

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

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

Vyhodnocení bylo zpracováno jako společný dokument Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a Českého metrologického institutu (ČMI) ke dni 31. 12. 2022.

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

## 4.1 Legislativa v metrologii

### Souhrnná informace o průběžném plnění

Opatření mají dlouhodobý, respektive průběžný, charakter, první termíny pro splnění opatření jsou v roce 2023 (*opatření 1 a 2*).

Nicméně již v roce 2022 probíhaly práce na revizi vyhlášky č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a schvalování typu. Výsledkem bylo zpracování pracovního návrhu novely uvedené vyhlášky, a to pracovní skupinou ÚNMZ a ČMI, přičemž probíhaly konzultace s jednotlivými resorty tam, kde byla ze strany resortů identifikována potřeba aktualizovat druhový seznam měřidel podléhajících povinnému ověřování a podléhajících schválení typu. Konzultace byly dále provedeny se zástupci výrobců a odborných sdružení (např. SOVAK, ARTAV). Návrh novely vyhlášky č. 345/2002 Sb. bude následně v roce 2023 postoupen MPO.

V rámci plnění úkolu provést analýzu požadavků na měřidla tepelné energie, průtoku teplotnosné látky a vody, používaná při měření dodávek tepelné energie, v souvislosti s validací přenosů dat z měřidel a uváděním těchto měřidel na trh bylo prozatím provedeno základní přezkoumání níže uvedených právních předpisů jak ve vztahu k časové souslednosti a provázanosti požadavků, tak ve vztahu k věcné specifikaci kritériálních technických požadavků, které by mohly vytvářet technické limity pro některá technologická řešení přenosu dat. V tomto smyslu se může jevit jako významný především požadavek (pojatý zčásti jako definice) specifikovaný v § 2 odst. 2 zákona č. 424/2022 Sb., který za „dálkově odečitatelné měřidlo“ pro účely zmiňovaného zákona považuje takové měřidlo podle zákona o metrologii, které samo nebo prostřednictvím jiného již nainstalovaného zařízení umožňuje provedení odečtu na vzdálenost větší než 250 metrů.

Směrnice (EU) 2018/2002 byla do právního řádu ČR implementována zejména přijetím zákona č. 362/2021 Sb., kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony, případně také zákonem č. 424/2022 Sb., kterým se mění zákon č. 67/2013 Sb., kterým se upravují některé otázky související s poskytováním plnění spojených s užíváním bytů a nebytových prostorů v domě s byty, ve znění zákona č. 104/2015 Sb. a zákona č. 163/2020 Sb.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2002 ze dne 11. prosince 2018, kterou se mění směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti, zavádí pro poskytovatele služeb dodávek tepla, ať už ve formě teplé užitkové vody, vytápění či chlazení bytů a společných prostor povinnost používat měřidla umožňující dálkový odečet.

Pro nové instalace tato povinnost dle § 78 odst. 6 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), platí s účinností od 1. 1. 2022. Již instalovaná měřidla je sice možné nadále používat, nejpozději do 1. 1. 2027 ale musí podmínky splňovat veškerá používaná měřidla a dříve instalovaná měřidla, která podmínky nesplňují, musí být nahrazena. Měřidla musí být také schopna odečtu alespoň jednou měsíčně.

Analýza požadavků na měřidla tepelné energie, průtoku teplotnosné látky a vody, používaná při měření dodávek tepelné energie, v souvislosti s validací přenosů dat z měřidel a uváděním těchto měřidel na trh, bude provedena v intencích stanoveného termínu plnění.

V roce 2022 nevznikla potřeba transponovat do právního řádu ČR žádnou směrnici EU v oblasti metrologie.

## **4.2 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 s cílem udržovat schopnost zajistit metrologickou návaznost měření (*opatření 1*) jsou realizovány na úrovni ČMI a přidružených laboratoří a specifikovány v úkolech programu rozvoje metrologie (PRM, řídí ÚNMZ). Specifikace přitom vychází z konkretizace uvedené v dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2022–2026, tj. v příloze 1 této koncepce, Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie. Metrologická infrastruktura tvořená především státními etalony ČR je průběžně udržována a rozvíjena v souladu s požadavky národního hospodářství, především kalibračních a zkušebních laboratoří a průmyslu. Podrobná zpráva o stavu k 31. 12. 2022 je uvedena v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/22 Programu rozvoje metrologie.

Seznam státních etalonů je zveřejněn na webových stránkách ÚNMZ v rubrice Metrologický systém. K datu 31.12. 2022 bylo uchováváno 65 státních etalonů ČR naprosto nezbytných pro činnost podnikatelských subjektů v metrologii (v r. 2016 to bylo 52 státních etalonů). Při rozvoji metrologické základny se ČMI orientuje zejména na nové oblasti a obory metrologie nezbytné pro ekonomický růst, moderní a pokročilé technologie a energetiku. V roce 2022 byly schváleny 3 nové důležité státní etalony: etalon momentu síly ZEZMS 10 kN.m, etalon nízké rychlosti proudění vzduchu a etalon nf elektrického výkonu a práce. Dále byla prováděna příprava na schválení 9 nových či rekonstrukci stávajících státních etalonů v dalších letech na základě požadavků průmyslu.

Celosvětové podnikání v oblasti legální metrologie podporuje certifikační systém OIML-CS, do něhož je zapojen ČMI. Na světě je pouze 12 autorit vydávajících certifikáty OIML-CS, mezi nimi je i ČMI. V roce 2022 se ČMI podařilo získat schválení (od řídicího výboru OIML-CS) pro přesun do kategorie A u elektronických plynoměrů podle OIML R 137. ČMI může vydávat OIML-CS certifikáty pro 10 kategorií měřidel, pro tyto kategorie je schopen vydat certifikáty jak pro EU (jako oznamovaný subjekt), tak pro celý svět (např. LINET a další).

S cílem podporovat přenos znalostí, které jsou výsledkem metrologického výzkumu a vývoje, do podnikatelské sféry (*opatření 2*) ČMI úzce spolupracuje se subjekty z podnikové i obchodní

sféry napříč ČR. Tato spolupráce zahrnuje celou škálu oborů metrologie od metrologie délky či hmotnosti až po obor vyhodnocování nejistot. Pro podporu přenosu informací a technologií průběžně probíhá soubor školení a seminářů ČMI se specifickým zaměřením na jednotlivé obory, např. metrologie ve zdravotnickém zařízení, školení pro metrology firem, školení pro metrology na kalibrace různých druhů teploměrů a vlhkoměrů, metrologickou legislativu, školení pro pracovníky AMS a úřední měřiče aj. Pro velký zájem veřejnosti byla velká řada školení pořádána ve více termínech. Z těchto akcí byla získána řada podnětů pro další rozvoj ČMI, zejména v oblasti atypických kalibrací (zejména ze školení pro metrology firem – 4x ročně). Z větších akcí uspořádal ČMI v roce 2022 školení o vyhodnocování nejistot pro ČKS, kterého se zúčastnilo přes 100 posluchačů – většinu přednášek zajistili zaměstnanci ČMI (25. – 26. 10. 2022 na Skalském dvoře). ČMI uspořádal v roce 2022 celkem 49 akcí charakteru přenos znalostí, které jsou detailně popsány v příslušné příloze ke zprávě k institucionální podpoře výzkumu za rok 2022. Podnikatelským subjektům i široké veřejnosti byla prezentována (na konferencích, seminářích, formou článku v časopise Metrologie 1/2023) aktivita konfederace IMEKO - První mezinárodní konference o metrologii a digitální transformaci (ve zkratce označená jako M4Dconf 2022), která se uskutečnila ve dnech 19. až 21. září 2022, jejímž obsahem byly prezentace dosavadního výzkumu v oblasti další digitalizace v metrologii.

V oblasti spolupráce s ČIA (*opatření 3*) probíhala (probíhá dlouhodobě kontinuálně) koordinační činnost mezi ČMI a ČIA v poměrně širokém spektru aktivit. Odborníci ČMI jsou vyškoleni na pozice vedoucí nebo odborní posuzovatelé ČIA, kteří se především podílí na posuzování způsobilosti kalibračních laboratoří (ročně se účastní akreditačního procesu až 30 odborných posuzovatelů ČMI). Většina gestorů ČMI v individuálních oborech veličin je zapojena do činnosti technického výboru ČIA pro kalibrační laboratoře, který rozhoduje o politice a postupech ČIA v oblasti akreditace kalibračních laboratoří. V tomto technickém výboru je rovněž zástupce ÚNMZ. Význam podílu ČMI na akreditačním systému se projevuje v zabezpečení metrologické návaznosti akreditovaných kalibračních laboratoří (v roce 2022 – 133 subjektů). 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 (měření veličin), ve kterých jsou v ČR vydána osvědčení o akreditaci. ČMI je dále zastoupen v Radě pro akreditaci, která předkládá statutárním orgánům ČIA návrhy dalšího systémového vývoje akreditace v ČR. ČMI je akreditovaným poskytovatelem programů posuzování způsobilosti v oblasti kalibrací měřidel. Výsledky zkoušení způsobilosti jsou klíčovým podkladem pro posuzování technické způsobilosti kalibračních laboratoří akreditovaných ČIA. V červnu 2022 probíhalo na ČIA posouzení rovnými ze strany EA v oblasti výrobců referenčních materiálů (VRM) – ČMI, který je mj. též akreditovaným VRM, byl požádán ČIA o umožnění auditu svých laboratoří, oddělení 6016 na OI Brno, experty EA – úspěšně proběhlo dne 16.6.2022.

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 4*). Analýza situace však ukázala, že i vzhledem k personálním změnám v těchto organizacích, bude třeba tyto dohody v r. 2023 obnovit (na ČHMÚ iniciováno na konci roku 2022). Účast národního metrologického institutu v ujednání CIPM MRA je nezbytná pro zajištění tzv. metrologické návaznosti výsledků měření v ČR, která je základem pro jednotnost a správnost měření a pro uznávání jeho výsledků v zahraničí (též podpora akreditačního systému). V jarních měsících roku 2022 provedli zaměstnanci ČMI audit plnění požadavků CIPM MRA ve všech přidružených laboratořích. Plnění požadavků je podrobně popsáno ve zprávách, které jsou přidružené laboratoře povinny každoročně předkládat na technický výbor EURAMET. Zprávy byly v EURAMET TC-Q v roce 2022 schváleny. Ve vztahu k CIPM MRA inicioval ČMI řešení problému s neuznáváním

certifikátů pod CIPM MRA v některých podnicích automobilového průmyslu – záležitosti se ujal BIPM, který s tím oslovil organizaci automobilového průmyslu IATF (výsledek není zatím k dispozici).

Na základě principů vzájemného uznávání (*opatření 5*), zakotveného v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515, jsou v podmínkách platné právní úpravy metrologie ČR prosazovány principy vzájemného uznávání metrologických zkoušek jak při procesech schvalování typu podle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o metrologii“), tak při posuzování žádostí o uznání prvotního ověření stanoveného měřidla provedeného zahraničním subjektem. Principy vzájemného uznávání výše zmiňovaného nařízení jsou implementovány do zákona o metrologii formou tzv. uznávacích klauzulí (§ 7 odst. 3 a § 9 odst. 6 zákona o metrologii). V návaznosti na tyto principy a s cílem vytvářet uživatelům měřidel (a dalším relevantním subjektům či občanům) odpovídající komplexní informační podporu v oblasti metrologie a při používání stanovených měřidel ČMI na svých webových stránkách provozuje a periodicky aktualizuje veřejně dostupnou informativní databázi typově schválených měřidel obsahující základní údaje o schválených typech stanovených měřidel a vydaných certifikátech o schválení typu podle zákona o metrologii, popř. o certifikátech vydaných oznámeným subjektem ČMI pro stanovené výrobky dle směrnic EU nového přístupu (pro měřidla a pro váhy s neautomatickou činností). Tato veřejně dostupná databáze (TYPOVER, viz [www.cmi.cz](http://www.cmi.cz)) umožňuje volný přístup ke zmiňovaným certifikátům včetně možnosti jejich stažení ve formátu pdf. O vydaných evropských certifikátech podle směrnic MID, NAWID a RED (a nařízení MDR v budoucnosti) poskytuje ČMI každoročně informace ve zprávě pro českou notifikační autoritu ÚNMZ. V případě potřeby poskytuje ČMI součinnost MPO při řešení problémů s implementací směrnice o vzájemném uznávání.

Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích (*opatření 6*) Metrická konvence (BIPM), OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ pokračuje v rozsahu účasti v minulých letech. V roce 2022 se jednalo zejména o osobní účast na 27. zasedání Generální konference pro váhy a míry a dále o online účast na 57. zasedání OIML a na 3. zasedání Výboru WELMEC e.V. V rámci aktivit asociace WELMEC se zástupce ÚNMZ účastnil zasedání pracovní skupiny WG 8 WELMEC, a to on-line formou. Pro praktické využití má význam především aktivní účast v pracovních orgánech mezinárodních organizací (technické komise, pracovní skupiny) při projednávání technických norem a technických dokumentů týkajících se metrologie. Přípravou technických a norem a technických dokumentů se zabývají především mezinárodní organizace legální metrologie: jde především o doporučení OIML (používaná i při aplikaci evropských směrnic, např. MID a NAWID) a návodové dokumenty WELMEC. Jejich důležitost je dána zejména tím, že samotná evropská legislativa se prakticky vůbec nemění. V obou organizacích, respektive v jejich technických komisích a v pracovních skupinách, jsou zástupci ČMI a ÚNMZ, přičemž v rámci OIML se ČMI přímo podílel na přípravě zásadní revize dokumentu D31 o obecných požadavcích na SW měřidel a na prezentaci situace kolem inteligentních měřidel (smart meters) v EU. ČMI využívá dokumenty OIML k vývoji regulačních předpisů v ČR (např. chytré elektroměry, nabíjecí stanice pro elektromobilitu, měření při dodávkách vodíku). V evropské organizaci pro spolupráci v legální metrologii WELMEC e.V. je v současnosti RNDr. Klenovský předsedou organizace, Ing. Lacková je místopředsedkyní WG 7 a Ing. Benková, Ph.D. je předsedkyní WG 13 (všichni ČMI). Jedním z nástrojů pro zveřejňování výsledků činností mezinárodních organizací v oblasti technických dokumentů týkajících se metrologie v uživatelsky přívětivější formě je zpřístupnění překladů těchto dokumentů na webu ÚNMZ, pokud byly překlady provedeny (v rámci úkolů Programu rozvoje metrologie). Kvůli sníženým přiděleným finančním prostředkům na PRM v roce 2022 nebyly překlady realizovány. I tak jsou všechny

nové dokumenty nebo jejich revize relativně rychle (oproti minulým letům) zpřístupněny v anglickém jazyce na internetových stránkách příslušných organizací (OIML, WELMEC). Výzkumem v oblasti tvorby norem se zabývá též nový evropský program společného výzkumu EPM (Evropské partnerství pro metrologii), kde jednou kategorií výzev jsou i projekty v oblasti normalizace (v součinnosti s CEN/CENELEC). Evropský program společného výzkumu je realizován organizací EURAMET, jehož členem je ČMI.

### **4.3 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 metrologické podpory požadavků pro ochranu zdraví (*opatření 1*) lze za významný počín vytvářející budoucí podporu podnikatelským subjektům, resp. výrobcům zdravotnických prostředků (s měřicí funkcí), považovat rozhodnutí ČMI vybudovat oznámený subjekt pro posuzování shody zdravotnických prostředků dle nového nařízení Medical Device Regulation (MDR) 2017/745/EU, které nabylo účinnosti 26. 5. 2021. Po rozsáhlé a náročné administrativní, organizační a odborné přípravě ČMI v červnu 2021 podalo žádost o posouzení na EK. Posouzení provedl JAQT (Joint Assessment Team) EK a ÚNMZ v 12/2021. V roce 2022 probíhalo vypořádávání připomínek z posouzení. Upravená a doplněná žádost o notifikaci byla na konci roku 2022 předána ÚNMZ. Předpokládá se, že v průběhu roku 2023 bude možné po splnění všech podmínek zahájit činnost.

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

Metrologická podpora požadavků na ochranu zdraví se odehrává v oblasti zajištění návaznosti používaných měřidel. U stanovených měřidel, regulovaných právní úpravou pro metrologii (zákon o metrologii a jeho prováděcí vyhlášky), je správnost měření zajišťována periodickým ověřováním ČMI nebo metrologickými středisky (AMS) autorizovanými k ověřování měřidel ÚNMZ. Rozsah odborné podpory (včetně služeb certifikačního orgánu pro certifikaci pracovníků v metrologii) poskytované ze strany ČMI systému autorizace za účelem zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření je podrobněji popsán v jiné části čl. 4.3. Obdobná podpora je ze strany ÚNMZ a ČMI vytvářena i dalšímu segmentu autorizovaných osob – tzv. úředním měřičům, kteří mohou poskytovat své služby ve specializovaných oborech majících přímou souvislost s monitorováním podmínek prostředí (např. měření hluku, měření vibrací a rázů, měření otřesů, měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti), s ochranou životního prostředí (měření průtoku vod v profilech s volnou hladinou) či s ochranou zdraví ve vztahu k účinkům ionizujícího záření (měření veličin atomové a jaderné fyziky)

V roce 2022, v návaznosti na deklarované potřeby ČIŽP, provedl COP ČMI v rámci akreditace úpravu svého certifikačního schématu pro metrologa ve státní správě za účelem možnosti prokazování odborné kompetence personálu k provádění měření průtoku vod v profilech s volnou hladinou při realizaci kontrol v působnosti tohoto orgánu. Nově se prosazující metody měření průtoku vody v profilech s volnou hladinou, resp. jejich komplexní posouzení, jsou předmětem navrženého úkolu z Programu rozvoje metrologie pro rok 2023. V případě kladných výsledků posouzení dojde k jejich doplnění do metrologického předpisu MP 010 Úřední měření průtoku vody v profilech s volnou hladinou. Postup pro provádění úředního měření metodou rychlostního pole, objemovou metodou, vážicí metodou, přenosnou měřicí sestavou s průtokoměrem, měrnými přelivy a žlaby, který uvádí použitelné metody měření pro činnost autorizovaných osob - úředních měřičů.

Významná odborná podpora je ze strany ÚNMZ a ČMI věnována i výkladu specifických situací v působnosti právní úpravy metrologie či dalších souvisejících právních předpisů, kterými je dotčeno používání stanovených výrobků a stanovených měřidel. V roce 2022 byla řešena např. problematika způsobu návaznosti vah s neautomatickou činností třídy přesnosti III pro vážení pacientů, možnost používání rtuťových měřidel tlaku krve ve zdravotnictví, či problematika následného ověřování stanovených měřidel uvedených na trh jako zdravotnické prostředky s měřicí funkcí, přičemž však není k dispozici objektivní údaj o tom, kdy byly na trh uvedeny. Odborná stanoviska jsou na vyžádání zpracovávána jak pro subjekty užívající měřidla, tak pro kontrolní orgány, přičemž některá z nich jsou veřejně dostupná na webových stránkách ČMI. Klíčová podpora v regulované oblasti metrologie je poskytována na úrovni zpracovávání právně závazných předpisů (OOP) stanovujících technické a metrologické požadavky na měřidla a na metody jejich ověřování. OOP vztahující se ke stanoveným měřidlům používaným v přímé souvislosti s ochranou zdraví. V letech 2020 až 2022 byly zařazeny do procesu přezkoumání systému příslušná OOP a v případě potřeby byla podrobena revizi. V roce 2022 tak byl např. připraven návrh revize OOP pro teploměry pro kontrolu teploty zmrazených potravin používaných státními kontrolními orgány (např. SZPI). V rámci připravované novelizace vyhlášky č. 345/2002 Sb. byla podrobena přezkoumání i další položka druhového seznamu stanovených měřidel související s kontrolou teploty prostředí a teplé užitkové vody (teploměry pro kontrolu teploty prostředí a teplé užitkové vody s dělením 0,1 °C a lepším používané státními kontrolními orgány), jejíž opodstatnění je nyní konzultováno s příslušnými kontrolními orgány.

Na podkladě informací a výsledků řešení úkolu z Programu rozvoje metrologie zaměřeného na měření znečištěných (nečistých) vod v uzavřených potrubích byl v roce 2022 dokončen návrh znění (revize) opatření obecné povahy, které by mělo přispět k řešení problematiky správného měření objemu vypouštěných odpadních vod do životního prostředí a poskytnout možnost využít k takovému měření stanovená měřidla.

U zdravotnických prostředků s měřicí funkcí se ČMI podílí především na rozvoji v oblasti očních a krevních tonometrů, průtokoměrů s malým průtokem (infuzní pumpy) či teploměrů pro měření tělesné teploty. Předmětné obory jsou v ČMI dlouhodobě stabilizovány jak z hlediska odborného zajištění, tak z hlediska kapacitního a technického vybavení.

V roce 2022 pokračoval a k 30. listopadu 2022 byl úspěšně zakončen projekt z výzvy EMPIR - Research Potential 18RPT02 adOSSIG - Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe. Cílem projektu bylo zlepšit návaznost oscilometrických měřitel krevního tlaku, resp. ověřit vhodnost návaznosti pomocí nového typu simulátorů. V rámci tohoto projektu byl vyvinut a otestován pokročilý simulátor krevního tlaku pro zajišťování metrologické návaznosti krevních tonometrů a vybudována související metrologická infrastruktura. Koordinátorem tohoto mezinárodního projektu byl ČMI. Simulátor vyvíjený v rámci tohoto projektu byl následně použit např. při testování měřidel krevního tlaku pro spotřebitelský test MF Dnes publikovaný v červnu 2022 [M. Nová, Test tlakoměrů: Přístroj přesný a spolehlivý je vzácností. Mladá fronta DNES. 23 6 2022, p. 18-19. ISSN 1210-1168].

V roce 2022 pokračoval projekt EMPIR Small Collaborative Projects 20SCP CEFTON – Development of eye-tonometry in CEFTA countries (koordinovaný ČMI) zaměřený na problematiku měřidel nitroočního tlaku. Cílem projektu je zpřístupnění výsledků předchozího, již ukončeného, projektu výzvy EMPIR 16JRP03 inTENSE zemím CEFTA.

V laboratoři pro měření aerosolových částic ČMI OI Brno jsou kalibrovány optické čítače částic domácích a zahraničních zákazníků z oblasti polovodičového průmyslu, farmacie, imisního monitoringu, výroby elektronických komponent, automotive a aerospace. Tato činnost úzce souvisí s metrologií kvality ovzduší nezbytné pro ochranu lidského zdraví. Na tomto pracovišti bylo dále pokračováno v metrologickém výzkumu zaměřeném na oblast měření polétavého prachu. V rámci svých rozvojových aktivit se ČMI aktivně podílel na řešení projektů EMPIR

AEROMET a AEROMET II. Projekty byly zaměřené na metrologii a výzkum aerosolů (měření pylových částic). Výzkum v rámci uvedeného projektu AEROMET II pokračoval i v roce 2022. V oblasti měření průtoku se ČMI v letech 2019 až 2022 účastnil projektu EMPIR s názvem Metrology for Drug Delivery II. V rámci tohoto projektu ČMI vyvíjel a vyvinul 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 podílel na vyhodnocení nejistot kalibrací těchto zařízení různými metodami. V rámci tohoto projektu se ČMI zúčastnil rozsáhlého programu testování dvou zařízení používaných ve zdravotnictví: infuzní pumpy a kalibrátoru infuzních pump. Data ze zkoušek jsou součástí připravované publikace. Porovnání výsledů zkoušek kalibrátoru infuzních pump prováděných pomocí pístového etalonu ČMI s výsledky dalších laboratoří prokázalo velmi dobrou shodu.

ČMI dokončil vývoj nového etalonového zařízení a metodiky v oblasti mikroprůtoků kapalin v rozšíření rozsahu od 1 g/h a poskytuje v současné době akreditované kalibrace měřicích přístrojů v těchto rozsazích (ve zdravotnictví zejména kapačky). Nadále pokračuje vývoj etalonového zařízení mikroprůtoku kapalin a zapracování metodik kalibrací pro jednotlivé přístroje zejména pro oblast zdravotnictví (například kalibrátory infuzních pump apod). V roce 2022 pokračovalo řešení normativního EMPIR projektu MFMET, který je zaměřen na harmonizaci pracovních postupů pro zkoušky zařízení v mikroprůtoku a zdravotnictví.

ČMI kontinuálně plní i úkoly spojené s metrologickým zabezpečením měřidel ionizujícího záření (schvalování typu a ověřování), s výrobou etalonů radionuklidů (standardních zdrojů ionizujícího záření) a s mezinárodním metrologickým výzkumem v oblasti ochrany zdraví, kde je správnost odpovídajících měření nezbytná k minimalizaci nežádoucích účinků ionizujícího záření na zdraví pacientů. ČMI provádí jednak technické zkoušky pro schvalování typu podle zákona o metrologii u měřidel pro ochranu zdraví pacientů (nejsou-li certifikovány jako zdravotnické prostředky s měřicí funkcí dle směrnice MDR) a pro radiační ochranu osob a následně rovněž i jejich periodické ověřování.

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. V roce 2022 bylo v ČMI ověřeno celkem 149 ks měřidel aktivity aplikované in vivo, 18 měřidel v oblasti radioterapie a 33 měřidel v oblasti radiodiagnostiky.

V případě radiační ochrany jde o sestavy používané pro kontrolu limitů ozáření osob, hromadně provozovanou osobní dozimetrii a měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu dodržování limitů v oblasti radiační ochrany a pro měření havarijní. V roce 2022 bylo ověřeno 8 systémů pasivní integrální dozimetrie a cca 400 elektronických osobních dozimetrů, přenosných dozimetrických měřidel a kontaminometrů.

V oblasti výroby etalonů radionuklidů pro oblast zdravotnictví bylo v roce 2022 vyrobeno a dodáno 73 ks etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu zdravotnických přístrojů zejména na odděleních nukleární medicíny. Dalších 25 ks etalonů slouží pro kalibraci spektrometrů používaných pro kontrolu radiochemické čistoty radiofarmak a více než 164 ks bylo dodáno pro účely kontroly limitů ozáření personálu.

V polovině roku 2022 byl úspěšně dokončen projekt TAČR Referenční etalon veličiny emise (TAČR TJ04000521, 2020-2022), jehož výstupem je technická zpráva popisující metrologické parametry velkoplošného proporcionalního počítače, která bude sloužit jako jeden z podkladů pro vyhlášení referenčního etalonu veličiny emise plošných radionuklidových zdrojů. Vyhlášení etalonu bylo zařazeno do plánu vyhlášení státních etalonů uchovávaných v ČMI na rok 2023.

V oblasti zajištění metrologické podpory požadavků pro ochranu bezpečnosti (*opatření 2*) je aktivita zaměřena primárně na zajištění správnosti používaných stanovených měřidel a jimi prováděných měření. Toho je účinně dosahováno především existencí právně závazných předpisů (opatření obecné povahy v metrologii) stanovujících technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla, zkoušky pro schválení typu a metody jejich ověřování či přezkušování podle § 11a zákona o metrologii, popř. tvorbou dalších metrologických předpisů upřesňujících postupy při ověřování či při přípravě měřidel k ověřování. V návaznosti na plnění úkolů z Programu rozvoje metrologie pokračovaly v roce 2022 práce na revizi soustavy OOP s cílem připravit je v případě významnějších změn na proces notifikace členskými státy EU. Tímto procesem byla dotčena i OOP některých druhů stanovených měřidel používaných k udílení sankcí, resp. k zajištění bezpečnosti v dopravě (např. silniční rychloměry, váhy pro vysokorychlostní vážení či analyzátory alkoholu v dechu).

Podpora pak spočívá v provádění ověřování nebo přezkušování stanovených měřidel používaných pro ochranu bezpečnosti nebo ve vytváření podmínek pro plnění podmínek autorizace subjektů, které ÚNMZ k ověřování takových stanovených měřidel autorizoval (jsou-li v dané oblasti autorizace udělovány).

V oblastech měření, kde jsou indikace stanovených měřidel využívány pro stanovení sankcí v rámci přestupkových řízení vedenými správními orgány podle jiného zákona než podle zákona o metrologii (typicky u měření rychlosti či hmotnosti vozidel nebo v případě měření alkoholu v dechu řidičů vozidel), byl ČMI opakovaně obesílán jednak osobami, které požadovaly informace k problematice správnosti a dodržování podmínek měření (často na bázi zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím), zjevně v zájmu vyvinění přestupců, a dále pak žádostmi o odborná stanoviska a výklady od správních orgánů v situacích, kdy účastník přestupkového řízení výsledky měření rozporoval. Tato agenda je v ČMI zajišťována cestou odborného ředitele pro legální metrologii nebo odborného ředitele pro fundamentální metrologii s využitím odborníků ČMI pro jednotlivé obory a oblasti měření. I v roce 2022 bylo tímto způsobem řešeno několik desítek takových žádostí o informace, resp. o odborné vyjádření.

Největší zastoupení v počtech stanovených měřidel používaných pro bezpečnost provozu na pozemních komunikacích mají tachografy. Po úspěšném zvládnutí úkolů spojených s vytvořením podmínek pro udělování autorizace subjektům pro ověřování tzv. tachografů 2. generace v souvislosti s nabytím účinnosti nové povinnosti dle Nařízení komise (EU) 2016/799 vybavovat od 15. 6. 2019 v zemích EU těmito tachografy poprvé registrovaná vozidla, kdy se ve spolupráci s dalšími orgány státní správy a za podpory dalších problematikou dotčených subjektů podařilo do potřebného data účinnosti evropského přímo použitelného předpisu vybudovat a zprovoznit systém, v rámci něhož bylo možné v intencích zákonných lhůt postupně uspokojovat potřeby všech žadatelů o prověření odborné způsobilosti k ověřování výše uvedených druhů tachografů (jednalo se cca o 200 autorizovaných metrologických středisek), lze aktuálně konstatovat, že v ČR je vybudovaný plně funkční systém umožňující prověřovat způsobilost metrologických subjektů k ověřování tachografů 2. generace. K tomu byla ze strany ČMI vytvořena nezbytná legislativní základna v podobě účinných opatření obecné povahy pro digitální a analogové tachografy (č. 0111-OOP-C042-19 a č. 0111-OOP-C062-19) a v podobě metrologického předpisu „MP 018 Tachografy s registrací pracovní činnosti řidičů motorových vozidel, která jsou jimi povinně vybavena – analogové a digitální. Postup zkoušení při ověřování“, jenž je v případě potřeby doplňován či revidován za účelem dalšího zpřesňování výkladu přímo použitelných předpisů EU. V roce 2022 byl uvedený metrologický předpis podroben dalšímu přezkoumání, jehož závěry se uplatní při revizi dokumentu plánované v roce 2023. Vybudovaný systém pro zabezpečení problematiky ověřování a používání tachografů 2. generace v letech 2021 a 2022 ČMI podpořil dalším doplněním technické infrastruktury pro účely provádění posuzování odborné způsobilosti autorizovaných subjektů či žadatelů o autorizaci a pro účely provádění dvoustranných mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (v



podobě pořízení vhodných testovacích tachografických sestav pokrývající komplexní spektrum na trhu existujících typů tachografů 2. generace) a při této příležitosti optimalizoval i organizační a personální zabezpečení oboru.

V oblasti metrologického zajištění silničních rychloměrů ČMI ve spolupráci s ÚNMZ řešil konfliktní situaci spojenou se zabezpečením ověření nového typu silničních rychloměrů určených pro Policii ČR pracujících na dopplerovském principu plynoucí z postavení jediného subjektu, který byl pro ověřování silničních rychloměrů v minulosti autorizován. Tato situace v konečném důsledku vedla k rozhodnutí posílit na straně ČMI technickou základnu i pro tento typ silničních rychloměrů tak, aby byla pro žadatele o ověření těchto měřidel vytvořena vhodná alternativa. Pokračovaly práce na revizi OOP pro silniční rychloměry zohledňující potřebu zapracování požadavků na software měřidel a potřebu signalizovanou Policií ČR měřit s využitím ověřených rychloměrů i rychlosti vozidel nad 250 km/h (aktuálně je měřící rozsah rychloměrů v OOP touto hodnotou limitován). Pro tyto specifické případy navrhl ČMI přestupkovým orgánům a Policii ČR aplikovatelný metodický přístup, který umožňuje takové případy legitimně posoudit a vyhodnotit ve vztahu ke konkrétnímu typu rychloměru a ve vztahu k parametrickému nastavení výše sankcí za překročení rychlostních limitů.

V oblasti vážení vozidel ČMI navázal na legislativní práce z roku 2020, kdy v důsledku opakovaných podnětů orgánů vedoucích přestupková řízení na základě podezření ze spáchání přestupku provozovatele vozidel, 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, a zahájil práce na přípravě nového právně závazného předpisu pro oblast nízkorychlostního vážení vozidel za pohybu, který dosud nebyl zpracován. Návrh předmětného opatření obecné povahy byl v roce 2022 dokončen.

V případě metrologického zabezpečení vysokorychlostního vážení je tato oblast zajištěna právně závazným předpisem (opatřením obecné povahy), přesto však v minulých letech došlo ke vzniku řady správních sporů. Tento stav, provázený i opakovanou a neúspěšnou snahou konkrétních subjektů dosáhnout zrušení některých ustanovení účinného právně závazného předpisu soudní cestou, vedl v konečném důsledku v roce 2022 ke zpracování návrhu revize předmětného OOP s cílem je dosáhnout účinnosti revidovaného předpisu (po notifikaci členskými státy EU) do poloviny roku 2023.

V oblasti měření alkoholu v dechu prováděném Policií ČR při zabezpečování bezpečnosti silničního provozu a v návaznosti na potřebu objektivního hodnocení naměřených hodnot pomocí ověřených analyzátorů alkoholu v dechu při přestupkovém řízení správními orgány pokračuje nadále spolupráce s Policejním prezidiem ČR a Ministerstvem dopravy v zájmu vyhodnocení dosavadních zkušeností dotčených orgánů. Poznatky ČMI byly zapracovány do vznikajícího metrologického předpisu, jehož ambicí je veřejně dostupným způsobem poskytnout postup měření alkoholu v dechu u kontrolované osoby a praktický návod pro správné vyhodnocení a interpretaci hodnot naměřených analyzátorů alkoholu v dechu. Předmětná metodika by měla poskytnout odpovídající odbornou podporu jak v procesech měření a stanovování obsahu alkoholu v dechu v rámci kontrol provozu na pozemních komunikacích prováděných kontrolními orgány (jako podklad pro případné následné přestupkové řízení), tak v ostatních oblastech, kde je analyzátor alkoholu v dechu používán jako stanovené měřidlo s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (stanovení sankcí, bezpečnost při práci, ochrana jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy). V návaznosti na přípravu tohoto metrologického předpisu a s ohledem na potřebu komplexního vyhodnocení současného parametrického nastavení regulace tohoto druhu stanovených měřidel ve vyhlášce č. 345/2002 Sb. byl v roce 2022 realizován úkol zaměřený na sběr a analýzu provozních dat s cílem posoudit (potvrdit) dlouhodobou stabilitu předmětných stanovených měřidel a relevantnost doby platnosti ověření stanovené ve výše uvedené vyhlášce. Závěry tohoto úkolu byly zohledněny při probíhající novelizaci vyhlášky č. 345/2002 Sb.

V případě metrologického zabezpečení měřidel tlaku v pneumatikách je obor dlouhodobě stabilizován jak z hlediska odborného zajištění, tak z hlediska kapacitního a technického vybavení. Pro činnost autorizovaných metrologických středisek vytvořil ČMI ve spolupráci s ÚNMZ prostřednictvím OOP a metrologického předpisu MP 016 (pracovní postup pro ověřování měřidel tlaku v pneumatikách) ideální podmínky, které však v poslední době narušují důsledky spojené s koncem možnosti uvádět tato měřidla na trh podle směrnic ES starého přístupu (zahrnující procesy prvotního ES schválení typu a prvotního ES ověření) a s nezavedením tohoto druhu měřidel do působnosti harmonizované legislativy EU (směrnice EU tzv. nového přístupu). ČMI tak musí především zahraničním výrobcům vysvětlovat praktické důsledky této situace, které mají reflexi v uznávacích klauzulích zákona o metrologii.

Případné zapojení ČMI do problematiky spolehlivosti měření přítomnosti drog u řidičů, které bylo v minulosti diskutováno se zástupci Služby dopravní policie (SDP) mělo reflexi v podobě zahájení technického rozvoje v dané oblasti. V roce 2020 byl tak ze strany ČMI proveden monitoring stávajícího stavu, na který v následujících letech navazoval úkol zaměřený na analýzu návykových látek. Ze závěrů řešených úkolů vzešla pro ČMI jediná potenciální perspektiva v podobě zajišťování přípravy referenčních materiálů pro návaznost analytických metod. To však předpokládalo odpovídající rozšíření metod na bázi odběru vzorku z dechu, kde se v podobě referenčního materiálu používají čisté filtry nasycené roztokem hledaných látek. Další pozornost tak byla následně zaměřena na techniku zprovoznění nástřiku kapalných látek a metodiku vlastního testování. Na konci roku 2022 došlo prostřednictvím cíleného technického rozvoje v ČMI v oblasti detekce návykových látek k očekávanému progresu jak na straně metrologické návaznosti samotných detekčních testů, tak na straně přípravy referenčních materiálů pro tyto testy. V první uvedené oblasti byl připraven metodický postup na testování schopností dostupných testů a bylo provedeno i první měření pro zákazníka. V druhé oblasti byl připraven metodický postup na přípravu kapalných referenčních materiálů a pokračoval vývoj analytické metody pro jejich verifikaci. Vývoj a experimentální práce budou pokračovat v obou oblastech. V případě testů budou hledány interferující látky, které mohou výsledky ovlivnit. Práce na vývoji a optimalizaci analytické metody budou nadále pokračovat tak, aby v konečném důsledku co nejlépe vyhovovala požadavkům na verifikaci připravených referenčních materiálů.

I v oblasti veličin ionizujícího záření ČMI zabezpečuje úkoly související s ochranou bezpečnosti, a to zejména v oblastech jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a z hlediska ochrany bezpečnosti především v oblasti metrologického zabezpečení kontroly nelegálního či nežádoucího transportu zdrojů ionizujícího záření. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii jsou pak sestavy používané pro zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nelegálním či nežádoucím transportu. Tyto měřicí sestavy jsou používány jednak pro odhalování nelegálního transportu na státní hranici ČR (hraniční přechody, letiště apod.), dále pak ke včasné detekci a identifikaci opuštěného radionuklidového zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavně, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu či spoluspalovacího zařízení. ČMI je schopen zabezpečovat technické zkoušky pro schvalování typu měřidel tohoto druhu v rámci unikátních dynamických zkoušek s využitím zkušební železniční základny, drážních vozidel a etalonů radionuklidů. V roce 2022 bylo typově schváleno jedno měřidlo určené ke zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nežádoucím či nelegálním transportu, ověřeno bylo 35 ks těchto 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 (v roce 2022 bylo ověřeno cca 350 ks měřidel). Měřidla slouží ke kontrole limitů ozáření stanovených právními předpisy na pracovištích se zdroji IZ.

V oblasti jaderné energetiky je ověření značného počtu stanovených měřidel realizováno v autorizovaných metrologických střediscích, která jsou na jaderných elektrárnách zřízena. ČMI

zabezpečuje metrologické výkony a činnosti u měřidel, pro která tato AMS nemají vlastní metrologické prostředky. Specificky v oblasti jaderné bezpečnosti se zde jedná o měřidla pohavarijního radiačního monitorovacího systému (PAMS), měřidla kontrolující plynné výpustě z jaderných elektráren, měřidla kontrolující těsnost hermetické zóny, měřidla monitorující těsnost palivových článků a měřidla monitorující pracovní prostředí na blokové dozorně.

Pro oblast kalibrací a kontrol měřidel aktivit a dávek používaných pro kontrolu dodržování limitů v oblasti radiační ochrany nebo jaderné bezpečnosti a pro měření havarijní (tj. mimo zdravotnictví) bylo v roce 2022 vyrobeno a dodáno 96 ks etalonů radionuklidů.

V rámci českého výzkumu se ČMI v oblasti bezpečnosti účastnil jako spoluřešitel projektu TAČR Lokalizace zdrojů ionizující radiace pomocí malých bezpilotních helikoptér s detektorem na principu Comptonovy kamery (TAČR Trend - FW 01010317), 2020 – 2022.

Zajištění metrologické podpory pro ochranu oprávněných veřejných ekonomických zájmů (*opatření 3*) je ze strany ÚMMZ a ČMI primárně cíleno do oblasti používání stanovených měřidel, na základě jejichž indikací dochází prokazování stanovených podmínek pro vyplácení bonusů (např. kombinovaná výroba tepla a elektřiny), nebo do oblastí, kde se ve veřejném zájmu uplatňují sankce za překročení limitů měřené veličiny stanovených podle zvláštních právních předpisů (např. měření alkoholu v dechu, měření rychlosti vozidel či vážení vozidel). Dalšími měřidly, která jsou používána ve veřejném zájmu, jsou měřidla používaná pro účely vyměření daní (resp. zamezení daňových úniků). Příkladem jsou kontrolní lihová měřidla používaná k měření objemu vyrobeného lihu (každoročně jich ČMI ověřuje cca 280) nebo systémy pro stanovení objemu kapalných produktů v nádržích vybavených automatickými hladinoměry (ročně jich je ověřováno kolem 200 ks).

Poskytovaná metrologická podpora pro ochranu oprávněných veřejných ekonomických zájmů je obecně zaměřena na dosažení správnosti (a přesnosti) měření používaných stanovených měřidel. Předpokladem pro dosažení tohoto cíle je tak splnění podmínek právní úpravy metrologie pro uvedení měřidel na trh a do provozu, ať již toho má být dosaženo v působnosti národní právní úpravy metrologie (schvalování typu + ověřování) nebo v působnosti jednotné evropské legislativy (procesy posuzování shody). Vedle metrologické podpory při uvádění stanovených výrobků nebo stanovených měřidel na trh a do provozu, při ověřování či přezkušování stanovených měřidel a při podpoře národního metrologického systému v oblasti autorizace subjektů, je třeba v obecné rovině zmínit i dodržení instalačních podmínek pro měřidla. Podmínkou pro montáž stanovených měřidel v působnosti národní právní úpravy metrologie nadále zůstává registrace subjektu provedená ČMI podle § 19 zákona o metrologii. Kontrolu, zda subjekt disponuje příslušnou registrací, lze provést prostřednictvím informativní databáze registrovaných subjektů, veřejně přístupné z webových stránek ČMI.

Podmínky právní úpravy metrologie jsou upraveny v navazujících opatřeních obecné povahy (OOP) stanovujících technické a metrologické požadavky na měřidla, zkoušky pro schválení typu a metody jejich ověřování či přezkušování. V návaznosti na prováděnou novelizaci vyhlášky č. 345/2002 Sb. byly i v roce 2022 ze strany problematikou dotčených orgánů a organizací navrženy nové položky druhového seznamu stanovených měřidel nebo parametrické úpravy stávající regulace s vazbou na příslušná OOP. V souvislosti s ochranou veřejných ekonomických zájmů lze zmínit zapracování nové položky druhového seznamu stanovených měřidel „měřidla teploty používaná na stacionárních nádržích pro přepočítání na referenční podmínky“ určené pro přepočítání objemu skladovaného média v nádržích na referenční teplotu, úpravu stávajících položek pro teploměry používané kontrolními orgány pro kontrolu teploty zmrazených potravin, kontrolu prostředí či kontrolu teploty teplé užitkové vody, navrhovanou parametrickou změnu v podobě doby platnosti ověření u analyzátorů alkoholu v dechu, vypracování nového OOP pro nízkorychlostní kontrolní vážení vozidel, nebo revizi stávajícího OOP pro vysokorychlostní kontrolní vážení vozidel doprovázené návrhem systémových opatření pro sledovatelnost parametru dlouhodobé stability metrologických vlastností. S

ohledem na specifika provozu vysokorychlostních vah a náročnější logistické a bezpečnostní podmínky spojené s jejich ověřováním navrhl ČMI v rámci plnění úkolů z programu rozvoje metrologie pro rok 2023 zapracovat do návrhu metrologického předpisu relevantní procesní a technické aspekty související s prokazováním plnění požadavků právně závazného předpisu.

Zajištění metrologické podpory pro ochranu oprávněných soukromých ekonomických zájmů (*opatření 4*) je primárně cíleno do oblasti používání tzv. komunálních měřidel, tj. měřidel spotřeby elektrické energie, vody, plynu a tepla. Jedná se o stanovená měřidla, jejichž následné ověřování provádějí většinou autorizovaná metrologická střediska, výjimečně ČMI. V roce 2022 se v ČR ověřilo cca 780 tisíc ks komunálních měřidel.

Při metrologickém zabezpečení (následném ověřování) lze u některých z těchto druhů stanovených měřidel využít institut statistických výběrových zkoušek, který zajišťuje ČMI za předpokladu, že se žadatel rozhodne využít tento institut (§ 9 odst. 8 až 10 zákona o metrologii) pro prodloužení platnosti ověření (možné pro: objemové vodoměry, membránové vodoměry, nebo indukční či statické elektroměry používané pro měření elektrické energie v přímém zapojení). V takovém případě postupuje ČMI v souladu s příslušným opatřením obecné povahy, a postupem pro provádění statistických výběrových zkoušek, který je detailně a odděleně rozpracován ve formě metrologického předpisu. S ohledem na existenci dokumentu OIML G 20, vydaného v roce 2017 mezinárodní organizací pro legální metrologii, navrhl ČMI provést cestou úkolu programu rozvoje metrologie harmonizaci národních metrologických předpisů s tímto dokumentem a vytvoření jednotného konceptu pro provádění statistických výběrových zkoušek. Dalším podpůrným opatřením reflektujícím možnosti digitalizace v legální metrologii, ke kterému ČMI přistoupil i za účelem vytváření informační podpory konečným spotřebitelům, je tvorba webové aplikace dostupné z webových stránek ČMI, která mimo jiné umožní procesovat žádosti o provedení statistických výběrových zkoušek přes webové rozhraní a ukládat statistické soubory (seznamy) měřidel, u nichž došlo touto cestou k prodloužení platnosti ověření o dobu stanovenou vyhláškou č. 345/2002 Sb., přičemž nedílnou součástí aplikace bude možnost spotřebitele přesvědčit se o tom, zda inkriminované stanovené měřidlo bylo či nebylo součástí statistického souboru měřidel, u něhož na základě kladného výsledku statistické výběrové zkoušky byla prodloužena platnost ověření. Aplikace byla vytvořena v roce 2022 a v současnosti probíhá její testování. Uvedení do plného provozu se předpokládá v průběhu roku 2023.

Důležitým nástrojem využitelným na ochranu práv spotřebitele je přezkoušení stanoveného měřidla v době platnosti ověření podle § 11a zákona o metrologii. Tento zákonný nástroj může využít osoba dotčená měřením používaného stanoveného měřidla, pokud má pochybnosti o správnosti měření. Zkoušky prováděné při přezkoušení včetně aplikovaných metrologických požadavků stanoví jsou stanoveny příslušným opatřením obecné povahy. Tvorbou těchto předpisů je sice pověřen ČMI, nicméně v rámci připomínkovacích řízení je umožněna i odborná spolupráce ze strany dalších subjektů. V tomto režimu tak probíhají práce např. na revizi OOP pro elektroměry (s účastí metrologické skupiny ČSRES).

V neposlední řadě je třeba jmenovat oblasti používání stanovených výrobků / stanovených měřidel pro účely přímého prodeje produktů spotřebitelům. V podmínkách ČR se jedná především o provozování výdejních stojanů pro pohonné hmoty (ročně se ověření cca 22,7 tisíc ks měřidel) a provozování vah s neautomatizovanou činností (ročně se ověří cca 56,7 tisíc ks vah). S ohledem na složitější podmínky spojené se zajišťováním logistiky přípravných prací u výdejních stojanů pro pohonné hmoty (či jiné komodity) vybavené teplotní kompenzací k ověření navrhl v roce ČMI vypracovat metrologický předpis, který by v tomto dokumentu pro dotčené subjekty (uživatelé měřidel, subjekty registrované pro opravy a/nebo montáže měřidel, servisní organizace, kontrolní orgány) soustředil všechny významné metrologické, technické a provozní aspekty související s provozováním předmětných stanovených měřidel (např. způsob a podmínky zajišťování externí návaznosti snímačů teploty a jejich výměna). Realizace předpisu by měla proběhnout v roce 2023.

Kontrola nad trhem (*opatření 5*) je primárně kompetencí orgánu dozoru nad trhem, kterým je ČOI. Efektivita kontroly nad trhem při uvádění stanovených výrobků na trh je podporována součinností dalších kontrolních orgánů, mezi které patří i ÚNMZ a ČMI. Tyto kontrolní orgány zaměřují svoji pozornost především na plnění povinností subjektů specifikovaných zákonem o metrologii souvisejících s používáním stanovených měřidel, popř. s jejich uváděním na trh a do provozu podle tohoto zákona. Kontrola stanovených měřidel v době jejich používání (u uživatelů měřidel) je zajišťována prostřednictvím státního metrologického dozoru tam, kde kontrolu primárně neprovádí jiný kontrolní orgán (např. ČOI, SZPI, GŘC, SÚJB, živnostenské úřady). V roce 2022 provedly ČMI a ÚNMZ v rámci státního metrologického dozoru celkem 340 kontrol.

Oblasti dozoru a jeho priority jsou každoročně nově stanovovány s ohledem na vyhodnocení provedených zjištění z uplynulého období (roku) s důrazem na maximální efektivitu a účinnost dozorů. 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 a dalších komodit) 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 ÚNMZ a ČMI úzce spolupracují zejména s ČOI, SZPI, GŘC (poskytování analytických informací), CÚ, ERÚ, SÚKL ad. Za významnou lze považovat také spolupráci se samosprávnými celky a institucemi, jejichž poznatky z kontrolních procesů jsou též využívány při stanovování priorit státního metrologického dozoru pro další období. V případě požadavků a potřeb kontrolních orgánů se tato spolupráce uplatňuje i ve formě školení zaměřených na aplikaci právní úpravy metrologie ve specifických oborech či oblastech, kde jsou používána stanovená měřidla (ČOI, Celní úřady), která organizuje ČMI.

Hodnocené období bylo taktéž rokem metodických příprav na poměrně významnou změnu v tradiční struktuře zaměření státního metrologického dozoru. Dosud uplatňovaný státní metrologický dozor u subjektů autorizovaných k ověřování stanovených měřidel či k úřednímu měření bude od roku 2023 postupně nahrazován dohledem prováděným ČMI.

Metrologická kontrola hotově baleného zboží (HBZ) a lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží (*opatření 6*) je zajišťována prostřednictvím vybraných a pro danou problematiku specializovaných oblastních inspektorátů ČMI. V současné době se jedná o 7 pracovišť, které z pohledu lokace (sídla oblastních inspektorátů) umožňují plně uspokojit poptávku subjektů v ČR (v současné době se jedná o cca 150 výrobců hotově baleného zboží a jednotky výrobců lahví). Postupy posuzování systémů kontroly správnosti plnění množství produktu v obalech zajišťují plnění požadavků harmonizovaných předpisů EU. Pro danou problematiku a za účelem informační a odborné podpory subjektům (balírnám) ČMI zpracoval, vydal a udržuje v aktualizovaném znění sadu metrologických předpisů (MP), které jsou i z důvodu podpory podnikatelských subjektů volně dostupné na jeho webových stránkách. Za účelem plné harmonizace metod a postupů při provádění metrologických kontrol hotově baleného zboží či lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží, automatizace prováděných zkoušek a za účelem maximálního využití prvků digitalizace u realizovaných procesů a výstupů ČMI v roce 2022 analyzoval možnosti dalšího technického rozvoje v podobě zařízení vhodného specializovaného a komerčně dostupného softwarového nástroje, který na konci roku 2022 v rámci veřejné soutěže nakonec také vybral. V dalším období budou práce zaměřeny na implementaci a verifikaci tohoto nového nástroje, aby mohl být co nejdříve využíván při realizaci metrologických kontrol.

K poskytování informací z oblasti metrologie (*opatření 7*) je v současné době využíváno souběžně více platforem. Kromě aktivit na sociálních sítích jsou jedním z klíčových

informačních zdrojů v oblasti metrologie pro širokou uživatelskou veřejnost webové stránky ÚNMZ a ČMI. Ty poskytují jak informace o národním metrologickém systému v ČR a souvisejících aspektech metrologie (včetně popisu všech činností a služeb poskytovaných ČMI), tak informace vztahující se aplikaci platné právní úpravy metrologie. V rámci národního metrologického systému jsou také využitelné informace uvedené na webových stránkách ČMS, ČKS, UVV ad. Interaktivní informační podpora široké veřejnosti je zajištěna v případě ČMI, kdy lze prostřednictvím kontaktního formuláře v sekci „časté dotazy“ webových stránek zasílat na ČMI dotazy související s měřením, s používáním (stanovených) měřidel, s jejich uváděním na trh či s řešením životních situací v působnosti národní právní úpravy metrologie. Této platformy využívá každoročně několik stovek subjektů či občanů. Poskytování odborných informací a konzultací patří v rámci aplikované informační politiky ČMI na všech úrovních jeho organizační struktury ke standardním a každodenním prostředkům komunikace s veřejností, přičemž lze odhadnout, že počty takových kontaktů s veřejností se ročně pohybují v řádu desítek tisíc. Komunikační kanál k řešení dotazů funguje také v ÚNMZ.

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

Mezi další významné platformy pro předávání informací z oblasti metrologie široké uživatelské veřejnosti lze považovat pořádání školení, seminářů, konferencí a publikační činnost. ČMI se zaměřuje na pořádání jak obecně koncipovaných vzdělávacích akcí dostupných širší veřejnosti, tak na pořádání speciálně zaměřených školení a seminářů určených výhradně odborné veřejnosti. V roce 2022 ČMI např. uspořádal 3 dvoudenní školení určené metrologům firem či identický počet dvoudenních školení cíleně uzpůsobený potřebám pracovníků působících v regulované oblasti metrologie (pracovníci subjektů autorizovaných ÚNMZ k ověřování a přezkušování stanovených měřidel či k úřednímu měření ve specializovaných oborech). Cílené požadavky subjektů v oblasti provádění školení personálu ČMI v daném roce uspokojoval především v segmentu provádění návaznosti měřidel (kalibrace nebo ověřování) za účelem prokazování odborné způsobilosti k metrologickým výkonům nebo v oblasti znalosti právní úpravy metrologie včetně znalosti problematiky uvádění měřidel na trh (zájem subjektů se rekrutoval jak ze strany subjektů specializujících se na provádění metrologické návaznosti (kalibrační laboratoře, autorizované subjekty, subjekty registrované k opravám či montážím stanovených měřidel), tak ze strany výrobců měřidel (váhy) či různých segmentů průmyslu (např. plynárenství, teplárenství, energetika, ad.).

Velmi dobrých efektů v oblasti zpřístupňování informací veřejnosti se též dosahuje v rámci spolupráce s Centrem dopravního výzkumu, které se specializuje mimo jiné na pořádání odborných seminářů zaměřených na oblast silniční dopravy. V roce 2022 podpořil ČMI cestou přednesení odborných přednášek o problematice systémového a metrologického zajištění tachografů jeden z nich.

Ve výše uvedeném kontextu je třeba zmínit také odbornou podporu činnosti různých profesních či zájmových sdružení v působnosti národního metrologického systému (např. České kalibrační sdružení, Česká metrologická společnost či Unie výrobců vah ČR) či odbornou podporu činnosti akreditovaných kalibračních laboratoří jejichž počet je na počet obyvatel největší v Evropě. V roce 2022 se např. jednalo o uspořádání 3 společných seminářů a školení s UVV ČR k problematice uvádění vah na trh a k problematice jejich používání v působnosti národní právní úpravy metrologie či o aktivní účast (zabezpečení odborných přednášek) odborníků ÚNMZ a ČMI na seminářích a konferencích pořádaných ČKS či ČMS.

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

#### 4.4 Výzkum a vývoj v metrologii

##### Souhrnná informace o průběžném plnění

Spolupráce při výzkumu a vývoji v oblasti metrologie mezi ČMI a vysokými školami, výzkumnými a zkušebními laboratořemi a průmyslovými podniky (*opatření 1*) z ČR a ze zahraničí má stále rostoucí charakter nejenom z hlediska počtu vysokých škol, ale také z hlediska rozsahu spolupráce. ČMI v roce 2022 aktivně spolupracoval s vysokými školami v různých podobách od provozování a užívání společných laboratoří přes zapojení do pedagogické činnosti až po řešení společných grantových projektů. Mezi vysoké školy patří např. Karlova univerzita v Praze, České vysoké učení technické v Praze, Masarykova univerzita, Brno, Vysoké učení technické v Brně, UTB Zlín a téměř všechny další české univerzity. Ze zahraničí je to: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Žilinská univerzita Žilina, Univerzita v Ljubljani, Glasgow University ve Velké Británii, Aalto University ve Finsku, Technische Universität Braunschweig v Německu, Universidad Pontificia Comillas ve Španělsku a mnoho dalších. Podrobný výčet těchto spoluprací je uveden ve zprávě k institucionální podpoře výzkumu ČMI v daném roce.

Epidemiologická situace v roce 2022 nikterak nenarušovala rozsáhlou spolupráci ČMI v oblasti vědy a výzkumu s průmyslovými podniky, zkušebními laboratořemi a výzkumnými organizacemi. Za rok 2022 se jedná o více jak 100 dokumentovaných spoluprací, přičemž stále převažovaly zahraniční kooperující průmyslové podniky nad českými, což dokumentuje vysokou úroveň výzkumu a vývoje ČMI.

Výsledky výzkumu, které jsou považovány za zvláště významné a které našly smysluplné využití v praxi, lze uvést na těchto příkladech:

- nový referenční etalon ČMI pro kalibraci vysokorychlostních měřiček délek
- tkáňová ekvivalence materiálů pro 3D tisk fantomů pro molekulární radioterapii
- referenční etalon - Artefakt ve tvaru hyperbolického paraboloidu
- metrologie pro „decommissioning“ jaderných zařízení
- kalibrace senzorů pro Jadernou elektrárnu Temelín
- vyvinutí unikátního generátoru SWG
- vývoj, výroba a kalibrace etalonového artefaktu obecných tvarů.

V části zajistit aktivní účast ČR v evropských projektech vědy a výzkumu v metrologii, zejména pak v programu EPM (*opatření 2*) lze vyhodnotit ustavení velmi důležitého sedmičlenného Podvýboru metrologického partnerství pro výzkum v rámci Výboru EPM, který připravuje návrhy jednotlivých klíčových rozhodnutí pro Výbor EPM. V září 2022 byl jedním ze členů tohoto podvýboru zvolen doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. z ČMI. Výbor metrologického partnerství zejména:

1. toto partnerství řídí transparentním způsobem a současně zajišťuje, aby způsob realizace metrologického partnerství byl v souladu s jeho cíli,
2. je složen z jednoho zástupce a jednoho náhradníka z každého zúčastněného státu. Váha hlasů se vypočítává na základě závazků každého zúčastněného státu v souladu s pravidlem druhé odmocniny.
3. a) přijímá rozhodnutí o strategickém programu výzkumu a inovací a zveřejňuje je,

- b) přijímá rozhodnutí o plánovaných výzvách k podávání návrhů a postupu pro přezkum hodnocení, jak je stanoveno v článku 30 nařízení (EU) 2021/695 (dále jen „nařízení“),
- c) přijímá roční pracovní program poté, co jej schválí Komise a proběhne konzultace s řídicí skupinou uvedenou v článku 15 nařízení, a zveřejní jej,
- d) přijímá rozhodnutí o výběru návrhů, které mají být financovány, podle pořadníků vypracovaných na základě hodnocení návrhů na základě výzev k podávání návrhů podle čl. 6 odst. 1 písm. a) tohoto nařízení,
- e) přijímá opatření s cílem přilákat nové účastníky,
- f) sleduje pokrok činností organizace EURAMET podle článku 6 nařízení,
- g) schvaluje účast třetí země na metrologickém partnerství, která není přidružena k programu Horizont Evropa, pokud uvedená třetí země splňuje podmínky podle čl. 1 odst. 3 písm. a) a c) nařízení,
- h) do 31. prosince 2021 zavede harmonizovaný přístup, který zahrnuje kritéria a postupy pro účely oceňování věcných příspěvků podle čl. 5 odst. 2 nařízení.

Dalším důležitým dozorčím orgánem EPM je Řídicí skupina, která má 15 členů. Do ní byla z ČR zvolena na pozici spolupředsedkyně Řídicí skupiny JUDr. Natálie Kolibová z ÚNMZ.

Doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. byl v r. 2022 aktivním účastníkem posouzení podaných návrhů na projekty v rámci 2. výzvy EPM zaměřené na oblasti Metrologie pro zdraví, Integrovaná Evropská metrologie, Metrologie pro podporu normalizace a Výzkumný potenciál. V rámci vypsané výzvy bylo posouzeno celkem 52 projektů, z nichž bylo pro implementaci vybráno 25 projektů a z toho 18 projektů s účastí ČMI.

Oproti předcházejícímu programu EMPIR, byl program EPM rozšířen o oblast rozvoje Evropských metrologických sítí, které by měly být zřizovány s cílem reagovat na naléhavé společenské a environmentální výzvy a evropské potřeby v oblasti metrologie (i se vztahem k normalizaci). V rámci spolupráce v oblasti Evropských metrologických sítí je ČMI zapojeno do oblastí jako je Kvantová technologie, Energetické plyny, Monitorování znečištění, Pokročilá výroba, Chytré elektrické sítě a Radiační ochrana.

ČMI se v roce 2022 aktivně podílelo na řešení 62 mezinárodních výzkumných projektů, z toho bylo 44 projektů v rámci programu EMPIR a 14 projektů v rámci programu EPM. Přímou účast v r. 2021 ČMI vysoutěžil svou účast ve 14 ze 16 schválených projektů, v rámci vypsané výzvy v r. 2022 bylo posouzeno celkem 52 projektů, z nichž bylo pro implementaci vybráno 25 projektů a z toho 18 projektů s účastí ČMI. Tato mimořádně vysoká zapojení do evropského výzkumu dokládají vysokou úroveň vědy a výzkumu v rámci ČMI včetně personálního zajištění výzkumnými pracovníky na evropské úrovni.

Zajištění provedení aplikačních opatření souvisejících s redefinicemi základních jednotek měření mezinárodní soustavy SI koordinované BIPM (*opatření 3*) má dlouhodobější charakter. V roce 2022 byly práce navázány na usnesení 27. CGPM (zmíněné výše) technického rázu, kde šlo především o 3 oblasti metrologického výzkumu:

- Usnesení B o globální digitální transformaci a mezinárodním systému jednotek (Digitální rámec pro SI, principy FAIR)
- Usnesení D o využívání a rozvoji časové stupnice UTC
- Usnesení E o budoucí redefinici sekundy (na bázi tzv. optických „hodin“).

Vzhledem k tomu, že návrhy těchto usnesení byly známy již na začátku roku 2022, reagoval na to ČMI tým, že do plánu úkolů technického rozvoje na rok 2022 operativně zařadil 3 úkoly zaměřené na digitalizaci a urychlil práce na novém optickém etalonu frekvence a vlnové délky s iontem ytterbia  $171\text{Yb}^{+}$ , který je nezbytným a velmi náročným prvním krokem k vybudování primárního etalonu jednotky času. V rámci digitalizace již ČMI na konci roku 2022 vydal první digitální kalibrační certifikáty a dál bude tuto oblast rozvíjet.



## 4.5 Rozvoj technické základny NMS

### Souhrnná informace o průběžném plnění

Popis výsledků řešení jednotlivých cílů pro rok 2022 je uveden v příloze.

## 4.6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů

### 4.6.1 Koordinace a spolupráce na národní úrovni

#### Souhrnná informace o průběžném plnění

Koordinovat rozvoj NMS ČR při zachování principu průřezových funkcí metrologie a zajistit spolupráci mezi resorty při řešení legislativních a technických záměrů či koncepcí, které mají vazbu na metrologii (*opatření 1*) je trvalý dlouhodobý úkol. Za rok 2022 lze vyzdvihnout úzký kontakt ČMI s rezortem MZV, kdy je ČMI v úzké spolupráci s ČRA v souvislosti s řešením projektů zahraniční technické pomoci (v roce 2022 v Bosně a Hercegovině, který byl prodloužen do roku 2023). V rezortu MV pokračovala spolupráce mezi SDP PČR a ČMI v oblasti měření v dopravě, kde vyvstal problém se zajišťováním ověřování rychloměrů na dopplerovském principu pro dovozce těchto měřidel u AMS – viz výše. V působnosti rezortu MPO byly spolu s ČMI řešeny problematiky zejména v oblasti elektromobility a energetiky (metrologické parametry elektroměrů, chytrá měřidla, vtlačování bioplynu – součinnost s distribuční společností GasNet s.r.o.). Rezort MŠMT zajišťuje kofinancování evropských programů společného výzkumu v metrologii – v návaznosti na schválení nového programu EPM byl zde dohodnut způsob národního kofinancování tohoto programu. Tradiční je úzká spolupráce s ČIA, s UVV, s ČKS, s ČMS. V oblasti technické harmonizace byla rozjednána užší spolupráce mezi nově vzniklou agenturou pro standardizaci (ČAS) a ČMI, pro kterou v roce 2022 ČMI zpracoval 3 technické předpisy pro využití v oblasti normalizace (měřidla množství a kvality plynu pro směsi zemního plynu a biometanu/bioplynu, nabíjecí stanice pro elektromobilitu, výdejní stojany na vodík). V návaznosti na přípravu ČMI k činnosti oznámeného subjektu k nařízení EU MDR pokračovala spolupráce i s MZdr, hlavně z pohledu uvolňování lékařů pro činnost v rámci oznámeného subjektu ČMI a při řešení dalších souvisejících problémů. V rámci spolupráce ÚNMZ a ČMI intenzivně pokračovaly práce na přípravě nové vyhlášky o stanovených měřidlech (viz výše), která bude zahrnovat i řadu nových měřidel vyžadovaných realizací vládních strategií. S rezortem MD byla v roce 2022 řešena problematika vysokorychlostního vážení (řešení opakovaných stížností autodopravců) úpravou příslušného OOP.

S cílem zajistit spolupráci mezi institucemi k naplňování ujednání CIPM MRA (*opatření 2*) 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 (vše organizace typu v.v.i.). Na konci roku 2022 bylo zahájeno jednání o statutu přidružené laboratoře se společností VF Černá Hora u jednoho extrémního rozsahu v oblasti ionizujícího záření.

Spolupráce a aktivní účast subjektů NMS při řešení otázek spojených s metrologií (*opatření 3*) je dlouhodobě a koncepčně zajišťována paralelně prostřednictvím několika na sobě nezávislých oblastí souvisejících s metrologií. Bylo a je tomu tak například vždy při zpracovávání metrologických předpisů, kdy jsou odborně kompetentní subjekty oslovovány, resp. vyzývány k účasti na připomínkovacím nebo oponentním řízení (v rámci úkolů PRM, v roce 2022 zejména při revizi vyhlášky o stanovených měřidlech). Principiálně mají subjekty možnost zapojit se i do připomínkování návrhů právně závazných předpisů stanovujících technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla (*opatření obecné povahy*), nebo jsou k tomu

vybrané odborně kompetentní subjekty přímo vyzvány, popř. jsou takové subjekty dokonce přizvány ke spolupráci při vývoji takového předpisu. Příkladem toho může být dlouhodobější spolupráce např. s Uníí výrobců vah České republiky nebo nově navázaná spolupráce s Českým sdružením regulovaných elektroenergetických společností (ČSRES).

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

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

Dlouhodobě a kontinuálně je zaznamenáván značný zájem ze strany subjektů a různých občanských sdružení o seznámení jak se současným, tak i s nově připravovaným parametrickým nastavením národní právní úpravy metrologie, popř. i s parametrickým nastavením evropské legislativy pro měřidla (stanovené výrobky). Přednášky o správné aplikaci právní úpravy metrologie v praxi a aktuálním vývoji legislativy (národní i evropské) v regulované oblasti metrologie byly opakovaně prezentovány např. v rámci seminářů pořádaných ČKS ve spolupráci s ÚNMZ a ČMI, v rámci seminářů či konferencí pořádaných Uníí výrobců vah ČR ve spolupráci s ČMI a ÚNMZ, při příležitosti seminářů pořádaných Centrem dopravního výzkumu (mimo jiné i k aplikaci přímo použitelných předpisů EU pro tachografy), při příležitosti výše zmiňovaných periodických školeních pro metrology firem či pro pracovníky autorizovaných metrologických subjektů pořádaných ČMI, při příležitosti školení vyžádaného ERÚ atd. a zvaných přednášek na odborných konferencích či seminářích, v rámci individuálně připravených školení pro konkrétní komerční subjekty (např. Škoda Auto) nebo cestou podávání informací v rámci zastoupení ČMI v pracovních skupinách odborných sdružení či asociací (např. Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu) nebo poradních orgánů pro oblast metrologie (např. Rada pro metrologii při ÚNMZ).

#### **4.6.2 Koordinace a spolupráce na mezinárodní úrovni**

##### Souhrnná informace o průběžném plnění

Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence/BIPM, OIML WELMEC, EURAMET a CIE (*opatření 1*) zástupci ČMI a ÚNMZ pokračoval v rozsahu účasti v minulých letech. V 1. pololetí roku 2022 byla ta činnost z hlediska osobních styků ještě negativně ovlivněna pandemií Covid-19, ve 2. pololetí se však prezenční akce rozjely naplno. V roce 2022 nebyla v ČR organizována žádná zasedání technických komisí mezinárodních organizací. O činnosti ČMI v oblasti mezinárodní spolupráce se každoročně zpracovává podrobná výroční zpráva včetně přínosů, která je za rok 2022 nově k dispozici na webu ČMI <https://www.cmi.cz/Zpr%C3%A1vy>. Metrologická komunita je o výsledcích mezinárodní spolupráce pravidelně informována na akcích profesních sdružení ČMS a ČKS, bylo tomu tak i v roce 2022. Nejdůležitější akcí v roce 2022 byla 27. Mezinárodní konference vah a měř v Paříži ve dnech 14. až 18.11., které se zúčastnila česká delegace vedená předsedou ÚNMZ. Podrobná zpráva o průběhu a závěrech konference bude zveřejněna v časopise Metrologie. Z méně známých metrologických organizací lze uvést organizaci CIE (Komise pro osvětlování) a IMEKO (např. TC 6 – konference o digitalizaci), ve kterých aktivně působí zástupci ČMI.

Aktivní účast expertů ČMI je rovněž na činnostech Technických komisí EURAMET. Technické komise jsou zaměřeny na oblasti jako je akustika, hmotnost, čas nebo termometrie až po ionizující záření. Kromě toho se dva výbory zabývají celkovými tématy Kvalita a Mezioborová metrologie. Technické komise jsou fórem EURAMET pro vědeckou a technickou spolupráci v příslušných oblastech.

V oblasti bilaterální spolupráce se špičkovými zahraničními národními metrologickými ústavy (*opatření 2*) ČMI nadále udržuje aktivní spolupráci s významnými špičkovými zahraničními národními metrologickými instituty. V roce 2022 aktivně spolupracoval s následujícími instituty:

- MIKES – VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Centre for Metrology MIKES, Finsko;
- LNE - Laboratoire national de métrologie et d'essais, Francie; PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Německo; INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Itálie; VSL – Van Swinden Laboratory, Nizozemí;
- METAS - Federal Institute of Metrology METAS, Švýcarsko; NPL – National Physical Laboratory, Spojené království;
- BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Rakousko;
- SMD - FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division, Belgie; IMBiH - Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina, Bosna a Hercegovina; DFM – Danish Fundamental Metrology, Dánsko
- Metrosert – AS Metrosert, Estonsko; BoM – Bureau of Metrology, Makedonie;
- EIM – Hellenic Institute of Metrology, Řecko;
- BFKH – Government Office of the Capital City Budapest, Maďarsko; NSAI NML - NSAI National Metrology Laboratory, Irsko;
- JV - Justervesenet - Norwegian Metrology Service, Norsko; GUM - Central Office of Measures/Główny Urząd Miar, Polsko; IPQ - Instituto Português da Qualidade, Portugalsko;
- SMU – Slovak Institute of Metrology, Slovensko;
- MIRS - Ministry of Economic Development and Technology - Metrology Institute of the Republic of Slovenia, Slovinsko;
- CEM - Centro Español de Metrología, Španělsko; RISE - Research Institutes of Sweden AB, Švédsko; UME - Ulusal Metroloji Enstitüsü – Turecko.

V rámci aktivit regionální spolupráce v metrologii – DUNAMET (*opatření 3*) ČMI zajišťuje sekretariát tohoto volného sdružení na bázi memoranda o spolupráci (RNDr. S. Klenovská). Sekretariát organizačně zajistil další výroční zasedání výboru ve Vídni dne 2.12.2022, kterého se za ČMI dále zúčastnil RNDr. P. Klenovský. Na základě předběžných konzultací se výbor rozhodl rozšířit počet členů sdružení o zástupce Polska a Slovinska. Ředitelé těchto institutů již byli kontaktováni, zástupce GUM Polsko již tuto možnost přijal.

V rámci zapojení do projektů rozvojové pomoci v oblasti metrologie (*opatření 4*) pokračovala roce 2022 bilaterální mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie v projektech zprostředkovaných Evropskou komisí a Českou rozvojovou agenturou. V roce 2022 ČMI aktivně pokračoval v implementaci projektu „Rozšíření kapacit a služeb Metrologického institutu Bosny a Hercegoviny III.“, který je prodloužen do roku 2023.

Za podpory Evropské komise bylo možné nadále pokračovat, avšak v omezené podobě (formou online schůzek), v implementaci twinningového projektu na Ukrajině. Z důvodu omezení daných pandemickou situací a válkou na Ukrajině byl projekt prodloužen do srpna 2023. Hlavním partnerem a příjemcem projektu je ukrajinské Ministerstvo pro rozvoj, hospodářství, obchod a zemědělství (META), dalším přímým příjemcem některých dílčích výstupů projektu je také Národní akreditační agentura Ukrajiny (NAAU).

V roce 2022 byla dohodnuta účast ČMI na administraci twinningového projektu EU „Appui à la Chambre des Représentants du Royaume du Maroc“ MA 19 ENI OT 02 20 R (Podpora Sněmovny reprezentantů Marockého království), který bude implementován ve spolupráci s Kanceláří Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky s plánovaným zahájením na konci roku 2022. ČMI se také zapojil do rozvojové pomoci i formou účasti krátkodobých expertů, např. v Uzbekistánu nebo Kazachstánu.

## **Závěr**

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

## **Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie**

### **I. Měření hmotnosti**

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

- i. Vývoj a implementace nových metod v oblasti vysokorychlostního kontrolního vážení silničních vozidel

#### **Vyhodnocení:**

Úkol byl realizován s využitím řešení projektů zaměřených na provozní podmínky používání vysokorychlostních vah s využitím všech dosud nabytých zkušeností

s vysokorychlostním kontrolním vážením silničních vozidel v České republice (regulace je v ČR od roku 2010 primárně založena na specifikacích dokumentů COST 323 Weigh in Motion of Road Vehicles a ASTM). Jedním z hlavních cílů úkolu bylo mimo jiné posoudit relevantnost stávajícího parametrického nastavení regulace tohoto druhu stanovených měřidel a v případě potřeby navrhnout příslušné úpravy v podobě novelizace vyhlášky č. 345/2002 Sb. či revize opatření obecné podoby č. 0111-OOP-C010-15.

V návaznosti na vyhodnocení dosavadních zkušeností s používáním vysokorychlostních vah, na výsledky řešení úkolu z Programu rozvoje metrologie 2022 zaměřeného na sledování dlouhodobé stability metrologických vlastností vysokorychlostních vah pro účely přezkoumání parametrického nastavení vyhlášky č. 345/2002 Sb. a v návaznosti na výsledky spolupráce se subjekty dotčenými problematikou vysokorychlostního vážení (Ministerstvo dopravy, Centrum dopravního výzkumu, výrobci vysokorychlostních vah a jejich uživatelé, montážní a servisní organizace, přestupkové orgány) ČMI zpracoval návrh revize stávajícího opatření obecné povahy, kde zohlednil nejnovější poznatky a zkušenosti z používání předmětných měřidel, které mají mimo jiné reflexi i v podobě používaných metod zkoušení při schvalování typu a ověřování. Současně ČMI navrhl úpravu parametrického nastavení výše uvedené vyhlášky v podobě zavedení vydávání ověřovacího listu (v důsledku toho by mělo dojít ke změně počítání doby platnosti ověření), popř. k zavedení tzv. zkrácené zkoušky v době platnosti ověření.

ČMI průběžně monitoroval a monitoruje aktivity (či je do nich přímo zapojen) na úrovni mezinárodní normalizace pro tuto oblast s cílem zabezpečovat harmonizaci technických a metrologických požadavků právně závazného předpisu (OOP) na bázi mezinárodně akceptovatelných normativních dokumentů (aktuálně ve vztahu k dokumentu OIML R 134, který je toho času v revizi) za účelem eliminace případných technických překážek volného obchodování s měřidly v EU, resp. v evropském hospodářském prostoru.

**Úkol splněn.**



Obrázek 1: Zajištění návaznosti referenčního vozidla pro kontrolu zatížení na nápravách vozidel vážených na vysokorychlostních vahách (WIM)

## II. Metrologie elektrických a magnetických veličin

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

e) V oboru metrologie elektrické impedance je cílem:

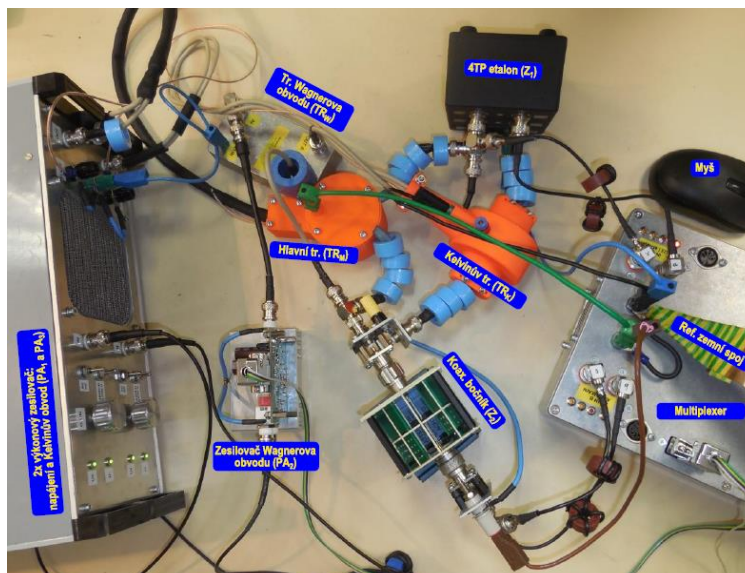
- i. Vývoj a realizace digitálních vzorkovacích impedančních můstků pro kalibrace etalonů impedance pod 10  $\Omega$  v plné komplexní rovině do 1 MHz

### **Vyhodnocení:**

V rámci práce byl realizován první digitální vzorkovací můstek s kmitočtovým rozsahem do 1 MHz. Je založen na unikátním multiplexeru s pasivními vstupy u kterého byly zároveň dosaženy velmi malé přeslechy. Bylo navrženo a otestováno několik modifikací měřicí topologie pro kmitočtový rozsah od desítek hertz do minimálně 1 MHz a pro různé provedení měřených impedancí (čtyřpárové i koaxiální bočníky). K můstku byly navrženy a otestovány komplexní korekční algoritmy, které eliminují všechny hlavní chyby spojené s nedokonalostmi komponent můstku. Především byla navržena a otestována unikátní metoda kalibrace linearitu můstku, která prakticky nevyžaduje účast operátora, čímž je vyřešena jedna z největších limitací digitálních můstků. Veškeré funkce můstku byly kompletně validovány pomocí rozsáhlého obvodového modelu v prostředí Spice. Tento model byl dále použit k odhadu příspěvku nejistot měření od nedokonalostí měřicí topologie a to včetně vlivu parazitních magnetických a kapacitních vazeb mezi kabely koaxiální sítě. Funkce můstku byla dále validována sérií porovnání etalonů známých hodnot a dále několika mezinárodními porovnáními. Provedené simulace i praktická měření ukázala, že můstek pro poměry impedancí blízké 1:1 dosahuje i na 1 MHz chyby hluboko pod 20 ppm, což je srovnatelné i s precizními koaxiálními můstky založenými

na indukčních děličích. Pro poměry impedancí do cca 1:10 dosahuje rozšířenou nejistotu poměru cca 45 ppm na 1 MHz pro měření v plné komplexní rovině od cca 100 mΩ do 10 kΩ, což přesahuje v době řešení všechny dostupné digitální můstky.

### Úkol splněn.



Obrázek 2: Digitální vzorkovací můstek s kmitočtovým rozsahem do 1 MHz

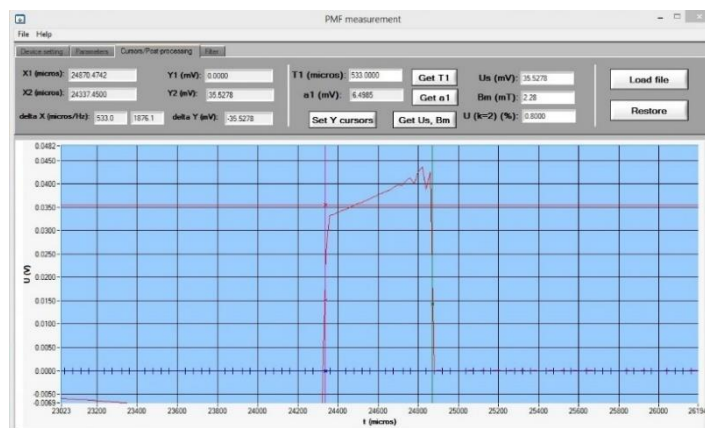
g) V oboru metrologie magnetických veličin je cílem:

i. Zajištění metrologické návaznosti měření pulsních magnetických polí

### Vyhodnocení:

Na oddělení 8017 (odd. elektromagnetických veličin) ČMI LPM Praha byla v rámci úkolu TR 2020 vyvinuta metoda měření pulsních magnetických polí pomocí PCB měřicí cívky a osciloskopu. Kvůli vysoké nejistotě (42 % pro  $B_m$  okolo 2 mT) byla tato metoda v rámci úkolu TR 2021 zpřesněna za použití multimetru 3458A jako vzorkovače místo osciloskopu. Pro zpracování naměřených/navzorkovaných dat a výpočet špičkové hodnoty magnetické indukce  $B_m$  pulsního magnetického pole byl realizován nový SW v prostředí LabWindows CVI. Metodu je možné použít pro měření hodnoty  $B_m$  magnetoterapeutických aplikátorů nebo magnetických stimulátorů tkáně s rozšířenou nejistotou lepší než 3 % pro hodnoty  $B_m > 2$  mT.

### Úkol splněn.



Obrázek 3: Okno nového softwaru

#### IV. Metrologie průtoku a objemu tekutin

Do tohoto oboru spadá měření průtoku a objemu kapalin a zkapalněných plynů (zejména voda, kapalné potraviny, ropa, ropné produkty a další). V oblasti plynů je to zejména měření protečeného objemového nebo hmotnostního množství plynu, průtoku plynu a také anemometrie.

- i. Realizace rozšíření rozsahu státního etalonu v oboru metrologie malých průtoků kapalin od 1ml/h

##### **Vyhodnocení:**

Český metrologický ústav pokračoval ve vývoji metody v oblasti velmi malých průtoků kapalin jejichž cílem bylo snížení průtoku na nižší hodnoty. Aby bylo možné automatizovat proces kalibrace, jakož i snížit nejistotu měření a také rozšířit rozsah na nižší průtoky, byl vyvinut inovativní primární etalon s 200 ml mikropístem. V průběhu roků proběhly vývoj, přípravy a uvedení do provozu. Během vývoje byly monitorovány parametry, které mají významný vliv na správné naměřené hodnoty. Jde zejména o: přesnost průtoku, teploty a stabilitu průtoku.

Nezbytnou součástí jsou porovnání, které byly provedeny s referenčními etalony s původním státním etalonem a v rozšířeném rozsahu v roce 2022 v rámci bilaterálního porovnání s CETIAT Francie. Porovnání výsledů zkoušek prokázalo velmi dobrou shodu.

Experimentální měření, jakož i dosavadní praktické zkušenosti potvrdily původní záměr implementovat etalonové zařízení s pístem na kalibraci průtokoměrů v oblasti velmi malých průtoků při dosažení vysoké přesnosti a stabilitě výsledků, jednoduché kalibrace a minimalizace nákladů na údržbu zařízení.

##### **Úkol splněn.**





Obrázek 4: Státní etalon v oboru metrologie malých průtoků kapalin od 1ml/h

## V. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin

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

Koncepce rozvoje měření tepelně-technických veličin je rozdělena do následujících základních kategorií.

d) V oboru termofyzikálních vlastností materiálů je cílem:

- i. Zavedení nové metody měření tepelné stability a tepelné degradace (izolačních) materiálů s využitím vysokoteplotní komorové pece

### **Vyhodnocení:**

V rámci laboratoře termofyzikálních veličin je možné realizovat novou metodu pro stanovení tepelné degradace (izolačních) materiálů s využitím vysokoteplotní komorové pece. Komora pro testování vzorků má vnitřní rozměry v x š x h (50x74x78) cm, a vzorky je možné testovat v teplotním rozsahu od pokojové teploty do cca 900 °C pomocí vhodného teplotního cyklu. Testovat je možné různé typy materiálů, nejenom izolační. Je pouze potřeba zabezpečit, aby testovaný vzorek nekontaminoval komoru. U testovaného vzorku jsou sledovány jeho geometrické rozměry, hmotnost a vizuální vlastnosti.

### **Úkol splněn.**



Obrázek 5: Vysokoteplotní komorová pec

## VI. Metrologie akustiky a kinematiky

Rozvoj metrologie akustických a kinematických veličin bude zaměřen nejen do standardních oblastí, jako je průmysl, doprava nebo zdravotnictví, ale v případě akustiky i do oblastí umění, multimédií, komunikačních technologií i moderních technologií zábavního průmyslu tak, aby se metrologické možnosti přizpůsobily poptávce po metrologických službách i v těchto oborech. Koncepce rozvoje akustiky a kinematiky je rozdělena na dvě základní části, metrologii akustiky a metrologii kinematiky.

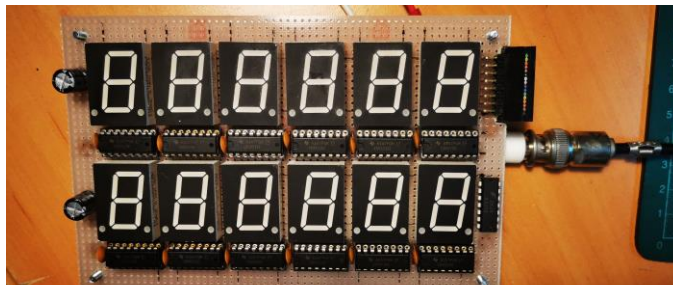
b) V oboru metrologie kinematiky je cílem:

- i. Konstrukce nového měřicího systému pro kalibrace pulsů snímkového synchronizačního kmitočtu rychloběžných kamer pro záznam velmi rychlých pohybů objektů včetně vypracování nové metody měření

### **Vyhodnocení:**

Metoda kalibrace je založena na analýze obrazového záznamu měřeného video-záznamového zařízení, které při záznamu snímalo optickou informaci etalonového generátoru obrazové informace, jejíž hodnota se mění v rytmu, řízeném velmi přesným a metrologicky navázaným kmitočtovým generátorem. Jako generátor je možné použít laboratorní generátor nebo stabilní generátorový modul. Pro optický výstup je možné použít jakékoliv zobrazovací zařízení, umožňující reálnou optickou změnu v požadovaném kmitočtu – tedy LED zobrazovače a LED diody.

### **Úkol splněn.**



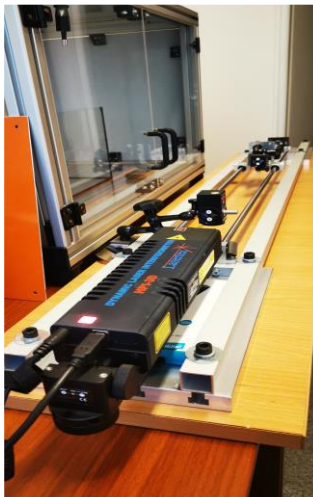
Obrázek 6: Čítač pro identifikační měření obrazového kmitočtu rychloběžných kamer

- ii. Nová metoda metrologického zajištění měřidel rychlosti objektů do 20 m/s pomocí laserového interferometru

### **Vyhodnocení:**

Cílem úkolu byla schopnost měřit na úrovni interferometrických přesností relativně velké rychlosti objektů až do hodnoty 20m/s. Pro tyto účely byl upraven laserový interferometr, jehož rychlost vzorkování byla čtyřnásobně zvětšena na úkor poziční přesnosti, což pro tyto účely je stále naprosto dostačující. Takovým laserovým interferometrem je možné měřit pohyby zařízení, u kterých je zapotřebí vyšetřovat i průběh rychlosti, případně dopadovou (dojezdovou) rychlost zkušebních vozíků nebo rázových testovacích strojů.

## Úkol splněn.



Obrázek 7: Pojezdová lavice s laserovým interferometrem

## IX. Nanometrologie

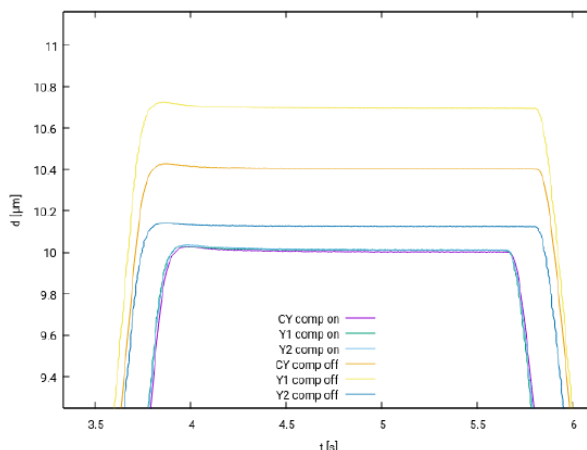
V oboru nanometrologie je trendem rozvoj metod pro měření rozměrů a dalších fyzikálních veličin s rozlišením v řádu nanometrů, zejména v oblasti zlepšení metrologické návaznosti pro měření veličin využívaných v nanotechnologiích, jako jsou síla a mechanické vlastnosti (MEMS, nanokompozity), rozložení teploty a elektrických veličin (mikroelektronika) a optická odezva (solární články, fotonika). Metrologická návaznost v těchto oborech je poměrně komplikovaná a omezení možností měřicí techniky a související metodologie tak často brání přechodu z fáze výzkumu a vývoje do oblasti průmyslových aplikací. Pro období 2022-2026 se jedná o následující cíle:

- i. Snížení nejistoty měření úhlu na planárních strukturách pod 50  $\mu$ rad

### **Vyhodnocení:**

V roce 2022 byl vyvinut generátor velmi malých úhlů integrovaný do metrologického mikroskopu, založený na využití interferometrického systému pro odměřování pohybu v šesti stupních volnosti a kombinace standardních a střížných piezoelektrických prvků. Pro přenos návaznosti do dalších mikroskopických systémů (včetně komerčních mikroskopů, které neumožňují instalaci interferometrů) byl vyvinut etalon pro přenos návaznosti ve formě malého přenosného autokolimátoru a metodika kompenzace rotací využívající možnosti integrace autokolimátorů do skenovacího systému. Tyto prvky nám umožňují snížit nejistotu měření planárních úhlů na mikrostrukturách pod 50  $\mu$ rad.

## Úkol splněn.



Obrázek 8: Efekt kompenzace parazitních rotací na polohy skeneru čtené nezávislými interferometry (Y1, Y2, comp on)

## XII. Metrologie délky a rovinného úhlu

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

V poslední době nabývá na významu měření ne jenom v jedné ose, ale ve dvou a třech osách - 3D-třídimensionální (souřadnicová) metrologie. Ta je zabezpečována 3D měřicími stroji, lasertrackery, optickými skenery a mnoha dalšími přístroji.

K těmto třem měřeným osám dále přistupuje měření času. Mnoho přístrojů měří dobu návratu odraženého laserového paprsku a z této doby se určuje vzdálenost na základě znalosti rychlosti šíření světla. Potřeba současného měření délky a času vede i k měření rychlosti a zrychlení, což je využíváno např. u laserových interferometrů, u měřicích přístrojů rychlosti (optické brány) nebo např. při měření velkých až meziplanetárních vzdáleností.

Pod obor měření délek patří i měření rozměrů, tvarů, odchylek tvarů, drsnosti a vlnitosti, měření obecných ploch a v neposlední řadě úhlu. Úhel se měří a vyhodnocuje na základě buď rovinné a prostorové trigonometrie, nebo pomocí speciálních přístrojů.

Metrologie délky úzce zasahuje do měření dalších veličin a jednotek jako je tlak (měření plochy pístu), rychlost, zrychlení, moment síly a další. Je důležitá v nových technologiích (výroba nano vláken, 3D tisk atd.).

Metrologie délky je rovněž využívána v zeměměřičtví. Pro tyto účely je uchováván státní etalon délky 25 m až 1450 m.

a) V oboru metrologie délky je cílem:

- i. Vývoj nové metody, návrh a konstrukce zkušební etalonového zařízení pro metrologickou návaznost bezkontaktních měřiček délek

### **Vyhodnocení:**

Ve výrobních podnicích různých odvětví průmyslu se vyskytují i bezkontaktní laserová měřidla délky (užívá se též výrazu bezkontaktní laserové měřičky délky) navinutelných materiálů. Tato velmi přesná měřidla pracují na principu Dopplerova jevu a jejich nespornou výhodou je využití pro měření délek materiálů vinutých vysokou rychlostí (nad 500 m/min). Aby byla pokryta

metrologická návaznost těchto měřidel, bylo nutné navrhnout a zkonstruovat zcela nové etalonové zařízení včetně metodiky měření. V letech 2020 - 2022 probíhal vývoj a realizace etalonového zařízení délky a rychlosti s označením EZDR 3000. Nosným a zásadním prvkem celého zařízení je unikátní etalonové duralové kolo o známém obvodu. Princip měření etalonu je založen na tom, že kolem o známém obvodu řízeně otáčíme, přičemž známe začátek a konec otáčení (měření) a známe kolikrát se kolo otočí, respektive o kolik stupňů se otočí. Na etalonové kolo dopadá laserový paprsek zkoušeného měřidla a výsledkem měření/kalibrace je porovnání údaje „určené vzdálenosti po obvodu“ etalonového kola s údajem indikace zkoušeného měřidla. Měření úhlu natočení etalonového kola je zajištěno pomocí referenčního snímače úhlu. Ovládání celého zařízení je prostřednictvím dotykového panelu Siemens SIMATIC HMI. Etalon EZDR 3000 pracuje v rozsahu délky 0,4 m – 27 777 m ( $144^\circ - 9999999,9^\circ$ ) s možností rychlosti otáčení kola v rozmezí 1 m/min – 3000 m/min. Nejlepší měřicí schopnost etalonu je stanovena s hodnotou CMC = 0,0008 m  $\pm$  0,002 % MH. Součástí vývoje bylo i zhotovení metodiky měření a stanovení příslušných nejistot. V závěru roku 2021 byl etalon i metodika úspěšně akreditována národním akreditačním orgánem ČR. V roce 2022 byla v ČMI LPM Praha provedena nová kalibrace etalonového kola pomocí přístroje ZEISS XENOS s velmi uspokojivými výsledky.

#### **Úkol splněn.**



*Obrázek 9: Měřidlo BETA instalované v etalonu*

#### **XIV. Metrologický software**

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

