČMI) ke dni 31. 12. 2020.

Dokument obsahuje roční vyhodnocení plnění opatření přijatých v jednotlivých oblastech (vždy s uvedením konkrétního opatření), uvedených v kapitole 6 dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2017 – 2021, oblast 6.1 až 6.6. V případě oblasti 6.5 jde o opatření, která mají termín splnění do 31. 12. 2020.

6.1 Legislativa v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

Opatření mají dlouhodobý charakter, tzn. po celé období plnění koncepce. Prioritou je příprava a přijetí nového zákona o metrologii a navazujících předpisů (opatření 1), přičemž v roce 2018 byl termínovaný úkol připravit revizi vyhlášky o stanovených měřidlech (opatření 2).

Společnou pracovní skupinou ÚNMZ a ČMI byl zpracován a v říjnu 2017 předložen MPO návrh paragrafového znění nového zákona o metrologii. V usnesení vlády k věcnému záměru zákona o metrologii (č. 153 ze dne 24. února 2016) je uloženo předložit vládě ČR návrh paragrafového znění nového zákona v termínu do 1. 6. 2018. Na tento termín je navázáno i plnění opatření 2. V průběhu roku 2018 byl posunut termín pro předložení návrhu nového zákona o metrologii vládě. V průběhu roku 2020 vydaly svá stanoviska k návrhu zákona jednotlivé pracovní komise Legislativní rady vlády a probíhala další projednávání na úrovni Legislativní rady vlády. V současné době (leden 2021) je finální projednání upraveného návrhu zákona o metrologii v Legislativní radě vlády, mimo jiné i vzhledem k pandemii koronaviru, pozastaveno.

V souvislosti s přípravou nové právní úpravy byly průběžně zpracovávány návrhy všech nových prováděcích předpisů k zákonu o metrologii (opatření 2 a 3) – zejména vyhlášky o stanovených měřidlech (současná vyhláška č. 345/2002 Sb.) a vyhlášky, kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření (současná vyhláška č. 262/2000 Sb.). Rozsáhlejší věcné změny druhového seznamu stanovených měřidel byly průběžně konzultovány s dotčenými rezorty s cílem revize položkového seznamu a skladby druhů stanovených měřidel. V rámci úkolu programu rozvoje metrologie byla v roce 2017 provedena analýza navrhovaných či věcně upravených položek druhového seznamu stanovených měřidel, která bude základem pro zpracování důvodové zprávy k nové právní úpravě a dopadové studie RIA. V průběhu roku 2018 byl návrh vyhlášky o stanovených měřidlech finalizován. V souvislosti s návrhy na zařazení nových druhů stanovených měřidel do vyhlášky byl v roce 2019 řešen úkol ke stanovení technických a metrologických požadavků včetně metod zkoušení při přezkušování typu pro jednotlivé nově zařazované druhy stanovených měřidel. Úkol plnil Český metrologický institut. V roce 2020 byla vývojově analyzována oblast průtoku kapalin a plynů, a to na základě podnětů výrobců.

Provázanost právních předpisů s předpisy v metrologii vytváří potřebný předpoklad pro zajišťování jednotnosti a správnosti měřidel a měření, a patří tak mezi základní systémové priority uplatňované v regulované oblasti metrologie.

V působnosti národní právní úpravy metrologie se předmětný efekt provázanosti projevuje nejcitelněji v posloupnosti předpisů: zákon o metrologii – prováděcí vyhlášky – opatření obecné povahy – metodické pokyny pro metrologii a metrologické předpisy. Ve vazbě na jednotlivé druhy stanovených měřidel musí být v této posloupnosti předpisů dosaženo plné kompatibility a kontinuity v oblasti legislativních, technických a metrologických požadavků, resp. metrologickými předpisy musí být na předpisy s právní návazností vhodným způsobem výkladově navázány.

Technické a metrologické požadavky na jednotlivé druhy stanovených měřidel (uvedené v druhovém seznamu stanovených měřidel, jenž je přílohou vyhlášky č. 345/2002 Sb.), zkoušky při schvalování typu, při ověřování a přezkušování podle § 11a zákona o metrologii, jsou stanoveny v tzv. opatřeních obecné povahy, k jejichž vydávání je zmocněn zákonem o metrologii ČMI. S procesem tvorby opatření obecné povahy paralelně probíhaly (a probíhají) i procesy přezkoumávání kompatibility požadavků již účinných opatření obecné povahy s požadavky uplatňovanými v hospodářském prostoru EU (v návaznosti na změny mezinárodních norem a předpisů a normativních dokumentů využitých při zpracování předmětných opatření) za účelem trvalého udržování podmínek pro volné obchodování s měřidly v rámci EU (bez existence technických překážek). V roce 2020 bylo přistoupeno k revizi cca 40 OOP (vydaných před rokem 2016) s cílem dosáhnout u nich, budou-li zjištěny nekompatibility v legislativní oblasti, plné shody s aktuálně účinnými právně závaznými předpisy. V roce 2021 bude na tuto práci navázáno přezkoumáním předmětných OOP za účelem dosažení plné kompatibility v oblasti technických a metrologických požadavků. Opatření obecné povahy jsou zveřejňována a zpřístupňována prostřednictvím elektronické úřední desky provozované na webových stránkách ČMI. K datu 31. prosince 2020 bylo v účinnosti 96 opatření obecné povahy.

Za účelem dosažení jednotné aplikace systémových požadavků jsou zpracovávány metodické pokyny pro metrologii (MPM), které vydává ÚNMZ. Tímto způsobem je zajišťována nezbytná procesní jednotnost a správnost prováděných metrologických výkonů a činností u subjektů autorizovaných k ověřování stanovených měřidel nebo u subjektů autorizovaných k úřednímu měření. V rámci hodnoceného období, tj. v roce 2020, byla ÚNMZ zpracována a vydána novelizovaná znění metodických pokynů MPM 10-20 Autorizace subjektů k ověřování stanovených měřidel (autorizace metrologických středisek) a MPM 13-20 Autorizace subjektů k výkonu úředního měření. K podrobnější interpretaci metod zkoušek, popsaných v jednotlivých opatřeních obecné povahy, a procesů posuzování jsou využívány metrologické předpisy (MP), které vydává ČMI. Tímto způsobem je zajišťována např. problematika posuzování způsobilosti žadatelů o autorizaci k ověřování stanovených měřidel, žadatelů o registraci pro montáž stanovených měřidel nebo pro jejich opravu, nebo problematika hotově baleného zboží. V průběhu hodnoceného období byl s ohledem na nutnost zapracování nových systémových prvků normativního dokumentu ČSN EN ISO/IEC 17025 vydán komplexně přepracovaný metrologický předpis MP 002 Metrologická, technická a personální způsobilosti subjektů k ověřování stanovených měřidel a byl novelizován a vydán předpis MP 001 Registrace subjektů opravujících stanovená měřidla a/nebo provádějících jejich montáž. Metrologické předpisy jsou však v posledních letech využívány především k zajišťování jednotnosti a správnosti používaných metod měření a pracovních postupů při ověřování stanovených měřidel. Řízeným způsobem tak nahrazují postupně rušené (a již nevyhovující) technické předpisy metrologické (TPM). V rámci hodnoceného období lze zmínit např.

zpracování návrhu zcela nového předpisu MP 025 Měřicí převodníky tlaku – postup zkoušení při ověřování či vydání komplexně přepracovaného předpisu MP 009-20 Přenosné měřicí zařízení pro zjišťování zatížení na kolo, zatížení na nápravu a celkové hmotnosti silničních vozidel pro účely kontroly provozu na pozemních komunikacích. V tomto předpisu ČMI zohlednil opakované podněty orgánů, které vedou správní řízení na základě podezření ze spáchání přestupku provozovatelem vozidla, k čemuž využívají hodnoty hmotnosti změřené subjekty oprávněnými vozidla účastníků silničního provozu vážít. ČMI provedl analýzu nejistot vážení vozidel, jejímž cílem bylo stanovit fixní hodnotu rozšířené nejistoty měření pro odpočet naměřených hmotností v (přestupkovém) protokolu pro účel stanovení sankcí. Od tohoto kroku se očekává významné zrychlení a zjednodušení vyhodnocování naměřených hodnot hmotnosti pro účely přestupkového řízení. Dalším významným krokem bylo zpracování návrhu nového metrologického předpisu MP 024 Měření alkoholu v dechu analyzátory alkoholu v dechu – metodika měření. Zde je cílem veřejně dostupným způsobem poskytnout pracovní postup pro měření alkoholu v dechu u kontrolované osoby a praktický návod pro správné vyhodnocení a interpretaci hodnot naměřených analyzátory alkoholu v dechu. Předmětná metodika by měla být využitelná jak při stanovování obsahu alkoholu v dechu v rámci kontrol provozu na pozemních komunikacích prováděných kontrolními orgány (jako podklad pro případné následné správní řízení), tak pro ostatní oblasti, kde je analyzátor alkoholu v dechu používán jako stanovené měřidlo s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (stanovení sankcí, bezpečnost při práci, ochrana jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy). V roce 2020 byla připravena první verze tohoto metrologického předpisu, která bude poskytnuta k případným připomínkám dotčeným orgánům.

Vzájemná provázanost meziresortních předpisů je zajišťována formou připomínkových řízení k návrhům právních předpisů, které obsahují vazbu na zákon o metrologii. V rámci tzv. pasivní legislativy (opatření 4) byla v roce 2020 registrována novela silničního zákona (předkladatel MD, novela je změnovým zákonem i pro zákon o silničním provozu, podle kterého se zavádí informační systém digitálního tachografu, do nějž bude zadávat údaje o autorizaci metrologických středisek, oprávněných provádět ověřování tachografů, ÚNMZ), řešena byla problematika návrhu zákona o dozoru nad trhem (předkladatel MPO) a posuzován byl věcný záměr zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby (předkladatel MŽP).

Předpisy EU byly do právního řádu České republiky implementovány již v předchozích letech (2014 až 2016). Předpisy EU jsou v oblasti metrologie trvale sledovány a v případě potřeby jsou implementovány tak, aby byla zachována kompatibilita právních předpisů ČR s předpisy EU. V roce 2019 byla přijata směrnice Komise (EU) 2019/1258 ze dne 23. července 2019, kterou se přizpůsobuje technickému pokroku příloha směrnice Rady 80/181/EHS pokud jde o definice základních jednotek SI. Technickým pokrokem bylo přijetí usnesení Metrické konvence k redefinici základních jednotek soustavy SI (generální konference Metrické konvence, která se konala v listopadu 2018) a plánované nabytí účinnosti redefinice dne 20. května 2019. Transpozice do právního řádu ČR (opatření 5) se odvíjí od výše uvedeného. V právním řádu ČR jsou definice základních jednotek mezinárodní soustavy jednotek (SI) zakotveny v zákoně č. 505/1990 Sb., z tohoto důvodu byl zpracován návrh zákona, kterým se zákon č. 505/1990 Sb. v předmětných ustanoveních (§2) mění. Účinnost změnového zákona vychází z ustanovení směrnice, tj. nejpozději od 13. 6. 2020. Vzhledem k vývoji událostí souvisejících s pandemií koronaviru se projednání návrhu novely zákona o metrologii v parlamentu posunulo až do roku 2021. V době zpracování tohoto vyhodnocení plnění koncepce (tj. 31.1.2021) byl návrh zákona Poslaneckou sněmovnou parlamentu České republiky schválen (26.1.2021) a postoupen do Senátu.

6.2 Podpora podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací

Souhrnná informace o průběžném plnění

Všechna opatření mají dlouhodobý charakter a nejsou termínově vymezena.

Udržování a rozvoj základní metrologické infrastruktury nejen v oblastech prioritních pro hospodářství a inovace v průmyslu (opatření 1) jsou realizovány na úrovni ČMI a přidružených laboratoří a specifikovány v úkolech programu rozvoje metrologie (podrobná zpráva o stavu k 31. 12. 2020 byla podána v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/20 Programu rozvoje metrologie). Specifikace úkolů přitom vycházejí z konkretizace uvedené v dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2017 – 2021, tj. v příloze 1, Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie.

Na základě principů vzájemného uznávání (opatření 2), zakotveného v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 764/2008, 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 (viz www.cmi.cz) umožňuje volný přístup ke zmiňovaným certifikátům včetně možnosti jejich stažení ve formátu pdf.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 764/2008 bylo s účinností od 19.4.2020 nahrazeno nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515, o vzájemném uznávání zboží uvedeného v souladu s právními předpisy na trh v jiném členském státě.

Komplexnost podpory uživatelům stanovených měřidel je pak dotvářena i průběžně aktualizovaným seznamem (úředních) značek zahraničních subjektů, kterými je deklarováno provedení prvotního ověření těmito subjekty u specifikovaných druhů stanovených měřidel určených pro použití v ČR s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (např. v závazkových vztazích). Tento seznam je na webových stránkách ČMI.

V souvislosti s očekáváním vytvoření dvou oddělených právních prostorů v EU po 31. 12. 2020 (Brexit) se ČMI distanční formou účastnil školení organizovaných MPO a poskytoval výrobcům stanovených výrobků jak informační servis a podporu, tak své služby v oblasti posuzování shody měřidel. V závěru roku 2020 pak ČMI z pozice oznámeného subjektu vytvářel mimořádnými opatřeními na úrovni personálních kapacit podmínky pro zvládnání důsledků Brexitu (služby výrobcům, kteří disponovali u svých výrobků uváděných na trh pouze certifikáty oznámených subjektů se sídlem ve Spojeném království).

Ve spolupráci s přidruženými laboratořemi (na základě obnovených dohod o součinnosti podepsaných v roce 2016) je ČMI aktivně zapojen do Ujednání o vzájemném uznávání výsledků kalibrací a měření CIPM MRA (opatření 3). Účast v tomto ujednání je nezbytná pro zajištění tzv. metrologické návaznosti výsledků měření v ČR, která je základem pro jednotnost a správnost měření a pro uznávání jeho výsledků. Aby byly výsledky měření a zkoušek, provedených v ČR, uznávány zahraničními subjekty a aby tak byly eliminovány případné

technické překážky obchodu, musí být tato návaznost prokazatelná. Návaznost výsledků měření je vztažena k řetězci kalibrací a porovnání, který končí až u definice jednotky nebo u mezinárodního etalonu. Dokladem je uznávání systému návaznosti výsledků měření v ČR na globální úrovni díky účasti v ujednání CIPM MRA. Bez uplatnění výsledků výzkumu a vývoje ČMI by toto mezinárodní uznání výsledků měření a zkoušek provedených v ČR nebylo na této úrovni možné. Aktuální počet uznaných CMC (kalibračních a měřicích schopností) řádků ČMI v databázi KCDB BIPM k datu 31. 12. 2020 je 522. Údaje v databázi klíčových porovnání KCDB BIPM jsou pravidelně ročně aktualizovány.

Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích (opatření 4) Metrická konvence (BIPM), OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ pokračuje v rozsahu účasti v minulých letech, nicméně v roce 2020 kvůli pandemii Covid-19 ve sníženém rozsahu a hlavně formou elektronických konferencí. Pro nepřerušeni práce expertů v pracovních skupinách (technických orgánech) mezinárodních organizací proto např. ČMI zajistil pro své zaměstnance plnou verzi MS Teams, která umožňuje plnohodnotnou účast na video-konferencích. Význam zapojení do práce technických orgánů těchto organizací vzrostl výrazně v případě WELMEC, kde byly vedoucími dvou pracovních skupin (WG 2 a WG 13) a zástupkyní vedoucího jedné pracovní skupiny (WG 7) jmenováni zástupci ČMI. Ještě významnější je zvolení GR ČMI, RNDr. Klenovského, v roce 2020 předsedou sdružení WELMEC, které vzniklo transformací dřívějšího WELMEC (MoU) na neziskovou asociaci WELMEC e.V. ČMI se trvale výrazně podílí na přípravě dokumentů WELMEC, které mají po schválení Evropskou komisí charakter uznaného návodového dokumentu (pro postupy aplikací směrnic EU). Např. v případě vodoměrů jde o podíl na přípravě nové normy na vodoměry, společně jak pro normalizační organizace (ISO, CEN), tak i pro mezinárodní metrologické organizace (WELMEC, OIML). V případě vah s neautomatickou činností (specifikovaných ve směrnici EU NAWID) jde o návodové dokumenty, o které projevují velký zájem evropské výroby vah sdružení v CECIP, za ČR jde o sdružení Unie výrobců vah (UVV). V rámci úkolu TR ČMI byla shromažďována všechna existující data od zainteresovaných organizací týkající se nabíjecích stanic pro elektromobilitu, kde lze očekávat přechod na DC elektroměry. V tomto případě se čeká na schválení příslušné normy IEC (problematika je předmětem jiné zprávy ČMI). V rámci OIML ČMI pokračoval v aktivní účasti ČR v certifikačním systému OIML-CS, GR ČMI se zúčastnil 3 zasedání Řídícího výboru a během roku ČMI dosáhl schválení přechodu do Schématu A u doporučení R 137, R 51, R117:2007 a na konci roku i verze R117:2019. V roce 2020 se zástupci ČMI intenzivně podíleli zejména na činnosti EURAMET e.V., kde vrcholily přípravy na následný program výzkumu v metrologii EMP. GR ČMI a doc. Tesař, kteří byli členy řídicích výborů BoD, resp. EMPIR, se podíleli na přípravě programového dokumentu EURAMET pro tento program v rámci Horizon Europe. ČMI se též aktivně zúčastnil soutěže o provozování jednotky tzv. Management Support Unit (MSU), která administruje projekty v rámci programu výzkumu, pro následný program EMP (European Metrology Partnership). V technických komisích byla velmi důležitá aktivní účast zástupců ČMI při vzniku a rozjezdu speciální pracovní podskupiny TC-IM WG M4D pro digitalizaci v metrologii. Na 15. zasedání technické komise pro kvalitu TC-Q byly pro účely ujednání CIPM MRA na dalších 5 let schváleny systémy managementu kvality ČMI a všech přidružených organizací. V rámci BIPM se v roce 2020 začala projednávat problematika stanovení názvu organizace založené Metrickou konvencí – k návrhům se po konzultaci MPO a ÚNMZ vyjádřil ČMI. Specialisté ČMI se též aktivně zúčastnili zasedání konzultativních výborů CIPM: CCQM, CCEM, CCRI a CCPR.

ČMI úzce spolupracuje s uživateli z podnikové a obchodní sféry (opatření 5) nejen v ČR, ale v rámci celé EU, přičemž se snaží vycházet vstříc jejich požadavkům na řešení konkrétních problémů při zavádění nových metod měření nebo při zajištění uvádění jejich výrobků na trh. Spolupráce s podnikovou a obchodní sférou zahrnuje celé spektrum oborů metrologie od

nejrůznějších strojírenských provozů až po obchod s energiemi a surovinami. Zvýšený zájem byl v roce 2020 zaměřen na SW požadavky měřidel, ke kterým měl být pořádán seminář v německém PTB v květnu 2020. Stejně jako jiné akce, musel být i tento seminář přesunut na rok 2021.

Přenos informací z oblasti legální metrologie (národní, evropské i celosvětové úrovně), která je pro podnikatelskou sféru rovněž důležitá, zajišťoval ÚNMZ formou zveřejnění výsledků z online konferencí a seminářů v pracovním prostoru webu ÚNMZ a publikací článků v časopise Metrologie.

Podporu podnikání představuje také zapojení ČMI do jednotného certifikačního systému OIML-CS (spuštěn od 1. 1. 2018), který umožňuje výrobcům předmětných druhů měřidel (pro něž existují dokumenty OIML řady R) využít certifikát OIML-CS při národním typovém schvalování, tzn. při celosvětovém obchodování s měřidly, které podléhají národní regulaci. Blíže viz výše.

ÚNMZ i ČMI úzce spolupracují s ČIA (opatření 6) v širokém spektru aktivit. Podpora ÚNMZ byla např. při zpracování metodických dokumentů - postupů posuzování, podpora ČMI pak zejména při posuzování způsobilosti kalibračních laboratoří, kde jsou odborníci z ČMI vyškoleni jako vedoucí nebo odborní posuzovatelé ČIA a na posuzování se podílí. Většina gestorů jednotlivých oborů je zapojena do činnosti Technického výboru pro kalibrační laboratoře. Tento výbor rozhoduje o politice a postupech ČIA v oblasti akreditace kalibračních laboratoří. V technickém výboru ČIA je zajištěna rovněž účast zástupce ÚNMZ. ČMI se podílí na zabezpečení návaznosti všech akreditovaných kalibračních laboratoří. V oblasti specifických výkonů nebo velmi vysoké přesnosti provádí návaznost měřidel i pro akreditované zkušební laboratoře. Přestože rozsah akreditace jednotlivých laboratoří se každoročně zvětšuje, ČMI pokrývá naprostou většinu oborů, které jsou v ČR akreditovány. Zástupce ČMI je členem Rady pro akreditaci, která předkládá statutárním orgánům ČIA návrhy dalšího vývoje akreditace v České republice. ČMI jako jediná organizace v ČR provozuje akreditovaného poskytovatele programů zkoušení způsobilosti v oblasti kalibrací měřidel. Výsledky zkoušení způsobilosti jsou klíčovým podkladem pro posuzování technické způsobilosti kalibračních laboratoří akreditovaných ČIA. ČMI se podílí na připomínkování norem, předpisů a dalších dokumentů, používaných v procesu akreditace.

V souladu s požadavkem koncepce (opatření 7) je v ČMI průběžně uskutečňován průzkum potřeb a analýza požadavků na nové způsoby a metody kalibrace (orientované např. na provádění výkonů na místě instalace měřidel a měřících zařízeních). V reakci na nové nebo modifikované požadavky ČMI vyvíjí a zpřístupňuje veřejnosti formou metrologických služeb nové metody kalibrací a měření v jednotlivých oborech, rozsazích a parametrech měření. Jednotlivé metody jsou dále podrobeny mezilaboratorním porovnávacím testům a následně akreditovány nebo posouzeny v rámci CIPM MRA tak, aby byla jednoznačně prokázána jejich technická způsobilost. Aktuální zaměření vývoje nových metod je cíleno zejména na kalibrace a měření na místě instalace měřidla, pokročilé metody měření a využití moderních ICT metod.

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

Souhrnná informace o průběžném plnění

Opatření mají dlouhodobý charakter a nejsou termínově vymezena.

V rámci problematiky metrologických požadavků při dálkových odečtech a přenosech měřených údajů při zavádění inteligentního měření a inteligentních sítí (opatření 1) byl v roce 2020 řešen úkol č. 445200207 v rámci institucionálního financování metrologie ČMI s názvem „Metrologické zajištění zavádění chytrých měřidel a chytrých sítí v ČR“. Řešitelem úkolu byl

RNDr. P. Klenovský, který dílčí věci průběžně konzultoval se specialisty ČMI a externími odborníky. Cílem bylo zpracovat komplexní zprávu, která by navazovala na řešení podobných dílčích úkolů v minulých letech. Zpráva má částečně i informativní charakter, nicméně průběžně jsou v textu podchyceny příspěvky ČMI k jednotlivým částem této poměrně široké problematiky. Zapojení ČMI do této problematiky nekončí, na řešení úkolů, které budou před ČMI postaveny ze strany českých subjektů, se bude pokračovat.

V oblasti metrologické podpory požadavků v oblasti zdravotnictví a životního prostředí (opatření 2) pokračovala efektivní spolupráce ČMI s ostatními evropskými národními metrologickými instituty a to zejména formou zapojení do projektů evropského metrologického výzkumu v oblasti zdravotnictví.

V oboru měřidel nitroočního tlaku byl v roce 2020 úspěšně dokončen projekt EMPIR – inTENSE, který ČMI koordinovalo. Během projektu byly vyvinuty nové pokročilé metody návaznosti měřidel nitroočního tlaku (spolu s PTB a BEV zpracoval ČMI návrh nového dokumentu OIML Recommendation „Ophthalmic instruments – Non-contact tonometers“), proběhlo mezilaboratorního porovnání v oční tonometrii mezi ČMI a Slovenskou technickou univerzitou a bylo vybudováno školicí centrum návaznosti očních tonometrů na OI Most (v březnu 2020 proběhlo první školení pro stakeholdera projektu z Německa, další ale byly odloženy na dobu po epidemii). Zároveň byl na podzim schválen nový projekt EMPIR Small Collaborative Project – CEFTON, který opět bude koordinovat ČMI. Zde je cílem zapojit do evropské spolupráce v oboru návaznosti očních tonometrů i země CEFTA, přičemž partnery ČMI budou národní metrologické instituty Bosny a Hercegoviny, Severní Makedonie a Moldavska. Projekt má být zahájen v květnu 2021.

V oboru měřidel tlaku krve, stejně jako v předchozích letech, nedošlo v roce 2020 k žádným zásadním změnám. Obor je dlouhodobě stabilizován na většině oblastních inspektorátů ČMI jak z hlediska odborného zajištění, tak z hlediska kapacitního a technického vybavení. V roce 2020 se dále pokračovalo v úspěšné mezinárodní spolupráci se zahraničními instituty v rámci projektu EMPIR ve výzvě research potential (adOSSIG - Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe). Cílem tohoto projektu je zlepšit možnosti návaznosti oscilometrických měřidel krevního tlaku, vybudovat související infrastrukturu a celkově zlepšit možnosti metrologické návaznosti měřidel krevního tlaku. Důležitým výstupem projektu bude posílení know-how ČMI a vybudování pracoviště, které bude schopné poskytovat metrologickou návaznost simulátorů krevního tlaku pro celou střední Evropu.

V laboratoři ČMI pro měření aerosolových částic (OI Brno, Mgr. Šperka) byly v r. 2020 kalibrovány optické čítače částic domácích a zahraničních zákazníků z oblasti polovodičového průmyslu, farmacie, imisního monitoringu, výroby elektronických komponent, automotive a aerospace. ČMI spolu s mezinárodními partnery uspěl, když byl vybrán projekt EMPIR 19ENV08 AEROMET II zabývající se metrologií a výzkumem aerosolů k realizaci. Projekt byl zahájen na podzim roku 2020, ČMI se v něm věnuje měření pylových částic a organizaci měřicí kampaně v ČR. Na základě specifického požadavku bylo zorganizováno školení pro průmyslového partnera vysvětlující normu ISO 21501-4. S Vysokým učením technickým v Brně, Fakultou strojního inženýrství, probíhá spolupráce při řešení diplomové práce na téma měření přenosných čističek vzduchu. V roce 2020 proběhlo měření pro dvoustranné mezilaboratorní porovnání s biotechnologickou firmou z ČR. V laboratoři probíhala práce na zdokonalování přístrojového vybavení, např. bylo navrženo a zkonstruováno vlastní zařízení klinostat pro cirkulaci etalonových částic, které jsou využívány pro kalibrace.

V oblasti průtoku v ČMI pokračovaly v roce 2020 práce na projektu EMPIR s názvem Metrology for Drug Delivery II. V rámci tohoto projektu ČMI vyvíjí vylepšenou gravimetrickou metodu pro kalibrace průtokoměrů a generátorů průtoku pro velmi nízké rozsahy, které se používají ve zdravotnictví. Ve spolupráci s ostatními účastníky projektu z evropských laboratoří se ČMI rovněž podílí na vyhodnocení nejistot kalibrací těchto zařízení

různými metodami. ČMI dále dokončil vývoj nového etalonového zařízení a pokračuje na zpracování metodik kalibrací pro jednotlivé přístroje zejména pro oblast zdravotnictví (například kalibrátory infuzních pump apod.). ČMI se v roce 2020 zapojil do nového normativního EMPIR projektu s označením MFMET, který je také zaměřen na harmonizaci pracovních postupů a související návrhy pro legální metrologii pro měřidla průtoku s měřicí funkcí a měřidla pro stanovení přesných dávek léků

Do ochrany zdraví spadá i oblast metrologického zabezpečení měřidel ionizujícího záření (schvalování typu a ověřování), výroba etalonů radionuklidů (standardních zdrojů ionizujícího záření) a mezinárodní metrologický výzkum. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii jsou měřidla pro ochranu zdraví pacientů a pro radiační ochranu lékařského personálu.

U pacientů se jedná o měřidla aktivity diagnostických a terapeutických preparátů aplikovaných in vivo a měřidla používaná pro stanovení diagnostických a terapeutických dávek při lékařském ozáření. Správnost odpovídajících měření je nezbytná k minimalizaci nežádoucích účinků ionizujícího záření na zdraví pacientů. Nesprávné měření může mít vážné zdravotní následky, v extrémním případě fatální. Pro tyto účely ČMI vydal certifikát o schválení typu u 25 typů stanovených měřidel.

V případě lékařského personálu (radiačních pracovníků) jde o sestavy používané pro kontrolu limitů ozáření osob, hromadně provozovanou osobní dozimetrii a měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu dodržování limitů v oblasti radiační ochrany a pro měření havarijní.

Pro účely osobní dozimetrie ČMI vydal k 31.12.2020 47 certifikátů o schválení typu měřidel.

V oblasti výroby etalonů radionuklidů pro oblast zdravotnictví bylo v roce 2020 vyrobeno a dodáno 69 ks etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu zdravotnických přístrojů zejména na odděleních nukleární medicíny. Dalších 27 ks etalonů slouží pro kalibraci spektrometrů používaných pro kontrolu radiochemické čistoty radiofarmak. Dalších 225 ks bylo dodáno pro účely kontroly limitů ozáření personálu.

V rámci českého a mezinárodního výzkumu byly v oboru ionizujícího záření v roce 2020 aktivní tyto zdravotnické projekty:

- Metrology for advanced radiotherapy using particle beams with ultra-high pulse dose rates (EMPIR 18HLT04), 9/2019 – 2/2023
- Primary standards and traceable measurement methods for X-ray emitting electronic brachytherapy devices (EMPIR 18NRM02), 6/2019 – 12/2022
- Support for a European Metrology Network on the medical use of ionising radiation (EMPIR 19NET04), 5/2020 – 5/2024

ThyroPIX - Gama kamera nové generace pro zobrazování štítné žlázy a malých orgánů pomocí metod nukleární medicíny (TAČR FW01010471), 2020-2023.

Na podzim 2019 učinilo vedení ČMI v oblasti ochrany zdraví zásadní rozhodnutí tím, že začalo s přípravou ČMI na činnost oznámeného subjektu pro nově vydané rozhodnutí EU v oblasti zdravotnických prostředků Medical Device Regulation (MDR) 2017/745/EU, které mělo být účinné od 26. 5. 2020 – MDR nahrazuje směrnice Directive 90/385/EEC (MDD) a Directive 93/42/EEC, které byly v Evropě provázeny řadou certifikačních skandálů. V důsledku pandemie Covid-19 byl termín účinnosti nařízení posunut na 26. 5. 2021. Mezitím se z posuzování zdravotnických prostředků v ČR stala vrcholně politická záležitost, protože zde působí řada českých výrobců. MPO proto požádalo ČMI, aby pokud možno rozšířil rozsah kódů zdravotnických prostředků, který by ve své žádosti o autorizaci notifikované osoby pokryl. Příprava a vlastní posouzení přímo EK bude jedním z nejnáročnějších projektů ČMI po stránce technické, administrativní i finanční. Na druhé straně, oznámených subjektů je v této oblasti kritický nedostatek jak na úrovni EU, tak v ČR. Schvalovací proces tak bude probíhat v r. 2021.

Metrologickou podporu nových požadavků pro ochranu zdraví v pracovním prostředí a ve venkovním prostředí (měření úrovně radiace, úrovně hluku, úrovně vibrací, úrovně osvětlení, ad.) vytváří ČMI jak návazností měřidel používaných pro indikaci či monitoring předmětných fyzikálních veličin, tak podporou v oblasti zabezpečování prokazování odborné kompetence osob provádějících taková měření z pozice autorizovaných subjektů (tzv. úředních měřičů) dle zákona o metrologii. Certifikační orgán pro certifikaci pracovníků působící při ČMI při zajišťování certifikací pracovníků spolupracuje po odborné stránce i se specializovanými pracovišti akademické sféry (např. VUT Brno). V prosinci 2020 certifikační orgán úspěšně absolvoval posouzení, resp. akreditaci, ze strany národního akreditačního orgánu.

V oblasti zajištění metrologické podpory požadavků pro ochranu bezpečnosti probíhají jednání především s MD, PČR a Centrem dopravního výzkumu (opatření 3).

V oblastech měření, kde jsou indikace stanovených měřidel využívány pro stanovení sankcí v rámci přestupkových řízení vedených 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, byl ČMI opakovaně obeslán jednak osobami, které požadovaly informace k problematice správnosti a dodržování podmínek měření (často na bázi zákona č. 106/99 Sb.), zjevně v zájmu vyvinění přestupců, a jednak správními orgány požadujícími odborné stanovisko. Odbornými názory a výklady tak byla poskytována soustavná odborná podpora správním orgánům v situacích, kdy účastník přestupkového řízení výsledky měření rozporoval. Tato agenda je v ČMI zajišťována cestou GŘ a OŘLM s využitím odborníků ČMI pro jednotlivé oblasti měření, v roce 2020 bylo řešeno několik desítek takových žádostí o informace, resp. o odborné vyjádření. Výměna informací probíhá zvláště s Dopravní službou PČR, přičemž jsou reflektovány její praktické zkušenosti z měření v provozních podmínkách. V roce 2020 byly v této souvislosti řešeny a analyzovány především situace měření rychlosti vozidel nad horní mezí měřicího rozsahu rychloměrů specifikovanou opatřením obecné povahy. V návaznosti na tato zjištění byl připraven návrh revize příslušného opatření obecné povahy.

Za problém akutní povahy, který bylo nezbytné na úrovni státu vyřešit, lze jednoznačně považovat vytvoření podmínek pro udělování autorizace subjektům pro ověřování tzv. tachografů 2. generace, a to 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. Ve spolupráci s dalšími orgány státní správy a za podpory dalších problematikou dotčených subjektů se podařilo do potřebného data účinnosti přímo použitelného evropského předpisu vybudovat a zprovoznit systém, v rámci něhož bylo možné v intencích zákonných lhůt postupně uspokojovat potřeby všech žadatelů o prověření odborné způsobilosti k ověřování výše uvedených druhů tachografů. Výsledkem se stal systém umožňující prověřovat způsobilost subjektů k ověřování tachografů 2. generace, podpořený jednak zpracováním revize a vydáním metrologického předpisu „*MP 018 Tachografy s registrací pracovní činnosti řidičů motorových vozidel, která jsou jimi povinně vybavena – analogové a digitální. Postup zkoušení při ověřování*“, a jednak zpracováním a vydáním opatření obecné povahy pro digitální a analogové tachografy (č. 0111-OOP-C042-19 a č. 0111-OOP-C062-19) včetně zabezpečení jednotlivých fází legislativního procesu (notifikace v EK a zveřejnění účinných znění na úřední desce ČMI). Posuzování způsobilosti žadatelů o rozšíření autorizace o tachografy 2. generace tak bylo možné zahájit už v červnu 2019, přičemž již v té době ČMI registroval několik desítek žádostí. Do konce roku 2019 požádalo o posouzení způsobilosti více než 100 subjektů, přičemž další desítky žádostí následovaly na začátku roku 2020 a v jeho dalším průběhu. Majoritní většinu celkového počtu žádostí se podařilo řádně vypořádat do poloviny roku 2020, zbývající pak do konce roku. Česká republika patří v rámci EU mezi jednu z mála zemí, kde byla k datu vzniku povinnosti vybavovat poprvé registrovaná vozidla tzv. tachografem 2. generace předmětná oblast legislativně (a následně i kapacitně s ohledem na existenci odborně způsobilých autorizovaných subjektů) řádně zabezpečena.

ČMI dále komplexně přepracoval a s účinností od 11. 3. 2020 na svém webu zveřejnil metrologický předpis *MP 009-04 Přenosné měřicí zařízení pro zjišťování zatížení na kolo, zatížení na nápravu a celkové hmotnosti silničních vozidel pro nízkorychlostní kontrolní vážení vozidel*. Byly zohledněny opakované podněty orgánů, které vedou správní řízení na základě podezření ze spáchání přestupku provozovatele vozidel, k čemuž využívají hodnoty hmotnosti změřené subjekty oprávněnými vozidla účastníků silničního provozu vážit. ČMI provedl analýzu nejistot vážení vozidel, jejímž cílem bylo stanovit fixní hodnotu rozšířené nejistoty měření pro odpočet naměřených hmotností v (přestupkovém) protokolu pro účel stanovení sankcí. Od tohoto kroku se očekává významné zrychlení a zjednodušení vyhodnocování naměřených hodnot hmotnosti pro účely přestupkového řízení.

V případě systémového a metrologického zabezpečení tzv. vysokorychlostních vah jsou v podobě účinných právních předpisů (včetně OOP) na straně ČMI vytvářeny základní předpoklady pro zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření (viz § 1 zákona o metrologii). Na druhou stranu však zkušenosti z posledních let ukazují, že na straně některých uživatelů těchto měřidel byly opakovaně podceněny provozní požadavky stanovené právně závazným předpisem, resp. uživatelé v průběhu platnosti ověření nevěnovali dostatečnou pozornost zajištění těchto technických aspektů, jež mohou ovlivnit správnost měření. I v důsledku těchto situací vznikly v ČR právní spory mezi uživateli vysokorychlostních vah na straně jedné a hospodářskými subjekty dotčených měření na straně druhé, což v obecné rovině narušilo důvěru veřejnosti v tento způsob vážení vozidel. ČMI v této souvislosti realizoval či zahájil realizaci řady kroků, které mají důvěru měřením dotčených subjektů posílit. Byla provedena analýza dosavadních poznatků a praktických zkušeností s používáním tohoto druhu stanovených měřidel v České republice, jejímž důsledkem je mimo jiné návrh revize aktuálně účinného OOP. Došlo také k implementaci změn v pracovních postupech pro ověřování v důsledku posílení bezpečnosti silničního provozu při provádění zkoušek. Za důsledky těchto kroků lze považovat i preventivní kroky na straně uživatelů vysokorychlostních vah v podobě generálních rekonstrukcí vážících zón, jež pozitivním způsobem ovlivnily výsledky metrologických zjištění ČMI při ověřování předmětných měřicích systémů v roce 2020. ČMI poskytuje na vyžádání odborné konzultace Ministerstvu dopravy, stále aktuální jsou úvahy o systémovém využívání vysokorychlostních vah v souvislosti s plněním povinností ČR vyplývajících ze směrnice Rady 96/53/ES.

V oblasti měření alkoholu v dechu prováděném Policií ČR při zajišťování bezpečnosti silničního provozu a v návaznosti na potřebu objektivního hodnocení naměřených hodnot pomocí ověřených analyzátorů alkoholu v dechu při přestupkovém řízení správními orgány byla navázána spolupráce s Policejním prezidiem ČR a Ministerstvem dopravy v zájmu vyhodnocení dosavadních zkušeností dotčených orgánů. Výsledná relevantní zjištění ČMI v průběhu roku 2020 zapracoval do nově vznikajícího metrologického předpisu, jehož ambicí je veřejně dostupným způsobem poskytnout pracovní postup pro měření alkoholu v dechu u kontrolované osoby a praktický návod pro správné vyhodnocení a interpretaci hodnot naměřených analyzátorů alkoholu v dechu. Předmětná metodika by měla být využitelná jak při stanovování obsahu alkoholu v dechu v rámci kontrol provozu na pozemních komunikacích prováděných kontrolními orgány (jako podklad pro případné následné správní řízení), tak pro ostatní oblasti, kde je analyzátor alkoholu v dechu používán jako stanovené měřidlo s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (stanovení sankcí, bezpečnost při práci, ochrana jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy). Byla připravena první verze tohoto metrologického předpisu, která bude poskytnuta k případným připomínkám dotčeným orgánům.

V roce 2020 byl ČMI a ÚNMZ osloven Policejním prezidiem ČR s žádostí o konzultace k možnosti zařazení nového druhu stanovených měřidel do vyhlášky č. 345/2002 Sb., a to v důsledku novelizace zákona o silniční dopravě, která blíže konkretizuje povinnosti účastníků

silničního provozu (řidičů vozidel) a zavádí sankce při nedodržení bezpečné vzdálenosti vozidel v silničním provozu.

V návaznosti na konzultace mezi ČMI a Policií ČR ohledně problematiky zjišťování přítomnosti omamných látek v těle v roce 2019 provedl ČMI v roce 2020 monitoring stávajícího stavu a analyzoval možnosti analýzy návykových látek. Výsledky prezentoval cestou zprávy o plnění úkolu technického rozvoje. Pro případné budoucí zapojení ČMI do této oblasti lze spatřovat prostor primárně v přípravě referenčních materiálů pro návaznost analytických metod. To však předpokládá odpovídající rozšíření metod na bázi odběru vzorku z dechu, kde se v podobě referenčního materiálu používají čisté filtry nasycené roztokem hledaných látek. V případě vyhodnocení existujícího potenciálu takového dalšího směřování a zapojení ČMI do předmětné problematiky, lze v rámci navazujícího technického rozvoje zaměřit cíleně pozornost na techniku zprovoznění nástřiku kapalných látek a metodiku testování.

V oblasti ionizujícího záření zabezpečuje ČMI významné úkoly rovněž v rámci ochrany bezpečnosti, a to zejména v oblastech jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a v oblasti boje proti kriminálním a neautorizovaným činnostem spojeným s jadernými a jinými radioaktivními látkami. Z hlediska ochrany bezpečnosti hraje důležitou roli především metrologické zabezpečení kontroly nelegálního či nežádoucího transportu zdrojů ionizujícího záření. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování jsou sestavy používané pro zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nelegálním či nežádoucím transportu. Tyto sestavy jsou používány jednak pro odhalování neautorizované činnosti spojené se štěpnými a jinými radioaktivními látkami (hranice, letiště apod.), a jednak pro detekci a identifikaci radionuklidového zdroje při vyhledávání opuštěného zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavně, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu. Pro tuto oblast ČMI dlouhodobě zabezpečuje zkoušky pro schvalování typu téměř všech měřidel používaných pro kontrolu vozidel a karga vyráběných v různých státech v rámci unikátních dynamických zkoušek s využitím zkušební železniční základny, drážních vozidel a etalonů radionuklidů.

V radiační ochraně pracovního prostředí jsou předmětem schvalování typu a periodického ověřování měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu dodržování limitů v oblasti radiační ochrany nebo jaderné bezpečnosti a pro měření havarijní. Měřidla slouží ke kontrole limitů ozáření stanovených právními předpisy na pracovištích se zdroji ionizujícího záření. Pro oblast pracovního prostředí bylo v roce 2020 vyrobeno a dodáno více než 225 ks etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu výše uvedených měřidel.

Zvýšení jaderné bezpečnosti a prodloužení provozuschopnosti jaderných bloků na JE Dukovany si mimo jiné vyžádalo modernizaci pohavarijního radiačního monitorovacího systému (PAMS). V rámci této modernizace ČMI provedlo v roce 2020 4 nová schválení typu měřidel a následně 32 ověření v rámci systému PAMS.

V oblasti českého a mezinárodního výzkumu byly v roce 2020 aktivní tyto bezpečnostně významné projekty:

- Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident (EMPIR 16ENV04), 6/2017 – 1/2021

Tématem projektu je ochrana obyvatelstva před ionizujícím zářením a radioaktivní kontaminací způsobených jadernou havárií či radiologickým incidentem včetně teroristických útoků, které mohou zasáhnout velké množství lidí. Po těchto událostech potřebují authority v oblasti ochrany před zářením a další orgány rychlé a důvěryhodné informace o zasažených a kontaminovaných oblastech. V rámci tohoto projektu jsou vyvíjeny pokročilé měřicí systémy a metodiky pro včasná a správná rozhodnutí. Jedná se zejména o vysoce odolné a spolehlivé bezpilotní letecké monitorovací systémy dlouhého dosahu se spektrometrickými detektory na platformě helikoptér a pozemní měřicí systémy pro spektrometrické monitorování radionuklidů v ovzduší. Výsledky

projektu umožní adekvátní reakci v případě jaderné či radiologické události a odpovídající ochranu obyvatelstva a životního prostředí před ionizujícím zářením. Projekt také zajistí, aby nové přístroje a postupy byly převzaty regulačními orgány pro jadernou energii, agenturami pro životní prostředí a mezinárodními normalizačními organizacemi.

- Lokalizace zdrojů ionizující radiace pomocí malých bezpilotních helikoptér s detektorem na principu Comptonovy kamery (TAČR Trend - FW 01010317), 1/2020 – 12/2022

Cílem projektu je vývoj miniaturního zařízení pro rychlé vyhledání statického i pohyblivého zdroje gama záření na platformě malého autonomního letounu (dronu). Dále pak automatická navigace dronu na pohybující se zdroj včetně předávání dat přímo do mapového podkladu, např. do mobilního telefonu. Detektor umožňující rychlou směrovou identifikaci ve formě Comptonovy kamery bude založen na moderním detekčním čipu typu Timepix3 osazeným Si či CdTe senzorem. Pro dron bude vyvinuta umělá inteligence pro vyhledávání zdrojů v různě obtížných scénářích, přičemž nejnáročnějším je navádění zásahového týmu na pohybující se vozidlo se zdrojem záření.

V oblasti metrologické podpory pro ochranu soukromých i veřejných ekonomických zájmů včetně výběru daní a poplatků či vyplacení bonusů (opatření 4) ČMI průběžně poskytuje metrologickou podporu v širokém spektru oborů a měřicích technik.

V 1. čtvrtletí roku 2020 byly provedeny tzv. generální opravy pro lihová měřidla velkého typu. Tím je vytvořen předpoklad metrologického zabezpečení předmětných měřidel, tzn. od výroby nových lihových měřidel tzv. malého typu až po již dříve vyrobená měřidla v celém rozsahu jejich provozování.

Dlouhodobá je spolupráce s GŘC a jeho místními pracovišti v oblasti kontrol provozování výdejních stojanů na pohonné hmoty, kdy na žádost GŘC zaměstnanci ČMI zapisují průběžné stavy součtových počítadel do kmenových listů výdejních stojanů (a to jak těch mechanických, tak i elektronických ze systému čerpací stanice), což pak výrazně usnadňuje GŘC šetření daňových úniků na spotřební dani. Oblastní inspektoráty (OI) ČMI obecně poskytují technickou podporu celním úřadům v jednotlivých regionech k problematice měření lihu. OI Olomouc zajistil i v r. 2020 školení a konzultaci pracovníků Celního úřadu Olomouckého kraje, územní pracoviště Přerov a Celního úřadu Moravskoslezského kraje, územní pracoviště Mošnov k problematice měření lihu.

Na potírání daňových úniků se ČMI průběžně a dlouhodobě podílí jednak vyžádanou asistencí ze strany Celních úřadů při kontrolách silničních cisteren na pohonné hmoty, nebo vlastními aktivitami v rámci státního metrologického dozoru zaměřenými na kontrolu stanovených měřidel instalovaných na silničních cisternách pro přepravu pohonných hmot, popř. na kontrolu činnosti metrologických středisek autorizovaných k ověřování předmětných měřidel. Avšak na rozdíl od předcházejících let nebylo možné v roce 2020 z důvodu pandemie Covid-19 na dosavadní spolupráci Celních úřadů a ČMI navázat, neboť dozorové aktivity byly v průběhu vyhlášených nouzových stavů de facto u všech kontrolních orgánů omezeny pouze na nezbytnou míru. Analýzám podvodných praktik při přepravě nebo distribuci pohonných hmot je věnována mimořádná pozornost také při zasedáních pracovní skupiny „Bezpečnost“ organizace ČAPPO, kterých se periodicky účastní odborný ředitel pro legální metrologii ČMI a jejíž výstupy jsou zohledňovány při plánování státního metrologického dozoru na straně ČMI.

Kontrola stanovených měřidel v době jejich používání je ze strany ÚNMZ a ČMI zajišťována prostřednictvím státního metrologického dozoru (opatření 5) nad plněním povinností subjektů specifikovaných zákonem o metrologii. Oblasti dozoru a jeho priority jsou každoročně nově stanovovány s ohledem na vyhodnocení provedených zjištění z uplynulého období s důrazem

na maximální efektivitu a účinnost dozorů. Kromě zabezpečení účinného dohledu nad činností autorizovaných subjektů jsou priority dozorů směřovány do oblastí přímého prodeje komodit spotřebitelům za účelem eliminace podvodného chování či podvodných praktik (s důrazem na ochranu spotřebitele). V tomto smyslu je dozor zaměřován prioritně na správnost měření a správnost používání výdejních stojanů pohonných hmot na čerpacích stanicích a vah s neautomatickou činností užívaných při prodeji zboží (potravin) konečným spotřebitelům/zákazníkům. Další oblasti jsou voleny podle aktuálního hodnocení rizik chování subjektů a s ohledem na zvyšující se počet podniků ze strany spotřebitelů nebo ze strany dalších státních dozorových orgánů. V tomto smyslu ČMI a ÚNMZ úzce spolupracuje zejména s ČOI, s Celními úřady nebo s ERÚ. S ohledem na šíření nemoci Covid-19 a opakovanou aktivaci nouzového stavu v ČR v průběhu roku musel být původně plánovaný rozsah kontrol redukován. I přes tyto překážky ČMI s ÚNMZ nakonec v roce 2020 provedly v součtu na 200 kontrol v rámci státního metrologického dozoru, což představuje cca 65 % plánovaného počtu kontrol v hodnoceném období. Spolupráce s ostatními dozorovými orgány se standardně uplatňuje i ve formě ČMI realizovaných školení zaměřených na aplikaci právní úpravy metrologie ve specifických oborech či oblastech, kde jsou používána stanovená měřidla, která však z důvodu šíření nemoci Covid-19 tentokrát v hodnoceném období realizovány nebyly.

Metrologická kontrola hotově baleného zboží a lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží (opatření 6) je ze strany ČMI zajišťována prostřednictvím vybraných a pro danou problematiku specializovaných oblastních inspektorátů, a to tak, aby byla plně uspokojena poptávka subjektů v ČR. 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 a vydal sadu metrologických předpisů (MP), které jsou volně dostupné na jeho webových stránkách.

Informace z oblasti metrologie (opatření 7) jsou poskytovány jak ÚNMZ tak i ČMI, a to formou webových stránek, účastí na seminářích či konferencích nebo organizováním vlastních odborných akcí. V metrologii jde zejména o podporu činnosti profesních sdružení ČKS, ČMS a UVV. V důsledku pandemie byla činnost těchto organizací v roce 2020 utlumena, v případě potřeby se přešlo na elektronické formy komunikace.

V oblasti tachografů je nadále dlouhodobě klíčová metodická pomoc pro AMS zajišťovaná ČMI, neboť ověřování tzv. inteligentních tachografů bylo do právního prostředí ČR zavedeno teprve v průběhu roku 2019, přičemž do poloviny roku 2020 ČMI vypořádal všechny žádosti o posouzení způsobilosti subjektů za účelem rozšíření jejich působnosti. V důsledku pandemie nemoci Covid-19 nebylo v roce 2020 možné prezenční formou uspořádat žádné ze tří původně plánovaných dvoudenních školení pro pracovníky autorizovaných metrologických středisek. V listopadu 2020 připravil ČMI online seminář pořádaný Centrem dopravního výzkumu, na kterém prezentoval odbornou přednášku na téma systémového zabezpečení problematiky (nejen) inteligentních tachografů.

Potřebné informace z oblasti metrologie jsou široké uživatelské veřejnosti poskytovány i s využitím komunikačních kanálů ÚNMZ a ČMI. Ve středu zájmu občanů je nadále zejména problematika používání měřidel, měření a následných plateb za energii, vodu ad.

Pro široké využití, zejména v podnikové metrologii, jsou určeny vzorové kalibrační postupy a metodiky provozních měření, které v rámci úkolů PRM 2020 zpracovala ČMS a které jsou volně přístupné na internetových stránkách ČMS. Veřejně zpřístupněny, na internetových stránkách ÚNMZ (případně odkazem), jsou rovněž další vybrané výsledky úkolů PRM.

6.4 Výzkum a vývoj v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

Opatření mají dlouhodobý charakter a nejsou termínově vymezena.

Rozsáhlá spolupráce (opatření 1) mezi ČMI a vysokými školami z ČR i ze zahraničí má trvale rostoucí charakter jak z hlediska počtu vysokých škol, tak z hlediska rozsahu spolupráce. Institut v roce 2020 aktivně spolupracoval různými formami od společných laboratoří přes zapojení do pedagogické činnosti až po řešení společných grantů a projektů zejména s těmito vysokými školami:

Karlova univerzita v Praze

České vysoké učení technické v Praze

Masarykova univerzita, Brno

Vysoké učení technické v Brně

Univerzita Palackého v Olomouci

Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Slovensko

Univerzita v Ljubljani , Slovinsko

Seconda Università degli Studi di Napoli, Itálie

Aalto University, Finsko

RWTH Aachen University, SRN

University of Lancaster, Velká Británie

Glasgow University, Velká Británie

Kings College London, Velká Británie

University of Leeds, Velká Británie

Delft University of Technology, Nizozemí

Bristol University, Velká Británie

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO, Španělsko

UNIVERSITE DE REIMS CHAMP AGNE-ARDENNE, Francie

UNIVERSITE PARIS DESCARTES, Francie

Technische Universität Berlin, SRN

Universidad Pontificia Comillas, Španělsko

University of Strathclyde, Velká Británie

University of Surrey, Velká Británie

The University of Liverpool, Velká Británie

Technische Universitaet Braunschweig, SRN

Danmarks Tekniske Universitet, Dánsko

The University of Nottingham, Velká Británie

Cardiff University, Velká Británie

University College London, Velká Británie

University of UMEA, Švédsko

I přes nepříznivou epidemiologickou situaci pokračovala v roce 2020 rozsáhlá spolupráce ČMI v oblasti vědy a výzkumu s průmyslovými podniky, zkušebními laboratořemi a výzkumnými organizacemi. Za rok 2020 se jedná o více jak 130 dokumentovaných spoluprací.

ČMI se aktivně a úspěšně účastní (opatření 2) Evropského metrologického výzkumného programu (EMRP) a Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum (EMPIR, v rámci Horizont 2020). Jedná se o víceleté projekty. Rovněž pokračuje příprava na zapojení do projektů evropských metrologických sítí. Význam zapojení do těchto programů spočívá v možnostech přenesení získaných znalostí a výsledků výzkumu jak do akademické oblasti, tak do oblasti aplikovaného výzkumu a inovací ve výrobě. ČMI se v roce 2020 aktivně podílelo na řešení 57 mezinárodních výzkumných projektech H2020, z toho bylo 56 projektů v rámci programu EMPIR.

V úzké koordinaci s MŠMT (opatření 3) se ČMI podílí na přípravě nového koordinovaného evropského metrologického výzkumného programu EMP navazujícího na současný program EMPIR a to zejména na tvorbě programu v rámci řídicího výboru EMPIR a přípravných prací zastřešujícího regionálního metrologického sdružení EURAMET. Dále v roce 2020 MŠMT oficiálně potvrdilo EK zájem ČR na zapojení do programu EMP a zaslalo garanční dopis EK s návrhem rozpočtu ČR v programu EMP.

ČMI se průběžně zapojuje formou podání návrhu projektů do jednotlivých výzev Technologické agentury ČR se zaměřením na aplikovaný výzkum a inovace pro potřeby státní správy (opatření 4). V roce 2020 bylo podáno 5 návrhů projektů.

6. 5 Rozvoj technické základny NMS

Souhrnná informace o průběžném plnění:

V následujícím přehledu jsou uvedena pouze opatření s termínem splnění do 31. 12. 2020.

III. Metrologie elektrických a magnetických veličin

b) V oboru metrologie ss odporu je cílem:

- ii. Zavést nový obor kalibrace měřičů povrchového izolačního odporu pro izolační materiály a antistatické textilie.

V rámci plnění úkolu byla provedena rešerše metod měření povrchového izolačního odporu pro izolační materiály a antistatické textilie a souvisejících norem. Byl stanoven kalibrační postup na kalibraci měřičů povrchového izolačního odporu pro izolační materiály a antistatické textilie včetně řetězců speciálních měřících sond pro měření povrchového odporu. Bylo doplněno vybavení laboratoře o kalibrační přípravek Electro-Tech System 809B a zkušební sondu, následně sestaveno pracoviště s dodržením požadavků norem řady ČSN EN 61340 pro měření s povrchového odporu kruhovými sondami. Funkčnost pracoviště byla ověřena zkušebními měřeními.

Úkol splněn.

e) V oboru metrologie vf elektrických veličin je cílem:

- ii. Rozšíření kmitočtového rozsahu státního etalonu vf činitele odrazu a přenosu ze stávajících 26,5 GHz na 50 GHz.

V letech 2018 – 2019 byla zajištěna návaznost pro vlnovod R400 do kmitočtu 50 GHz na základě měření rozměrů vzduchové linky, která slouží jako vypočitatelný etalon. V roce 2020

byly vybrány a zakoupeny tři vzduchové linky (dle PL 44/2020) vhodné pro zlepšení nejistoty navázání

pro měřicí bránu s konektorem 2,4 mm „female“. Tyto linky byly charakterizovány na základě měření rozměrů v Oddělení technické délky ČMI. Modelováním byly stanoveny elektrické vlastnosti linek a bylo úspěšně ověřeno jejich použití při charakterizaci bezodrazové zátěže. Na základě dosažených výsledků byla připravena dokumentace k vyhlášení změn státního etalonu vř činitele odrazu a přenosu.

Úkol splněn.

f) V oboru metrologie střídavých proudů je cílem:

- i. Rozšířit měření stupnice AC-DC difference proudů v rozsahu 10 mA až 1A až do kmitočtu 1MHz.

V listopadu roku 2016 bylo provedeno úspěšné dvoustranné porovnání s BEV na 10 mA na kmitočtech až do 1 MHz, při kterém byla validována vlastní návaznost realizovaná v rámci předchozí koncepce rozvoje NMS pomocí vypočitatelného etalonu SJTC. Poté byla prvotně odvozena stupnice AC-DC difference proudů do 1 MHz a v roce 2018 bylo provedeno další úspěšné porovnání na 100 mA s BEV, INRIM a RISE. Následně pak byly zkalibrovány etalony ČMI v rozsahu 10 mA až 1 A při kmitočtech (200; 500; 700 a 1000) kHz. Současně byla také doplněna metodika 611-MP-C092. Byly též připraveny příslušné CMC, které budou podány v nejbližším možném termínu.

Úkol splněn.

g) V oboru metrologie elektrické impedance je cílem:

- ii. Vývoj a realizace digitálních vzorkovacích impedančních můstek pro kalibrace etalonů impedance pod 10 Ω v plně komplexní rovině do 100 kHz.

Byl realizován digitální vzorkovací můstek pro rozsah do 100 kHz a bylo navrženo korekční/kalibrační schéma umožňující jeho provoz minimálně do 1 MHz, můstek je schopen měřit impedance od 0 do cca 100 k Ω a na základě tohoto můstku již byly získány CMC do 100 kHz, dále mezinárodní porovnání kalibrace proudových bočníků s tímto můstkem budou základem nových CMC až do kmitočtu 1 MHz (nyní v procesu schvalování).

Úkol splněn.

j) V oboru metrologie magnetických veličin je cílem:

- i. Vypracovat analýzu možnosti zajištění návaznosti etalonů magnetického toku na primární etalony elektrických veličin

V rámci zlepšení a zefektivnění kalibrace státního etalonu magnetického toku byla v rámci úkolu TR 2019 vypracována analýza možnosti zajištění návaznosti jednotlivých členů etalonu magnetického toku na primární etalony elektrických veličin. Byla realizována metoda měření vzájemné indukčnosti z napětí indukovaného na sekundárním vinutí etalonu při proudu procházející primárním vinutím měřeného na etalonu odporu při nízké frekvenci (16 Hz nebo 32 Hz), který je zapojen do série s primárním vinutím etalonu toku. Pro měření sekundárního napětí a primárního proudu byly použity dva multimetry 3458A. Byl vytvořen měřicí software

v prostředí LabWindows CVI 9.0. Pro zvýšení přesnosti měření napětí při uvedených frekvencích byl v daném softwaru navíc aplikován Swerleinův algoritmus. Z výsledků měření je patrné, že při použití dané metody a vybavení je možné dosáhnout rozšířené nejistoty 182 ppm (při použití SW bez Swerleinova algoritmu) popř. rozšířené nejistoty 50 ppm (při použití SW se Swerleinovým algoritmem). Rozdíly od DC hodnoty zjištěné interním porovnáním byly 25 ppm (bez Swerleinova algoritmu) resp. 109 ppm (se Swerleinovým algoritmem). Bylo tak prokázáno, že testovaná metoda je vhodná pro kalibrace členů státního etalonu magnetického toku.

Úkol splněn.

VI. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin

b) V oboru bezkontaktní termometrie je cílem:

- ii. Rozšíření rozsahu kalibrace bezkontaktních snímačů teploty a termoelektrických článků do 2500 °C.

Rozšíření rozsahu kalibrace bezkontaktních snímačů teploty a termoelektrických článků do 2500 °C nebylo možné zabezpečit stávajícím laboratorním vybavením ČMI, protože žádné zařízení nebylo schopné s potřebnými generovat teplotu vyšší než 1800 °C. Ke splnění tohoto cíle bylo nutné zakoupit nové zařízení. Byla provedena rozsáhlá mezinárodní rešerše, v rámci které bylo hledané zařízení, ve kterém bude možné zabezpečit návaznost a kalibrace bezdotykových měřidel teploty a termoelektrických snímačů teploty do teploty alespoň 2500 °C. Finálně byla vybrána vysokoteplotní pec Thermogauge od amerického výrobce. Topná zóna pece Thermo Gauge je tvořena grafitovou trubicí, která slouží zároveň jako topný element. Pro účely ČMI (tj. kalibrace bezdotykových teploměrů a termoelektrických snímačů teploty) byly zvoleny topné elementy s průměry (25,4 a 38,1) mm. Realizace investice byla v důsledku pandemie Covid-19 výrazně opožděna, aktuálně americký výrobce přislíbil dodávku v náhradním termínu duben 2021. Po dodání zařízení budou práce na plnění úkolu pokračovat, předpokládaný termín splnění úkolu je srpen 2021.

Plnění úkolu opožděno, předpokládaný termín splnění 8/2021.

c) Metrologie průtoku a objemu kapalin je cílem:

- i. Vybudování laboratoře pro měření rosného bodu vyšších uhlovodíků.

Laboratoř pro měření rosného bodu vyšších uhlovodíků (HCDP) na oddělení 1012 byla budována od konce roku 2015, kdy byl pořízen přístroj Condumax II, Michell Instruments, pro měření HCDP, do současnosti. První z testů měření HCDP proběhl v roce 2016 na vytvořené sestavě pro měření HCDP zvané Condumax II SKID Michell, umožňující měřit v laboratoři či v terénu, v rámci studie FAT (Field Acceptance Test) pro zákazníka RWE Gas Storage, s.r.o., kdy byla zkoušena přesnost, opakovatelnost a spolehlivost vytvořeného zařízení pomocí propanu a zemního plynu. V dalších letech následovala série testů ověřující především spolehlivost sestavy, přesnost, dlouhodobou stabilitu. Např. měření rosného bodu propanu v rozsahu tlaků od 400 kPa do 700 kPa v roce 2018 ukázalo velmi dobrou shodou mezi

teoretickými predikcemi z fyzikálně-chemických modelů a experimentem. Vlastní kalibrace zákaznických měřidel rosných bodů uhlovodíků ovšem dosud neproběhla. Hlavním důvodem, proč nebyla tato služba dosud zavedena, je absence systému návaznosti. Problematika zajištění sestav normalizovaných postupů je totiž natolik složitá a náročná na vybavení, že dosud nebyl nikým vytvořen konkrétní a jednoznačný postup návaznosti. Klíčová je především absence referenčních materiálů a neexistuje ani jasný postup vytvoření definované hodnoty HC DP nutné při kalibraci. K dispozici je norma EN ISO 6570:2004(E) a technický report EN ISO/TR 12148:2009(E), které dohromady představují nejlepší pokusy světových institutů a organizací o zajištění systému návaznosti měření HC DP vyšších uhlovodíků. Implementace obou těchto dokumentů úspěšně probíhá od roku 2019.

V současné době bude pro plnění tohoto úkolu rozvoje zásadní provedení MPZ s firmou Innogy, při kterém budou porovnány měřicí schopnosti obou laboratoří. Plnění tohoto úkolu je tak aktuálně závislé na časových, technických a personálních možnostech zákazníka Innogy. Bližší podrobnosti o technických aspektech, problematice měření a aktuálním stavu laboratoře pro měření rosného bodu uhlovodíků budou, resp. jsou, k dispozici ve zprávě Rozvoje etalonáže teploty, vlhkosti plynů a materiálových vlastností pod číslem úkolu 20101201. Závěrem lze konstatovat, že úspěšným absolvováním MPZ bude prokázána schopnost provádět měření podle výše zmíněných norem.

Úkol splněn.

d) V oboru termofyzikálních vlastností materiálů je cílem:

- ii. Rozšíření teplotního rozsahu měření tepelné kapacity a měření tepelných efektů pro pevné látky a kapaliny pomocí aplikace diferenční skenovací kalorimetrie.

Diferenční skenovací kalorimetr DSC 3+ a kombinovaný přístroj termogravimetrické analýzy a diferenční skenovací kalorimetrie TGA-DSC 3+ byly pořízeny od firmy Mettler Toledo. Dodání a instalace přístroje proběhlo na počátku srpna a o dva týdny později proběhlo školení personálu. Byly provedeny testovací měření na několika vzorcích, pro ověření znalostí s obsluhou přístroje a také pro zjištění, zda výsledky se shodují s těmi, které byly naměřené během instalace. Detailní popis výsledků je ve zprávě rozvoje etalonáže teploty, vlhkosti plynů a materiálových vlastností pod číslem úkolu 20101201.

Úkol splněn.

VII. Koncepce rozvoje metrologie akustiky a kinematiky

a) V oboru metrologie akustiky je plánováno:

- i. Zavedení měřicích metod pro měření citlivosti pracovních i komerčních mikrofonů ve volném poli s využitím impulsní metody a pro měření jejich směrových charakteristik, případně další akustická nebo elektroakustická měření s přihlédnutím k novým způsobům přenosu akustické informace digitálním formátem.

V laboratoři akustiky oddělení akustiky a kinematiky ČMI byla zavedena měřicí metoda pro měření pracovních i komerčních mikrofonů ve volném poli. Pro tyto účely byl použit měřicí systém NTI FX100. Pomocí tohoto systému a synchronizovaného otáčení rotační základny pro umístění měřeného mikrofonu a za pomoci impulsní, měřicí metody je možné měřit citlivost mikrofonu v závislosti na úhlu jeho natočení vůči zdroji akustického signálu. Impulsní metoda navíc výrazně eliminuje nepříznivé akustické vlivy prostoru, ve kterém se měření provádí a tím umožňuje zvýšení přesnosti takových kalibrací. Součástí měřicího systému je také současné měření podmínek prostředí.

Uvedenou metodou je možné kalibrovat jak měřicí mikrofony, tak mikrofony komerční, které se liší způsobem připojení a různými způsoby napájení. Výsledky kalibrace mikrofonu je možné uvést buď tabulárně, nebo ve formě grafu, který slouží především pro komerční použití a nejpřehledněji vystihuje směrové a kmitočtové vlastnosti měřeného mikrofonu.

Úkol splněn.

IX. Metrologie ionizujícího záření

- iii. Studie možností zavedení metrologie neutronů v energetické oblasti řádu stovek MeV pro potřeby urychlovačových provozů využívaných ve zdravotnictví a průmyslu.

S rozšířením částicových urychlovačů z oblasti experimentální fyziky i do dalších oblastí výzkumu a medicíny celosvětově přibývá pracovišť, kde vznikají neutronová pole o vysokých energiích (desítky či stovky MeV). Měření vysokoenergetických neutronů na těchto pracovištích je důležité např. z hlediska radiační bezpečnosti, avšak kalibrace neutronových měřidel v oblasti vyšších energií se standardně neprovádí, neboť v tuto chvíli neexistuje metrologicky zabezpečené pracoviště, kde by byly k dispozici referenční pole neutronů v řádu stovek MeV. Realizace referenčního pole neutronů o vyšších energiích pouze v rámci ČMI není možná z důvodu extrémní finanční a personální náročnosti a takové pole v tuto chvíli není k dispozici v žádném z metrologických institucí sdružených v BIPM. Navíc, pokud takové pracoviště vznikne mimo Evropu, tak bude jeho dostupnost přinejmenším problematická i v budoucnu.

ČMI nicméně disponuje rozšířeným Bonnerovým spektrometrem neutronů, který umožňuje měřit i v neutronových polích o vysoké energii. Je tedy možné provádět měření přímo u uživatele

a několik takových měření již bylo např. na pracovišti PTC Praha úspěšně realizováno. Analýza výše uvedených měření nicméně ukázala, že modelování a měření protonů a neutronů o vysokých energiích vykazuje relativně velké diskrepance a tato oblast bude proto vyžadovat další systematický výzkum, do kterého se ČMI může aktivně zapojit.

Perspektiva navýšení výkonů v oblasti legální metrologie je pro oblast vysokoenergetických nabitých částic i neutronů velmi malá, zejména kvůli omezenému počtu pracovišť, kde je možné se s nimi setkat. Není možné očekávat, že v ČR jich bude někdy více než jednotky. Přestože

tato pracoviště stanovená měřidla využívají (kategorie 8.3 a 8.5 vyhlášky č. 345/2002 Sb.), měření neutronů, jakožto sekundárních částic, zde poskytuje pouze doplňující informaci relativní

k intenzitě primárního svazku. Případná provozní neutronová měřidla mimo osobních dozimetrů tak nebudou předmětem pravidelného ověřování.

Úkol splněn.

X. Nanometrologie

iv. Vývoj numerických nástrojů pro multisenzorová měření v nanometrologii.

Při měření fyzikálních vlastností vzorků v oboru nanometrologie často narážíme na problém, že požadovaná veličina je korelovaná s dalšími neznámými veličinami. Příkladem může být tloušťka tenké vrstvy a její index lomu v optických měřeních. Řešením jak separovat jednotlivé veličiny je využití více senzorů, které jsou citlivé na různé veličiny. Tento přístup se často nazývá hybridní metrologie.

Při využití více senzorů je nezbytné disponovat numerickými nástroji pro analýzu dat, které byly v roce 2020 vyvinuty. Přístup je založen na vytvoření strukturního modelu vzorku (tj. rozložení materiálu a jeho vlastností v prostoru) a řady nástrojů, které umožňují vypočítat odezvu různých senzorů při měření takového vzorku.

Celý postup je pak využit pro řešení inverzní úlohy, tj. nalezení neznámého rozložení materiálu ve vzorku na základě měřených dat. Pro tyto účely je využito buď fitování metodou nejmenších čtverců, nebo, v případě složitějších vzorků, metoda založena na využití neuronových sítí, která umožňuje snadněji predikovat počáteční parametry fitování i v složitějším prostoru parametrů, kde hrozí nalezení pouze lokálních minim sumy reziduí. Nástroje, které byly vytvořeny pro řešení přímé úlohy, která je klíčovým krokem při fitování, zahrnují výpočty odezvy při měření mechanických, termálních a elektrických veličin pomocí metod rastrovací mikroskopie, měření mechanických vlastností nanoindentací a měření optických vlastností digitální spektroskopickou reflektometrií.

Úkol splněn.

XI. Metrologie tlaku a vakua

iii. Metrologické zajištění primární etalonáže vakua v oboru středního vakua v rozsahu od 0,01 Pa až do minimálně 5 Pa včetně konstrukce a charakterizace etalonu.

Etalonáž části oboru jemného vakua (od tlaku 1 Pa výše) je realizována státním etalonem vakua na principu digitálního pístového tlakoměru s nerotující měrkou. Oblast vysokého vakua (10^{-1} až 10^{-6} Pa) je pokryta státním etalonem vysokého vakua na principu dynamické expanze. Oblast tlaků 10^{-1} až 1 Pa však nelze zajistit rozšířením rozsahů těchto stávajících primárních etalonů s dostatečně nízkou nejistotou. V oboru tlaků tzv. jemného vakua ($10^2 \div 10^{-1}$ Pa) se totiž nalézá rozhraní fyzikálních principů jak měřicích metod, tak i metod získávání nízkých tlaků. Proudění plynu v tomto oboru vakua je obvykle charakterizováno jako tzv. přechodové proudění mezi oblastmi molekulárního a viskózního proudění plynu. Tato oblast tlaků se však ukazuje jako

velmi zajímavá, neboť sem spadá poměrně velký objem kalibrací měrek.

Cílem tohoto bodu úkolu bylo vybudování funkčního primárního etalonu středního vakua v oblasti absolutních tlaků 0,01 Pa až 5 Pa včetně jeho metrologické charakterizace. Předchozím výzkumem v ČMI a Společné laboratoři metrologie vakua s MFF UK byla ověřena možnost realizace tzv. mnohootvorových clon, které lze v tomto oboru tlaků použít i v systémech

na principu dynamické expanze. Tímto se otevřela možnost konstruovat etalon v oboru jemného vakua zcela originálním způsobem, který by oproti etalonu na principu statické expanze představoval technicky jednodušší a finančně výhodnější řešení.

Ve ČMI byl tedy vytvořen a předběžně charakterizován primární etalon pro oblast středního vakua na principu dynamické expanze se systémem dvou výměnných clon. Jedna clona tzv. molekulární navazuje svými parametry na druhou tzv. geometrickou, jejíž vakuová vodivost je určena přímo z jejích rozměrů. V roce 2020 byl postupně proveden návrh nového prvku geometrické clony v podobě dvojité sférické clony. Značné úsilí bylo věnováno vylepšení postupů při realizaci clony tak, aby její geometrie byla co nejdokonalejší a tím i dosažená nejistota z geometrických rozměrů co nejmenší. Vodivost nové geometrické clony byla stanovena pro N₂ při 23 °C na $(0,14035 \pm 0,00013)$ L/s s relativní nejistotou 0,94 ‰,

Byla naměřena efektivní čerpací rychlost v kalibrační komoře na $(0,14029 \pm 0,00014)$ L/s, relativní nejistota je 1,03 ‰. Pomocí měření s měrkou SRG byla stanovena i hodnota efektivní čerpací rychlosti při použití molekulární mnohootvorové clony na 0,13866 L/s. Z provedeného rozboru vodivostí clon vyplývá, že nová geometrická clona je použitelná bez korekce do tlaku $6,3 \times 10^{-2}$ Pa (pro N₂) a molekulární mnohootvorová clona do tlaku 6,9 Pa (pro N₂). Obě tyto hranice jsou stanoveny pro odchylky efektivní čerpací rychlosti v kalibrační komoře do 1 ‰. Z těchto údajů pak vyplývá základní metrologická charakterizace etalonu středního vakua. Nedílnou součástí příspěvku k celkové nejistotě je i nejistota průtokoměru. Při kalibracích v rozsahu

0,01 až 5 Pa je při čerpací rychlosti cca 0,14 L/s využit proud plynu v rozsahu $1,4 \times 10^{-6}$ až 7×10^{-4} Pa m³/s. Průtokoměr, který je součástí etalonu vysokého vakua, v této oblasti má nejistotu 0,6 ‰ ($k = 1$).

Úkol splněn.

XIII. Metrologie délky a rovinného úhlu

a) V oboru metrologie délky je cílem:

- vii. Zpřesnění metrologické návaznosti pro oblast strojírenství - 1D měření průměrů a délek na délkoměrech s optickým odečítáním.

Měření pomocí laserových interferometrů (LI) je v oboru délka dosud nejpřesnějším druhem měření. V ČMI byl navržen způsob měření s využitím LI na dvou pracovištích: V laboratoři 6014 v oddělení primární nanometrologie v OI Brně je zabezpečeno měření válců a hlavně kalibrace etalonů průměru a délky na délkoměru SIP 1002 M s automatickou teplotní korekcí. Při měřeních s LI byla vyhodnocena nejistota měření 0,14 μm. Další snížení nejistoty si vyžádá nákup nového délkoměru.

Druhým pracovištěm je LPM ČMI Praha. Zde je prováděno měření pomocí laserového interferometru na délkoměru Zeiss. Provádějí se kalibrace etalonů pro tloušťkoměry, ale i kalibrace délkových (indukčních, kapacitních,...) snímačů. Dosahovaná nejistota je nižší než 0,20 μm. Délková kalibrace, zvláště optických kalibrů (čárkových měřítok i optických skleněných kalibrů) se provádí na optickém souřadnicovém stroji Werth v laboratoři LPM ČMI. Dosahovaná nejistota je $(0,5 + 1)L$ μm, kde L je v m.

Úkol splněn.

viii. Rozšíření měření a kalibrace měření drsnosti povrchu na tvarových plochách (koule, válce apod.)

Byly provedena experimentální práci, kdy byly měřeny válcové plochy a koule. Výsledkem bylo to, že na novém přístroji na měření drsnosti povrchu lze měřit drsnost povrchu na kulových a válcových plochách jak vydutých, tak vypuklých. Mohou se měřit povrchy periodické i neperiodické. Zdvih měřicího ramínka je 24 mm, což umožňuje měřit drsnost povrchu v podstatě na všech válcových a kulových plochách od průměru 5 mm. Omezujícím parametrem je měřená délka. Po vyhodnocení experimentálních prací byly stanoveny CMC pro měření drsnosti povrchu na válcových a kulových plochách. CMC pro charakteristiky Ra, Rq, Rpm, Rk, Rsk, Rc pro periodické povrchy Q[15, 30R]; pro neperiodické povrchy Q[20, 40R]. CMC pro charakteristiky Rp, Rv, Rz, Rt, Rmax, RzISO pro periodické povrchy Q[25, 40R]; pro neperiodické povrchy Q[30, 50R].

Úkol splněn.

XIV. Metrologie optických veličin

- a) V oboru optické radiometrie detektorů optického záření je cílem:
 - ii. Zajištění metrologické návaznosti detektorů nízkých fotonových toků a fotonových čítačů pro kvantovou optiku kvantové, zajištění mezinárodní ekvivalence měření na úrovni BIPM CCPR (nejistota měření na úrovni 0,5 % relativně).

V letech 2017 až 2019 probíhal na oddělení Optiky 8018 vývoj optických aparatur, referenčních detekčních systémů a měřicích metodik pro zajištění metrologické návaznosti detektorů nízkých fotonových toků a fotonových čítačů pro kvantovou fotoniku. Paralelně proběhl vývoj dvou nezávislých měřicích aparatur. Systém pro kalibraci čítačů pracujících v režimu volného svazku byl řešen v úzké kooperaci s pracovištěm Kvantového centra NPL Teddington, UK.

Jeho validace proběhla formou účasti na pilotní studii CCPR v rámci WG SP TG11 (https://www.bipm.org/wg/CCPR/CCPR-WG-SP/Restricted/2020/CCPR-WG-SP20-05-Progress_Report_TG_11_Few_Photon_Radiometry_2020.pdf). Ve stejném období proběhl úspěšný vývoj kalibrační aparatury pro kalibraci čítačů s technologií vláknové optiky pracujících v telekomunikačních spektrálních pásmech. Validace proběhla formou studie porovnávací první kalibrační aparatury v rámci EU za účasti INRIM, PTB, NPL, a ČMI. Výsledky prokázaly plně konzistentní parametry vyvinuté aparatury a byly přijaty k publikaci v odborném recenzovaném časopise v OSA Optics Express.

Úkol splněn.

b) V oboru fotometrie je cílem:

- i. Zavedení nových typů přenosových etalonů svítivosti a celkového světelného toku založené na LED zdrojích do metrologického schématu návaznosti veličin ČMI.

Úkol byl úspěšně řešen v letech 2017-2019. Byla provedena adaptace primární fotometrické aparatury ČMI pro aplikaci nové typu etalonových LED zdrojů. Pro LED zdroje emitující pouze ve viditelné oblasti spektra byly vyvinuty vlastní primární bez-filtrové radiometry založené na struktuře pasťových křemíkových detektorů a byl adaptován jeden z etalonových PQED detektorů pro aplikaci primárního fotometru. Ve spolupráci s laboratoří PTB Braunschweig byla provedena základní charakterizace dvou prototypů LED etalonových zdrojů ve smyslu jejich spektrálního a prostorového rozložení emitovaného záření. Byly vyvinuty metody kalibrace LED zdrojů prostřednictvím primárních bez-filtrových radiometrů založených na struktuře pasťových křemíkových detektorů a prostřednictvím adaptovaného PQED a zpracovány podrobné analýzy šíření nejistot. Dosažené výsledky byly publikovány na konferenci CIE ve Washingtonu v roce 2019 (DOI 10.25039/x46.2019.OP13).

Úkol splněn.

c) V oblasti měření spektrálních parametrů optických materiálů je cílem:

- i. Vybudování automatizované kalibrační aparatury pro měření retro-reflexních materiálů pro vodorovná a vertikální dopravní značení.

V letech 2019 a 2020 byla vyvinuta a realizována nová kalibrační aparatura pro měření retro-reflexních materiálů pro vodorovná a vertikální dopravní značení. Konstrukce aparatury byla zvolena tak, aby zajišťovala snadnou adaptaci na všechna v současnosti požadované měřicí geometrie jak pro vertikální značení (EN12899-1, EN DIN 471, E/ECE/Reg 104, ASTM E 1709) tak na horizontální dopravní značení (EN 1436, ASTM E 2302).

Úkol splněn.

6. 6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů

Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter a nejsou termínově vymezena. Na národní úrovni byla opatření realizována formou spolupráce v rámci Rady pro metrologii ÚNMZ a podílem ÚNMZ a ČMI na činnosti profesních sdružení podnikatelských subjektů v oblasti metrologie (ČKS, ČMS) – vzhledem k pandemii koronaviru převážně dálkovým nebo korespondenčním způsobem. V případě ČMI pak formou standardní spolupráce s přidruženými laboratořemi a zapojením těchto laboratoří do řešení úkolů Programu rozvoje metrologie ÚNMZ. Spolupráce s ústředními orgány státní správy a s organizacemi jim podřízenými (např. ČOI, SÚKL) probíhala jak na úrovni technické podpory (jak již bylo uvedeno v případě ČMI), tak v oblasti dozorové činnosti.

V návaznosti na přípravu ČMI k činnosti OS k nařízení EU MDR byla navázána spolupráce i s MZ, hlavně z pohledu uvolňování lékařů pro činnost v rámci ČMI. Mezi MPO, ÚNMZ a ČMI byla v roce 2020 nejintenzivnější spolupráce na přípravě nového zákona o metrologii včetně vyhlášek. Pod gescí rezortu MZV je ČMI v úzkém kontaktu s ČRA v souvislosti s řešením projektů zahraniční technické pomoci (nyní zejména BiH). V rezortu MV pokračovala spolupráce mezi SDP PČR a ČMI v oblasti měření v dopravě, s rezortem MD se dále pracovalo na problematice vysokorychlostního kontrolního vážení a měření bezpečné vzdálenosti mezi auty v provozu. Spolu s rezortem MPO ČMI byly řešeny otázky v oblasti alternativní taxislužby, elektromobility a energetiky (metrologické parametry elektroměrů, inteligentní měřidla). Ve spolupráci s MŠMT bylo zajišťováno kofinancování programu EMPIR, kde z pohledu kapacit je ČMI 3. největším podílníkem. V roce 2020 vrcholily práce na přípravě následného programu European Partnership on Metrology v novém rámcovém programu, která vyžadovala řadu jednání na všech úrovních ministerstva včetně vedení MŠMT. Tradiční byla úzká spolupráce s CIA (viz výše).

V roce 2020 spolupracoval ČMI se třemi přidruženými laboratořemi, jejichž CMC jsou zveřejněny v mezinárodní databázi KCDB v rámci ujednání CIPM MRA. Jedná se o Český hydrometeorologický ústav, Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický a Ústav fotoniky a elektroniky, Akademie věd ČR. Ve všech přidružených laboratořích byly provedeny audity podle požadavků EURAMET e.V., byly vytvořeny roční zprávy a tyto byly zástupcem ČMI obhajovány v rámci jednání technického výboru pro kvalitu EURAMET e.V.

Spolupráce a aktivní účast subjektů NMS při řešení otázek spojených s metrologií je 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 roce 2020 např. v rámci plnění úkolu PRM č. VII/9/20). Principiálně mají subjekty možnost zapojit se i do připomínkování návrhů právně závazných předpisů stanovující technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla (opatření obecné povahy), nebo jsou k tomu vybrané odborně kompetentní subjekty přímo vyzvány, popř. jsou takové subjekty dokonce přizvány ke spolupráci při vývoji takového předpisu.

Další zapojování subjektů do řešení problematiky legální metrologie lze spatřovat při příležitosti pořádání školení metrologů cílených na problematiku regulované oblasti metrologie (v roce 2020 bylo ČMI prezenční formou pořádáno v důsledku šíření nemoci Covid-19 pouze jedno dvoudenní školení pro metrology podniků) nebo, a to významně častěji, při příležitosti vyřizování dotazů z oblasti aplikace právní úpravy metrologie při používání měřidel adresovaných ČMI prostřednictvím kontaktního formuláře umístěného na webových stránkách ČMI (řádově stovky dotazů ročně). Za relativně velmi častou formu zapojení subjektů do řešení problematiky legální metrologie lze považovat vyžádané a velmi časté odborné konzultace (opět v řádu stovek požadavků ročně).

Za významnou formu zapojení subjektů lze 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.

I v roce 2020 byl zaznamenán zájem ze strany subjektů a různých občanských sdružení o seznámení s parametrickým nastavením připravované nové právní úpravy metrologie. Vzhledem k vývoji projednávání návrhu zákona a dosud neuzavřenému paragrafovému textu a dále vzhledem k významné redukci plánovaných akcí v roce 2020 nebyla „propagace“ nového zákona o metrologii umožněna.

Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence/BIPM, OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ nepokračovala v roce 2020 v rozsahu

účasti jako v minulých letech, protože pandemie Covid-19 prakticky vyloučila možnost zahraničních pracovních cest. Význam zapojení do práce technických orgánů těchto organizací vzrostl v případě WELMEC, kde se ČMI i v roce 2020 výrazně podílel na opatřeních směřujících k ustavení WELMEC jako právnické osoby, což bylo završeno volbou GR ČMI za předsedu organizace v září 2020. ČMI pokračoval v přípravách k účasti ČR v novém jednotném certifikačním systému OIML-CS, který umožňuje výrobcům předmětných druhů měřidel (pro něž existují dokumenty OIML řady R) využít certifikát OIML-CS při typovém schvalování, tzn. při obchodování s měřidly. V březnu 2020 ČMI úspěšně absolvoval posouzení rovnými pro přechod do Schématu A u plynoměrů, automatických vah a výdejních stojanů na PH (OIML R 117:2007, v závěru roku se podařilo rozšířit i na novou verzi 2019). V rámci EURAMET se zástupci ČMI v řídicích strukturách organizace intenzivně podíleli na prosazení následného programu po projektu EMPIR v EU. Stále většího významu nabývá zapojení ČMI do mezinárodní komise pro osvětlování CIE (zejména divize 2 Fyzikální měření). V r. 2020 proběhlo virtuální zasedání Divize 2 (Fyzikální měření světla) dne 16. 7.2020 jako náhrada za plánované zasedání D2 CIE v Hongkongu připravované na duben 2020, které bylo zrušeno z důvodů pandemie Covid-19. Za ČMI se zasedání zúčastnil Dr. Marek Šmíd ve funkci delegáta Českého národního komitétu CIE v Divizi 2 a předsedy technického výboru TC2-81 *Absolutní radiometrie*. Regionální spolupráce probíhala i v rámci sdružení DUNAMET, která nabývá i v rámci EURAMET stále většího významu (může se stát i jednou z Evropských metrologických sítí), ale v roce 2020 proběhla pouze vzájemná elektronická výměna informací. Souhrnně jsou výsledky mezinárodní spolupráce každoročně uvedeny ve zprávě k příslušnému úkolu programu rozvoje metrologie ÚNMZ.

Rozvíjena byla bilaterální spolupráce se špičkovými zahraničními národními metrologickými instituty. V roce 2020 se i přes nepříznivou epidemiologickou situaci v Evropě i ve světě jednalo zejména o spolupráci s:

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 Herzegovina;

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.

Laboratoře ČMI se pravidelně účastní klíčových porovnání organizovaných v rámci sdružení EURAMET. ČMI patří také mezi několik málo metrologických institutů, které v rámci sdružení EURAMET vybraná klíčová porovnávání organizují a vyhodnocují. Tato skutečnost svědčí o vysoké prestiži ČMI na mezinárodní úrovni.

Nadále se připravovala bilaterální spolupráce v oblasti metrologie jak na úrovni ÚNMZ, tak i ČMI a účast v dalších projektech (např. Světové banky, České rozvojové agentury, EuropeAid, Twinning). V listopadu 2020 zahájil ČMI implementaci nového tříletého rozvojového projektu v oblasti metrologie České rozvojové agentury v Bosně a Hercegovině, ČMI dále vyhrál ve spolupráci s ÚNMZ, ČOI, ČIA a SZPI velký TW projekt na Ukrajině a úspěšně pokračoval v implementaci evropského projektu v Kosově. Řada projektů byla v důsledku vládních opatření proti epidemii Covid-19 v průběhu roku 2020 pozastavena nebo následně převedena do on-line formy spolupráce

V rámci mezinárodní spolupráce v oblasti chemických a biochemických měření se ČMI aktivně účastní mezinárodního programu EMPIR s názvem UNIPHIED. Tento projekt je zaměřen na harmonizaci měření pH ve vodných i nevodných roztocích. Cílem projektu je tvorba jednotné stupnice použitelné pro obě prostředí. ČMI je akreditován jako výrobce referenčních materiálů podle požadavků mezinárodní normy ISO 17034:2016. Na základě této akreditace ČMI nabízí svým zákazníkům certifikované referenční materiály v oblasti směsí plynů, měření pH a elektrolytické konduktivity.

Závěr

Implementace Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2017–2021 probíhá podle plánovaného harmonogramu. Všechny uložené úkoly s termínem plnění ke konci roku 2020 byly splněny až na úkol v oblasti bezkontaktního měření vysokých teplot, jehož plnění je v důsledku epidemie Covid-19 opožděno. Předpokládaný náhradní termín splnění tohoto úkolu je srpen 2021. Průběžně jsou plněny i další úkoly a uložena opatření. Spolupráce s dalšími subjekty probíhá bez komplikací.