

# Vyhodnocení opatření Koncepce rozvoje NMS ČR pro období let 2017 – 2021 k datu 31. 12. 2019

(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. 2019.

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. 2019.

## 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 ovšem navázáno i plnění opatření 2. V průběhu roku 2018 byl posunut termín pro předložení návrhu nového zákona o metrologii vládě. V současné době (leden 2020) je návrh zákona po mezirezortním připomínkovém řízení.

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.

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. V roce 2019 navazovala na proces tvorby soustavy opatření obecné povahy revize dosud vydaných opatření obecné povahy. Tzn., že paralelně s procesem tvorby opatření obecné povahy 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). Opatření obecné povahy jsou zveřejňována a zpřístupňována prostřednictvím elektronické úřední desky provozované na webových stránkách ČMI. K současnému datu (15. ledna 2020) bylo v účinnosti 95 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. K podrobnější interpretaci metod zkoušek, popsanych 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 (posuzování technické, metrologické a personální způsobilosti k ověřování stanovených měřidel), MP 016 (měřidla tlaku v pneumatikách silničních motorových vozidel) a MP 018 (tachografy).

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 2019 postoupen k vyjádření návrh tezí nového energetického zákona (předkladatel MPO) a návrh zákona o zdravotnických prostředcích (předkladatel MZ).

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. V době zpracování tohoto vyhodnocení plnění koncepce byl návrh zákona schválen vládou ČR. Účinnost změnového zákona musí být dle směrnice nejpozději od 13. 6. 2020.

## **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. 2019 byla podána v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/19 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. 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). (Pozn.: V databázi je současně i přehled vydaných certifikátů o EU přezkoušení typu).

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 28. 12 2019 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) a zástupkyní vedoucího jedné pracovní skupiny (WG 7) jmenování 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. vedoucí WG 13 (Ing. Benková Ph.D.) přednesla na zasedání EK WG MI (20.11.2019) vyžádanou informaci k řešení rozdílů v normách ISO, EN a OIML u vodoměrů. Problematiku předtím projednávala na společném zasedání příslušných technických výborů ISO a WELMEC v Ženevě. V případě problematiky vah s neautomatickou činností (NAWI) jde o návodové dokumenty WELMEC, o které projevují velký zájem výrobci a opravci vah v ČR a také sdružení Unie výrobců vah ČR (UVV). Na semináři UVV dne 13.11 2019 byli účastníci informováni několika zástupci ČMI o novinkách a návodech týkajících se NAWI. 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 byla nejdůležitější problematika schválení doporučení R117 (měřidla kapalin jiných než voda), kde se zástupce ČMI aktivně zúčastnil přípravy některých dokumentů – schváleno na zasedání OIML TC8/SC3 v březnu 2019. V rámci OIML TC12 se rozběhly za účasti ČMI práce na zásadní revizi doporučení R46 o elektroměrech, což je důležité v souvislosti se zaváděním inteligentních měřidel. V technickém výboru OIML TC17/SC7 pokračovaly práce na důležitém technickém předpisu „Analyzátory alkoholu v dechu (breath analyzers)“ za aktivní účasti 2 zástupců ČMI. V rámci úkolu technického rozvoje (TR) ČMI pokračovala analýza existujících dat týkajících se elektromobility, zvláště pak nabíjecích stanic pro elektromobilitu, kde lze očekávat dominanci používání DC (stejnoseměrných) elektroměrů na výstupu nabíjecí stanice. Bude nutné převzít 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. Spolupráce s podnikovou a obchodní sférou zahrnuje celé spektrum oborů metrologie od nejrůznějších strojírenských provozů až po obchod s energiemi a surovinami. ČMI řešil rovněž žádosti firemní klientely o metrologické audity stávajících měřicích systémů a analýzy možností jejich případných upgradů. Pro podporu přenosu informací a technologií průběžně probíhal soubor školení a seminářů ČMI se specifickým zaměřením na jednotlivé obory měření nebo sektory aplikací.

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 aktivně zapojil do účasti 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. 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 uskutečňován průzkum potřeb a analýza požadavků na nové způsoby a metody kalibrace (orientované např. na provádění výkonů na místě instalace měřidel a měřicích 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 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). V r. 2019 se oblastí dálkového přenosu dat ČMI intenzivněji zabýval v rámci úkolu TR 19011108 „Vliv digitalizace na metrologii“, jehož řešitelem byl GR ČMI. Obecně se podařilo uplatnit požadavky digitalizace v metrologii v návrhu nového zákona o metrologii. V r. 2019 se plně rozběhla činnost společné pracovní skupiny českých DSO a ČMI v oblasti elektroměrů, kde podstatným prvkem byla právě problematika inteligentních měřidel, jejich ovlivňování a dálkového přenosu. Zástupci DSO formulovali směrem ke státní metrologii řadu dotazů, na které GR spolu se specialisty oboru zpracoval na konci r. 2019 odpovědi. Zástupce ČSRES (České sdružení regulovaných elektroenergetických společností) nominoval svého zástupce v Radě pro metrologii ÚNMZ. 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, 2019) a zlepšuje technické vybavení zkušeben k zabezpečení zkoušek pro zvýšené požadavky EMC (elektromagnetické kompatibility).

Požadavek na validaci SW v metrologii vyžadují směrnice EU mj. při certifikaci stanovených měřidel, což je nejaktuálnější problém, který se rychle rozvíjí. K tomu ČMI vybudoval příslušné oddělení, ve které se této problematice plně věnují dva pracovníci. Vedení ČMI s nimi pravidelně zasedá (ca 2x ročně), upřesňuje jejich zaměření a řeší aktuální problémy a rozvoj oboru. ČMI je aktivní nejen v pracovní skupině WELMEC WG 7, která se validací SW zabývá, zástupci ČMI se podílí také na přípravě projektů v této oblasti v rámci EMPIR. K problematice SW v měřicích zařízeních aktualizoval ČMI (Dr. Koval a GŘ) prezentaci, která je úspěšně používána zejména v projektech zahraniční pomoci v metrologii.

Problematika možného ovlivňování měřidel hraje v digitálním světě stále rostoucí roli. Ve vztahu k inteligentním měřidlům jde zejména o vliv komunikačního SW na měřidla. Zde byl ČMI identifikován možný problém v programovacím jazyku, který se zde používá – DLMS. Existuje podezření, že lze dálkově distributorem vypnout displej měřidla (elektroměru), což je v rozporu s požadavky MID. ČMI bude tomuto problému dále věnovat pozornost.

Poslední poznatky z oblasti digitalizace, ovlivňování parametrů měřidel a inteligentních měřidel jsou obsahem zprávy k úkolu TR ČMI č. 19011108.

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.

V roce 2019 se průběžně podařilo dosáhnout: spolupráce s PTB a BEV na přípravě nového OIML Recommendation „Ophthalmic instruments – Non-contact tonometers,“ přípravy mezilaboratorního porovnání v oční tonometrii mezi ČMI a Slovenskou technickou univerzitou (porovnání začalo v lednu 2020), přípravy školicího centra metrologické návaznosti očních tonometrů v OI Most (školení pro GUM a TUBITAK UME předpokládáno v březnu 2020) a vydání recenzovaného článku (D. Pražák et al.: Changing the status of mmHg, Accreditation and Quality Assurance, 2019. doi:10.1007/s00769-019-01414-7).

V oboru měřidel tlaku krve, stejně jako v předchozích letech, nedošlo v roce 2019 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 2019 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 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.

V laboratoři ČMI pro měření aerosolových částic (OI Brno, Mgr. Šperka) probíhala v r. 2019 činnost, která úzce souvisí s metrologií kvality ovzduší nezbytné pro ochranu lidského zdraví. Pro zákazníky z oblasti zdravotnictví (nemocnice, výrobci léčiv) probíhaly kalibrace optických čítačů částic. Pro další zkvalitnění těchto kalibrací se pracovalo na zdokonalení kalibrační sestavy a byla analyzována nová verze normy ISO 21501-4, kterou bude ČMI implementovat v roce 2020. Na základě požadavku firmy STÖLZLE-UNION s.r.o. byla vyhotovena metrologická studie o problematice vnitřního prostředí v okolí firemní výrobní linky na

skleněné obaly určené pro farmaceutický průmysl (požadavek jejich zákazníka). Díky institucionální podpoře ČMI bylo umožněno nově se věnovat generování a charakterizaci sazových částic. Metrologický výzkum v oblasti měření polévatého prachu, první experimenty se zakoupeným ISO 12103-1 testovacím prachem a tvorba prototypu měřicí sestavy PM částic, jsou součástí dalšího rozvoje schopností laboratoře. V rámci spolupráce s VÚT Brno, Fakultou strojního inženýrství, proběhla v laboratořích ČMI experimentální činnost v rámci tvorby úspěšně obhájené závěrečné bakalářské práce s názvem "Levné přístroje pro měření čistoty ovzduší". S VÚT Brno byla také navázána spolupráce v oblasti metrologie přenosných čističek vzduchu. Na základě aktivit ČMI v oblasti metrologie aerosolů v běžícím projektu AEROMET (EMPIR) se ČMI stalo součástí konsorcia, které navrhlo navazující projekt AEROMET II, který se bude zabývat metrologií aerosolů pro ochranu zdraví a novými výzvami, jako je např. metrologická návaznost měření pylů. S cílem informovat o metrologii ke spolehlivému měření kvality ovzduší byla uskutečněna přednáška s titulem "Laboratorní měření aerosolů a environmentální aplikace" na 24. konferenci Zdraví a životní prostředí v Praze a přednáška "Concept of Laboratory Calibration using Polydisperse Dust Particles" na 20. konferenci České aerosolové společnosti.

V oblasti průtoku se ČMI od roku 2019 účastní 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 metodiky v oblasti mikroprůtoků kapalin v rozšíření rozsahu od 1 g/hod a poskytuje v současné době akreditované kalibrace (akreditace proběhla v 2019) měřících přístrojů v těchto rozsazích na základě žádostí zákazníků (ve zdravotnictví zejména kapačky). V oblasti používání zdravotnických přístrojů s měřicí funkcí průtoku kapalin a měřidel pro stanovení přesných dávek léků (kapalin) zatím není zakotvena povinnost provádět tato měření, nicméně kalibrace je již možné provádět.

Do ochrany zdraví spadají i oblasti 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 21 typů stanovených měřidel.

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

Pro účely osobní dozimetrie ČMI vydal certifikát o schválení typu u 37 měřidel.

V rámci mezinárodního metrologického výzkumu v oblasti ochrany zdraví se pokračující projekt EMPIR (15HLT06) Metrology for clinical implementation of dosimetry in molecular radiotherapy 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. Projekt umožní podstatné snížení nejistoty

měření absorbované dávky vedoucí k zefektivnění léčby a k minimalizaci nežádoucích vedlejších efektů.

Dalším projektem (18HLT04) je Metrology for advanced radiotherapy using particle beams with ultra-high pulse dose rates. Předmětem projektu je vytvoření metrologických nástrojů potřebných k zajištění metrologické návaznosti při měření absorbovaných dávek svazků částic ionizujícího záření s velmi vysokými dávkami v pulzu, tj. s ultravysokou dávkou na puls nebo s ultrakrátkou dobou trvání pulsu. Projekt umožní lékařským fyzikům a radiobiologům provádění přesných dozimetrických měření v klinických nebo předklinických pulzních svazcích částic s návazností na národní etalony. Návaznost umožní lepší porovnatelnost mezi studii prováděnými v různých zařízeních a standardními radioterapeutickými metodami. V konečném důsledku projekt umožní zajistit, aby pacienti s rakovinou obdrželi při léčbě pulzními svazky předepsanou dávku.

Projekt (18NRM02) Primary standards and traceable measurement methods for X-ray emitting electronic brachytherapy devices je veden s cílem provést přednormativní metrologický výzkum vedoucí ke zjednodušení a harmonizaci dozimetrických postupů v oblasti elektronické brachyterapie. To bude uskutečněno vytvořením primárních standardů pro příkon absorbované dávky ve vodě a vytvořením sekundárních standardů pro přenos této veličiny na pracovní měřidla používaná v klinické praxi. Dále budou zavedeny odpovídající metody pro použití v rámci dokumentu 'International Code of Practice', vytvořeného Mezinárodní Agenturou pro Atomovou energii (IAEA) a v souladu s doporučeními dalších standardizačních organizací.

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 bude účinné od 26.5.2020. MDR nahrazuje směrnice Directive 90/385/EEC (MDD) a Directive 93/42/EEC. ČMI se zaměří především na zdravotnické prostředky s měřicí funkcí, kde již delší dobu působí, a některé implantáty. 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.

V části metrologické zabezpečení měřidel v oblasti životního prostředí jsou předmětem schvalování typu a ověřování: měřidla používaná pro kontrolu limitů aktivity a objemové aktivity výpustí z jaderných zařízení, ze zařízení pro těžbu nebo úpravu radioaktivních surovin, zpracování nebo aplikací radioaktivních materiálů a z úpraven radioaktivních odpadů a pro stanovení radiační zátěže okolí v důsledku výpustí; spektrometrické sestavy pro analýzu zdrojů nebo polí záření alfa, beta, gama a neutronů a měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu limitů při nakládání s radioaktivními odpady a pro kontrolu uvolňovacích úrovní a podmínek při uvádění radionuklidů do životního prostředí.

V rámci mezinárodního metrologického výzkumu v oblasti životního prostředí se ČMI účastní projektů EMPIR, resp. HORIZON 2020:

In situ metrology for decommissioning nuclear facilities (EMPIR 16ENV09) - projekt 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.

Metrology for mobile detection of ionizing radiation following a nuclear or radiological incident (EMPIR 16ENV04) - projekt 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.

Improved nuclear site characterisation for waste minimisation in decommissioning and dismantling operations under constrained environment (HORIZON 2020 No. 755554) - projekt



má za cíl vyvinout a validovat zdokonalenou metodologii pro optimální 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 2019 projednával GŘ ČMI s gen. Lerchem, tehdejším velitelem Služby dopravní policie (SDP) PČR, problematiku udělení výjimky pro zkušební vozidlo ČMI při ověřování rychloměrů – zatím neúspěšně.

V oblasti dodržování rychlostních limitů bylo na ČMI opakovaně požadováno podání informací, na základě zákona č. 106/1999 Sb., k měření rychlosti (zjevně v zájmu vyvinění přestupců). Současně byly k této problematice řešeny dotazy správních orgánů. Všechny dotazy a odpovědi byly předány SDP PČR pro informaci.

V oblasti měření množství alkoholu v dechu a zjišťování jiných návykových látek u řidičů silničních vozidel byly zaznamenány problémy se spolehlivostí měření přítomnosti drog u řidičů. ČMI se bude tomuto problému věnovat, po prvních analýzách stavu se ukázalo, že to bude i v rámci Evropy náročný úkol.

S problematikou kontroly pracovního režimu řidičů silničních vozidel souvisí metrologické zabezpečení zařízení sloužících k registraci režimu – tachografů. V souvislosti s právní úpravou EU bylo nutné na úrovni státu vyřešit do poloviny roku 2019 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 předpisu EU 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 řešení tohoto úkolu se stal vybudovaný a zprovozněný systém umožňující prověřovat způsobilost metrologických 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“, dále pak 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 členskými státy EU a zveřejnění účinných znění na úřední desce ČMI).

Posuzování způsobilosti žadatelů o rozšíření autorizace o tachografy 2. generace tak bylo možné zahájit v červnu 2019, přičemž již v té době ČMI registroval několik desítek žádostí. V průběhu celého roku 2019 požádalo o posouzení způsobilosti více než 100 subjektů, přičemž 76 žádostí se podařilo v průběhu roku vypořádat. S ohledem na informace z ostatních členských států EU bylo ze strany ÚNMZ a MD konstatováno, že Česká republika bylo jednou z mála zemí, kde byla k datu vzniku povinnosti vybavovat poprvé registrovaná vozidla tachografem 2. generace legislativně řádně zabezpečena.

V roce 2019 ČMI dále komplexně přepracoval metrologický předpis MP 009-04 Přenosné měřicí zařízení pro zjišťování zatížení na kolo, zatížení na nápravu a celkové hmotnosti silničních vozidel pro nízkorychlostní vážení vozidel. V tomto procesu zohlednil 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 roce 2019 realizoval či zahájil realizaci řady kroků, které by měly důvěru měřením dotčených subjektů posílit. Mimo jiné byla zahájena analýza dosavadních poznatků a praktických zkušeností s používáním tohoto druhu stanovených měřidel v České republice, která vyústí v revizi účinného OOP. V dané oblasti poskytuje ČMI na vyžádání odborné konzultace ministerstvu dopravy, aktuálně jsou v souvislosti s využíváním vysokorychlostních vah analyzovány možnosti plnění povinností ČR vyplývající ze směrnice Rady 96/53/ES.

V roce 2019 pokračovala spolupráce s Centrem dopravního výzkumu v oblasti analýz a přípravy případného budoucího začlenění nového způsobu měření rozměrů vozidel za pohybu (v podmínkách běžného silničního provozu) do působnosti právní úpravy metrologie (informace viz UTR 19031106). Význam a účel vícerozměrového měření vozidel za pohybu je zřejmý – bezpečnost silničního provozu a s tím související ochrana zdraví účastníků silničního provozu a v neposlední řadě ochrana majetku státu ve smyslu předcházení poškození dopravních staveb (např. mosty). Jak vyplynulo např. ze semináře „Metodika pro dynamické měření rozměrů vozidel“ (30. 10. 2019, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno), který proběhl za účasti zástupců orgánů státní správy (a řešitele tohoto úkolu), účinná ochrana dopravních staveb patří aktuálně mezi priority státu a o účinné systémy umožňující včasnou detekci rozměrově naddimenzovaného vozidla ve vztahu ke konkrétní dopravní stavbě by byl na straně státu a provozovatelů dopravních staveb značný zájem.

V současné době již detekční ochranné systémy založené na dynamickém měření rozměrů vozidel sice existují, ale jejich výrobci stále pracují na zlepšování jejich detekčních schopností, neboť stále ještě nedosahují v reálném provozu očekávané spolehlivosti. To se potvrdilo i při projektu řešeného Centrem dopravního výzkumu v roce 2018, při kterém byly provedeny praktické experimenty v podmínkách běžného silničního provozu za účelem prověření přesnosti a detekční spolehlivosti takového měřicího systému. Součástí projektu bylo i vypracování metodiky ze strany ČMI pro metrologickou návaznost těchto systémů s názvem „Metodika pro dynamické měření rozměrů vozidel“. Úvahy o případném zařazení těchto měřicích systémů do regulace v České republice nejsou sice toho času aktuální, nicméně vzhledem ke zmíněnému a předpokládanému potenciálu by v případě zadání bylo možné zahájit analytické práce spočívající v přípravě technických a metrologických požadavků na takový druh měřidel (či měřicích systémů), jejichž stanovení je nezbytné pro přípravu opatření obecné povahy.

S bezpečností provozu na pozemních komunikacích souvisí měření tlaku v pneumatikách. V dubnu 2019 nabylo účinnosti revidované znění opatření obecné povahy pro měřidla tlaku v pneumatikách (revize byla provedena v důsledku změn vyvolaných vydáním revize oznámené evropské normy). V důsledku těchto změn byl revidován a vydán metrologický předpis MP 016 – pracovní postup pro ověřování měřidel tlaku v pneumatikách, jenž je závazný pro metrologická střediska autorizovaná ÚNMZ. Obor je dlouhodobě stabilizován jak z hlediska odborného zajištění, tak z hlediska kapacitního a technického vybavení.

Z hlediska ochrany bezpečnosti hraje důležitou roli také 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.) a pro detekci a identifikaci radionuklidového zdroje při vyhledávání opuštěného zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavně, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu a spolu-spalovacího zařízení.

ČMI dlouhodobě zabezpečuje zkoušky pro schvalování typu téměř všech měřidel v oblasti ionizujícího záření vyráběných v různých státech pro kontrolu vozidel a karga v rámci unikátních dynamických zkoušek s využitím zkušební železniční základny, drážních vozidel a etalonů radionuklidů. Dosud bylo schváleno 22 typů předmětných měřidel. Pro oblast kontroly nelegálního či nežádoucího transportu bylo v roce 2019 vyrobeno a dodáno 31 ks etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu výše uvedených měřidel.

V radiační ochraně pracovního prostředí jsou předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii 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 IZ. Pro oblast pracovního prostředí bylo v roce 2019 vyrobeno a dodáno více než 250 ks etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu výše uvedených 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 měřicích technik.

V roce 2018 byla například poskytnuta technická podpora výrobcí lihoměřů firmě Messtechnik Zehr Jesenice, který v roce 2019 vyrobil ve své historii nejvíce nových měřidel v návaznosti na obnovený certifikát schválení typu z roku 2018. Necelé 2/3 z těchto lihových měřidel, prvotně ověřených ČMI, byly distribuovány na slovenský trh s využitím tzv. uznávací klausule EK, tj. s plně uznaným metrologickým zajištěním provedeným v ČR. Vzhledem k faktu, že jediný slovenský výrobce kontrolních lihových měřidel (fa TEPRON, s.r.o.) v roce 2019 ukončil svoji výrobu, je zajištění výroby daného druhu měřidel v ČR o to důležitější. Úzká součinnost pracoviště ČMI OI Praha s uvedeným výrobcem je využívána i pro zajištění následných ověření po opravách těchto měřidel. V rámci technického rozvoje byly v roce 2019 provedeny zásadní kroky pro zajištění tzv. generálních oprav i pro lihová měřidla velkého typu, jejichž první ověření proběhne v 1. Q. roku 2020. Tím je vytvořen předpoklad metrologického zajištění měřidel od výroby nových lihových měřidel tzv. malého typu až po zajištění provozování již dříve vyrobených měřidel v celém rozsahu. OI ČMI též obecně poskytují technickou podporu celním úřadům v jednotlivých regionech k problematice měření lihu. V r. 2019 byly zajištěny (OI Olomouc) školení a konzultace pracovníků Celního úřadu Olomouckého kraje, územní pracoviště Přerov a Celního úřadu Moravskoslezského kraje, územní pracoviště Mošnov k problematice měření lihu.

V roce 2019 pokračovala dlouhodobá spolupráce s Generálním ředitelstvím cel (GŘC) a jeho místními pracovišti v oblasti výdejních stojanů na PH. 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.

Na potírání daňových úniků se ČMI průběžně a dlouhodobě podílí 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. V roce 2019 byla opakovaně poskytnuta odborná podpora a součinnost Celním úřadům při posuzování zjištění učiněných při jejich kontrolní činnosti ve smyslu přesné identifikace neshod a porušení povinností vyplývajících ze zákona o metrologii. V závěru roku 2019 se uskutečnilo jednání zástupců ČMI a GŘC, na němž byly aktualizovány a určeny oblasti vzájemné spolupráce vyplývající ze vzájemně podepsaného memoranda o spolupráci. Společná kontrola silničních cisteren pro přepravu pohonných hmot či jiných komodit patří nadále mezi významné priority. Nově byla zahájena také spolupráce s analytickým útvarem Celního úřadu (Ústí nad Labem) v oblasti vyhodnocování dat o evidenci pohonných hmot na čerpacích stanicích za účelem odhalování podvodných praktik.

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.

Do oblasti daňových úniků spadá i problematika provozování taxislužby. ČMI se v r. 2019 aktivně podílel na legislativním procesu schvalování novely silničního zákona v oblasti alternativních taxislužeb, poskytoval součinnost při jednáních MPO s odborem dopravy Magistrátu HMP a jednal s firmou Liftago o dobrovolné certifikaci jejich mobilní aplikace – podrobně popsáno v úkolu TR č. 19011108 „Vliv digitalizace na metrologii“.

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. V roce 2019 provedl ČMI 284 kontrol v rámci státního metrologického dozoru. Spolupráce s ostatními dozorovými orgány se uplatňuje i ve formě ČMI realizovaných školení zaměřených na aplikaci právní úpravy metrologie ve specifických oborech či oblastech, kde jsou používána stanovená měřidla. V roce 2019 ČMI realizoval např. školení pro 60 pracovníků ERÚ zaměřené na aplikaci právní úpravy metrologie v oblasti plynárenství, teplárenství a elektroenergetiky.

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 r. 2019 to byla zejména přednáška o redefinicích základních jednotek SI a jejich vlivu na návaznost některých měřidel, prezentovaná na jarní konferenci ČKS. Další přednášky byly na téma mezilaboratorní porovnání zkoušek a oborově zaměřené. V oblasti tachografů je klíčová metodická pomoc AMS, kterou ČMI v této oblasti zajišťuje, což bylo velmi důležité v r. 2019, kdy se zavádělo ověřování inteligentních tachografů – viz výše uvedené. Redefinicím základních jednotek SI byly věnovány články do odborných časopisů (časopis Metrologie, Pokroky matematiky, fyziky a astronomie). V oboru hmotnosti byl ČMI (GŘ) hlavním organizátorem konference pořádané výrobcem vah Radweg Polsko (informace a prezentace byly pak přeneseny do činnosti ČMI). Páteř programu semináře Unie výrobců vah (UVV) tvoří tradičně příspěvky zaměstnanců ČMI.

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 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, 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 2019 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 2019 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 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 2019 aktivně podílelo na řešení 55 mezinárodních výzkumných projektech H2020, z toho bylo 54 projektů v rámci programu EMPIR.

V úzké koordinaci ČMI s MŠMT probíhala v roce 2019 realizace podkladů pro 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 2019 bylo podáno 8 návrhů projektů.

## **6. 5 Rozvoj technické základny NMS**

### Souhrnná informace o průběžném plnění:

V následujícím přehledu jsou uvedena pouze opatření s termínem splnění do 31.12.2019.

### **II. Měření hmotnosti**

- i. Robotizace kalibrací etalonových sad závaží v rozsahu 1 mg až 1 kg.

Bylo vybudováno a uvedeno do provozu speciální pracoviště pro robotickou kalibraci etalonových sad závaží v rozsahu 1 mg až 1 kg v rámci ČMI OI Jihlava.

### ***Úkol splněn.***

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

d) V oboru metrologie stejnosměrných proudů je cílem:

- ii. Zpřesnit metrologické zajištění proudů v rozsahu 20 A až 100 A.

Byl pořízen transkonduktanční zesilovač Fluke 52120A umožňující generování stejnosměrných proudů až do 120 A. Byly navrženy a vyrobeny speciální proudové bočníky s nominálními rozsahy 20 A, 50 A a 100 A. Kromě kalibrace jejich stejnosměrného odporu byla provedena i měření teplotní závislosti a výkonové závislosti. Na základě získaných výsledků byla provedena validace výpočtu nejistot a stanovení nových CMC. Nová hodnota CMC pro rozsah (20 až 100) A je 0,0030 % pro generování proudu a 0,0020 % pro měření proudu. Nové CMC byly akreditovány a schváleny v rámci CIPM MRA.

### ***Úkol splněn.***

d) V oboru metrologie vf elektrických veličin je cílem:

- i. Rozšířit kmitočtový rozsah státního etalonu vf elektrického výkonu do 50 GHz.

V průběhu roku 2019 bylo doplněno potřebné vybavení a zajištěna metrologická návaznost, aby bylo možno provádět měření výkonu a kalibračního faktoru výkonových čidel v dosud nepokrytém kmitočtovém pásmu 40 GHz až 50 GHz. Měření je možno provádět na vlnovodu R400 a na konektorech 2,4 mm. V rámci úkolu technického rozvoje byla provedena řada experimentů a srovnávacích měření prokazujících správnost zvoleného způsobu řešení.

### ***Úkol splněn.***

g) V oboru metrologie elektrické impedance je cílem:

- i. Vývoj a realizace digitálních vzorkovacích dvou párových impedančních můstků pro extrémní hodnoty impedance v plně komplexní rovině pro oblast elektrochemie (konduktometrická spektrometrie).

Byl vyvinut prototyp můstku určený pro měření elektrolytické impedance. Realizovaný můstek byl optimalizován především pro kmitočty do 1 kHz a impedance nad 10 k $\Omega$ , kde se vyskytuje hlavní oblast zájmu při měření v oblasti konduktometrie. Můstek je schopný měřit v plně komplexní rovině. K můstku bylo vyvinuto korekční schéma založené na referenčních etalonech odporu. Funkčnost byla testována měřením známých impedancí s chybami do řádu maximálně desítek ppm, což je pro daný účel plně dostačující. Prototyp zároveň umožňuje přepínat dvě impedance, takže je využitelný pro přímé měření diferenční konduktometrickou cellu.

### ***Úkol splněn.***

g) V oboru metrologie elektrických signálů je cílem:

- i. Rozšířit digitální měření fáze pro kmitočtovou oblast do 100 MHz.

Etalon fázového posuvu je realizován technikou prokládání navzorkovaných průběhů napětí. V minulosti byl pro tento účel používán jednoúčelový SW vyvinutý pro práci s digitizéry National Instruments 5922. To limitovalo frekvenční rozsah asi do 1 MHz. V rámci řešení EMPIR projektu TracePQM byl realizován univerzální SW TWM, do kterého byly přesunuty stávající prokládací algoritmy pro měření fáze a dále byly implementovány a numericky validovány další alternativní algoritmy použitelné ke stejnému účelu. Pro dosažení cílového kmitočtu 100 MHz byl nástroj TWM rozšířen o podporu digitálních osciloskopů Keysight. Konkrétně je nyní používán model DSO0604, který umožňuje vzorkovat až 20 GSa/s, tj. dosažitelná šířka pásma pro účely měření fáze je nyní až 6 GHz. Limitujícím faktorem vyvinutého fázoměru je přeslech mezi kanály osciloskopu, přičemž pro měření při poměru napětí do 10:1 je rozšířená nejistota měření pod  $\pm 0.03^\circ$  pro 100 MHz.

### *Úkol splněn.*

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

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

- ii. vypracování metody pro analýzu a gravimetrickou přípravu referenčních materiálů zemního plynu s obsahem vodíku a kyslíku

Laboratoř plyných směsí se zaměřila na stanovení v současné době nestandardních minoritních složek v zemním plynu. Úkol byl řešen v rámci ÚTR 17101402 a 19101406. Při řešení uvedené problematiky jsme se nejprve věnovali gravimetrické přípravě vhodných referenčních materiálů s uvedenými minority. Po přípravě vhodných referenčních materiálů jsme se zaměřili na stanovení pomocí plynového chromatografu (vývoj a optimalizace metody). Uvedené minoritní složky včetně helia jsou nyní zákazníky vyžadovány při zajišťování metrologie pro procesní plynové chromatografy – stanovené měřidlo (analýza interních kalibračních plynů a ověřování PGC). Během minulého roku byli při typovém schválení využity gravimetricky připravené referenční materiály s uvedenými minority.

### *Úkol splněn*

## **V. Metrologie průtoku a objemu tekutin**

a) Metrologie průtoku a objemu kapalin

- i. Rozšíření rozsahu laboratoře primární metrologie průtoku a proteklého množství vody v oblasti průtoku a teploty, snížení nejistoty měření

Byla realizována výstavba nové části laboratoře a nového primárního etalonu proteklého množství vody. Navrhovaný etalon průtoku je v rozsahu (0,0005 až 60) m<sup>3</sup>/h se stabilitou průtoku lepší jako 1 % a teploty vody (10 až 85)°C. Do průtoku 5 m<sup>3</sup>/h je možné použít nově zavedenou primární objemovou metodu s pístem, v rozsahu průtoku (2 až 60) m<sup>3</sup>/h hmotnostní metodu s váhami. Kombinace těchto dvou metod umožňuje návaznost na dvě základní jednotky (délka, hmotnost) a kontrolu metrologických parametrů etalonů v prolínajícím se rozsahu. ČMI tak disponuje i možností provádět návaznost měření v oblasti teplé vody. Dále pokračovaly zkoušky s cílem stanovit nejistoty měření a porovnat jednotlivé metody a v rámci



mezinárodního porovnání a porovnání s dalšími etalony. Měření pro mezinárodní porovnání byla ukončena a očekávají se výsledky. Porovnání s dalšími etalony ČMI byla provedena a vyhodnocena s kladným výsledkem v rámci úkolů technického rozvoje. Laboratoř průtoku vody rozšířila působnost primární metrologie průtoku i do oblasti teplé vody, přičemž předpokládané nejistoty měření zařadily laboratoř na vyšší úroveň. Vzhledem k situaci v okolních státech laboratoř průtoku vody působí ve funkci stabilního technického zázemí pro měření nejen vody, ale slouží i pro měřidla pro kapaliny jiné jako voda, které mohou být vodou kalibrovány. Předpokládá se porovnatelnost úrovně s evropskými metrologickými instituty, kde se nejistota pohybuje pod 0,05%.

### *Úkol splněn.*

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

c) V oboru metrologie kinematiky je plánováno:

- ii. Analýza potřeb a metod a zavedení oboru metrologie satelitní navigace pro oblast kinematických veličin.

Pro přípravu kalibrací a vytvoření kalibračních metod pomocí systémů, založených na principu satelitní navigace (SN) byla v rámci oddělení metrologie kinematiky realizována řada podpůrných kalibračních zařízení a provedeno několik měření a jejich vyhodnocení na základě závislosti kalibrací pomocí satelitní navigace na parametrech, ovlivňujících přesnost a realizovatelnost této metody pro měření rychlosti a ujeté vzdálenosti. Byly realizované podpůrné měřicí systémy a metody pro zajištění možnosti porovnání metody SN jak pro kalibrace rychlosti tak i ujeté vzdálenosti. Bylo provedeno vyhodnocení etalonového rychloměru a měřiče vzdálenosti TAG Heuer zajišťujícího možnost porovnání systémů SN, dále byl realizován systém pro kalibrace vysokých rychlostí optickou metodou – optická brána. V závislosti na vývoji technologií přijímačů SN byly postupně pořízeny resp. z vlastních zdrojů realizovány etalonové rychloměry, pracující na principu SN, systém Pegasem, systém SN ČMI1, aplikace měření ujeté vzdálenosti pro systém Dewetron. Byl pořízen kalibrační systém SBG systém Ellipse 2, pracující na principu kombinované lokace pomocí SN, pozemních stanic a inerciálních snímačů. Přesnost kalibrace se tak zvýšila až o dva řády.

### *Úkol splněn*

## **VIII. Metrologie síly a momentu síly**

a) V oboru metrologie síly je cílem:

- i. Příprava na vyhlášení etalonu síly ESZ 10 N státním etalonem.

Zajištění etalonáže síly v rozsahu do 10 N vyplývá z potřeby zajištění jednotnosti a správnosti měření jednotky síly v průmyslových podnicích a výzkumných ústavech ČR. Požadavky na takové kalibrace přicházejí stále častěji převážně z automobilového a elektrotechnického průmyslu. Z tohoto důvodu začala v roce 2015 příprava na konstrukci a výrobu etalonového zařízení, jež by umožnilo kalibraci snímačů síly v rozsahu 1 až 10 N s nejistotou  $W_{fsm}$  v

hodnotách menších než 0,01 % měřené síly. V letech 2015 až 2016 byly provedeny konstrukční práce a vytvořena výkresová dokumentace nového zařízení, jež dostalo název ESZ 10 N. Samotná výroba a sestavení proběhlo v letech 2017 až 2018. V první polovině roku 2019 byly provedeny poslední konstrukční úpravy zařízení a proběhly první testovací měření. V druhé polovině roku bylo provedeno porovnávací měření s maďarským metrologickým institutem BFKH. Na základě tohoto porovnávacího měření, výpočtu, a dalších měření byla stanovena nejistota zařízení na hodnotu  $W_{\text{fsm}} = 0,004$  % měřené síly. Ta dovoluje provádět kalibraci siloměrů všech tříd přesnosti, které jsou pro potřeby ČR důležité (třídy 00; 0,5; 1 a 2, klasifikováno podle ČSN EN ISO 376). Tímto etalonem síly jsou v současné době pokryty potřeby ekonomiky ČR pro jmenovité síly siloměrů do 10 N. Etalonové siloměrné zařízení této konstrukce odpovídá pro tento rozsah realizace jednotky síly požadavkům na státní etalon síly. Předpokládaný termín vyhlášení státním etalonem byl stanoven květen/červen roku 2020.

### *Úkol splněn*

## **IX. Metrologie ionizujícího záření**

- ii. Příprava vyhlášení státního etalonu příkonu fluence tepelných neutronů, který je nezbytný pro ověřování a vývoj nových detektorů, resp. dozimetrů neutronů.

Tento úkol koncepce rozvoje metrologie ionizujícího záření představuje poslední fázi vývoje zařízení pro realizaci etalonu veličin popisujících pole tepelných neutronů, který je nezbytný pro ověřování a vývoj nových detektorů, resp. dozimetrů neutronů. Zařízení pro realizaci referenčního pole tepelných neutronů bylo v ČMI budováno a charakterizováno od roku 2013. Má podobu krychle o délce hrany 2 m složené z grafitových bloků, do které se vkládá šest radionuklidových zdrojů neutronů o celkové emisní četnosti  $2,26 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$ . Uvnitř grafitové prizmy se nachází experimentální kanál pro realizaci pole tepelných neutronů. Pole tepelných neutronů bylo charakterizováno pomocí měření se zlatými fóliemi (Westcottův formalismus) a byl vytvořen Monte-Carlo model grafitové prizmy, který umožnil komplexní charakterizaci neutronového pole (energetické spektrum, úhlová distribuce, apod.). Model byl validován sadou experimentálních dat naměřených různými detektory s různými principy měření (zlaté fólie  $^{197}\text{Au}$ , zlaté fólie v kadmiovém pouzdře tloušťky 1 mm, manganové tablety  $^{55}\text{Mn}$  a dva typy proporcionálních detektorů s  $^3\text{He}$  ve třech polyethylenových moderátorech o různé velikosti). Relativní rozptyl průměru získaného z jednotlivých měření je 1,8 % ( $k = 1$ ).

V roce 2019 byla na základě dosažených výsledků vypracována technická dokumentace shrnující princip, popis a metrologické parametry etalonu, která představuje nezbytný předpoklad pro zahájení procesu začlenění grafitové prizmy do systému státních etalonů ČR. Možné je přitom jak vyhlášení nového státního etalonu příkonu fluence tepelných neutronů, tak rozšíření stávajícího státního etalonu příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů ECM 440-2/97-003.

### *Úkol splněn*

## **XI. Metrologie tlaku a vakua**

- ii. Zpřesnění státního etalonu vakua v podtlaku a přetlaku v plynném médiu do 15 kPa pomocí odrušení atmosférických fluktuací vývojem nového hermetického systému.

Původní naplánovaná cesta ke zpřesnění státního etalonu vakua ECM 170-4/06-033 (DHI FPG), jež ale měří i nízké přetlaky a podtlaky, měla být pomocí odrušení atmosférických fluktuací vývojem nového hermetického systému pro tento státní etalon. Tento systém byl vyvinut, během realizace se objevila možnost využít pro zpřesnění také nového souřadnicového měřicího stroje, Karl Zeiss Xenos oddělení délky LPM Praha, k přesnější geometrické návaznosti tlakové měřky. Získaná data pak byla předána expertům na modelování proudění z Thessalské univerzity, kteří danou problematiku zvládají. Ti nám pak poskytli nové, přesnější hodnoty velikosti efektivní plochy tohoto etalonu za referenčních podmínek v přetlaku a v absolutním tlaku, přičemž nejistoty jsou nyní nižší a shoda s experimentálními výsledky je vynikající. Proporcionální složku nejistoty se novým geometrickým vyhodnocením podařilo snížit o 6 ppm (pro  $k = 2$ ), což je významné zlepšení nejistoty státního etalonu vakua o 21 % v celém rozsahu. Konstantní složka nejistoty tohoto přístroje schválená v původní dokumentaci SE je opravdu extrémně nízká. Tato složka nejistoty je ovlivňována též fluktuacemi atmosféry a její dosažení bylo možné jen za naprosto optimální klimatických podmínek, na něž bylo nutno čekat. Zkonstruování a odladění hermetické komory nás zbavilo závislosti na aktuální stabilitě atmosférického tlaku a umožňuje dosáhnout optimálních (extrémně nízkých) konstantních složek nejistoty v přetlaku a podtlaku za jakýchkoliv povětrnostních podmínek.

### *Úkol splněn*

## **XII. Metrologie tvrdosti**

- i. Rozšíření státního etalonu tvrdosti Vickers v oblasti mikrotvrdosti.

V roce 2019 byly ukončeny práce na rozšíření státního etalonu stupnic tvrdosti Vickers č. ECM 153-3/01-14 o stupnice od HV0,001 až do HV menší než 1. V rámci oponentního řízení státního etalonu bylo rozhodnuto, že bude rozšířen rozsah existujícího státního etalonu.

### *Úkol splněn*

## **XIII. Metrologie délky a rovinného úhlu**

- a) V oboru metrologie délky je cílem:

- iv. Vývoj optického etalonu kmitočtu pro primární etalonáž délky a času.

Český metrologický institut provádí vývoj optického etalonu frekvence - laseru stabilizovaného podle kvadrupólového přechodu iontu ytterbia (v rámci víceletého úkolu 13801403) a související výzkum v řadě interních i mezinárodních projektů (EMRP a EMPIR). Jedná se o velmi náročný projekt jak z hlediska odborného, technického, tak i finančního. Byla vybudována laboratoř se zdvojenou podlahou, klimatizací a vybavena optickými stoly. Byly vybrány, pořízeny a instalovány pomocné jedno-frekvenční lasery 369 nm (pro laserové chlazení iontu), 399 nm (pro izotopicky selektivní ionizaci ytterbia 171), 760 nm a 935 nm (pro přípravu stavu iontu) a vyzkoušena stabilizace jejich frekvence pomocí vlnoměru. Byla navržena vyrobena a sestavena iontová past ČMI, vakuová komora a helikální rezonátor. Byly vybrány, pořízeny, nastaveny a charakterizovány optické a mechanické prvky, závěrky, optická vlákna, elektrooptické a akusto-optické modulátory pro manipulaci s laserovými paprsky a jejich dopravu na optický stůl s iontovými pastmi. Byly navrženy a vyrobeny asférické čočky pro zobrazení chladicího záření rozptýleného iontem zachyceným iontem a vybrány, pořízeny a vyzkoušeny fotonásobiče a EM CCD kamera pro detekci tohoto záření. Byl vybrán, na zakázku vyroben, dodán, instalován a charakterizován ultrastabilní „hodinový“ laser pro

kvadrupólový přechod  $171\text{Yb}^+$ . Byla detekována a charakterizována luminiscence neutrálních atomů ytterbia a identifikován přechod pro selektivní ionizaci  $171\text{Yb}$ .

### ***Úkol splněn.***

- v. Zpřesnění výsledků a jednoznačné vyjádření odchylek tvaru na optických, dotykových měřicích strojích i na skenerech

Výsledkem měření na souřadnicových měřicích strojích na optických strojích i na skenerech je soubor naměřených dat, někdy i soubor velkého množství dat tzv. mraků bodů. Z těchto dat se potom určují vzdálenosti, rozměry, tvary, odchylky tvaru i polohy. Je třeba vycházet z norem ISO GPS, aby matematicky vypočtené hodnoty (rozměru, vzdálenosti, tvaru, polohy) byly přesné a jednoznačné. Soubor ISO GPS Norem (Geometrical Product Specifications) v sobě zahrnuje detaily návrhu (strojírenského výkresu). Jde o Základní normy, které stanovují základní pravidla a postupy tolerování a kótování výrobků např. ČSN ISO 8015:1994(014204) technické výkresy. Dále popisuje souřadnicový systém (Kartézský, sférický.) pracuje s tzv. geometrickými primitivami (přímka, rovina, kružnice, válec, koule, kužel) využívá matematického vyhodnocení (Přesné matematické vyjádření, každý bod je součástí primitiva, CAD model je přesný). Z konstruktérské praxe lze zmínit, že každý výkres výrobku obsahuje tolerance, odchylky tvaru, orientace a polohy např. ČSN ISO 1101 (014120) Geometrické specifikace výrobků (GPS)-Geometrické tolerování-tolerance tvaru, orientace, umístění a házení. V okamžiku existence reálného výrobku pak následuje proces měření s matematickým aparátem vyhodnocení dat (metoda nejmenších čtverců, obálka, filtrování, vážení). Po všech těchto krocích dojde k zhodnocení. Celý upřesňující proces od návrhu až k měření se popisuje mj modifikátory: např. modifikátor kritéria pro přiřazení nejmenších čtverců (Gauss) apod. V poslední době nabývá významu při zpracování mraků a ke zpřesnění výsledků měření snížením vlivu falešných odrazů filtrování: Nejpoužívanějšími filtry jsou Gaussův, dále morfologický filtr a Spline. Výše uvedeným postupem lze dostat přesné a hlavně jednoznačné výsledky.

### ***Úkol splněn.***

- vi. Tvorba metodiky, návrh a konstrukce etalonážního systému pro kalibrace vyzařovacích parametrů detektorů optických rychloměrů – optických bran (ve spolupráci s oddělením kinematiky a v návaznosti na jejich úkol)

Jedněmi z měřidel, kalibrovaných v laboratořích ČMI, jsou i měřidla pracující na principu dvojité optické brány. Rychlost pohybu je zaznamenána dvojicí optických detektorů a rychlost pohybu je počítána ze zpoždění obou pulzů jednotlivých detektorů, jejichž vzdálenost od sebe je přesně určena. Vzhledem k tomu, že se jedná o dva oddělené optické elementy, může nastat případ, kdy přijímací charakteristiky obou detektorů nejsou rovnoběžné. V takovém případě může dojít v určité vzdálenosti od ústí detektorů k nezanedbatelné chybě. Pro kontrolu a kalibraci tvarů a rovnoběžnosti obou přijímacích laloků byl navržen a zkonstruován měřicí systém, jehož pomocí je vymezena plocha, ve které reaguje detektor na odraz od pohybujícího se objektu. K detekci byl použit etalonový rychloměr pomalých, lineárních rychlostí, jehož

pohyb vozíku s upevněným odrazným terčem je ovládán krokovým motorem se šroubovicí a jehož pozice byly ve spolupráci s oddělením technické délky zkalibrovány interferometrem. Pohybem vozíku je simulováno vystavení odrazného terče do zvolené polohy a vhodným algoritmem je tak zjištěna dvojice krajních bodů plochy, ve které detector odraz detekuje. Tím je stanoveno, jak se tvar a poloha této aktivní plochy shoduje u obou detektorů. Pro kalibraci byla vytvořena metoda kalibrace a byly zohledněny různé měřicí režimy jednotlivých druhů měřidel rychlosti.

*Úkol splněn.*

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

- a) V oboru optické radiometrie detektorů optického záření je cílem:
- i. Vývoj absolutních primárních detektorů pro vláknovou telekomunikační spektrální oblast založenou na aplikaci nanovláknových kryogenních litografických bolometrů s nejistotou na úrovni 0,1 % relativně.

V ČMI byl v letech 2014–2018 úspěšně vyvinut nový primární etalon pro měření výkonu záření v optickém vlákne založený na planárním čip kryogenního bolometru (planar cryogenic bolometer chip - PCBC). Vývoj byl úspěšně dokončen v roce 2019 a experimentální měření potvrzující jeho plánované parametry proběhly v roce 2019. Mezinárodní validace tohoto globálně unikátního etalonového vláknového radiometru proběhne v následujících letech formou mezinárodního pilotního porovnání s partnerskými NMI NIST Boulder a METAS Švýcarskonového etalonového detekčního systému proběhl v rámci projektu PhotInd, 14IND13 evropského programu EMPIR.

*Úkol splněn.*

#### **XV. Metrologie softwaru**

- iii. Zavedení dalších metodik posuzování metrologického softwaru a implementace doplňkových požadavků na konkrétní měřicí přístroje dle příslušných norem.

V roce 2019 se začalo pracovat na metodickém postupu pro „Validace softwaru v jednoúčelových zařízeních typu B a C“ s pracovním označením 611-MP-C400. Metodický postup vychází z norem IEC 62138 (Edition 2.0, 2018-07): Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-base systems performing category B or C functions a ČSN IEC 61226 (Únor 2011): Jaderné elektrárny – Systémy kontroly a řízení důležité pro bezpečnost – Klasifikace kontrolních a řídicích funkcí. Postup se zabývá splněním požadavků pro kapitoly 6.4 (Specifikace požadavků na software (Software requirements specification) a 6.8 Softwarové aspekty validace systémů (Software aspects of system validation) s využitím koncepce dokumentu WELMEC Guide 7.2, který se zabývá validací SW především pro měřicí zařízení uvedené ve směrnici MID/2014/32/EU. Dokument WELMEC Guide 7.2 se neustále vyvíjí od roku 2005 a prochází pravidelnými revizemi, a je proto vhodným nástrojem pro využití v navrhovaném metodickém postupu. Vzhledem k náročnosti problematiky v oblasti pro jaderné elektrárny se plánuje dokončit metodický postup v roce 2020.

## *Úkol splněn.*

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

- ii. Zavedení časového transferu s využitím signálů družicových systémů BEIDOU a IRNSS a další rozvoj využití systémů GALILEO a EGNOS.

V rámci úkolu PRM č. III/13/19 byla provedena teoretická analýza využití signálů indického satelitního navigačního systému IRNSS pro časový transfer, kdy časové přijímače GNSS byly doplněny o příjem a zpracování signálu IRNSS L5 a bylo rovněž provedeno experimentální ověření vlastností časového transferu s využitím tohoto signálu.

## *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 (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 (např. SÚJB).

V rezortu MZV je ČMI v úzkém kontaktu s ČRA v souvislosti s řešením projektů zahraniční technické pomoci (nyní zejména BiH), některých akcí v rámci projektu se účastní i vedení ministerstva. V rezortu MV pokračovala spolupráce mezi SDP PČR a ČMI v oblasti měření v dopravě (viz bod 6.3, opatření č. 3). V rezortu MPO ČMI působí v oblasti alternativní taxislužby, elektromobility a energetiky (metrologické parametry elektroměrů, chytrá měřidla). MŠMT zajišťuje kofinancování programu EMPIR, kde z pohledu kapacit je ČMI 3. největším podílníkem. V r. 2019 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 (prováděl OŘFM). Tradiční je úzká spolupráce s ČIA, k jehož činnosti ČMI přispívá většinou technických expertů a zajišťováním mezilaboratorních porovnání zkoušek v ČR. Je rozjednána užší spolupráce s nově vzniklou agenturou pro normalizaci ČAS. ČMI též pravidelně na žádost ERÚ pořádá specializované školení o stanovených měřidlech.

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.

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 2019 např. v rámci plnění úkolů PRM č. VII/9/19, č. VII/8/19, č. VII/10/19 nebo v rámci plnění úkolů technického rozvoje č. 19031101 či 19031106). 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 2019 byly ČMI pořádány např. 3 dvoudenní školení pro metrology podniků a 3 dvoudenní školení pro pracovníky autorizovaných metrologických středisek) 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. V této souvislosti lze zmínit poměrně náročný proces vypořádávání připomínek z meziresortního připomínkovacího řízení k návrhu nového zákona o metrologii, v rámci něhož proběhla řada jednání s hospodářskými subjekty nebo orgány státní správy, které připomínky uplatnily, nebo uspořádání odborného semináře k problematice implementace evropské legislativy pro oblast digitálních tachografů 2. generace (s účastí zástupců Ministerstva dopravy, ÚNMZ, ČMI, Policie ČR, Centra dopravního výzkumu, zástupců výrobců tachografů a zástupců AMS).

V závěru roku 2019 byl zaznamenán značný zájem ze strany subjektů a různých občanských sdružení o seznámení s parametrickým nastavením připravované nové právní úpravy metrologie. Formou přednášek např. poskytl ČMI a ÚNMZ informace v rámci vystoupení na konferenci Českého kalibračního sdružení (Lisek u Bystřice nad Pernštejnem, 5/2019 a 10/2019), konferenci Unie výrobců vah (Praha, 11/2019), semináři Asociace rozúčtovatelů nákladů na teplo a vodu (Praha, 11/2019), 21. Fóru metrologů (Praha, 11/2019) či semináři Teplárenského sdružení (Pardubice, 11/2019).

Výše uvedené přístupy se dlouhodobě obecně uplatňují v rámci velmi dobré spolupráce s významnými občanskými sdruženími, která působí v oblasti metrologie. Lze jmenovat především České kalibrační sdružení, Českou metrologickou společnost nebo Unii výrobců vah, s nimiž ČMI a ÚNMZ dlouhodobě spolupracují při odborném zajišťování seminářů či konferencí, kde je problematika legální metrologie významně zastoupena a diskutována.

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 se ÚNMZ a ČMI v r. 2019 výrazně podílely na opatřeních směřujících k přechodu WELMEC na právnickou osobu (sdružení WELMEC e.V. bylo ustaveno na zasedání 21.11.2019 v Bruselu). V návaznosti na to byl usnesením vlády ČR č. 846 ze dne 25. listopadu 2019 vysloven souhlas organizační složce státu Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, aby vykonávala zakladatelská a následně členská oprávnění ve sdružení WELMEC (e.V.). V rámci činností BIPM se ČMI významným způsobem podílí na práci

pracovní skupiny pro CMC Poradního výboru pro fotometrii a optickou radiometrii BIPM, kde je pracovník ČMI vedoucím pracovní skupiny a zajišťuje tak její předsednictví. V oblasti mezinárodní spolupráce v legální metrologii se ČMI zapojil do nového 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 typovém schvalování, tzn. při obchodování s měřidly. ČMI úspěšně absolvoval akreditaci pro přechod do schématu A u vodoměrů a NAWI a připravoval se na posouzení u výdejních stojanů, plynoměrů a AWI. 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), kde se zástupce ČMI aktivně zúčastnil Valného shromáždění ve Washingtonu DC (červen 2019). Pokračující aktivitou je regionální spolupráce v rámci sdružení DUNAMET, která nabývá i v rámci EURAMET stále větší význam (může se stát i jednou z Evropských metrologických sítí). Souhrnně jsou výsledky mezinárodní spolupráce každoročně uvedeny ve zprávě k příslušnému úkolu technického rozvoje ČMI. 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 2019 např. ČMI dokončil implementaci tříletého rozvojového projektu v oblasti metrologie České rozvojové agentury v Bosně a Hercegovině. 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. 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. V rámci úkolů PRM 2019 byly řešeny mj. i úkoly z oblasti metrologie v chemii: stanovení metrologických charakteristik nových syntetických látek, zneužívaných jako psychoaktivní drogy, návaznost chemických měření, nejistoty měření ukazatelů surové a povrchové vody včetně vzorkování a případová studie postupu přípravy matricového kandidátského RM půdy.

## **Závěr**

Opatření, jejichž plnění bylo termínováno do data 31. prosince 2019, jsou splněna. Opatření dlouhodobého charakteru jsou plněna průběžně. Stav plnění opatření dává předpoklad dosažení cílů koncepce jako takové v horizontu do konce roku 2021.