

# Vyhodnocení opatření Koncepce rozvoje NMS ČR pro období let 2017 – 2021 k datu 31. 12. 2018

(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. 2018.

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. 2018.

## 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 současné době (leden 2019) je termín podle plánu legislativních prací na rok 2019 stanoven na srpen 2019.

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 a je připraven. V souvislosti s návrhy na zařazení nových druhů stanovených měřidel do vyhlášky bude 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 bude plnit Český metrologický institut.

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. Ke konci roku 2018 ČMI dokončil několikaletý proces tvorby soustavy opatření obecné povahy, jehož cílem bylo plného pokrytí základních položek druhového seznamu stanovených měřidel. K danému období bylo v účinnosti cca 60 opatření obecné povahy, přičemž zbývající konečné návrhy (cca 30 opatření) se nacházely v pokročilých fázích legislativního procesu jejich notifikace nebo zveřejňování. Paralelně s procesem tvorby opatření obecné povahy probíhají (a narůstají) 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). Opatření obecné povahy jsou zveřejňována a zpřístupňována prostřednictvím elektronické úřední desky provozované na webových stránkách ČMI.

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. 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 rámci hodnoceného období byly revidovány či nově zpracovány metrologické předpisy MP 002 (autorizace), MP 004 (HBZ) a MP 020 (úřední měření).

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) byl v roce 2018 postoupen k vyjádření např. návrh vyhlášky o vypouštění odpadních vod (vyhláška k vodnímu zákonu, předkladatel MŽP). K návrhu byly ze strany metrologických orgánů zaslány doporučující připomínky.

Předpisy EU byly již v předchozích letech (2014 až 2016) implementovány do právního řádu České republiky. Předpisy EU jsou v oblasti metrologie trvale sledovány a v případě potřeby budou implementovány tak, aby byla zachována kompatibilita právních předpisů ČR s předpisy EU. Příkladem je předpokládané přijetí nové směrnice EU k jednotkám měření (která bude měnit dosavadní směrnici) z důvodu přijetí usnesení Metrické konvence k redefinici základních jednotek soustavy SI (generální konference Metrické konvence, která se konala v listopadu 2018) a plánované účinnosti redefinice – od 20. května 2019. Transpozice do právního řádu ČR (opatření 5) se odvíjí od výše uvedeného. Podle čl. 2 návrhu směrnice měnící směrnici o

jednotkách měření "členské státy přijmou a zveřejní nový předpis do 9 měsíců od vstupu směrnice v platnost" a "uplatní do 10 měsíců od vstupu směrnice v platnost". Směrnice vstoupí v platnost 20. den po jejím zveřejnění v OJ EU. Předpoklad přijetí návrhu Komise je 2. čtvrtletí 2019.

## **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. 2018 byla podána v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/18 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.

S cílem zajišťovat uživatelům měřidel informační servis o schválených typech měřidel dodávaných a používaných v ČR jako stanovená měřidla a o značkách prvotního ověření u měřidel vyrobených v jiném státě EU, které zaručují splnění požadavků předepsaných právními předpisy ČR (opatření 2), je vedena veřejně přístupná databáze schválených typů měřidel, spravovaná ČMI. Evidence je přístupná na [www.cmi.cz](http://www.cmi.cz) a je periodicky aktualizována. Základní údaje o schválených typech stanovených měřidel a vydaných certifikátech o schválení typu doplnil ČMI o možnost přístupu k těmto certifikátům včetně možnosti jejich stažení ve formátu pdf.

Na základě principů vzájemného uznávání, 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. Základní údaje o schválených typech stanovených měřidel a vydaných certifikátech o schválení typu ČMI jsou od roku 2017 doplněny o možnost přístupu k těmto certifikátům včetně možnosti jejich stažení ve formátu PDF. Komplexnost podpory uživatelům stanovených měřidel je dotvářena i průběžně aktualizovaným seznamem (úředních) značek zahraničních subjektů, kterými je deklarováno prvotní ověření provedené 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).

Ve spolupráci s přidruženými laboratořemi (na základě obnovených dohod o součinnosti z roku 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 měřících schopností) řádků ČMI v databázi KCDB BIPM k datu 28. 12 2018 je 508 a ČMI se s tímto počtem umísťuje na prestižním 16. místě na celém světě a na 6. místě mezi zeměmi EU. 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. Význam zapojení do práce technických orgánů těchto organizací vzrostl v případě WELMEC, kde byly vedoucími dvou pracovních skupin (WG 2 a WG 13) jmenováni zástupci ČMI. 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. u vodoměrů jde o vliv přerušovaného průtoku na metrologické parametry, nezneužívání chyb, u NAWI jde o návodové dokumenty, o které projevují velký zájem výrobci a opravci vah v ČR a také sdružení Unie výrobců vah ČR (UVV). Na semináři UVV dne 6.11 2018 byli účastníci několika zástupci ČMI o novinkách a návodech pro NAWI informováni. V rámci aktivit OIML pokračoval ČMI v aktivní účasti ČR na přípravě nových dokumentů (zejména pak doporučení řady R), které mají charakter normativního dokumentu pro měřidla zahrnutá v směrnici MID (např. R117 pro kapaliny jiné než voda). Aktuálně je nejdůležitější problematika validace SW, kde se zástupci ČMI aktivně zúčastnili v dubnu roku 2018 zasedání technického podvýboru OIML TC5/SC2/P3, jehož náplní je revize dokumentu OIML D31 General requirements for software controlled measuring instruments. Další důležitý technický předpis (zejména pro Dopravní službu PČR) vzniká v technickém výboru OIML TC17/SC7 Analyzátory alkoholu v dechu (breath analyzers) za aktivní účasti dvou zástupců ČMI. V rámci úkolu technického rozvoje (TR) ČMI shromáždil všechna existující data týkající se nabíjecích stanic pro elektromobilitu, kde lze očekávat používání DC (stejnoseměrných) elektroměrů na výstupu nabíjecí stanice. Bude nutné transponovat příslušnou normu IEC k DC elektroměrům, jejíž vydání se očekává v nejbližších dvou letech. V oblasti tvorby technických norem byla od ledna 2019 dohodnuta bližší spolupráce s agenturou ČAS, a to u norem vztahujících se měřidlům.

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 zajištění jejich korektní metrologické návaznosti, např. v r. 2018 byla zavedena nová služba: kalibrace DC odporových a teplotních mostů pracujících na principu měření poměru dvou elektrických odporů v rozsahu odporu od 0,000 1 Ohm do 1 GOhm. Spolupráce s podnikovou a obchodní sférou zahrnuje celé spektrum oborů metrologie od nejrůznějších strojírenských provozů až po obchod s energiemi a surovinami. ČMI byly řešeny žádosti o metrologické audity stávajících měřících systémů a analýzy možností jejich případných upgradů. Pro podporu přenosu informací a technologií průběžně probíhá soubor školení a seminářů ČMI se specifickým zaměřením na jednotlivé obory měření nebo sektory aplikací, např. metrologie aerosolů a částic, metrologie ve zdravotnickém zařízení, školení pro pracovníky AMS a úřední měřiče ad.

Přenos informací z oblasti legální metrologie (národní, evropské i celosvětové úrovně) zajišťuje ÚNMZ formou aktivní účasti na seminářích a konferencích pořádaných subjekty s odborným metrologickým zaměřením (ČKS, ČMS, UVV, SOVAK ad.). Důležitou je rovněž podpora podniků při jednáních se zahraničními partnery, např. formou doložení kvalifikace podniku pro zahraniční zakázky/poskytování služeb.

ČMI se připravil na účast v novém jednotném certifikačním 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.

ÚNMZ i ČMI úzce spolupracují s ČIA (opatření 6) při zpracování metodických dokumentů - postupů posuzování a při poskytování odborných posuzovatelů pro akreditaci. Odborníci z ČMI jsou vyškoleni jako vedoucí nebo odborní posuzovatelé ČIA a podílí se především na posuzování způsobilosti kalibračních laboratoří, jejichž počet dosáhl již 135. 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 roce 2018 se pracovníci ČMI zúčastnili mimo jiné i připomínkového řízení překlada normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018, kterou ÚNMZ vydal v dubnu 2018. ČMI byl od roku 2017 zapojen jako poskytovatel mezilaboratorních porovnání zkoušek do aktivit Evropské organizace pro spolupráci v oblasti akreditace (EA). Tento projekt byl ukončen v roce 2018.

V souladu s požadavkem koncepce (opatření 7) je ČMI uskutečňován průzkum potřeb a analýza požadavků na nové způsoby a metody kalibrace (orientované např. na provádění výkonů na místě instalace měřidel a měřících zařízeních). Od roku 2017 probíhala spolupráce s MERO a.s. na řešení problémů s hraničními předávacími měřeními a bilancemi na ropovodech IKL a Družba. Realizace konstrukčního řešení a uvedení do provozu modernizované měřicí stanice pro ropovod IKL byly přesunuty na r. 2018. Mezi novými požadavky na kalibrace jsou např. kalibrace laserů nebo kalibrace verifikátorů čárových kódů. Aktuální zaměření vývoje nových metod je cíleno zejména na kalibrace a měření na místě instalace měřidla, pokročilé metody měření včetně nanometrologie a metrologie vakua a nízkých teplot 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 plnění metrologických požadavků při dálkových odečtech a přenosech měřených údajů při zavádění inteligentního měření a inteligentních sítí (opatření 1) se na mezinárodní úrovni řešily otázky spojené s aktivitami v oblastech tvorby požadavků na systémy dálkového odečtu dat měření při dodávkách plynu a elektrické energie (návrhy technických předpisů předložily do notifikace např. Itálie, Velká Británie, Německo či Dánsko), tato problematika je v gesci MPO. V rámci pracovních skupin WELMEC se řeší technické aspekty – požadavky na měřidla, která jsou v inteligentních sítích instalována. Jedná se především o validaci softwaru měřidel a jejich odolnosti proti impulsnímu elektromagnetickému rušení v místech instalace (vlivem

rozšířeného užívání spínaných napájecích zdrojů). ČMI jako opatření rozšiřuje své kapacity a schopnosti v oblasti validace softwaru měřidel (aplikace dokumentu WELMEC Guide 7.2, 2015) a zlepšuje technické vybavení zkušeben k zabezpečení zkoušek pro zvýšené požadavky EMC (elektromagnetické kompatibility).

V roce 2018 se ČMI začal intenzivněji zabývat oblastí dálkového přenosu dat. Uplatnění požadavků digitalizace v metrologii je zahrnuto v návrhu nového zákona o metrologii. V rámci jednoho z úkolů institucionálního financování výzkumu se touto problematikou blíže zabývali pracovníci ČMI, kteří navštívili pilotní projekt ČEZ ve Vrchlabí a zabývali se i pojetím dálkového přenosu dat v evropské legislativě zastřešovaném směrnicí MID. Jejich příspěvek byl doplněn generálním ředitelem ČMI a včleněn do zprávy Digitalizace v metrologii, která je součástí úkolu TR č. 18011107. Na konci roku 2018 byla MPO zajištěna účast ČMI na zasedání pracovní skupiny distribučních společností v elektroenergetice ČSRES.

Požadavek na validaci SW Směrnice EU v metrologii vyžadují mj. při certifikaci stanovených měřidel, což je nejaktuálnější problém, který se rychle rozvíjí a který je zapotřebí řešit. K tomu ČMI vybudoval příslušné oddělení 8553 v rámci VOJ Testcom o 2 pracovnících. Ve ČMI se pravidelně konají zasedání těchto pracovníků s vedením (cca dvakrát ročně). Na těchto schůzích dochází k upřesnění jejich zaměření a řeší se zde aktuální problémy a rozvoj oboru. ČMI je velmi aktivní i v pracovní skupině WELMEC WG 7, která se validací SW zabývá. Zástupci ČMI se podílí i na přípravě projektů v této oblasti (viz. projekty EMPIR). Dr. Koval a generální ředitel zpracovali k této problematice prezentaci, která se úspěšně používá zejména v projektech zahraniční pomoci v metrologii.

Problematika ovlivňování měřidel dnes hraje v digitálním světě stále významnější roli. Ve vztahu k chytrým měřidlům jde zejména o vliv komunikačního SW na měřidla. Zde Mgr. Koval identifikoval možný problém v programovacím jazyku DLMS, který se zde používá. Existuje podezření, že lze dálkově distributorem vypnout displej měřidla (elektroměru). ČMI přenesl řešení toho problému na WELMEC WG 7, která by se měla v této věci spojit se Sdružením uživatelů DLMS.

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

V oboru měřidel nitroočního tlaku se jedná o mezinárodní spolupráci v rámci projektu EMPIR – inTENSE, který ČMI koordinuje. Cílem projektu je vyvinout nové pokročilé metody návaznosti měřidel nitroočního tlaku, posílit know-how ČMI a vybudovat pracoviště, které bude schopné poskytovat metrologickou návaznost etalonům nitroočního tlaku pro celou střední Evropu.

Na závěr roku 2018 se podařilo úspěšně obhájit výzkumný projekt EMPIR adOSSIG. Cílem projektu bude v následujících letech, za mezinárodní spolupráce, vyvinout a otestovat pokročilý simulátor krevního tlaku pro zajišťování metrologické návaznosti měřidel tlaku krve, vybudovat související infrastrukturu a celkově zlepšit možnosti metrologické návaznosti měřidel krevního tlaku.

EMPIR projekt Metrology for clinical implementation of dosimetry in molecular radiotherapy se zabývá léčbou rakoviny metodou cílené radionuklidové terapie, konkrétně zajištěním celého metrologického řetězce vedoucího až k absorbované dávce v těle pacienta. To obsahuje standardizaci aktivity stávajících i nových radionuklidů, vytvoření postupů pro kalibraci gama kamer a ustanovení návaznosti měření absorbované dávky. Výzkumné výsledky umožní podstatné snížení nejistoty měření absorbované dávky vedoucí k zefektivnění léčby a k minimalizaci nežádoucích vedlejších efektů.

Stejně tak v oblasti životního prostředí se ČMI účastní EMPIR In situ metrology for decommissioning nuclear facilities, který umožní provozovatelům jaderných zařízení, aby

rychle a přesně charakterizovali odpadní materiál ve všech fázích procesu likvidace, a to zavedením validovaných technik pro měření radioaktivity. Výsledky povedou k minimalizaci rizika expozice radioaktivním odpadem pro veřejnost a životní prostředí.

Projekt EMPIR Metrology for mobile detection of ionizing radiation following a nuclear or radiological incident rozvíjí nové měřicí techniky a metody pro přesné, bezpečné a rychlé stanovení radioaktivity bezpilotními leteckými prostředky a pro stanovení radioaktivity vzduchu pomocí automatických systémů. Tím budou podporována včasná a účinná opatření, která chrání veřejnost a životní prostředí před účinky ionizujícího záření v důsledku závažných jaderných a radiologických mimořádných událostí.

V rámci projektu EMPIR Improved nuclear site characterisation for waste minimisation in decommissioning and dismantling operations under constrained environment je vyvíjen optimalizovaný způsob měření pro strategii vyřazování jaderných elektráren z provozu, včetně opatření pro následné uvedení krajiny do původního stavu. V rámci řešení je uplatněn přístup založený na pokročilých statistikách a modelování, inovativních analytických a měřicích metodách a výsledcích případových studií.

V oblasti zajištění metrologické podpory požadavků pro ochranu bezpečnosti probíhají jednání především s MD, PČR a Centrem dopravního výzkumu (opatření 3). V lednu 2018 proběhlo jednání mezi vedoucími pracovníky ČMI a velitelem Služby dopravní policie (SDP) PČR, kde došlo k vzájemné výměně informací, týkajících se především kritických míst měření rychlosti vozidel v rámci činnosti DS, a o další spolupráci při rozvoji těchto měření. Následně byla pracovníky ČMI provedena přednáška k problematice měření rychlosti vozidel na školení pracovníků SDP. Na konci roku 2018 byly Dopravní službě PČR předány všechny dotazy a odpovědi k měření rychlosti, které obdržel a řešil ČMI (od soukromých osob, právnických osob nebo správních orgánů).

V rámci interního úkolu (TR) ČMI byla řešena situace u měření množství alkoholu v dechu, především malých množství pod 0,3 promile. Výsledky jsou shrnuty v závěrečné zprávě úkolu TR.

Na základě potřeby eliminace kolizí nákladních vozů v podjezdech a tunelech, které mají za následek újmy na zdraví, poškození vozidel a staveb, byl pod vedením Centra dopravního výzkumu (CDV) vyvinut systém ke zjišťování rozměrů vozidel pohybujících se v běžném provozu. Systém snímá a vyhodnocuje rozměry pomocí skenerů, umístěných nad monitorovanými jízdními pruhy. Skener je schopen zachytit rozměry jedoucího vozidla a v případě překročení mezních hodnot dané komunikace má podat podnět k zadržení vozidla ještě před tím, než dojde ke kolizi např. s portálem tunelu. ČMI vypracoval návrh metodiky podle zadání CDV s názvem Metodika pro dynamické měření rozměrů vozidel. Rovněž k tomuto dokumentu byla vypracována podrobná technická zpráva.

Z hlediska ochrany bezpečnosti hraje důležitou roli metrologické zabezpečení kontroly nelegálního či nežádoucího transportu zdrojů ionizujícího záření. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii jsou sestavy používané pro zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nelegálním či nežádoucím transportu.

Tyto sestavy jsou používány pro:

- odhalování neautorizované činnosti spojené se štěpnými a jinými radioaktivními látkami (hranice, letiště apod.)
- pro detekci a identifikaci radionuklidového zdroje při vyhledávání opuštěného zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavbě, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu a spolu-spalovacího zařízení.

V roce 2018 bylo např. ověřeno 25 ks těchto sestav (stanovených měřidel).

V oblasti metrologické podpory pro ochranu soukromých i veřejných ekonomických zájmů včetně výběru daní a poplatků či vyplácení bonusů (opatření 4) ČMI průběžně poskytuje metrologickou podporu v širokém spektru oborů a měřících technik. V roce 2018 byla například poskytnuta technická podpora výrobci lihoměrů firmě Messtechnik Zehr Jesenice.

Dlouhodobá je spolupráce s Generálním ředitelstvím cel (GŘC) a jeho místními pracovišti. ČMI OI Olomouc v roce 2018 např. zajistil školení a konzultaci pracovníků Celního úřadu Olomouckého kraje, územní pracoviště Přerov k problematice výdejních stojanů LPG a PH obecně.

Při potírání daňových úniků se ČMI podílí na kontrolách silničních cisteren na PH. Tato činnost probíhá v rámci státního metrologického dozoru (dále SMD). V roce 2018 s ČMI spolupracovaly tři celní úřady – Brno, Plzeň a Benešov. V rámci SMD na silniční cisternová vozidla s měřicí funkcí, tj. přepravní tanky na kapaliny a měřidla a měřicí sestavy na kapaliny jiné než voda, bylo zkontrolováno celkem 12 cisternových vozidel (4 Brno, 5 Plzeň a 3 Benešov).

Do této oblasti spadá i problematika daňových úniků při provozování taxislužby. ČMI se v r. 2018 aktivně podílel na činnosti pracovní skupiny pro taxislužbu na MD – podrobně popsáno v úkolu TR č. 18011107 (Technický rozvoj klasické legální metrologie).

V září 2018 byl ČMI požádán o poskytnutí konzultací k problematice měření barev slitin vzácných kovů Puncovním úřadem ČR.

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 podnětů ze strany spotřebitelů nebo ze strany dalších státních dozorových orgánů. V tomto smyslu ČMI a ÚNMZ úzce spolupracuje zejména s ČOI nebo s ERÚ. V roce 2018 provedl ČMI 400 kontrol v rámci státního metrologického dozoru.

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 roce 2018 to byla zejména technicky náročnější přednáška o posuzování shody s uvážením vlivu nejistot, přednesená ČMI na konferenci ČKS v květnu 2018. Další odborné přednášky byly předneseny např. na konferenci Měřicí technika pro kontrolu jakosti (organizátor



ČMS), na Fóru metrologů (organizátor ČMS) a na semináři Unie výrobců vah (organizátor UVV). Zásadní informace jsou rovněž prezentovány v časopisu Metrologie, např. článek o redefinici jednotek SI.

Potřebné informace z oblasti metrologie jsou široké uživatelské veřejnosti poskytovány i s využitím komunikačních kanálů ÚNMZ a ČMI. Zejména problematika používání měřidel, měření a následných plateb za energii, vodu atd. je dnes ve středu zájmu občanů. Počet dotazů každoročně přesahuje počet 1000.

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

## 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 vzestupný charakter jak z hlediska počtu vysokých škol, tak z hlediska rozsahu spolupráce. Institut v roce 2018 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

Spolupráce s vysokým školstvím probíhala i roce 2018 ve formě činnosti akreditovaného školicího střediska pro Ph.D. v oblasti metrologie (ve spolupráci s STU Bratislava).

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 probíhá příprava na zapojení (ve 4 případech) 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 2018 aktivně podílelo na řešení 56 mezinárodních výzkumných projektů H2020, z toho bylo 55 projektů v rámci programu EMPIR.

V úzké koordinaci ČMI s MŠMT probíhala v roce 2018 příprava na nový koordinovaný evropský metrologický výzkumný program, navazující na současný program EMPIR (opatření 3), a to zejména na tvorbu programu v rámci řídicího výboru EMPIR a na přípravné práce zastřešujícího regionálního metrologického sdružení EURAMET.

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 2018 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 31.12.2018.

### **II. Měření tíhového zrychlení**

- i. Předložení CMC v rámci mezinárodního ujednání CIPM MRA pro měření tíhového zrychlení a kalibraci absolutních gravimetrů.

CMC v rámci mezinárodního ujednání CIPM MRA pro měření tíhového zrychlení a kalibraci absolutních gravimetrů byly předloženy v listopadu 2018.

*Úkol splněn.*

### **III. Metrologie elektrických a magnetických veličin**

- a) V oboru metrologie vysokých napětí a proudů je cílem:
  - ii. Zpřesnit metrologické zajištění návaznosti poměru střídavých napětí 50 Hz návrhem a realizací systému pro vyhodnocení chyb měřících transformátorů napětí (MNT).

Základní používaná metoda pro kalibraci měřicích transformátorů napětí je založena na porovnání kalibrovaného transformátoru s etalonem. Jako etalon se používá klasický induktivní transformátor nebo kapacitní a elektronický dělič. Diference chyb kalibrovaného transformátoru a etalonu se vyhodnocuje pomocí speciálních zařízení. Výhodou těchto zařízení je, že umožňují v určitém rozsahu vyhodnotit diferenci chyb transformátorů s různým převodem. Jejich nevýhodou však je, že tato zařízení zatěžují oba porovnávané objekty a jejich maximální absolutní chyba údaje je v nejlepším případě 50 ppm pro chybu napětí a 0,17 úhlové minuty pro chybu úhlu. Tyto parametry však nejsou vyhovující pro velmi přesné kalibrace jako např. mezinárodní porovnání a lze je zlepšit použitím lock-in zesilovače pro vyhodnocení chyb kalibrovaného transformátoru.

V rámci řešení úkolů TR byl navržen a realizován postup pro kalibraci měřicích transformátorů napětí s využitím lock-in zesilovače, který zajistí snížení nejistoty měření. Z výsledků řešení je patrné, že použitím lock-in zesilovače pro kalibraci měřicích transformátorů napětí lze nejistotu snížit ve srovnání s použitím komerčních systémů pro vyhodnocení chyb měřicích transformátorů napětí. Výhodou je, že lock-in zesilovač oproti komerčním zařízením prakticky nezatěžuje kalibrovaný transformátor. Porovnání transformátorů s různými převody umožňuje použití indukčních děličů napětí zařazených v sekundárním obvodu transformátoru s vyšším jmenovitým sekundárním napětím. Potřebné indukční děliče napětí byly vyvinuty a realizovány v rámci úkolů TR v minulých letech a jsou na pracovišti odd. 8017 k dispozici.

#### ***Úkol splněn.***

- b) V oboru metrologie ss odporu je cílem:
  - i. Zpřesnit a rozšířit schopnosti laboratoře o kalibrace vysokoohmových odporů a vysokoohmových mostů s měřicím rozsahem 100 k $\Omega$  až 100 m $\Omega$  s relativními nejistotami od  $0,05 \cdot 10^{-6}$

V rámci plnění úkolu byly charakterizovány napěťové závislosti referenčních etalonů odporu v rozsahu 100 k $\Omega$  až 100 M $\Omega$  pomocí různých měřicích principů, které využívají kryogenní proudový komparátor, Hamonovy transferové etalony a odporový most na principu binárního děliče napětí. Klíčový referenční vysokoohmový odporový most musel být opraven, následně proběhly experimenty pro potvrzení splnění specifikací daných výrobcem mostu. Po analýze systematických chyb a analýze nejistot celého měřicího řetězce došlo ke zpřesnění kalibrací vysokoohmových odporů a byla zavedena nová služba kalibrace vysokoohmových mostů s měřicím rozsahem minimálně od 100 k $\Omega$  až do 100 M $\Omega$  s relativními nejistotami od 0,05 . 10<sup>-6</sup>. Ověření nejistot proběhlo interním porovnáním dvou nezávislých metod měření. Služba je již využívána pro zákaznické kalibrace, bude se žádat o úpravu CIPM MRA.

#### ***Úkol splněn.***

- d) V oboru metrologie ss odporu je cílem:
  - i. Zpřesnit metrologické zajištění velmi malých ss proudů (< 1 nA)

Byly pořízeny vysokoohmové etalonové odpory jmenovitých hodnot 100 G $\Omega$  a 1 T $\Omega$ . Byly odzkoušeny různé možnosti zapojení měřicích obvodů pro nepřímé generování a měření malých proudů až do hodnoty 1 pA za použití vysokoohmových etalonů odporu, přesných zdrojů napětí a přesných multimetrů. Byly odzkoušeny různé možnosti zemnění a stínění včetně použití triaxiálních vodičů. Dále byla provedena validace výpočtu nejistot a stanovení CMC. Na základě dosažených výsledků byla vypracována metodika 611-MP-C034 *Kalibrace měřidel a zdrojů malých stejnosměrných proudů v rozsahu 1 pA – 10  $\mu$ A*. V současné době probíhá její validace v rámci přípravy na zařazení pod akreditaci laboratoře.

#### ***Úkol splněn.***

i) V oboru metrologie elektrického výkonu a práce je cílem:

- i. Zpřesnit metrologické zajištění měření elektrického výkonu pomocí digitálních vzorkovacích metod pro kmitočty nad 1 kHz

Byl vyvinut vzorkovací měřicí systém pro měření výkonu pomocí vzorkovacích karet National Instruments PXI 5922 s šířkou pásma cca do 1 MHz. Dále byly vyvinuty kalibrační metody pro převodníky napětí a proudu a pro kalibraci vzorkovací karty 5922 pro kmitočtový rozsah do 1 MHz. Momentálně probíhá mezinárodní porovnání pro ověření daných metod. Byla provedena numerická validace výpočetní části měřicího systému a modelování vstupních obvodů s cílem validovat kompletní měřicí systém. V současnosti probíhá validace systému do 1 MHz porovnáním s jinými metodami měření.

**Úkol splněn.**

#### **IV. Metrologie v chemii a biologii**

a) V oblasti metrologie plynných směsí jsou hlavní cíle zaměřeny na:

- i. vybudování pracoviště pro analýzu vyšších uhlovodíků v zemním plynu pro uhlovodíky až do C12) včetně zajištění gravimetrické přípravy jejich referenčních materiálů

V rámci úkolu TR byla vypracována metoda přípravy a analýzy zemního plynu obsahujícího tzv. vyšší uhlovodíky (tj. uhlovodíky od heptanu do dodekanu). Uvedené vyšší uhlovodíky se vyskytují v přepravovaném zemním plynu a při relativně nízkých koncentracích (řádově  $\mu\text{mol/mol}$ ) mohou způsobovat provozní problémy během přepravy v tranzitním plynovodu (kondenzát může poškodit měřicí přístroje, plastová potrubí regulačních čidel apod.). Analyticky stanovený obsah vyšších uhlovodíků také zpřesňuje výpočet spalného tepla přepravovaného zemního plynu pomocí normy ISO 6976 a výpočet rosného bodu vyšších uhlovodíků (HCDP).

V rámci úkolu TR byly připraveny plynné referenční materiály s obsahem vyšších uhlovodíků v koncentracích od  $50 \mu\text{mol/mol}$  pro n-heptan až po  $1 \mu\text{mol/mol}$  u n-dodekanu. Analýzy byly provedeny na nově dodaném plynovém chromatografu DANI Master, který je vybaven (1) plamenově ionizačním detektorem (FID) pro stanovení nízkých koncentrací uhlovodíků v analyzovaném vzorku plynu a (2) tepelně vodivostním detektorem pro stanovení vyšších koncentrací uhlovodíků a inertních plynů, které nelze stanovit na FIDu. Analytická metoda pro komplexní složení zemního plynu s obsahem vyšších uhlovodíků trvá 25 minut a teplota pece se pohybuje od  $40^\circ\text{C}$  na začátku analýzy do  $250^\circ\text{C}$  na konci analýzy.

Zkušební a kontrolní měření vykazují dobrou shodu mezi gravimetricky zjištěným složením připravené plynné směsi se složením zjištěným pomocí analytické metody.

Gravimetrickou přípravu plynných směsí je možné použít jako zdroj návaznosti při detailní analýze zemního plynu obsahujícího vyšší uhlovodíky do n-nonanu resp. do n-dodekanu. Referenční materiál s obsahem vyšších uhlovodíků lze použít jako interní kalibrační plyn pro kalibraci procesního plynového chromatografu. Oddělení 1012 může gravimetricky připravené referenční materiály použít při kalibraci měřicího zařízení pro stanovení rosného bodu vyšších uhlovodíků.

**Úkol splněn**

b) v oblasti metrologie fyzikální chemie je cílem:

- i. Vyhlášení státního etalonu elektrolytické konduktivity v rozsahu (0,01 – 10) S m<sup>-1</sup>

Zpráva nutná k vyhlášení státního etalonu elektrolytické konduktivity byla odevzdána v září 2018. Oponentní řízení proběhlo 3.12 2018. Rada pro metrologii doporučila návrh ČMI na schválení etalonu za státní etalon 4.12 2018. Rozhodnutí Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví schvalující etalon elektrolytické konduktivity jako státní etalon bylo vydáno 3.1 2019. Schválenému státnímu etalonu elektrolytické konduktivity bylo přiděleno kódové označení ECM 331-1/19-061.

#### ***Úkol splněn***

- ii. Realizace státního etalonu v oboru průtok plynů zvaného Bell Prover v rozsahu průtoků (1 – 250) m<sup>3</sup>/h s nejistotou měření menší než  $U_{(k=2)} = 0,10 \%$

Práce na vyhlášení tohoto státního etalonu byly dokončena v roce 2017 a následně předložena požadovaná dokumentace k vyhlášení tohoto státního etalonu. Jak je uvedeno v Oznámení č. 9/2018, které vydal ÚNMZ, zařízení Bell Prover je již státním etalonem.

#### ***Úkol splněn***

## **VI. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin**

- a) V oboru kontaktní termometrie je cílem:

- i. Vybudování systému mezilehlých a alternativních bodů pro realizace teplotní stupnice v rozsahu od trojného bodu argonu do bodu tuhnutí mědi.

Účelem realizace mezilehlých a alternativních pevných bodů je poskytnout možnost většího množství kalibračních bodů při menších hodnotách nejistoty kalibrace oproti interpolaci, či kalibraci porovnáním. V roce 2009 byly zakoupeny otevřené pevné body Al a Cu a mobilní systém argonového hospodářství které umožňují volbu tlaku daného plynu uvnitř těchto bodů či jejich evakuování. Vedle tohoto systému byl zakoupen také laminární box, který umožňuje sestavení pevných bodů vlastními silami ve sterilním prostředí s laminárním prouděním vysoce čistého vzduchu. První pevné body, které takto vznikly, představují několik exemplářů pevného bodu Galia s příměsí nečistot různého složení (In, Sn, Zn, Al, Cu) a množství, což má za následek rozdílné teploty realizace bodů. Tyto body byly zkonstruovány a charakterizovány v rámci EMRP projektu SIB10 NOTED. V roce 2015 byl vytvořen pevný bod CO<sub>2</sub>. S teplotou realizace okolo -56,6 °C slouží jako doplnění mezi trojný bod Hg a trojný bod Ar. Bod je provozován v kryostatu a vzhledem k celosvětové vzácnosti výskytu tohoto bodu je plánováno uspořádání porovnání kyvet CO<sub>2</sub> mezi ČMI, Francouzským LNE a Tureckým TUBITAK, kteří body CO<sub>2</sub> také vlastní. V roce 2017 vznikl systém plynového hospodářství s fixní polohou. Ten umožňuje plynové hospodářství otevřených pevných bodů, které jsou právě provozovány v pecích definičních bodů stupnice ITS-90 v reálném čase. V roce 2018 byly do metodik měření implementovány také tři miniaturní eutektické pevné body, které slouží pro kalibraci termoelektrických článků. Jedná se o Al-Cu (teplota tání 548,16 °C), Ag-Cu (teplota tání 779,63 °C) a jednoprvkový bod tání zlata (1064,18 °C). V tomto roce byl také zpracován velký eutektický bod AlCu (548,16 °C), bod tuhnutí Pb (387,5 °C) a trojný bod jodu (114,9 °C). Alternativní pevné body nyní slouží k přímé kalibraci v bodě, či jako prostředí pro kalibraci porovnáním s výraznou redukcí hlavních složek nejistoty měření.

#### ***Úkol splněn***

- ii. Rozvoj metrologie měření povrchové teploty uživatelsky definovaných materiálů do 850 °C

Neuspokojivý stav návaznosti měření teploty povrchu vzhledem k definici povrchu samotného, vedla k potřebě ustanovit systém, pomocí něhož by bylo možné kalibrovat povrchové teploměry se snahou o minimalizaci největších příspěvků nejistoty měření. Vývoj započal již v roce 2012 a návaznost měření teploty povrchu se od původních termoelektrických článků umístěných pod vytápěným hliníkovým povrchem přesunula mimo samotný měřený povrch. Nedostatečný teplotní rozsah (do 350 °C) původně komerčního referenčního hliníkového povrchu vedl ke konstrukci zařízení s vyšším rozsahem (do 550 °C), avšak konstrukčně takřka identickým. Důkladnější průzkum problematiky pak vedl k potřebě přiblížení podmínek kalibrace skutečnému provozu povrchových teploměrů. Vzniklo tak třetí zařízení (do 880 °C) s možností odnímatelných „referenčních vzorků“ volitelného materiálu od vytápěného povrchu. Možnost odnímatelnosti vzorků však vedla k neopakovatelnosti realizace teploty na povrchu. Rozdílné přestupy tepla mezi povrchem a referenčním teploměrem způsobovaly nejednotnost výsledků pro různá zařízení. Termoelektrický článek navíc narušuje teplotní pole svého okolí, a tak byly později zvoleny vzorky bez jímky pro referenční teploměr. Bylo tedy nezbytné měřit teplotu povrchu jinak a k tomu posloužil snímač teploty povrchu vyvinutý v rámci EMPIR projektu 14IND04 EMPRESS, který kompenzuje odvod energie z povrchu stonkem svého senzoru a redukuje tak jednu z hlavních složek nejistoty měření. Celkově tři termostatizovaná zařízení pro kalibraci povrchových teploměrů tak dnes tvoří skupinový etalon teploty povrchu, jehož teplota je měřena touto tzv. „kompenzovanou sondou“. Povrchové teploměry se tudíž kalibrují porovnáním s tímto referenčním teploměrem. Dále byl vytvořen rozpočet nejistot měření povrchu a úspěšně absolvováno mezinárodní porovnání v rámci projektu EMPRESS.

### **Úkol splněn**

- b) V oboru bezkontaktní termometrie je cílem:
  - i. Zabezpečení metrologické charakterizace termografických systémů pro detekci úniků plynů

Pro zabezpečení metrologické charakterizace termografických systémů pro detekci úniku plynů bylo vybudováno zařízení, které umožňuje simulovat různé okolní podmínky kolem řízeného úniku plynu (teplota, vlhkost a rychlost větru). Základní sestava se skládá z místa úniku na zakřivené kovové ploše, ke které je připojena lahev s testovaným plynem. Průtok plynu je možné řídit a měřit. Dále jsou také monitorovány podmínky okolí, tj. teplota a vlhkost. Na této sestavě je možné provádět testy při normálních okolních podmínkách, kdy je kamera zaměřena na bod úniku a je stanoven minimální detekovatelný (viditelný) únik na obrazovce kamery. V průběhu měření je zaznamenáván průtok a tlak proudícího plynu, okolní podmínky a je vypočten minimální detekční limit kamery pro daný plyn (MLDR).

Sestava může být dále provozována v dalších 3 modifikacích. První modifikace umožňuje zkoumat vliv větru na detekční schopnost kamery. Základní sestava je doplněna o simulátor větru, který ovlivňuje bod úniku a anemometr pro měření rychlosti proudění vzduchu. Druhá modifikace umožňuje realizovat změnu okolních podmínek v blízkosti místa úniku. Místo úniku je umístěno do boxu, který je možné temperovat na definovanou teplotu pomocí přívodu předeřátého nebo předchlazeného vzduchu. Během stabilizace požadovaných podmínek je box uzavřen a v něm je monitorovaná teplota a vlhkost. Box má otvor v úrovni úniku, aby bylo možné provádět měření.

Poslední modifikace umožňuje zkoumat vliv změny vlhkosti na zařízení MLDR. Kolem místa úniku je opět umístěn box, stejný jako v předchozím případě, ale nyní je do boxu vháněn vzduch s definovanou vlhkostí pomocí generátoru vlhkosti. Opět jsou sledovány podmínky v blízkosti

místa úniku a měření se provádějí otvorem ve stěně boxu. Při prováděných zkouškách je kladen důraz na vysoké bezpečnostní zabezpečení, aby bylo zajištěno bezpečí obsluhy.

#### ***Úkol splněn***

d) V oboru termofyzikálních vlastností materiálů je cílem:

- i. Vybudování primárního zařízení pro měření tepelné vodivosti metodou chráněné topné desky (GH/) v rozsahu teplot (0 – 100) °C.

V rámci rozvoje měření termofyzikálních veličin na ČMI bylo vybudováno zařízení pro měření tepelných vodivostí metodou chráněné topné desky určené pro nízké teploty (0 – 100 °C). Zařízení bylo zapojeno do projektu 14RPT05 Eura-Thermal, kde proběhlo i mezilaboratorní porovnání při středních teplotách 25 °C a 35 °C na polystyrénovém vzorku dodaného francouzským institutem LNE. Zařízení je funkční a připraveno pro poskytování metrologických služeb.

#### ***Úkol splněn***

### **VII. Koncepce rozvoje metrologie akustiky a kinematiky**

a) V oboru metrologie akustiky je plánováno:

- ii. Zavedení porovnávací měřicí metody dle ČSN 61094-5 pro kalibraci mikrofónů v tlakovém poli mikrokomůrky s piezoelektrickým budičem.

V laboratoři akustiky byla v roce 2018 v rámci úkolu technického rozvoje vyřešena vstupní část nového kalibračního systému pro ověřování zvukoměrů, který umožní měření většího počtu typů zvukoměrů. Dále byl rozšířen kalibrační systém Spektra o modul FFT analýzy pro spektrální analýzu při kalibraci průmyslových měřičů vibrací, působících na lidské tělo v souladu s ČSN 61094-5 a byla provedena řada validačních měření.

#### ***Úkol splněn***

c) V oboru metrologie kinematiky je plánováno:

- i. Tvorba metodiky a návrh a konstrukce měřicího systému pro kalibrace vyzařovacích parametrů detektorů optických rychloměrů

V laboratoři rychloměrů ČMI byl v rámci úkolu technického rozvoje navržen, postaven, uveden do provozu a validován systém pro kalibrace měřičů dráhy, rychlosti a zrychlení, využívaných při kalibracích a ověřování dráhových, silničních a úsekových rychloměrů. Následně byla vypracována metodika pro jeho využití při kalibraci vyzařovacích parametrů detektorů optických rychloměrů.

#### ***Úkol splněn***

### **IX. Metrologie ionizujícího záření**

- i. Rozšíření měřících schopností státního etalonu v oblasti záhytových nuklidů s energií záření X (20 – 100) keV

Při jedné z primárních měřicích metod pro standardizaci záchyťových nuklidů s energií záření X (20 – 100) keV se v ČMI využívá zařízení bezokénkový  $4\pi\text{NaI(Tl)}$  detektor uložený ve vysoušeném boxu. Cílem úkolu bylo vybudovat obdobné zařízení se stabilnějšími parametry, které umožní snížit nejistotu měření způsobenou ne zcela známými a stabilními parametry zařízení. Zmíněného cíle bylo dosaženo prostřednictvím vytvoření řízeného prostředí uvnitř měřicího prostoru vysoušeného boxu, zejména pak lepší regulací vlhkosti a teploty omezením výměny vzduchu s okolím. V rámci řešení úkolu byl připraven fyzikální návrh zařízení.

Po zvážení nabídky na výrobu takového zařízení, resp. jeho náročnosti výroby a provozu, byl návrh přehodnocen a při výrobě zařízení bylo využito nově dostupného technologického řešení umožňujícího zapouzdření scintilačních krystalů do tenké Be fólie. Toto řešení zajišťuje suché prostředí krystalu bez nutnosti použití vysoušeného boxu. Parametry fólie a celého pouzdra krystalu jsou známy s dostatečnou přesností pro vytvoření výpočetního modelu zařízení a výpočet účinnosti detekce pro záření X v požadovaném rozsahu energií.

Po provedení úvodních měření se vzorky  $^{241}\text{Am}$  připravenými pro mezinárodní porovnání v rámci systému SIR bude připraven návrh k zařazení nového zařízení do sestavy státního etalonu.

**Úkol splněn**

## X. Nanometrologie

- iii. Zavedení optické analýzy lokálních chemických vlastností s využitím mikroskopických technik

V roce 2018 byla vyvinuta metoda umožňující lokální chemickou analýzu metodami rastrovací sondové mikroskopie, tj. s vysokým rozlišením dosahujícím až jednotek nanometrů. Metoda byla vyvinuta ve spolupráci s německým metrologickým institutem PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) a je založena na využití bezaperturní rastrovací optické mikroskopie v blízkém poli v infračervené oblasti. Jedná se o metodu, která je paralelou infračervené spektroskopie, využívané rutinně pro chemické analýzy, nicméně poskytuje velmi vysoké rozlišení díky lokálnímu zesílení světla v oblasti hrot/povrch. Experimentální zařízení bylo navrženo s ohledem na snadné získání metrologické návaznosti i na možnost provádění porovnávacích měření s dalšími metrologickými instituty. Zařízení je schopno pracovat s různými typy infračervených zdrojů, monochromatických i širokospektrálních. Zároveň byly vyvinuty nástroje pro analýzu dat a pro modelování interakce mezi hrotem a povrchem, které je důležité zejména z pohledu optimalizace signálu laděním vlastností hrotu. Konečně byly také testovány různé typy hrotů a navržena metodika přípravy hrotů s ohledem na jednoduchost jejich použití. V současnosti používaný zdroj infračerveného záření umožňuje mapování infračervených spekter v poměrně úzkém spektrálním rozsahu, nicméně díky modularitě systému je možné v budoucnosti snadno používat další zdroje, dle potřeb a technické dostupnosti.

**Úkol splněn**

## XIII. Metrologie délky a rovinného úhlu

- a) V oboru metrologie délky je cílem:
  - iii. Zvýšení přesnosti měření pro průmyslové aplikace pomocí vysoce přesného souřadnicového měřicího stroje (konstantní část nejistoty  $0,3\ \mu\text{m}$ ), zajištění návaznosti pro 1D, 2D a 3D měření.



Oddělení technické délky ČMI LPM Praha uvedlo do provozu novým etalonovým měřicím strojem ZEISS XENOS s integrovaným otočným stolem umístěným v laboratoři č. 650 v ČMI OI Praha Radiová. Maximální chyba při měření délek dle ISO 10360-2:2009 je  $E_0 = (0,3 + L/1000) \mu\text{m}$ , pro  $L$  v mm. Provedlo se dvoustranné mezilaboratorní porovnání. Dále v období od července do srpna roku 2018 proběhlo mezinárodní porovnání mezi ČMI a PTB. Obě porovnání byla vyhodnocena jako velmi úspěšná. Všechny výsledky jsou několikrát lepší, než je deklarovaná nejistota. Na tomto stroji proběhly kalibrace 1D, 2D i 3D objektů, artefaktů pro průmysl (stupňových měrek, desek s koulemi i prostorových (3D) objektů). Např u 1D objektů výsledná nejistota měření s použitím substituční metody byla vyhodnocena následovně:  $U = (0,1 + 0,4L) \mu\text{m}$ ; ( $L$  v m). Výrobce deklarovaná specifikace stroje je přitom mnohem vyšší  $MPE_{E_0} = (0,3 + 1L) \mu\text{m}$ . Na základě vynikajících výsledků byl tento stroj vyhlášen jako Státní etalon geometrických rozměrů 3D objektů. Vyhlášením Státního etalonu jako nejpřesnějšího měřicího stroje se splnila podmínka návaznosti na všechna méně přesná (průmyslová) měřidla.

**Úkol splněn.**

c) V oboru metrologie rovinného úhlu je cílem:

- i. Rozšíření státního etalonu o generátor malých úhlů pro kalibraci přesných autokolimátorů

Dne 3.12.2018 byla úspěšně obhájena při oponentním řízení změna parametrů státního etalonu rovinného úhlu – ECM 114-1/06-030. Etalon byl rozšířen o přesný interferometrický generátor malých úhlů (IGMU) a došlo ke změně návaznosti autokolimátorů státního etalonu, která bude nově realizována pomocí IGMU. 21.12.2018 byl vydán Dodatek č. 3 ke Schvalovacímu protokolu státního etalonu, kterým došlo ke schválení uvedených změn.

**Úkol splněn.**

#### **XIV. Metrologie optických veličin**

b) V oboru optické radiometrie zdrojů optického záření (spektrální emise zdrojů optického záření je cílem:

- i. Vybudování aparatury pro charakterizaci CCD a diodových spektrometrů v pásmu 200 nm z hlediska jejich linearit, interního a externího rozptýleného světla, relativní a absolutní kalibrace odezvy založené na kombinaci OPO laditelných kvazikontinuálních laserů a nových typů kontinuálních přenosových etalonových zdrojů optického záření.

V oddělení Optiky ČMI byla vybudována aparatura pro metrologickou charakterizaci nové generace optických ne-skanujících spektrometrů založených na aplikaci detektorů na bázi CCD a diodových polí. Systém je založen na využití optických parametrických oscilátorů, generujících kvazikontinuální laserové záření laditelné ve spektrálním rozsahu 250 nm až 2500 nm, jehož výstupní vlnová délka, měřena interferenčním vlnoměrem navázaným v MSN ČMI, umožňuje charakterizaci spektrální stupnice s nejistotou menší než 0,05 nm v celém spektrálním rozsahu a charakterizaci interního a externího rozptýleného světla v dynamickém rozsahu do  $1E^{-5}$ . Linearita radiometrické stupnice spektrometrů je kalibrována v dynamickém rozsahu do  $1E^4$ .

Pro účely in-situ kalibrací spektrometrických systémů (tj. stacionárních spektrometrů, které nelze jednoduše přemístit do kalibrační laboratoře) byl vyvinut unikátní systém kontinuálních přenosových etalonových zdrojů optického záření TuPS, který byl poprvé s úspěchem

aplikován v letech 2017 - 2018 v organizaci WMO pro kalibraci globální sítě Dobsonových spektrometrů pro měření tloušťky ozonové vrstvy.

***Úkol splněn.***

## **XV. Metrologie softwaru**

- ii. Rozvoj technické laboratoře na funkční ověřování metrologického softwaru měřících přístrojů typu U.

Rozvoj technické laboratoře pro ověřování metrologického softwaru při měřících zařízeních typu U pro funkční testy byl zaměřen na komunikaci mezi měřícím zařízením a vyhodnocovacím zařízením v případě, kdy je komunikace řešená externím způsobem. Zde je důležité, aby byla zajištěna možnost kontroly způsobu zabezpečení komunikace, a to nejen na základě dokumentace. Byly zkoumány možnosti využití aplikací zaměřených na analýzu komunikačních sítí. Vybrané aplikace umožňují otestovat, jestli je možné číst přenášená data, která mají být bezpečnostně zašifovaná. Mimo jiné je možné zjistit množství přenášených paketů, jejich velikost a intenzita přenášení, dále pak jde-li o čtení nebo zápis a také obsah paketů. Při zadání konkrétního příkazu nebo skupiny příkazů je možné sledovat všechny operace, které jsou vykonány, a lze posoudit, jde-li o operace povolené či nepovolené.

***Úkol splněn.***

## **XVI. Metrologie času a frekvence**

- i. Zajištění velmi přesného navazování frekvence s využitím signálů geostacionárních systémů SBAS.

V roce 2018 byl v rámci úkolu č. III/13/18 Programu rozvoje metrologie řešen časový transfer s využitím signálů navigačního systému BeiDou. Byla vypracována teoretická analýza časového transferu, provedeno experimentální ověření a validace a byl vytvořen metodický postup časového transferu z a do LSEČF.

***Úkol splněn.***

## **6. 6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů**

Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. Na národní úrovni byla opatření realizována formou spolupráce v rámci Rady pro metrologii ÚNMZ (dále také na úrovni Technických komisí Rady pro metrologii, Technických komisí ÚNMZ ke směrnicím, atd.) a podílem ÚNMZ a ČMI na činnosti profesních sdružení podnikatelských subjektů v oblasti metrologie (ČKS, ČMS). V případě ČMI pak formou standardní spolupráce ČMI s přidruženými laboratořemi a zapojením těchto laboratoří do řešení úkolů Programu rozvoje metrologie ÚNMZ v oborech, které pro ČR v oblasti metrologie zastřešují, případně podporou pro jejich účast v projektech EMRP a EMPIR. 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 rámci legislativních prací (příprava nových právních předpisů v metrologii) byly provedeny konzultace k posouzení druhového seznamu stanovených měřidel.

V rámci rezortu MV pokračovala spolupráce mezi SDP PČR a ČMI v oblasti měření v dopravě. V rámci rezortu MPO byly v roce 2018 aktivity vyvíjeny zejména v oblasti elektromobility a energetiky (např. metrologické parametry elektroměrů, inteligentní měřidla). V rámci rezortu MŠMT bylo zajišťováno kofinancování programu EMPIR, kde je z pohledu kapacit ČMI 3. největším podílníkem. V roce 2018 byla důležitá zejména příprava následného programu EMPIR+ v novém rámcovém programu, která vyžadovala řadu jednání na všech úrovních MŠMT. Tradiční je úzká spolupráce s ČIA, k jehož činnosti ČMI přispívá většinou technických expertů a zajišťováním mezilaboratorních porovnání zkoušek v ČR. Na konci roku 2018 byla rozjednána užší spolupráce s nově vzniklou Českou agenturou pro standardizaci - ČAS. V roce 2018 proběhla technická konzultace pro Puncovní úřad - viz bod 6.3. Spolupráce byla intenzivní s ERÚ, na jehož žádost ČMI pravidelně pořádá specializované školení o stanovených měřidlech a ÚNMZ vydává stanoviska k zákonu o metrologii.

V roce 2018 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.

ČMI se podílel na zavedení nové metody pro měření tíhového zrychlení na etalonu ČR, který je udržován na pracovišti Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického v Ondřejově.

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 připomínkových nebo oponentním řízeních. 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 vyzývány, popř. jsou takové subjekty dokonce přizvány ke spolupráci při vývoji takového předpisu.

Za významnou formu zapojení subjektů lze považovat aktivní formu oslovování subjektů podle oboru a povahy jejich odborné činnosti ze strany ÚNMZ a ČMI.

Výše uvedené přístupy se dlouhodobě uplatňují i v rámci velmi dobré spolupráce s významnými odbornými sdruženími/spolky, které působí v oblasti metrologie. Lze jmenovat především České kalibrační sdružení, Českou metrologickou společnost nebo Unii výrobců vah, s nimiž ČMI a ÚNMZ dlouhodobě spolupracuje při odborném zajišťování seminářů či konferencí.

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. Význam zapojení do práce technických orgánů těchto organizací vzrostl v případě WELMEC, kde po jmenování zástupců ČMI vedoucími dvou pracovních skupin (WG 2 a WG 13) se ČMI výrazně podílel na opatřeních směřujících k přechodu WELMEC na právnickou osobu (schváleno Výborem WELMEC dne 29.11.2018). ČMI pokračoval v přípravách k účasti ČR v novém jednotném certifikačním 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 typovém schvalování, tzn. při obchodování s měřidly – v prosinci 2018 ČMI úspěšně absolvoval akreditaci pro přechod do Schématu A u vodoměrů a NAWI. V rámci EURAMET se zástupci ČMI 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). Zasedání komise bylo organizováno

Holandskou nadací pro osvětlování NSVV v prostorách technické univerzity Eindhoven TU/e. Vedoucí oddělení MPZ ÚLM ČMI se v květnu 2018 zúčastnila zasedání pracovní skupiny EA „EA LC wg ILC for CAL“, která se zabývá plánováním EA regionálních mezilaboratorních porovnání a výběrem akreditovaných poskytovatelů PT, kteří tato EA porovnání realizují – mimo zviditelnění ČR/ČMI má tato aktivita výrazný synergický efekt v rámci ČMI. Nejdůležitější mezinárodní akcí v r. 2018 byla 26. konference CGPM, na které byla za účasti české delegace schválena redefinice základních jednotek SI. Souhrnná informace byla pro veřejnost zpřístupněna na webové stránce MPO, ÚNMZ a ČMI, ve speciální relaci ČT a dalších médií. Souhrnně jsou výsledky mezinárodní spolupráce každoročně uvedeny ve zprávě k příslušnému úkolu technického rozvoje ČMI.

Rozvíjena byla bilaterální spolupráce se špičkovými zahraničními národními metrologickými instituty. V roce 2018 se 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 e. V. ČMI patří také mezi několik málo metrologických institutů, které v rámci sdružení EURAMET e. V. organizují a vyhodnocují vybraná klíčová porovnávání. Tato skutečnost svědčí o vysoké prestiži ČMI na mezinárodní úrovni.

Nadále se rozvíjela 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 roce 2018 se např. ČMI podílel jako hlavní řešitel na implementaci evropského twinningového projektu v Ázerbájdžánu, projektu České rozvojové agentury v Bosně a Hercegovině a projektu České rozvojové agentury v Mongolsku. Dále se ČMI podílí na implementaci dalších rozvojových projektů formou účasti krátkodobých expertů.

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. V roce 2018 byl ČMI 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. V rámci úkolů PRM 2018 byly řešeny mj. i úkoly z oblasti metrologie v chemii, např. stanovení metrologických charakteristik nových syntetických látek, zneužívaných jako psychoaktivní drogy nebo tvorba nové metodické příručky určené zejména pro pracovníky chemických a klinických laboratoří a pro kalibrační laboratoře. Tato příručka bude volně dostupná na webových stránkách spolku Eurachem-ČR v podobě 22. dílu řady příruček KVALIMETRIE a zahrnuje i nové vydání Metrologického slovníku s výkladem pro chemii.

## **Závěr**

Opatření, jejichž plnění bylo termínováno do data 31. prosince 2018, jsou splněna. Opatření dlouhodobého charakteru jsou plněna průběžně. Stav plnění opatření dává předpoklad dosažení cílů koncepce jako takové v horizontu do konce roku 2021.