

VYHODNOCENÍ PLNĚNÍ ÚKOLŮ PODLE UV 1250/2004

K DATU 31. 12. 2009

1. ÚVOD

Cílem koncepce schválené vládou bylo ve sledovaném období vytvářet předpoklady pro rozvoj národního metrologického systému (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. Základními hesly organicky spojenými s působením metrologie tedy jsou podpora podnikání a ochrana veřejného zájmu v závazkových vztazích (z velké části ochrana spotřebitele), a to i v podmínkách globální ekonomiky. Po vstupu ČR do EU/EHP je též třeba se na řadu věcí dívat novou optikou zapojení se do evropské integrace (jednotný trh, evropský prostor výzkumu a vývoje).

Koncepce vycházela z analýzy dosaženého stavu v rámci realizace souvisejícího usnesení vlády č. 812/2000 a stanovila cíle na období let 2005 – 2010.

Úkoly schválené koncepcí UV č. 1250/2004 jsou rozděleny do pěti částí:

- Koordinace a průřezové úkoly,
- Legální metrologie a legislativa,
- Mezinárodní spolupráce,
- Rozvoj stávajících a zavedení nových oborů metrologie, technický rozvoj,
- Dostavba provozní budovy ČMI OI Praha.

Číslování jednotlivých úkolů je pro účely vyhodnocení ponecháno.

Usnesením vlády ČR ze dne 22. srpna 2007 č. 936 bylo předmětné usnesení vlády zrušeno. Vzhledem k významu a potřebnosti koncepce rozvoje NMS bylo a bude pokračováno v plnění schválených úkolů. Úkoly jsou modifikovány podle aktuálních potřeb, zejména v oblasti rozvoje technické základny metrologie.

2. SOUHRN

4.1 Koordinace a průřezové úkoly

Úkol č. 4.1.1 - Koordinovat rozvoj národního metrologického systému podle této schválené koncepce. Řešitel bylo stanoveno MPO. Úkoly v rámci své působnosti plnil ÚNMZ a ČMI s termínem splnění průběžně.

K zabezpečení koordinace a sledování plnění byly dílčí úkoly rozpracovány v databázi spravované ČMI. Výstupy databáze jsou využívány ÚNMZ. K jednotlivým úkolům jsou přiděleni odpovědní pracovníci a příslušné dílčí úkoly. O plnění úkolů jsou zpracovávány ve stanovených intervalech pravidelné zprávy, za rok 2009 k 31. 12. 2009. O stavu plnění bylo také pravidelně informováno MPO v rozsahu úkolových listů.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.1.2 - Spolupracovat s MPO na koordinaci rozvoje národního metrologického systému v intencích této schválené koncepce a podílet se na legislativních úkolech, které z ní vyplývají. Spolupráce byla vymezena zejména s resorty MD, MZ, MŽP, MŠMT, MV. Úkol je a bude i nadále plněn průběžně.

Do aktivní spolupráce je plně zapojen ÚNMZ a ČMI. V rámci tohoto úkolu probíhala spolupráce s Ministerstvem dopravy v letech 2005-2009 (problematika tachografů, vážení vozidel, analýzy alkoholu v dechu) a s Policií ČR (oblast výfukových plynů). Průběžně probíhají koordinační jednání mezi ÚNMZ a ČMI. Tato spolupráce byla zaměřena na přípravu zákona o metrologii, na metrologické poradenství při tvorbě resortních právních předpisů: Ministerstvo zemědělství (MZ) – hospodaření s vodou, MPO – čerpací stanice. Pak samostatně s MV, MD a Policií ČR na přípravu návrhu koncepce měření v silniční a železniční dopravě. Velmi významným krokem k harmonizaci postupů při prosazování legislativy bylo navázání dlouhodobé spolupráce a kooperace Českého metrologického institutu s Generálním ředitelstvím cel – sepsáno memorandum o spolupráci. ÚNMZ se účastní pasivní legislativy – tedy i té, která je v působnosti výše zmíněných resortů.

ČMI dále spolupracuje s MŠMT a ústavy AV ČR. Gestoři fundamentální metrologie v rámci svých úkolů projednávají možnosti společných projektů, zadání diplomových a disertačních prací. Spolupráce probíhá například s těmito vysokými školami a ústavy AV:

- Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy Praha,
- Katedra fyzikální elektroniky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno,
- Ústav kondenzovaných systémů, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno,
- Ústav fyziky materiálu Akademie věd (AV) ČR,
- Ústav přístrojové techniky AV ČR,
- České vysoké učení technické (ČVUT), fakulta FJFI Praha,
- České vysoké učení technické (ČVUT), fakulta FEL Praha,
- Fakulta AMT, Vysoké učení technické (VUT) Brno,
- Univerzita Palackého, Olomouc,
- Jihočeská univerzita, České Budějovice,
- Vysoká škola polytechnická, Jihlava,
- Technická univerzita, Liberec,
- a další.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.1.3 - Zajistit provozní podmínky a financování činnosti laboratoří přidružených k ČMI pro CIPM MRA podle příslušnosti k resortu a v dohodě s MPO:

a) Ministerstvo životního prostředí: metrologická laboratoř ČHMÚ

b) Akademie věd ČR: laboratoř Ústavu radiotechniky a elektroniky

c) VŠCHT: metrologické centrum VŠCHT v rozsahu působnosti pro NMS

d) ČÚZK: laboratoř Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického

Řešiteli úkolu byli stanoveni MŽP, AV ČR, ČÚZK, ÚNMZ a ČMI.

V rámci spolupráce probíhají jednání s vedoucími přidružených laboratoří (PL) k ČMI. Průběžně jsou projednávány a předkládány návrhy úkolů do programu rozvoje metrologie ÚNMZ. Plnění úkolů vůči Ujednání CIPM MRA je projednáváno cestou kontaktních osob a manažera jakosti ČMI. V říjnu 2006 a 2008 proběhlo na ÚNMZ setkání zástupců PL pod názvem „Úloha přidružených laboratoří v národním metrologickém systému“. V současné době jsou PL průběžně informovány o vývoji projektu EMRP a o možnostech a podmínkách zapojení do tohoto projektu.

V roce 2009 proběhla řada jednání s přidruženými laboratořemi v souvislosti s plněním úkolů vůči ujednání CIPM MRA a v souvislosti s požadavkem na každoroční finanční příspěvek.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.1.4 - Zřídit a rozvíjet informační místo pro technické informace z oblasti metrologie na ČMI (webová stránka, literárně-technická služba, help-desk). Úkol byl řešen ČMI s termínem splnění 12/2007.

V roce 2005 byla uvedena do provozu nová verze prezentace www.cmi.cz a řada dalších modulů informačního systému ČMI. Prezentace ČMI je průběžně aktualizována. Dále byly vytvořeny ČMI ve spolupráci s ÚNMZ databáze autorizovaných subjektů, autorizovaných osob, registrovaných subjektů a držitelů osvědčení ČMI o metrologické kontrole HBZ, které jsou přístupné pro veřejnost na stránkách www.unmz.cz a www.cmi.cz.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.1.5 - Předložit projekt školicího střediska pro metrologii při ČMI včetně technického a personálního vybavení. Středisko koncipovat jako akreditované školicí místo pro postgraduální výchovu. Navázat spolupráci s MŠMT a AV ČR. Řešitelem úkolu je ČMI s termínem splnění 12/2010.

ČMI byla vypracována rešerše s rozbohem jednotlivých možností zajištění. Na společné poradě ČMI a ÚNMZ byla potvrzena nutná spolupráce s vhodně zvolenou vysokou školou z důvodu nedostatku odborných pracovníků s habilitací pro splnění podmínek akreditace. Na základě analýzy situace proběhla jednání ČMI, Slovenské technické univerzity (STÚ) Bratislavy a SMÚ o možnosti společného školicího střediska a v dubnu 2008 byla uzavřena smlouva mezi těmito organizacemi o společném akreditovaném školicím středisku. Ze zaměstnanců ČMI splnili všechny náležitosti a získali statut školitele (vedoucího Ph.D. práce) RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Doc. Ing. Vít Zelený, CSc. a Mgr. Petr Klapetek, Ph.D. O rozšíření okruhu školitelů z ČMI bylo dále jednáno ve vazbě na schopnost splnit stanovená kritéria u dalších zaměstnanců. V červenci 2008 proběhli první přijímací zkoušky, finálně bylo ke studiu přijato 5 zaměstnanců ČMI (Ing. Strnad, Ing. Staněk, Ing. Krajíček, Mgr. Pražák a Mgr. Zůda), od 1. října 2008 začal školní rok, ke konci roku 2009 možno konstatovat, že školicí středisko je plně funkční a úkol byl splněn.

Úkol byl splněn výše uvedeným způsobem.

4.2. Legální metrologie a legislativa

Úkol č. 4.2.1 - Ve spolupráci MPO, ČMI, ÚNMZ, Ministerstva dopravy, Ministerstva vnitra, Policie ČR a vybraných dopravců vytvořit jednotnou koncepci měření v silniční a železniční přepravě, včetně zásad volby měřidel a metod měření a požadavků na úpravu legislativy. Předložit tuto koncepci ke schválení ministru dopravy. Řešiteli úkolu jsou MPO, MD, MV, ÚNMZ a ČMI. Termín splnění pak byl 06/2007.

Hlavním koordinátorem úkolu byl ÚNMZ. Společně se zástupci řešitelů byla vytvořena pracovní skupina. ČMI spolupracoval v této oblasti ve funkci technického poradního orgánu a poskytl v této záležitosti poradenství subjektům připravujícím vstupní data pro tuto koncepci. Výsledkem práce byl materiál postoupený MD k jeho finalizaci a schválení ministrem dopravy.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.2.2 - Vypracovat a vydat nařízení vlády ČR k zákonu o technických požadavcích na výrobky, implementující do právního řádu ČR směrnici 2004/22/ES. Řešiteli bylo MPO a ÚNMZ s termínem splnění úkolu 4/2006.

Hlavním zpracovatelem úkoly byl ÚNMZ. Ke zpracování úkolu byla vytvořena pracovní skupina, ve které výraznou pozici zaujal ČMI. Výsledkem je nařízení vlády, které bylo vládou schváleno 19. října 2005 a publikováno ve sbírce zákonů jako NV č. 464/2005 Sb.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.2.3 - Zajišťovat přejímání harmonizovaných evropských technických norem a implementovat dokumenty OIML a WELMEC a další prováděcí dokumenty ke směrnici 2004/22/ES. Úkol řeší ÚNMZ, ČSNI, ČMI. Termín splnění 04/2006.

ÚNMZ se účastnil jednání pracovních orgánů EK a společně s ČMI jednání pracovních skupin WELMEC. Oba subjekty se podílely na přípravě dokumentů zveřejněných ve Věstníku EU.

ČMI se v rámci přejímání harmonizovaných norem a jejich aktualizací podílel např. na: ČSN EN 14154 (3 části) pro vodoměry, ČSN EN 50470 (3 části) pro elektroměry a na ČSN EN 1359, ČSN EN 12261, ČSN EN 12405-1 a ČSN EN 12480 pro plynoměry a přepočítávače množství plynu.

ÚNMZ trvale zajišťuje a bude zajišťovat informovanost české veřejnosti týkající se určených technických norem (dokumenty OIML) a harmonizovaných technických norem vázících se ke směrnici 2004/22/ES prostřednictvím Věstníku ÚNMZ.

ÚNMZ vydává české překlady relevantních dokumentů návodů WELMEC vztahujících se k směrnici 2004/22/ES formou sborníků WELMEC, které jsou volně přístupné z webové stránky ÚNMZ (původní anglické verze jsou volně přístupné z webové stránky WELMEC).

ČMI v této věci připravil českou verzi dokumentu WELMEC Dobrovolný systém modulárního posuzování shody, který byl ve formě publikace ČMI s názvem „Návodový dokument ND 002“ (viz web ČMI soubor 3023-IC-C).

Úkol je plněn v návaznosti na výstupy prací příslušných evropských orgánů a nadále bude pokračovat.

Úkol č. 4.2.4 - Na základě analýzy potřeb výrobců měřicí techniky v ČR vypracovat strategii Českého metrologického institutu ve věci jeho uplatnění jako autorizované (notifikované) osoby pro posuzování shody měřidel, pokrytých směrnicí 2004/22/ES. Řešiteli jsou ÚNMZ a ČMI s termínem splnění 12/2005.

Strategie byla zpracována v předepsaném časovém termínu na základě analýzy potřeb domácích výrobců měřicí techniky a s ohledem na rozsah posuzování shody vymezený směrnicí 2004/22/ES (NV č. 464/2005 Sb.).

ČMI byl v roce 2005 autorizovanou/notifikovanou (AO/NB) osobou pro oblast vah s neautomatickou činností. Pokrytí posuzování shody v oblastech působnosti směrnice 2004/22/ES „MID“ bylo řešeno cestou rozšíření této autorizace. ČMI specifikoval oblasti (druhy měřidel dle příloh MID a moduly postupů posuzování shody), ve kterých se předpokládal zájem o služby AO/NB. Následně byla zahájena realizace projektu akreditace ke zkoušení v rámci certifikace výrobků a certifikace systémů jakosti v příslušném technickém rozsahu. Akreditace byla realizována ve II. čtvrtletí 2006. Následně byl ČMI autorizován ÚNMZ k činnostem posuzování shody. Na základě nových požadavků výrobců měřidel v ČR byla původní autorizace v 5/2007 rozšířena o hmotné délkové měřky. Rozsah autorizace (notifikace) je dostupný na stránkách www.cmi.cz a v databázi „NANDO“.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.2.5 - Vypracovat a vydat nařízení vlády ČR k zákonu o technických požadavcích na výrobky implementující do právního řádu ČR směrnicí EU nového přístupu pro oblast hotově baleného zboží. Promítnout změny do zákona o metrologii. Zajišťovat přejímání harmonizovaných technických norem a implementovat doporučení OIML a WELMEC a další prováděcí dokumenty k této směrnici. Řešiteli úkolu jsou MPO, ÚNMZ, ČSNI a ČMI. Termín plnění byl stanoven na termín schválení směrnice a zveřejnění ve Věstníku EU.

V rámci dosavadních aktivit EK nebyl realizován návrh směrnice nového přístupu, která by pokrývala problematiku hotově baleného zboží.

Evropský parlament schválil dne 10. května 2007 směrnicí 2007/45/ES. Nová směrnice ruší stávající směrnice č. 75/106/EHS a č. 80/232/EHS a upravuje a rozšiřuje obsah směrnice 76/211/EHS.

Předmětná směrnice byla do českého právního řádu transponována vyhláškou č. 404/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 328/2000Sb., o způsobu zhotovení některých druhů hotově baleného zboží, jehož množství se vyjadřuje v jednotkách hmotnosti nebo objemu a ruší:

- vyhlášku č. 329/2000 Sb., o způsobu zhotovení hotově baleného zboží podle objemu u kapalných výrobků,
- vyhlášku č. 330/2000 Sb., kterou se stanoví řady jmenovitých hmotností a jmenovitých objemů přípustných pro některé druhy hotově baleného zboží.

Vyhláška č. 404/2008 Sb. nabyla účinnosti dne 11. dubna 2009.

Úkol je splněn v novém zadání.

Úkol č. 4.2.6 - *Zajišťovat správné řízení pro autorizaci a notifikaci osob pro posuzování shody v rozsahu směrnice EU nového přístupu pro oblast hotově baleného zboží a podílet se v evropském měřítku na tvorbě postupů posuzování shody jednotlivých se směrnicí EU. Řešiteli úkolu byli stanoveni MPO, ÚNMZ a ČMI s termínem splnění 12/2006.*

S ohledem na úkol 4.2.5 není nutné plnit. Předpoklad tvorby směrnice nového přístupu v předmětné oblasti se nepotvrdil.

Úkol č. 4.2.7 - *Vypracovat a vydat průřezovou prováděcí vyhlášku MPO k zákonu o metrologii a vyhlášku MPO, stanovující druhy měřidel podléhajících schvalování typu a povinnému ověřování a stanovující lhůty platnosti ověření. Řešiteli úkolu jsou MPO, ÚNMZ a ČMI. Termíny plnění pak 12/2006 a 12/2010.*

Vzhledem k tomu, že byl ukončen legislativní proces schvalování nového zákona o metrologii v roce 2005, nebyly vypracovány a vydány předmětné vyhlášky. ÚNMZ v součinnosti s ČMI a zainteresovanými resorty připravil návrh dvou novel vyhlášky č. 345/2002 Sb., a to vyhlášku č. 65/2006 Sb. a vyhlášku č. 259/2007 Sb.

Úkol byl splněn vydáním vyhlášky č. 259/2007 Sb. novelizující zmíněnou vyhlášku.

Úkol č. 4.2.8 - *Dokončit proces tvorby vyhlášek MPO k zákonu o metrologii stanovujících metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla a další náležitosti. Řešiteli úkolu jsou MPO, ÚNMZ a ČMI. Termíny plnění pak 12/2007.*

Tvorba vyhlášek stanovujících metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla a další náležitosti byla podle pokynů MPO pozastavena.

Úkol podle původního byl pozastaven. Následně zákonem č. 481/2008 Sb. byl stanoven jiný způsob uplatňování metrologických a technických požadavků na měřidla. V rámci tzv. Opatření obecné povahy již bylo zpracováno 7 návrhů těchto předpisů, které byly postoupeny k notifikaci dle směrnice č. 98/48/ES.

Tento úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.9 - *Zavést systém metrologických zkoušek měřidel, stažených ze sítě používání po uplynutí lhůty platnosti ověření, s cílem objektivizace lhůt platnosti ověření, stanovených právním předpisem. Řešiteli byli ÚNMZ a ČMI s termínem řešení 12/2006.*

Úkol byl řešen v oblasti vodoměrů a domovních plynůměrů a to v rámci úkolů technického rozvoje řešených gestorskými pracovišti. V roce 2006 proběhly závěrečné oponentury obou úkolů. Systém realizace byl vypracován a byl promítnut do TPM 6830-06 pro plynoměry a ve fázi návrhu pro vodoměry. V rámci samostatného úkolu technického rozvoje byl vypracován návrh metodiky pro objemové vodoměry.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.2.10 - *Vytvořit systém evidence a metrologické kategorizace druhů zdravotnických prostředků s měřicí funkcí a stanovit pravidla zabezpečování jejich metrologických charakteristik. Ve spolupráci MPO, ÚNMZ, ČMI, Ministerstva zdravotnictví, Státního ústavu pro kontrolu léčiv promítnout požadavky na zabezpečování a kontrolu metrologické návaznosti těchto měřidel do příslušné legislativy v souladu s úpravou této harmonizované oblasti v EU. Řešiteli jsou MPO, MZ, SÚKL, ÚNMZ a ČMI. Termín splnění 12/2008.*

Výsledkem prací ČMI je databáze zdravotnických prostředků s měřicí funkcí, která je uspořádána podle potřeb metrologické služby. Databáze obsahuje kompletní přehled nařízení vlády, k nim přiřazených harmonizovaných norem a kategorizace měřidel z hlediska metrologické návaznosti. Z dosavadních konzultací s Ministerstvem zdravotnictví a se SÚKL vyplynulo, že v této databázi nejsou zdravotnické prostředky s měřicí funkcí (ZPMF) vedeny ve zvláštní kategorii. Proto se bude pracovat s vyvinutou databází. U stanovených měřidel (ZPMF) jsou povinnosti uživatele dány zákonem a vyhláškou o stanovených měřidlech, přičemž způsob metrologického zabezpečení je standardní. U pracovních měřidel spoléhají orgány zdravotnictví na smluvní zajištění kontroly vlastností servisními organizacemi a kalibračními laboratořemi. ČMI v tomto směru zajišťuje metrologickou návaznost a dalším cílem je prosazení povinnosti servisních organizací prokazovat metrologickou návaznost svých etalonů.

K části této problematiky byla vypracována rešerše metrologické služby pro ZPMF ve vybraných zemích EU v rámci bakalářské práce na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích „Systém metrologického zajištění radiologie ve zdravotnictví v České republice a možnosti jeho další optimalizace“.

Další aktivitou v této oblasti bylo uspořádání semináře ČMI v květnu 2007 o problematice metrologie ve zdravotnictví. Tímto byl zahájen časově neomezený cyklus metrologických školení pro zdravotníky, který by měl sloužit k propagaci problematiky u uživatelů ZPMF.

Jednání o případné změně legislativy se uskutečnilo mezi ÚNMZ a Ministerstvem zdravotnictví za účasti ČMI ve čtvrtém čtvrtletí roku 2008.

V průběhu roku 2009 proběhlo jednání se zástupci ÚNMZ, ČMI a SÚKL. Hlavním předmětem jednání byl návrh registrace servisů a opravců zdravotnické techniky v aktivním pojetí, které by zajišťovalo kvalitu poskytovaných služeb, a to včetně metrologické návaznosti výsledků měření a zkoušení. V současné době je totiž situace následující: subjekty, které mají poskytovat servisní činnost zdravotnickým zařízením, podléhají registraci na MZdr. V rámci registrace prohlašují, že mají potřebnou kvalifikaci, vybavení a další předpoklady pro zabezpečování servisní činnosti zdravotnické techniky (například etalony pro kalibraci a zkoušky zařízení včetně zabezpečení jejich metrologické návaznosti); toto prohlášení však není pro účely registrace nijak prověřováno. Vzhledem ke specifčnosti oboru bylo doporučeno řešit problém cestou certifikace systémů managementu jakosti poskytovatelů těchto služeb ve smyslu EN ISO 9001:2000.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.11 - *V rámci mezinárodní spolupráce prosazovat principy praktické aplikace „uznávací klauzule“ pro oblast metrologických zkoušek v tzv. neharmonizované sféře podle zásad akceptovatelných v ČR, implementovat dokument EK k praktické aplikaci „uznávací klauzule“ a zajistit evidenci schválených typů měřidel používaných v ČR jako stanovených a evidenci ověřovacích značek majících v ČR platnost úředních značek dle zákona o metrologii. Implementovat prováděcí dokumenty a doporučení OIML a WELMEC. Řešiteli úkolu jsou MPO, ÚNMZ, ČMI. Termín návazně na vydání dokumentu EK.*

Již v roce 2005 bylo v členských zemích provedeno šetření toho, jak je uznávací klauzule uplatňována v členských zemích. Evidence schválených typů a ověřovacích značek je technicky zajištěna a provádí se. Uznávací klauzule byla zapracována novelou č. 226/2003 Sb. zákona č. 505/1997 Sb. Na základě dobrovolných rozhodnutí zahraničních výrobců a jejich zástupců v ČR je realizován proces zaevidování typu a zaevidování zahraniční značky prvotního ověření a tyto údaje jsou zveřejňovány. Evidence typů a značek prvotního ověření je aktuálně vedena a zveřejňována na www.cmi.cz.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.12 - *Analyzovat požadavky systému MAA a předpoklady ČMI jako subjektu zmocněného zákonem o metrologii k vykonávání zkoušek pro schvalování typů měřidel. Následně vypracovat doporučení pro případné přistoupení ČR k ujednání MAA. Řešiteli úkolu jsou MPO, ÚNMZ, ČMI. Termínové plnění - návazně na vydání dokumentu OIML.*

Výchozím bodem pro přistoupení k MAA bylo zajistit zapojení ČMI do Certifikačního systému OIML v oblasti vah s neautomatickou činností a výdejních stojanů na PH. V roce 2005 byl ČMI

zaregistrován jako vydávající autorita pro certifikáty OIML k doporučením OIML R 76 a R 117. Zapojení bylo konstatováno v informacích OIML na www.oiml.org. V roce 2006 se ČMI po analýze situace v oblasti metrologie průtoku zaregistroval jako vydávající autorita v rámci certifikačního systému OIML ke 4 dalším doporučením OIML: R 49 Water meters intended for the metering of cold potable water; R 81 Dynamic measuring devices and systems for cryogenic liquids (including tables of density for liquid argon, helium, hydrogen, nitrogen and oxygen); R 85 Automatic level gauges for measuring the level of liquid in fixed storage tanks; R 105 Direct mass flow measuring systems for quantities of liquids.

Dále bylo posuzováno, na základě požadavků podnikatelské sféry, zapojení ČMI do ujednání DoMC MAA (Declarations of Mutual Confidence, Mutual Acceptance Arrangement) k dalším kategoriím měřidel. Z dosavadních, poměrně intenzivních komunikací s výrobcí měřidel jak v ČR, tak v zahraničí, nevyplývala potřeba účasti ČMI na existujících DoMC, a to ani z pohledu podpory podnikání v ČR, ani záměru ČMI.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.13 - *Shromažďovat poznatky o metodách ovlivňování správnosti měřidel, spolupracovat na tvorbě metodik pro zkoušení měřidel s cílem zabránit, resp. odhalit mechanismus ovlivňování měřidel prostřednictvím elektronických prvků a softwarových funkcí. Získané informace aplikovat v právních a technických předpisech ČR a ve výkonu metrologického dozoru. Úkol řeší ČMI a ÚNMZ. Plnění úkolu průběžně.*

Přezkušování odolnosti stanovených měřidel vůči snahám o nežádoucí ovlivňování metrologických funkcí včetně softwaru je předmětem standardních činností při schvalování typů a posuzování shody u měřidel, v nichž tyto výkony ČMI poskytuje.

Dále byla tato problematika řešena v rámci úkolu technického rozvoje pro rok 2006 „Metrologická legislativa II“, v jehož rozsahu byly tvořeny vyhlášky MPO stanovující metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla a metody jejich zkoušení při schvalování typu a ověřování.

V hodnoceném období byly připraveny základní teze návrhu metodik kontrolní činnosti ČOI v oblasti výdejních stojanů na PH a taxametry.

Úkol je plněn.

Úkol č. 4.2.14 - *Ve spolupráci s výrobcí měřidel a měřících systémů a s distribučními subjekty vody, plynu, elektrické energie, tepla, případně dalších médií, sledovat tendence praktického zavádění systémů pro dálkový odečet odebraného množství médií. V rámci mezinárodní spolupráce se podílet na tvorbě požadavků na systémy dálkového odečtu dat o měření a na tvorbě metod jejich zkoušení. Získané informace aplikovat v návrzích právních a technických předpisů ČR a ve výkonu metrologického dozoru. Úkol řeší ČMI a ÚNMZ.*

V roce 2006 proběhla jednání se zástupci ZPA Trutnov a RWE Transgas. Byla projednávána koncepce přenosu a sběru dat v oblasti elektroměrů a plynůměrů. Na základě shromážděných dat byla vypracována generálním ředitelem ČMI analýza problematiky dálkového přenosu naměřených dat a jejich zpracování a možností metrologického zabezpečení včetně výhledu předpokládatelného vývoje v období dalších let. V této oblasti je sledován další vývoj měřidel a systémů cestou gestorů oborů v ČMI a dalších odborníků vykonávajících metrologické výkony v dotčených oborech měření.

Na základě vývoje v roce 2009 lze předpokládat výraznější posun v této problematice v oblasti elektroenergetiky.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.15 - *Technicky i personálně zajistit praktickou realizaci státní metrologické kontroly měřidel a měřících sestav s dálkovým odečtem a zpracováním dat. Úkol řeší ČMI a ÚNMZ.*

Plnění navazuje na výstupy úkolu č. 4.2.14.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.2.16 - Vypracovat věcnou náplň a strukturu metrologických auditů u subjektů provádějících přepravu a skladování energií a ropných produktů a vytvořit personální a technickou základnu pro jejich praktickou realizaci. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 12/2007.

Byl vypracován dokument, který definuje věcnou náplň a strukturu metrologických auditů. Audity budou zajišťovány ve spolupráci středisek ČMI. Na jednání v srpnu 2006 s Generálním ředitelstvím cel (dále GR cel) byla dohodnuta rámcová spolupráce mezi GR cel a ČMI.

Úkol je splněn.

4.3 Mezinárodní spolupráce

Úkol č. 4.3.1 - Zajistit vyslání delegace ČR na Generální konferenci pro váhy a míry. Úkol řeší MPO a ÚNMZ. Termín splnění 2007.

ÚNMZ ve spolupráci s ČMI připravil návrhy dokumentů pro jednání vlády ČR k obeslání 23. CGPM. Jednání 23. CGPM se zúčastnila delegace ČR jmenovaná vládou.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.3.2 - Soustavně prosazovat účast českých expertů na práci Poradních výborů CIPM. Úkol řeší ÚNMZ a ČMI s termínem – průběžně.

V roce 2005 byla provedena analýza účasti zástupců ČMI v poradních výborech a zveřejněna na webových stránkách ČMI. Byla prosazena kandidatura prof. Zímy do pracovní skupiny výboru JCTLM. Kandidatura navržená do poradního výboru pro látkové množství CCQM nebyla akceptována. Zástupci ČR v pozici členů a pozorovatelů se pravidelně účastní zasedání poradních výborů CIPM podle plánu stanoveného BIPM.

Činnost zástupců ČMI je popsána ve zprávě k plnění úkolů technického rozvoje 0111-TR-Z001-09.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.3.3 - Zachovat a rozvíjet navázanou mezinárodní spolupráci ve sdružení EUROMET a v organizacích OIML a WELMEC, usilovat o posílení pozice českých expertů v orgánech uvedených organizací a v technických komisích. Úkol řeší ÚNMZ a ČMI s termínem – průběžně.

Úkol je průběžně plněn. Přehled českých expertů v orgánech OIML a WELMEC je přístupný na stránkách www.cmi.cz. Kromě expertů ČMI jsou zapojeni i další experti. Plnění úkolu je popsáno ve zprávách technického rozvoje 0111-TR-Z001-06, 0111-TR-Z001-07, 0111-TR-Z001-08, 0111-TR-Z001-09. Česká republika je zastoupena na jednáních výborů i pracovních skupin v obou organizacích a podílí se na zpracování dokumentů.

Dne 11.1.2007 byl v Berlíně založen EURAMET e.V. (European Collaboration in Measurement Standards) jako osoba s právní subjektivitou založená jako nezisková asociace podle německého práva. Dne 4. dubna 2007 došlo v Německu k zaregistrování tohoto sdružení jako subjektu německého práva. Zakládajícím členem nového sdružení byl také Český metrologický institut na základě zmocnění vládou ČR. Od 1. července 2007 se sdružení EURAMET e.V. stalo nástupcem sdružení EUROMET. Toto sdružení je koordinátorem společného evropského metrologického výzkumu.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.3.4 - Zapojit kvalifikované instituce ČR do tzv. virtuálních institutů i v dalších společných tématech a snažit se o zapojení českých laboratoří do sítě tzv. špičkových center. Úkol řeší ČMI s termínem - průběžně.

ČMI je zapojen do virtuálních institutů EVIGeM a EVITHERM. Zapojení do programu evropských referenčních materiálů ERM se zatím nezdařilo.

Účast v zájmovém sdružení EVIGEM (The European Virtual Institute of Geometric and Dimensional Metrology) umožňuje v ČR zabezpečení i těch metrologických výkonů, pro které nemá potřebná zařízení. Usnesením vlády ČR č. 839/2006 bylo v roce 2007 schváleno členství ČMI v EVIGeM.

Virtuální institut pro oblast termometrie EVITHERM (The European Virtual Institute for Thermal Metrology) umožňuje rychlý a jednoduchý přístup k důležitým informacím a expertízám z oblastí teploty a termo-fyzikálních vlastností materiálů v souladu s potřebami evropského průmyslu. Členství ČMI v EVITHERM zatím nebylo dosaženo. Současně je plánováno zapojení do programu evropských referenčních materiálů ERM.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.3.5 - *Zapojit se do řešení společných projektů v rámci programů EK, zejména projektu iMERA. Úkol ČMI s termínem splnění 2005/2007.*

V dubnu 2005 byly podepsány ÚNMZ a ČMI příslušné smlouvy projektu iMERA (implementing Metrology in the European Research Area). Obě organizace se aktivně zapojily do plnění úkolů a úkoly byly úspěšně plněny.

Na základě usnesení vlády ČR č. 839/2006 ze dne 3. července 2007 bylo ČMI zmocněno stát se zakládající organizací a členem právnické osoby EURAMET e.V. Byly vytvořeny podmínky pro účast ČMI na programu EMRP (European Metrology Research Programme). V lednu 2008 se ČMI zapojilo do přípravné fáze následného projektu EMRP, podpořeného rozhodnutím Evropského parlamentu a Rady č. 912/2009/ES ze dne 16. září 2009. Členem řídicího výboru EMRP se stal RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. V první etapě uspělo 7 výzkumných projektů s účastí ČMI, jejich řešení bude pokračovat do roku 2011.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.3.6 - *Soustavně uplatňovat Ujednání CIPM MRA a plnit jeho podmínky, včetně systematické účasti na klíčových porovnáních a včetně spolupráce v oblasti systémů řízení jakosti. Úkol řeší ČMI s termínem - průběžně.*

V úkolech technického rozvoje je zohledněna účast na klíčových porovnáních. Výsledky jsou promítány do databáze státních etalonů a kalibračních a měřicích schopností. Přehled veškerých porovnaní byl aktualizován v rámci komplexního hodnocení středisek fundamentální metrologie (2007). Další aktualizace proběhla k 31. 10. 2008 v souvislosti s plánovanou prezentací systému managementu kvality pro TC-Q EURAMET a průběžně je tato databáze doplňována.

Je zajišťován rozvoj systému jakosti a plnění úkolů v technické komisi EURAMET. Zástupci ČMI se účastní pravidelných zasedání technické komise pro jakost EURAMET. Jsou zde předkládány roční zprávy o fungování systému jakosti národních metrologických institutů a jejich přidružených laboratoří. Při interních auditech v ČMI a v přidružených laboratořích ČMI je kontrolováno používání loga CIPM MRA na kalibračních listech. ČMI úzce spolupracuje s přidruženými laboratořemi (viz bod 4.1.3).

V únoru 2009 prošlo ČMI spolu s přidruženými laboratořemi obhajobou systému managementu kvality před Technickou komisí pro jakost EURAMET, která představovala zpracování rozsáhlé písemné dokumentace a ústní obhajobu před touto komisí.

RNDr. Klenovský se stal předsedou Technické komise pro jakost EURAMET od 1. 1. 2010.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.3.7 - *Pokračovat ve spolupráci s Institutem pro referenční materiály a měření EC JRC IRMM, působit jako koordinátor programu IMEP a jako školicí středisko pro metrologii v chemii (MiC Training). Úkol řeší ČMI průběžně.*

ČMI se účastní programu IMEP (The International Measurement Evaluation Programme) jako regionální koordinátor pro Českou republiku. Program IMEP je zaměřen na mezilaboratorní porovnání (inter laboratory comparison – ILC) a je aplikací metrologie a metrologické návaznosti v oblasti chemických měření. Cílem programu je zhodnocení schopností různých typů laboratoří, které mají různou metodiku měření, disponují různou technikou, mají rozdílné zkušenosti i odlišné metrologické zájmy. V letech 2007-2008 probíhal projekt IMEP-23 – mezilaboratorní porovnání pro určování obsahu osmi polycyklických aromatických hydrokarbonátů (PAH) ve vodě. Přehled úkolů a rozsah zapojení ČR je uveden na www.cmi.cz.

ČMI je současně národním koordinátorem školení v ČR pro vzdělávací program TrainMic organizovaný IRMM (Institute for Reference Materials and Measurements). Hlavními tématy školení jsou: návaznost měření, výpočet nejistot, validace postupu měření a mezilaboratorní porovnání. Cílem školení je zvyšování kvality znalostí v oboru metrologie v chemii.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.3.8 - Zajistit účast zástupce české metrologie v pracovní skupině WG 25 (WELMEC), zaměřené na normu, obsahující všeobecné požadavky na laboratoře ISO/IEC 17025. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2005.

Projekt sladění normy ISO 17025 s požadavky normy ISO 9001:2000 byl k 17.5. 2005 úspěšně dokončen. Do práce byli zapojeni ČNI, ÚNMZ, ČMI, ČIA a další.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.3.9 - Účastnit se práce komisi ISO/REMCO a podílet se na tvorbě a implementaci dokumentů, uplatňovaných v oboru metrologie v chemii. Řeší ÚNMZ a ČMI. Termín splnění průběžně.

ČMI a ÚNMZ se účastní prací v komisi ISO/REMCO a podílí se na tvorbě a implementaci dokumentů, uplatňovaných v oboru metrologie v chemii. Byla zajištěna účast zástupců ČR na zasedání a zajištění zasedání ISO REMCO v květnu 2006 v Praze, zajištěna příprava podkladů a účast na jednání v Tsukubě (Japonsko) v květnu 2007.

V roce 2008 nebyla zajištěna účast na zasedání v Rio de Janeiro (Brazílie), ale byla zaslána zpráva o aktivitách v ČR.

V roce 2009 byla zajištěna příprava podkladů a účast na jednání v Teddingtonu (Velká Británie). V tomto roce proběhlo další hlasování k dokumentu:

- ISO Guide 34 – General requirements for the competence of reference material producers; tento dokument byl přijat a publikován na konci roku 2009.

Úkol pokračuje.

4.4 Rozvoj stávajících a zavedení nových oborů metrologie, technický rozvoj

Úkol č. 4.4.1 - Technicky a personálně zajistit činnost specializovaného pracoviště, které bude provádět expertízy, validaci a ověřování softwaru v metrologických aplikacích, včetně zabezpečení přenosu dat a podpory kalibrace, podporované prostředky internetu. Úkol řeší ČMI, termín splnění 2006/2007.

V ČMI OI Brno bylo vytvořeno specializované pracoviště (oddělení 6014 – oddělení nanometrologie), v jehož kompetenci je mj. validace software (jak validace software pro zákazníky, tak validace software přímo v ČMI). V průběhu roku 2007 proběhlo porovnání na validaci softwaru se zahraničními pracovišti. Na tomto porovnání byla úspěšně demonstrována schopnost zapojit specializované pracoviště do problematiky dané veličiny a prokázalo schopnost spolupráce s ostatními pracovišti.

ÚNMZ vydal v roce 2006 sborník technické harmonizace WELMEC GUIDE 7.1 a 7.2 vztahující se k validaci software v oblasti legální metrologie.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.2 - Vypracovat analýzu zajištění potřeb v oblasti NMS na kontrolu kvality PH a na základě jejích výsledků navrhnout případné dobudování potřebných kapacit, včetně zajištění technického a personálního, systému odběru a přepravy vzorků a stanovit směry vědecko-výzkumné činnosti v oblasti zkoušení kvalitativních parametrů PH. Úkol řeší ČMI, termín splnění 2010.

Byla vypracována požadovaná analýza, následně projekt pracoviště. Vzhledem k vývoji situace v této oblasti (zapojení dalšího subjektu - TAZUS Praha, SZULP České Budějovice) bylo rozhodnutí o

realizaci v rámci ČMI zatím odloženo (též vzhledem ke značné investiční náročnosti). ČMI zatím posuzuje možnosti spolupráce s ITC Zlín v této oblasti.

Již vypracovaná zpráva byla aktualizována v listopadu 2009.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.3 - *V následujícím období zajistit provoz a průběžnou technickou obnovu a zdokonalování soustavy státních etalonů, vyhlášených rozhodnutími předsedy ÚNMZ a generálního ředitele ČMI. Úkol řeší MPO, ÚNMZ, ČMI a přidružené laboratoře ČMI, termín splnění průběžně.*

Ke dni zpracování hodnocení má Česká republika vyhlášeno celkem 43 státních etalonů. V období od schválení UV č. 1250/2004 bylo vyhlášeno 14 nových státních etalonů. V rámci Programu rozvoje metrologie jsou vyčleňovány prostředky spojené s jejich uchováváním a rozvojem. Z přidružených laboratoří pak uchovává státní etalon času a frekvence Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR a VÚGTK, který uchovává 2 státní etalony.

Celkový přehled státních etalonů ČR je uveden na www.unmz.cz. Přehled nově vyhlášených státních etalonů od 1.ledna 2005:

Státní etalon rovinného úhlu

Státní etalon síly ESZ 3kN

Státní etalon momentu síly EZMS 1kN.m

Státní etalon vakua

Státní skupinový etalon průtoku a proteklého množství technických kapalin

Státní etalon délky

Státní etalon tlakových diferencí

Státní etalon poměru střídavých elektrických proudů průmyslové frekvence 50 Hz

Státní etalon celkového zářivého toku viditelného záření

Státní etalon tíhového zrychlení (VÚGTK)

Státní etalon délky 25 m až 1450 m (VÚGTK)

Státní etalon síly ESZ 20 kN

Státní etalon ss elektrického odporu na bázi KHJ

Státní etalon celkového zářivého toku UV záření

Státní etalon poměru střídavých elektrických napětí průmyslové frekvence 50 Hz

Státní etalon velké hmotnosti 500 kg

Státní etalon celkového zářivého toku IR záření

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.4 - *Zavést etalonáž výkonu ultrazvuku. Vypracovat studii metrologického zabezpečení ultrazvukových diagnostických a terapeutických zařízení v medicíně a zařízení pro průmyslovou diagnostiku. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.*

Byla vypracována studie metrologického zabezpečení kalibrace ultrazvukových diagnostických a terapeutických zařízení v rámci úkolu technického rozvoje ČMI č. 580121. Nejedná se jen o zajištění návaznosti pro měření akustického tlaku, ale zejména o rozvoj metod kalibrace složitých diagnostických a terapeutických systémů. V rámci řešení se uskutečnily konzultace s Univerzitou Palackého v Olomouci s cílem najít optimální řešení pro praktické uplatnění. Byl vypracován plán vzájemné spolupráce s Ústavem lékařské biofyziky Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Byl zpracován návrh na vytvoření společného pracoviště, které si klade za cíl zahájit v prvé řadě měření kvality sonografického obrazu respektive fonografů (přístrojů). Vybavení pracoviště je řešeno v rámci úkolu technického rozvoje ČMI č. 780121, vývoj metod a zařízení v rámci úkolu č. 780123.

V roce 2007 byly řešeny tyto technické záležitosti:

- Návrh a realizace zařízení pro etalonáž výkonu ultrazvuku na principu vážení absorpčního terče.
- Pokračování v úpravě a tvorbě programů pro akustická měření za použití měřicího systému BK Sound Czech spolu s realizací příslušného HW.
- Uchovávání a průběžná kontrola a vyhodnocování parametrů primárního etalonu hladiny akustického tlaku a hladiny citlivosti mikrofonů.

V roce 2008 pokračovala další jednání s Ústavem lékařské biofyziky Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Byly upřesněny další kroky pro vybudování společné laboratoře s ČMI.

Vzhledem k malé poptávce po metrologických výkonech v této oblasti byly v roce 2009 práce i jednání pozastaveny.

Úkol je pozastaven.

Úkol č. 4.4.5 - *Implementovat kvantové etalony do soustavy etalonů státních, dobudovat příslušné laboratoře, prosadit deklarované kalibrační a měřicí schopnosti v rámci Ujednání CIPM MRA. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Bylo provedeno přípravné porovnání kvantového etalonu JVS s obdobným etalonem ve Slovenském metrologickém ústavu. Výsledky byly uspokojující a jsou uvedeny v závěrečné zprávě k úkolu technického rozvoje. Na základě tohoto porovnání bylo naplánováno klíčové porovnání s kvantovým etalonem BIPM v 1. polovině roku 2007 (červen 2007). Z důvodu poruchy etalonu ČMI bylo porovnání odloženo. Vzhledem k neustálým problémům s chladicí soustavou etalonu bylo v roce 2008 překročeno k její celkové technologické obměně investicí cca 2 mil. Kč. Plné zprovoznění etalonu JVS s novou chladicí jednotkou bylo očekáváno v první polovině roku 2009.

V září 2009 byla provedena reinstalace kvantového etalonu JVS po výměně chladicí jednotky. Do konce roku 2009 byly provedeny veškeré nezbytné testy, které prokázaly funkčnost celého systému. Na rok 2010 je plánováno přímé porovnání s klasickým kvantovým etalonem v SMÚ Bratislava a dle možností BIPM i s jejich cestovním kvantovým etalonem. Zároveň budou pokračovat nezbytné práce vedoucí k začlenění etalonu do soustavy státních etalonů – předpokládá se na začátku roku 2011.

Primární laboratoř ss elektrického odporu na principu kvantového Hallova jevu (KHJ) získala automatický odporový most MI 6010 Q (srpen 2007), který nahradil kryogenní proudový komparátor (CCC) měřicího systému Cryogenic QHR 2010. V průběhu r. 2008 proběhlo bilaterální - klíčové porovnání v oblasti 1 Ω a 10 k Ω mezi BIPM Sèvres a kvantovou laboratoří ČMI. Na základě výsledků těchto porovnání a předchozího bilaterálního porovnání v oblasti 100 Ω mezi BIPM a ČMI byla připravena dokumentace k vyhlášení státního etalonu ss elektrického odporu na principu KHJ. Samotné oponentní řízení a schválení SE ss elektrického odporu na bázi KHJ, složeného ze jmenovitých hodnot 1 Ω , 100 Ω a 10 k Ω proběhlo úspěšně ve 4. čtvrtletí r. 2008. Návrh na nová CMC byl podán na konci roku 2008 a jejich schválení se uskutečnilo v průběhu druhé poloviny roku 2009.

V průběhu 1. experimentu v roce 2009 (duben) při realizaci kvantového etalonu elektrického odporu (QHR) došlo na pracovišti k závadě.

2. experiment v roce 2009 (září) byl úspěšný - podařilo se správně realizovat QHR a postupnou návaznost státního etalonu a referenčních etalonů ss elektrického odporu na kvantovou strukturu (QHD). Výsledky jsou podrobně uvedeny v závěrečné zprávě k úkolu technického rozvoje č. 0211-TR-Z001-09.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.6 - *V oblasti elektrických veličin pro velmi vysoké kmitočty doplnit měřicí vybavení na primární úrovni pro analýzu spektra do 18 GHz a pro měření v datové doméně. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Specifikace potřebného vybavení byla vypracována a byla předložena při oponentuře úkolu technického rozvoje. Specifikace předložena ve zprávě č. 1013-ZV-Z002. Plánované měřicí vybavení pro velmi vysoké kmitočty do 18GHz bylo pořízeno. Ostatní záležitosti jsou průběžně plněny.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.7 - *Rozšířit možnosti primární metrologie v oblasti velkých proudů a napětí a zajištění systémů pro měření částečných výbojů a měřičů impulsních proudů a napětí. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2010.*

Koncepce řešení úkolu byla navržena a byla předložena ve zprávě k plnění úkolu technického rozvoje v roce 2005. Odpovídající úkoly byly promítnuty do náplně úkolu technického rozvoje na rok 2006 (úkol č. 680 171). V roce 2006 probíhal vývoj metody kalibrace kalibrátorů částečných výbojů, dále byla zabezpečena kalibrace poměru střídavých proudů průmyslové frekvence 50 Hz do oblasti primárních proudů větších než 2 kA. Byly vybrány a zakoupeny 2 koaxiální bočníky pro měření velkých střídavých proudů za účelem zkvalitnění etalonáže poměru střídavých proudů: CSR 3/5 – 200 V/1 kA (trvalý ztrátový výkon 7,5 W), CSR 2/100 – 10 V/1 kA (trvalý ztrátový výkon 5 W). Tento úkol je řešen ve spolupráci s katedrou elektroenergetiky ČVUT FEL v Praze.

Pokračuje spolupráce s katedrou elektroenergetiky ČVUT FEL Praha. Pracuje se na zlepšování metody kalibrace kalibrátorů částečných výbojů a měření velkých střídavých a impulsních proudů pomocí Rogowského cívek.

Byl navržen proudový obvod pro kalibraci velkých proudů v rozsahu do 10 kA, byl zajištěn materiál na jeho realizaci a objednána výroba tohoto obvodu u fy BV Elektronik, s.r.o. Tento obvod rozšíří oblast kalibrací v oblasti střídavých proudů při kmitočtu 50 Hz.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.8 - *Obnovit a doplnit zařízení pro etalonáž elektrické imitance a pro kalibraci mostů RLC. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2008.*

Specifikace potřebného vybavení byla řešena částečně v úkolu technického rozvoje ČMI č. 560111 – zpráva č. 6011-TR-Z001-05, dále pak v úkolu TR č. 660111 byla předložena zpráva s několika návrhy přístrojového vybavení členěných dle zajišťovaných rozsahů měření, finanční náročnosti a ekonomického rozboru. Tato zpráva byla oponována i za účasti zahraničního experta ze SMÚ. Kompletní zpráva včetně zápisu z oponentury je uvedena v závěrečné zprávě k úkolu TR č. 6011-TR-Z001-06. Pořízení vybavení bylo řešeno v průběhu roku 2007 ve spolupráci s ÚNMZ v rámci programu PPI.

Koncem roku 2007 byly vybrané mosty Wayne-Kerr WK 6440 a WK 6530A. Byla provedena jejich verifikace a v průběhu roku 2008 byla provedena analýza kalibračních postupů výrobce pro oba mosty a jejich porovnání s metodou funkčních bloků. Dále byla zajištěna kalibrace sady etalonů kapacity 1pF až 1000 pF v kmitočtovém rozsahu do 15 MHz v INRIM Itálie. Kalibrované etalony pak byly změřeny nově zakoupenými mosty. Výsledky měření se shodují s výsledky kalibrace v INRIM. V současné době se zajišťují nezbytné etalony pro úplnou kalibraci obou mostů, které předepisuje výrobce. Podrobné výsledky měření jsou uvedeny v závěrečné zprávě úkolu TR č. 6011-TR-Z001-07.

V roce 2009 bylo provedeno mezinárodní porovnání indukčnosti pro frekvence 0,1 MHz až 30 MHz se SNIIM, Rusko. Předběžné výsledky porovnání ukázaly vynikající shodu v měření mezi ČMI a SNIIM. Dosažených výsledků může být využito při měření kmitočtových závislostí referenčních etalonů ve vf oblasti, určených pro kalibrace přesných širokopásmových měřičů LCR, pro validaci měřicích schopností ČMI a pro zlepšení a uvedení nových CMC v této oblasti. Dále bylo provedeno zdokumentování frekvenčních závislostí etalonů ČMI pomocí zapůjčeného mostu AH 2700 pro frekvenční oblast 20 Hz až 20 kHz. Práce umožnila několikanásobně zpřesnit parametry etalonů kapacity ve ČMI.

Pro zajištění etalonů impedancí pro vyšší frekvence bylo provedeno experimentální posouzení frekvenčních vlastností čtyřpárových etalonů R různé konstrukce při využití impedančního analyzátoru Wayne-Kerr 6530A. Byly porovnány vlastnosti vybraných čtyřpárových etalonů odporu různých provedení (vypočitatelné – bifilární, komerční 4TP a vf provedení vlastní konstrukce). Jako referenční nastavení korekcí pro most bylo použito páskové vedení Short a Open firmy Agilent 42091A a 42090A. Důležitost typu zvolené korekce short nad 10 MHz byla podrobně popsána ve zprávě v roce 2008 (úkol PRM č. III/5/08, úkolu TR č. 860112). Měření potvrdila naše předpoklady o frekvenční oblasti použití jednotlivých etalonů z pohledu minimální frekvenční závislosti porovnávaných etalonů R. Sada HP42030 je vyhovující do 20 MHz, bifilární vypočitatelné etalony do 1 MHz a nové čtyřpárové etalony pak v celém uvažovaném pásmu do 50 MHz. Získané výsledky byly

porovnány také s měřeními provedenými v laboratoři ČVUT a v rámci nejistot jednotlivých laboratoří prokázaly dobrou shodu.

Konečným cílem je rozšíření návaznosti kalibrace impedancí pro širší rozsah frekvence. Dosažených výsledků bude využito při měření kmitočtových závislostí referenčních etalonů, určených pro kalibrace přesných širokopásmových měřičů LRC, pro validaci měřících schopností ČMI a pro zlepšení CMC.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.9 - *Dokončit rozvoj zkušební stanice průtoku plynu do rozsahu 10000 m³/h a trvale přezkoumávat požadavky uživatelů služeb. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.*

Rozvoj zkušební stanice průtoku plynu do rozsahu 10000 m³/h byl dokončen. Tato problematika je popsána ve zprávě 5012-TR-Z001-06. Přezkoumání požadavků uživatelů bylo ověřeno v rámci dotazníků. Byly vydány novelizované TPM 6810 a TPM 6830.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.10 - *V mezinárodní spolupráci se zaměřit na studium nových aplikací kvantových jevů pro etalonáž elektrických veličin, frekvence a délky. Zpracovat studii uskutečnitelnosti a ekonomickou rozvahu. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2010.*

Je sledována situace v zahraničí. V roce 2005 byl zakoupen femtosekundový generátor hřebene optických frekvencí MenloSystems FC 8004 a na konci roku 2005 byl uveden do provozu. V současné době je tento přístroj plně provozován a jsou k dispozici dobré výsledky.

Femtosekundový (fs) hřeben byl nepřímo porovnán (pomocí transportních etalonů vlnové délky) s femtosekundovým hřebenem BEV, BIPM a MPQ, výsledky jsou ve shodě (odchylky $\sim 1\text{E}^{-12}$ jsou dány stabilitou a opakovatelností transportních etalonů). Výsledky byly zpracovány do publikací CPEM 2006 a EPJD (odevzdána v červenci 2007). Výsledky porovnání, stanovení nejistoty a vypracovaná metodika měření umožňují úspěšnou validaci fs hřebene. Byl vypracován návrh na jeho zahrnutí do státního etalonu jednotky délky. Na konci roku 2007 úspěšně proběhla oponentura rozšířeného státního etalonu délky, zahrnujícího fs hřeben, primární etalony vlnové délky a interferometry IK-1 a IDKM, 1. února 2008 byl nový Státní etalon délky vyhlášen (schvalovací protokol ÚNMZ č. 36, ECM 110-1/08-036).

Dále probíhá sledování vývoje perspektivních etalonů času a frekvence (zatím sekundárních reprezentací sekundy). ČMI je členem společné pracovní skupiny CCL-CCTF (výbory BIPM pro délku a pro čas a frekvenci), která vytváří společný seznam těchto etalonů. Byla vypracována příslušná rešerše (8014-ZV-C003-07), která byla přiložena k závěrečné zprávě úkolu PRM III/6/07 (TR ČMI 780141). Po vyhodnocení přínosu/nákladů bylo rozhodnuto nezačínat s realizací.

Byl dokončen vývoj a implementace fs hřebene pro měření optických kmitočtů (realizace definice SI jednotky délky), odevzdána CMC, dokončeno porovnání DUNAMET D49 (odevzdána závěrečná zpráva) a bylo publikováno v EPJD:

[x1] P. Balling, P. Kren, Absolute frequency measurements of wavelength standards 532 nm, 543 nm, 633 nm and 1540 nm, Eur. Phys. J. D 48, 3–10 (2008), DOI: 10.1140/epjd/e2007-00325-0, (Topical issue Metrology and optical frequency combs),

<http://epjd.edpsciences.org/articles/epjd/abs/2008/07/d07309/d07309.html>.

Ve spolupráci s BEV se v listopadu 2008 v ČMI uskutečnilo v rámci projektu EURAMET 1045 „Direct comparison of 3 optical femtosecond comb generators“ (pilot BEV) přímé porovnání titan:safírového hřebene (~ 800 nm, opakovací frekvence ~ 200 MHz) a vláknového (erbiového) fs hřebene BEV (~ 1500 nm, ~ 250 MHz). Systematická odchylka hřebenů nebyla zjištěna.

Zjištěné odchylky hřebene ČMI od hřebene BEV byly pro metodu A) $(-0,6 \pm 2,9)\text{Hz}$, t.j. $(-1,3 \pm 6,0) \times 10^{-15}\text{rel.}$, pro metodu B) $(-1,9 \pm 7,4)\text{Hz}$, t.j. $(-3,9 \pm 16,0) \times 10^{-15}\text{rel.}$

Odchylky byly pod 1×10^{-13} rel. již pro 200 s a delší měření podstatně menší než deklarovaná nejistota 2×10^{-13} rel. platná pro celodenní (80000 s) měření (kde hlavní příspěvek nejistoty je stabilita Rb GPS).

Úspěšným porovnáním byly zjištěny zbývající podklady pro uznání CMC fs hřebene v rámci MRA, příslušná CMC ČMI/73 byla uznána a publikována v KCDB.

Využití kvantových jevů pro etalonáž elektrických veličin je popsáno v částech 4.4.5

V rámci projektu EMRP T3.J3.1 Long Distance byla vyvinuta nová metoda měření vzdálenosti pomocí záření femtosekundového hřebene viz:

Petr Balling, Petr Křen, Pavel Mašika, and S. A. van den Berg, "Femtosecond frequency comb based distance measurement in air," *Opt. Express* **17**, 9300-9313 (2009)

a pracovalo se na využití záření fs hřebene pro Fourierovskou spektroskopii a přesné měření disperze. Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.11 - Zajistit kontinuální rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření s přihlédnutím ke koordinovanému postupu evropských institucí v rámci sdružení EUROMET. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2010.

Rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření je kontinuálně zabezpečován úkoly TR s ročními etapami. Součástí tohoto úkolu byl rozvoj státního etalonu aktivity. Výzkum digitalizace koincidenčního měření pokračoval sběrem a analýzou dat dalších záchytových nuklidů. Ve spolupráci s NPL byly porovnány metody vyhodnocení naměřených dat. Byly vyhodnoceny výsledky porovnání měření aktivity nuklidu ^{125}I , které koncem roku 2005 zaslal organizátor. Pokračovaly práce na jednotce s kapalnými scintilátory pro měření aktivity radionuklidů pomocí TDCR metody, jejíž budování bylo zahájeno v roce 2006 a byla prokázána funkčnost aparatury měřením vzorků. V oblasti spektrometrie byl využit model HPGe detektoru pro výpočet účinností detekce vysokoenergetických fotonů 6,13 MeV, kde není možno použít kalibrační standardy. Projekt spolupráce s NPL a KRIS proběhl úspěšně. Výsledkem měření obou záchytových nuklidů jsou nově zpracovaná doporučení pro rutinní etalonáž a snížení nejistoty metody o 0,15%. Byly analyzovány výsledky mezinárodního porovnání stanovení aktivity ^{125}I . Z výsledného přehledu vyplývá, že metodika měření tohoto nuklidu je v IIZ dobře zvládnuta. Jednotka TDCR byla uvedena do provozu a úvodní měření proběhla úspěšně, část úkolu vztahující se k TDCR byla tedy splněna v plném rozsahu.

Na základě návrhu odsouhlaseného na zasedání CCRI(II) v květnu 2007 bylo v průběhu roku 2009 provedeno mezinárodní porovnání měření aktivity nuklidu H-3. Jednalo se současně o ověření zařízení a metodiky měření čistých β zářičů metodou TDCR.

Pokračoval vývoj metodiky Digitální koincidence (DCC) s cílem získávat podrobné informace o účinnosti detekce pro jednotlivé větve rozpadových schémat. Metodika aplikovaná na radionuklid Sr-85 s metastabilním stavem 1,01 μs vyžaduje nestandardní nastavení aparatury. Pomocí DCC probíhá revize metody měření.

Bylo nutno přistoupit k přepsání vyhodnocovacích programů pro měření aktivity s cílem zjednodušení rutinního zpracování výsledků měření, revize, případně zpřesnění některých přístrojových oprav.

Etalonáž radonu ve vodě: byl proveden test nádob pro uchovávání etalonového roztoku radonu 222, tak aby roztok mohl být přepravován bez ztrát radonu. Testy prokázaly vhodnost nádob.

Byl vytvořen model detektoru pro výpočet pikové i totální účinnosti detekce metodou Monte Carlo. Počet kalibračních bodů byl rozšířen. Experimentální a vypočtené hodnoty účinností vykazují maximální rozdíly do 2%. Model detektoru je použitelný pro stanovení účinnosti detekce v nestandardních geometrických uspořádáních.

Výsledky prací byly publikovány formou čtyř prezentací na konferenci ICRM 2009 v Bratislavě.

Dále se rozvíjela etalonáž expozice, dávky a kerry. Tato oblast také souvisí s úkolem č. 4.4.12. Byla vypracována zpráva, která uvádí rešerši možnosti ČMI v oblasti budování primární metrologie kerry ve vzduchu. Byl vypracován výpočetní model ozařovače Cesium používaného v dozimetrické laboratoři ČMI-IIZ. Byla vytvořena aplikace určená k měření ionizačních proudů pomocí elektrometru Keithley 6517A. Elektrometr Keithley 6517A se tak začlení do stávajícího měřicího řetězce sekundárních etalonů expozice, kerry a dávky.

Proběhla obvyklá aktualizace referenčních hodnot svazků, jež je nezbytná pro uchování metrologických parametrů etalonu kerry ve vzduchu. V roce 2009 byly kromě podélných profilů svazků proměřeny také příčné profily.

Byly zpřesněny hodnoty efektivní energie jednotlivých kvalit záření řady N10 až N300 (úzká spektra dle ISO 4037). Křivka konverzních faktorů pro přepočet z kerry ve vzduchu na veličiny prostorový dávkový ekvivalent a osobní dávkový ekvivalent je v oblasti nízkých energií strmá, proto zpřesnění

tohoto parametru vedla ke zpřesnění konvenčně pravé hodnoty při provádění metrologických výkonů v těchto veličinách.

Byl vypracován výpočetní model MCNPX extrapolační ionizační komoru je využíván při zkoumání chování komory a při kolimaci polí záření beta pro účely kalibrace a ověřování měřidel.

Poslední částí tohoto úkolu byl rozvoj etalonáže dozimetrických veličin směsných polí neutronů a fotonů. Bylo pořízeno zařízení umožňující distanční měření anizotropie emise neutronů z radionuklidových zdrojů. Pomocí tohoto zařízení byla změřena anizotropie dvou zdrojů ^{252}Cf a tři Am-Be využívaných pro kalibrace a ověřování měřidel příkonu prostorového dávkového ekvivalentu neutronů. Výsledky byly publikovány ve zprávě ČMI. Pro mezinárodní konferenci NEUDOS 10 v Uppsale, která se konala v červnu 2006, byl připraven plakát a článek, který shrnul výsledky dozimetrických měření v meziskladu vyhořelého paliva jaderné elektrárny Dukovany v době krátce po jeho úplném zaplnění.

Byly doplněny chronologické přehledy změřených emisí radionuklidových zdrojů neutronů, které slouží jako sekundární standardy. Přehledy jsou podkladem ke kontrole stability primárního etalonu emise neutronů radionuklidových zdrojů.

Zvýšená poptávka po ověřování neutronových měřidel vedla k nutnosti provést kalibrace Bonnerova spektrometru pro různé typy detektorů tepelných neutronů umístěných ve středu moderačních sfér: 2 aktivní detektory typu SP 9 (proporcionální detektory plněné ^3He), detektory stop a termoluminiscenční detektory (pár TLD ^6LiF a ^7LiF). Různé typy používaných detektorů tepelných neutronů umožnila vyhovět odlišným požadavkům zákazníků.

Práce v oboru etalonáže aktivity byly soustředěny na prověřování vlastností nového systému založeného na metodě TDCR s kapalnými scintilátory. Ukázalo se, že je zapotřebí používat elektronické moduly s nejlepšími parametry (šum, krátkodobá i dlouhodobá stabilita). Proto bylo investováno do nákupu některých částí elektronického řetězce. Následně byla provedena revize metodik absolutní metody měření aktivity radionuklidů Sb-124 a Eu-152. V rámci mezinárodní spolupráce se IIZ zapojil do projektů EURAMET č. 721, 907 a dále do probíhajících mezinárodních porovnání. Laboratoř spektrometrie je účastníkem projektu EURAMET „Porovnání metodik korekcí pravých sumací“. Probíhá uvádění do provozu nového typu detektoru umožňujícího spektrometrická měření v oboru energií nad 10 keV. Dosavadní systém má velmi nízkou účinnost detekce do cca 80 keV, nový detektor typu BEGe vykazuje v tomto oboru účinnost danou geometrickými parametry – tedy vysokou. V současné době probíhá rekonstrukce prostorů laboratoří absolutního měření a spektrometrie.

Laboratoř dozimetrie se velmi úspěšně zapojila do programu iMERA EMRP. Je koordinátorem tématu „Stanovení 3D distribuce dávky ve vodě pomocí radiochromních gelových dozimetrů a jejich vyhodnocení metodou optické výpočetní tomografie“ v rámci TP2 Zdraví, JRP6, WP 5. Některé výsledky byly presentovány na mezinárodní konferenci DOSGEL 2008.

Postupně je budována aparatura na vyhodnocování odezev gelových dozimetrů. Jsou rozvíjeny výpočetní metody související s primární etalonáží veličin kerma a dávka. Byly ověřeny základní dozimetrické vlastnosti nových typů radiochromních gelových dozimetrů, které vynikají zanedbatelnou rychlostí difúze 3D dávkového obrazce zaznamenaného v dozimetru.

Úspěšně proběhlo porovnání matematického modelu radioterapeutického očního aplikátoru typu COB s nuklidem Ru-106 a výpočet prostorové dávkové distribuce záření beta ve vodě metodou Monte Carlo využitím kódu MCNPX s experimentem.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.12 - *Vypracovat studii možnosti zavést primární metodiku dozimetrických veličin, zaměřenou na využívání nových výpočetních algoritmů. Metodika zahrne i obor vysokých energií (10 MeV – 22 MeV), který v ČMI není dosud zabezpečen. Zabezpečena není také problematika standardizace beta záření radionuklidových zdrojů. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Byla vypracována „Rešerše možností budování primárního etalonu kermy ve vzduchu“ a přiložena k úvodní zprávě úkolu TR 9011-TR-U002-06. Bylo zprovozněno zařízení na bázi kapalného scintilátoru k realizaci metody TDCR (Triple to Double Coincidence Rate), určené ke standardizaci veličiny aktivity radionuklidů. V prvním pololetí 2006 byl proveden průzkum využití očních aplikátorů na radioterapeutických pracovištích v nemocnicích v ČR. Byla zjištěna četnost použití aplikátorů, aplikované dávky při léčebných úkonech a další parametry nezbytné k používání

aplikátorů. Byla zprovozněna extrapolační komora pro standardizaci dávky ve vzduchu záření beta. Pro stanovení prostorového rozložení dávky ve vodě od očních aplikátorů byl použit chemický gelový dozimetr. Vyhodnocení dozimetru bude provedeno optickými metodami, tj. fotografováním a optickou výpočetní tomografií. Byla studována možnost standardizace nebo modelování dávkového příkonu pro osobní dozimetrii, žilní, kožní a oční aplikátory pro zdravotnictví. Byla vypracována studie možnosti standardizace dozimetrických veličin pro oční aplikátory ve zdravotnictví.

Výsledky byly prezentovány na závěrečné oponentuře úkolů technického rozvoje v listopadu 2006.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.13 - V oboru neutronové dozimetrie jsou vyhlášeny dva státní etalony (emise neutronů a prostorového dávkového ekvivalentu). Zajistit průběžně rozvoj etalonů. Úkol řeší ČMI s termínem průběžně.

ČMI se v roce 2000 se státním etalonem emise neutronů z radionuklidových zdrojů (ECM 440-2/97-004) zúčastnil klíčového porovnání CCRI(III)-K9.AmBe "Comparison of measurements of the emission rate of an Am/Be-neutron source" organizovaného BIPM. Výsledek ČMI je velmi dobrý, prakticky shodný s výsledkem NPL, která byla pilotní laboratoří. Závěrečný protokol bude publikován v roce 2010 v časopisu Metrologia, speciálním čísle věnovaném metrologii neutronů. V roce 2005 byly pro etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů pořízeny dva nové detektory umožňující měřit emise v řádu 10^8 s^{-1} bez problémů s přetížením elektronické trasy.

Státní etalon prostorového dávkového ekvivalentu neutronů (ECM 440-2/97-003) byl v roce 2008 přejmenován na Státní etalon příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů, neboť veličina prostorový dávkový ekvivalent resp. její příkon je veličinou odvozenou z veličin uvedených v novém názvu.

S etalonem příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů se ČMI zúčastnil v letech 2003 a 2007 projektu EUROMET 608, v databázi BIPM evidovaném jako EUROMET.RI-S1 „Comparison of the calibration of neutron survey instruments in the fields of radionuclide neutron sources“. Tento projekt je považován za tzv. supplementary comparison, jehož výsledky je možné použít pro podporu položek v CMC tabulkách. Projekt nebyl dokončen, neboť došlo k poruše obou kolujících měřidel. Nicméně polovině účastníků, mezi nimi i ČMI, se podařilo měření uskutečnit a jejich výsledky byly uznány pro podporu CMC tabulek. ČMI v tomto porovnání uspěl pro kalibraci měřidel v polích neutronů Am-Be a ^{252}Cf zdrojů. Do konce roku 2009 nebylo zahájeno pokračování projektu pro druhou polovinu účastníků. Pilotní laboratoří byla LNE IRSN, Francie, pokračovatelem bude od roku 2010 NPL, UK.

Součástí etalonu příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů je generátor 14 MeV neutronů. Tomu se v roce 2005 poškodila urychlovací trubice a zdroj vysokého napětí. U výrobce, francouzské firmy IRELEC, byla objednána revitalizace. V roce 2007 byl instalován nový vysokonapěťový zdroj, nový zdroj iontů s možností pulzního režimu a nový přerušovač svazku iontů. Po vyřešení problémů s probíjením urychlovací trubice byl v roce 2008 generátor uveden do provozu, dosud však bez separačního magnetu umožňujícího selekci mono- a bi- atomárních iontů. Magnet by měl být instalován v roce 2010, neboť se podařilo zařadit zdroje neutronů ČMI, včetně generátoru 14 MeV neutronů, do projektu Evropské kosmické agentury (ESA). Zdroje neutronů budou využívány pro kalibraci a testování radiační odolnosti měřidel vysílaných do kosmu.

Další důležitou součástí etalonu příkonu fluence a příkonu spektrální fluence neutronů Bonnerův spektrometr neutronů. V roce 2006 byl pořízen nový Bonnerův spektrometr neutronů od firmy CENTRONIC, UK. Tento spektrometr byl upraven také pro měření s pasivními detektory uvnitř moderačních sfér, aby byla možná měření v okolí pulzních zdrojů neutronů, při kterých je aktivní detektor přetížen. V letech 2006 až 2009 byla s Bonnerovým spektrometrem provedena řada měření v meziskladu vyhořelého paliva Jaderné elektrárny Dukovany, v okolí radioterapeutického lineárního urychlovače Fakultní nemocnice na Bulovce a v okolí zařízení Plasma focus PF-1000 instalovaném v Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion ve Varšavě. Většina výsledků byla publikována v mezinárodních časopisech:

- Physica Scripta T123 (2006) 112-115: Use of thermoluminescent dosimeters for measurement of fast-neutron spatial-distribution at the plasma focus device PF-1000;

- Radiation Protection Dosimetry 126(1-4) (2007) 549-554: Dosimetry at an interim storage for spent nuclear fuel;
- Plasma Phys. Control. Fusion 50 (2008) 125006, Anisotropy of the emission of DD-fusion neutrons caused by the plasma-focus vessel;
- Radiation Protection Dosimetry 132(1) (2008) 13-17: Spectra of photoneutrons produced by high-energy X-ray radiotherapy machine;
- Radiation Protection Dosimetry (accepted 2009) TLD Measurements of Personal Dose Equivalents at an Interim Storage for Spent Nuclear Fuel.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.14 - *Rozvoj metrologie délky, metrologie inteligentních, adaptabilních měřicích a obráběcích zařízení, implementace metod určování polohy v prostoru. Úkol řeší ČMI s termínem splnění průběžně.*

S nástupem souřadnicových měřicích strojů s optickým vyhodnocovacím systémem vyvstává potřeba tyto optické stroje kalibrovat, nalézt kalibrační tělesa, metodiky i vyhodnocovací software.

Pro pokrytí potřeb průmyslu jsou vybaveny Laboratoře primární metrologie ČMI Praha dvěma nejpreciznějšími měřicími stroji v ČR jak pro dotyková, tak i pro optická měření. Stroj WERTH je navíc vybaven dotykovým optickým vláknem, které dává možnosti měření v submikronové oblasti délek.

Na stroji WERTH a SIP proběhlo porovnávací měření pístu a válce (pro primární metrologii tlaku) se srovnatelnými výsledky. Je plánováno porovnání s PTB.

V r. 2008 se na tomto stroji provedly v rámci úkolu TR nové kalibrace artefaktů pro průmysl, především skleněných 1D a 2D čárkových měřitek a masek. Proto bylo prvotním úkolem provést rekalicaci stroje.

Měření na stroji Werth se otvírá etapa zcela nových metodik pro měření mikro součástí a dílů a součástí pro nanotechnologie. V rámci nových metodik se uplatní měření z více směrů, měření více senzory, měření redundantní, měření s překládáním a stykem měřených „mraků bodů“, kde se naváží zkušenosti z AFM do metodik na souřadnicových strojích. Provedla se studie doplnění nových sond ke stroji Werth.

Po roce měření na stroji Werth se uplatnily tyto zkušenosti k nalezení cest k ještě vyšší přesnosti měření. Cílem letošního výzkumu bylo zahájit měření velmi malých součástí pro technologie se submikrometrovou přesností a dále na velmi malé součásti, které mohou mít vztah k nanotechnologiím.

Provedlo se navázání stroje Werth a příprava na akreditaci, vypracovala se metodika měření na stroji Werth pro ČIA. Provedlo se navázání stroje SIP a kalibračního tělesa Retter.

Dále byly vypracovány metodiky ke kalibračním pásem, zvýšila se přesnost kalibrací na trati 30 m v LPM ČMI Praha. Provedla se ověřovací měření kalibračních těles ball bar ve Škoda Auto a.s.

Oddělení technické délky Laboratoří primární metrologie (LPM) ČMI je v současnosti zapojeno do dvou projektů EU:

Prvním je „Nano cmm“ projekt, který má za cíl vyvinout v Evropě tři souřadnicové měřicí stroje pro oblast měření mikrosoučástí a součástí z nanotechnologií.

Nano cmm, project EU: Universal and Flexible Coordinate Metrology for Micro and Nano Components Production Project Number: FP6-026717-2 Project Partners: UNIMETRIK, MAHR, IBS PE, SIOS, TRIMEK DATAPIXEL, NASCATEC, NOLIAC, PHILIPS DAP, PTB, TEKNIKER, INNOVALIA, CMI, DTU, IPM. Trvání v období 2006- 2010.

V LPM ČMI proběhly první kalibrace miniaturních artefaktů ve tvaru Aztécké pyramidy z křemíku, které byly navrženy a vyrobeny v PTB. Oddělení se zapojilo i do výzkumu s cílem nalézt nejlepší měřicí schopnosti těchto strojů. Řeší se problematika vícesenzorového měření, vícesměnového měření, redundantního měření a další. Jedním z úkolů bylo analyzovat možnost měření se sondami, které vykazují neizotropní nejistotu. (V jednom směru je sonda 10 x přesnější než ve zbývajících dvou směrech).

V druhém projektu EU iMERA Plus „NIMTech“ se např. kalibrovaly přístroje Lasertracery z PTB na trati 32 m dlouhé, umístěné v LPM ČMI Praha.

Oddělení pravidelně publikuje v našich i zahraničních časopisech a na konferencích:

Skalník, P., Zelený, V.: Calibration of a 3D microartefact. Newsletter projektu Nano CMM, DTU, 2009

Linkeová, I., Zelený, V., Skalník P.: Iterative Measurement Metod, Nano CMM newsletter, Technical University of Denmark, 2009 draft

Zelený, V., Skalník P.: Nový multisenzorový souřadnicový měřicí stroj v ČMI, Metrologie 1/2007, Praha, březen 2007

Skalník, P., Zelený, V.: Zvýšení přesnosti kalibrace stupňových měrek kombinací souřadnicového stroje a interferometru, Metrologie, Tematická příloha č. 4/2009.

Dalším úkolem je vypracování metodik optických měření tvarově složitých dílů a uplatnění metod měření a kalibrací v EVIGeM, Evropském virtuálním institutu geometrických měření. Pro EVIGeM byly vybrány ty kalibrace a měření, ve kterých je ČMI srovnatelný se špičkovými metrologickými instituty v Evropě.

Následný rozvoj v oboru zacílen na zapojení ČMI do výzkumu v oblasti mikro a nanometrologie pro podporu nanotechnologií. Výstupy úkolu se promítnou do navazujících úkolů technického rozvoje. Výsledky jsou uvedeny ve zprávách k úkolu technického rozvoje. Metrologie délky v ČMI je na srovnatelné úrovni se státními instituty, kterými je např. PTB SRN, který vlastní stejný multisenzorový měřicí stroj Werth a další vybavení. Vysoká kvalita je potvrzena dobrými výsledky v mezinárodních porovnáních, např. v EUROMET.

Bylo vyvinuto několik metod pro oblast nanometrologie:

- kalibrace periody mřížek laserovou difraktometrií (s opakovatelností až 0.02nm a uznanou nejistotou od 0.05nm), úspěšná účast v porovnání CCL NANO5 / CCL-S4 CCL-S4 Final Report, 2008, 37 pages
- kalibrace mikroposuvných aktuátorů s nejistotou pod 1 nm, účast v porovnání EUROMET 866, viz M. Matus, E. Prieto, P. Balling, O. Kruger, J. Hald, G. B. Picotto, S. Ducourtieux, F. Meli, A. Lassila, H. Piree, R. Fira, R. Johansson, T. Yandayan: Interferometric calibration of nanometric displacement actuators, poster Nanoscale 2008, www.nanoscale.de
- metoda kalibrace čárkových měřitek, která umožnila snížit nejistotu z 200nm na 28nm, viz zpráva ČMI 8014-TR-Z005-08 a mezinárodní porovnání EUROMET.L-K7 (projekt 882).

Probíhá vývoj dvou-vlnného interferometru v rámci projektu EMRP

Nanotrace M. Matus, A. Niessner, P. Balling, P. Kren, P. Klapetek, A. Lassila, A. Yacoot, G. B. Picotto, M. Pisani, J. Flügge, U. Kuetgens, M. Celik, R. Hamid Optical interferometry with 10 pm level accuracy - the Project Nanotrace, Nanoscale 2008, www.nanoscale.de Petr Křen, Petr Balling, Common path two wavelength homodyne counting interferometer development, Nanoscale 2008 poster No 18, *submitted for Special Issue Measurement Science and Technology*

Petr Křen, Petr Balling Common path two-wavelength homodyne counting interferometer development, 2009 Meas. Sci. Technol. **20** 084009 (4pp)

doi: 10.1088/0957-0233/20/8/084009

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.15 - *Rozvoj metod, vztažených k nanotechnologii. Zavedení metod analýzy struktur a povrchu materiálů. Úkol řeší ČMI s termínem splnění průběžně.*

Rozvojem metod, které jsou vztažené k nanotechnologii, se zabývala pracoviště ČMI Oblastního inspektorátu Brno a Laboratoří primární metrologie Praha.

V laboratořích OI Brno byl vyvinut metrologický rastrovací sondový mikroskop (SPM) a související 3D odměřovací systém pro toto zařízení (ve spolupráci s Ústavem přístrojové techniky AV ČR v rámci řešení společného grantového projektu). Zařízení se v roce 2009 úspěšně účastnilo mezinárodního porovnání při měření difrakčních mřížek a schodků. Dále byly testovány nové sondy

pro mikroskop (na bázi DVD hlavy) a připravena dokumentace pro případné vyhlášení zařízení jako státního etalonu. Oddělení nanometrologie OI Brno se také zabývalo zajištěním návaznosti pro měření velmi malých sil (nN-mN) vyskytujících se v nanotechnologických aplikacích a zajištěním návaznosti při měření konstanty tuhosti držáků hrotu v mikroskopii atomárních sil. Pro zdroj návaznosti byl použit hmotnostní komparátor v primárním oddělení hmotnosti ČMI.

Kromě toho se ČMI zabýval také kvantitativním měřením pomocí rastrovací optické a termální mikroskopie a vývojem polarizačně závislého optického zařízení pro lokální optická měření (obdoba elipsometrie). Práce zaměřené na konstrukci jednotlivých zařízení byly doplněny numerickým modelováním (molekulární dynamika pomocí programu Fireball - metoda funkcionálu hustoty, klasická molekulární dynamika, šíření elektromagnetických vln metodou Finite Difference in Time Domain) na distribuovaném výpočetním systému. Pro jednotlivé výpočetní metody byl také vyvinut superpočítač na bázi využití grafických karet Nvidia.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.16 - *Zpracovat studii optimálního řešení na úrovni státních etalonů v oboru metrologie planárního úhlu pro strojírenské a geodetické aplikace a zvolenou koncepci realizovat do roku 2007.*

Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.

Stav v oboru uchovávání etalonu rovinného úhlu je stabilizován. V budoucnu se laboratoř bude jen účastnit mezinárodních porovnaní a kalibrace státního etalonu v zahraničí. Rovinný úhel je při znalosti špičkové techniky a při znalostech potřeb průmyslu v ČR (ale i v EU) na patřičné, optimální úrovni. Státní etalon rovinného úhlu bude každé 3 roky kalibrován v PTB, čímž jsou pokryty požadavky průmyslu v ČR v nadstandardní výši. Úkol je plněn v rámci interního úkolu ČMI č. 640311. Plnění úkolu je popsáno ve zprávě č. 4031-TR-Z002-07 – uchovávání státního etalonu rovinného úhlu. Státní etalon rovinného úhlu byl schválen v roce 2006.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.17 - *Vyvinout zařízení pro měření rovinnosti přesných optických ploch (průměr nad 200 mm, nejistota 5 nm) a metodiku optických měření tvarově složitých dílů. Jedním z cílů je uplatnění v evropském virtuálním institutu EVIGeM. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.*

Byla provedena přípravná etapa projektu vývoje zařízení, byly provedeny rešerše, analýzy a úvodní experimenty a navržena vlastní metoda pro měření rovinnosti velkých optických ploch pomocí scanování diferenčním interferometrem, podrobnosti jsou uvedeny ve zprávě ČMI 8014-TR-Z001-06. Jsou objednány základní prvky pro vývoj prototypu.

V oddělení kvantové metrologie délky byla realizována první varianta zařízení a vyhodnoceno rozlišení, stabilita a opakovatelnost pro 1D řezy. Dílčích cílů bylo dosaženo (krátkodobá opakovatelnost 4nm, s průměrováním se zlepšuje), podrobnosti jsou ve zprávách ČMI k úkolům č. 780141 a č. 880141 a v publikacích:

[x2] P. Křen: A simple interferometric method for determining the flatness of large optical flats with 1 nm repeatability, Meas. Sci. Technol. **19** (2008) 107001 (5pp) doi:10.1088/0957-0233/19/10/107001

[x3] Křen P., Balling P.: Účast v mezinárodním výzkumném porovnání měření rovinnosti optických ploch, závěrečná zpráva č. 8014-TR-Z002-09 o plnění úkolu TR č. 880142, ČMI-LPM Praha 14. 12. 2009, 10 stran

[x4] P.Křen „Měření rovinnosti velkých optických ploch“, Metrologie, Tematická příloha č. 4/2009.

V květnu 2009 byla zajištěna účast v porovnání EUROMET 672 High accuracy optical flat intercomparison. Porovnání zatím nebylo vyhodnoceno.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.18 - *Ve spolupráci ČMI a přidružené laboratoře Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického zajistit metrologickou návaznost a kalibraci zařízení pro určování polohy pomocí GPS, GLONASS a GALILEO. Úkol řeší ČMI a ČÚZK/VÚGTK s termínem splnění 2008.*

Studii zpracovává VÚGTK. Na základě plánovacího listu úkolu Programu rozvoje metrologie ÚNMZ č. III/19/07 a III/19/08 (Příprava dokumentace a vyhlášení etalonu pro parametr poloha – III. etapa), byly upřesněny činnosti a dokumentace, které je nutné vykonat a zpracovat pro podání návrhu na vyhlášení referenčního etalonu. V roce 2007 a 2008 se uskutečnila pro získání potřebných metrologických podkladů další navázání testovací základny pro určování polohy metodami GNSS Skalka dvěma nezávislými metodami a formou mezilaboratorních porovnávacích zkoušek k potvrzení jeho parametrů. Protože pro navázání není dosud v Evropě k dispozici etalon polohy, bylo navázání provedeno zprostředkovaně pomocí etalonu délky a etalonu úhlu a dále byly parametry určeny porovnávací metodou GNSS. Je zpracována potřebná dokumentace pro podání návrhu na případné vyhlášení státního etalonu. Realizací úkolu je referenční etalon (kalibrační základna).

Výstup úkolu v praxi přispěje k zajištění návaznosti měřidel pro určování polohy a k vyloučení možných nesrovnalostí, spojených s jejich používáním.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.19 - *Vypracovat dokumentaci pro vyhlášení státního etalonu velkých délek a vyhlásit geodetickou základnu velkých délek státním etalonem. Úkol řeší ČÚZK/VÚGTK s termínem splnění 2006.*

U etalonu se vyskytly věcné problémy (drift jedné tyče etalonu a skluz porovnávacích měření, nutných ke stanovení nejistot měření etalonu, u zahraničního partnera), což vedlo ke zpoždění v ukončení úkolu v roce 2006. Za současného stavu řešení bylo doporučeno předefinovat etalon jako sestavu dálkoměru a geodetické základny (mimo jiné i vzhledem k zjištěnému driftu pevných bodů základny). V roce 2007 se uskutečnily další práce (zajištění návaznosti metodou VÚGTK uznanou v MRA) pro stanovení reálných a obhajitelných nejistot nové sestavy etalonu, které umožnily jeho vyhlášení SE.

V praxi realizace etalonu možností kalibrací příp. ověřování výrazně přispěje k vyloučení nesrovnalostí spojených s použitím měřidel, jejichž charakteristiky nejistot měření neodpovídají technickým požadavkům příslušných norem a předpisů.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.20 - *Vypracovat dokumentaci, požadovanou pro státní etalony a vyhlásit státní etalon pro obor gravimetrie - parametr tíže. Úkol řeší ČÚZK/VÚGTK s termínem splnění 2006.*

Byla vypracována zpráva o etalonu „Příprava dokumentace a vyhlášení etalonu pro obor gravimetrie – parametr tíže“. Zpráva o etalonu byla rozeslána členům vědecké rady ČMI k posouzení. Realizace etalonu přispěje k zajištění lepší návaznosti měřidel pro určování parametru tíže.

V roce 2006 byla provedena všechna potřebná měření (mezinárodní mezilaboratorní porovnávací zkoušky pomocí absolutních tíhových gravimetrů a provedena kalibrace laserového interferometru absolutního gravimetru) a jejich vyhodnocení a vypracována zpráva o etalonu.

Etalon byl schválen státním etalonem ČR.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.21 - *Vyvinout a uvést do provozu etalony extrémního vakua a vysokých tlaků v kapalném médiu. Zajistit vývoj a stavbu primárního etalonu vakua s rozsahem 10^{-5} až 10^9 Pa, resp. 10^{-10} Pa. Na druhé straně stupnice tlaku je nutné zajistit výrazné zpřesnění etalonáže extrémně vysokých tlaků do 1 GPa. Řešení vyžaduje pořízení náhrady za dosavadní nevyhovující pracovní etalon. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.*

Oblast velmi vysokých tlaků

Na počátku byla uskutečněna první fáze realizace primárního etalonu velmi vysokých přetlaků v olejovém médiu do 1 GPa. Byla vypracována rešerše s technickým řešením specifikace parametrů tohoto budoucího etalonu, specifikace potřebných investic a vybrání možní dodavatelé (uvedeno v 6013-TR-Z001-05). Byla získána detailní dokumentace k navrhovanému řešení od firmy Harwood a částečně i od firmy DH-Budenberg. Tyto dvě firmy se ukázaly jako jediné, které pokrývají zadaný

rozsah. Následovala komunikace s firmou DHI v USA, která pro tento rozsah vyvíjí řešení, jež lépe vyhovuje kompatibilitě se stávajícími etalony ČMI. Pořízení vybavení se přesunulo na rok 2009 dle rozvahy v 6013-TR-Z001-06.

V roce 2009 bylo po vyhodnocení všech dostupných informací rozhodnuto, že žádný z nabízených systémů neodpovídá v současné době požadavkům a bylo rozhodnuto dočasně modernizovat stávající systém nakoupením manganinové měřky do 1,6 GPa, která je navazována na státním etalonu PD 7000 do tlaku 500 MPa, což umožňuje, díky známé charakteristice manganinových měrek, měřit tlak s dostačující nejistotou až do 1 GPa, přičemž stávající systém Amsler slouží jako zdroj tlaku. Toto řešení v současné době pokrývá požadavky NMS. Ve spolupráci se SMÚ, PTB a DHI pracuje ČMI na nové metodě pokrytí tohoto rozsahu.

Oblast velmi vysokého vakua

Proběhla první fáze realizace primárního etalonu velmi vysokého vakua v rozsahu řešené literatury týkající se současného stavu etalonáže tlaků nižších než 1 μ Pa (uvedeno v 6013-TR-Z001-04) a volba nejvhodnějšího fyzikálního principu (dynamické generování tlaku). Návrh postupu řešení (dynamická redukce tlaků z oboru vysokého vakua) včetně specifikace a kalkulace potřebných investic je zpracován v 6013-TR-Z001-06. V roce 2007 proběhly semináře společné vakuové laboratoře ČMI a MFF UK, kde bylo rozhodnuto o principu řešení a dohodnut následující časový plán realizace:

- 2007 návrh celkové sestavy etalonu (bloková schémata, návrh dvouplášťové kalibrační komory /včetně komunikace s německou firmou schopnou vylisovat kulový tvar vnitřní komory/, řešené plynění materiálů a rozpracování teoretického základu jsou v tuto chvíli již dokončeny) a vývoj XHV čerpací jednotky,
- 2008 stavba XHV čerpací jednotky a návrh dynamické redukce,
- 2009 - stavba generátoru nízkého tlaku 2. etapa,
- primární etalon UHV 3. etapa,
- 2010 návrh průtokoměrů - generátor nízkého tlaku 3. etapa,
- primární průtokoměr plynu na principu konstantního tlaku.

Řešení úkolu úspěšně pokračuje dle dohodnutého časového harmonogramu ve spolupráci ČMI a MFF UK Praha.

Vzhledem k technické a finanční náročnosti úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.22 - *V ČMI dokončit vývoj zařízení pro vážení za podmínek stálého tlaku a vakua a vývoj etalonáže hustoty pevných látek a tekutin. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Úkol byl plněn v oblasti zajištění porovnávání pracovních etalonů primární etalonáže hmotnosti ve vakuu s rozsahem 10^{-5} až 10^{-9} Pa, resp. 10^{-10} Pa. Řešení úkolu probíhalo ve spolupráci oddělení tlaku ČMI OI Brno s Masarykovou univerzitou Brno v rámci úkolu technického rozvoje.

Zajištění etalonáže hustoty pevných látek (především etalonů hmotnosti a tlakových měrek) vyžadovalo realizaci sférického etalonu objemu na bázi Si s využitím stávajícího zařízení na komparaci objemů a hustoty VC 1005.

Vzhledem k technické a finanční náročnosti celý úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.23 - *Provést analýzu potřeb a řešerši metod dynamických měření síly a momentu síly. Vypracovat dílčí koncepci etalonážního zařízení v ČMI. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Úkol řešen v rámci úkolů technického rozvoje. Analýza potřeb a řešené metod dynamických měření síly a momentu síly jsou součástí závěrečné zprávy č. 8011-TR-Z001-06 o plnění úkolu TR č. 680111. Součástí této zprávy je i vypracování dílčí koncepce etalonového zařízení pro měření dynamických sil a dynamických momentů sil v laboratořích primární metrologie ČMI.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.24 - Dokončit budování soustavy etalonálních zařízení pro měření síly a momentu síly s cílem převedení těchto činností do prostor, které se získají dostavbou budovy ČMI Oblastního inspektorátu v Praze. Laboratoř prozatímně provozovat v budově ČMI Laboratoře primární metrologie. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2010.

Plnění úkolů:

- státní etalon síly ESZ 200 kN – vyhlášeno jako státní etalon, tento úkol byl splněn,
- státní etalon síly ESZ 1 MN – vyhlášeno jako státní etalon, tento úkol byl splněn,
- etalon momentu síly EZMS 1 kN.m – vyhlášeno jako státní etalon, tento úkol splněn,
- etalon síly ESZ 3 kN – vyhlášeno jako státní etalon, tento úkol splněn,
- etalon síly ESZ 20 kN – Etalon dostavěn a spuštěn do zkušebního provozu (viz závěrečná zpráva č. 8011-TR-Z001-05 k úkolu TR č. 580111), v průběhu roku 2007 se uskutečnily úpravy a zlepšování stavu zařízení. V roce 2008 byl vyhlášen za státní etalon viz zpráva č. 8011-ZV-C001-08, úkol splněn.
- etalon síly 500 N – etalon je ve stadiu výstavby mechanické části,
- etalon síly 100 kN – podány požadavkové listy, zatím nebyly schváleny, závisí na finanční situaci a také souvisí s dostavbou OI Praha – etalon nebude v dohledné době realizován,
- etalon síly ESZ 5 MN – podány požadavkové listy, zatím nebyly schváleny, závisí na finanční situaci a také souvisí s dostavbou OI Praha – etalon nebude v dohledné době realizován,
- etalon momentu síly 100 Nm – proběhla oponentura, vypracována dokumentace pro uvedení do provozu a návrh a zajištění výroby dílů, viz úkol technického rozvoje – zpráva 8011-TR-Z001-06, v roce 2007 se prováděla výroba dílů a montáž etalonového zařízení, v roce 2008 se dokončila montáž etalonu a provedla se počáteční měření pro zjištění metrologických parametrů etalonu viz úkol technického rozvoje 880111. Během roku 2009 byl etalon uveden do zkušebního provozu.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.25 - Dobudování decentralizovaného systému metrologických služeb metrologie v chemii a biologii – s využitím soustavy existujících kvalifikovaných laboratoří, spolupráce s EUROLAB CZ a mezinárodní spolupráce. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2010.

Byl proveden detailní průzkum trhu o možném uplatnění rozvoje nových oborů. Byla vytvořena databáze laboratoří (akreditovaných laboratoří, pracovišť AV ČR, pracovišť VŠ) a dotazník. V průběhu dubna 2006 byly osloveny tyto laboratoře. Odpovědi z dotazníků byly zpracovány ve zprávě s názvem „Analýza a zaměření rozvoje metrologie v chemii“ úkolu technického rozvoje, která byla předložena. V roce 2007 proběhlo nové posouzení možnosti realizace části této koncepce na OI Brno ČMI s využitím strukturálních fondů EU. Specifikace a pořízení nutného vybavení a vývoj odpovídajících metod měření závisí na rozhodnutí o zaměření rozvoje metrologie v chemii a na množství dostupných finančních prostředků.

V roce 2008 probíhaly přípravné práce pro zřízení oddělení FM biometrologie v ČMI. Byly tak vytvořeny předpoklady pro jeho zřízení v OI Brno v roce 2009.

Činnost byla v roce 2009 pozastavena v souvislosti s nedostatkem prostor pro laboratoře v OI Brno. Zůstává možnost zajištění služeb pomocí systému přidružených laboratoří.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.26 - Provést detailní analýzu potřeb a možností vytváření společných laboratoří v průřezových oborech metrologie v chemii, zejména s vysokoškolskými pracovišti a s pracovišti AV ČR. Na základě výsledků analýzy zajistit v následné etapě rozvoj klíčových zařízení, zejména pro primární metody měření. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.

Byl proveden detailní průzkum potřeb rozvoje nových oborů. Byla vytvořena databáze laboratoří (akreditovaných laboratoří, pracovišť AV ČR, pracovišť VŠ) a dotazník. V průběhu dubna 2006 byly tyto laboratoře osloveny. Odpovědi z dotazníků byly zpracovány ve zprávě s názvem „Analýza a zaměření rozvoje metrologie v chemii“ úkolu technického rozvoje, která byla předložena. Tento úkol

byl řešen v rámci Programu rozvoje metrologie. Závěrečná zpráva úkolu je: 0217-TR-Z001-06, úkol č. 602171.

V roce 2009 byla vypracována nová aktualizovaná zpráva.

Úkol byl v analytické části splněn.

Úkol č. 4.4.27 - *Dobudovat špičkové specializované pracoviště radiometrie a fotometrie, na základě provedených experimentů vyhlásit státní etalon optického výkonu a zajistit do roku 2007 kalibraci etalonů pro oblast viditelné části spektra. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2007.*

Byla úspěšně zajištěna kalibrace etalonů výkonu optického záření (viz zprávy UTR 8018-TR-Z001-06 a 8018-TR-Z001-05). Příprava dokumentace pro vyhlášení státního etalonu optického výkonu byla ukončena na konci roku 2007.

Významnou částí byl vývoj v oblasti etalonáže spektrální responsivity v oblasti spektra 250 nm až 380 nm, který byl zaměřen zejména na významný prvek ovlivňující nejistotu celé veličiny - vývoj korekčních závislostí stupnice vlnové délky. Byly vyvinuty nové procedury umožňující významnou redukci vlivu nejistoty stupnice vlnové délky na nejistotu výsledných nejistot spektrální responsivity etalonů.

Za účelem zajištění metrologické návaznosti primárního etalonu spektrální responsivity detektorů v NIR oblasti probíhá v současné době výše uvedeným postupem měření spektrální responsivity sady detektorů CMI-SRNIR-01, CMI-SRNIR-02 a CMI-SRNIR-03 na primární monochromátorové aparatuře.

Byla provedena nutná periodická zajištění metrologické návaznosti etalonů kolmé spektrální propustnosti, které tvoří základ MSN pro oblast spektro-fotometrie. Stupnice kolmé spektrální propustnosti ČMI nalézá uplatnění v řadě strategických oborů v ČR. Mezi nimi je na předním místě zdravotnictví a biochemie, dále pak doprava a ochrana životního prostředí.

V rámci střednědobého úkolu „Vývoj primárního fotometru ČMI pro realizaci základní jednotky SI - candela v ČMI“ byla v letošním roce řešena II. etapa – byl realizován první prototyp primárního fotometru, proběhla jeho charakterizace a zejména byly vyvinuty matematické numerické postupy výpočtu určujících parametrů.

Dále byl zpracován návrh realizace primární etalonáže spektrální ozářenosti (spektrální záře) v ČMI založené na etalonových zdrojích.

Byl dokončen vývoj primárního etalonu celkového zářivého toku viditelného záření, který vyústil úspěšným vyhlášením státního etalonu celkového zářivého toku viditelného záření v prosinci 2007. V následujícím období pokračoval vývoj primárního etalonu celkového zářivého toku ultrafialového záření, jehož úspěšné výsledky opět dovolily zpracovat podklady pro vyhlášení státního etalonu celkového zářivého toku ultrafialového záření. Následně proběhla úspěšně v září 2008 oponentura zprávy k tomuto státnímu etalonu.

Byl dokončován projekt budování vlastní nové realizace základní jednotky SI - jednotky cd. V roce 2007 byl dokončen vývoj sady primárních fotometrů ČMI, v roce 2008 proběhlo jejich mezinárodní porovnání v rámci klíčového regionálního porovnání EURAMET.

V roce 2009 byl dobudován primární etalon celkového zářivého toku infračerveného záření ve spektrálním rozsahu 100 nm až 1650 nm a byly zpracovány podklady pro vyhlášení státního etalonu celkového zářivého toku ultrafialového záření. Celý proces byl završen úspěšnou oponenturou a vyhlášením státního etalonu celkového zářivého toku ultrafialového záření v prosinci 2009.

Pro část optické radiometrie úkol splněn, v oblasti fotometrie úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.28 - *Zbudování zařízení pro bezdotykové měření teploty v širokém rozsahu teplot. Úkol řeší ČMI s termínem splnění 2006.*

Tento úkol je řešen v rámci úkolu technického rozvoje. Zprávy k plnění úkolu obsahují návrh zařízení. Pracoviště bylo vybaveno zkušební pecí Oberon - R, která je plně funkční. Pec bude sloužit jako černé těleso pro zkoušení bezdotykových teploměrů. Byla zpracována nabídka doplnění pece o komplet černého tělesa jako zdroje záření v provozním rozsahu teplot pece. Další navazující činností bude určení emisivity zářiče.

Základní vybavení zabezpečeno.

V současné době jsou k dispozici adaptéry černého tělesa pro peci OBERON R a MEDUSA. Bylo provedeno proměření kontrolního termoelektrického článku typu N a kontrolní měření zákaznických bezdotykových teploměrů. Pec OBERON R byla proměřena na pracovišti RNDr. Němečka (SMÚ) za účelem její kalibrace. Byla provedena analýza současného stavu a navržen projekt pro realizaci pracoviště na primární úrovni.

Laboratoř byla vybavena etalonovou pecí se sodíkovou teplotní trubicí a pevnými body Cu a Al společně s etalonovým infračerveným bezdotykovým teploměrem od společnosti Heitronic. Probíhá metrologická evaluace zařízení a jejich zprovoznování. Byla provedena měření pro získání návaznosti mezi primární pecí a sekundárními pecemi OBERON R a MEDUSA. Probíhá rozšiřování projektu o rozsah 50-500°C (pec s vodní trubicí doplněná pevnými body In a Sn).

V roce 2009 se laboratoř zúčastnila MPZ v rozsahu 550-1000°C jako pilotní laboratoř.

V roce 2009 byla pořízena pec s vodní tepelnou trubicí v rozsahu (50-500°C) společně s pevnými body In a Sn. Pokračovaly práce na metrologické evaluaci stávajících zařízení společně s rozšiřováním rozsahu pro teploty do 1300°C.

V roce 2010 laboratoř připravuje MPZ v rozsahu 100- 450°C jako pilotní laboratoř a je plánováno rozšíření laboratoře do teploty okolo 0°C.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.29 - *Ultracitlivé měření krátkodobé frekvenční stability v časové a frekvenční (spektrální) doméně. Úkol řeší AV ČR / ÚFE s termínem splnění 2007.*

Řešitelem úkolu je v celém rozsahu ÚFE AV ČR. Účast ČMI spočívá v koordinaci s ohledem na Ujednání CIPM MRA o vzájemném uznávání státních etalonů a na plnění úloh přidružené laboratoře. Bylo řešeno jako dílčí úkoly v rámci úkolů III/13/06 a III/13/07 a následně pokračovalo jako úkoly III/13/08 a III/13/09 Programu rozvoje metrologie.

Pro laboratorní měřicí systém založený na násobení časové diference s duálním směřováním byl navržen a realizován nový časový komparátor IPE3 s nejnižším dosud dosaženým prahem blikavé fázové modulace v průměrovacích intervalech jednotek sekund ($TDEV < 2$ fs) a dále navržen a realizován časový komparátor IPE4 s možností volby měřené frekvence 5 nebo 10 MHz a základního průměrovacího intervalu 100 ms nebo 200 ms.

Úkol je dle zadání v roce 2006 a 2007 splněn. Vzhledem ke zjištěným dalším možnostem optimalizace vedoucím ke zlepšení metrologických schopností a zvýšení konkurenceschopnosti v oblasti měření krátkodobé frekvenční stability v časové doméně je v úkolu pokračováno.

Úkol č. 4.4.30 - *Měření malých zpoždění metodou časové diference s dvojitým směšováním. Úkol řeší AV ČR/ ÚFE s termínem splnění 2006.*

Řešitelem úkolu je v celém rozsahu ÚFE AV ČR. Účast ČMI spočívá v koordinaci s ohledem na Ujednání CIPM MRA o vzájemném uznávání státních etalonů a na plnění úloh přidružené laboratoře. Řešeno jako dílčí úkol v rámci úkolu III/13/06 Rozvoj Státního etalonu času a frekvence Programu rozvoje metrologie 2006.

V rámci úkolu byla ověřena metoda přesných měření malých zpoždění v elementech, které lze vložit do jedné větve násobiče časové diference prostřednictvím duálního směšování (DMTDM). Uvedená metoda je natolik náročná na implementaci, že patrně zabrání širšímu využití v praxi.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.4.31 - *Přesný časový transfer – bude vyvinut a implementován systém nové generace nanosekundového časového transferu pro porovnání časových stupnic metodou common-view GPS. Úkol řeší AV ČR/ ÚFE s termínem splnění 2010.*

Řešitelem úkolu je v celém rozsahu ÚFE AV ČR. Účast ČMI spočívá v koordinaci s ohledem na Ujednání CIPM MRA o vzájemném uznávání státních etalonů a na plnění úloh přidružené laboratoře. Řešeno jako dílčí úkol v rámci úkolu III/13/06 a jako dílčí úkol III/13/08 Rozvoj Státního etalonu času a frekvence Programu rozvoje metrologie. Uskutečnila se úspěšná implementace multikanálových dvoufrekvenčních časových přijímačů GPS GTR 50, což umožňuje analýzu vlivu zpracovaných dat na nejistotu časového transferu. Byla zavedena metoda L3P a analyzovány její vlastnosti.

Bylo vytvořeno kritérium optimalizace a podle něho optimalizováno statistické zpracování dat časového transferu z/do PTB (tj. pivoťní laboratoře pro Evropu) metodou common-view GPS, získaných standardním postupem CGGTTS i metodikou P3.

Byla zpracována teoretická analýza teplotní závislosti přijímacího řetězce GPS (anténa, anténní kabel, časový přijímač GPS GTR 50) na výslednou změřenou hodnotu časové odchylky mezi referenční časovou stupnicí přijímače a časovou stupnicí družice, provedeno ověřovací měření teplotní závislosti a vyhodnocena stávající opatření ke stabilizaci teploty všech klíčových komponentů řetězce.

Úkol pokračuje.

Úkol č. 4.4.32 - *Aproximace sekundy SI a časové stupnice UTC – nadále se počítá se skupinovým etalonem na základě komerčních cesiových hodin. Zajistit postupnou obnovu a doplňování zařízení. Úkol řeší AV ČR/ ÚFE s termínem splnění 2006.*

Řešitelem úkolu je v celém rozsahu ÚFE AV ČR. Účast ČMI spočívá v koordinaci s ohledem na Ujednání CIPM MRA o vzájemném uznávání státních etalonů a na plnění úloh přidružené laboratoře. Řešeno jako úkol II/2/06, II/2/08 Uchovávání Státního etalonu času a frekvence Programu rozvoje metrologie.

Úkol v rozsahu zadání v roce 2006 splněn. Úkol má charakter trvalého úkolu v rámci něhož se průběžně realizuje sekunda TAI s relevantní rozšířenou nejistotou menší než $6 \cdot 10^{-14}$. Tím ČR přispívá na vytváření mezinárodní atomové stupnice TAI. (organizované BIPM).

Úkol v rozsahu zadání v roce 2007, 2008 a 2009 splněn. Úkol má průběžný a trvalý charakter. V jeho rámci se realizuje trvání sekundy mezinárodní atomové stupnice TAI s rozšířenou nejistotou $6 \cdot 10^{-14}$ (v průměrovacím intervalu 1 den), vytváří se národní časová stupnice UTC(TP) jako predikce světového času UTC, provádějí se průběžná klíčová porovnání BIPM CCTF-K001.UTC, navazují se všechny atomové hodiny ČR, které jsou schopny přispívat k vytváření TAI, zajišťuje se přenos jednotky času na etalony nižších řádů a provádí se řada dalších činností, nutných k zajištění chodu laboratoře Státního etalonu času a frekvence, přidružené laboratoře ČMI.

Úkol pokračuje.

4.5 Dostavba provozní budovy ČMI OI Praha

Úkol č. 4.5.1 - *Územní a stavební řízení. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2005.*

Rozhodnutí o umístění stavby bylo vydáno a dokument je uložen v ČMI, kopie byla předána MPO. Majetkoprávní problémy kolem podání žádosti o povolení stavby byly dořešeny. Žádost o povolení stavby byla podána na SÚ městské části. Bylo projednána a uzavřena smlouva s PRE (vyjádření k přeložce VN). Byla podána žádost o stavební povolení na Stavební úřad Prahy 15 a stavební povolení bylo vydáno.

Na základě žádosti GŘ RNDr. Pavla Klenovského, podané na MPO v dubnu 2008, bylo dne 14. května 2008 rozhodnuto ministrem průmyslu a obchodu o zahájení dostavby OI Praha v redukované podobě. Tato podmínka představuje především finanční limit, kdy stavba nesmí přesáhnout včetně již vynaložených nákladů částku 100 mil. Kč bez DPH.

Byl tedy vyloučen proti původní variantě stavební díl C na jižní straně obsahující autoprovaz, zázemí a zasedací místnost. Celkový obestavěný prostor po této úpravě představuje 9 954 metrů kubických a zabezpečuje pro ČMI redukovanou variantu laboratoří pro údržbu státních etalonů a redukovanou velikost laboratoře síly, která je nezbytná pro funkčnost služeb ČMI zejména pro tuzemskou podnikatelskou sféru.

Úkol k datu vyhodnocení je splněn.

Úkol č. 4.5.2 - Zadání projektové dokumentace. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2005.

Vzhledem ke změně v objemu výstavby laboratoří OI Praha rozhodnutím ministra průmyslu a obchodu z května 2008, byla návazně na redukovanou podobu dostavby přepracována prováděcí stavební dokumentace s termínem do konce měsíce srpna 2008. Následně byl zahájen výběr společnosti zabezpečující realizaci výběrového řízení na dodavatele stavby. Realizací tohoto výběru byla pověřena společnost Veřejné zakázky s.r.o. se sídlem v Praze.

V průběhu měsíců září a října 2008 bylo toto výběrové řízení fakticky realizováno. Vítězem výběrového řízení byla výběrovou komisí stanovena firma Zlínstav a.s. Zlín, IČ: 00530808. Následně (po nabytí předepsaných lhůt pro podání odvolání) byla s vítězem výběrového řízení podepsána smlouva o dílo (24. 11. 2008), jejíž součástí předmětu smlouvy je i zhotovení podrobného realizačního projektu stavby.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.5.3 - Vypracování a schválení projektové dokumentace. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2005.

Zadání projektové dokumentace pro technologickou část bylo řešeno po odsouhlasení dalšího postupu MPO.

Prováděcí stavební dokumentace (na úrovni projektové dokumentace pro výběr zhotovitele) byla v termínu do konce srpna 2008 v kontextu snížení objemu stavebních prací na redukovanou podobu ve výši 100 mil. Kč bez DPH provedena společností Macprojekt.

V souladu se zněním smlouvy mezi ČMI (objednatel) a firmou Zlínstav a.s. Zlín (zhotovitel) bylo ze strany zhotovitele zahájeno vytváření předmětné projektové dokumentace (podrobný realizační projekt) a předkládání jednotlivých částí k odsouhlasení. Termín předání poslední části realizační projektové dokumentace byl smluvně stanoven na 15. 2. 2009.

Úkol je splněn.

Úkol č. 4.5.4 - Zadání stavební části akce. Řešiteli úkolu byli stanoveni MPO a ČMI s termínem splnění 2005.

V návaznosti na sdělení v předešlých bodech lze konstatovat, že dne 24.11.2008 byla podepsána smlouva mezi ČMI a firmou Zlínstav a.s. Zlín, IČ: 00530808, vítězem výběrového řízení na dodavatele stavební části akce.

Úkol je k datu vyhodnocení splněn.

Úkol č. 4.5.5 - Realizace stavební části akce. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2007.

V souladu s výše citovanou smlouvou byla dne 15. 12. 2008 předmětná stavba zahájena. O této skutečnosti byl i v souladu s Rozhodnutím o stavebním povolení informován územně příslušný Odbor výstavby Úřadu MČ Praha 15.

V průběhu roku 2009 probíhala realizace stavební části akce. Termín kolaudace se předpokládá v 3/2010. V roce 2009 proběhly dílčí kolaudace: vodovodní a kanalizační přípojky a přeložky, přeložka VN kabelu. V únoru 2010 je plánována kolaudace vnějšího parkoviště a komunikací.

Úkol č. 4.5.6 - Zadání technologické části stavby. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2006.

Splnění úkolu záviselo na plnění předchozích úkolů. V březnu 2009 bylo dokončeno zadání technologické části stavby.

Úkol je k datu vyhodnocení splněn.

Úkol č. 4.5.7 - Realizace technologické části stavby. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2007.

Realizace technologické části stavby se předpokládá v období leden až duben 2010.

Úkol č. 4.5.8 - Provozní zkoušky. Řešitelem byl stanoven ČMI s termínem splnění 2008.

Realizace provozních zkoušek se předpokládá v průběhu roku 2010 v závislosti na realizaci a předávání provozních částí budovy.

Úkol č. 4.5.9 - Závěrečné vyhodnocení akce. Řešiteli úkolu byli stanoveni MPO, ÚNMZ a ČMI s termínem splnění 2008.

Závěrečné vyhodnocení akce lze očekávat v 2. pololetí 2010 v závislosti na dokončení stavby.

3. ZÁVĚR

Za hodnocené období, tedy za období k datu 31. 12. 2009, lze konstatovat, že realizace usnesení vlády ČR ze dne 8. 12. 2004 číslo 1250 přispěla k dalšímu rozvoji národního metrologického systému a k prohloubení zapojení ČR do mezinárodní metrologické spolupráce. Posílila vazby mezi orgány státní správy a koordinační roli MPO, ÚNMZ a ČMI.

V případě úkolů, jejichž řešení doznalo zpoždění, lze konstatovat, že bylo vyvoláno technickými problémy a finančními možnostmi, v případě dostavby pak zejména složitostí řešení majetkových poměrů k pozemkům určeným pro výstavbu. V případě legislativních úkolů pak novým přístupem MPO k této oblasti. Úkoly technického rozvoje byly vždy zahrnuty do Programu rozvoje metrologie ÚNMZ na příslušný rok.

Seznam a vysvětlení použitých zkratk

AV ČR	Akademie věd ČR
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures International Mezinárodní úřad pro váhy a míry
CIPM	Comité International des Poids et Mesures - Mezinárodní výbor pro váhy a míry
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČMI	Český metrologický institut
ČOI	Česká obchodní inspekce
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ČVUT	České vysoké učení technické
EA	European co-operation for Accreditation – Evropská spolupráce v oblasti akreditace
EC (EK)	Evropská komise
EC JRC IRMM	Společné výzkumné centrum IRMM - Mezinárodního institutu pro referenční materiály a měření
EHP	evropský hospodářský prostor
EMAS	Systém environmentálního managementu a auditů v malých a středních podnicích
EMC	electromagnetic compatibility - elektromagnetická kompatibilita
ERA	European Research Area – Evropský výzkumný prostor
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EURACHEM	evropská odborná organizace působící v oblasti analytické chemie
EUROLAB	evropská organizace pro podporu spolupráce zkušebních laboratoří
EUROMET	evropská regionální organizace pro spolupráci národních metrologických ústavů
EURAMET e.V.	nástupnická organizace za EUROMET (e.V.-eigenständiger Verein)
EVIGEM	akronym virtuálního evropského institutu pro metrologii délky
GALILEO	evropský navigační družicový systém
GLONASS	Global Navigation Satellite System - Globální navigační družicový systém
GPS	Global Positioning System - globální systém určování polohy
HBZ	hotově balené zboží
HDP	hrubý domácí produkt
IEC	Mezinárodní elektrotechnická komise
ILAC	Mezinárodní organizace (spolupráce) v oblasti akreditace laboratoří
IMEP	International Measurement Evaluation Programme-mezinárodní program vyhodnocování měření

iMERA	akronym programu, jehož cílem je implementace výsledků celoevropského průzkumu výzkumných a vývojových kapacit a mezinárodní koordinace rozvoje v této oblasti
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
ISO/CASCO	Mezinárodní výbor pro posuzování shody ISO
ISO/REMCO	Mezinárodní výbor pro referenční materiály
JRC	Společné výzkumné centrum EU
KCDB	Klíčová databáze BIPM týkající se porovnání
MAA	Mutual Acceptance Arrangement“–Ujednání o vzájemném uznávání (akceptování)
MD	Ministerstvo dopravy
MERA	rozvojový projekt EUROMET
MID	Measuring Instruments Directive - Směrnice EU pro měřicí přístroje
Metrická konvence	Mezinárodní úmluva k zajištění globálního jednotného systému měřících jednotek
metrologie	nauka o měření
MF	Ministerstvo financí
MiC	metrologie v chemii
MO	Ministerstvo obrany
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MRA	Mutual Recognition Arrangement - Ujednání o vzájemném uznávání
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MV	Ministerstvo vnitra
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NCSL	National Conference of Standard Laboratories, USA.-.Národní konference/sdružení etalonážních laboratoří
NMS	národní metrologický systém
OI	Oblastní inspektorát
OIML	Mezinárodní organizace pro legální metrologii
PH	pohonné hmoty
RP	rámcový program
SI	System International d’Unités (International System of Units) označení mezinárodní soustavy jednotek
SW	software - programové vybavení
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TAA	Dohoda o uznávání schválení typu (v rámci WELMEC)
ÚFE AV ČR	Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR
ÚRE AV ČR	Ústav radiotechniky a elektroniky AV ČR

ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
UTC	Universal Time Coordinated - universální časová stupnice
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická
WELMEC	(Western) European Legal Metrology Cooperation WELMEC Evropská spolupráce v legální metrologii
ZPMF	zdravotnické prostředky s měřicí funkcí