

Vyhodnocení opatření Koncepce rozvoje NMS ČR pro období let 2022–2026 k datu 31. 12. 2025

(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. 2025.

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

4.1 Legislativa v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 4) Dne 1. 7. 2024 nabyla účinnost vyhláška č. 127/2024 Sb. novelizující vyhlášku č. 345/2002 Sb., která v působnosti národní právní úpravy metrologie upravuje rozsah regulace (stanovených) měřidel. V souladu s přechodnými ustanoveními byla u druhů stanovených měřidel nově zařazených do druhového seznamu stanovených měřidel, který tvoří přílohu novelizované vyhlášky, odložena účinnost od 1. 1. 2026. V důsledku zavedených či zaváděných strukturálních, obsahových a parametrických změn vyhlášky zaměřil Český metrologický institut v roce 2025 svoji pozornost primárně na konsolidaci vybudované soustavy opatření obecné povahy pro metrologii, na dokončování návrhů opatření obecné povahy pro druhy měřidel nově zařazené do regulace, na zapracování změn do stávajících opatření obecné povahy a v neposlední řadě i na úzkou spolupráci s problematikou dotčenými subjekty včetně ústředních orgánů státní správy (ministerstva) a jim podřízených organizací.

(opatření 5) V roce 2025 nevznikla potřeba transponovat do právního řádu ČR žádnou směrnici EU v oblasti metrologie. Nicméně v roce 2025 probíhal legislativní proces projednávání návrhu změny směrnice o měřidlech (MID) v Radě a Parlamentu EU. ÚNMZ zajistil členství v PS G7 (technická harmonizace) Rady EU, která byla expertní pracovní skupinou při projednávání návrhu EK v Radě. Přípomínky a návrhy byly řešeny ve spolupráci ÚNMZ a ČMI. Přijetí změny směrnice MID se předpokládá v roce 2026.

Zároveň v roce 2025 probíhaly závěrečné práce na analýze aktuálnosti a technologické dostatečnosti směrnic MID a NAWID v rámci konsorcia CSES (Irsko), jehož součástí byl i ČMI. Jedná se o přezkum směrnic na základě zadání EK. Obsah závěrečné zprávy přezkumu, kterou mělo konsorcium CSES předat EK nebyl k 31.12.2025 znám. Důsledek přezkumu směrnic MID a NAWID, tzn. případné zahájení celkové revize obou směrnic, závisí na vyhodnocení závěrečné zprávy ze strany EK.

4.2 Podpora podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací

Souhrnná informace o průběžném plnění

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

(opatření 1) Udržování a rozvoj základní metrologické infrastruktury nejen v oblastech prioritních pro hospodářství a inovace v průmyslu s cílem udržovat schopnost zajistit metrologickou návaznost měření jsou realizovány na úrovni ČMI a přidružených laboratoří a specifikovány v úkolech programu rozvoje metrologie (PRM, řídí ÚNMZ). Specifikace přitom vychází z konkretizace uvedené v dokumentu Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2022–2026, tj. v příloze 1 této koncepce, Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie. Metrologická infrastruktura tvořená především státními etalony ČR je průběžně udržována a rozvíjena v souladu s požadavky národního hospodářství, především kalibračních a zkušebních laboratoří a průmyslu. Podrobná zpráva o stavu k 31.12.2025 je uvedena v závěrečné zprávě úkolu č. II/1/25 Programu rozvoje metrologie.

Seznam státních etalonů je zveřejněn na webových stránkách ÚNMZ v rubrice Státní etalony. Aktuálně je v České republice udržováno celkem 67 státních etalonů, z nichž 64 uchová Český metrologický institut, 2 SE uchovává přidružená laboratoř Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický a 1 SE uchovává přidružená laboratoř Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR. Pro porovnání v roce 2016 existovalo 52 státních etalonů ČR. Při rozvoji metrologické základny ČR se ČMI orientuje zejména na nové oblasti a obory metrologie nezbytné pro ekonomický růst, moderní a pokročilé technologie a energetiku.

V roce 2025 byl dokončen nový státní etalon termodynamické teploty, který byl vyvinut v oddělení primární metrologie tepelně-technických veličin ČMI OI Praha. Cílem bylo zajistit oblast měření reálné termodynamické teploty v rozsahu 234,28 K až 302,93 K. Etalon realizuje jednotku kelvin na základě akustické plynové termometrie (AGT), jejíž princip spočívá v měření rychlosti zvuku v přesně definovaném plynu (argon) a následném výpočtu teploty z fundamentálních fyzikálních vztahů. Tento etalon navazuje přímo na Boltzmannovu konstantu, a tudíž představuje primární realizaci jednotky dle nové definice SI bez vazby na interpolovanou stupnici ITS-90. Dále byla v roce 2025 schválena modifikace státního etalonu tvrdosti Brinell o metodu měření z hloubky vtisku. V roce 2024 bylo rozhodnuto o rozšíření státního etalonu tvrdosti Brinell o modifikovanou metodu Brinell, ve které se místo měření úhlopříček vtisku vyhodnocuje tvrdost z hloubky. Tato modifikace státního etalonu je přímou odpovědí na aktuální požadavky českého průmyslu. V roce 2025 proběhla validace měřicí metody a experimentální práce na zjištění metrologických vlastností a stanovení CMC. Dále byla vypracována metodika měření a pravidla pro uchovávání a údržbu státního etalonu.

Mezinárodní obchod podporuje certifikační systém OIML-CS, do něhož je zapojen i ČMI. Na světě bylo k 31.12. 2025 pouze 14 autorit vydávajících certifikáty OIML-CS, mezi nimi je i ČMI. V roce 2025 proběhlo v Praze (26. – 27.3.2025), na základě pozvánky od ČMI, 10. zasedání Řídícího výboru OIML-CS na němž byla završena rozsáhlá organizační opatření ze strany Českého metrologického institutu. ČMI tak může v současnosti vydávat OIML-CS certifikáty pro 10 kategorií měřidel. Pro tyto kategorie je schopen vydat certifikáty jak pro EU (jako oznámený subjekt), tak pro celý svět (např. LINET a další).

(opatření 2) S cílem podporovat přenos znalostí, které jsou výsledkem metrologického výzkumu a vývoje, do podnikatelské sféry ČMI úzce spolupracuje s odbornými společnostmi (Česká metrologická společnost, České kalibrační sdružení, Česká společnost pro jakost,

Asociace výrobců a dodavatelů zdravotnických prostředků) a se subjekty z podnikové i obchodní sféry napříč ČR. Tato spolupráce zahrnuje celou škálu oborů metrologie od metrologie délky či hmotnosti až po obory metrologie ionizujícího záření, fotometrie a optické radiometrie a samozřejmě metody 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. Z větších akcí uspořádal ČMI v roce 2025 jednodenní seminář Od teorie k praxi s cílem sdílet nejaktuálnější informace a první praktické zkušenosti s implementací nové evropské regulace zdravotnických prostředků, kterého se zúčastnilo více než 50 zástupců předních českých producentů tohoto významného segmentu českého průmyslu. Třídenní Konference o rastrovací sondové mikroskopii byla zaměřena na sdílení aktuálních výsledků výzkumu a vývoje v oblasti nano-metrologie s účastí více než 60 zástupců výzkumných pracovišť a výrobců mikroelektroniky jak z České republiky, tak i ze sousedních států.

(opatření 3) V oblasti spolupráce s ČIA probíhala (probíhá dlouhodobě kontinuálně) koordinační činnost mezi ČMI a ČIA v poměrně širokém spektru aktivit. Odborníci ČMI jsou vyškoleni na pozice vedoucí nebo odborní posuzovatelé ČIA, kteří se především podílí na posuzování způsobilosti kalibračních laboratoří (ročně se účastní akreditačního procesu až 25 odborných posuzovatelů ČMI), a to nejen pro ČIA, ale i další akreditační orgány (SNAS SR, DAkkS SRN, ENAC Francie, COFRAC Francie, UKAS Velká Británie, ISRAC Izrael). Většina gestorů ČMI pro jednotlivé obory metrologie 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 více než 130 akreditovaných kalibračních laboratoří. V oblasti specifických výkonů nebo velmi vysoké přesnosti zajišťuje ČMI návaznost výsledků měření i pro akreditované zkušební laboratoře. Přestože rozsah akreditace jednotlivých laboratoří se každoročně zvětšuje, ČMI pokrývá naprostou většinu oborů (měření veličin), ve kterých jsou v ČR vydána osvědčení o akreditaci.

ČMI je dále zastoupen v Radě pro akreditaci, která předkládá statutárním orgánům ČIA návrhy dalšího systémového vývoje akreditace v ČR. ČMI je akreditovaným poskytovatelem programů posuzování způsobilosti v oblasti kalibrací měřidel. Výsledky zkoušení způsobilosti jsou klíčovým podkladem pro posuzování technické způsobilosti kalibračních laboratoří akreditovaných ČIA.

V roce 2025 probíhaly práce na tvorbě dokumentace pro nově vzniklý Certifikační orgán pro umělou inteligenci. Byla podána žádost o akreditaci dle ČSN EN ISO/IEC 17065:2013 se zaměřením na Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1689 Akt o umělé inteligenci.

(opatření 4) Účast národního metrologického institutu v ujednání CIPM MRA je nezbytná pro zajištění tzv. metrologické návaznosti výsledků měření v ČR, která je základem pro jednotnost a správnost měření a pro uznávání jeho výsledků v zahraničí (též podpora akreditačního systému). V prvním čtvrtletí roku 2025 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. Následně pak koncem března 2025 proběhlo úspěšně pravidelné pětileté posuzování SMK ČMI a

přidružených laboratoří ČMI na Technickém výboru EURAMET pro kvalitu (TC-Q). Všechny zprávy byly v roce 2025 EURAMET TC-Q posouzeny s pozitivním výsledkem a schváleny.

(opatření 5) Na základě principů vzájemného uznávání, zakotveného v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515, jsou v podmínkách platné právní úpravy metrologie ČR prosazovány principy vzájemného uznávání metrologických zkoušek či zjištění 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 (TYPOVER) obsahující základní údaje o schválených typech stanovených měřidel a vydaných certifikátech o schválení typu podle zákona o metrologii, o certifikátech vydaných oznámeným subjektem ČMI pro stanovené výrobky dle směrnic EU nového přístupu pro měřidla (MID) a pro váhy s neautomatickou činností (NAWID) a o certifikátech vydaných certifikační autoritou ČMI v působnosti certifikačního systému mezinárodní organizace OIML. Tato veřejně dostupná databáze poskytuje vedle možnosti vyhledávání a třídění informací o vydaných certifikátech podle volitelných kritériálních podmínek i volný přístup k certifikátům a jejich obsahu (včetně možnosti jejich stažení ve formátu pdf). V roce 2025 byly provedeny softwarové úpravy za účelem zvýšení uživatelského komfortu při práci s databází. V rámci plnění informačních povinností ČMI ve stanovených periodách informuje o vydaných certifikátech v působnosti zákona o metrologii příslušný orgán státní správy (ÚNMZ) a o vydaných certifikátech podle směrnic EU příslušný tzv. oznamující subjekt. V případě potřeby poskytuje ČMI součinnost MPO při řešení problémů s implementací směrnice o vzájemném uznávání. Oznámení o nově vydaných certifikátech EU přezkoušené typy (harmonizovaná oblast) a certifikátech o schválení typu (neharmonizovaná oblast) jsou periodicky (čtvrtletně) publikována ve Věstníku ÚNMZ. Evidenci zahraničních značek prvotního ověření, jejichž umístění na měřidle prokazuje splnění požadavků předepsaných právními předpisy ČR, zajišťuje ČMI na základě kladného výsledku posouzení předložené dokumentace a prokázání požadované metrologické úrovně procesu prvotního ověření. Tato služba může být využita distributory nebo výrobci v případě, že prvotní ověření měřidla bylo provedeno v jiném členském státě EU a měřidlo bylo označeno příslušnými národními úředními značkami. Periodicky aktualizovaný přehled zaevidovaných zahraničních značek prvotního ověření je veřejně dostupný na webových stránkách ČMI.

(opatření 6) Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence (BIPM), OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ pokračuje v rozsahu účasti v minulých letech. V roce 2025 jednalo zejména o osobní účast na zasedání ředitelů národních metrologických institutů v BIPM, dále o osobní účast na 17. konferenci CGML (viz UV č. 807/2025), 60. zasedání CIML a na 6. zasedání Výboru WELMEC. V rámci aktivit asociace WELMEC se zástupce ÚNMZ prezenčně zúčastnil zasedání pracovní skupiny WG 8 WELMEC.

Pro praktické využití má význam především aktivní účast v pracovních orgánech mezinárodních organizací (technické komise, pracovní skupiny) při projednávání technických norem a technických dokumentů týkajících se metrologie. Přípravou technických norem a technických dokumentů se zabývají především mezinárodní organizace legální metrologie: jde především o doporučení OIML (používaná i při aplikaci evropských směrnic, např. MID a NAWID) a návodové dokumenty WELMEC.

Na zasedání pracovní skupiny o měřidlech Evropské komise EK WG MI v prosinci 2025 byly za účasti ČR schváleny návodové dokumenty WELMEC vytvořené od r. 2021. V obou organizacích, respektive v jejich technických komisích a v pracovních skupinách, působí zástupci ČMI a ÚNMZ, přičemž v rámci OIML se ČMI přímo podílel na přípravě revize doporučení R 76 na neautomatické váhy, které je pro výrobce klíčové. V březnu 2025 uspořádal ČMI ve spolupráci s ÚNMZ a ČAS v Praze zasedání technického výboru OIML TC 12 s cílem vytvořit návrhy na revizi doporučení OIML R 46:2012 na elektroměry a nového doporučení pro nabíjecí stanice pro elektromobilitu (R 22). ČMI využívá dokumenty OIML k vývoji regulačních předpisů v ČR (např. silniční rychloměry, plyny jako paliva – CNG, vodík, vodoměry, chytré elektroměry, dobíjecí stanice pro elektrická vozidla). V evropské organizaci pro spolupráci v legální metrologii WELMEC je v současnosti RNDr. Pavel Klenovský předsedou organizace, Ing. Daniel Šťastný byl zvolen Výborem předsedou WG 2 a Ing. Miroslava Benková, Ph.D. je předsedkyní WG 13 (všichni ČMI). V nově zřízené WG 14 (Digitální transformace) byl zvolen místopředsedou Ing. Martin Koval, Ph.D., ČMI. Vývojem nových a modifikovaných norem v oblasti metrologie a měření se zabývá evropský program výzkumu a inovací Evropské partnerství pro oblast metrologie (EPM), kde jednou kategorií každoroční výzvy jsou i projekty pro podporu vzniku a aktualizace norem pro oblast metrologie, měření či norem pro oblasti, kde metrologie hraje klíčovou roli (v součinnosti s CEN/CENELEC). Evropský program společného výzkumu je realizován evropskou metrologickou organizací EURAMET, jíž je ČMI členem. V roce 2025 se ČMI podílel na řešení 15 mezinárodních projektů v kategorii Metrologická podpora regulace a standardizace. Ve výzvě EPM 2025 ČMI vysoutěžilo účast v dalších 3 společných projektech, jejichž implementace bude zahájena v roce 2026.

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

Souhrnná informace o průběžném plnění

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

(opatření 1) V rámci metrologické podpory požadavků pro ochranu zdraví je významná činnost úseku ČMI Medical – Centrum pro certifikaci zdravotnických prostředků. ČMI Medical patří do portfolia činností oznámeného subjektu ČMI 1383. Centrum pro certifikaci zdravotnických prostředků je notifikovaná osoba pro posuzování shody zdravotnických prostředků dle nařízení Medical Device Regulation 2017/745/EU (MDR). V roce 2025 proběhl evropský JAT audit k rozšíření oznámení ČMI o nové kódy MDR, který dopadl velmi pozitivně a lze očekávat dokončení procesu rozšíření oznámení ČMI již v jarních měsících roku 2026.

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, který je zaměřen na používání stanovených měřidel, při němž se v relevantních oblastech velmi dobře uplatňuje spolupráce se SÚKL a se SÚJB.

ČMI dokončil vývoj nového etalonového zařízení a metodiky v oblasti mikroprůtoků kapalin v rozšířeném rozsahu od 1 g/h a poskytuje v současné době akreditované kalibrace měřících přístrojů v tomto rozsahu. V roce 2025 byl zahájen schvalovací proces rozšíření rozsahu v rámci státního etalonu velmi malých průtoků kapalin.

ČMI průběžně plní také úkoly spojené s metrologickým zabezpečením měřidel ionizujícího záření (schvalování typu a ověřování), s výrobou etalonů radionuklidů (standardních zdrojů

ionizujícího záření) a s mezinárodním metrologickým výzkumem v oblasti ochrany zdraví, kde je správnost měření nezbytným předpokladem minimalizace nežádoucích účinků ionizujícího záření na zdraví pacientů. U měřidel pro ochranu zdraví pacientů (nejsou-li certifikovány jako zdravotnické prostředky s měřicí funkcí dle směrnice MDR) a u měřidel pro radiační ochranu osob provádí Český metrologický institut jednak technické zkoušky pro schvalování typu podle zákona o metrologii a následně také jejich periodické ověřování. U pacientů se jedná především o měřidla aktivity diagnostických a terapeutických preparátů aplikovaných in vivo a měřidla používaná pro stanovení diagnostických a terapeutických dávek při lékařském ozáření. Na poli radiační ochrany se jedná o sestavy používané pro kontrolu limitů ozáření osob hromadně provozovanou osobní dozimetrií a o měřidla aktivit a dávek používaná pro kontrolu dodržování limitů RO a pro měření havarijní (ověřování systémů pasivní integrální dozimetrie, elektronických osobních dozimetrů, přenosných dozimetrických měřidel a kontaminometrů). Oddělení výroby standardních radionuklidových zdrojů ČMI OI Praha se zaměřuje na oblast výroby etalonů radionuklidů, které slouží pro kalibraci a kontrolu zdravotnických přístrojů zejména na odděleních nukleární medicíny, nebo pro kalibraci spektrometrů používaných pro kontrolu radiochemické čistoty radiofarmak, popř. pro účely kontroly limitů ozáření personálu. Od roku 2023 se ČMI výrazně angažuje ve snaze harmonizovat přístup evropských zemí sdružených v EURAMET k metrologii zdravotnických prostředků s měřicí funkcí a zdravotnických prostředků na měřicí funkci závislých a vytvořit platformu pro transfer znalostí a rozvoj spolupráce veřejného a soukromého sektoru v tomto oboru. V roce 2025 předložil ČMI nový návrh za zřízení Evropské metrologické sítě (EMN) pro zdravotnické prostředky a vyjednal podporu dalších členů EURAMET. Bezprostředním přínosem EMN bude také vytvoření jednotné strategické rámcové agendy výzkumu v oboru zdravotnických prostředků s větší participací vysokých škol a výzkumných organizací ČR, a tím i zvýšení prestiže České republiky v celém oboru zdravotnických prostředků.

(opatření 2) V oblasti zajištění metrologické podpory požadavků pro ochranu bezpečnosti byla aktivita zaměřena primárně na zajištění správnosti používaných stanovených měřidel a jimi prováděných měření. Podpora pak spočívá v provádění ověřování nebo přezkušování stanovených měřidel používaných pro ochranu bezpečnosti nebo ve vytváření podmínek pro plnění podmínek autorizace subjektů, které ÚNMZ k ověřování takových stanovených měřidel autorizoval (jsou-li v dané oblasti autorizace udělovány).

V oblastech měření, kde jsou indikace stanovených měřidel využívány pro stanovení sankcí v rámci přestupkových řízení vedených správními orgány podle jiného zákona než podle zákona o metrologii (typicky u měření rychlosti či hmotnosti vozidel nebo v případě měření alkoholu v dechu řidičů vozidel), je ČMI dlouhodobě a opakovaně oslovován jednak osobami, které požadují informace k problematice správnosti měřidel včetně dodržování podmínek měření (často na bázi zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím), zjevně v zájmu vyvinění přestupců, a dále pak adresován žádostmi o odborná stanoviska a výklady od správních orgánů v situacích, kdy účastník přestupkového řízení výsledky měření rozporoval. Tato agenda je v ČMI zajišťována cestou odborného ředitele pro legální metrologii s využitím odborníků ČMI pro jednotlivé obory a oblasti měření. Každoročně je tímto způsobem řešeno několik desítek žádostí o informace, resp. o odborné vyjádření. Při sporech, které dospějí do podoby sporů soudních, poskytuje ČMI na vyžádání soudů součinnost v podobě zpracovávání znaleckých posudků.

Největší zastoupení v počtech stanovených měřidel používaných pro bezpečnost provozu na pozemních komunikacích mají v ČR tachografy. Tato oblast, jejíž právní rámec je primárně založen na přímo použitelných předpisech (nařízeních) EU, je v ČR průběžně zabezpečována na velmi vysoké úrovni. Ze strany ČMI a v součinnosti s ÚNMZ a Ministerstvem dopravy je pro danou oblast vytvářena nezbytná legislativní základna v podobě účinných opatření obecné povahy pro digitální a analogové tachografy a v podobě metrologického předpisu MP 018, jenž

je v případě potřeby doplňován či revidován za účelem dalšího zpřesňování výkladu předpisů EU a za účelem zajištění podmínek pro činnost autorizovaných metrologických středisek, u nichž ČMI zajišťuje periodický dohled na trvalým plněním podmínek autorizace.

V oblasti metrologického zajištění silničních rychloměrů ČMI průběžně přijímá organizační, technická a systémová opatření, která reflektují nezanedbatelný každoroční nárůst počtu silničních rychloměrů (nejčastěji na principu úsekového měření rychlosti vozidel) používaných v ČR ve funkci stanovených měřidel. Byla dokončena revize OOP pro silniční rychloměry, kde je zohledněna potřeba signalizovaná Policií ČR měřit s využitím ověřených rychloměrů i rychlosti vozidel nad 250 km/h.

V oblasti vážení vozidel se, po účinnosti revize OOP pro oblast vysokorychlostního vážení vozidel, ČMI zaměřil na kontrolu správnosti vážení vozidel během doby platnosti ověření vysokorychlostních vah za účelem potvrzení nově zavedené parametrizace regulace tohoto druhu stanovených měřidel. /V rámci revize vyhlášky č. 345/2002 Sb. a v rámci vydání revidovaného znění OOP pro vysokorychlostní váhy došlo k několika parametrickým změnám, které měly vytvořit podmínky jak pro posílení jistoty ve správnost vážení, tak pro důslednější výběr pokut. Mimo jiné byly zavedeny největší dovolené chyby pro váhy v používání, které jsou nově aplikovány v rámci vedených přestupkových řízení, a doba platnosti ověření stanovená na 1 rok byla, na základě nového ustanovení vyhlášky č. 345/2002 Sb. vydat ověřovací list, limitována kalendářním rokem. Souběžně s těmito změnami došlo prostřednictvím právní úpravy, jejímž gestorem je Ministerstvo dopravy, i k úpravě parametrů, které mohou být předmětem kontroly. Sankce se nově udílejí pouze za překročení povolené celkové hmotnosti vozidel, nikoliv za překročení povoleného zatížení na nápravu vozidla nebo skupinu náprav. / Výsledky kontrol potvrdily vhodnost a účinnost zavedených opatření.

V oblasti měření alkoholu v dechu prováděném Policií ČR při zajišťování bezpečnosti silničního provozu a v návaznosti na potřebu objektivního hodnocení naměřených hodnot pomocí ověřených analyzátorů alkoholu v dechu při přestupkovém řízení správními orgány byla vedle dlouhodobé spolupráce s Ředitelstvím dopravní policie ČR navázána spolupráce i s Nejvyšším státním zastupitelstvím a s Ministerstvem dopravy, a to v podobě přípravy nového metrologického předpisu pro používání analyzátorů alkoholu v dechu, do kterého jsou zapracovávána i doporučení pro používání naměřených hodnot v dalších (např. přestupkových) řízeních. Metrologický předpis byl zpracován, aktuálně probíhá připomínkový řízení a vypořádání připomínek výše uvedených orgánů.

Nadále probíhá i spolupráce s Policií ČR na rozvoji problematiky metrologického zabezpečení detekce drog nejenom u řidičů v silniční dopravě. Příslušná metodika a metrologické zajištění byly v minulosti dokončeny a od počátku roku 2024 jsou aplikovány do metrologické praxe. Zkušenosti ukazují, že jsou na úrovni metrologického zajištění vytvořeny předpoklady pro případnou dílčí regulaci této problematiky v ČR.

V oblasti veličin ionizujícího záření ČMI dlouhodobě na vysoké úrovni zabezpečuje úkoly související s ochranou bezpečnosti, a to zejména v oblastech jaderné bezpečnosti a radiační ochrany. Příkladem je metrologické zabezpečení při ochraně bezpečnosti v oblasti kontroly nelegálního či nežádoucího transportu zdrojů ionizujícího záření. Předmětem schvalování typu a periodického ověřování podle zákona o metrologii jsou sestavy používané pro zjišťování přítomnosti zdrojů ionizujícího záření při nelegálním či nežádoucím transportu. Tyto měřicí sestavy jsou používány jednak pro odhalování nelegálního transportu na státní hranici ČR (hraniční přechody, letiště apod.), dále pak k včasné detekci a identifikaci opuštěného radionuklidového zdroje provozovatelem zařízení určeného k tavbě, shromažďování a zpracování kovového šrotu a provozovatelem spalovny odpadu či spalovacího zařízení. ČMI provádí 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 2025 pokračovaly práce na konsolidaci soustavy opatření obecné povahy

v oboru veličin ionizujícího záření v důsledku novelizace druhového seznamu stanovených měřidel vyhlášky č. 345/2002 Sb.

V návaznosti na parametrické změny vyhlášky č. 345/2002 Sb., na probíhající konsolidaci soustavy opatření obecné povahy a aktuální zkušenosti kontrolních orgánů poskytuje ČMI součinnost a odbornou podporu příslušným kontrolním orgánům (včetně Policie ČR) jak v oblasti technického zabezpečení měřidel a měřicích prostředků a jejich návaznosti (např. při kontrole rozměrů vozidel), tak při řešení a přípravě opatření k zamezení nekorektního chování uživatelů stanovených měřidel, jehož důsledkem je nedodržování (obcházení) jejich zákonných povinností (např. v oblasti používání měřicích sestav taxametrů vozidel taxislužby).

(opatření 3) Zajištění metrologické podpory pro ochranu oprávněných veřejných ekonomických zájmů je ze strany ÚMMZ a ČMI primárně cíleno do oblastí používání stanovených měřidel, na základě jejichž indikací dochází k prokazování stanovených podmínek pro vyplácení bonusů (např. kombinovaná výroba tepla a elektřiny), nebo do oblastí, kde se ve veřejném zájmu uplatňují sankce za překročení limitů měřené veličiny stanovených podle zvláštních právních předpisů (např. měření alkoholu v dechu, měření rychlosti vozidel či vážení vozidel). Mimořádnou podporu bylo nutné ve sledovaném alokovat do energetického sektoru, kde po uplynutí doby platnosti ověření elektroměrů instalovaných na fotovoltaických systémech pro účely prokazování oprávněného nároku na vyplácení tzv. zelených bonusů vznikla silná poptávka po odborných službách subjektů registrovaných pro montáž elektroměrů používaných ve funkci stanoveného měřidla. ČMI (nejen) za tímto účelem vytvořil předpoklady pro zvládnutí této poptávky, mimo jiné vydáním revize veřejně dostupného metrologického předpisu MP 001 a doplněním informací k této problematice na svých webových stránkách.

Dalšími měřidly, která jsou používána ve veřejném zájmu, jsou měřidla používaná pro účely vyměření daní (resp. zamezení daňových úniků). Příkladem jsou kontrolní lihová měřidla používaná k měření objemu vyrobeného lihu nebo systémy pro stanovení objemu kapalných produktů v nádržích vybavených automatickými hladinoměry, jejichž ověřování ČMI zabezpečuje, nebo se na těchto procesech podílí. Od 1. 1. 2026 nově zařazený druh měřidel do regulace, tj. měřidla teploty používaná na stacionárních nádržích pro přepočítání na referenční podmínky, jsou typickou součástí měřicích systémů na nádržích vybavených automatickými hladinoměry, k nimž ČMI zpracoval návrh opatření obecné povahy pro zajištění jejich budoucí metrologické kontroly (schvalování typu, ověřování a přezkušování). K měřidlům souvisejícím s předmětnou problematikou (s účinností od 1. 1. 2026 zařazeným do regulace), k nimž ČMI zpracoval návrh opatření obecné povahy, lze nepochybně přiřadit i laboratorní oscilační hustoměry s možností teploty měřeného vzorku nebo s automatickou teplotní korekcí, přičemž náběh regulace na straně ČMI standardně předchází projednání možností efektivní spolupráce regulací dotčených subjektů a koordinace jednotlivých činností.

(opatření 4) Poskytovaná metrologická podpora pro ochranu oprávněných soukromých ekonomických zájmů je obecně zaměřena na dosažení správnosti (a přesnosti) měření používaných stanovených nebo pracovních měřidel. Vedle metrologické podpory při uvádění stanovených výrobků nebo stanovených měřidel na trh a do provozu, při ověřování či přezkušování stanovených měřidel a při podpoře národního metrologického systému v oblasti autorizace subjektů, je v obecné rovině nutné zmínit i dodržení instalačních podmínek pro měřidla (zpravidla specifikovaných v technické normě). Podmínkou pro montáž stanovených měřidel v působnosti národní právní úpravy metrologie nadále zůstává registrace subjektu provedená ČMI podle § 19 zákona o metrologii. Kontrolu, zda subjekt disponuje příslušnou registrací, lze provést prostřednictvím informativní databáze registrovaných subjektů, veřejně přístupné z webových stránek ČMI. V roce 2025 pokračoval u databáze registrovaných subjektů přezkumný proces s cílem aktualizovat v ní uvedené informace o cca 8 000 subjektech poskytujících v regulované oblasti metrologie své služby (montáže a opravy stanovených

měřidel), a to s ohledem na poznatky, že řada v databázi vedených subjektů neplnila, resp. nesplnila, svoji oznamovací povinnost ohlásit ČMI ukončení své činnosti. Cílem tohoto postupného procesu bylo zajistit aktuální informace pro subjekty využívající tento nástroj pro vyhledávání subjektů oprávněných pro výše uvedené činnosti, popř. pro kontrolní orgány k prokázání skutečnosti, že kontrolovaný subjekt má k příslušné činnosti oprávnění, resp. že splňuje pro danou činnost zákonem stanovené podmínky. Základní přezkumný proces, v jehož důsledku došlo k redukci počtu aktivních subjektů o cca 2 000, byl dokončen. Metrologickou podporu v dané oblasti poskytuje ČMI mimo jiné i v situacích, kdy subjekty či osoby dotčené měřením legitimním způsobem (s využitím § 11a zákona o metrologii) zpochybňují správnost měření platně ověřeným stanoveným měřidlem, nebo žádají o přezkoušení měřidel v provozních podmínkách mimo právní rámec metrologie a zpracování odborných metrologických posudků či expertíz (příkladem je služba v podobě přezkoušení správnosti měření bytových vodoměrů v zabudovaném stavu u spotřebitelů).

(opatření 5) Kontrola nad trhem je primárně kompetencí orgánu dozoru nad trhem, kterým je ČOI. Efektivita kontroly nad trhem při uvádění stanovených výrobků na trh je podporována součinností dalších kontrolních orgánů, mezi které patří i ÚNMZ a ČMI. Tyto kontrolní orgány zaměřují svoji pozornost především na plnění povinností subjektů specifikovaných zákonem o metrologii souvisejících s používáním stanovených měřidel, popř. s jejich uváděním na trh a do provozu podle tohoto zákona. Kontrola stanovených měřidel v době jejich používání (u uživatelů měřidel) je zajišťována prostřednictvím státního metrologického dozoru tam, kde kontrolu primárně neprovádí jiný kontrolní orgán (např. ČOI, SZPI, GRC, SÚJB, živnostenské úřady). V roce 2025 provedly ČMI a ÚNMZ v rámci státního metrologického dozoru více jak 500 kontrol. V důsledku úpravy působností orgánů státní správy v kontrolní činnosti (zákon č. 87/20023, o dozoru nad trhem s výrobky) pokračovala v roce 2025 ze strany ÚNMZ kontrola dodržování ustanovení zákona o metrologii týkající se hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“, a to u balíren hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“. Jednalo se o 19 kontrol hotově baleného zboží označovaného symbolem „e“, a to na místě v balírnách. Dále bylo provedeno 12 kontrol hotově baleného zboží formou screeningu on-line nabídky na internetu. Oblasti dozoru a jeho priority jsou každoročně nově stanovovány s ohledem na vyhodnocení provedených zjištění z uplynulého období (roku) s důrazem na maximální efektivitu a účinnost dozorů. Nově se na podporu tohoto úkolu koncepce rozvoje národního metrologického systému začíná rozvíjet další podpůrný systém spočívající v zajištění dostupnosti odborné a technické podpory kontrolním orgánům ze strany vhodných kompetentních a nestranných subjektů. Tato forma spolupráce je rozvíjena a průběžně posilována primárně mezi orgánem dozoru nad trhem na jedné straně a ČMI a AAAO (ve vzájemné spolupráci) na straně druhé, se záměrem umožnit orgánu dozoru nad trhem využití jejich robustního technického a odborného potenciálu pro provádění kontrol vlastností výrobků, jsou-li součástí prováděné kontroly technické zkoušky. Protože tato forma spolupráce se v reálné praxi jeví jako vhodná a efektivní, byly v roce 2025 činěny kroky k rozšiřování této platformy spolupráce i směrem k dalším kontrolním orgánům (např. SEI). V obdobném režimu (co do poskytování technické či odborné podpory) se ČMI zapojuje i do mezinárodních projektů zaštiťovaných a financovaných EU. V roce 2025 ČMI z pozice akreditované zkušební laboratoře zabezpečoval zkoušky 18 vzorků vah s neautomatickou činností odebraných z jednotného trhu EU v rámci projektu JACOP a jejich vyhodnocení prezentoval za účasti zástupců členských států EU podílejících se na projektu na závěrečném dvoudenním semináři, který zorganizoval v Praze.

(opatření 6) Metrologická kontrola hotově baleného zboží (HBZ) a lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží je zajišťována prostřednictvím vybraných a pro danou problematiku specializovaných oblastních inspektorátů ČMI. V současné době se

jedná o 7 pracovišť, které z pohledu lokace (sídla oblastních inspektorátů) umožňují plně uspokojit poptávku subjektů v ČR. V současné době ČMI provádí metrologické kontroly u cca 150 výrobců hotově baleného zboží a u jednotek výrobců lahví používaných jako odměrné obalové nádoby pro hotově balené zboží. 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 v minulosti zpracoval a vydal sadu metrologických předpisů (MP), které jsou i z důvodu podpory podnikatelských subjektů volně dostupné na jeho webových stránkách. V roce 2025 byly zahájeny práce na revizi tohoto souboru předpisů s cílem využití prvků digitalizace jak v samotných procesech, tak na úrovni výstupních dokumentů. Proces digitalizace byl v dané oblasti zahájen v předcházejícím roce úspěšným dokončením projektu zahrnujícího vývoj, verifikaci a implementaci nového metrologického SW pro provádění metrologických kontrol HBZ a lahví pro HBZ (destruktivním a nedestruktivním způsobem dvojím výběrem nebo 100%-ní kontrolou včetně zavedení metody výběrové směrodatné odchylky pro zkoušky lahví používaných jako odměrné obaly pro HBZ) a implementací automatizovaných procesů pro vyhodnocení naměřených dat a automatické generování záznamů o provedených kontrolách.

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

Prostředí webových stránek využívají ÚNMZ a ČMI taktéž pro zpřístupňování právně závazných, systémových či technických dokumentů, které poskytují laické či odborné veřejnosti nezbytný informační servis při řešení jejich životních situací. Za přínosnou informační podporu je třeba považovat i provozování informativních databází, které umožňují veřejnosti získat např. rychlé informace o subjektech autorizovaných k ověřování stanovených měřidel či k úřednímu měření (web ÚNMZ), o subjektech registrovaných pro opravy či montáž stanovených měřidel (web ČMI) nebo o schválených typech stanovených měřidel, které je možné použít s významem dle § 3 odst. 3 zákona o metrologii (web ČMI). Za účelem zapojení odborné i široké veřejnosti do veřejných konzultací, vyhlášených zejména EK, a za účelem poskytování nových informací vztahujících se k harmonizované oblasti metrologie (EU) je rovněž využíván web ÚNMZ – sekce Aktuality. V roce 2025 to byly zásadní informace o změně harmonizovaných norem ke směrnici 2014/32/EU, světovém dni metrologie, analýze národního metrologického systému ČR, cíleném průzkumu k fungování směrnice 2014/31/EU o vahách s neautomatickou činností (NAWID) a 2014/32/EU o měřidlech (MID), harmonizovaných normách pro měřidla tepelné energie, světovém dni metrologie – 20.5. 2025 (Měření pro všechny časy, pro všechny lidi) ad. Prostřednictvím webů ÚNMZ a ČMI je tak veřejnost informována o nejdůležitějších

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. Pro podporu aplikace změny v národní regulaci v metrologii – změny druhového seznamu stanovených měřidel, který je přílohou vyhlášky č. 345/2002 Sb. v platném znění, byla na webu ÚNMZ zveřejněna „Porovnávací tabulka druhového seznamu stanovených měřidel“, která je vodítkem pro uživatele stanovených měřidel pro porovnání změn v jednotlivých položkách druhového seznamu.

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 2025 ČMI např. uspořádal 3 dvoudenní školení určené metrologům firem či identický počet dvoudenních školení cíleně uzpůsobený potřebám pracovníků působících v regulované oblasti metrologie (pracovníci subjektů autorizovaných ÚNMZ k ověřování a přezkušování stanovených měřidel či k úřednímu měření ve specializovaných oborech). Snahou ČMI je v dané souvislosti vytvářet i potřebou odbornou podporu kontrolním orgánům, v jejichž kompetenci jsou oblasti s výskytem stanovených měřidel (např. ČOI, SEI, ERÚ, SZPI). Cílené požadavky subjektů v oblasti provádění školení personálu pak ČMI v daném roce uspokojoval především v segmentu provádění návaznosti měřidel (kalibrace nebo ověřování) za účelem prokazování odborné způsobilosti k metrologickým výkonům nebo v oblasti znalosti právní úpravy metrologie včetně znalosti problematiky uvádění měřidel na trh.

Ve výše uvedeném kontextu je třeba zmínit také odbornou a informační podporu činnosti různých profesních či zájmových sdružení v působnosti národního metrologického systému (např. České kalibrační sdružení, Česká metrologická společnost, Unie výrobců vah ČR, České sdružení regulovaných elektroenergetických společností, Sdružení oboru vodovodů a kanalizací České republiky, Elektromobilní platforma, ad.) či odbornou podporu činnosti akreditovaných kalibračních laboratoří, jejichž počet je na počet obyvatel největší v Evropě.

Mezi tradičně významnou informační platformu patří i publikační činnost, která je realizována vydáváním odborného časopisu Metrologie. Časopis Metrologie, připravovaný odborem metrologie a vydávaný ÚNMZ, je vedle internetových stránek ÚNMZ tradičním mediálním prostředkem pro šíření informací a znalostí v metrologii. V roce 2025 byla vydána 4 čísla časopisu Metrologie, číslo 1/2025 bylo doplněno tematickou přílohou „Metrologie ionizujícího záření“.

4.4 Výzkum a vývoj v metrologii

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření I) ČMI tradičně a úspěšně spolupracuje při výzkumu a vývoji v oblasti metrologie s vysokými školami, výzkumnými a zkušebními laboratořemi a průmyslovými podniky z ČR a ze zahraničí. V roce 2025 ČMI 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, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Ze zahraničí je to: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Žilinská univerzita Žilina, Universiteit Gent v Belgii, the University of Cambridge ve Velké Británii, Aalto University ve Finsku, Technische Universitaet Braunschweig v Německu, İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa v Turecku a mnoho dalších. Podrobný výčet všech aktuálně spolupracujících univerzit je uveden v zprávě k institucionální podpoře výzkumu a vývoje ČMI v roce 2025.

Rozsáhlá spolupráce ČMI v oblasti vědy a výzkumu s průmyslovými podniky, zkušebními laboratořemi a výzkumnými organizacemi pokračovala i v r. 2025, jedná se o více jak 100 dokumentovaných spoluprací, přičemž stále převažovaly zahraniční kooperující průmyslové podniky nad českými, což dokumentuje vysokou úroveň výzkumu a vývoje ČMI.

(opatření 2) Hlavním programem pro výzkum, vývoj a inovace v metrologii je aktuálně Evropské partnerství pro oblast metrologie. ČMI se v roce 2025 aktivně podílel na řešení 68 mezinárodních výzkumných projektech v rámci programu EPM. V rámci 5. Výzvy EPM 2025 podali pracovníci ČMI v rolích autorů a spoluautorů 54 návrhů metrologického výzkumu ve 4 oblastech: Metrologická podpora zdraví, Integrovaná evropská metrologie, Metrologická podpora regulace a standardizace a Výzkumný potenciál podporující budování metrologických kapacit. Po dvoukolové soutěži si ČMI vyjednalo účast v 17 vítězných projektech, které budou implementovány v letech 2026–2029. Tato mimořádně vysoká zapojení do evropského výzkumu dokládají vysokou úroveň vědy a výzkumu v rámci ČMI včetně personálního zajištění výzkumnými pracovníky na evropské úrovni.

Důležitým dozorčím orgánem EPM je Řídící skupina, která má 15 členů. Do ní byla z ČR zvolena na pozici spolupředsedkyně JUDr. Natálie Kolibová z ÚNMZ, která svoji pozici v roce 2025 obhájila. Prof. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. z ČMI je členem pro management EPM klíčového voleného sedmičlenného Podvýboru metrologického partnerství pro výzkum, který připravuje návrhy jednotlivých klíčových rozhodnutí pro Výbor EPM, jehož je také členem. Dále je činný v podvýrobu metrologického partnerství pro rozvoj kapacit.

ČMI se angažuje i v oblasti rozvoje Evropských metrologických sítí EURAMET (EMN), které jsou zřizovány s cílem reagovat na naléhavé společenské a environmentální výzvy a evropské potřeby v oblasti metrologie se vztahem k normalizaci a vytváření a šíření znalostí. V rámci spolupráce v oblasti Evropských metrologických sítí je ČMI zapojeno do následujících EMN:

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

ČMI se aktivně zapojuje do snah o zřízení Evropské metrologické sítě pro zdravotnické prostředky s měřicí funkcí (EMN for Medical Device Metrology – MedDevNet).

(opatření 3) BIPM připravila konsenzuální návrh o preferované realizaci nebo souhrnu realizací pro novou redefinici sekundy, která bude přijata na 29. zasedání CGPM. Záměrem nové definice sekundy je posun od radiofrekvenčních etalonů k optickým hodinám. ČMI realizovalo a rozvíjí jednoatomový frekvenční etalon času na bázi iontu Ytterbia (iontová past).

Dále BIPM řeší realizaci jednotky hmotnosti po redefinici založené na Planckově konstantě. V současné době jsou využívány dvě primární realizace jednotky hmotnosti kilogram založené na fyzikálně naprosto rozdílných metodách: Kibbleho váhy (realizován např. NIST) a Avogadrův experiment (realizace např. PTB). ČMI se v této oblasti zapojil do evropského projektu Lepší realizace stupnice hmotnosti. V rámci projektu byl vytvořen návrh kalibračních pokynů EURAMET použitelných pro novou definici kilogramu, podpořený softwarem, školicími nástroji a metodami údržby. Výsledky projektu podporují budování kapacity Evropy pro šíření nově definovaného kilogramu důležitých pro mnoho výrobních procesů, včetně chemického, farmaceutického a automobilového průmyslu.

V roce 2025 byl v ČMI vybudován akustický plynový teploměr (AGT), který představuje realizaci jednotky kelvin podle nové definice s aktuálním teplotním rozsahem od -40 °C do 30 °C. ČMI je aktivně zapojen do společných evropských projektů pro metrologickou realizaci nově definované jednotky teploty kelvin na kvantové bázi v rámci programu EPM, a to Zlepšení realizace kelvinů pomocí vícenásobné radiační termometrie s pevným bodem a Šíření nově

definovaného kelvinu. ČMI se též podílí na výzkumném projektu EPM Metrologie pro metrologickou návaznost pascalu na kvantové bázi.

4.5 Rozvoj technické základny NMS

Souhrnná informace o průběžném plnění

Popis výsledků řešení jednotlivých cílů pro rok 2025 je uveden v příloze.

4.6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů

4.6.1 Koordinace a spolupráce na národní úrovni

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) Koordinovat rozvoj NMS ČR při zachování principu průřezových funkcí metrologie a zajistit spolupráci mezi resorty při řešení legislativních a technických záměrů či koncepcí, které mají vazbu na metrologii, je trvalý dlouhodobý úkol. Za rok 2025 lze vyzdvihnout úzký kontakt ČMI a ÚNMZ s resortem MZV, kdy je ČMI v úzké spolupráci s ČRA v souvislosti s řešením projektů zahraniční technické pomoci (v roce 2025 realizovaný v Gruzii).

S jednotlivými resorty byly v roce 2025 operativně řešeny otázky týkající se zejména aplikace legální metrologie v podmínkách právní úpravy resortů – viz výše.

S resortem MŠMT pokračovala úzká spolupráce na zapojení do evropských programů společného výzkumu v metrologii (realizátorem je EURAMET). Tradiční je úzká spolupráce s ČIA, UVV, ČKS a ČMS. V návaznosti na notifikaci ČMI k činnosti oznámeného subjektu k nařízení EU MDR byla v roce 2025 rozvíjena spolupráce s Ministerstvem zdravotnictví a SÚKL.

V rámci spolupráce MPO, ÚNMZ a ČMI intenzivně pokračovaly navazující práce na novelu vyhlášky č. 345/2002 Sb. za účelem přizpůsobení regulace měřidel v působnosti platné právní úpravy metrologie aktuálním potřebám hospodářství a společnosti. Příslušná novela vyhlášky nabyla účinnosti k 1. 7. 2024, účinnost viz přechodná ustanovení k 1.1.2026 (viz kap. 4.1).

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

ČMI dlouhodobě spolupracuje s českými vysokými školami zapojením do pedagogické činnosti nebo při řešení společných projektů. ČMI se také podílí na praktické výuce studentů z oblasti metrologie. Prof. RNDr. Jiří Tesař, Ph. D. je členem vědeckých rad: Fakulty strojínské Slovenské technické univerzity, Fakulty zdravotnických studií Technické univerzity v Liberci, Fakulty biomedicínského inženýrství v Českého vysokého učení technického v Praze, 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

(opatření 3) Spolupráce a aktivní účast subjektů NMS při řešení otázek spojených s metrologií je dlouhodobě a koncepčně zajišťována paralelně prostřednictvím několika na sobě nezávislých oblastí souvisejících s metrologií. Je tomu tak například vždy při zpracovávání metrologických předpisů, kdy jsou odborně kompetentní subjekty oslovovány, resp. vyzývány k účasti na připomínkovacím nebo oponentním řízení (např. v rámci řešení úkolů z Programu rozvoje metrologie, při přípravách koncepcí NMS, při tvorbě návrhů vyhlášek či opatření obecné povahy pro metrologii či při tvorbě metrologických předpisů nebo výkladových dokumentů). Subjekty mají možnost zapojit se do připomínkování návrhů právně závazných předpisů stanovujících technické a metrologické požadavky na stanovená měřidla (opatření obecné povahy), nebo jsou k tomu vybrané odborně kompetentní subjekty přímo vyzývány. Příkladem může být spolupráce s Unií výrobců vah České republiky (UVV ČR) při tvorbě opatření obecné povahy pro váhy s automatickou či neautomatickou činností, s Českým sdružením regulovaných elektroenergetických společností (ČSRES) při revizi opatření obecné povahy pro elektroměry, se Sdružením oboru vodovodů a kanalizací České republiky (SOVAK) při revizi opatření obecné povahy pro vodoměry či s Elektromobilní platformou při přípravě nového opatření obecné povahy pro dobíjecí stanice pro elektromobily. V oblasti tvorby metrologických předpisů nelze nezmínit velmi dobrou spolupráci s Nejvyšším státním zastupitelstvím, Ministerstvem dopravy a Policií ČR při přípravě a připomínkování metrologického předpisu pro analyzátoři alkoholu v dechu s cílem vytvořit referenční doporučení pro správný postup měření a pro práci s naměřenými hodnotami v souvislosti s vedením přestupkových řízení, spolupráci s UVV ČR na tvorbě a připomínkování metrologických předpisů pro ověřování kolejových vah a pro ověřování vážných systémů na vozidlech pro svoz odpadu a na nakladačích či spolupráci s ČSRES na tvorbě metrologického předpisu pro ověřování elektroměrů.

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 (v řádu stovek požadavků ročně). Za relativně velmi častou formu zapojení subjektů do řešení problematiky legální metrologie lze považovat i vyžádané odborné konzultace.

Dlouhodobě a kontinuálně je zaznamenáván značný zájem ze strany subjektů a různých občanských sdružení o seznámení se současnými požadavky národní právní úpravy metrologie, popř. i s požadavky evropské legislativy pro měřidla (stanovené výrobky). Přednášky o správné aplikaci právní úpravy metrologie v praxi a o aktuálním vývoji legislativy (národní i evropské) v dotčené regulované oblasti metrologie byly opakovaně prezentovány např. v rámci seminářů pořádaných ČKS ve spolupráci s ÚNMZ a ČMI, v rámci seminářů či konferencí pořádaných Unií výrobců vah ČR, při příležitosti seminářů pořádaných sdružením SOVAK, při příležitosti výše zmiňovaných periodických školení pro metrology firem či pro pracovníky autorizovaných metrologických subjektů pořádaných ČMI, při příležitosti školení vyžádaných kontrolními orgány, v rámci zvaných přednášek na odborných konferencích či seminářích, v rámci individuálně připravených školení pro konkrétní komerční subjekty nebo cestou podávání informací v rámci zastoupení ČMI v pracovních skupinách odborných sdružení či asociací (např. Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu) nebo poradních orgánů pro oblast metrologie (např. Rada pro metrologii při ÚNMZ).

4.6.2 Koordinace a spolupráce na mezinárodní úrovni

Souhrnná informace o průběžném plnění

(opatření 1) V roce 2025 vyvrcholily práce na cílené revizi směrnice EU MID s cílem zahrnout do ní nová měřidla, která začala hrát velkou roli v implementaci energetické transformace. Výchozí návrhy připravil WELMEC za přímé osobní účasti expertů ČMI (RNDr. Klenovský, Ing. Benková, Ing. Koval). Na konci roku 2024 byl návrh EK předložen předsednictví EU a následně do dialogu Rada EU, EP a EK k připomínkám a dalším změnám. V průběhu celého roku představitelé ÚNMZ a ČMI důsledně zpracovávali připomínky k textům revize, jak postupně vznikaly, s pouze částečným úspěchem. Konečný text byl schválen na konci roku 2025 a bude v dalších letech implementován do legislativy ČR jako nařízení vlády.

Rok 2025 byl dále významný tím, že obě mezivládní mezinárodní organizace, BIPM a OIML, slavily kulatá výročí: BIPM 150 let od podpisu Metrické konvence a OIML 70. výročí založení organizace. Osobně se na těchto oslavách v Paříži podíleli zástupci ÚNMZ a ČMI i z toho důvodu, že ČR je nástupnickou organizací zakládajících signatářů obou těchto mezinárodních smluv. K výročí OIML připravil RNDr. Pavel Klenovský článek do časopisu Metrologie, kde je mj. prezentován i příspěvek ČMI k tvorbě metrologických předpisů.

Podíl na činnosti pracovních orgánů v mezinárodních organizacích Metrická konvence/BIPM, OIML WELMEC, EURAMET a CIE zástupci ČMI a ÚNMZ pokračoval v rozsahu účasti obvyklém v předcházejících letech. V průběhu roku 2025 byly v ČR zorganizovány tyto významné akce mezinárodních organizací:

- zasedání technické komise OIML TC 12
- zasedání Řídícího výboru OIML MC certifikačního systému OIML
- zasedání pracovní skupiny WELMEC WG 2
- zasedání širšího vedení EURAMET

Metrologická veřejnost je o výsledcích mezinárodní spolupráce pravidelně informována na akcích profesních sdružení ČMS a ČKS, bylo tomu tak i v roce 2025. Z méně známých metrologických organizací lze uvést organizaci CIE (Komise pro osvětlování) a IMEKO, ve kterých aktivně působí zástupci ČMI.

Na valném shromáždění EURAMET v Berlíně v červnu 2025 byl zvolen členem Výkonného výboru EURAMET Dr. Ing. Marek Šmíd, odborný ředitel pro fundamentální metrologii ČMI, a je zapojen do činnosti pracovní skupiny pro budování kapacit. Experti z řad ČMI jsou též aktivními členy technických výborů a podvýborů zaměřujících se na technickou spolupráci v EURAMET v deseti technických oblastech jako je např. akustika, hmotnost, čas nebo termometrie či ionizující záření. Kromě toho se dva výbory zabývají obecnými tématy kvalita a interdisciplinární metrologie. Technické komise jsou fórem EURAMET pro vědeckou a technickou spolupráci v příslušných oblastech. Podobně se v organizaci WELMEC zaměstnanci ÚNMZ a ČMI podíleli na činnosti pracovních skupin.

(opatření 2) V oblasti bilaterální spolupráce se špičkovými zahraničními národními metrologickými ústavy ČMI nadále udržuje aktivní spolupráci s významnými špičkovými národními metrologickými instituty v Evropě i mimo evropský kontinent. V roce 2025 ČMI aktivně spolupracoval s následujícími instituty:

- PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Německo;
- METAS - Federal Institute of Metrology METAS, Švýcarsko;
- NPL – National Physical Laboratory, Spojené království;
- MIKES – VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Centre for Metrology MIKES, Finsko;
- DFM – Danish Fundamental Metrology, Dánsko;
- LNE - Laboratoire national de métrologie et d'essais, Francie;

- INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Itálie;
- VSL – Van Swinden Laboratory, Nizozemí;
- BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Rakousko;
- SMD - FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division, Belgie;
- JV - Justervesenet - Norwegian Metrology Service, Norsko;
- IMBiH - Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina, Bosna a Hercegovina;
- 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;
- 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;
- MSL – Measurement Standard Laboratory, New Zealand
- NIST – National Institut for Standards and Technology, USA
- RISE - Research Institutes of Sweden AB, Švédsko;
- UME - Ulusal Metroloji Enstitüsü – Turecko.

(opatření 3) V rámci aktivit regionální spolupráce v metrologii – DUNAMET zajišťoval ČMI v uplynulém období sekretariát tohoto volného sdružení na bázi memoranda o spolupráci (RNDr. Simona Klenovská). Sekretariát byl v loňském roce předán ve vzájemné spolupráci polskému národnímu metrologickému institutu GUM (Główny Urząd Miar), který byl v roce 2024 přijat za nového člena regionálního sdružení. Také výroční 28. zasedání sdružení DUNAMET proběhlo v roce 2025 v Polsku, v novém kampusu GUM v Kielcích. Za ČMI se ho zúčastnili odborný ředitel pro fundamentální metrologii, Dr. Ing. Marek Šmíd a Mgr. Kristýna Vančurová, která nyní zajišťuje agendu sekretariátu za Českou republiku. V rámci zasedání byly probírány aktuální výzkumné projekty z oblasti metrologie hmotnosti, délky, teploty, elektrických veličin a ionizujícího záření. Význam účasti v tomto sdružení spočívá v možnosti zapojení do mezilaboratorních porovnání v oblasti legální metrologie, které se jinde neorganizují, a v získávání informací o legislativním a technickém vývoji v sousedních zemích.

(opatření 4) V rámci zapojení do projektů rozvojové pomoci v oblasti metrologie pokračovala roce 2025 bilaterální mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie v projektech zprostředkovaných Evropskou komisí a Českou rozvojovou agenturou. V rámci projektu Better Goods and Better Services in Georgia, jehož cílem je zlepšení konkurenceschopnosti a udržitelnosti soukromého sektoru v Gruzii, zejména v oblasti standardizace a metrologie se ČMI ve spolupráci s ÚNMZ zavázala spolupracovat na činnostech rámcových tematických oblastí jako jsou: identifikace současného stavu, ochrana zákazníka, odstranění bariér obchodu, rozvoj kalibračních a zkušebních laboratoří, uplatňování nových osvědčených přístupů v praxi a zajištění efektivní administrace systému kvality infrastruktury. Realizace činností přesahuje do roku 2026.

V červenci 2025 proběhla v ČMI v rámci nástroje Evropské komise pro pomoc vládním správám TAIEX studijní návštěva zástupců státní správy Moldávie k praktické aplikaci požadavků v oblasti metrologické kontroly hotově baleného zboží. Návštěvníci získali informace o legislativě a seznámili se s administrativními postupy a příklady osvědčených postupů v dané oblasti.

V roce 2025 pokračovala jednání v rámci subdodavatelské smlouvy se společností Ernst&Young Professional Services (EY) LLC zaměřená na konzultace v oblasti legální

metrologie. Klientem EY je společnost Asad Business Services, která je operátorem v rámci programu Taqyees, což je v Saúdské Arábii (KSA) Národní program legální metrologie, který řídí státní organizace Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (SASO). Konzultace probíhaly on-line v oblastech metrologie: délka včetně geologických aplikací, ionizující záření, teplota, hotově balené zboží, měřidla ve zdravotnictví, měřidla pro životní prostředí, velkokapacitní nádrže na ropné výrobky a tachografy. Projekt administrativně a částečně i technicky zajišťoval na straně ČMI RNDr. Pavel Klenovský, v oblastech, kde nemá ČMI kompetence zajistil kontakt na odborníky z jiných organizací (nádrže – MIRS Slovinsko, měřidla pro životní prostředí – ČHMÚ, měřidla v geologii/kartografii - VÚGTK). Dále se podařilo realizovat následující školení expertů z KSA v laboratořích ČMI na základě požadavků EY:

- Metrologie ionizující záření, OI Praha, 8. – 12.9.2025
- Hotově balené zboží, OI České Budějovice, 20. – 24.10.2025
- Měření okolního prostředí (akustika), LPM Praha, 10. – 14.11.2025

Pro rok 2026 jsou plánována další dvě školení na LPM Praha.

Na jaře 2025 byl ČMI osloven zástupci UNIDO v Arménii s návrhem na menší projekt podpory pro National Body for Standards and Metrology (NBSM), který zahrnoval úvodní on-line konzultace, 4 mise expertů ČMI v NBSM, školení zaměstnanců NBSM v ČMI a závěrečné konzultace v oblasti metrologické kontroly výdejních stojanů na PH, hotově baleného zboží a automatických a neautomatických vah. Všechny požadované mise v NBSM a školení v ČMI byly úspěšně realizovány a na základě dohody obou stran bude projekt uzavřen v polovině ledna 2026. Všem školeným zaměstnancům NBSM jsou postupně vydávány certifikáty účasti na školení.

Dále byla dne 16.5.2025 na základě rozsáhlé komunikace podepsána smlouva na provádění kalibrací, školení a mezilaboratorních porovnání s RBS (Rwanda Standards Board) Kigali, Rwanda – donor: World Bank. V rámci této smlouvy RNDr. Pavel Klenovský, který tento projekt administruje, zpracoval řadu nabídek na školení zaměstnanců RBS v ČMI, zatím se však žádné neuskutečnilo. V prosinci 2025 RBS požádal ČMI o nabídku kalibrací v oblasti dozimetrie a mezilaboratorních porovnání – lze předpokládat plný rozběh spolupráce v roce 2026.

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 2025 byly splněny. Průběžně jsou plněny i další úkoly a uložená opatření.

Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie

I. Měření hmotnosti

V tomto oboru nebyl v roce 2025 dokončen žádný úkol.

II. Metrologie elektrických a magnetických veličin

c) Metrologie vř elektrických veličin

iii. Zajištění metrologické návaznosti pro zkušební a měřicí přístroje a pomocná zařízení pro měření vysokofrekvenčního rušení a odolnosti s využitím vektorového analyzátoru obvodů

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

V posledních letech lze pozorovat nárůst kmitočtového rozsahu mnoha zařízení používaných v oboru elektromagnetické kompatibility (EMC). Jde zejména o vazební/oddělovací sítě, prostředky klešťového a přímého injektování nebo nesymetrická absorpční zařízení. Pro ověření vlastností těchto zařízení je často potřeba stanovit napětový nebo výkonový přenos mezi různými částmi zařízení, parametry svázané s impedancí nebo stanovit činitele odrazu pro stanovení nejistoty měření. Byly zpracovány metody pro měření těchto parametrů pomocí vektorového analyzátoru obvodů v typickém kmitočtovém rozsahu specifikovaném pro tato zařízení (typicky 9 kHz až jednotky GHz). Pro připojení měřeného zařízení k VNA byly zhotoveny a charakterizovány adaptéry mezi vybranými konektory (banánky, síťová zástrčka, LAN, USB apod.) a metrologickými konektory na VNA (BNC, N, 3,5 mm). Pro dosažení správných výsledků byla provedena transformace referenční roviny měření se zahrnutím vlivu vybraných adaptérů s nestandardním konektorem. Metrologická návaznost měření byla zajištěna v roce 2025 rozšířením akreditačního osvědčení o měření činitele odrazu a přenosu pomocí VNA pro zařízení používaná v oblasti EMC.

Úkol byl splněn.



Obr. 1: Ukázka adaptérů pro připojení zařízení používaných v EMC k vektorovému analyzátoru obvodů

e) Metrologie elektrické impedance

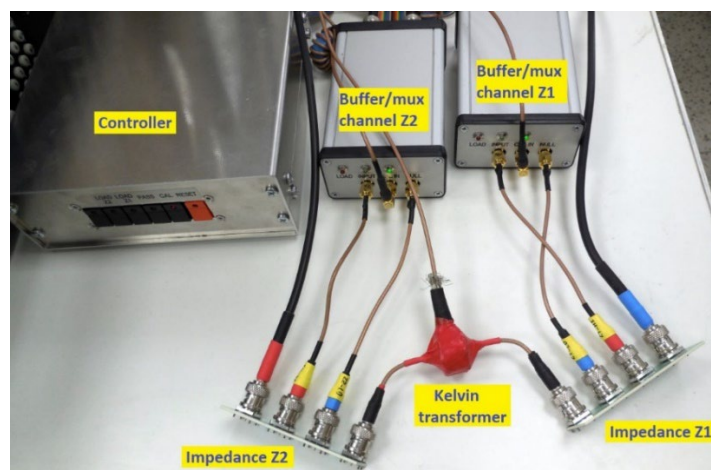
ii. Rozšíření kmitočtového rozsahu vzorkovacího impedančního můstku do 100 MHz v přesnostech postačujících pro kalibrace RLC metrů

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

V high-tech technologii v průmyslu (zejména výroba polovodičů, výroba SMD komponent, materiálová analýza) se běžně používají čtyř-párové RLC můstky s frekvenčním rozsahem od 1 MHz do 100 MHz (např. Agilent 4294A, Keysight E4990A, Wayne Kerr 6500, ...), pro které dosud neexistovala na úrovni všech evropských NMI uspokojivá kalibrační metoda, resp. metrologická návaznost. Cílem tohoto projektu bylo rozšíření kmitočtového rozsahu sestavy vzorkovacího impedančního můstku minimálně do 100 MHz. Ta poslouží jako nástroj pro odvození sekundárních kalibračních etalonů od primárních vypočitatelných etalonů impedance. Ty pak bude možné používat ke kalibraci RLC metrů v širším rozsahu kmitočtů i impedancí. V roce 2023 byl navržen koncept vzorkovacího můstku využívající zesilovače se vstupními přepínači (multiplexery), které umožňují autokalibraci mezikanálových chyb zisku a fáze. Zesilovače jsou založeny na bootstrapping technice, která snižuje chyby a zvyšuje stabilitu přenosu pro vysoké kmitočty. Realizované zesilovače umožňují provoz do cca 120 MHz. Vstupy jsou vybaveny spínatelnými bočníky (shunty), které umožňují automatické vyhodnocování a korekce chyb měření vlivem zátěže portů měřených impedancí. V další fázi řešení byl jako digitizér můstku otestován 4kanálový digitální vzorkovací osciloskop Keysight DSOS604A s šířkou pásma 6 GHz. Měření ukázala, že je možné ho spolu s buffery v této aplikaci použít s chybami pod 1 % na 100 MHz, tedy vyhovující přesnost pro kalibrace RLC-metrů. Dále byl vybrán 4kanálový 16bitový syntezátor napájecích a vyvažovacích napětí Teledyne LeCroy T3AWG s šířkou pásma 350 MHz. Díky nedostupnosti součástek v období pandemie 2020-2022 se však významně zpozdila jeho výroba a dodání – generátor byl dodán až v létě 2023. Byla provedena experimentální měření, kde bylo zjištěno, že některé jeho parametry nejsou pro daný účel plně vyhovující. Problém byl do značné míry vyřešen v roce 2024 návrhem speciálních ovladačů, které obcházejí interní algoritmus generování signálu a zvyšují tak především amplitudové rozlišení za cenu nižší rychlosti měření. V roce 2025 byly jednotlivé části systému (generátor, digitizér a multiplexery) integrovány do stávajícího SW pro vzorkovací impedanční můstek. Měřicí systém byl úspěšně vyzkoušen jako celek a byla provedena jeho základní kalibrace. Vývoj a další testování můstku bude pokračovat v roce 2026. Bude mj. řešena možnost zrychlení měření úpravou generátoru signálu.

Úkol byl splněn.



Obr. 2: Měřicí systém pro kalibrace RLC metrů

iii. Rozšířit pracovní rozsah střídavého kvantového etalonu impedance na bázi Hallova jevu do kmitočtu 20 kHz

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Moderním způsobem realizace jednotek elektrické impedance je přímá návaznost na střídavý kvantový Hallův jev. ČMI zajišťuje dlouhodobě primární návaznost jednotky ohm odvozením od kvantového Hallova jevu a postupně pracovalo na využití kvantového Hallova jevu pro přímou návaznost jednotky kapacity farad na střídavý kvantový Hallův jev. V rámci rozšíření kmitočtového rozsahu byly ověřeny vlastnosti kvantového Hallova odporu do 20 kHz. Byl zkonstruován nový referenční etalon s vypočitatelnou kmitočtovou charakteristikou, provedena optimalizace kabeláže v digitálním čtyřpárovém impedančním můstku pro zpřesnění korekčních faktorů nezbytných pro kompenzaci vlivu ztrát na koaxiálních vedeních. Dále byla provedena stabilizace teploty referenčních syntezátorů napětí vestavným vyhříváním. Byly charakterizovány chyby zesílení a ofsety pro předzesilovač a širokopásmový lock-in zesilovač používaný jako nulový detektor. Pro zvýšení opakovatelnosti a zrychlení měření do 20 kHz byla provedena automatizace reverzace etalonů v digitálním můstku. V neposlední řadě byla pro eliminaci chyby na fázování referenčních syntezátorů napětí měřicí aparatura doplněna o synchronizovaný generátor, umožňující jemnou justaci referenčních hodin pro celý impedanční můstek.

Úkol splněn.



Obr. 3: Kryostat s kvantovou strukturou, digitálním impedančním můstkem a etalony elektrického odporu a kapacity (v termostatu)

III. Metrologie v chemii a biologii

b) Metrologie fyzikální chemie

ii. Vývoj a realizace nových metod pro měření znečištění vodíku

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

V návaznosti na strategii postupného přechodu energetického průmyslu na nízkoemisní zdroje provádí ČMI měření kvality vodíku, který bude v budoucnu distribuován prostřednictvím stávající plynárenské infrastruktury. Kvalitativní požadavky na vodík stanovuje norma ČSN

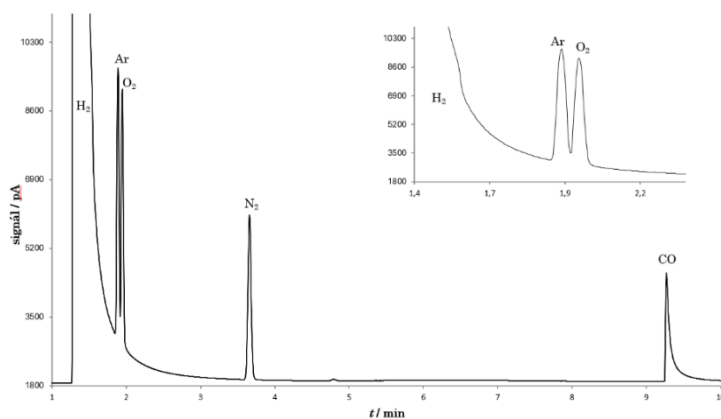
ISO 14687, která definuje různé třídy kvality podle způsobu využití. Nejprísnejší limity se vztahují na vodík určený pro palivové články.

Při plnění úkolu jsme se zaměřili na stanovení vybraných složek, které lze určit pomocí aktuálně dostupného laboratorního vybavení. Konkrétně šlo o uhlovodíky a vybrané inertní složky. Pro tyto účely se připravují plynné referenční materiály gravimetricky podle normy ISO 6142-1, a to s definovaným obsahem složek, které mají v ISO 14687 specifikované hodnoty a jsou považovány za kontaminanty.

Analýza připravených směsí se provádí na plynovém chromatografu Agilent 7890 vybaveném detektory TCD a FID a na chromatografu DANI s detektorem PDD. Výsledky měření prokazují velmi dobrou shodu mezi gravimetricky stanovenými hodnotami a chromatografickou analýzou.

Gravimetricky připravená směs byla rovněž ověřena externí laboratoří využívající chromatograf s PD-HID detektorem. Výsledky externí laboratoře jsou v dobré shodě s gravimetrickou přípravou v ČMI, což potvrzuje správnost analytického postupu i kvalitu připravených referenčních materiálů.

Úkol splněn.



Obr. 4: Záznam z měření na GC s PD-HID RM obsahující Ar, O₂, N₂, CO, CO₂ ve vodíku ~ 50 µmol·mol⁻¹

IV. Metrologie průtoku a objemu tekutin

iii. Zlepšení nejistoty měření státního etalonu rychlosti proudění vzduchu

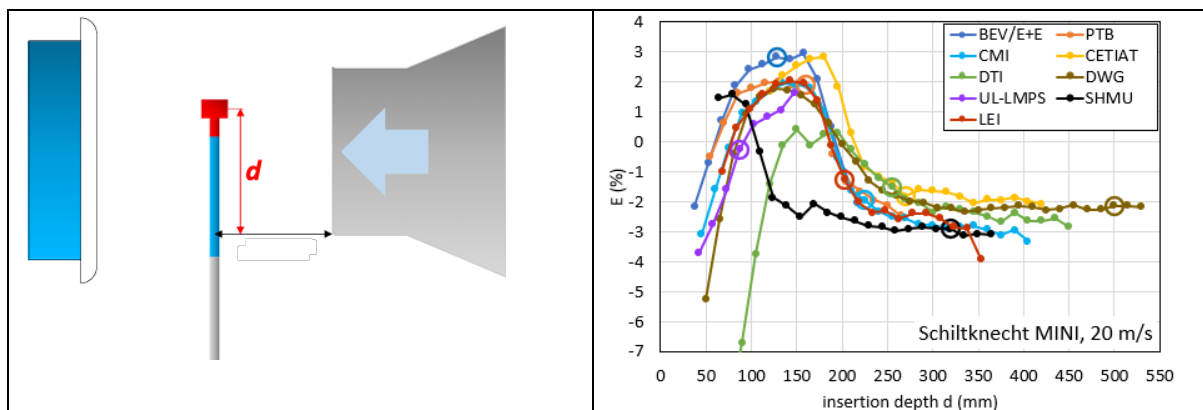
Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Cílem úkolu byl výzkum jedné z významných, ale zároveň málo známých, složek nejistoty při kalibracích měřidel rychlosti proudění vzduchu (anemometrů) ve větrných tunelech. Jisté běžné typy anemometrů vykazují citlivost indikace rychlosti na hloubku vložení ve větrném tunelu. Posun anemometru o několik centimetrů hlouběji do proudu vzduchu může způsobit změnu indikace o několik procent, i když je proudění v tunelu vysoce rovnoměrné. Ve větrném tunelu ČMI byl tento efekt testován pro několik typů vrtulkových anemometrů a Prandtlových trubíc typu S. V rámci EURAMET projektu F1565 byl tento efekt také testován pro několik typů vrtulkových a miskových anemometrů v devíti větrných tunelech různých typů a velikostí, aby se prověřila citlivost efektu na okrajové podmínky v měřicím prostoru tunelu. Ukázalo se, že indikace anemometru může značně záviset na přítomnosti či nepřítomnosti stěny ohraničující měřicí prostor, i když se čidlo nachází v poměrně velké vzdálenosti od okraje měřicího prostoru.

Z výsledků měření plyne například to, že pokud se na státním etalonu provádí kalibrace referenčních anemometrů kalibrační laboratoře rychlosti vzduchu nižší úrovně a tato kalibrace je provedena při jiné hloubce vložení či jiných okrajových podmínkách, než se používají v dané kalibrační laboratoři, může dojít k odchylce určení chyby měření o několik procent. S tímto zjištěním je třeba při kalibracích na státním etalonu dále pracovat.

Úkol splněn.



Obr. 5: Definice hloubky vložení anemometru d ve větrném tunelu (vlevo); příklad závislosti relativní chyby měření anemometru Schiltknecht MINI na hloubce vložení změřená v devíti různých větrných tunelech (vpravo).

iv. Zavedení zkoušek plynoměrů a průtokoměrů za vyššího statického tlaku pro nízké průtoky

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Metrologická návaznost průtokoměrů je ve ČMI zajištěna primárním etalonem GFS (státní etalon ECM 140-3/10-048) a sekundárními etalony Molbox/Molbloc. Uvedené etalony lze provozovat s libovolným nekorozivním a netoxickým plynem při teplotách 15 °C až 25 °C a tlaku do 40 bar(g) s CMC na úrovni 0,10 % měřené hodnoty pro průtoky od 3 mL/min do 20 L/min. Pro průtoky do 250 L/min je CMC 0,20 % měřené hodnoty. Standardní zapojení při zkouškách je v pořadí zdroj média → redukční ventil → etalon → regulátor průtoku → zkoušené měřidlo. Modifikací zapojení, posunutím zkoušeného měřidla před redukční ventil lze provádět zkoušky za vyšších statických tlaků (ve zkoušeném měřidle), a to až do 70 bar(g) při průtoku plynu od 10 L/min do 250 L/min s nejistotou pod 0,50 % z měřené hodnoty.

Úkol splněn.



Obr. 6: Primární gravimetrický etalon malého hmotnostního průtoku (GFS) a sekundární etalony Molbloc

v. Vývoj nových metod měření parametrů chytrých plynárenských sítí

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

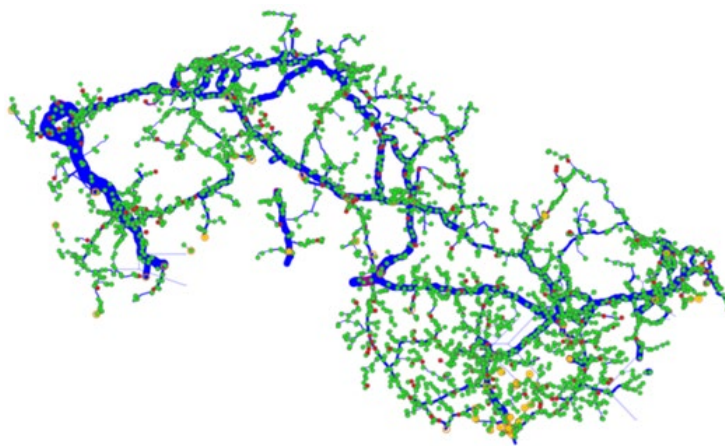
Do nedávné doby byl v rámci vysokotlakého plynovodu a distribučních sítí v ČR přepravován a distribuován převážně zemní plyn dodávaný z Ruska. Tento plyn se vyznačuje svojí specifickou kvalitou a téměř konstantním složením, tedy i hodnota spalného tepla je téměř konstantní, kolísání je v řádu jednotek Wattů na m^3 . V poslední době se situace mění a v důsledku různých vlivů (politické, ekonomické, ekologické atd.) se v plynárenské síti mohou vyskytovat zemní plyny z různých zdrojů, například norský nebo LNG, ale také může docházet k přimíchávání dalších plynů, například vodíku nebo biometanu.

K plynárenské síti je již připojeno několik biometanových stanic, například v Rapotíně (BMS Rapotín) nebo v Horní Suché (BMS Horní Suchá) a Vyškově (BMS Vyškov). Do zemního plynu je tedy přimícháván biometan s výrazně nižší hodnotou spalného tepla. Dochází-li v současné době v určitém odběrném místě rozvodné oblasti k časovým změnám hodnot spalného tepla, je hodnota účtovaného spalného tepla stanovena jako střední hodnota dodávaného spalného tepla za účtovací období. Stávající postup má být nahrazen měřicím systémem pro určení energetické hodnoty směsi zemního plynu a biometanu, založeném na metrologicky relevantních hodnotách měřených veličin plynárenské sítě.

Byla provedena expertíza měřicího systému pro stanovení energetické hodnoty energetických plynů a jejich směsí, včetně analýzy nejistot stanovení výsledné energetické hodnoty. Analýza nejistot byla provedena pomocí metody Monte Carlo na reálných datech získaných při provozu plynárenské sítě.

Dále bylo vytvořeno opatření obecné povahy, které je určeno ke schvalování typu těchto systémů, včetně jejich následného ověřování.

Úkol splněn.



Obr. 7: Plynárenská síť ČR

V. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin

a) Kontaktní termometrie:

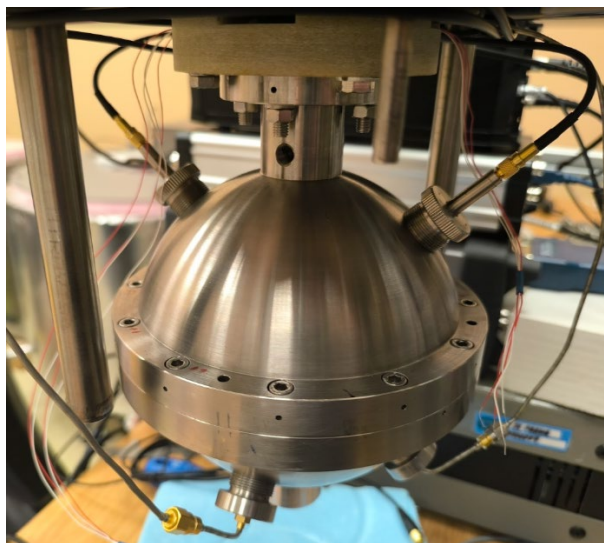
i. Realizace jednotky termodynamické teploty podle nové definice jednotky Kelvin

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

V roce 2025 byl v ČMI vybudován akustický plynový teploměr (AGT), který představuje realizaci jednotky kelvin podle nové definice. Aktuální teplotní rozsah je -40 °C až 30 °C a v příštím roce bude rozšířen do 160 °C . V systému je využit sférický rezonátor z nerezavějící oceli s vnitřním jmenovitým poloměrem 60 mm. Aktuální hodnota se při provozu měří excitací a detekcí mikrovlnných rezonancí pomocí dvou antén a vektorového analyzátoru PicoVNA 108. Degenerace módů a nízká elektrická vodivost oceli jsou kompenzovány vhodným vychýlením dvou hemisfér tvořících dutinu. Excitace a detekce akustických rezonancí se dosahuje pomocí dvojice kondenzátorových mikrofonů Brüel & Kjaer 4939 $\frac{1}{4}$ " namontovaných v jedné rovině s vnitřním povrchem dutiny, zesilovače zdrojového signálu (GRAS 14AA), signálového generátoru (Keysight 33500B), lock-in zesilovače (Stanford Research Systems SR830) a dalšího vybavení. V těle rezonátoru jsou umístěny dva kapslové teploměry (cSPRT), které jsou zkaličbrovány v pevných bodech realizace ITS-90. Pro možnost tlakového a plynového hospodářství až do 700 kPa je rezonátor uzavřen ve speciálně navržené tlakové nádobě z nerezové oceli, která je vybavena průchodkami pro mikrovlnné a akustické signály, elektrickými průchodkami pro teploměry, trubkovými spoji pro průtok a regulaci tlaku čistého jednoatomového plynu (Ar) a jímkami pro dva teploměry s dlouhým stonkem (SPRT). K manipulaci s tlakovou nádobou byl vytvořen pojízdný jeřáb. Tlaková nádoba je vložena do termostatického systému, který byl v laboratoři vybudován speciálně pro AGT. Termostat je složen z nádrže s objemem cca 70 litrů, která je opatřena mnoha vrstvami izolace (dřevěná vata, pěnová guma). Kromě tlakové nádoby je v ní umístěna spirála, ve které cirkuluje termostatizační médium. Pomocí provzdušňování je pak ještě podpořeno promíchávání kontaktní kapaliny, kterou je tlaková nádoba v nádrži zalitá. Externí teplotně-regulovaná lázeň s oběhovým čerpadlem zajišťuje regulaci teploty rezonátoru, společně se dvěma cSPRT a jedním SPRT v tlakové nádobě. Lázeň je schopná pokrýt celý uvažovaný teplotní rozsah. Při ustálení teploty v rezonátoru pak lze z měření mikrovlnných rezonancí ve vakuu určit korekční křivku na teplotní roztažnost kavity a při vyšších tlacích pak provést měření akustických rezonancí a odvodit tak rychlost šíření zvuku, ze které se pak za předpokladu dostatečně dobře známého složení plynu dá určit hodnota termodynamické teploty T . Díky přítomnosti kapslových teploměrů v rezonátoru lze také určit $T-T_{90}$.

Úkol splněn.



Obr. 8: Rezonátor visící na víku tlakové nádoby, osázený anténami a mikrofony

b) Bezkontaktní termometrie

ii. Metrologické zajištění měření emisivity v závislosti na vlnové délce záření prostřednictvím IČ spektrometrie

Termín: 12/2025

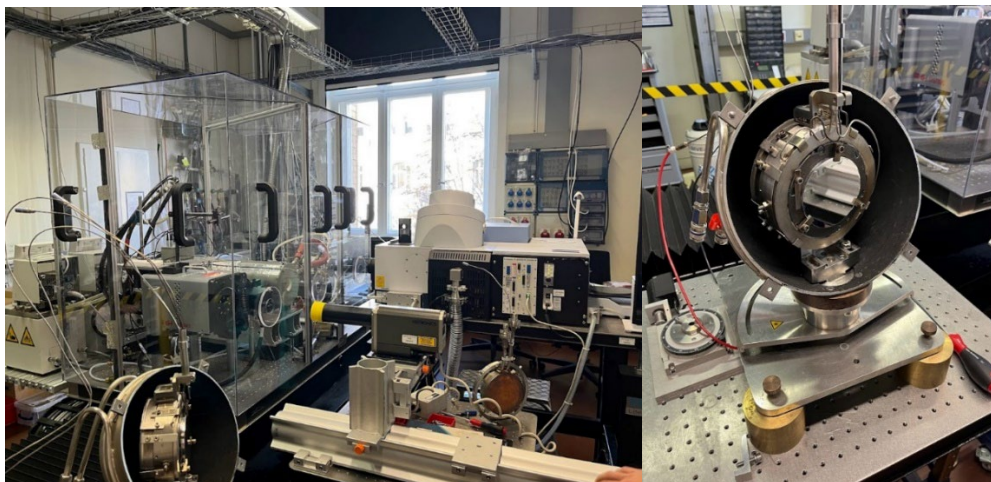
Vyhodnocení:

V rámci řešení technického úkolu byla provedena podrobná rešerše možností zabezpečení metrologické návaznosti měření emisivity v závislosti na vlnové délce záření prostřednictvím infračervené spektrometrie a potřeby zajištění této služby v ČR.

Z důvodu vysoké investiční náročnosti a aktuálně ještě velmi nízké poptávky ze strany českých průmyslových subjektů je praktická realizace metrologické návaznosti realizována s využitím přístrojového vybavení partnerského německého národního metrologického institutu se sídlem v Berlíně Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).

V okamžiku nárůstu poptávky po této službě v České republice bude v rámci Českého metrologického institutu OI Praha na základě dosažených výsledků realizována metrologická návaznost přístrojovým vybavením v majetku ČMI.

Úkol splněn.



Obr. 1: měřicí sestava v laboratoři PTB (vlevo), detail sféry s držákem pro umístění vzorku (vpravo)

VI. Metrologie akustiky a kinematiky

V tomto oboru nebyl v roce 2025 dokončen žádný úkol.

VII. Metrologie síly a momentu síly

b) Metrologie momentu síly

i. Rozvoj nových metod pro kalibrace atypických měřidel síly a momentu síly pro pokročilé průmyslové aplikace

Termín 12/2025

Vyhodnocení:

Spektrum měřidel síly a momentu síly je velmi rozmanité a existují zařízení, která vyžadují specifický, individuální a inovativní způsob jejich metrologické návaznosti. Jedním z takových přístupů byl požadavek společnosti TES Vsetín, která se zabývá návrhem a výrobou elektrických rotačních strojů pro široké spektrum odvětví – od vodních a jaderných elektráren, přes hutnictví, těžbu a námořní dopravu, až po trakci, lanové dráhy a parní i plynové elektrárny. Firma má více než stoletou historii a působí na mezinárodním trhu s přesahem do 60 zemí světa na šesti kontinentech. Společnost TES objednala u ČMI OI Kroměříž naprosto unikátním kalibraci speciálního dynamometru MAK630, který využívá ve svých výrobních prostorech k dalším zkouškám a jehož součástí je i měřicí část s vestavěným snímačem momentu síly typu T40FM. Tento požadavek s extrémním rozsahem 10 000 N·m byl náročný zejména z toho pohledu, že kalibrace dynamometru bylo nutné naplánovat a realizovat přímo v prostorách uživatele zařízení. Dynamometr je využíván pro speciální zkoušky elektrických točivých strojů a jeho rozměry i rozsah jsou pro požadovaný externí metrologický výkon extrémní. Dynamometr je koncipován jako vertikální stanoviště VN zkušebny přesahující dvě podzemní podlaží s omezeným přístupem.

Pro realizaci kalibrace bylo nutné provést pečlivou přípravu spočívající v návrhu a výrobě potřebných dílců a zvolení postupu kalibrace i s ohledem na dodržení BOZP všech zúčastněných. Jako etalon byl zvolen snímač momentu síly výrobce Hottinger Baldwin Messtechnik typ TB1/10kNm, kterým laboratoř ČMI disponuje. Tento je navázán na státní etalon ČR č. ECM 150-11/22-068 s označením ZEZMS 10 kN·m. Přes speciálně vyrobené propojovací moduly byl měřicí člen dynamometru přes hřídel propojen s etalonovým snímačem momentu síly. Aby bylo možné celou sestavu zatěžovat požadovaným momentem, bylo nutné vyřešit aretaci neměřicí části, která se nachází na konci zařízení, v úrovni podlahy, v přízemí haly zkušebny VN. K tomuto byla vyrobena speciální ocelová konstrukce s únosností momentem až do 10 000 N·m. Poté byla celá sestava postupně strojově zatěžována asynchronním motorem 630 kW. Obsluha motoru probíhala vzdáleně ve velině zkušebny, kde byly prováděny i odečty hodnot měření. Kalibrace dynamometru byla úspěšná a zákazníkem byla požadována opětovná (re)kalibrace zařízení.

Úkol splněn.



Obr. 10: Speciálně vyrobený propojovací modul

VIII. Metrologie ionizujícího záření

iii. Vytvoření nové metodiky měření a metrologické návaznosti pro neutronové zdroje o velmi malých emisích v řádech $(10 - 10^4) \text{ s}^{-1}$ dle strategie CCRI

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Neutronové zdroje o emisi menší než 10^5 s^{-1} není možné kalibrovat s využitím primární metody, tj. metodou Manganové lázně a ani provést relativní porovnání s využitím státního etalonu příkonu spektrální fluence neutronů. V rámci plnění tohoto cíle byl proto navržen a zkonstruován moderační přípravek využívající těsnou geometrii zdroj-detektor, který byl doplněn o sadu stínících a distančních vložek vytvořených pomocí technologie 3D tisku pro kalibraci různých typů neutronových zdrojů porovnávací metodou. Kalibrátor byl navrhnut a vyroben ve formě kvádrů z vysoko-hustotního polyetyleny (PE) o rozměrech $25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ ($\text{š} \times \text{v} \times \text{h}$) s centrální dutinou pro umístění zdroje a dvěma měřicími pozicemi ve vzdálenosti 6 cm a 10 cm od centrální dutiny tak, aby splňoval následující parametry:

- Měřicí rozsah $10 - 10^6 \text{ s}^{-1}$ (částečně se překrývající s rozsahem primárního etalonu emise neutronů ECM 440-3/97-004, který je $10^5 - 10^9 \text{ s}^{-1}$).
- Variabilita měřicí pozice a výběru detektoru s ohledem na emisi měřeného zdroje.
- Kalibrace neutronového zdroje s emisí 10^2 s^{-1} s relativní rozšířenou nejistotou 3 % do 8 h, tj. během pracovní směny.
- Kompaktní rozměry a možnost transportu.
- Možnost kalibrace různých typů neutronových zdrojů od různých světových dodavatelů.

Byla vypracována metodika č. 115-MP-A007 – "Relative calibration of the emission rate of the radionuclide neutron sources in the range $(1 \cdot 10^1 - 1 \cdot 10^8) \text{ s}^{-1}$ " popisující postup měření a metrologickou návaznost neutronových zdrojů o velmi malých emisích s využitím nově zkonstruovaného kalibrátoru.

Úkol splněn



Obr. 11: Kalibrátor určený pro měření velmi nízkých emisí neutronů z radionuklidových zdrojů.

IX. Nanometrologie

iv. Zavedení technologie multisenzorových měření pro charakterizaci toku energie v mikro a nanoměřítku a jejich využití při měření v oblasti nových

Termín 12/2025

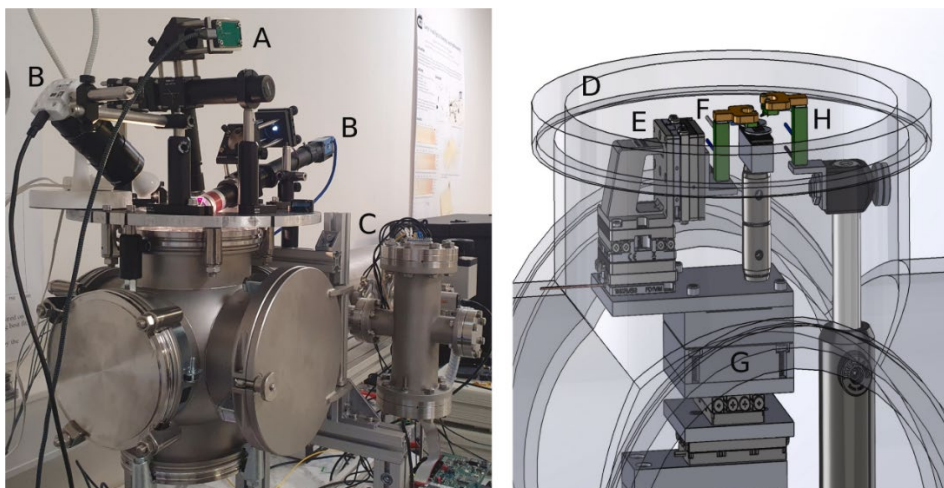
Vyhodnocení:

Měření toku energie v mikro- a nanoměřítku zahrnuje především oblast vedení tepla a vedení elektrického proudu. Obě tyto oblasti je možné realizovat pomocí metod rastrovací mikroskopie. V případě vedení tepla se technika nazývá rastrovací termální mikroskopie (Scanning Thermal Microscopy, SThM), v případě vedení elektrického proudu se jedná o vodivostní mikroskopii atomárních sil (conductive Atomic Force Microscopy, c-AFM). V obou případech je princip podobný. Ostrá sonda (hrot mikroskopu) přivádí teplo nebo elektrický náboj na povrch vzorku a směrem do držáku vzorku dochází k přenosu tepla, případně je vytvořen elektrický obvod. V obou případech je také výstupem měření veličina charakterizující prostup energie vzorkem, buď tepelná vodivost, nebo elektrický odpor.

Pokud využíváme jen jednu sondu, je těžké definovat, kterým směrem energie do vzorku proudí. Proto byla vyvinuta dvousondová aparatura, která umožňuje sledovat tok energie mezi dvěma hroty a tím směr toku tepla nebo elektrické energie regulovat. S ohledem na potřebu minimalizace parazitního toku energie, zejména u termálních měření, je možné systém provozovat také v podmínkách sníženého tlaku (cca 8 Pa - dostačující pro eliminaci tepelné vodivosti vzduchu).

Pomocí zařízení byla provedena řada měření na pevných vzorcích: referenčních materiálech, membránách a nanodrátcích a vyvinuty experimentální metody pro detekci velmi slabých signálů, redukci vlivu elektromagnetické interference i numerické metody pro interpretaci měřených dat.

Úkol splněn.



Obr. 12: Nově vyvinutá dvousondová aparatura pro regulaci směru toku tepla a elektrické energie

X. Metrologie tlaku a vakua

ii. Snížení nejistot etalonáže velmi vysokých přetlaků v olejovém médiu v rozsahu do 1 GPa

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

ČMI se až dosud muselo v rozsahu 500 MPa až 1 GPa přetlaku v olejovém médiu spolehnout na technicky i morálně zastaralý přístroj s dnes již nevyhovující nejistotou 0,2 % z měřené hodnoty (pro $k = 2$). V roce 2022 byl tudíž pořízen, vyhodnocen a navázán (na státní etalon přetlaku v olejovém médiu do 500 MPa) pístový tlakoměr Aréméca BH5-10000B o rozsahu 0,05 GPa až 1 GPa. Navázání a jeho extrapolace vedou k odhadu dosažitelné nejistoty 0,025 % z měřené hodnoty v rozsahu 500 MPa až 1 GPa (pro $k = 2$, nezahrnuje nejistotu vnesenou kalibrovaným přístrojem). Na novém zařízení lze kalibrovat standardní typy deformačních tlakoměrů, číslicových tlakoměrů, převodníků tlaku i pístových tlakoměrů. V roce 2025 úspěšně proběhlo bilaterální porovnání se Slovenským metrologickým ústavem v rozsahu od 0,1 GPa do 0,8 GPa (EURAMET Project 1585), jež v tomto rozsahu potvrdilo náš odhad nejistot.

Úkol splněn.



Obr. 13: Přístroj Aréméca BH5-10000B v laboratoři tlaku

XI. Metrologie tvrdosti

i. Rozšíření státního etalonu tvrdosti Brinell o modifikovanou metodu Brinell

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Z důvodů zrychlení a zjednodušení měření výrobků na výrobních linkách byla vyvinuta modifikovaná metoda Brinell, ve které se místo měření průměru vtisků měří hloubka vtisku. Tato metoda se označuje HBT s příslušnou stupnicí.

Bylo nutné provést prvotní nastavení nově zakoupeného tvrdoměru Qness 3000 E EVO v.č. Q3224/11/24 pro jednotlivé stupnice tvrdosti. Dále se nastavil časový průběh měření – rychlost přibližování vnikacího tělesa k měřenému objektu, čas aplikace zatížení a prodleva na použitém zatížení. Dále proběhla kalibrace jednotlivých částí etalonu. Experimentální práce zahrnovaly měření tvrdoměrných destiček nejprve na státním etalonu, tím se stanovila jejich jmenovitá hodnota tvrdosti, a poté se na tvrdoměrných destičkách provedlo 10 x měření metodou HBT, vždy pět měření během jednoho dne. Průměr těchto měření je hodnotou tvrdoměrné destičky vyhodnocenou z hloubky vtisku. Tyto hodnoty se porovnaly s jmenovitými hodnotami změřenými na státních etalonech a z jejich rozdílů se stanovily korekční konstanty k_1 a k_2 , kterými se naměřené hodnoty HBT korigují k hodnotám určeným ze státních etalonů. Při experimentálních pracích byly identifikovány vlivy na nejistoty měření. Nakonec byla vypracována metodika měření a pravidla pro uchovávání státního etalonu.

Úkol splněn.



Obr. 14: Sestava státního etalonu pro modifikovanou metodu

XII. Metrologie délky a rovinného úhlu

a) Metrologie délky

iv. Vývoj nové metody kalibrace laser trackerů pomocí kalibračních těles pro využití laser trackerů ke kalibračním strojům a přístrojům moderních technologií

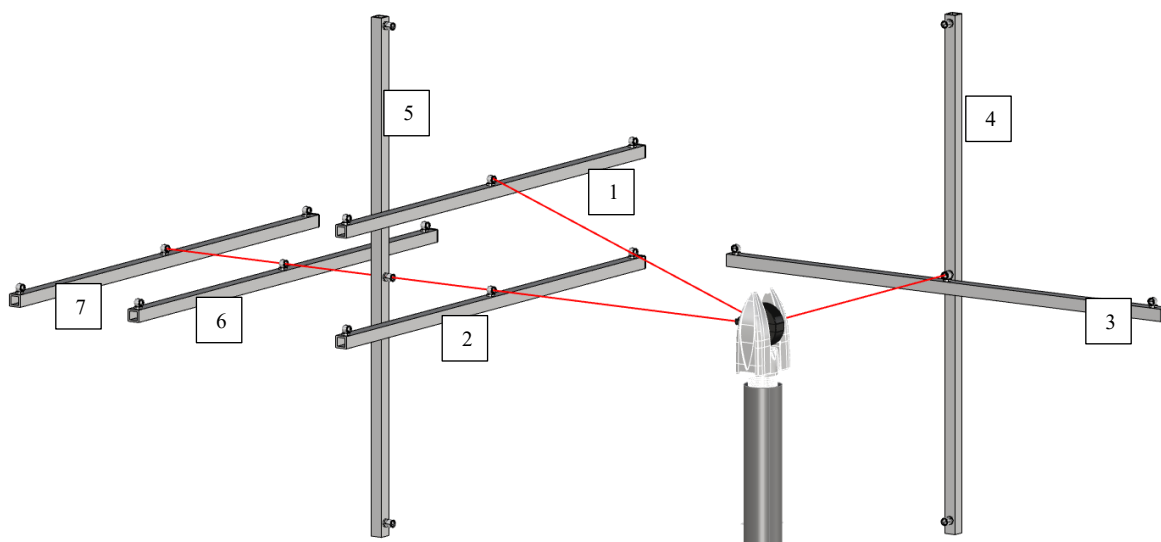
Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Cílem úkolu bylo vyvinout novou metodu kalibrace laser trackerů pomocí hmotných těles pro využití laser trackerů ke kalibračním strojům a přístrojům moderních technologií. Byla vyvinuta nová metoda vycházející z mezinárodní normy ČSN EN ISO 10360-10, která umožňuje kalibraci provádět pod akreditací, která je zákazníky hojně vyžadována. Je založena na měření hmotného etalonu typu scale bar (zkušební tělo s lůžky pro kulové odražeče SMR (Spherically Mounted Retroreflector)) o nominální délce 2300 mm v různých pozicích v rámci pracovního prostoru laser trackeru a porovnání naměřených hodnot s kalibrovanými. Celkem se jedná o

sedm poloh ve čtyřech vzdálenostech od laser trackeru (1,5 m, 6 m, 10 m a 12 m). Vyhodnocují se dva měřené parametry popisující stav laser trackeru – délkové chyby $E_{Vol:L:LT}$ a chyby orientace $L_{Dia.2x1P\&R:LT}$. Bylo vyvinuto kinematické uložení etalonu zajišťující opakovatelné upnutí eliminující mechanické vlivy a umožňující manipulaci s etalonem. Kalibrací hmotného etalonu scale bar na Státním etalonu geometrických rozměrů 3D objektů Zeiss XENOS byla zajištěna metrologická návaznost na jednotku délky. Nová metoda byla aplikována a validována na dvou zařízeních laser tracker Leica AT960.

Úkol splněn.



Obr. 15: Schéma měřicích poloh nové metody v rámci pracovního prostoru laser trackeru

b) Metrologie rovinného úhlu

i. Vývoj nové metody pro automatické kalibrace přesných optických polygonů

Termín: 12/2025

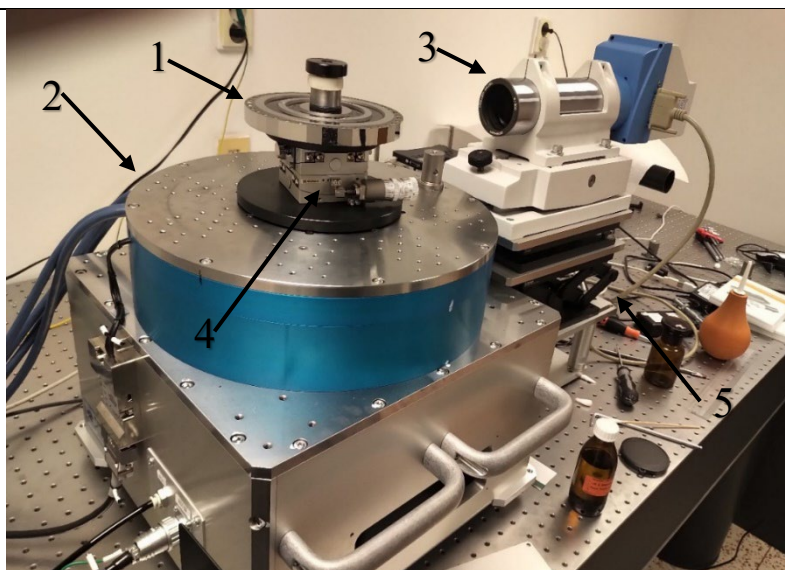
Vyhodnocení:

Byla vyvinuta nová metoda pro kalibrace přesných optických polygonů, kde je využito státních etalonů rovinného úhlu, rotačního stolu SCMS-127 SelfA a autokolimátoru Elcomat 3000. Měření polygonu je zcela automatické a po kalibraci měřidla jsou zjištěné hodnoty přkopírovány do připravené šablony v MS Excel, kde proběhne kompletní vyhodnocení měření, výpočet nejistoty měření a vytvoření kalibračního listu. Díky využití přesného rotačního stolu a metody kalibrace je dosahováno nejistoty měření $U = 0,04''$ oproti předchozím $0,6''$. Ve srovnání s měřením dle původní metody je dosaženo úspory 90 % času.

Měřicí sestava je znázorněna na obrázku níže. Kde na rotačním stole SCMS-127 (2) je umístěn kalibrovaný polygon (1) na jemně nastavitelném naklápěcím stolku (4). Na zrcadlovou plochu polygonu je zacílen paprsek autokolimátoru (3), který je umístěn na přesně polohovatelném stolku (5), který umožňuje jemné výškové nastavování i jemné naklápění ve dvou směrech.

Úkol byl vyvíjen zejména z důvodu snížení nejistoty a dosažení co největšího stupně automatizace, aby ČMI byl schopen nabízet zákazníkům služby odpovídající jiným NMI.

Úkol splněn.



Obr. 16: Měřicí sestava při kalibraci polygonů

XIII. Metrologie optických veličin

a) Radiometrie

iii. Vybudování primárního etalonu pro charakterizaci systémů měření autokorelačních funkcí kvantových jednofotonových zdrojů pro systémy kvantové fotoniky

Termín: 12/2025

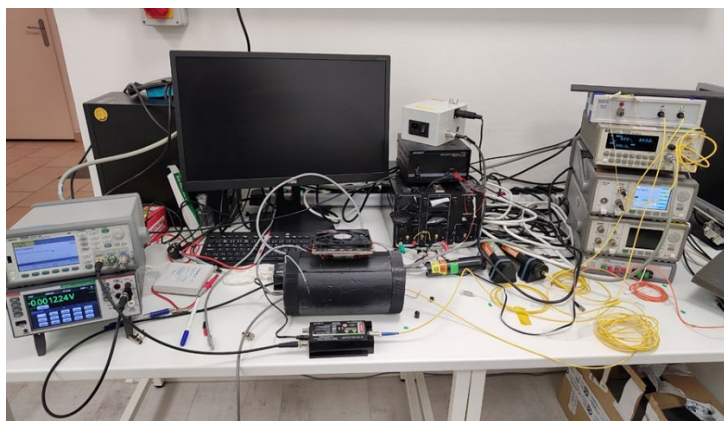
Vyhodnocení:

Koncept využití jednofotonových zdrojů jako ideálních optických radiometrických etalonů vychází z myšlenky, že každý excitační impuls (elektrický nebo optický) generuje přesně jeden foton s dobře definovanou vlnovou délkou. Měření autokorelační funkce $g^2(\tau)$ je nezbytné pro posouzení čistoty jednofotonových zdrojů a provádí se pomocí uspořádání Hanbury Brown–Twiss (HBT), kde jsou emitované fotony rozděleny 50/50 děličem svazku a detekovány dvěma jednofotonovými detektory. Zaznamenáváním časových rozdílů mezi detekčními událostmi se získá histogram koincidenčních počtů, ze kterého se vypočítá autokorelační funkce druhého řádu $g^2(\tau)$. Výrazný pokles při $\tau = 0$ ($g^2(0) < 0,5$) indikuje antishlukování a potvrzuje, že zdroj emituje jednofotonové, nikoli vícefotonové pulsy. To je klíčový parametr pro hodnocení čistoty zdroje a jeho vhodnosti pro aplikace v kvantové fotonice.

Za tímto účelem byly zakoupeny dva fotonové čítače na bázi SPAD a vybrána koincidenční elektronika odpovědná za měření časového intervalu mezi detekčními událostmi z obou jednofotonových detektorů v HBT interferometru. Každý SPAD generuje rychlý elektrický impuls při detekci fotonu. Tyto impulsy jsou vedeny do modulu pro časově korelované jednofotonové počítání (TCSPC) nebo jednotky pro časové značkování, která zaznamenává přesné časy příchoďů s nanosekundovým rozlišením. Elektronika průběžně porovnává časové značky z obou kanálů a vytváří histogram časových rozdílů (Δt) mezi detekčními pulsy. Tento histogram přímo představuje koincidenční počty jako funkci zpoždění τ . Potlačení nebo zvýšení koincidencí při $\tau = 0$ umožňuje extrakci autokorelační funkce druhého řádu $g^2(\tau)$ a kvantitativní posouzení čistoty jednofotonového záření.

Na obrázku 17 je uvedeno kalibrační uspořádání pro měření kvantové účinnosti SPAD detektoru při různých fotonových tocích pro vlnovou délku 850 nm. Referenci je nízkotokový fotonový detektor ČMI chlazený na 12 °C. Nastavení a charakterizace elektronického systému jsou v pokročilé fázi dokončení a závěrečná validace je naplánována na první čtvrtletí roku 2026.

Úkol splněn.



Obr. 17: Optické uspořádání pro kalibraci kvantové účinnosti SPAD detektoru ČMI

b) Fotometrie

ii. Vývoj a implementace nových typů sekundárních etalonů celkového světelného toku založených na LED zdrojích pro efektivní zajištění průmyslových kalibrací veličiny v ČMI včetně vývoje nových metod měření

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

V letech 2024–2025 proběhl vývoj a implementace nových typů sekundárních etalonů celkového světelného toku založených na LED zdrojích pro efektivní zajištění průmyslových kalibrací veličiny v ČMI včetně vývoje nových metod měření. Vývoj byl motivován snahou o zajištění metrologické podpory kalibrací LED světelných zdrojů, které dramaticky nahradily ve většině světelných aplikacích konvenční světelné zdroje. Využití nových LED sekundárních etalonů celkového světelného toku v procesu průmyslových kalibrací vede ke zefektivnění v porovnání s nutností aplikování korekcí při používání konvenčních žárovkových etalonů. Navíc je ČMI připraven na probíhající přechod k nové technologii etalonových zdrojů založených na LED.

Vývoj se soustředil jak na výběr vhodných světelných zdrojů LED s vlastnostmi a kvalitou adekvátní etalonu, tak na podrobné měření metrologických charakteristik, a především na zajištění jejich metrologické návaznosti pro zajištění přenosu veličiny celkový světelný tok, udávaný v jednotce lumen. V rámci řešení tohoto úkolu byla vyvinuta nová metoda měření a zajištění metrologické návaznosti. Nová metoda využívá zcela nezávislé realizace základní jednotky kandela s využitím tzv. nefiltrovaného absolutního primárního fotometru (PQED-UPP) založeného na PQED detektoru. Nová sada LED sekundárních etalonů celkového světelného toku byla kalibrována na aparatuře zrcadlového gonio-fotometru navázané na přenosový LED etalon svítivosti LIS-A s přímou návazností na PQED-UPP.

Výsledkem řešení je nově vyvinutá sada LED sekundárních etalonů celkového světelného toku, která je plně charakterizovaná a metrologicky navázaná. Sada obsahuje záměrně etalony s rozdílným prostorovými vyzařovacími charakteristikami tak, aby při zajišťování průmyslových kalibrací byly minimalizovány nejistoty měření vycházející z jinak potřebných a časově náročných korekcí. Nově vypracována metoda doplněná rozpočtem nejistot zajišťuje implementaci nových typů sekundárních etalonů celkového světelného toku založených na LED zdrojích pro efektivní zajištění průmyslových kalibrací veličiny v ČMI. Využitím PQED-UPP jako vrcholu metrologického řetězce návaznosti byla vybudovaná nová metrologická návaznost veličiny celkový světelný tok zcela nezávislá na primárním absolutním kryogenním radiometru, který tvoří vrchol metrologického schématu návaznosti konvenční realizace

fotometrických veličin. Tento fakt významně přispívá k celkové robustnosti metrologického systému návaznosti fotometrických veličin v ČMI.

Úkol splněn.



Obr. 18: Nová sada LED sekundárních etalonů celkového světelného toku (vlevo) a snímek aparatury zrcadlového gonio-fotometru při procesu navazování na přenosový etalon svítivosti LIS-A s přímou návazností na PQED-UPP (vpravo).

XIV. Metrologický software

iii. Vývoj a zavedení nových metod pro posuzování a validaci softwaru měřících přístrojů dle příslušných norem

Termín: 12/2025

Vyhodnocení:

Akreditace metodiky na certifikaci POS systémů

Byla vytvořena metodika na zkoušení a posuzování pokladních systémů (POS) připojených k NAWI (non-automatic weighing instruments) určených k přímému prodeji veřejnosti. Metodika vychází jak ze směrnice NAWID (směrnice č. 2014/31/EU), tak z normy ČSN EN 45501:2015 „Metrologické aspekty vah s neautomatickou činností“. Byla vytvořena s přihlédnutím na praktické zkušenosti z dosavadního zkoušení. Specifikuje legálně relevantní části softwaru, popisuje technické požadavky, požadavky na přenos informací mezi POS a NAWI i specifické funkce. Je v ní popsáno i nutné zabezpečení POS systému vůči náhodným i úmyslným změnám a kontroly a konkrétní funkční zkoušky, které je třeba provést během procesu posuzování.

Metodika byla v roce 2025 zařazena do Řízené dokumentace institutu pod identifikačním číslem 852-MP-C002. Následně byla přezkoumána a pomocí flexibilního rámce zařazena pod akreditaci. Zahrnutí metodiky pod akreditaci bylo stvrzeno během dozorové návštěvy ČIA uskutečněné v říjnu až listopadu 2025.

Vytvořením metodiky a její akreditací byl vytvořen jednotný rámec pro proces zkoušení a certifikaci POS systémů.

Mezinárodní spolupráce při zavádění nového způsobu posuzování SW - tzv. Risk based evaluation

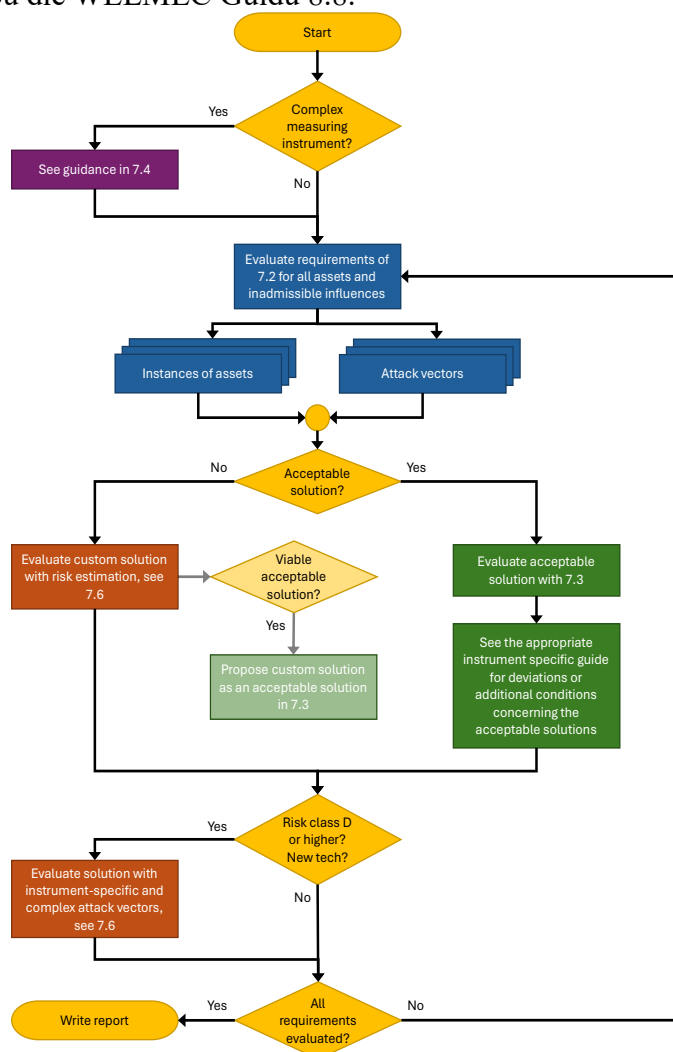
Ve spolupráci s dalšími metrologickými instituty a organizacemi jsme v rámci skupiny DG Recast v letech 2023-2025 připravili nový koncept zkoušení a hodnocení softwaru.

Celý koncept je postaven více obecně než v současné době platný WELMEC Guide 7.2, který je dosud ústřední příručkou při hodnocení softwaru. Nový koncept byl připravován s důrazem na technologickou nezávislost. Umožňuje vydat se při hodnocení softwaru dvěma možnými cestami: buď aplikovat nabízená přijatelná řešení či provést analýzu a posouzení míry rizik v měřidle použitých technologií a aplikaci vlastních řešení a snižovat míru identifikovaných rizik na minimum.

Účastnili jsme se pravidelných setkání skupiny DB Recast. Během připomínkového řízení jsme zaslali řadu podnětných komentářů jak během prvního, tak druhého kola a poskytli jsme tak relevantní zpětnou vazbu k nově sestavovaným Guidům.

Připravený koncept nastavuje podmínky k dalšímu vývoji oboru legální metrologie a umožňuje použití nových digitálních technologií jako je využití mobilního zařízení k prezentaci výsledků měření, využití cloudů jako úložiště naměřených dat či jako prostor pro výpočty, vzdálený přístup k měřidlu apod.

Nově navržený přístup hodnocení softwaru je aplikovatelný jak na kompletní měřidla podléhající směrnicím MID či NAWID, tak na hodnocení samostatných komponent dle modulárního přístupu dle WELMEC Guidu 8.8.



Obr. 19: Posuzování softwaru dle nového konceptu

Metody na posuzování softwaru zdravotnických prostředků (MDSW)

V rámci řešení technického úkolu a zavedení nových metod pro posuzování softwaru měřicích přístrojů byl vytvořen metodický postup, který je zaměřen pro posuzování softwaru zdravotnických prostředků, který doplňuje činnosti v rámci hodnocení technické dokumentace, hodnocení před klinického a klinického hodnocení a hodnocení systému řízení kvality. Byla provedena analýza požadavků z relevantních norem a jejich provázání s nařízením o zdravotnických prostředcích EU 2017/745 (MDR). Byl zvážen přístup k hodnocení AI v zdravotnických prostředcích. K metodickému postupu byly vytvořeny checklisty pro posouzení MDSW a školicí materiály.

Úkol splněn.

XV. Měření tíhového zrychlení

V tomto oboru nebyl v roce 2025 dokončen žádný úkol.

XVI. Metrologie času a frekvence

V tomto oboru nebyl v roce 2025 dokončen žádný úkol.