

Rozvoj technické základny NMS podle jednotlivých oborů metrologie

I. Měření hmotnosti

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

- i. Robotizace kalibrací etalonových sad závaží v rozsahu 1 mg až 1 kg.
Termín: 12/2019
- ii. Rozšíření měření hustoty a objemu přesných etalonů hmotnosti až do 20 kg.
Termín: 12/2021

II. Měření tíhového zrychlení

Oblast měření tíhového zrychlení má uplatnění v aplikovaných oborech geologie (zejména geodézii a geofyzice), při řešení environmentálních problémů a metrologii (výkonové váhy, návaznost etalonů síly a momentu síly).

V tomto oboru jsou následující cíle:

- i. Předložení CMC v rámci mezinárodního ujednání CIPM MRA pro měření tíhového zrychlení a kalibraci absolutních gravimetrů.
Termín: 12/2018
- ii. Zpřesnění státního etalonu tíhového zrychlení.
Termín: 12/2021

III. Metrologie elektrických a magnetických veličin

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

Koncepce rozvoje měření elektrických a magnetických veličin je rozdělena na dílčí obory:

- a) Metrologie vysokých napětí a proudů
- b) Metrologie ss odporu
- c) Metrologie nf střídavého napětí
- d) Metrologie ss proudů
- e) Metrologie vf elektrických veličin
- f) Metrologie střídavých proudů
- g) Metrologie elektrické impedance
- h) Metrologie elektrických signálů
- i) Metrologie elektrického výkonu a práce
- j) Metrologie magnetických veličin

a) V oboru metrologie vysokých napětí a proudů je cílem:

- i. Rozšířit metrologické zajištění návaznosti v oblasti vysokého stejnosměrného napětí až do 100 kV.
Termín: 12/2017
- ii. Zpřesnit metrologické zajištění návaznosti poměru střídavých napětí 50 Hz návrhem a realizací systému pro vyhodnocení chyb měřicích transformátorů napětí (MTN).
Termín: 12/2018
- iii. Zabezpečit metrologii poměru střídavých proudů při kmitočtu 50 Hz v rozsahu primárních proudů do 50 kA.
Termín: 12/2021

b) V oboru metrologie ss odporu je cílem:

- i. Zpřesnit a rozšířit schopnosti laboratoře o kalibrace vysokoohmových odporů a vysokoohmových mostů s měřicím rozsahem 100 k Ω až 100 M Ω s relativními nejistotami od $0,05 \cdot 10^{-6}$.
Termín: 12/2018
- ii. Zavést nový obor kalibrace měřičů povrchového izolačního odporu pro izolační materiály a antistatické textilie.
Termín: 12/2020

c) V oboru metrologie nf střídavého napětí je cílem:

- i. Vybudovat návaznost střídavého napětí do kmitočtu 1 kHz na PJVS.
Termín: 12/2021

d) V oboru metrologie stejnosměrných proudů je cílem:

- i. Zpřesnit metrologické zajištění velmi malých ss proudů (< 1 nA).
Termín: 12/2018
- ii. Zpřesnit metrologické zajištění proudů v rozsahu 20 A až 100 A.
Termín: 12/2019

- e) V oboru metrologie vf elektrických veličin je cílem:
- i. Rozšířit kmitočtový rozsah státního etalonu vf elektrického výkonu do 50 GHz.
Termín: 12/2019
 - ii. Rozšíření kmitočtového rozsahu státního etalonu vf činitele odrazu a přenosu ze stávajících 26,5 GHz na 50 GHz.
Termín: 12/2020
 - iii. Rozšíření kmitočtového rozsahu státního etalonu intenzity vf elektromagnetického pole do 40 GHz.
Termín: 12/2021
- f) V oboru metrologie střídavých proudů je cílem:
- i. Rozšířit měření stupnice AC-DC difference proudů v rozsahu 10 mA až 1 A až do kmitočtu 1 MHz.
Termín: 12/2020
- g) V oboru metrologie elektrické impedance je cílem:
- i. Vývoj a realizace digitálních vzorkovacích dvoupárových impedančních můstků pro extrémní hodnoty impedance v plně komplexní rovině pro oblast elektrochemie (konduktometrická spektrometrie).
Termín: 12/2019
 - ii. Vývoj a realizace digitálních vzorkovacích impedančních můstků pro kalibrace etalonů impedance pod 10 Ω v plně komplexní rovině do 100 kHz.
Termín: 12/2020
 - iii. Výzkum možností realizace primární metrologické návaznosti etalonů impedance v oblasti mezi LF a RF kmitočty v oblasti 20 kHz až 100 MHz.
Termín: 12/2021
- h) V oboru metrologie elektrických signálů je cílem:
- i. Rozšířit digitální měření fáze pro kmitočtovou oblast do 100 MHz.
Termín: 12/2019
- i) V oboru metrologie elektrického výkonu a práce je cílem:
- i. Zpřesnit metrologické zajištění měření elektrického výkonu pomocí digitálních vzorkovacích metod pro kmitočty nad 1 kHz.
Termín: 12/2018
 - ii. Vybudovat metrologické zabezpečení pro kalibrace měřidel fázoru (PMU).
Termín: 12/2021
- j) V oboru metrologie magnetických veličin je cílem:

- i. Vypracovat analýzu možnosti zajištění návaznosti etalonů magnetického toku na primární etalony elektrických veličin.
Termín: 12/2020

IV. Metrologie v chemii a biologii

Metrologie v chemii (metrologie látkového množství) zasahuje např. do petrochemie, zemědělství, potravinářství, zpracování odpadů, zdravotnictví, klinické biochemie, ale i např. do hutního průmyslu, kde produkce směřuje k výrobě vysoce kvalitních materiálů podmíněné špičkovou měřicí technikou. V této oblasti bude metrologie využívat decentralizovaný systém metrologického zabezpečení. V ČMI je volena cesta relativně úzké specializace.

Koncepce rozvoje metrologie v chemii a biologii je rozdělena do oblastí:

- a) Metrologie plyných směr
- b) Metrologie fyzikálně chemických veličin

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

- i. vybudování pracoviště pro analýzu vyšších uhlovodíků v zemním plynu (pro uhlovodíky až do C12) včetně zajištění gravimetrické přípravy jejich referenčních materiálů
Termín: 12/2018
- ii. vypracování metody pro analýzu a gravimetrickou přípravu referenčních materiálů zemního plynu s obsahem vodíku a kyslíku
Termín: 12/2019

b) V oblasti metrologie fyzikální chemie je cílem:

- i. Vyhlášení státního etalonu elektrolytické konduktivity v rozsahu (0,01 - 10) S·m⁻¹.
Termín: 12/2018
- ii. Vyhlášení státního etalonu na principu coulometrie pro oblast látkové množství.
Termín 12/2021

V. Metrologie průtoku a objemu tekutin

Do tohoto významného oboru spadá měření průtoku a objemu kapalin a zkapalněných plynů (zejména voda, kapalné potraviny, ropa, ropné produkty a další). V oblasti plynů je to zejména měření protečeného objemového nebo hmotnostního množství plynu, průtoku plynu a také anemometrie. Návazná měření v ČR se významně týkají regulované sféry.

a) Metrologie průtoku a objemu kapalin

- i. Rozšíření rozsahu laboratoře primární metrologie průtoku a proteklého množství vody v oblasti průtoku a teploty, snížení nejistoty měření
Termín: 12/2019

- ii. Vybudování mobilní sady sekundárních etalonů pro zabezpečení zkoušek v oblasti certifikace měřicích systémů pro kontinuální a dynamické měření množství kapalin jiných než voda a v oblasti ověřování a certifikace výdejných stojanů CNG.
Termín: 12/2021

b) Metrologie průtoku a objemu plynu

- i. Realizace státního etalonu v oboru anemometrie na principu taženého vozíku v rozsahu (0,05 - 0,5) m/s.
Termín: 6/2018
- ii. Realizace státního etalonu v oboru průtok plynu zvaného Bell Prover v rozsahu průtoku (1 - 250) m³/h s nejistotou měření menší než $U_{(k=2)} = 0,10 \%$.
Termín: 12/2018
- iii. Realizace státního etalonu v oboru průtok plynu v rozsahu minimálně (0,04 - 4) m³/h s nejistotou měření menší než $U_{(k=2)} = 0,10 \%$.
Termín: 12/2021

VI. Metrologie teploty, vlhkosti a termálních veličin

Měření teploty je důležité pro širokou škálu oblastí a aplikací v průmyslu (metalurgie, chemie a biochemie, kvantová výpočetní technika), ve zdravotnictví a v životním prostředí (monitorování a poskytování klimatu a klimatické změny v ovzduší, půdy a vody). Tento obor v ČR zajišťuje metrologické služby v oblasti kontaktního i bezkontaktního měření teploty, kalibrace teploměrů, kalibrace celých měřicích řetězců, obdobně pak i v oboru vlhkosti. S oborem teploty bezprostředně souvisí také metrologie tepla (energie) a termofyzikálních vlastností materiálů. Koncepce rozvoje měření tepelně-technických veličin je rozdělena do následujících základních kategorií.

- a) Kontaktní termometrie
- b) Bezkontaktní termometrie
- c) Měření vlhkosti pevných látek a plynů
- d) Měření termofyzikálních vlastností materiálů

a) V oboru kontaktní termometrie je cílem:

- i. Vybudování systému mezilehlých a alternativních bodů pro realizaci teplotní stupnice v rozsahu od trojného bodu argonu do bodu tuhnutí mědi.
Termín: 12/2018
- ii. Rozvoj metrologie měření povrchové teploty uživatelsky definovaných materiálů do 850 °C.
Termín: 12/2018

b) V oboru bezkontaktní termometrie je cílem:

- i. Zabezpečení metrologické charakterizace termografických systémů pro detekci úniků plynů.
Termín: 12/2018

- ii. Rozšíření rozsahu kalibrace bezkontaktních snímačů teploty a termoelektrických článků do 2500 °C.
Termín: 12/2020

c) V oboru měření vlhkosti pevných látek a plynů je cílem:

- i. Vybudování laboratoře pro měření rosného bodu vyšších uhlovodíků
Termín: 12/2020
- ii. Vybudování primárního etalonu vlhkosti v pevných látkách na gravimetrickém principu.
Termín: 12/2021

d) V oboru termofyzikálních vlastností materiálů je cílem:

- i. Vybudování primárního zařízení pro měření tepelné vodivosti metodou chráněné topné desky (GHP) v rozsahu teplot (0 - 100) °C.
Termín: 12/2018
- ii. Rozšíření teplotního rozsahu měření tepelné kapacity a měření tepelných efektů pro pevné látky a kapaliny pomocí aplikace diferenční skenovací kalorimetrie.
Termín: 12/2020
- iii. Metrologické zajištění návaznosti měření délkové roztažnosti pevným látek při vysokých teplotách až do 1000 °C.
Termín: 12/2021
- iv. Vývoj referenčních materiálů pro měření tepelné vodivosti a tepelné kapacity.
Termín: 12/2021

VII. Koncepce rozvoje metrologie akustiky a kinematiky

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

a) V oboru metrologie akustiky je plánováno:

- i. Návrh a konstrukce nového automatizovaného měřicího systému pro kalibrace a ověřování měřicích mikrofonů, zvukoměrů a akustických kalibrátorů, splňujícího parametry, které požaduje aktualizovaná verze normy IEC 61672-rev. 2014.
Termín: 12/2017
- ii. Zavedení porovnávací měřicí metody dle ČSN 61094-5 pro kalibraci mikrofonů v tlakovém poli mikrokomůrky s piezoelektrickým budičem.
Termín: 6/2018

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

Termín: 12/2020

c) V oboru metrologie kinematiky je plánováno:

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

Termín: 12/2018

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

Termín: 12/2019

VIII. Metrologie síly a momentu síly

Potřeba metrologických služeb v těchto oborech odpovídá situaci průmyslu v ČR. Nadále ubývá těžkého strojírenství a hutnictví, tudíž také velkých siloměrů a velkých měřidel momentu síly. Naopak další nárůst požadavků na kalibraci je zaznamenán u měřidel nižších jmenovitých rozsahů, používaných pro montážní práce na výrobních linkách apod. Takové snímače síly a momentu síly nacházejí uplatnění hlavně v automobilovém a elektrotechnickém průmyslu, jejichž další rozvoj v příštích letech lze předpokládat. Ve stavebnictví jsou požadavky stále a rozšiřování požadavků na metrologické výkony nepředpokládáme.

Koncepce rozvoje metrologie síly a momentu síly je rozdělena na dvě základní části:

a) Metrologie síly

b) Metrologie momentu síly

a) V oboru metrologie síly je cílem:

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

Termín: 12/2019

b) V oboru metrologie momentu síly je cílem:

- i. Příprava na vyhlášení etalonu momentu síly EZMS 10 N·m státním etalonem.

Termín: 12/2017

- ii. Zpřesnění primárního etalonu momentu síly EZMS 1 kN·m pomocí náhrady valivých ložisek uložením ramena vzduchovým ložiskem s cílem dosáhnout hodnot CMC na $1 \cdot 10^{-4}$.

Termín 12/2021

IX. Metrologie ionizujícího záření

Obor metrologie ionizujícího záření se uplatňuje v mnoha oblastech průmyslu, aplikovaného výzkumu a ochrany životního prostředí a je nepostradatelný zejména pro zdravotnictví a jadernou energetiku. Smyslem navržených cílů je zajištění metrologických potřeb, které vyplynou z rozvoje těchto oblastí.

- i. Rozšíření měřicích schopností státního etalonu v oblasti záhytových nuklidů s energií záření X (20 - 100) keV.
Termín: 12/2018
- ii. Příprava vyhlášení státního etalonu příkonu fluence tepelných neutronů, který je nezbytný pro ověřování a vývoj nových detektorů, resp. dozimetrů neutronů.
Termín: 12/2019
- iii. Studie možností zavedení metrologie neutronů v energetické oblasti řádu stovek MeV pro potřeby urychlovačových provozů využívaných ve zdravotnictví a průmyslu.
Termín: 12/2020
- iv. Vybudování komplexního pracoviště pro měření s kapalnými scintilátory pro účely měření radionuklidů s velmi krátkým poločasem rozpadu pro medicínské účely.
Termín: 6/2021
- v. Zpřesňování jaderných dat vybraných radionuklidů a standardizace spekter záření beta.
Termín: 12/2021

X. Nanometrologie

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

Pro období 2017-2022 se jedná o následující cíle:

- i. Stanovení lokálních mechanických a elektrických vlastností s prostorovým rozlišením lepším než 1 nm.
Termín: 12/2017
- iii. Zavedení optické analýzy lokálních chemických vlastností s využitím mikroskopických technik.
Termín: 12/2018
- iv. Vývoj numerických nástrojů pro multisenzorová měření v nanometrologii.
Termín: 12/2020

XI. Metrologie tlaku a vakua

Obor je významný pro celou řadu průmyslových aplikací, zdravotnictví, ochranu životního prostředí. Zejména obor vakua je klíčový pro zajištění provozu pokročilých technologií. Projevuje se zde znatelný trend růstu požadavků na metrologické zajištění v čím dál vyšším vakuu. V oblasti metrologie tlaku a vakua je záměrem zlepšovat nejistoty státních etalonů, rozšířit technické parametry primární etalonáže, zvýšit automatizaci měření a výpočtů a reagovat na nové požadavky klíčových oborů, např. plynárenství.

V oboru metrologie tlaku a vakua je cílem:

- i. Zpřesnění státního etalonu přetlaku, podtlaku a absolutního tlaku v plynném médiu pomocí vývoje nové teplotně inaktivní základny etalonu.
Termín: 12/2017
- ii. Zpřesnění státního etalonu vakua v podtlaku a přetlaku v plynném médiu do 15 kPa pomocí odrušení atmosférických fluktuací vývojem nového hermetického systému.
Termín: 12/2019.
- iii. Metrologické zajištění primární etalonáže vakua v oboru středního vakua v rozsahu od 0,01 Pa až do minimálně 5 Pa včetně konstrukce a charakterizace etalonu.
Termín: 12/2020
- iv. Metrologické zajištění primární etalonáže vakuových He netěsností v rozsahu pod $1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$.
Termín: 12/2021
- v. Zpřesnění etalonáže velmi vysokých přetlaků v olejovém médiu v rozsahu (500 – 700) MPa.
Termín: 12/2022

XII. Metrologie tvrdosti

Tvrdot jako jedna ze základních mechanických vlastností materiálů. V mnoha případech její přesné měření je klíčovým faktorem pro konstrukci či zajištění kvality a dlouhodobé životnosti výrobků v technické praxi. V současné době je stále častěji v řadě průmyslových oborů používána metoda měření mikrotvrdoti. V návaznosti na tento trend bude v oboru tvrdosti cílem:

- i. Rozšíření státního etalonu tvrdosti Vickers v oblasti mikrotvrdoti.
Termín 12/2019

XIII. Metrologie délky a rovinného úhlu

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

mřížek, přes nano a mikro metrologii, přes strojírská měření a dále přes geodetické měření až k měření kosmických rozměrů.

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

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

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

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

Koncepce rozvoje metrologie délky a rovinného úhlu je rozdělena na části:

- a) Metrologie délky (metrologie 1D, 2D, 3D vzdáleností, rozměrů, tvarů, odchylek tvarů a polohy)
 - b) Metrologie velké délky (velkých vzdáleností)
 - c) Metrologie rovinného úhlu
- a) V oboru metrologie délky je cílem:
- i. Návrh artefaktů pro zajištění metrologické návaznosti pro přístroje pracující s rentgenovým zářením - computed tomografy (CT).
Termín: 12/ 2017
 - ii. Zajištění metrologické návaznosti na státní etalon délky, doporučení postupů měření k zvýšení přesnosti u přístrojů optických skenerů samostatných i jako součástí souřadnicových strojů.
Termín: 12/ 2017
 - iii. Zvýšení přesnosti měření pro průmyslové aplikace pomocí vysoce přesného souřadnicového měřicího stroje (konstantní část nejistoty 0,3 μm), zajištění návaznosti pro 1D, 2D a 3D měření.
Termín: 12/2018
 - iv. Vývoj optického etalonu kmitočtu pro primární etalonáž délky a času.
Termín: 12/2019
 - v. Zpřesnění výsledků a jednoznačné vyjádření odchylek tvaru na optických, dotykových měřicích strojích i na skenerech
Termín: 12/ 2019,
 - vi. Tvorba metodiky, návrh a konstrukce etalonážního systému pro kalibrace vyzářovacích parametrů detektorů optických rychloměrů – optických bran (ve spolupráci s oddělením kinematiky a v návaznosti na jejich úkol)
Termín: 12/ 2019

vii. Zpřesnění metrologické návaznosti pro oblast strojírenství - 1D měření průměrů a délek na délkoměrech s optickým odečítáním.
Termín: 12/2020

viii. Rozšíření měření a kalibrace měření drsnosti povrchu na tvarových plochách (koule, válce apod.).
Termín plnění 2020, oddělení 8013.

ix. Vyhodnocení metrologických charakteristik a příprava primárního etalonu na principu optických hodin založených na iontu $^{171}\text{Yb}^+$ a příprava na vyhlášení státním etalonem.
Termín: 12/2021

b) V oboru metrologie velké délky je cílem:

i. Zvýšení přesnosti a především operativnosti na státním etalonu velkých délek pomocí totální stanice Leica MS 50 na geodetické základně.
Termín: 12/2017

c) V oboru metrologie rovinného úhlu je cílem:

i. Rozšíření státního etalonu o generátor malých úhlů pro kalibraci přesných auto-kolimátorů.
Termín: 12/2018

ii. Rozšíření státního etalonu o přesný rotační stůl.
Termín: 12/2021

d) V oboru metrologie určení polohy je cílem:

i. Vývoj etalonu polohy pro určení polohy ze systémů GNSS pohybujících se objektů.
Termín: 6/2021

ii. Tvorba metodiky, návrh a konstrukce etalonážního systému pro kalibrace vozidlových jednotek využívajících GNSS.
Termín: 12/2020

iii. Tvorba metodiky, návrh a konstrukce etalonážního systému pro kalibrace jednotek využívajících GNSS pro určení polohy UAV / RPAS.
Termín: 12/2021

XIV. Metrologie optických veličin

Radiometrická a fotometrická měření jsou důležitá pro širokou škálu průmyslových odvětví a aplikací, včetně osvětlení, polovodičové techniky, fotovoltaiky, optické komunikace, automobilového průmyslu, sledování změn klimatu ad. Spektrální rozsah měřených veličin je (200

nm - 50 000) nm. Toto vymezení respektuje členění oboru postupně ustálené v rámci CCPR BIPM a následně v databázi KCDB CIPM.

Koncepce rozvoje metrologie optických veličin zahrnuje následující oblasti:

- a) Optická radiometrie detektorů optického záření
- b) Optická radiometrie zdrojů optického záření (spektrální emise zdrojů optického záření)
- c) Fotometrie
- d) Měření spektrálních parametrů optických materiálů
- e) Měření barev a ostatních spektrálně-integrálních parametrů optických materiálů
- f) Vláknová optika

a) V oboru optické radiometrie detektorů optického záření je cílem:

- i. Vývoj absolutních primárních detektorů pro vláknovou telekomunikační spektrální oblast založenou na aplikaci nanovláknových kryogenních litografických bolometrů s nejistotou na úrovni 0,1 % relativně.

Termín: 12/2019

- ii. Zajištění metrologické návaznosti detektorů nízkých fotonových toků a fotonových čítačů pro kvantovou optiku kvantové, zajištění mezinárodní ekvivalence měření na úrovni BIPM CCPR (nejistota měření na úrovni 0,5 % relativně).

Termín: 12/2020

- iii. Realizace prvních experimentů v oblasti absolutní primární kryogenní radiometrie pro infračervené spektrum (5 – 50) μm .

Termín: 12/2021

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

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

Termín: 12/2018

b) V oboru fotometrie je cílem:

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

Termín: 12/2020

- ii. Zavedení měření a kalibrací v oblasti zobrazovací fotometrie.

Termín: 12/2022

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

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

Termín: 12/2020

- d) V oblasti měření barev a ostatních spektrálně-integrálních parametrů optických materiálů je cílem:
- i. Vybudování vlastní primární aparatury ČMI pro měření zrcadlového lesku optických materiálů na úrovni nejistoty 1,GU.
Termín: 12/2021

XV. Metrologie softwaru

Validace metrologického softwaru patří mezi základní procesy při schvalování typu měřicích přístrojů dle směrnice MID. Software se dostává do stále většího množství měřicích přístrojů napříč jednotlivými obory a nabývá na stále větší důležitosti. Je proto nezbytné vytvořit pevnou základnu pro realizaci funkčního testování a podmínky k dalšímu vývoji nových testovacích metodik vzhledem k nově nastupujícím technologiím, které začínají být implementovány v praxi. V rámci validace metrologického softwaru probíhají zkoušky dle příručky WELMEC Software Guide 7.2 2015 ověřující, že měřidlo splňuje základní požadavky podle míry souvisejícího rizika tak, aby byla zajištěna požadovaná úroveň ochrany.

V oblasti metrologického softwaru jsou hlavní cíle zaměřeny na:

- i. Rozvoj technické laboratoře pro pokročilé metody ověření funkčnosti metrologického softwaru v měřicích přístrojů typu P.
Termín: 12/2017
- ii. Rozvoj technické laboratoře na funkční ověřování metrologického softwaru měřicích přístrojů typu U.
Termín: 12/2018
- iii. Zavedení dalších metodik posuzování metrologického softwaru a implementace doplňkových požadavků na konkrétní měřicí přístroje dle příslušných norem.
Termín: 12/2019

XVI. Metrologie času a frekvence

V oboru metrologie času a kmitočtu je cílem:

- i. Zajištění velmi přesného navazování frekvence s využitím signálů geostacionárních systémů SBAS.
Termín: 12/2018
- ii. Zavedení časového transferu s využitím signálů družicových systémů BEIDOU a IRNSS a další rozvoj využití systémů GALILEO a EGNOS.
Termín: 12/2019
- iii. Zavedení kompozitní časové stupnice na základě kvantových zdrojů času a frekvence dostupných v ČR.
Termín: 12/2021