

Vyhodnocení

„Koncepce rozvoje národního metrologického systému ČR

pro období let 2012 – 2016“

(UV ČR č. 901/2011)

*Vyhodnocení zpracováno ÚNMZ a ČMI k datu 31. 12. 2013*

## **6. Koncepce rozvoje NMS ČR a opatření pro období 2012 – 2016 v jednotlivých oblastech**

Cíle rozvoje v oblasti metrologie vycházejí ze základních prvků současného globálního systému měření, tj. ze systémů národních regulací v oblasti legální metrologie, z jednotného systému technických norem v neharmonizované sféře, z uznávání návaznosti výsledků měření založených na SI a z harmonizace požadavků na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a certifikačních orgánů, z potřeby intenzivní spolupráce na evropské a mezinárodní úrovni, napojení metrologie na oblast výzkumu a vývoje. V neposlední řadě pak zajistit odpovídající úroveň vymáhání povinností stanovených metrologickými předpisy s cílem ochrany práv občanů a právem chráněných zájmů. Další rozvoj metrologického systému je jedním z opatření, které může napomoci zvýšení konkurenceschopnosti ekonomiky jako takové, napomoci podnikatelům při rozvoji jejich výroby a obchodu.

Cílem předkládané koncepce je vytvořit předpoklady pro rozvoj NMS ČR tak, aby vyhovoval mezinárodním závazkům ČR, metrologickým požadavkům všech subjektů působících v rámci národního hospodářství a státní správy v podmínkách členství ČR v EU a požadavkům občanů jako spotřebitelů. Důležitou úlohou koncepce je rovněž podpora mezinárodní konkurenceschopnosti ČR a rozvoj inovací.

Vyhodnocení je zpracováno jako společný dokument Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a Českého metrologického institutu (ČMI).

Obsahuje stručné souhrnné vyhodnocení plnění přijatých opatření s uvedením konkrétních opatření, která mají termín splnění do 31. prosince 2013.

K významným opatřením v jednotlivých oblastech, přijatých k naplnění základních cílů rozvoje NMS a uvedených v kapitole 6 dokumentu (oblast 6.1 až 6.6):

### **6.1 Legislativa v metrologii**

#### Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. Z významných činností: byla zajištěna účast na projednávání revize Směrnice EP a Rady o měřidlech (2004/22/ES, MID) a Směrnice o vahách s neautomatickou činností (2009/23/ES, NAWID) na úrovni pracovních orgánů EU. Uvedené směrnice jsou za ČR v gesci ÚNMZ. Lze předpokládat, že na úrovni EU bude projednávání a schvalování předmětných směrnic ukončeno v 1. čtvrtletí 2014. Jiná opatření k transpozici či implementaci předpisů EU nebylo potřebné přijímat.

V oblasti legislativy pak byl ÚNMZ společně s ČMI a za spoluúčasti MPO připraven návrh novely zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a návrhy doprovodných prováděcích vyhlášek. Návrhy novel byly v říjnu 2012 postoupeny MPO k dalšímu projednávání. Následně v období do 31. 1. 2013 proběhlo několik společných jednání MPO, ÚNMZ a ČMI. Usnesením vlády ČR č. 241 ze dne 10. dubna 2013 byl novelizován Plán legislativních prací vlády na rok 2013. Předmětný úkol v něm již zařazen není.

Proces zpracovávání a projednávání opatření obecné povahy (OOP) nadále probíhá. Od zahájení procesu tvorby OOP jich bylo celkem vydáno 29. V současné době je 6 OOP ve fázi notifikace, žádný návrh není na připomínkování na MPO/ÚNMZ a 12 návrhů OOP je v etapě

finalizace před zasláním k připomínkám MPO/ÚNMZ. Dne 17. 1. 2013 se uskutečnilo jednání ČMI a ÚNMZ na EK k ujasnění stanovisek a zprůchodnění notifikačního procesu OOP.

ČMI rozšířil s ohledem na potřeby výrobců svou kompetenci do oblasti ES ověřování a připravuje rozšíření o ES přezkoušení typu membránových plynoměrů podle směrnice MID. Příslušné rozšíření akreditace bylo realizováno vyjádřením ČIA ze dne 10. 6. 2013 a následně připravil ČMI žádost o rozšíření autorizace/notifikace ČMI pro tuto oblast posuzování shody, která je v současné době v etapě řízení. Kromě toho realizuje ČMI řadu dílčích systémových, personálních i technických opatření pro zvýšení své akceschopnosti v této oblasti.

V neposlední řadě pak ÚNMZ i ČMI se podílely na pasivní legislativě s cílem zajistit provázanost právních předpisů jiných rezortů s předpisy v metrologii.

#### Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

3. Zpracovat a předložit vládě k projednání návrh novely zákona o metrologii a připravit související novelizaci prováděcích právních předpisů.

Provede: MPO (ÚNMZ, ČMI)

Termín: 6/2013

#### ***Vyhodnocení:***

*V oblasti legislativy byl ÚNMZ společně s ČMI a za spoluúčasti MPO připraven návrh novely zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a návrhy doprovodných prováděcích vyhlášek. Návrhy novel byly v říjnu 2012 postoupeny MPO k dalšímu projednávání. Následně v období do 31. 1. 2013 proběhlo několik společných jednání MPO, ÚNMZ a ČMI.*

*Usnesením vlády ČR č. 241 ze dne 10. dubna 2013 byl novelizován Plán legislativních prací vlády na rok 2013. Předmětný úkol v něm již zařazen není.*

***Opatření bylo ÚNMZ a ČMI plněno podle požadavků MPO.***

## **6.2 Podpora podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací**

### Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. ČMI se aktivně a úspěšně účastnil v jednotlivých tematických výzvách v Evropském metrologickém výzkumném programu (EMRP) „Metrologie pro podporu průmyslu“, „Metrologie pro podporu průmyslu a inovací“ a „Metrologie pro podporu nových technologií“. Ve vybraných projektech EMRP se dlouhodobě daří zajistit také aktivní podíl českých průmyslových firem na řešení (např. ENVINET Třebíč).

ČMI se aktivně podílí na přípravě Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum (EMPIR).

Ve spolupráci s přidruženými laboratořemi byl ČMI aktivně zapojen do Ujednání o vzájemném uznávání výsledků kalibrací a měření CIPM MRA. Při rozvoji metrologické základny se ČMI orientuje zejména na nové oblasti a obory metrologie nezbytné pro ekonomický růst, moderní a pokročilé technologie a energetiku.

Byla zajištěna účast na práci pracovních orgánů v organizacích OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ. ÚNMZ i ČMI se v rámci své odborné působnosti účastní posuzování technických předpisů ostatních států EU v rámci jejich notifikace.

Na pomoc uživatelům měřidel, tedy i podnikatelské sféře, byla a je trvale doplňována evidence schválených typů měřidel používaných v ČR jako stanovených a evidence značek prvotního ověření u měřidel vyrobených v jiném státě EU. Evidence je přístupná na [www.cmi.cz](http://www.cmi.cz).

V oblasti vzdělávání ČMI spolupracoval se STU Bratislava a podílel se na vzdělávání Ph.D. v oboru metrologie. Byla nadále rozvíjena spolupráce s vysokými školami a vzdělávacími sdruženími a to jak ČMI, tak i ÚNMZ. Pro podporu výuky metrologie na středních školách zahájil ÚNMZ zpracování výukových prezentací (ppt) jako metodické pomůcky určené středoškolským učitelům.

Řešení tohoto opatření bylo a je podporováno také v rámci Programu rozvoje metrologie ÚNMZ.

ÚNMZ i ČMI úzce spolupracují s ČIA při zpracování metodických dokumentů a poskytování odborných posuzovatelů pro akreditaci. V technických výborech ČIA je pak zajištěna účast zástupců ÚNMZ i ČMI.

ČMI zavádí ve vazbě na požadavky podnikatelských subjektů a metrologické veřejnosti nové a zefektivněné techniky kalibrace.

V souladu s požadavkem koncepce je ČMI uskutečňován průzkum potřeb a analýza požadavků na metrologické služby.

#### Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

V této oblasti nebyla přijata opatření s termínem plnění k předemtnému termínu.

### **6.3 Ochrana oprávněných zájmů, ochrana zdraví a bezpečnosti občanů, ochrana spotřebitele včetně dozoru nad trhem**

#### Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. Jejich plnění reagovalo na aktuální potřeby metrologické praxe, požadavků orgánů veřejné správy, případně EK. Zejména se jedná o aktivity v oblastech tvorby požadavků na systémy dálkového odečtu dat měření při dodávkách plynu a elektrické energie, v rámci pracovních skupin WELMEC pak o smartmetering u zmíněných oborů měření. Dále validace software měřidel, rozšíření technického vybavení k zabezpečení zkoušek pro zvýšené požadavky EMC v oblasti měřidel u ČMI.

ČMI v rámci svého zapojení do tematických výzev „Metrologie pro zdraví“ a „Metrologie pro životní prostředí“ EMRP a svých rozvojových úkolů postupně rozšiřuje metrologické zabezpečení pro oblast zdravotnictví a životního prostředí.

V oblasti bezpečnosti v dopravě byla poskytnuta metodická i technická pomoc v oblastech měření alkoholu v dechu, měření propustnosti skel motorových vozidel. U ČMI byl zajištěn systém schvalování typu a ověřování „vysokorychlostních vah“.

Ze strany MF nebyl v hodnoceném období uplatněn žádný přímý požadavek na metrologickou součinnost či podporu v oblasti výběru daní, nicméně probíhaly pravidelné odborné konzultace na úrovni GŘC a ČMI a součinnost ÚNMZ a GŘC probíhala také v rámci vedených správních řízení.

Byla realizována dozorová činnost nad správností měřidel s největším významem při prodeji spotřebitelům, a to u výdejních stojanů na pohonné hmoty a vah s neautomatickou činností, používaných jako stanovená měřidla. V hodnoceném období vyvinul ČMI etalonové

zařízení pro přezkušování vodoměrů v místě instalace, realizována výroba prototypů etalonů 10 L a 30 L a zahájeny praktické zkoušky v reálném provozu.

Informace z oblasti metrologie jsou poskytovány jak ÚNMZ tak i ČMI, a to formou webových stránek, účastí na seminářích či konferencích nebo organizováním vlastních odborných akcí. Dále pak publikováním v odborném tisku (např. v časopise Metrologie, Plyn, ad.), ale i cestou odpovědí na dotazy tazatelů.

Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

V této oblasti nebyla přijata opatření s termínem plnění k předmětnému termínu.

## **6.4 Výzkum a vývoj v metrologii**

Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. Prioritně pokračovalo aktivní zapojení ČMI do řešení projektů EMRP. V rámci výzvy „Metrologie pro energetiku“ se ČMI aktivně podílí na řešení 7 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro podporu průmyslu“ na řešení 11 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro životní prostředí“ na řešení 3 projektů (z toho jeden projekt vede), v rámci výzvy „Metrologie pro zdraví“ na řešení 3 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro zajištění soustavy jednotek SI“ na řešení 4 projektů (na řešení 5. se podílí přidružená laboratoř ČMI), v rámci výzvy „Metrologie pro podporu nových technologií“ na řešení 7 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro podporu průmyslu a inovací II“ na řešení 11 projektů, „Metrologie pro zajištění návaznosti na jednotky SI“ na řešení 9 projektů a „Excelentní výzkum v oblasti metrologie“ na řešení 1 projektu. Celkově se ČR podařilo v prvních 4 výzvách uspět již v 57 projektech (z toho ČMI v 56 projektech a přidružená laboratoř – ÚFE AV ČR v 1 projektu).

ČMI se aktivně zapojil do přípravy Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum EMPIR v rámci Strategie 2020 (nástupnický program EMRP, který by měl být zahájen od roku 2014).

V oblasti výzkumu a vývoje se nadále rozvíjí spolupráce ČMI s vysokými školami (nejvýznamnější UK Praha, MU Brno, ČVUT Praha, VUT Brno a STU Bratislava) a ústavy Akademie věd ČR (nejvýznamnější UPT Brno a UFE Praha), v některých případech za podpory Programu rozvoje metrologie ÚNMZ, v jiných v rámci projektů financovaných GAČR a TAČR či projektů 7. RP.

Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

V této oblasti nebyla opatření s termínem plnění k předmětnému termínu.

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

Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření, jejichž plnění je termínováno a vyhodnocováno k datu **31. 12. 2013** byla splněna. V případě opatření bod 6.5, opatření 5a) bude splněn včetně rozšíření autorizace s předpokládaným termínem únor 2014 – viz dále. U řady dalších úkolů s termínem ukončení v pozdějším termínu bylo zahájeno jejich plnění již v tomto období. V následujícím přehledu jsou uvedena pouze opatření s termínem splnění k 31. 12. 2013.

Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

Provede: MPO (ÚNMZ, ČMI)

**1. Metrologie délky a rovinného úhlu**

a. V oboru metrologie délky:

- iii. Zajištění návaznosti a transfer technologií v oblasti primárních etalonů délky do technické praxe včetně technologie stabilizovaných laserů a přesných optických laserů a interferometrů (věda, výzkum, životní prostředí, veřejná správa).

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

ČMI byl vyvinut a následně byly vyrobeny 2 kusy ultrapřesného a provozně spolehlivého primárního etalonu vlnové délky 633 nm. Jeden primární etalon byl doplněn do sestavy Státního etalonu délky ČR, druhý byl dodán v rámci rozvojového projektu České rozvojové agentury Mongolskému národnímu metrologickému institutu MASM, kde slouží jako mongolský národní etalon délky. Tyto etalony jsou základem k návaznosti na laserové interferometry v technické praxi.

Pro kalibraci frekvence laserů porovnáním s etalonem byl vyvinut a aplikován nový uživatelsky program komunikující s moderním čítačem. Výhodou oproti stávajícímu čítači je především možnost použití kratších vzorků pro výzkum a optimalizaci krátkodobé stability: Krátký úsek (do 106 vzorků) lze měřit se vzorky délky 1  $\mu$ s, trvale lze měřit se vzorky délky 20  $\mu$ s a delší (vše bez mrtvé doby). Stávající verze umožňovala jen vzorky 100 ms a delší. Výhodou programu je možnost měření i zpracování výsledků jedním programem a do značné míry přímo během měření. Grafy výsledků (časový vývoj frekvence, histogram, Allanova standardní odchylka), výslednou hodnotu a nejistotu lze přímo vložit do kalibračního listu. Validace byla provedena.

Byla vyvinuta nová elektronika a programové vybavení pro interferometrický komparátor IK-1, dále dokončen funkční celek zahrnující primární etalon, offsetový laser, systém pro měření parametrů prostředí a výpočet indexu lomu vzduchu (tlak, teplota, vlhkost vzduchu), ovládání posuvu krokovým motorem a piezem – stabilizace optické délky pro libovolnou zadanou hodnotu 0 nm až 1 800 000 000 nm s precizností pod 1 nm (pro vzorky délky 0,01 sekundy a delší), možnost uživatelského nastavení sekvence kalibračních kroků a cyklů, prodlev, průměrování, zadání hodnot udávaných kalibrovaným interferometrem a grafické znázornění a uložení zjištěných odchylek

Dále byl vyvinut rychlý mnohokanálový teploměr pro měření teploty vzduchu a materiálu, software pro sběr hodnot, přepočítání na teplotu podle vyvinuté databáze korekčních funkcí a kalibračních konstant, zobrazení, ukládání, funkce serveru pro další aplikace. Tento systém byl kalibrován v rozsahu (10 až 33)°C se zbytkovými odchylkami  $\pm 5$  mK (uvedený rozsah zdaleka není omezením pro použití tohoto teploměru – kalibraci by bylo možné v případě potřeby podstatně rozšířit). Šum i samoohřev jsou menší než 1 mK. Testy rychlosti byly provedeny pro různé podmínky – proudící vzduch, statický vzduch, materiál (hliník a ocel).

**Úkol splněn.**

- v. Zavedení primární etalonáže délky pro oblast nanotechnologie a metrologické zajištění pro oblast průmyslových aplikací.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

ČMI vyvinul ve spolupráci s Ústavem přístrojové techniky AV ČR, sestrojil a následně charakterizoval nový etalon pro primární etalonáž délky a tvaru v oboru nanometrologie. Tento etalon prošel úspěšným mezinárodním porovnáním s ostatními národními metrologickými instituty. V současné době je v procesu schvalování státního etalonu ČR. Oponentura tohoto státního etalonu úspěšně proběhla na konci 11/2013. Dále pro metrologické zajištění průmyslových aplikací byl ČMI vyvinut rastrovací sondový mikroskop s velkým rozsahem, který je možno využít pro měření nanoveličin na ploše až 3x3cm, což je pro účely charakterizace různých průmyslově vyráběných povrchů ideální a splňující požadavky všech průmyslových aplikací.

**Úkol splněn.**

- vi. Metrologické zajištění analýzy nanočástic.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

Český metrologický institut ve spolupráci se společností LABOX s.r.o. vyvinul a zajistil realizaci metrologické návaznosti částic dle standardní metody ISO 21501-4 s měřicím rozsahem od 0,1  $\mu\text{m}$  – 10  $\mu\text{m}$ .

**Úkol splněn.**

- vii. Zavedení metrologické návaznosti měření obecných ploch pomocí scanovacích laserových sond.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

ČMI nově zavedl metrologickou návaznost měření obecných ploch pomocí scanovacích laserových sond. Jedná se o velmi přesnou laserovou sondu pro třísořadnicový etalon technické délky Werth (nejistota 1 mikrometr) a dále měřicí rameno Faro, které je vybaveno jak dotykovým systémem, tak i laserovou scanovací hlavou. V průmyslových aplikacích lze použitím těchto metod dosáhnout rychlosti snímání 19200 bodů za sekundu s nejistotou scanování  $\pm 0,054$  mm.

**Úkol splněn.**

- viii. Zpřesnění primární etalonáže měření tvaru zavedením nových laserových a dotykových technologií.

Termín: 10/2011

**Vyhodnocení:**

ČMI vyvinul novou metodu pro kalibraci sekundárních etalonů obecného tvaru (free form artefacts) cestou vlastního vývoje a výroby. Tyto sekundární etalony pak slouží ke kalibraci měřicích strojů v průmyslu, sloužící k měření obecných tvarů s požadovanou přesností.

**Úkol splněn.**

- xi. Zpřesnění metrologické návaznosti v oblasti velké délky, zejména pro aplikace ve stavebnictví a oblast legální metrologie.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci výzkumné práce přidružené laboratoře ČMI VÚGTK ve Zdibech došlo pomocí nového etalonu ke zpřesnění kalibraci měřidel velké délky z nejistoty  $Q(0,022; 0,0014 L_{(m)})$  mm na nejistotu  $Q(0,012; 0,001 L_{(m)})$  mm.*

**Úkol splněn.**

b) V oboru metrologie velké délky:

- i. Zvýšení přesnosti měření na geodetické základně doplněním absolutního trackeru do kompletu státního etalonu velkých délek.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*Státní etalon (SE) délky 25 m až 1450 m „velkých délek“ je uchováván ve VÚGTK, v.v.i. ve Zdibech. Jedná se o komplet složený z délkové geodetické základny Koštice a elektronického dálkoměru Leica TCA 2003 vedený pod označením ECM 110-13/08-041. Jeho parametry jsou charakterizovány standardní nejistotou  $s \leq Q(0,5; 1,5 \cdot L_{(km)})$  v mm, která je plně dostačující pro oblast katastru nemovitostí. V souvislosti se vzrůstajícími požadavky na vyšší přesnost je nutné zajistit přesnější metrologickou návaznost měřidel velké délky. Z tohoto důvodu je realizováno zpřesnění uvedeného státního etalonu pomocí trackeru Leica AT401, jehož parametry v měřené délce do 160 m lze charakterizovat standardní nejistotou cca 10  $\mu$ m. Dále je realizováno zpřesnění měření vlivu okolního prostředí snižující nejistotu určení indexu lomu. V roce 2012 došlo v rámci plnění úkolu PRM ÚNMZ a dalších činností ke zpřesnění nejistoty na hodnotu  $u=Q(0,25; 0,65 \cdot L_{(km)})$  v mm.*

**Úkol splněn.**

## 2. Metrologie hmotnosti a k ní vztažených veličin

V tomto oboru:

- iii. Posílení technických kapacit v oblasti posuzování shody podle MID a NAWID v oblasti klimatických zkoušek.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci řešení tohoto projektu zvažoval ČMI řešení formou investice nebo pronájmu technických zařízení, zejména pak speciální klimatické komory. Pro tyto účely si ČMI vyžádal informace výrobce klimatických komor Wiess Umwelttechnik GmbH a to jak o technických parametrech vlastní komory, tak nezbytného technického zázemí, které vedly ke zjištění, že v současnosti nedisponuje ČMI prostorami, které jsou k realizaci komory těchto parametrů nezbytné jak z hlediska technického, tak logistického. Na základě tohoto zjištění byl záměr posílení kapacit zařízení ČMI pro klimatické zkoušky v rámci posuzování shody řešen formou smluvního pronájmu vhodného zařízení v oblasti klimatických zkoušek pro váhy s neautomatickou a automatickou činností se Strojírenským zkušebním ústavem, s. p. Brno a v rámci vlastního technického vybavení pokrytím potřeb procesu posuzování shody na této úrovni menší klimatickou komorou v ČMI OI Pardubice.*

**Úkol splněn.**



### 3. Metrologie síly a momentu síly

#### a. V oboru metrologie síly:

- i. Dokončení rekonstrukce státního etalonu síly ESZ 1 MN.  
Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*Etalon síly ESZ 1 MN byl postaven v rekonstruované podobě v nové laboratoři v Praze 10 v Radiové ulici. Byla provedena kalibrace etalonu a úspěšné posouzení v rámci pravidelné dozorové návštěvy ČIA. Etalon byl uveden do provozu.*

**Úkol splněn.**

#### b. V oboru metrologie momentu síly:

- i. Dobudování a vyhlášení etalonu EZMS 100 N·m státním etalonem momentu síly.  
Termín: 4/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojového úkolu ČMI oddělení 8011 byl vyvinut a sestrojen nový primární etalon momentu síly do rozsahu 100 N·m. Etalon je aktuálně plně funkční. Byly předány všechny potřebné dokumenty pro vyhlášení tohoto etalonu za státní etalon momentu síly, proběhla oponentura zprávy a jeho schválení a vyhlášení státním etalonem pod číslem ECM 150-7/13-052.*

**Úkol splněn.**

### 4. Metrologie tlaku a vakua

#### V oboru metrologie tlaku a vakua:

- iii. Vybudování primárního etalonu vakua na principu dynamické expanze v přechodovém režimu pro rozsah minimálně od  $10^0$  Pa do  $10^{-2}$  Pa (optimálně od  $10^1$  Pa do  $10^{-3}$  Pa).  
Termín: 6/2013

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojového úkolu ČMI byl navržen, vyroben a zkompletován originální etalon na principu dynamické expanze. Etalon pokrývá celý nezbytný rozsah ( $10^1$  až  $10^{-3}$ ) Pa. Od května 2013 je etalon v plném provozu a dostupný pro poskytování služeb.*

**Úkol splněn.**

- v. Metrologické zajištění primární etalonáže atmosférických netěsností v rozsahu od 1 do 50 g/rok.  
Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*ČMI byla vyvinuta, navržena a realizována zcela nová metoda zajištění primární etalonáže netěsností v rozsahu od (1 – 50) g/rok. Metoda byla validována úspěšným klíčovým porovnáním za účasti nejvyspělejších světových etalonů v této oblasti (NIST-USA, PTB-Německo, LNE-Francie, NMIJ-Japonsko a KRIIS-Jižní Korea).*

**Úkol splněn.**

- vii. Zpřesnění primární etalonáže vibračních převodníků hustoty plynů.  
Termín: 6/2013

**Vyhodnocení:**

*Úkol byl řešen v rámci technického rozvoje ČMI OI Brno. Zařízení pro zpestření návaznosti vibračních převodníků hustoty plynů (tj. kvalitní lázeň umožňující snížení nejistot používané PTZ metody včetně navazující instrumentace) bylo navrženo a postaveno v roce 2012 a následně byly provedeny ověřovací zkoušky jeho funkčnosti a přesnosti. Taktéž byla provedena validace mezilaboratorními porovnáními (Plynoregula (Slovensko), IKM-laboratorium (Norsko)), obě s úspěšnými výsledky.*

**Úkol splněn.**

## 5. Metrologie průtoku a objemu

- a. V oboru metrologie průtoku a objemu:

- i. Realizace státního etalonu složeného z anemometrického tunelu a etalonu na principu Laser Doppler Anemometry (LDA).  
Termín: 6/2013

**Vyhodnocení:**

*Byl dokončen a uveden do provozu anemometrický tunel s LDA etalonem, který je vybudován v areálu ČMI OI Brno. Byly provedeny funkční zkoušky, dokončena validace pomocí mezinárodních porovnávacích zkoušek. Laboratoř byla zařazena mezi akreditované laboratoře ČMI. Přípravují se materiály pro vyhlášení zařízení státním etalonem.*

**Úkol splněn.**

- iv. Zajištění zkoušek membránových plynoměrů podle postupu B nařízení vlády č. 464/2005 Sb. v ČR, včetně zkoušek daných plynoměrů v teplotní komoře a zkoušek jejich dlouhodobé stability zemním plynem.  
Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V roce 2012 se ukončila realizace a bylo zprovozněno testovacího zařízení na dlouhodobé zkoušky membránových plynoměrů zemním plynem. Nyní již je možné provádět dlouhodobé zkoušky 5000 hodin dle ČSN EN 1359, anebo 2000 hodin dle OIML R137-1.*

*Dále proběhla na konci roku 2012 instalace teplotně-vlhkostní komory ke stávající zkušební stanici na membránové plynoměry a byl změněn příslušný software u dané stanice, což po odstranění nepatrných závad na počátku roku 2013 umožnilo také provádět zkoušky membránových plynoměrů za různých teplot okolí, např. od -40°C do +55°C. V červnu byl posouzen 2013 celý soubor zkoušek membránových plynoměrů podle postupu B nařízení vlády č. 464/2005 Sb. od ČIA a nebyly shledány žádné neshody.*

**Nyní probíhá proces rozšíření autorizace u ÚNMZ.**

- b. V oboru metrologie průtoku a objemu kapalin:

- i. Rozšíření primárního etalonu průtoku a protečeného množství vody v oblasti malých průtoků.  
Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci ČMI OI Brno byla vybudován a zprovozněn primární etalon průtoku a protečeného množství vody pro oblast průtoků od 0,005 m<sup>3</sup>/h do 10 m<sup>3</sup>/h. V rámci validace proběhlo úspěšné porovnání tohoto etalonu se švédským národním metrologickým institutem SP a zařízení bylo uvedeno do řádného provozu. Ke konci roku 2012 byly hodnoty podložené tímto etalonem zařazeny do CMC tabulek ČMI v rámci mezinárodního ujednání CIPM MRA.*

**Úkol splněn.**

- ii. Zpřesnění primární etalonáže průtoku a protečeného množství vody pomocí technologie chlazení media.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Byla provedena instalace chladicí jednotky pro primární etalon průtoku a protečeného množství vody. Teplotu vody lze regulovat v rozsahu (10 až 90)°C s odchylkou ±1°C, čím je zabezpečeno zpřesnění výsledků primární etalonáže. Dále byla v první polovině roku 2013 provedena rekonstrukce prostor laboratoře průtoku vody. V rámci provedené rekonstrukce byla v laboratoři průtoku vody instalována klimatizace a vzduchotechnika pro zajištění stabilních podmínek prostředí v laboratoři. Instalovaná vzduchotechnika slouží kromě odvětrávání prostor také jako samostatný okruh pro přívod a odvod vzduchu k instalované chladicí jednotce.*

**Úkol splněn.**

## **6. Metrologie akustiky a kinematiky**

- a. V oboru metrologie akustiky:

- i. Vybudování laboratoře pro měření citlivosti pracovních mikrofonů ve volném poli s využitím impulsní metody a pro měření směrových charakteristik mikrofonů, případně další akustická měření.

Termín: 09/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci LPM ČMI byla vybudována laboratoř založená na akusticky izolovaném měřicím prostoru pro měření citlivosti mikrofonů ve volném poli. V komoře byl instalován automatizovaný měřicí systém měření mikrofonů ve volném poli a celek byl sérií ověřovacích měření validován. V září 2012 byla nová akustická laboratoř uvedena do provozu.*

**Úkol splněn.**

- ii. Rozšíření recipročního kalibračního systému pro možnost měření ve volném poli.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Výrobce stávajícího etalonového systému ČMI není schopen je rozšířit na systém měření ve volném poli. Bylo přistoupeno k náhradnímu řešení kalibrace ve volném poli v nové zvukové komoře dle 6.a.i. V nové zvukové komoře byl zprovozněn měřicí řetězec s kalibračním programem ARTA. Byla provedena validační měření na novém systému NTI – systém byl uveden do řádného provozu.*

**Úkol splněn.**

b. V oboru metrologie kinematiky:

- i. Dobudování primární etalonáže přímočarých vibrací harmonického průběhu s ohledem na kmitočty vyšší než 10 kHz.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Byly provedeny úpravy primárního etalonu přímočarého mechanického kmitání harmonického průběhu, které umožňují měřit zrychlení laserinterferenčním vibrometrem až do kmitočtu 15 kHz.*

**Úkol splněn.**

- ii. Zavedení etalonáže dynamické síly řádu desítek N v kmitočtovém pásmu od 20 Hz do 10 kHz pro kalibrace snímačů dynamických sil používaných např. v umělých mastoidech a zkušebních kladivech.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci LPM ČMI byla vybudována kalibrační sestava pro zajištění metrologické návaznosti snímačů dynamických sil v pásmu kmitočtů 5 Hz až 10 kHz, validována včetně návaznosti a výpočtu nejistot měření a uvedena do řádného provozu.*

**Úkol splněn.**

## 7. Metrologie elektrických veličin, času a kmitočtu

a. V oboru metrologie stejnosměrného napětí:

- i. Zpřesnění státního etalonu stejnosměrného napětí pomocí technologie kvantového Josephsonova jevu.

Termín: 1/2012

**Vyhodnocení:**

*Po rekonstrukci JVS (výměna chladicí jednotky) a provedených dalších úpravách bylo v roce 2011 provedeno přímé dvoustranné porovnání s kvantovým etalonem BIPM s velmi dobrým výsledkem. Výsledek porovnání je zveřejněn v databázi KCDB a publikován v časopise Metrologia: Solve, S., Chayramy, R., Stock, M., Streit, J. & Šíra, M. Comparison of the Josephson voltage standards of the CMI and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K10.b). Metrologia 49, 01003-01003 (2012).*

*Na základě tohoto porovnání byla v rámci úkolu technického rozvoje v roce 2011 zpracována nová technická dokumentace ke státnímu etalonu ss napětí s technologií kvantového Josephsonova jevu. Úkol byl po technické stránce splněn ve stanoveném termínu. V průběhu roku 2012 proběhlo oponentní řízení a proces vyhlášení státního etalonu ss napětí. Státní etalon stejnosměrného elektrického napětí byl schválen a vyhlášen oznámením ÚNMZ č.22/13 zveřejněném ve Věstníku ÚNMZ č 3/2013 ze dne 8. 3. 2013 pod číslem ECM 210-1/13-051.*

**Úkol splněn.**

- ii. Rozšíření státního etalonu stejnosměrného napětí pro automatizovaná měření zenerových referencí kvantovým etalonem.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V roce 2012 byl doplněn biasový zdroj JVS 1000 o část umožňující jeho ovládní přes PC pomocí sběrnice GPIB. Zároveň byl upraven a rozšířen program sloužící k měření pomocí JVS tak, aby umožňoval automatickou kalibraci zenerových referencí kvantovým etalonem (technické podrobnosti jsou uvedeny v závěrečné zprávě o plnění ÚTR 1260111 z listopadu 2012).*

**Úkol splněn.**

b. V oboru metrologie  $n_f$  střídavého napětí:

- i. Rozšíření metrologického zajištění AC/DC difference až do kmitočtu 100 MHz.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Již byl proveden nákup vysokofrekvenčního automatického přepínače. Dále bylo v roce 2012 zajištěno navázání referenčního  $v_f$  termokonvertoru v PTB. Byl vyvinut automatický kalibrační program, který je v současné době testován (součást úkolu TR pro rok 2012). Pro dobudování celého systému je potřeba ještě zakoupit  $v_f$  generátor pro generování střídavého napětí nad 30 MHz. Nákup je plánován v roce 2012.*

*Byla provedena verifikace programu pro měření do 30 MHz. Dále byl zakoupen generátor  $v_f$  napětí Tektronix AFG-3101 pro kmitočty do 100 MHz. Generátor byl implementován do kalibračního programu. Program byl verifikován pro měření až do 100 MHz. Následně bylo provedeno navázání pracovních  $v_f$  termokonvertorů na referenční  $v_f$  termokonvertor.*

**Úkol splněn.**

- ii. Zpřesnění etalonáže malých střídavých napětí nahrazením SJTC mikropotenciometrů PMJTC mikropotenciometry.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Již v roce 2011 bylo provedeno osazení dvou nových mikropotenciometrů PMJTC čipy. V současné době probíhá porovnání s původními SJTC mikropotenciometry. Dále bude následovat nové odvození stupnice malých střídavých napětí s využitím již nových PMJTC mikropotenciometrů. V první polovině roku 2013 byla odvozena nová stupnice malých střídavých napětí pomocí nových PMJTC mikropotenciometrů.*

**Úkol splněn.**

c. V oboru metrologie stejnosměrných proudů:

- i. Rozšíření měřících schopností pro měření velmi malých proudů (1 fA až 1  $\mu$ A).

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V roce 2011 byl zakoupen picoampérmetr KEITHLEY 6517B. V rámci ÚTR byla v roce 2012 vyřešena problematika jeho navázání pro oblast proudů od 1 pA do 1  $\mu$ A a picoampérmetr byl zkalibrován. V roce 2013 byla vypracována metodika pro kalibraci zdrojů malých ss proudů v rozsahu 1 pA až 10  $\mu$ A s rozlišením pod 1 fA. Metodika byla validována včetně výpočtů nejistot.*

**Úkol splněn.**

- e. V oboru metrologie elektrického odporu:
- i. Zpřesnění státního etalonu elektrického odporu na bázi KHJ pomocí CCC (kryogenního proudového komparátoru)  
Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojových aktivit ČMI OI Praha byla provedena výměna detekčních vinutí a snímače SQUID v kryogenní části CCC a příslušné elektroniky v původním provozovaném systému a následně ve spolupráci s PTB provedena série ověřovacích a validačních měření. Upravený systém umožňuje dosáhnout vyšších přesností než systém původní. Po provedení mezinárodních porovnávacích zkoušek bude navržena příslušná úprava parametrů vyhlášeného státního etalonu elektrického odporu na bázi KHJ.*

**Úkol splněn.**

- g. V oboru metrologie elektrických signálů:
- i. Zavedení nových metod měření THD (nelineárního zkreslení) s využitím digitálních technik a rychlého vzorkování signálu.  
Termín: 12/2013

**Vyhodnocení:**

*Již bylo zahájeno řešení úkolu v rámci rozvojového projektu ČMI. V současné době probíhá vývoj originálního měřicího SW ČMI. V roce 2012 proběhlo testování první verze programu. V roce 2013 pak byl v rámci ÚTR sestaven a kompletně otestován vzorkovací etalon THD. Detailní popis etalonu viz závěrečná zpráva 6011-TR-Z0001-13. Byla upravena metodika pro kalibraci měřidel THD včetně rozboru nejistot měření. Zavedením nového vzorkovacího etalonu zároveň bylo dosaženo snížení nejistoty měření a rozšíření kmitočtového rozsahu proti původnímu stavu.*

**Úkol splněn.**

- h. V oboru metrologie elektrického výkonu a práce je cílem:
- i. Zajištění etalonáže analyzátorů kvality elektrické energie dle požadavků současných technických norem pro kvalitu elektrické energie.  
Termín: 12/2013

**Vyhodnocení:**

*Pro kalibraci analyzátorů kvality elektrické energie je používán třífázový kalibrátor výkonu Fluke 6100A. V roce 2012 byla zpracovávána metodika kalibrace těchto analyzátorů včetně analýzy výpočtů nejistot pro jednotlivé měřené parametry. Tato metodika pak byla v roce 2013 verifikována účastí v dvoustranném porovnání. Zároveň byly již provedeny první kalibrace analyzátorů kvality elektrické energie pro zákazníky.*

**Úkol splněn.**

- i. V oboru metrologie času a kmitočtu je cílem:
- i. Inovace technického vybavení laboratoře pro časový transfer prostřednictvím družicových systémů a provádění časového transferu pomocí všech dostupných družicových systémů.
- Využití nových signálů GPS L2C a L5 a zavedení časového transferu ve 3 kmitočtových kanálech.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

Úkol řeší ÚFE AV ČR, v.v.i. – přidružená laboratoř ČMI. Úkol byl řešen v rámci Programu rozvoje metrologie (úkol č. III/13/12). Byla provedena teoretická analýza využití nových signálů navigačního systému GPS a doplněna měřicí aparatura pro příjem těchto nových signálů. Tato byla následně experimentálně ověřena a kalibrována proti referenčnímu přijímači v pilotní evropské laboratoři pro čas a frekvenci v PTB. Vlastnosti časového transferu na velmi krátkou vzdálenost s využitím nových signálů GPS byly experimentálně ověřeny v ÚFE a na základě výsledků byl zpracován metodický postup pro časový transfer prostřednictvím stávajících i nových signálů GPS. Výsledky teoretické analýzy i experimentálních měření byly prezentovány na jednání technické komise pro čas a frekvenci EURAMET a na mezinárodní konferenci.

**Úkol splněn.**

- Využití signálů GLONASS.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

Úkol řeší ÚFE AV ČR, v.v.i. – přidružená laboratoř ČMI. Úkol byl řešen v rámci Programu rozvoje metrologie (úkol č. III/13/13). Byla vypracována teoretická analýza využití signálů satelitního navigačního systému GLONASS pro přenos času a podrobně zkoumány specifické vlastnosti tohoto systému (souřadný systém a výpočet polohy družic, signály ve frekvenčním multiplexu, zpoždění mezi jednotlivými frekvenčními kanály) odlišné od ostatních GNSS, např. GPS nebo Galileo. Byla doplněna měřicí aparatura pro příjem a zpracování signálů GLONASS a ověřena její činnost. Na základě výsledků teoretické analýzy byl vypracován metodický postup pro časový transfer prostřednictvím signálů GLONASS včetně stanovení nejistot transferu experimentálně ověřen na malou a nulovou vzdálenost.

**Úkol splněn.**

## 8. Metrologie magnetických veličin

- i. Rozšíření etalonáže střídavé magnetické indukce pro kmitočty do 50 kHz pro kalibrace střídavých analyzátorů pole s 3-osou sondou.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

V rámci úkolu TR byl v roce 2012 navržen a realizován Helmholtzův solenoid s jednovrstvým vinutím na kostře ze sklotextitu. Etalon byl zkalibrován a byly změřeny některé důležité parametry (rezonanční frekvence, homogenita). Byla vyhodnocena jeho frekvenční závislost a vliv různých typů přívodů na rezonanční frekvenci. Etalon je připraven k použití pro kalibrace střídavých analyzátorů pole do 50 kHz.

**Úkol splněn.**

## 9. Metrologie teploty a vlhkosti

### a. V oboru kontaktní termometrie:

- ii. Vybudování laboratoře pro měření termoelektrických článků do teploty 1800 °C včetně zajištění návaznosti pro eutaktické body.

Termín: 12/2012

#### **Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojového úkolu ČMI OI Praha byla vybudována laboratoř pro měření termoelektrických článků do teploty 1800 °C včetně zajištění návaznosti pro eutaktické body. Proběhla její validace pomocí mezinárodního porovnání s použitím termoelektrických článků z čistých kovů – Pt-Au a Pt-Pd.*

**Úkol splněn.**

### b. V oboru bezkontaktní termometrie:

- i. Vybudování primárního etalonu bezkontaktní termometrie na principu pyrometru založeného na kombinované technologii pevných bodů a dvojice pyrometrů v rozsahu (-80 až 100) °C, resp. (500 až 1500) °C.

Termín: **12/2013**

#### **Vyhodnocení:**

*V rámci plnění této části probíhali práce na budování laboratoře bezkontaktní termometrie zaměřené zejména na zpřesňování měření radiační teploty pomocí etalonového infračerveného teploměru Heitronics, měření vlastností jednotlivých pecí a pevných bodů a na zpřesňování znalostí jednotlivých položek nejistoty měření. Aktuálně již byla proměřena charakteristika pevných bodů india, cínu a hliníku pomocí infračerveného teploměru Heitronics. Měření byla prováděna pro rozsah infračerveného teploměru pracujícího v rozsahu vlnových délek 8 – 14 μm (LOW) a 3,9 μm (HIGH). Dále došlo k vybudování černého tělesa pro podnulové teploty, které bylo mimo jiné úspěšně prezentováno na konferenci ITS9 v USA v roce 2012 a pokračující práce na konferenci Tempmeko 2013. V roce 2012 byl zprovozněn lineární pyrometr LP5. Byly proměřeny jeho charakteristiky v pevných bodech a bylo provedeno mezinárodní porovnání. V roce 2012 byla provedena akreditace oboru v rámci ČIA pro kalibrace černých těles. Výsledky porovnání budou sloužit k vyhlášení tabulek CMC. Dále v roce 2012 započali práce na budování nízkoteplotního infračerveného teploměru založeném na chlazeném detektoru. Laboratoř prezentovala výsledky na konferenci Tempmeko 2013. Pokračují práce na vybudování eutaktických bodů pro bezkontaktní termometrii (2014).*

**Úkol splněn.**

- ii. Metrologické zajištění termografických měření povrchové teploty budov a objektů pro účely prokazování jejich energetické náročnosti.

Termín: **12/2013**

#### **Vyhodnocení:**

*Pracoviště pro evaluaci a metrologickou návaznost termokamer podle specifikace OIML bylo vybudováno na ČMI OI Praha a pracoviště bylo akreditováno. Úkol splněn.*

- iv. Vybudování etalonu pro měření emisivity povrchu materiálů v teplotách do 1700 °C při vlnových délkách od 1 μm.



Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Bylo vyvinuto a uvedeno do provozu zařízení pro měření emisivity pevných látek. Toto zařízení bylo prezentováno na konferenci Tempmeko 2013.*

**Úkol splněn.**

c. V oboru měření vlhkosti pevných látek a plynů:

- i. Vybudování primárního etalonu vlhkosti vzduchu za atmosférického tlaku v rozsahu (5 až 95) % RH.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojových aktivit ČMI OI Brno byl zrealizován primární etalon vlhkosti vzduchu pokrývající celý požadovaný rozsah (5 až 95) % RH, proběhly technické zkoušky jeho jednotlivých částí a ověřovací série měření v celkovém rozsahu (-10 až -50) °C teploty rosného bodu s přesností do 0,4 °C s opakovatelností do 0,15 °C. Na jejich základě byl etalon uveden do zkušebního provozu. Mezinárodní porovnávací zkoušky s národní metrologickou laboratoří Polska GUM proběhly v rámci projektu EURAMET v roce 2013. Výsledky zkoušek i parametr etalonu prezentovány na konferenci Tempmeko 2013.*

**Úkol splněn.**

- ii. Vybudování státního etalonu vlhkosti plynného média do tlaku 10 MPa v rozsahu teploty rosného bodu (-30 až +50) °C.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojových aktivit ČMI byl na ČMI OI Praha zrealizován primární etalon vlhkosti plynného média do tlaku 15 MPa v rozsahu teploty rosného bodu (-30 až +30) °C. Přístroj byl plně evaluován a v 11/2013 proběhla úspěšná obhajoba jako státní etalon ČR. Přístroj byl prezentován na konferenci Tempmeko 2013.*

**Úkol splněn.**

## 10. Metrologie ionizujícího záření

V oboru ionizujícího záření:

- i. Zajištění metrologie dozimetrických veličin v diagnostické radiologii se zaměřením na měřidla typu KAP-metr a DAP-metr.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V roce 2011 byly stanoveny rozměry sady ozařovacích polí určených pro veličinu součin kerry a plochy. V roce 2012 byla realizována sada kvalit záření X v rozsahu RQR2 až RQR10 a RQT9 až RQT10 a v těchto kvalitách byla v PTB navázána ionizační komora Radcal RC60. Byla zavedena metodika podle doporučení IAEA, v současnosti probíhá návrh a realizace prostředků pro nastavení referenční polohy zkoušeného měřidla, tj. umístění referenčního bodu měřidla do zkušebního bodu a nastavení úhlu 0° vůči ose svazku záření. V listopadu 2013 proběhla realizace robotického ramene za účelem zkrátit*

*nezbytné manipulační doby při metrologických výkonech s cílem zvýšit kapacitu poskytovaných výkonů.*

**Úkol splněn.**

- iii. Rozšíření měřicí schopnosti a snížení nejistoty standardizace veličiny aktivity v oblasti záchyťových radionuklidů pomocí technologie nového tlakového proporcionálního počítače v sestavě  $4\pi$  X- $\gamma$  koincidence.

Termín: 6/2012

**Vyhodnocení:**

*ČMI byl navržen nový tlakový proporcionální počítač, který svými rozměry vyhovuje požadavkům na zapojení v koincidenčním režimu. Kontrolní měření nuklidu  $^{65}\text{Zn}$  ukázalo, že účinnost v kanále beta vzrostla podle očekávání na cca dvojnásobek, což vedlo ke snížení nejistoty měření o více než 0,1% (tj. pokles kombinované nejistoty na cca 0,45%). Kontrolní měření proběhlo na konci roku 2011 a výsledky a popis zařízení jsou ve zprávě 9011-TR-Z0001-11. V první polovině roku 2012 s obdobnými výsledky proběhlo měření nuklidů  $^{57}\text{Co}$  a  $^{54}\text{Mn}$ . Zařízení je funkční a bude využíváno pro měření záchyťových nuklidů s nízkou energií Augerových elektronů.*

**Úkol splněn.**

- v. Zavedení standardní metody pro charakterizaci germaniových detektorů pro výpočet pikových a totálních účinností detekce metodou Monte Carlo a výpočet opravy na koincidenční sumace při spektrometrickém měření.

Termín: 12/2013

**Vyhodnocení:**

*Pro upřesnění oprav pravých sumací v objemových zdrojích byla ověřena podrobnější metoda výpočtu korekčních faktorů. Byl navržen a prakticky ověřen postup radiografického stanovení rozměrů vnitřních konstrukčních prvků detektorů. Byly dokončeny práce na upřesnění modelů dalších germaniových detektorů. Byl dokončen vývoj metody pro stanovení opravy na koincidenční sumace při měření aktivity radionuklidů se složitým rozpadovým schématem v objemových vzorcích spektrometrem záření gama.*

**Úkol splněn.**

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

- a. V oblasti metrologie plynných směsí:

- i. Zavedení primární metrologie binárních plynných směsí a syntetického energetického plynu z předsměsí včetně vybudování pracoviště pro kontrolu kvality vstupních surovin při gravimetrické přípravě plynných směsí.

Termín: 6/2013

**Vyhodnocení:**

*Během roku 2012 bylo vybudováno pracoviště primární metrologie binárních plynných směsí a syntetického energetického plynu z předsměsí a v rámci tohoto pracoviště gravimetricky připravena plynná směs energetického plynu (zemní plyn ruského typu – viz úkol technického rozvoje 1210141). Laboratoř se zúčastnila porovnání EURAMET. QM-K16 (project 1212) – analýza zemního plynu. V současné době je laboratoř schopná připravit v rámci řádného provozu referenční materiál plynné směsi z těchto složek: uhlovodíky  $\text{C}_1 - \text{C}_6$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  a v rámci zkušebního provozu referenční materiály s obsahem sírných složek ( $\text{SO}_2$ , DMS, TBM, THT) v metanu nebo dusíku.*

*V roce 2012 byly provedeny úpravy GC pro analýzu permanentních plynů v laboratoři ČMI (stanovení na detektorech FID, TCD, SCD) pro kontrolu vstupních surovin.*

**Úkol splněn.**

- ii. Vybudování pracoviště pro automatické ověřování analyzátorů alkoholu v dechu (AAD).

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*V průběhu roku 2013 proběhl zkušební provoz včetně optimalizace zařízení. Při optimalizaci zařízení pro AAD s bočním náustkem zjištěn značný rozdíl v měření Automat x Manuál. Technický problém byl analyzován v rámci zkušebního měření a vyřešen ve spolupráci s 3D s.r.o., v termínu 6 až 9/2013, následujícími úpravami:*

*a) úpravou těsnosti přítlaku robotické ruky k bočnímu náustku*

*b) úpravou forem pro lepší fixaci AAD, resp. bočního náustku*

*c) přeprogramování pohybu robotické ruky*

*d) prodloužením a optimalizováním času bezdrátové komunikace mezi Automatem a měřidlem, resp. konkrétní nainstalovanou SW verzí v měřidle. Atd.*

*V prosinci 2013 byly vyhodnoceny výsledky validačních a zkušebních měření a zařízení bylo předáno a uvedeno do řádného provozu.*

**Úkol splněn.**

- iii. Zavedení primární metrologie gravimetrické přípravy plyných směsí s obsahem sirných složek.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V rámci rozvojového úkolu ČMI OI Praha byla během roku 2013 vypracována metoda gravimetrické přípravy plyných směsí s obsahem sirných složek. V současné době je ČMI OI Praha schopná pomocí této činnosti zajistit přípravu referenčního materiálu s obsahem sirných složek např. pro oblast MPZ, měření kvality ZP apod.*

**Úkol splněn.**

- c) V oblasti metrologie v biochemii:

- i. Vypracování analýzy ke koncepci jednotného metrologického zajištění biochemických a biologických veličin v ČR.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V rámci střediska 5011 byla připravena pracovní verze analýzy zajištění biochemických a biologických veličin v ČR, která v listopadu a prosinci 2013 prošla interním připomínkovým řízením ČMI a bude využita k metrologickému zajištění biochemických a biologických veličin v ČR.*

**Úkol splněn.**

## **12. Metrologie optických veličin**

- a. V oboru optické radiometrie detektorů optického záření:

- i. Metrologické zajištění kvantové telekomunikace pomocí technologie čítačů fotonů a detektorů malých fotonových toků.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Bylo vyvinuto zařízení zajišťující metrologickou návaznost detektorů kvantové komunikace a čítačů fotonů malých fotonových toků na metrologické schéma návaznosti optické radiometrie. Proběhlo porovnání s laboratořemi NPL Teddington s pozitivním výsledkem. Práce byla publikována v impaktovaném časopise.*

**Úkol splněn.**

- b. V oboru optické radiometrie zdrojů optického záření (spektrální emise zdrojů optického záření:

- i. Dobudování oboru radiometrie zdrojů optického záření v ČMI pro spektrální rozsah 220 nm až 2 500 nm na primární úrovni dosahující nejistoty 1.8 % rel. ve VIS a NIR oblasti a 2,5 % rel. v UV oblasti. Hlavní aplikační oblastí bude měření zdrojů UV záření pro přesnější metrologickou kontrolu UV solárií a kalibraci spektro-radiometrů používaných pro měření radiometrických parametrů nových technologií (LED, OLED, Xe zářiče).

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*Primární aparatura pro spektrální absolutní kalibrace zdrojů optického záření v ČMI LPM pro spektrální rozsah 220 nm až 2 500 nm byla dokončena v listopadu 2012, v 1. polovině roku 2013 byla dokončena a vyhodnocena série validačních měření etalonových zdrojů záření s cílem experimentálně podpořit zpracovaný rozpočet nejistoty.*

**Úkol splněn.**

- c. V oboru fotometrie:

- i. Metrologické zajištění měření prostorové a spektrální charakterizace moderních světelných zdrojů (např. LED/OLED).

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V roce 2013 proběhla kompletní realizace a implementace primární aparatury pro měření prostorových a spektrálních charakteristik moderních světelných zdrojů.*

**Úkol splněn.**

- ii. Metrologické zajištění měření světelné energetické účinnosti moderních světelných zdrojů.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Proběhla charakterizace klíčových měřicích aparatur pro měření světelné energetické účinnosti moderních světelných zdrojů a série validačních měření. Po jejich vyhodnocení služba od 9/2013 dostupná metrologické veřejnosti.*

**Úkol splněn.**

- d. V oblasti měření spektrálních parametrů optických materiálů:

- i. Vývoj nového primárního etalonu na principu referenčního gonio-spektro-reflektometru pro měření spektrální odraznosti optických materiálů, minimálně pro spektrální oblast 380 nm - 800 nm.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V současnosti je dokončena zdrojová část referenčního gonio-spektro-reflektometru pro měření spektrální odraznosti optických materiálů pro spektrální oblast 380 nm - 800 nm. Je vyřešena konstrukce optomechanického řešení měřicího systému, všechny dílčí zkoušky jednotlivých částí zařízení dopadly pozitivně. Byla dokončena závěrečná fáze montáže etalonu včetně jeho odzkoušení, navázání a uvedení do řádného provozu.*

**Úkol splněn.**

- e. V oblasti měření barev a ostatních spektrálně-integrálních parametrů optických materiálů:

- i. Metrologické zajištění návaznosti měřidel metalických barev a kolorimetrie nových strukturovaných povrchů.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*V současné době jsou ve spolupráci s ostatními NMI v rámci projektu EMRP vyřešena a uvedena v praxi nová metoda pro metrologické zajištění měření metalických barev a kolorimetrie nových strukturovaných povrchů pro uvedení do metrologické praxe v ČMI.*

**Úkol splněn.**

### **13. Nanometrologie**

V oboru nanometrologie:

- i. Rozvoj etalonů pro přesná měření morfologie povrchu v laterálním rozsahu až 1x1 cm s využitím rastrovací sondové mikroskopie využívající víceosých interferometrických systémů a metod měření dat s proměnným rozlišením.

Termín: 12/2012

**Vyhodnocení:**

*Byly vyvinuty dva systémy pro měření morfologie povrchu na ploše až 3x3 cm využívající cívky jako zdroje posunutí a interferometrické snímače jako senzory a zdroje návaznosti. Konstrukce a výsledky měření byly publikovány v odborných časopisech (Measurement Science and Technology, Nanoscale Research Letters). Dále byla vyvinuta metoda měření dat s proměnným rozlišením (také publikována v časopise Nanoscale Research letters). Obě metody byly plně zavedeny do metrologické praxe laboratoře nanometrologie ČMI.*

**Úkol splněn.**

- ii. Rozvoj technik pro analýzu mechanických vlastností v nanoměřítku metodami nanoindentace a vrypové zkoušky, včetně analýzy nejistot metodou Monte Carlo.

Termín: **12/2013**

**Vyhodnocení:**

*Byla zajištěna návaznost pro zařízení pro nanoindentaci a vrypové zkoušky a získána sada referenčních vzorků pro kalibraci metod pro analýzu*

*mechanických vlastností pevných látek. V souvislosti s analýzou nejistot byla vyvinuta sada nástrojů pro Monte Carlo analýzu nejistot u komplexního vyhodnocení mechanických vlastností ze zatěžovacích a odtěžovacích křivek.*  
**Úkol splněn.**

- iii. Vývoj metod pro kvantitativní analýzu nanočástic.  
Termín: **12/2013**

***Vyhodnocení:***

*Byla vyvinuta sada nástrojů pro kvantitativní analýzu nanočástic na površích pevných látek metodou rastrovací sondové mikroskopie a provedena měření referenčních částic. Byly stanoveny nejistoty a systém návaznosti při měření nanočástic, s ohledem na vlastnosti substrátu a mechanismus depozice nanočástic. Byla vypracována koncepce měření nanočástic v aerosolech kombinací kondenzačních čítačů a optické metody, a byl vyvinut software pro numerické modelování optické odezvy částic.*

***Úkol splněn.***

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

### Souhrnná informace o průběžném plnění:

Opatření mají dlouhodobý charakter. Na národní úrovni byla opatření realizována formou spolupráce v rámci Rady pro metrologii ÚNMZ (dále také na úrovni Technických komisí Rady pro metrologii, Technických komisí ÚNMZ ke směrnicím, atd.) a podílem ÚNMZ a ČMI na činnosti profesních sdružení podnikatelských subjektů v oblasti metrologie (ČKS, ČMS). V případě ČMI pak formou standardní spolupráce ČMI s přidruženými laboratořemi a zapojením těchto laboratoří do řešení úkolů Programu rozvoje metrologie ÚNMZ v oborech, které pro ČR v oblasti metrologie zastřešují, případně podporou pro jejich účast v projektech EMRP. Jak již bylo uvedeno, ČMI v technické oblasti spolupracoval např. s MD, Policií ČR, GŘC. Spolupráce mezi GŘC a ÚNMZ probíhá především při správních řízeních (poskytování podkladů).

Na mezinárodní úrovni byla opatření naplňována zejména účastí ÚNMZ a ČMI při zpracovávání a projednávání revidovaných směrnic v oblasti měřidel, které probíhaly v pracovních orgánech EU (EK i Rady). Dále pak konkrétní činnosti v pracovních a řídicích orgánech WELMEC a EURAMET e. V.

V rámci aktivit WELMEC se v ČR úspěšně uskutečnilo zasedání pracovní skupiny WG 10 (31. 10. - 1. 11. 2012) v Brně, WG8 (26. – 27. 3.2013) v Praze a bylo naplánováno jednání WG 2 na září 2014. Po konzultacích (interně a na ÚNMZ) předložila ČR na přímou žádost vedení WELMEC kandidaturu Ing. M. Benkové (ČMI OI Brno) na vedoucí části WG 11 pro vodoměry a měřiče tepla (WG 11 bude rozdělena na 2 části).

V rámci organizace EURAMET byl GŘ ČMI do roku 2013 členem řídicího výboru orgánu Rady ředitelů a odborný ředitel pro fundamentální metrologii ČMI je členem Výboru EMRP, navíc jsou zástupci ČMI vedoucími 2 technických komisí EURAMET.

V roce 2012 byla zabezpečena účast delegace ČR na jednáních nejvyšších orgánů OIML, a to 14. Mezinárodní konferenci OIML a 47. zasedání CIML (1. až 5. října 2012, Bukurešť), v roce 2013 pak účast na 48. zasedání CIML 7. – 11.10, Ho Chi Minh City) v Hanoi.

V rámci Metrické konvence se uskutečňovala běžná pracovní činnost na úrovni ředitelů NMI (ČMI). V roce 2012 i 2013 proběhlo zasedání zástupců členských zemí a ředitelů NMI v BIPM k závěrům 24. CGPM, ve dnech 18. - 19. 3. 2013 se v BIPM uskutečnil workshop o schvalování CMC v rámci mezinárodního ujednání CIPM MRA za účasti RNDr. Klenovského v rámci delegace EURAMET e. V.

Jak již bylo výše uvedeno, ČMI je aktivně zapojen do řešení projektů EMRP a v součinnosti s MŠMT pak do přípravy projektů v rámci Strategie 2020 (zejména projektu v oblasti metrologického výzkumu EMPIR). Nadále se rozvíjela bilaterální spolupráce v oblasti metrologie jak na úrovni ÚNMZ, tak i ČMI a účast v dalších projektech.

Opatření s termínem plnění do 31. 12. 2013:

V této oblasti nebyla přijata opatření s termínem plnění k předmětnému termínu.

## **Závěr**

Opatření, jejichž plnění bylo termínováno k datu 31. prosince 2013, jsou již splněna k tomuto datu s výjimkou bodu 6.1 Legislativa v metrologii, opatření č. 3 (viz vyhodnocení bodu 6.1). Na základě rozhodnutí MPO byl předmětný úkol vyřazen z Plánu legislativních prací vlády na rok 2013 a bodu 6.5 Rozvoj technické základny NMS, opatření 5a iv., které bude splněno v posunutém termínu po ukončení procesu autorizace, předpoklad únor 2014 (viz vyhodnocení bodu 6.5).

Opatření dlouhodobého charakteru jsou plněna průběžně. Stav jejich plnění dává předpoklad dosažení cílů koncepce jako takové v horizontu do roku 2016.