
SLOVENSKÝ METROLOGICKÝ ÚSTAV

Výročná správa

2019

Obsah

1.	Identifikácia organizácie	3
2.	Zhodnotenie činnosti a významných udalostí roka 2019	8
3.	Metrologická činnosť	11
3.1	Odbor metrologie	12
3.1.1.	Oddelenie ionizujúceho žiarenia (610)	13
3.1.2.	Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín (620)	21
3.1.3.	Oddelenie prietoku a tlaku (630)	27
3.1.4.	Oddelenie chémie (640)	36
3.1.5.	Oddelenie elektriny a času (650)	47
3.1.6.	Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie (660)	52
3.2	Medzinárodné a národné výskumné projekty	59
3.3	Medzinárodná spolupráca	65
3.4	Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia SMÚ	66
3.5	Odbor certifikácie	68
3.5.1	Posudzovanie zhody	68
3.5.2	Schvaľovanie typu určeného meradla	70
3.5.3	Posudzovanie predpokladov žiadateľa o autorizáciu / o registráciu	70
3.5.4	Overovanie spôsobilosti v oblasti metrologie	70
3.6	Vedecko-technické informácie	70
3.6.1	Informačné služby	70
3.6.2	Publikačná činnosť zamestnancov	71
3.7	Systém manažérstva kvality	71
3.8	Vzdelávanie	73
3.8.1	Vykonávanie odborných kurzov, školení a konzultácií	74
3.8.2	Odborná príprava zamestnancov	74
4.	Ekonomika a financovanie	75
4.1	Vyhodnotenie kontraktu	76
4.2	Rozpočet a financovanie	79
4.3	Hospodárenie a ekonomické ukazovatele	81
5.	Personálne otázky	92
5.1	Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov	93
5.2	Plnenie záväzkov vyplývajúcich z Kolektívnej zmluvy	96
6.	Výhľad na ďalšie roky	98

1. IDENTIFIKÁCIA ORGANIZÁCIE

Slovenský metrologický ústav (ďalej len „SMÚ“) je príspevková organizácia, ktorá podľa zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov plní funkciu národnej metrologickej inštitúcie. Ide o vedecko-výskumný inštitút, ktorý prioritne zabezpečuje činnosti v oblasti fundamentálnej metrologie a to výskum, vývoj a uchovávanie národných etalónov, odovzdávanie hodnôt národných etalónov na etalóny v súlade s potrebami hospodárstva SR tak, aby boli základom pre validáciu meraní na národnej i medzinárodnej úrovni, vykonáva schvaľovanie typov určených meradiel a poskytuje metrologické služby na najvyššej metrologickej úrovni v SR. Dosiahnutými odbornými výsledkami a medzinárodným uznaním jeho aktivít získal SMÚ širokú autoritu doma a v zahraničí.

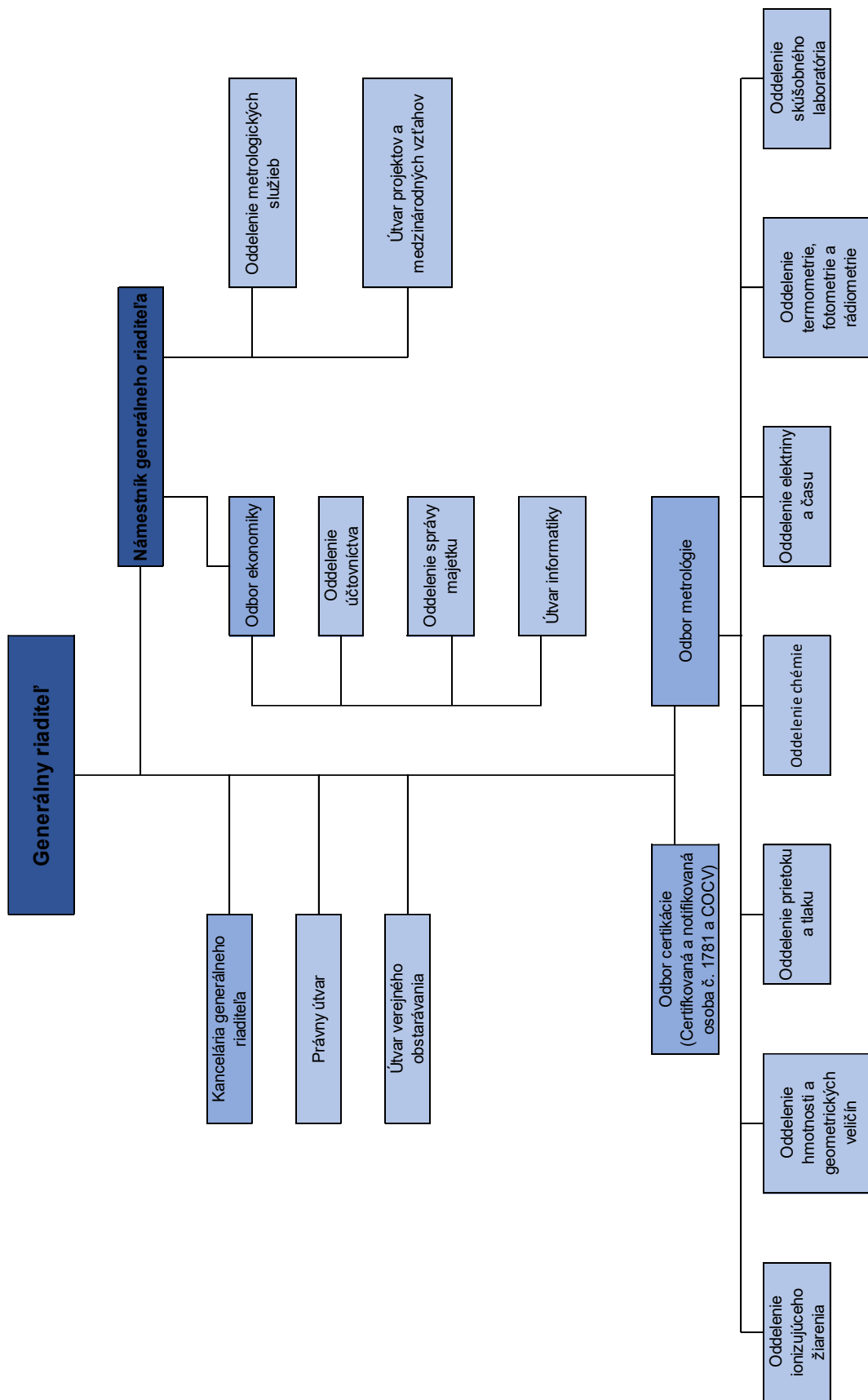
ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov organizácie:	Slovenský metrologický ústav (SMÚ)
Sídlo:	Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4
Postavenie :	SMÚ je príspevkovou organizáciou zriadenou zákonom č. 157/2018 Z.z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov ako národná metrologická inštitúcia s osobitným postavením v systéme slovenskej metrologie. V právnych vzťahoch vystupuje SMÚ pod vlastným menom a nadobúda práva a zaväzuje sa v súlade s platnou právnou úpravou, ako aj rozhodnutiami orgánu vykonávajúceho zriaďovateľskú funkciu vo vzťahu k SMÚ.
Kontakty:	Telefón: 02/602 94 111 - ústredňa 02/602 94 600 - sekretariát E-mail: priezvisko@smu.gov.sk URL: http://www.smu.sk
Identifikačné údaje:	IČO: 30810701 DIČ: 2020908230 IČ DPH: SK202090823 SMÚ je zdaniteľnou osobou podľa § 3 ods. 4 a platiteľom podľa § 4 zákona č. 222/2004 Z. z. o DPH
Štatutárny orgán:	Registrácia: príspevková organizácia, subjekt verejnej správy, zapísaná v Registri organizácií vedenom Štatistickým úradom Slovenskej republiky podľa zákona NR SR č. 540/2001 Z. z. o štátnej štatistike v znení neskorších predpisov. generálny riaditeľ
Forma hospodárenia:	Príspevková organizácia hospodári podľa svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňa príspevok zo štátneho rozpočtu prostredníctvom kontraktu uzatvoreného s ÚMNS SR, ktorý vykonáva vo vzťahu k SMÚ zriaďovateľskú funkciu a prostriedky prijaté od iných subjektov.

VEDENIE SMÚ

Meno a priezvisko	Funkcia
Mgr. Roman Kováč	generálny riaditeľ
Ing. Dušan Butaš	námestník generálneho riaditeľa
Ing. Emanuel Godál	riaditeľ odboru certifikácie
Ing. Tomáš Peták, PhD.	riaditeľ odboru metrológie
Ing. Andrej Kriváň, PhD.	riaditeľ odboru ekonomiky

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SMÚ



Použité skratky

- SMÚ** – Slovenský metrologický ústav
ÚNMS SR – Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR
SLM – Slovenská legálna metrológia
SMI – Slovenský metrologický inšpektorát
SNAS – Slovenská národná akreditačná služba
SjF STU – Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity
ČMI – Český metrologický inštitút
BEV – Rakúsky národný metrologický inštitút
NE – národný etalón
OE – ostatný etalón
CMC – Calibration and Measurement Capabilities (schopnosti kalibrácií a meraní)
CRM – certifikačné referenčné materiály
COCV – certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov
NMI – národná metrologická inštitúcia
DI – Designated Institute
SMK – systém manažérstva kvality
ICRM – International Committee for Radionuclide Metrology (Medzinárodný výbor pre metrológiu rádionuklidov)
APVV – Agentúra na podporu výskumu a vývoja
BIPM – Bureau International des Poids et Mesures (Medzinárodný úrad pre miery a váhy)
CC – Current Content (karentovaný obsah/publikácia)
CCPR – Consultative Committee for Photometry and Radiometry (Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu)
CCRI Consultative Committee for Ionizing Radiation (Poradný výbor pre ionizujúce žiarenie)
CIPM – International Committee for Weight and Measures (Medzinárodný výbor pre miery a váhy)
COOMET – Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions (Euro-Ázijská spolupráca národných metrologických inštitútov)
DUNAMET – Združenie národných metrologických ústavov krajín bývalého Rakúsko-Uhorska
ECV – Essential Climate Variables (kľúčové klimatické premenné)
EMPIR – European Metrology Programme for Innovation and Research (Európsky metrologický program pre výskum a inovácie)
EURAMET - European Association of National Metrology Institutes (Európske združenie národných metrologických inštitútov)
KCDB – Key Comparison Database (databáza kľúčových porovnaní)
OIML – International Organization of Legal Metrology (Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu)
WELMEC – European Cooperation in Legal Metrology (Európska spolupráca v legálnej metrológii)
WG – Working group (pracovná skupina)
WMO – World Meteorological Organization (Svetová meteorologická organizácia)

2. ZHODNOTENIE ČINNOSTI A VÝZNAMNÝCH UDALOSTÍ ROKA 2019

SMÚ v roku 2019 koordinoval, zabezpečoval a vykonával úkony a činnosti v rozsahu vymedzenom v § 6 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

V rámci programovej štruktúry Programu 082- Štátna správa v oblasti technickej normalizácie, metrologie, kvality, posudzovania zhody a akreditácie sa SMÚ podieľal na riešení podprogramu 08204 – Plnenie úloh národnej metrologickej inštitúcie.

Medzinárodná akceptácia národných etalónov bola potvrdzovaná na základe realizovaných porovnávacích meraní na úrovniach BIPM, regionálnej metrologickej organizácie Európskej asociácie národných metrologických inštitútov EURAMET alebo Euroázijskej regionálnej metrologickej organizácie COOMET a dokladovaná zápsmi v CMC tabuľkách. Uvedený proces bol riadený vrcholným orgánom BIPM. SMÚ je signatárom prestížneho medzinárodného Dohovoru o vzájomnom uznávaní národných etalónov a kalibračných a meracích certifikátov, vydávaných metrologickými ústavmi, známeho pod skratkou CIPM MRA.

SMÚ previedol v priebehu roka 2019 revíziu 6 NE ich technického stavu, metrologických parametrov, personálneho zabezpečenia a potvrdenie, resp. revidovanie ich hodnôt v CMC tabuľkách a tým splnil úlohu na rok 2019 v rámci programovej štruktúry Programu 082.

Výsledkom revízie NE bola skutočnosť, že národný etalón dĺžky, národný etalón času a frekvencie a národný etalón odporu si udržali naďalej spôsobilosť a význam v súvislosti s odovzdávaním jednotky do národného hospodárstva SR. Po prerokovaní a odporučení Vedeckou radou SMÚ a následným schválením ÚMNS SR boli vyradené 3 NE zo 6 revidovaných NE a to Národný etalón nízkeho absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa s označením 007/02, Národný etalón indexu lomu priezračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra s označením 010/02 a Národný etalón vysokofrekvenčného napätia s označením 024/02. Hlavnými dôvodmi zrušenia uvedených etalónov boli technická a morálna zastaranosť prístrojovej zostavy, postupný pokles a neskôr aj úplná strata záujmu o odovzdávanie meracej jednotky a vysoké prevádzkové náklady, ktoré prevyšovali ich celospoločenský prínos.

K 31. 12. 2019 nastala zmena v počte uchovávaných národných etalónov z pôvodných 29 národných etalónov a 5 ostatných etalónov na 26 národných etalónov a 5 ostatných etalónov.

V roku 2019 bola ukončená štvorročná realizácia nového významného projektu financovaného zo zdrojov APVV pod názvom „Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku“. Hlavným prínosom a súčasne aj výstupom projektu bolo vybudovanie dvoch nových zariadení, primárneho etalónu aktivity Rn-222, pričom obe zariadenia boli počas riešenia projektu skonštruované a dobre etablované, o čom svedčia výsledky medzilaboratórnych a medzinárodných porovnávacích meraní. Všetky čiastkové úlohy a ciele projektu boli splnené a od roku 2020 SMÚ bude schopný poskytovať nadväznosť meraní pre meradlá na meranie radónu vo vzduchu a vo vode a na meranie ekvivalentnej objemovej aktivity radónu vo vzduchu. SMÚ v roku 2019 realizoval aj projekt APVV-15-0295 Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrologiu a zapojil sa do 2 Verejných výziev, predložil žiadosti na riešenie projektov výskumu a vývoja v jednotlivých skupinách odborov vedy a techniky – VV 2019.

V roku 2019 SMÚ pokračoval v spolupráci s európskymi národnými ústavmi a partnermi v priemysle alebo akademickej sfére pri riešení 6 medzinárodných projektov v rámci programu EMPIR, z toho 1 projekt 15SIB02-RMG4 Ink2 Implementácia nového kelvinu 2 bol ukončený k 31. 05. 2020, zároveň sa zúčastnil 2 projektových výziev z programu EMPIR, ktoré sú zastrešené EURAMET-om.

Ďalším dôležitým aspektom v činnosti SMÚ v roku 2019 bola medzinárodná spolupráca. SMÚ zastupoval Slovenskú republiku v medzinárodných metrologických organizáciách. Pracovníci SMÚ sa pravidelne zúčastňovali poradných výborov, technických komisií a zasadnutí pracovných skupín v rámci organizačných útvarov medzinárodných metrologických organizácií, ako sú BIPM, EURAMET, COOMET, DUNAMET, WELMEC.

V roku 2019 bol SMÚ organizátorom výročného zasadnutia technickej komisie pre fotometriu a rádiometriu COOMET TC 1.7. v termíne 10. - 12. 09. 2019, ako aj zasadnutia metrologického združenia DUNAMET, ktoré sa uskutočnilo 10. - 11. 10. 2019 v Banskej Štiavnici.

SMÚ v rámci medzinárodnej spolupráce v roku 2019 podpísal zmluvy o spolupráci s metrologickými ústavmi Bieloruska, Ukrajiny so zameraním na rozvoj spolupráce a to najmä konzultácie v oblasti harmonizácie metrologického systému, v oblasti rozvoja národných etalónov, účasti na medzilaboratórnych porovnávacích meraniach a kalibráciách, výmeny skúseností v oblasti metrológie a posudzovania zhody, organizácii vzdelávania a školení v oblasti metrológie. SMÚ ďalej podpísal program o spolupráci s metrologickými inštitútmi Federálnej agentúry pre technickú reguláciu a metrológiu Ruskej Federácie zahrňujúci spoluprácu v mnohých oblastiach metrológie a posudzovania zhody ako aj výmeny informácií v oblasti legislatívy. Výsledkom rokovaní s Ruským exportným centrom bol podpis Dohody o porozumení s cieľom podpory obchodného a technologického partnerstva medzi Ruskom a Slovenskom.

SMÚ sa podieľal na organizovaní Národného týždňa metrológie pri príležitosti redefinície jednotiek SI, ktorý sa konal v dňoch 14. až 17. mája 2019, v rámci ktorého zástupcovia SMÚ prezentovali slovenskú metrológiu aj prostredníctvom viacerých mediálnych výstupov v televízii, rozhlase a printových médiách. V rámci Národného týždňa metrológie zorganizoval SMÚ dňa 17. mája 2019 Deň otvorených dverí určený pre odbornú a laickú verejnosť.

SMÚ v roku 2019 obnovil činnosť Vedeckej rady SMÚ ako poradného orgánu generálneho riaditeľa a to vymenovaním 13 nových členov vedeckej rady a organizáciou zasadnutia, ktoré sa uskutočnilo v apríli. Na tomto zasadnutí členovia vedeckej rady schválili štatút a rokovací poriadok Vedeckej rady SMÚ, prerokovali dokument „Stratégia rozvoja metrológie v SR“, ktorý bol zahrnutý do Akčného plánu rozvoja metrológie Slovenskej republiky a schválili návrh na zrušenie vyhlásenia vybraných 3 NE SMÚ.

V roku 2019 participoval SMÚ na tvorbe Akčného plánu rozvoja metrológie Slovenskej republiky na roky 2020 -2024. Hlavným cieľom Akčného plánu je podpora modernizácie a rozvoja národných etalónov s ohľadom na nové definície základných meracích jednotiek. Ďalším významným cieľom je zabezpečenie rozvoja výskumu v oblasti metrológie a to predovšetkým zapájania sa do projektov EMPIR+ na roky 2020 - 2027 s finančnou podporou EÚ. Predkladateľom tohto dokumentu bol Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR a na 175. schôdzi vlády SR bol tento dokument schválený.

3. METROLOGICKÁ ČINNOSŤ

3.1. ODBOR METROLÓGIE

SMÚ prostredníctvom odboru metrologie v roku 2019 zabezpečoval svoju hlavnú činnosť, ktorá vyplýva z postavenia národnej metrologickej inštitúcie, ktorá prioritne zabezpečuje činnosti v oblasti fundamentálnej metrologie. Medzi hlavné aktivity patrí výskum, vývoj a uchovávanie národných etalónov, odovzdávanie hodnôt národných etalónov na ostatné etalóny v súlade s potrebami hospodárstva SR tak, aby boli medzinárodne akceptované a poskytovali základ pre validáciu meraní na národnej i medzinárodnej úrovni, schvaľovanie typov určených meradiel a poskytovanie metrologických služieb na najvyššej metrologickej úrovni v SR. SMÚ v roku 2019 koordinoval, zabezpečoval a vykonával úkony a činnosti v rozsahu vymedzenom v § 6 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Medzinárodná akceptácia národných etalónov bola potvrdzovaná na základe realizovaných porovnávacích meraní na úrovniach BIPM, regionálnej metrologickej organizácie Európskej asociácie národných metrologických inštitútov EURAMET alebo Euroázijskej regionálnej metrologickej organizácie COOMET a dokladovaná zápismi v CMC tabuľkách. Uvedený proces bol riadený vrcholným orgánom BIPM. SMÚ v roku 2019 uchovával 29 národných etalónov a 5 ostatných etalónov.

V priebehu roka 2019 prišlo k zmene počtu uchovávaných národných etalónov SR. V roku 2019 na základe žiadosti SMÚ zrušil ÚNMS SR 3 národné etalóny, konkrétne Národný etalón nízkeho absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa s označením NE 007/02, Národný etalón indexu lomu priezračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra s označením NE 010/02 a Národný etalón vysokofrekvenčného napätia s označením NE 024/02. Jedným z dôvodov na zrušenie týchto národných etalónov bola technická, ako aj morálna zastaranosť prístrojovej zostavy, ktoré tvorili súčasť národných etalónov. Ďalším dôvodom bol postupný pokles a neskôr aj úplná strata záujmu o odovzdávanie meracej jednotky, ktorých boli tieto národné etalóny nositeľmi, pričom investície do nového prístrojového vybavenia a náklady spojené s ich prevádzkou by prevyšovali ich celospoločenský prínos. Vzhľadom k financovaniu národných etalónov a súvisiacemu vykazovaniu z prostriedkov štátneho rozpočtu SR, bola realizácia zrušenia predmetných národných etalónov SMÚ datovaná k 31. 12. 2019. Od 01. 01. 2020 uchováva SMÚ spolu 26 národných etalónov a 5 ostatných etalónov.

SMÚ je signatárom prestížneho medzinárodného Dohovoru o vzájomnom uznávaní národných etalónov a kalibračných a meracích certifikátov, vydávaných metrologickými ústavmi, známeho pod skratkou CIPM MRA.

Ďalším dôležitým aspektom v činnosti SMÚ v roku 2019 bola medzinárodná spolupráca. SMÚ zastupuje Slovenskú republiku v medzinárodných metrologických organizáciách v rámci Európskej asociácie národných metrologických ústavov EURAMET a tiež v Euroázijskej spolupráci národných metrologických inštitúcií COOMET. Pracovníci odboru metrologie SMÚ sa v priebehu celého roka 2019 zúčastňovali poradných výborov, technických komisií a zasadnutí pracovných skupín v rámci príslušných organizačných útvarov medzinárodných metrologických organizácií, ako sú BIPM, EURAMET, COOMET, DUNAMET, WELMEC.

V roku 2019 bol SMÚ organizátorom výročného zasadnutia technickej komisie v rámci regionálnej metrologickej organizácie - COOMET a organizátorom zasadnutia DUNAMET.

SMÚ sa podieľal na organizovaní Národného týždňa metrológie pri príležitosti redefinície jednotiek SI, ktorý sa konal v dňoch 14. až 17. mája 2019. V rámci tohto podujatia zorganizoval SMÚ dňa 17. mája 2019 pre odbornú a laickú verejnosť Deň otvorených dverí. Tejto akcie sa zúčastnili predstavitelia rezortných metrologických organizácií, zástupcovia vedeckej a akademickej obce, ako aj študenti stredných a vysokých škôl technického zamerania. V rámci Národného týždňa metrológie zástupcovia SMÚ zaujímavým spôsobom prezentovali slovenskú metrológiu aj prostredníctvom viacerých mediálnych výstupov v elektronických (televízia a rozhlas) a printových médiách.

V roku 2019 bol vytvorený nosný dokument z oblasti metrológie s názvom: „Akčný plán rozvoja metrológie Slovenskej republiky“, ktorý predstavuje kľúčový strategický materiál rozvoja metrológie na Slovensku na roky 2020 až 2024. Tento dokument bol vytvorený rezortnými metrologickými organizáciami na Slovensku. Kľúčovú obsahovú časť tohto dokumentu, týkajúcu sa strategických opatrení rozvoja národných etalónov SR a potrebnej infraštruktúry na SMÚ a financovania týchto opatrení vypracoval SMÚ. Predkladateľom tohto dokumentu bol predseda Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR a na 175. schôdzi vlády SR bol tento dokument schválený. Na základe tohto strategického dokumentu bude možné v období 2020 až 2024 čerpať vyššie prostriedky zo zdrojov štátneho rozpočtu, vrátane kapitálových zdrojov.

Ďalším významným úspechom bolo vyrokovanie významného navýšenia celkového rozpočtu v rámci Európskeho výskumného programu pre oblasť metrológie EMPIR+ na roky 2021 až 2027, a to vo výške čerpania projektov v hodnote 2 milióny €. Oproti súčasnému výskumnému programu EMPIR (2014 až 2020) sa jedná o približne 10-násobné navýšenie rozpočtu pre SMÚ.

3.1.1. Oddelenie ionizujúceho žiarenia (610)

Metrológiav oblasti ionizujúceho žiarenia je v SR takmer výhradne zabezpečovaná Oddelením ionizujúceho žiarenia SMÚ. Overenia a kalibrácie všetkých druhov meradiel zabezpečuje v SR výhradne SMÚ, pričom na etalóne 017/99 tvoria overenia určených meradiel asi 98 % z celkového počtu služieb. Etalóny, ktoré Oddelenie ionizujúceho žiarenia uchováva, zabezpečujú nadväznosť meraní pre tak strategické subjekty ako sú jadrové elektrárne, nemocnice, nukleárne kliniky, úrady verejného zdravotníctva a pod. Okrem uchovávania etalónov, ich údržby a poskytovania metrologických služieb bola snaha oddelenia upriamená najmä na vybudovanie sekundárneho etalónu Rn-222 vo vzduchu, vybudovania primárneho etalónu aktivity rádionuklidov na báze LSC TDCR, ako aj na rozvoj nových metodík meraní, akými sú alfaspektrometria alebo merania proporcionálnym detektorom.

Na oddelení v roku 2019 pracovalo 7 pracovníkov.

Národné etalóny na oddelení 610

NE röntgenového žiarenia č. 015/98

Metrológia rtg. žiarenia je dôležitá v ochrane zdravia pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, pacientov i ostatného obyvateľstva. Slovensko, ako aj všetky ostatné krajiny, je vystavené rtg. žiareniu prostredníctvom vojenských, jadrovoenergetických, priemyselných, lekárskejších a iných zdrojov žiarenia, preto je potrebné stanoviť túto mieru ožiarovania prostredníctvom ionizačných komôr a iných meradiel slúžiacich na meranie rtg. žiarenia.

NE dozimetrických veličín rtg. žiarenia je zostavený ako sekundárny etalón a generuje rtg. žiarenie prostredníctvom dopadu elektrónov z katódy na anódu, pri ktorom dochádza k vytváraniu rtg. žiarenia. Na vytvorenie požadovanej energie a kvality slúžia vrstvy filtrov zložených z medi, hliníka, olova a cínu. Rtg. žiarenie sa meria prostredníctvom ionizačných komôr, ktoré sú priamo nadviazané na primárne etalóny kermy vo vzduchu. Využíva sa pritom fakt, že náboj vytvorený v ionizačnej komore je v určitom rozsahu priamo úmerný kerme vo vzduchu.

Kvantitatívne zmeny

V roku 2019 bol zakúpený snímač tlaku FD A612 SA a snímač teploty a vlhkosti FH A646-6 na monitorovanie podmienok prostredia v laboratóriu.

Medzinárodné porovnania

Národný etalón sa zúčastnil v auguste 2019 porovnávacieho merania v rámci projektu DOSEtrace. Išlo o meranie kalibračnej konštanty pre ionizačnú komoru pre kvality žiarenia N40, N100 a N200, ktorú určujú aj ostatní účastníci projektu. Výsledky boli zaslané koordinátorovi tejto časti projektu.

NE neutrónov č. 016/98

Meranie neutrónového žiarenia je v Slovenskej republike pomerne rozšírené vzhľadom na využívanie jadrovej energie v národnom hospodárstve a používanie neutrónových zdrojov v praxi a na vedecké účely. Najväčšie množstvo meraní sa vykonáva pre radiačnú ochranu. Tieto merania realizujú organizácie, ktoré využívajú neutrónové zdroje (napr. jadrové elektrárne, cyklotrónové pracoviská), zabezpečujú službu osobnej dozimetrie (SLM) alebo dozorné orgány (napr. štátne zdravotné ústavy).

Národný etalón neutrónov je vybudovaný na základe dvoch samostatných zariadení:

- Bonnerov sférický spektrometer;
- zostava neutrónových žiaričov pre neutrónové polia.

Kvantitatívne zmeny

V roku 2019 sa pokračovalo v celkovej rekonštrukcii etalónu z predošlých rokov 2017 a 2018. Rekonštrukcia spočívala vo výmene motora pohonu lavice etalónu neutrónov a čiastočnej výmeny ovládania pohonu lavice. Pri rekonštrukcii z predošlých rokov došlo k zmene metrologických charakteristík etalónu, ktoré museli byť stanovené, preto v danom období naďalej pokračovali práce na Monte Carlo simuláciách pomocou kódu MCNP 6.2 za účelom korekcie odrazených, resp. rozptýlených neutrónov, zapríčinených materiálom vodiaceho stĺpa ožarovača neutrónov. Výsledky simulácií boli navyše použité aj pri spracovaní údajov získaných v medzinárodnom porovnaní (CCRI(III)-S1).

Medzinárodné porovnania

Na začiatku roka 2019 prebiehalo finálne vyhodnotenie nameraných výsledkov získaných pomocou dvoch kusov meradiel priestorového dávkového ekvivalentu neutrónov vo vybraných poliach neutrónov, ktoré boli na SMÚ zaslané z PTB Braunschweig za účelom medzinárodného porovnania - (CCRI(III)-S1): Supplementary Comparison for the Calibration of Ambient Dose Equivalent (Rate) Meters in ISO Neutron Reference Fields. Výsledky z meraní boli kompletne spracované a odoslané do PTB Braunschweig v Nemecku.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Medzinárodná komisia pre metrologiu rádionuklidov (ICRM); BIPM CCRI(III).

NE aktivity rádionuklidov č. 017/99

Metrológia aktivity rádionuklidov má v systéme nadväznosti a kalibrácie meradiel špecifické postavenie, vyplývajúce z technických ťažkostí pri realizácii materializovanej miery príslušnej jednotky podľa definície. Premenové charakteristiky každého rádionuklidu sú jedinečné a príslušný etalón sa preto charakterizuje jedinečným súborom analytických a prístrojových parametrov. Počet známych rádionuklidov presahuje 3000 a aj počet priemyselne produkovaných a využívaných rádionuklidov je niekoľko desiatok. Vlastnosti rádionuklidov sú veľmi rôznorodé a preto sa etalón aktivity nedá realizovať jednoduchým a univerzálnym spôsobom. Príbuzné rádionuklidy s podobnými vlastnosťami sa preto organizujú do skupín, pre ktoré sa využívajú vhodné metódy merania a im zodpovedajúce zariadenia. Najznámejšie sú alfa-, beta- a gamaspektrometria, koincidenčné metódy a jednoúčelové meradlá používané v nukleárnej medicíne.

Kvantitatívne zmeny

Pre oblasť nízkych aktivít alfa/beta v pevnej forme bolo v 12/2019 laboratórium vybavené bezokienkovým proporcionálnym detektorom určeným na kalibráciu veľkoplošných alfa a beta zdrojov, čím sa rozšíri stupnica jednotky Bq k nižším hodnotám a zároveň bude možné merať novú veličinu, tzv. emisnú početnosť zdroja.

V gamaspektrometrickom systéme, ktorý je v zostave etalónu, dochádzalo k narastaniu mŕtvej vrstvy germánia, z čoho vyplýva zhoršenie účinnosti detekcie

v oblasti energií pod 80 keV, čo je prirodzeným javom pri takomto type detektora. Preto bol v roku 2019 zakúpený nový gamaspektrometrický systém, ktorý je v procese testovania a realizácie základného výskumu pre stanovenie optimálnych prevádzkových parametrov a v budúcnosti nahradí súčasne používaný gama-spektrometrický systém.

Okrem toho bolo laboratórium dovybavené alfaspektrometrickým systémom, ktorý bude slúžiť ako sekundárny etalón.

Medzinárodné porovnania

Rok 2019 bol zameraný najmä na účasť na medzinárodných porovnaníach, jednak aby sa overil model stanovenia objemovej aktivity radónu 222 v radónovej komore, a tiež kvôli zabezpečeniu medzinárodnej akceptácie sekundárneho etalónu inými národnými metrologickými inštitútmi. Laboratórium aktivity rádionuklidov sa zapojilo do 4 medzinárodných porovnaní uvedených v nasledujúcej tabuľke.

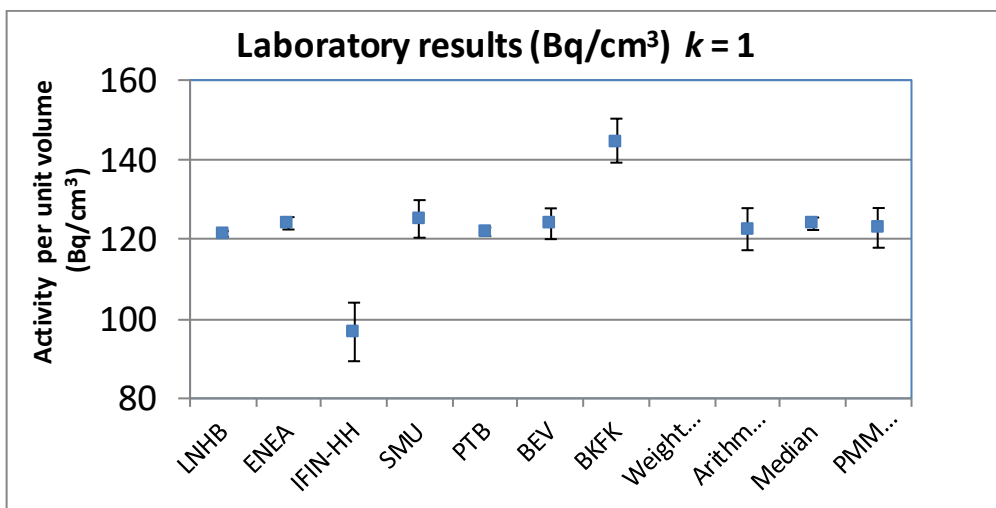
Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Medzinárodná komisia pre metrológiu rádionuklidov (ICRM); BIPM CCRI(II),
- Konzultatívny výbor pre ionizujúce žiarenie, Sekcia II: Meranie rádionuklidov;
- EURAMET TC-IR (Technický výbor pre ionizujúce žiarenie) a COOMET TC 1.9 (Technický výbor pre ionizujúce žiarenie).

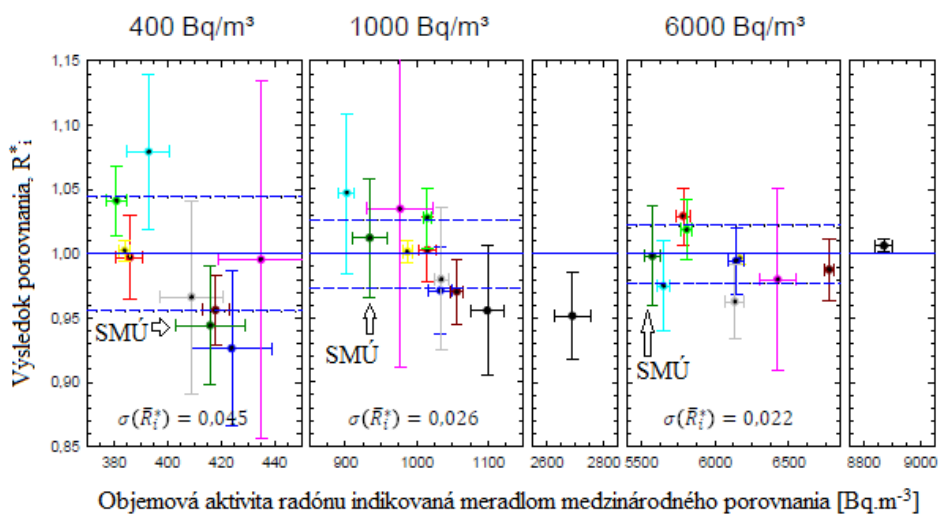
Tab. č. 1 Zoznam medzinárodných porovnaní, ktorých sa SMÚ zúčastnilo v roku 2019

Označenie porovnaní	Veličina	Pilotné laboratórium
EURAMET Project No. 1475_Rn-222	Aktivita radónu 222, Objemová aktivita radónu 222	LNE-LNHB Francúzsko
MetroRADON_Task.2	Objemová aktivita radónu 222 (jednotlivé úrovne)	BfS Nemecko
NRPI(SÚRO)_222Rn	Objemová aktivita radónu 222 (dlhodobá stabilita)	SÚRO Česká Republika
CCRI(II)-K2.Fe-55.2019 Comparison	Merná aktivita roztoku rádionuklidu Fe-55	RC Polatom, Otwock+ENEA

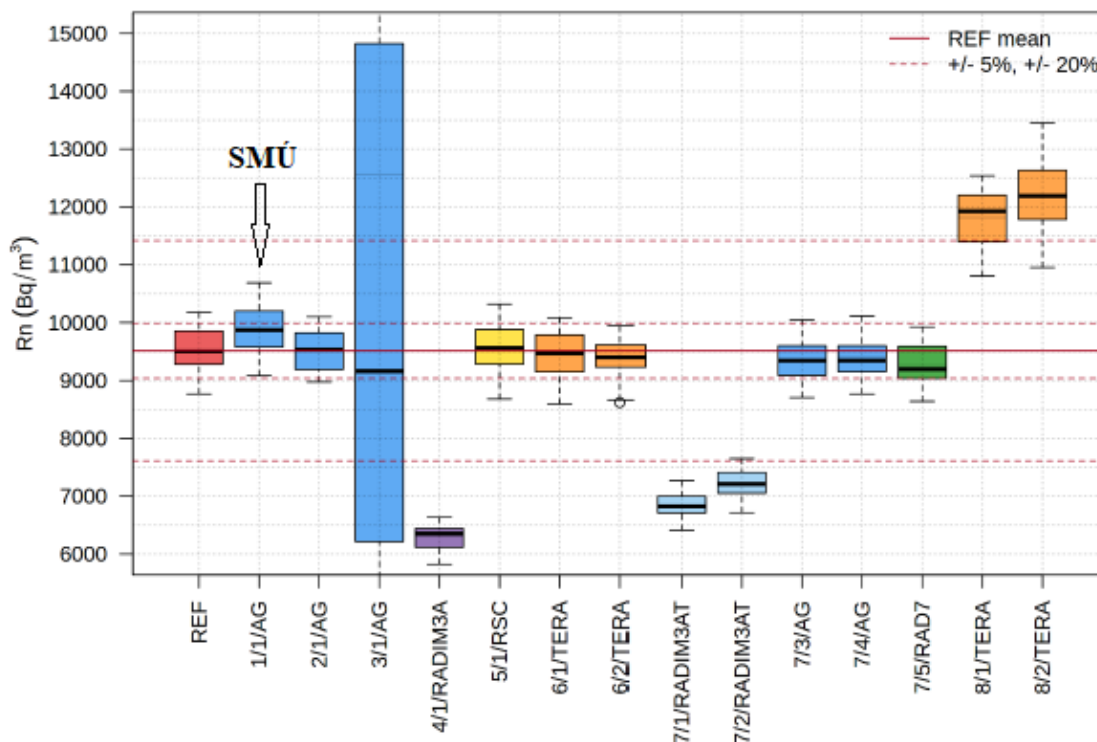
Výsledky porovnaní sú zobrazené v nasledujúcich grafoch:



Obr. 1 Výsledky jednotlivých laboratórií v porovnaní EURAMET Project No. 1475_Rn-222



Obr. 2 Výsledky jednotlivých laboratórií v porovnaní MetroRADON_Task.2



Obr. 3 Výsledky jednotlivých laboratórií v porovnaní NRPI(SÚRO)_{222Rn}

Okrem medzinárodných porovnaní, Laboratórium aktivity rádionuklidov organizovalo viaceré bilaterálne porovnania s Katedrou jadrovej fyziky a biofyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave (ďalej len KJFB FMFI UK) v oblasti stanovenia objemovej aktivity radónu, ako aj 2 medzilaboratórne porovnávacie merania, v rámci ktorých oslovil pracoviská v SR, ktoré sa zaoberajú meraním radónu 222 vo vodách a v pôdnom vzduchu. Okrem SMÚ sa do porovnania zapojilo ďalších 5 laboratórií. V rámci porovnania prebehol aj seminár pre pracovníkov týchto laboratórií, na ktorom boli konzultované výsledky meraní ako aj metodika overenia meradiel na báze Lucasových komôr, za účelom testovania metodiky odberu vzoriek a samotných meraní a jej prispôbeniu potrebám praxe.

NE žiarenia gama č. 028/02

Národný etalón žiarenia gama poskytuje metrologické služby pre dozimetrické meradlá z oblasti ochrany zdravia pred ionizujúcim žiarením. Pozostáva zo siedmich žiaričov ^{137}Cs a jedného žiariča ^{60}Co , ktoré pokrývajú rozsahy dozimetrov, ktoré sa aktívne používajú v rôznych oblastiach. Jedná sa najmä o elektronické osobné dozimetre, zostavy filmových a TLD dozimetrov, priestorové dozimetre, sondy na ochranu životného prostredia a ionizačné komory spojené s elektromerom. Okrem toho etalón zabezpečuje aj nažiaranie rôznych vzoriek na určitú referenčnú dávku.

Súčasťou etalónu žiarenia gama sú aj ionizačné komory, pomocou ktorých sú kalibrované referenčné vzácky a ktoré sú nadviazané na primárnu komoru ND1005/A, ktorá je súčasťou NE 028/02.

Kvantitatívne zmeny

V roku 2019 bol zakúpený ako súčasť etalónu elektromer Keysight B2985A, ktorý je citlivejší na zmeny elektrického náboja, má väčšiu presnosť a väčší rozsah ako ostatné etalónové elektromery. Okrem toho etalón ^{137}Cs prešiel lokálnou rozsiahlou rekalibráciou, aby sa zabezpečila väčšia presnosť a obnovili sa metrologické služby vykonávané priamo v laboratóriu SMÚ. Na zabezpečenie nadväznosti meraní na etalóne ^{60}Co boli tento rok dve ionizačné komory kalibrované v BIPM vo Francúzsku.

Medzinárodné porovnania

Národný etalón sa zúčastnil v auguste 2019 porovnávacieho merania v rámci projektu DOSEtrace. Išlo o meranie kalibračnej konštanty pre ionizačnú komoru pre kvality žiarenia S-Cs a S-Co, ktorú určujú aj ostatní účastníci projektu. Výsledky boli zaslané koordinátorovi tejto časti projektu.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Technická komisia pre ionizujúce žiarenie TC IR EURAMET
- Technická komisia pre ionizujúce žiarenie TC IR COOMET.

Ostatné aktivity na oddelení 610

V oblasti ionizujúceho žiarenia, najmä v oblasti životného prostredia a ochrany obyvateľstva pred žiarením, dochádza k sprísňovaniu noriem a limitov, a preto je potrebné sa prispôbovať týmto požiadavkám z praxe, je teda potrebné zlepšovať a rozvíjať existujúce metódy merania a vyvíjať nové, ktoré umožňujú etalonáž na najvyššej metrologickej úrovni aj v oblasti nízkych aktivít, menej ako 1 Bq.

Pre uchovávanie NE 028/02 žiarenia gama ako aj pre výkon metrologických služieb je potrebné automatizovať niektoré meracie procesy pre sústavné premeriavanie parametrov referenčných zväzkov, ktoré je časovo náročné a v súčasnosti sa vykonáva ručne. Takáto automatizácia by umožnila zvýšiť produktivitu práce a objem realizovaných služieb.

V roku 2020 má oddelenie za cieľ požiadať Ministerstvo dopravy a výstavby SR v zmysle § 28 ods. 7 zákona č. 87/2018 Z. z. o povolenie na prepravu rádioaktívnych materiálov.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

V roku 2019 bol ukončený projekt APVV-15-0017 Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku, v rámci ktorého sa vybudoval primárny etalón aktivity rádionuklidov na báze LSC-TDCR a tiež sekundárny etalón radónu vo vzduchu. Výskum sa orientoval najmä na oblasť kvapalinovej scintilačnej spektrometrie zameranej najmä na merania H-3, C-14, Sr-90 a Ra-226, ako aj na merania objemovej aktivity radónu vo vzduchu a vode.



Obr. 4 Radónová komora (vľavo) a primárny etalón LSC-TDCRG (vpravo)

Oddelenie je tiež zapojené v projekte DOSEtrace - Research capabilities for radiation protection dosimeters, ktorého hlavnou úlohou je vytvorenie a harmonizácia postupov pre kalibráciu dozimetrov pre radiačnú ochranu v rôznych typoch referenčných zväzkov ionizujúceho žiarenia, so zameraním na dosiahnutie neistoty merania 5 % ($k=2$) alebo menšej pre participujúce inštitúty. SMÚ spolu s ostatnými participujúcimi inštitútmi pripravuje individuálne stratégie pre vývoj v oblasti metrológie radiačnej ochrany, ktoré budú predložené na diskusiu v rámci EURAMET s cieľom zabezpečiť koordinovaný a optimalizovaný prístup.

Publikačná činnosť oddelenia

- M. Ješkovský · A. Javorník · R. Breier · J. Slučiak · P. Povinec (2019) Experimental and Monte Carlo determination of HPGe detector efficiency. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 322:1863–1869, <https://doi.org/10.1007/s10967-019-06856-4>
- P. Blahušík, M. Krivošík, J. Slučiak, A. Javorík a M. Zálešaková (2019) Development of the secondary standard of ^{222}Rn in the air at SMU in: 9th International Conference on Protectin against Radon at Home and at Work, Book of abstracts, Prague, September
- M. Krivosik, T. Ziemek, R. Broda, J. Ometakova, A. Javornik (2019) Construction and implementation of a new TDCR-G measurement system at SMU in: ICRM 2019, Conference book, Salamanca, Spain
- M. Krivosik, J. Ometakova, P. Blahusiak, A. Javornik, M. Zalesakova (2019) Development of the seconadry standard ^{222}Rn in the air in: ICRM 2019, Conference book, Salamanca, Spain
- S. Pierre et al. (2020) International comparison of activity measurements of radon ^{222}Rn EURAMET Project n°1475 – EURAMET.RI(II)-S8.Rn-222N. Metrologia, Technical suplement, Draft B
- A. Javorník (2019) Spôsob stanovenia aktivity plošných etalónov aktivity rádionuklidov. Dizertačná práca. SJF-10953-10995

Školenia pracovníkov

- 2 pracovníci sa v rámci projektu DOSEtrace zúčastnili školenia v oblasti meraní dozimetrických meradiel podľa novej normy ISO 4037:2019, ktorá je určujúcou normou pre mnohé merania;

- všetci pracovníci oddelenia absolvovali odbornú prípravu pre používanie uzavretých a otvorených zdrojov ako aj prevádzku urýchľovača častíc určeného na účel výskumu a vývoja v zmysle § 53 zákona č 87/2018 o radiačnej ochrane;
- 1 pracovník bol vyškolený na prácu s toxickými látkami;
- 1 pracovník získal titul PhD. obhajobou dizertačnej práce, ktorej téma priamo súvisela s rozvojom NE 017/99.

3.1.2. Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín (620)

Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín uchováva a realizuje týchto päť národných etalónov: NE dĺžky 002/97, NE hmotnosti 003/97, NE hustoty kvapalín a tuhých telies 008/97, NE viskozity kvapalín 009/97 a NE rovinného uhla 013/97.

Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín zabezpečuje nadväznosť v uvedených oblastiach, zúčastňuje sa medzinárodných porovnávaní a práce na výskumných projektoch.

Na oddelení pracovalo v roku 2019 5 zamestnancov a 2 pracovníci na dohodu.

Národné etalóny na oddelení 620

NE dĺžky č. 002/97

NE dĺžky slúži na realizáciu a prenos jednotky dĺžky v rozsahu od 10^{-9} m do 42 m.

Dĺžka je základnou veličinou SI. Na NE dĺžky sa nadväzujú meradlá používané v petrochemickom, automobilovom, farmaceutickom a chemickom priemysle, Ústave radiačnej ochrany, SLM, kalibračných laboratóriách a laboratóriách SMÚ.

Za referenčnú hodnotu jednotky dĺžky sa považuje vákuová vlnová dĺžka jódom stabilizovaného HeNe lasera, označeného SMU-1 (obr. 5).



Fyzikálny princíp stabilizácie frekvencie je založený na nasýtenej absorpcii v parách jódu $^{127}\text{I}_2$. Fotón laserového zväzku interaguje len s tými molekulami jódu, ktoré sa v danom momente pohybujú kolmo na optickú os, takže je potlačený Dopplerov efekt prvého rádu, ktorý primárne zodpovedá za rozšírenie spektrálnej charakteristiky laserového zväzku.

Frekvencia lasera SMU-1 je nadviazaná na etalón času a frekvencie BEV prostredníctvom fs generátora v rámci dlhodobého bežiaceho projektu CCL-K11 s relatívnou neistotou $U = 10^{-11}$. Prenos hodnoty veličiny z referenčného lasera na pracovné lasery sa realizuje metódou záznejov dvoch blízkych hodnôt frekvencií. Kalibrácia samotných materializovaných dĺžkových mier sa realizuje dynamickou interferenčnou metódou, pričom referenčnou hodnotou je vlnová dĺžka pracovného lasera.

Posledným stupňom prenosu jednotky je metóda porovnania, pričom referenčné etalóny sú kalibrované interferenčnou metódou.

Okrem materializovaných mier dĺžky sa v laboratóriu overujú a kalibrujú prístroje rôzneho druhu.

V rámci rekalibrácie súčastí NE bola v roku 2019 kalibrovaná frekvencia 2 HeNe laserov HP 5519B, 10 m oceľového meračského pásma a 5 ks teplomerov.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- TC-L (technický výbor pre dĺžku) pri EURAMET, účasť na TC v rámci výročného meetingu TC-L v PTB Braunschweig;
- TC 1.5 (technický výbor pre dĺžku a uhol) pri COOMET;
- CCL (poradný výbor pre dĺžku) pri BIPM.

Na oddelení v roku 2019 pracovalo 5 zamestnancov, 1 pracovník je na MD.

NE hmotnosti č. 003/97

NE hmotnosti SR obsahuje 2 PtIr etalóny s hmotnosťou 1 kg, 9 oceľových etalónov 1 kg, 7 súprav oceľových etalónov 1 g až 1 kg, 3 súpravy oceľových etalónov 1 kg až 10 kg, 2 súpravy Pt závaží 1 mg až 500 mg, 6 automatických zariadení s elektronickými komparátorovými váhami na kalibráciu etalónov hmotnosti, 6 ďalších komparátorových váh a zariadenia na meranie hustoty vzduchu a objemov závaží (súčasť NE hustoty).

Kalibrácia oceľových etalónov 1 kg pomocou PtIr etalónov 1 kg sa realizuje na váhach Mettler AT 1006 so zariadením na meranie hustoty vzduchu Klimet. Kalibrácia stupnice hmotnosti sa realizuje pomocou kalibračných schém s nadbytočnými meraniami, spracovanými metódou najmenších štvorcov.

V roku 2019 bola vykonaná kalibrácia 1 kg PtIr etalónu č. 65 v BIPM. V nadväznosti na novú hodnotu etalónu sa začala rozsiahla rekalibrácia súprav závaží NE hmotnosti. V rámci ďalších aktivít bola vykonaná v riadiacich SW na riadenie meracieho procesu jednotlivých automatov.



Obr. 6 Kópia medzinárodného prototypu PtIr kilogramu č. 65, súčasť NE hmotnosti

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- CCM WGM (pracovná skupina pre hmotnosť) pri BIPM, účasť na 17. zasadnutí CCM a zasadnutí pracovnej skupiny pre hmotnosť v BIPM v Sèvres;
- TC-M SC DV (výbor pre hustotu a viskozitu) pri EURAMET, účasť na zasadnutí výboru pre hustotu a viskozitu v rámci výročného zasadnutia TC-M v Budapešti;
- TC 1.6 (technický výbor pre hmotnosť a odvodené veličiny) pri COOMET;
- TC Mass (poradný výbor prezidenta GUM pre oblasť hmotnosti, hustoty a viskozity) pri GUM, Poľsko.

NE hustoty kvapalín a tuhých telies č. 008/97

Prenos jednotky hustoty je realizovaný metódou hydrostatického váženia z kremíkových guľôčok na kvapaliny alebo pevné telesá. Za referenčnú hodnotu jednotky hustoty (používanej pre kalibráciu hustôt referenčných kvapalín) sa považuje hodnota hustoty etalónov na báze pevných telies, kremíkových guľ s hmotnosťou 500 g a 1 000 g.

Pri kalibrácii objemov závaží sa za referenčnú hodnotu jednotky hustoty používa tabuľková hodnota hustoty redestilovanej vody, určená pri definovaných podmienkach (pri teplote vody 20 °C a tlaku vzduchu 101,325 kPa má hustota redestilovanej vody hodnotu 998,2067 kg/m³).

V súčasných podmienkach laboratória hustoty sa etalón hustoty používa v rozsahu:

- kvapaliny: hustota od 600 kg/m³ do 2 000 kg/m³, teplotný rozsah (5 až 40) °C
- tuhé telesá: hustota od 1 000 kg/m³ do 21 500 kg/m³, teplotný rozsah (15 až 30) °C

V roku 2019 bola zrealizovaná výmena termostatu k zariadeniu na kalibráciu vibračných hustomerov a vykonala sa periodická rekalkulácia CRM hustoty.



Obr. 7 Kremíková guľa s hmotnosťou 1 000 g, súčasť NE hustoty

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- CCM WGDV (pracovná skupina pre hustotu a viskozitu) pri BIPM, účasť na 17. zasadnutí CCM a zasadnutí pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu v BIPM v Sèvres;

- TC-M SC DV (výbor pre hustotu a viskozitu) pri EURAMET, účasť na zasadnutí výboru pre hustotu a viskozitu v rámci výročného zasadnutia TC-M v Budapešti;
- TC 1.6 (technický výbor pre hmotnosť a odvodené veličiny) pri COOMET;
- TC Mass (poradný výbor prezidenta GUM pre oblasť hmotnosti, hustoty a viskozity) pri GUM, Poľsko.

Porovnanie etalónu

CCM.V-K5 - Density of liquids comparison using oscillation type density meters. Schválené medzinárodné porovnávacie meranie oscilačných hustomerov bolo v roku 2019 v štádiu prípravy referenčných vzoriek.

NE viskozity kvapalín č. 009/97

Národný etalón viskozity slúži na realizáciu a prenos jednotky kinematickej viskozity v rozsahu od $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, príp. dynamickej viskozity od $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ do $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$. Za referenčnú hodnotu jednotky kinematickej viskozity sa považuje tabuľková hodnota kinematickej viskozity čerstvo redestilovanej vody, určená pri referenčných podmienkach. NE viskozity kvapalín realizuje nezávislú stupnicu viskozity. Kinematická viskozita sa určuje meraním výtokového času pevne určeného objemu. Prenos jednotky kinematickej viskozity je



realizovaný výtokovými viskozimetrami. Prenos jednotky dynamickej viskozity je realizovaný viskozimetrami národného etalónu viskozity v súčinnosti s národným etalónom hustoty. Dynamickej viskozity kvapaliny sa v SMÚ určuje prepočtom na základe merania kinematickej viskozity s nadväznosťou na NE viskozity kvapalín a merania hustoty kvapaliny s nadväznosťou na NE hustoty kvapalín.

Obr. 8 Zostava NE viskozity kvapalín

Meracia zostava NE viskozity umožňuje plne automatické meranie viskozity a vďaka špeciálnym stojanom a snímačom vyvinutých v SMÚ aj automatickú kalibráciu zákazníckych viskozimetrov priamo na rysky viskozimetra. Na nezávislú stupnicu viskozity realizovanú NE viskozity (nezávislú stupnicu má realizovanú len niekoľko metrologických ústavov v EÚ) je priamo nadviazaný národný etalón ČR (ČMI).

V roku 2019 bola zrealizovaná výmena teplomera za nový s dvomi meracími sondami a úprava riadiaceho softvéru na kalibráciu viskozimetrov NE viskozity metódou postupných krokov.

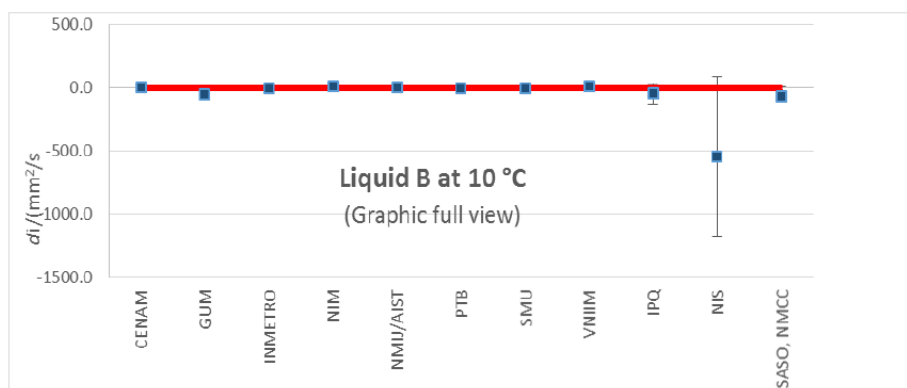
Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- CCM WGDV (pracovná skupina pre hustotu a viskozity) pri BIPM;
- TC-M SC DV (výbor pre hustotu a viskozitu) pri EURAMET;

- TC 1.6 (technický výbor pre hmotnosť a odvodené veličiny) pri COOMET;
- TC Mass (poradný výbor prezidenta GUM pre oblasť hmotnosti, hustoty a viskozity) pri GUM, Poľsko.

Porovnanie etalónu

CCM.V-K4 – Kinematic Viscosity Comparison – spracovanie a oznámenie výsledkov, všetky merania SMÚ boli v rámci definovaných kritérií zhody.



Obr. 9 Výsledok porovnávacieho merania CCM.V-K4 pre vzorku B pri 10 °C

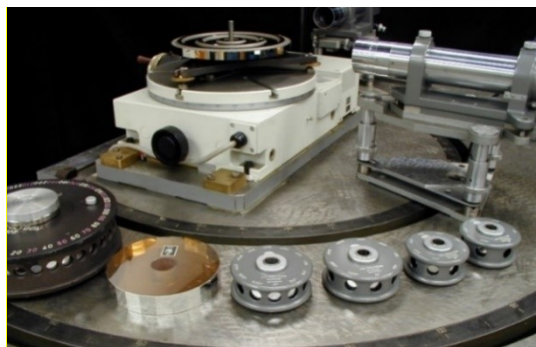
Podrobné výsledky všetkých meraní sú uvedené v správe z porovnávacieho merania, v súčasnosti je schválený Draft A správy.

NE rovinného uhla č. 013/97

Rovinný uhol, teda uhol medzi dvoma polpriamkami vedenými z toho istého bodu, je definovaný ako pomer dĺžky vyseknutého oblúka kružnice k jej polomeru. Jednotkou uhla je 1 radián. 1 radián je uhol α medzi dvoma polomermi kruhu r , ktoré vytínajú na jeho obvode oblúk, ktorého dĺžka sa rovná polomeru. Uhlové miery patria spolu s jednotkami dĺžky medzi najčastejšie používanými v strojárskom priemysle, jemnej mechanike a optike. NE rovinného uhla zahŕňa komplex uhlových mier, prístrojov a zariadení pre definovanie, uchovávanie a reprodukciu uhlovej stupnice.

Skladá sa z nasledujúcich častí:

1. sústava etalónových polygónov,
2. automatické etalónové zariadenie pre kalibráciu polygónov typu EZB-3,
3. laserový goniometer typu GS1L,
4. generátor malých uhlov typu SAG TA-48....



Obr. 10 Súprava etalónových polygónov

Každý primárny etalón jednotlivých štátov definuje uhlové jednotky samostatne (na základe delenia plného uhla). Z toho dôvodu je v SR použitá realizácia (kruhový laser) mimoriadne cenná vzhľadom na inú skladbu systematických chýb a ich kompenzácie. Podľa výsledkov kľúčových porovnávacích meraní patrí NE rovinného uhla SR medzi špičkové primárne etalóny.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- Laboratórium rovinného uhla SMÚ má zastúpenie v CCL, CCL-WG-MRA;
- EURAMET TC dĺžka a COOMET TC dĺžka.

Ostatné aktivity na oddelení 620

Peer review

Pracovník oddelenia vykonal peer-review v laboratóriu hustoty a statického objemu v GUM, Poľsko.

Účasť v projektoch

- MetStat Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre metrologiu;
- 16RPT03 inTENSE Vývoj výskumných kapacít pre nadväznosť meraní vnútročného tlaku;
- 18RPT02_addOSSIG Vývoj infraštruktúry pre zlepšenie a harmonizáciu metrologickej kontroly merania krvného tlaku v Európe.

Vzdelávacia činnosť

Pracovníci oddelenia pôsobili ako lektori Vzdelávacieho strediska SMÚ a tiež prednášali na ďalších metrologických zasadnutiach ako Kalibračné združenie, Fórum metrologov, v rámci dňa otvorených dverí, či na Valnom zhromaždení Únie váharov o novej definícii kilogramu. Po vstupe do platnosti redefinície štyroch zo siedmich základných jednotiek SI pracovníci oddelenia poskytli odborné vyjadrenia a rozhovory viacerým televíznym, rozhlasovým a printovým médiám.

Ostatné činnosti

Pracovníci oddelenia pôsobia ako technickí experti/posudzovatelia pre COCV / SNAS / ČIA v nasledovných oblastiach: hmotnosť, hustota, viskozita, malý objem, zrážkomery, posudzovanie zhody výčapných nádob, posudzovanie zhody NAWI, geometrické veličiny. Oddelenie sa podieľa na činnosti skúšobného laboratória v oblasti posudzovania zhody NAWI a výčapných nádob. Taktiež sa pracovníci oddelenia podieľajú na pedagogickej činnosti na vysokých školách a na recenziách odborných článkov z oblasti geometrických veličín a optiky.

Publikácie

- Y Fujita, T Zubler, J Mastropiero, S Trujillo, I Cekieli, D Malta, S Lorefice, P Ballereau, P A Meury, Z Zhang, H Wolf, D Trochta, O Sakarya, I Van Andel, C Buchner, I Spohr, A Furtado, B Lugadiru, M Mekawy, D Jonker, A Kumar and Z Anuar: CCM.V-K3: CCM Key Comparison of Viscosity; Metrologia, Volume 55, Technical Supplement, 2019

3.1.3. Oddelenie prietoku a tlaku (630)

Oddelenie zabezpečuje realizáciu a prenos jednotky tlaku a pretečeného množstva. Zabezpečuje uchovávanie a rozvoj piatich národných etalónov. Jeden z nich, 007/97 Národný etalón absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa bol v roku 2019 zrušený, avšak časť technického vybavenia z pôvodného národného etalónu sa naďalej využíva na metrologické služby, napr. na kalibráciu vákuometrov. Vedecká práca oddelenia je financovaná hlavne pomocou európskych projektov EMPIR, kde momentálne oddelenie participuje na dvoch projektoch. Komerčné aktivity oddelenia pozostávajú hlavne z metrologických služieb a kurzov, z ktorých niektoré sú akreditované Ministerstvom školstva SR.

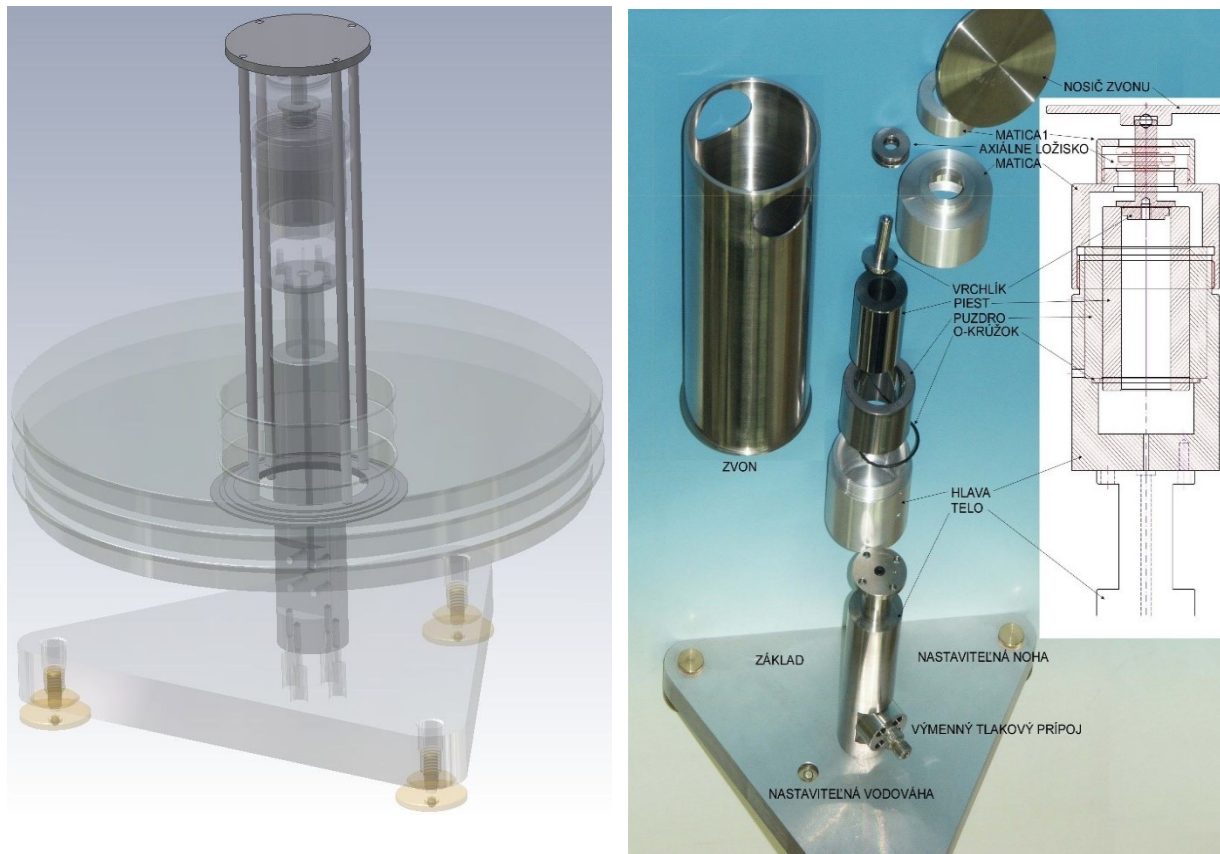
Na oddelení v roku 2019 pracovalo 8 pracovníkov.

Národné etalóny na oddelení 630

NE tlaku č. 006/97

Jednotka tlaku sa na Slovensku zabezpečuje pomocou piestového tlakomera, ktorý je kompletne vyvinutý a realizovaný na SMÚ. Národný etalón tlaku pozostáva zo súpravy tlakových mierok, kotúčových závaží, samotných piestových tlakomeroch a pomocného prístrojového vybavenia. Výhodou realizácie na SMÚ je optimálne prispôbenie potrebám Slovenska, kde je naše zariadenie kompatibilné s piestovými tlakomermi vo vlastníctve SLM, ktoré sú tiež prevažne produktom vývoja laboratória tlaku z doby spoločného pôsobenia v rámci ČSMÚ. Zároveň sú posledné verzie piestového tlakomera v NE tlaku kompatibilné s piestovými tlakomermi metrologických ústavov vo svete, čo je výhodné pri medzinárodných porovnávaníach.

Národný etalón tlaku zabezpečuje realizáciu jednotky v rozsahu tlakov 2 kPa až 0,5 GPa s neistotami uvedenými na stránke BIPM (Calibration and Measurement Capabilities), tzv. tabuľky kalibračnej a meracej schopnosti (ďalej len „CMC“).



Obr. 11 Model NE tlaku a praktická realizácia uchytenie tlakovej mierky s efektívnou plochou 10 cm²

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

- BIPM - pracovná skupina pre vysoký a nízky tlak;
- EURAMET - pracovná skupina pre vysoký tlak;
- EURAMET TC-M - Technický výbor pre hmotnosť a príbuzné veličiny.

NE absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa č. 007/97

Etalón realizuje jednotku tlaku Pa v rozsahu 10 mPa až 1 kPa. Technológie, pri ktorých sa nízky absolútny tlak využíva, sa rozdeľujú do troch skupín. V prvej skupine sú technologické procesy, pri ktorých je dôležité, aby hodnota meraného tlaku neprekročila určitú, vopred stanovenú hranicu (plazmové čističky a pod.). Pri týchto procesoch je z metrologického hľadiska dôležitá reprodukovateľnosť meraní. V druhej skupine sú technológie, pri ktorých je tlak (hustota molekúl) prostredia hlavným parametrom a na presnosť jeho merania sa kladú

extrémne požiadavky (výroba čistých látok a pod.). V tretej skupine sú technológie, kde údaj celkového tlaku prostredia je nedostačujúci a požaduje sa aj kvalitatívna analýza prostredia (hmotnostné spektrometre a pod.). Etalón je realizovaný ako dve vákuové aparatúry: HV1, ktorá je čiastočne mobilná a stacionárna aparatúra HV2. Na aparatúry sú pripojené kapacitné a ionizačné vákuové mierky. Analýza prostredia je zabezpečená hmotnostným spektrometrom.

Národný etalón nízkeho absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa bol zrušený Rozhodnutím Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo č. UNMS/04071/2019-900/014664/2019 zo dňa 27. 11. 2019 na základe návrhu Slovenského metrologického ústavu zo dňa 28. 10. 2019.

NE akustického tlaku vo vzdušnom prostredí č. 019/99

Základné prístrojové vybavenie tvorí etalónové zariadenie národného etalónu akustického tlaku, založeného na využití počítačom riadenej metódy reciprocity na stanovenie citlivosti kondenzátorových mikrofónov priemeru 24 mm (typ LS1) naprázdno. Zariadenie, vyvinuté v SMÚ, využíva aktívnu meraciu komôrku nominálneho objemu 3 cm³ a špeciálne mikrofónové predzosilňovače, umožňujúce funkciu mikrofónu ako prijímač a vysielač bez mechanickej výmeny počas merania. Citlivosť naprázdno sa udáva v mV/Pa, resp. ako hladina citlivosti v dB voči referenčnej citlivosti 1 V/Pa. Akustická impedancia meracích mikrofónov sa stanovuje meraním elektrickej impedancie pri akustickom zakončení mikrofónu vedením $\lambda/4$. Efektívny objem sa stanovuje porovnávacou metódou.

Počet CMC zápisov v databáze KCDB BIPM

Na základe doporučení TCA bola podaná žiadosť o vyšedenie CMC zápisov. Momentálne zápisy na stránke BIPM už nie sú prístupné.

Technický stav NE

Etalón je v rozsahu kalibrácie akustických kalibrátorov, kedy sa využíva časť zariadenia NE, funkčný. Nepriamou metódou porovnávacím meraním akustického kalibrátora 4228/1651866 s rôznymi etalónovými mikrofónmi nebola zaregistrovaná zmena hladiny akustického tlaku vytváraného týmto kalibrátorom.

Návrh na uchovanie alebo zlepšenie NE

V budúcnosti je potrebné doplniť a dopracovať zariadenie tak, aby sa umožnila kalibrácia meradiel akustického tlaku používajúcich meracie mikrofóny 12 mm a 6 mm. Tieto poskytujú v praxi lepšie možnosti reálneho merania. Mikrofóny umožňujú merať aj pri vyšších hladinách akustického tlaku ako je doteraz zabezpečované (130 dB). Mikrofóny tohto druhu sa oveľa viac vzájomne približujú svojimi vlastnosťami vo voľnom či polodifúznom akustickom poli v počuteľnom pásme frekvencií k vlastnostiam určeným v tlakovom poli (napr. v meracích komôrkach). V budúcnosti sa používanie 24 mm mikrofónov bude obmedzovať len na niektoré merania v laboratóriách a nie na merania v teréne.

Ďalšou oblasťou, ktorá je zatiaľ trvalo neriešenou, je oblasť infrazvuku vo frekvenčnej oblasti od 1 Hz vyššie do frekvencií dosahovaných v súčasnosti.

Na NE sa pravidelne kalibrujú a overujú akustické kalibrátory, ktoré sú určenými meradlami a v spojení so zvukomerami, osobnými zvukovými expozimetrami a audiometrami (kalibrátor potrebný pri overovaní audiometra) sa používajú v rôznych odvetviach hospodárstva a v rezorte zdravotníctva a životného prostredia pri monitorovaní a znižovaní hluku, sledovaní a ochrane zdravia ľudí. Nakoľko je táto oblasť stále viac kontrolovaná, je predpoklad, že sa počet týchto meradiel v SR bude zvyšovať. Dokumentuje to aj v poslednom období zvýšený počet doručených a očakávaných žiadostí o ich typové schválenie v SMÚ.

NE prietoku a pretečeného množstva vody č. 021/99

Etalón prietoku a pretečeného množstva vody je súbor zariadení určený na uchovávanie a nadväzovanie jednotiek pretečeného objemu kvapalín, pretečeného hmotnostného množstva kvapalín (pretečená hmotnosť), objemového prietoku kvapalín a hmotnostného prietoku kvapalín.

Patrí do skupiny etalónov technických veličín. Charakteristickou črtou veličín pretečeného objemu a hmotnosti je, že patria k najrozšírenejším meracím prístrojom používaným v obchodnom styku.

Oblasť merania prietoku vody v sebe zahŕňa rozličné meracie princípy aplikované na vodu pri rôznych teplotách a to v širokom rozsahu prietokov. Ide o meradlá a meracie systémy používané na diaľkových potrubiach pre vodovody a teplovody s prietokmi rádovo v stovkách až tisícoch m³/h, na sieťach priemyselných vodovodov a na objektových teplovodov a výdajných miestach na kvapalnú požívatinu (desiatky až stovky m³/h), až po bytové vodomery a bytové merače tepla inštalované v bytoch (meranie prietokov rádovo v desiatkach dm³/h až v m³/h).

Rozsah prietokov a parametre národného etalónu sú volené tak, aby pokrývali najčastejšie používaný rozsah a parametre ako z hľadiska prietoku, tak aj teploty meraného média. Rozsah prietokov NE je (0,006 - 270) m³/h.

Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody je etalónové gravimetrické zariadenie s dvoma meracími traťami (GT20 a GT200), s tromi hmotnostnými systémami (váhy s nádobami a prepínacími klapkami), so šiestimi prietokomernými a regulačnými vetvami a so zdrojom prietoku, ktorý pracuje na princípe otvorenej prepadovej nádoby (vodojem).

Zariadenie národného etalónu prietoku a pretečeného množstva vody, ako aj jeho priestorové usporiadanie je konštruované so zreteľom na možnosť skúšok meradiel založených na rôznych meracích princípoch a použitia rôznych meracích metód pri zabezpečení požiadaviek integrovaného systému kvality (STN EN ISO/IEC 17025 a STN ISO 9001). Z hľadiska metód skúšania je možné použiť metódu letného i pevného štartu. Pripojiť sa dajú meradlá s mechanickým počítadlom, pasívnym impulzným výstupom a pod.



Obr. 12 Celkový pohľad na národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody (NE 021/99)

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody je zaradený do pracovných skupín EURAMET FLOW a FLUID FLOW pri BIPM.

Výskum, vývoj a rekonštrukcie NE 021/99

V roku 2019 bola vykonaná výmena solenoidového ventilu na prítlaku meracej trati GT200.

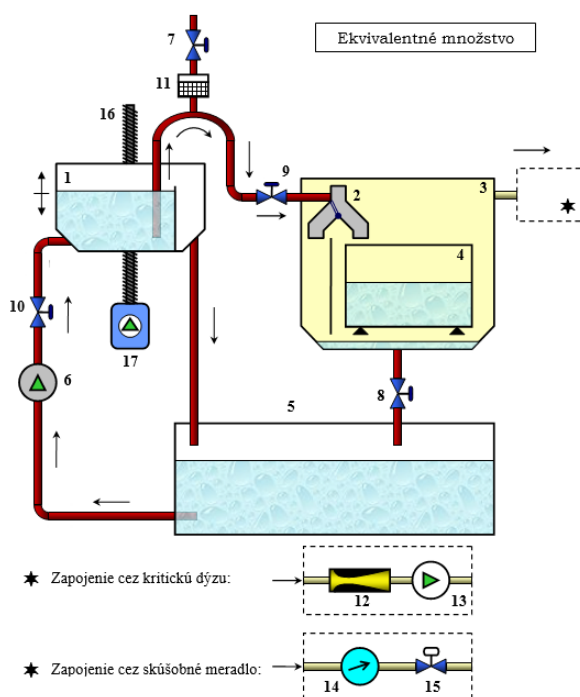
Vízia rozvoja NE

V nasledujúcom období SMÚ plánuje účasť v Medzinárodnom porovnaní EURAMET F-1749 so skúšobnou odmernou nádobou o objeme 1000L. Porovnávacie merania by sa mali uskutočniť v prvom polroku 2020. V pláne je vylepšenie pneumatického systému NE prostredníctvom pridania filtra (alebo odkalovača) na čistenie vzduchu, čím sa dosiahne vyššia funkčnosť a nízka kazovosť všetkých ventilov etalónu. Taktiež je v pláne vykonanie opravy regulačných a uzatváracích ventilov na oboch meracích tratiach.

NE prietoku a pretečeného objemu plynu č. 035/07

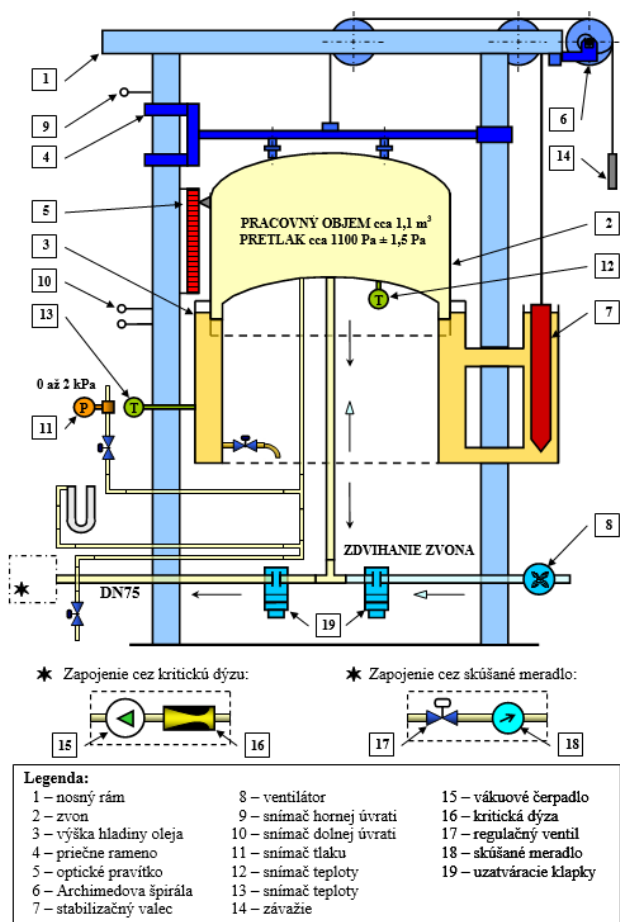
Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu realizuje jednotku objemu plynu a prietoku plynu pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C. Základný rozsah prietoku národného etalónu je (0,01 až 65) m³/h.

Prvá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón s inverzným ekvivalentným množstvom“, ktorá pracuje na gravimetrickom princípe. Kvapalina (minerálny olej z nízkou viskozitou a malou hodnotou odparovania) vteká do uzavretej komory, v ktorej je umiestnená etalónová váha s nádobou. Hmotnosť oleja, ktorý natečie do komory je prepočítaný na objem. Objem oleja vytesní z uzavretej komory rovnaký objem vzduchu, ktorý pretečie cez pripojené kalibrované meradlo. Rozsah prietoku tejto časti národného etalónu je (0,01 až 3) m³/h.



Legenda:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 – zdrojová nádrž – výškovo nastaviteľná | 10 – ventil |
| 2 – prepínacia klapka | 11 – odvzdušňovač |
| 3 – komora | 12 – kritická dýza |
| 4 – odvažovacia nádrž na váhach | 13 – vákuové čerpadlo |
| 5 – zásobná nádrž | 14 – skúšané meradlo |
| 6 – čerpadlo | 15 – regulačný ventil |
| 7 – ventil | 16 – posuvná skrútka |
| 8 – ventil | 17 – hydromotor |
| 9 – ventil | |



Obr. 13 Schematické znázornenie NE

Druhá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón so zvonom“, ktorá pracuje na objemovom princípe. Princíp tohto zariadenia je štandardne používaný skoro vo všetkých národných metrologických laboratóriách.

Pri poklese zvona o stanovenú hodnotu je z priestoru pod zvonom cez pripojené kalibrované meradlo vytesnený objem, ktorý je stanovený vnútornou plochou zvona a hodnotou zmeny výšky zvona, ktorá je snímaná optickým pravítkom s delením 0,004 mm. Základný rozsah prietoku tejto časti národného etalónu je (1 až 65) m³/h. Rozšírený rozsah prietoku je (0,5 až 100) m³/h.

Obidve zariadenia sú ovládané z veľína spoločným ovládacím programom a v rámci aplikácie jednotlivých prepojení celého zariadenia nemôžu pracovať súčasne. Preto sú obidve zariadenia chápané ako jeden celok, čo vyplýva i zo spoločného názvu etalónu. Stabilita mikroklimy v priestore, v ktorom je etalón umiestnený, je zabezpečovaná klimatizáciou.

Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynov je na najvyššom mieste v hierarchii meradiel prietoku a pretečeného objemu plynov v SR. Od neho je odvodená nadväznosť meraní pre cca 1,3 milióna meradiel pretečeného objemu zemného plynu, ktoré sú inštalované v domácnostiach a niekoľko tisíc meradiel, ktoré sú inštalované u veľkoodberateľov zemného plynu. Okrem toho je zabezpečovaná nadväznosť aj pre meradlá prietoku a pretečeného objemu iných ako vykurovacích plynov v zdravotníctve a ďalších odvetviach hospodárstva.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- EURAMET, pracovná skupina TC-Flow.

OE statického objemu č. 036

Objem vody, technických kvapalín a potravín mal vždy dôležité postavenie v hospodárstve. Objem kvapalín hrá dôležitú rolu v širokom rozsahu odvetví – pri výrobe a doprave potravín a technických kvapalín (i v medzinárodnom styku), v chemickom a spracovateľskom priemysle, v energetike, v zdravotníctve a v neposlednom rade v reštauračno-obchodných službách. Ostatný etalón statického objemu kvapaliny (OE 036) realizuje jednotku objemu kvapaliny pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C, pre menovitý objem 20 000 mL s rozšírenou neistotou 0,75 mL ($k = 2$).

Laboratórium statického objemu dlhé roky disponovalo iba sekundárnymi etalónmi. Z dôvodu narastajúcich potrieb v slovenskom hospodárstve, s cieľom:

- zjednotiť etalóny statického objemu technických kvapalín a potravín,
- zabezpečiť medzinárodnú porovnateľnosť etalónov statického objemu kvapalín a
- zabezpečiť potrebnú neistotu meraní týmito etalónmi,

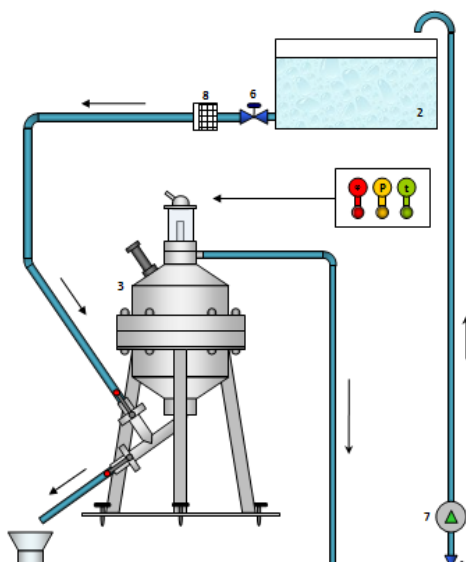
bolo rozhodnuté realizovať komplex ostatného etalónu statického objemu.

Zloženie komplexu ostatného etalónu statického objemu:

- a) etalonážne zariadenie pre gravimetrické stanovenie objemu kvapaliny,
- b) etalónová koncová odmerná nádoba s menovitým objemom 20 L pre kalibráciu etalónových odmerných nádob nižších rádov objemovou metódou.

Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou – princípom zariadenia je stanovenie objemu kvapaliny v nádobe na základe rozdielu hmotnosti naplnenej a prázdnej nádoby, hustoty skúšobnej kvapaliny a z príslušných korekcií (na vztlak vzduchu, rozťažnosť nádoby atď.).

Etalonážne zariadenie je určené na kalibráciu etalónovej odmernej nádoby (20L, súčasť OE036) a ostatných odmerných nádob, ktoré sú používané ako pracovné etalóny SMÚ, použitím metódy na *vyliaty objem*. Zapojenie zariadenia a odmernej nádoby je na obr. 14. Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou je určené tiež na odovzdávanie hodnoty jednotky objemu na referenčné etalóny objemu pre subjekty mimo SMÚ.



Obr. 14 Zapojenie gravimetrického zariadenia a odmernej nádoby
 1 – spodná zásobná nádrž,
 2 – horná zásobná nádrž,
 3 – etalónová odmerná nádoba s objemom 20 L,
 4 – navažovacia nádoba,
 5 – váhy,
 6 – uzatvárací ventil,
 7 – čerpadlo,
 8 – filter

Medzinárodné porovnanie so zastúpením SR

Ostatný etalón statického objemu SMÚ a zariadenia na meranie statického objemu ČMI spĺňajú kritérium zhody výsledkov merania pre namerané hodnoty statického objemu kvapaliny podľa bilaterálneho porovnania v roku 2012. Vyhodnotený výsledky dokumentujú, že uvedené laboratóriá spĺňajú podmienky pre kalibráciu a overovanie meradiel statického objemu kvapaliny.

Vízia rozvoja OE

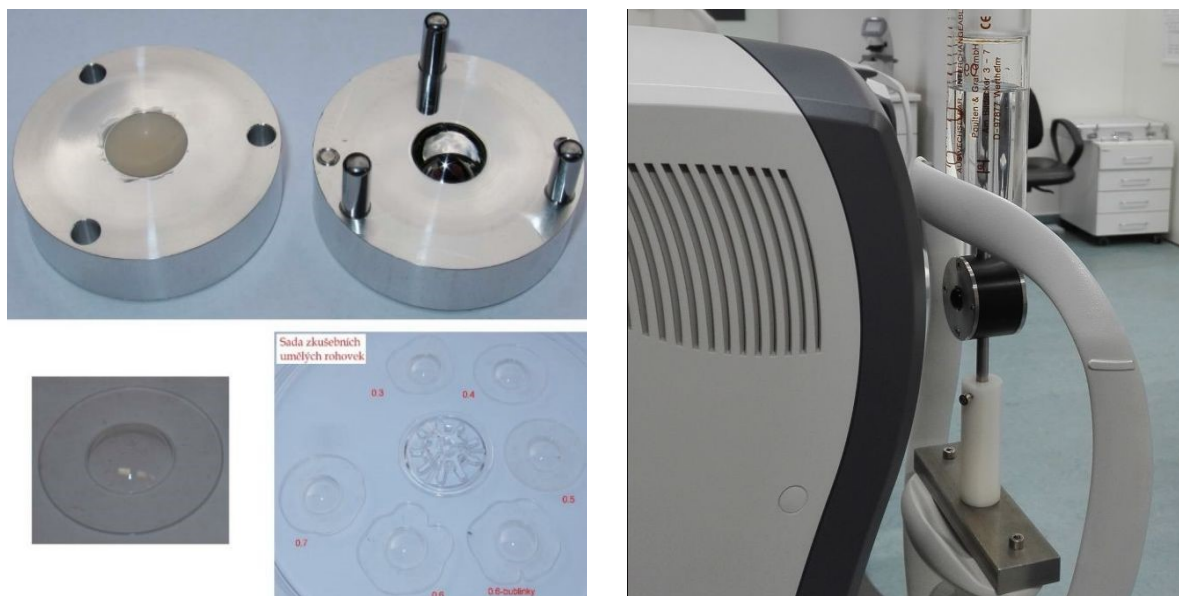
V budúcnosti sa plánuje doplnenie OE036 o prenosný digitálny teplomer s ponornou sondou a nákup prípravkov (hadíc a spojok) na rýchlejšie a presnejšie zapojenie gravimetrického zariadenia s meranou nádobou.

Ostatné aktivity na oddelení 630

Výskum a vývoj, metrologické projekty

Projekt *16RPT03 inTENSE - Developing research capabilities for traceable intraocular pressure measurements*

V rámci tohoto projektu bolo vyvinuté a realizované umelé oko, ktoré bolo následne testované ako etalón na kalibráciu a overovanie očných tonometrov. Technické riešenie bolo kolektívne podané ako úžitkový vzor na zariadenie "modelové oko". V súvislosti s projektom bolo vydaných niekoľko publikácií.



Obr. 15 Forma na lisovanie umelej rohovky a uchytenie umelého oka pri kalibrácii očného tonometra

Projekt *18RPT02 adOSSIG - Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe.*

Ide o nový projekt, kde prebieha príprava jednotlivých výskumných etáp.

Publikačná činnosť oddelenia

- MEASUREMENT OF INTRAOCULAR PRESSURE IN OFTALMOLOGICAL PRACTICE, *Metrológia a skúšobníctvo*
- Měření nitroočního tlaku v oftalmologické praxi, In *Metrológia a skúšobníctvo*. Roč. 23, č. 1 (2018), s. 8-12. ISSN 1335-2768;
- Use of suitable materials such as artificial cornea on eye model for calibration of optical tonometers. In *Mechatronics systems and materials 2018*, 1. vyd. Melville : American Institute of Physics. AIP Publishing, 2018, S. 020067-1 - 020067-8. ISBN 978-0-7354-1751-9.
- Realizace přenosného etalonu na kalibraci očních tonometrů, In *MMK 2017 [elektronický dokument]* : 8. Mezinárodní Masarykova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky;

- Development of new calibration standard for non-contact tonometers, CISP-BMEI 2018;
- EUROPEAN PROJECT ON DEVELOPING RESEARCH CAPABILITIES FOR TRACEABLE INTRAOCULAR PRESSURE MEASUREMENTS, Zdravotníctvo a sociálna práca;
- Modelové oko pro účely kalibrace bezkontaktných očních tonometru, Jemná mechanika a optika;
- Problematika stanovenia vnútroočného tlaku pomocou bezkontaktných tonometrov v praxi, Česká a slovenská oftalmologie;
- Řešené projekty k zabezpečení metrologické návaznosti měření nitroočního tlaku na Sjí STU BA, Metrologia a skúšobníctvo. Roč. 24, č. 1 (2019), s. 21-25;
- Přístupy ke kontrole bezkontaktních očních tonometrů, Manufacturing Technology - Pilsen 2019;
- Developments in non-contact eye tonometer calibration, 2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference;
- European project on developing research capabilities for traceable intraocular pressure measurements, Zdravotníctvo a sociálna práca. Roč. 14, č. 1 (2019), s. 30-36.

3.1.4. Oddelenie chémie (640)

Oddelenie chémie sa venuje uchovávaníu siedmych etalónov a výkonu metrologických služieb na týchto etalónoch. Na oddelení sa pripravujú a certifikujú certifikované referenčné materiály, ktoré sa predávajú doma aj v zahraničí. V roku 2019 bol zrušený národný etalón indexu lomu priesračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra, avšak časť prístrojovej zostavy tohto etalónu sa naďalej používa. Dôvodom zrušenia bola skutočnosť, že goniometer Askania je dlhodobo nefunkčný a jeho oprava je nerentabilná.

Na oddelení v roku 2019 pracovalo 10 zamestnancov, z toho 3 pracovníčky čerpajú rodičovskú dovolenku.

Národné etalóny na oddelení 640

NE indexu lomu priesračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra č. 010/97

Pre meranie indexu lomu sa využíva Snelliov zákon lomu. Stupnica hodnôt indexu lomu vo viditeľnej oblasti sa realizovala prostredníctvom hranolov z optického skla a kvapalných referenčných materiálov, ktorých geometria, vlastnosti materiálu a časová stabilita sú uvedené v STN 99 7345. Kalibrácia sady pracovných etalónov primárneho etalonážneho rádu sa vykonávala meraním ich indexu lomu spektrogoniometrickou metódou minimálnej deviácie na goniometri Askania.

Kalibrácia stupnice pracovného etalónu I. rádu - Pulfrichovho refraktometra PR-2 s V-blokom - sa vykonávala metódou odchýlky svetelného lúča pri prechode tromi hranolmi porovnaním

hodnoty použitého pracovného etalónu primárneho etalonážneho rádu a hodnoty nameranej kalibrovaným refraktometrom.

Kalibrácia stupnice pracovných meradiel – refraktometrov – sa vykonávala metódou hraničného uhla porovnaním hodnoty použitého pracovného etalónu príslušného rádu a hodnoty nameranej kalibrovaným meradlom.

Návrh na zrušenie NE č. 010/97 bol predložený na rokovanie Vedeckej rady SMÚ dňa 16. 4. 2019. Dôvody na zrušenie boli nasledovné:

- nefunkčnosť spektrogoniometra Askania a nerealizovateľnosť opravy z dôvodu nemožnosti zakúpenia náhradných dielov, ako aj absencia výrobcu (firmy) a servisu k danému prístroju na medzinárodnom trhu;
- nízky počet a záujem o metrologické služby a vysoké finančné požiadavky na nákup nového prístrojového vybavenia s neistou návratnosťou (viac ako 10 rokov).

Vedecká rada SMÚ uznala predložené dôvody za relevantné a na základe jej záverov SMÚ požiadal ÚNMS SR o zrušenie predmetného národného etalónu.

Zrušenie tohto národného etalónu bolo vykonané vydaním Rozhodnutia č. UNMS/04071/2019-900/014669/2019 zo dňa 27. 11. 2019.



Obr. 16 Spektrogoniometer Askania

NE látkového množstva č. 022/99

Etalón látkového množstva:

- a) realizuje základnú jednotku sústavy SI – mól. Mól je jednotkou kľúčovej veličiny v chémii – látkového množstva, ktorá vyjadruje veľkosť súboru častíc;
- b) sa zakladá na meraní elektrického náboja potrebného na priamu alebo nepriamu elektrochemickú premenu stanovovanej látky (coulometria), pričom vzťah medzi nábojom a látkovým množstvom vyjadruje Faradayov zákon.

Merania látkového množstva sú potrebné nielen v chémii samotnej a chemickom priemysle, ale aj v ostatných oblastiach od geológie, hutníctva po potravinárstvo, zdravotníctvo a obchod. Veľmi dôležitou oblasťou je aj ekológia.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor CCQM pre chémiu (CCQM) a pracovná skupina pre anorganickú chémiu, pre strategické plánovanie, pre elektrochémiu;
- Pracovná skupina CCU (poradný výbor pre jednotky) pre uhly a bezrozmerné veličiny. EURAMET – technický výbor pre metrologiu v chémii.

Medzinárodné porovnania

- CCQM-K152 Assay of potassium iodate – merania prebehli v období február -marec 2019, podľa zverejnených predbežných výsledkov sú výsledky SMÚ dobré;
- CCQM-K73.2018 Assay of HCl: merania sa uskutočnili v júli 2019, podľa zverejnených predbežných výsledkov sú výsledky SMÚ veľmi dobré;
- CCQM-K34.2016.1 Assay of potassium hydrogen phthalate: merania sa uskutočnili v auguste 2019, merania SMÚ slúžia ako referenčná hodnota.

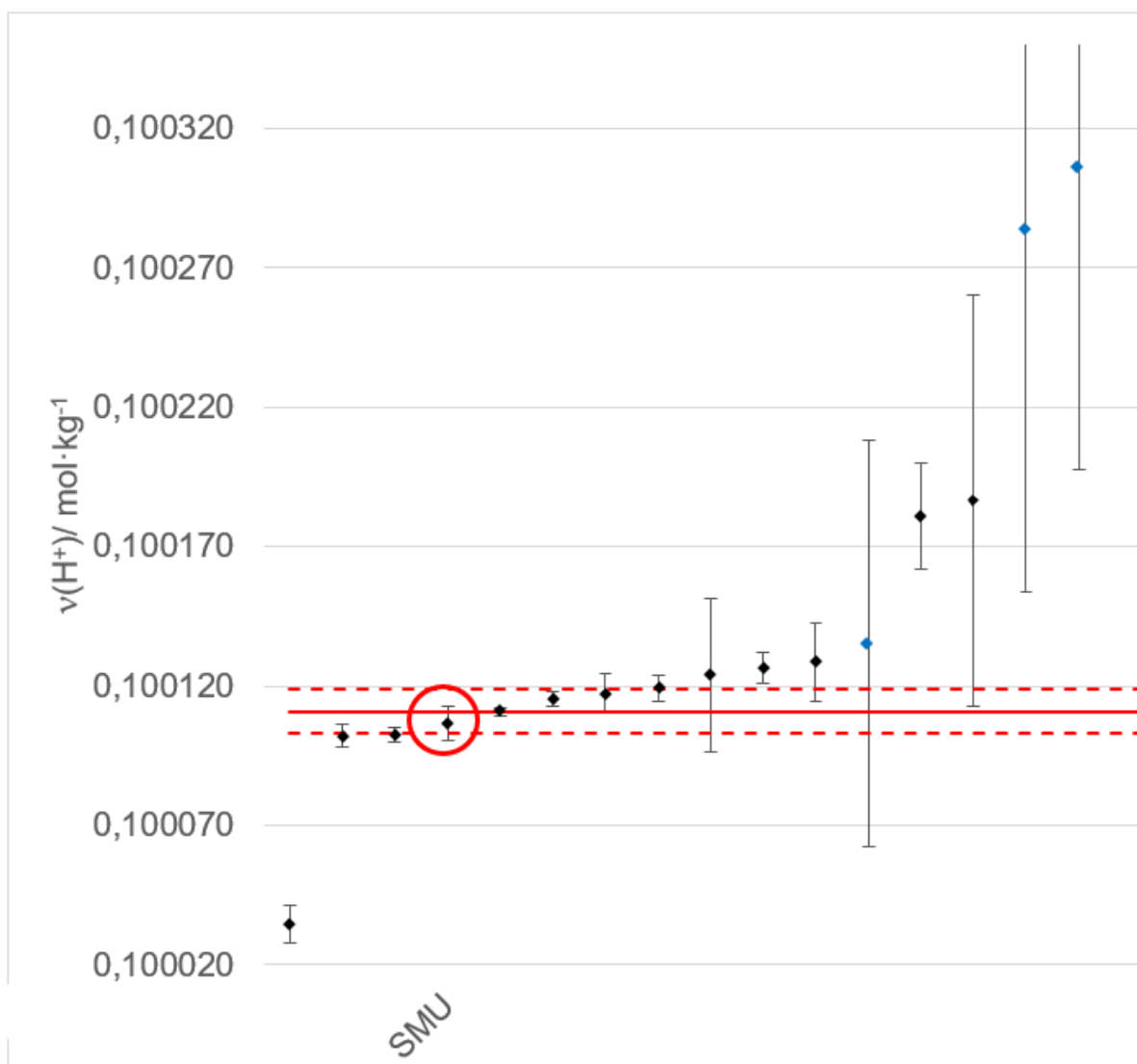
Publikačná činnosť

- L.Ma, B.Wu et al.: Assay of potassium hydrogen phthalate (CCQM-K34.2016). Final Report. Metrologia 56, Technical Supplement 2019,
- 08004 M.Máriássy: Redefinícia jednotky mól a ostatných základných jednotiek SI. ChemZi 2019, 15(1),
- 6-7Steffen Seitz, Pia Tønnes Jakobsen and Michal Mariassy: Metrological advances in reference measurement procedures for electrolytic conductivity. Metrologia, 56(3), 034003 (2019)

Iné činnosti

Posudzovanie článkov pre medzinárodné odborné časopisy: Metrologia, Accreditation and Quality Assurance, Journal of Chemical Metrology;

Vykonané peer review v iných metrologických ústavoch: CENAM – Mexiko.



Obr. 17 Výsledky porovnania CCQM-K73.2018 Stanovenie kyseliny chlorovodíkovej

NE zloženia vybraných zmesí plynov č. 023/99

- Viaže sa na základnú jednotku sústavy SI – mól. Zlomok látkového množstva v plynnej fáze je veličina, ktorá vyjadruje pomer látkového množstva zložky a celkového látkového množstva zmesi plynu.
- Je založený na princípe gravimetrickej prípravy. Jednotka zlomku látkového množstva je nadviazaná na kg. Prepočty sú realizované použitím publikovaných hodnôt mólových hmotností prvkov.
- Prenosovým médiom jednotky zlomku látkového množstva v plynnej fáze sú certifikované referenčné materiály plyných zmesí. Prenos jednotky z PRM pripravovaných na zariadeniach NE 023/99 na CRM nižšej úrovne sa prevádza chemickými porovnávacími metódami pri využití plynovej chromatografie, plynových analyzátorov, FTIR spektrometrie. CRM môžu slúžiť na priame merania zložiek v plyných zmesiach, ale aj na priebežnú kontrolu a validáciu analytických postupov.



Obr. 18 Automatický systém na váženie tlakových nádob

Metrológia v tejto oblasti má významné postavenie v národnom hospodárstve, nakoľko pretrvávajú potreba stanovenia koncentrácie plyných zložiek v plynch najmä v energetickom priemysle, v oblasti kontroly ovzdušia, merania plyných exhalátov a v kriminalistike, kde sa stanovuje obsah alkoholu v dychu ľudí.

Medzinárodné porovnania

- CCQM-K118a Natural gas: merania obohateného zemného plynu o vodík a hélium prebehli v SMÚ v roku 2018, k dispozícii je prípravný návrh Draftu A správy z pilotného laboratória s výsledkami z porovnania bez uvedenia referenčnej hodnoty.
- CCQM-K74.2018 Nitrogen dioxide, 10 $\mu\text{mol/mol}$: príprava zmesí prebehla v roku 2018 v SMÚ. V BIPM boli zmesi v roku 2018 analyzované a poslané naspäť do SMÚ. Po príchode zmesí sa v roku 2019 uskutočnili v SMÚ merania stability v mesiacoch apríl, máj a jún. Výsledky meraní boli zaslané do BIPM.
- Dunamet D54 Breath analysers: merania prebehli v SMÚ v mesiacoch máj a jún, správa s výsledkami bola zaslaná do pilotného laboratória ČMI.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Pracovná skupina pre analýzu plynov GAWG pri CCQM BIPM,
- EURAMET – technický výbor pre metrológiu v chémii,
- SC Gas subkomisia pre plyny,
- COOMET TC 1.8 výbor pre Fyzikálnu chémiu v rámci COOMETu.

Publikačná činnosť

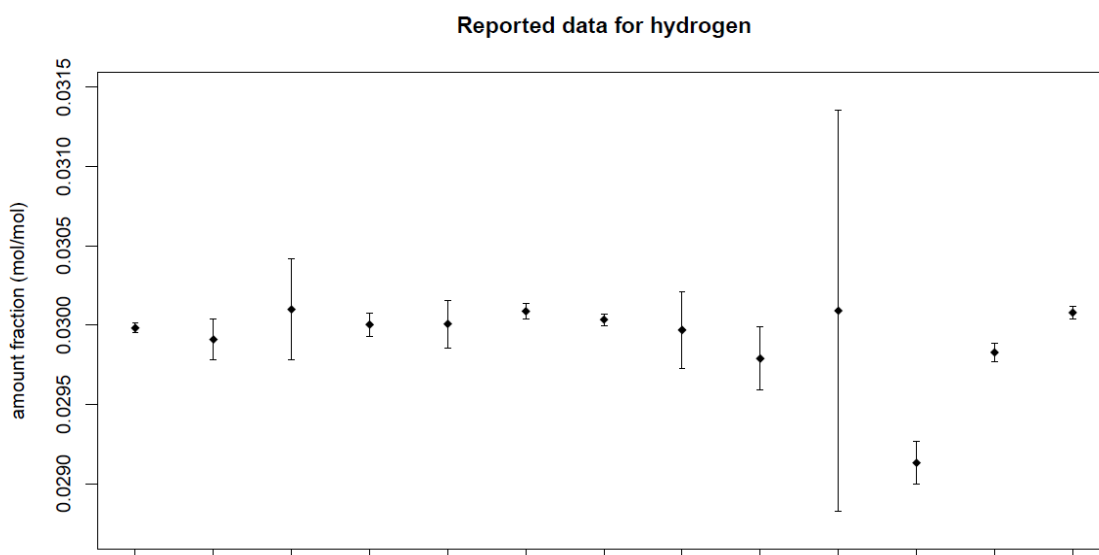
- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár, P. Pavlásek, G. Wimmer, V. Witkovský: Evaluation of gas mixture components dosing using the gravimetric method for preparation of primary reference material of ethanol in nitrogen (in Russian). *Izmeritel'naja Technika* 62(4), 2019, 14-18.

- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár, P. Pavlásek, G. Wimmer, V. Witkovský: Alternative Methods for Determination of Certified Value and its Uncertainty: Case Study of Using the Gravimetric Method for Preparation of Gaseous Primary Reference Material of Ethanol in Nitrogen at the Slovak Institute of Metrology. In Measurement Techniques. Vol. 62, no. 4 (2019), s. 312-318. ISSN 0543-1972 (2018: 0.151 - SJR, Q4 - SJR Best Q). V databáze: WOS: 000487128200004.

Iné činnosti

Intra-regionálne posudzovanie porovnania COOMET.QM-S4 v oblasti analýzy plynov v rámci pracovnej skupiny TC 1.8;

Zabezpečenie výkonu typových schválení a skúšok spôsobilosti v oblasti určených meradiel plynových chromatografov na zemný plyn a analyzátorov dychu.

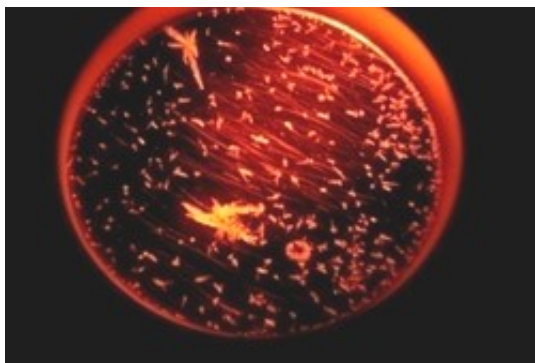


Obr. 19 Namerané Hodnoty porovnania CCQM-K118a pre vodík -účastníci 13 Metrologických ústavov

OE vlhkosti vzduchu č. 025

Etalón vlhkosti vzduchu realizuje jednotku teploty rosného bodu a relatívnej vlhkosti. Meranie vlhkosti sa stalo dôležité, odkedy sa preukázal významný vplyv vlhkosti na kvalitu života, kvalitu výrobkov, bezpečnosť, cenu výrobkov a zdravie. Využíva sa predovšetkým v meteorológii, klimatológii, potravinárskom, farmaceutickom a energetickom priemysle, zdravotníctve. Riadenie vlhkosti v skladoch chráni na vlhkosť citlivé materiály.

Etalón pracuje na princípe chladeného zrkadla. V ochladzovanej vzorke vzduchu sa vytvorí kondenzát vo forme ľadu alebo rosy. Začiatok kondenzácie je zachytený opticky detekciou zmien odrazu svetla na zrkadle. Na tento etalón je kalibrovaná klimatická komora, v ktorej sa kalibrujú zákaznícke meradlá ako aj meradlá SMÚ.



Obr. 20 Kondenzát vo forme kryštálikov ľadu



Obr. 21 Kondenzát vo forme kryštálikov rosy

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Podvýbor pre vlhkosť v rámci technického výboru pre termometriu EURAMET TC-T
- Pracovná skupina pre vlhkosť v rámci technického výboru pre termometriu COOMET TC 1.10.

Publikačná činnosť

- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, P. Pavlásek: Determination of trace water content in gaseous certified reference materials via dew point measurement, Tempmeko 2019
- P. Pavlásek, A. Merlone, F. Sanna, G. Coppa, C. G. Izquierdo, S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár: Determination of automatic weather station self-heating originating from accompanying electronics, Tempmeko 2019
- P. Pavlásek, A. Merlone, F. Sanna, G. Coppa, S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár: Investigation of permafrost sensor dynamics, Tempmeko 2019
- A. Javorská, Z. Ďurišová, S. Ďuriš, S. Klváčová, J. Rybař: Porovnanie výsledkov kalibrácie meradla relatívnej vlhkosti typu ALMEMO 2290-4 v klimatických komorách, Jemná mechanika a optika, 1/2019, s.10-14

NE elektrolytickej konduktivity č. 026/07

Elektrolytická konduktivita γ je veličina charakterizujúca elektrické vlastnosti roztokov elektrolytov. Jednotkou elektrolytickej konduktivity je S/m, ktorú možno interpretovať ako vodivosť kocky o dĺžke hrany 1 m, vyplnenej meraným roztokom, pričom dve protiľahlé steny sú vodiče I. triedy z inertného materiálu, ktorý chemicky nereaguje s meraným roztokom.

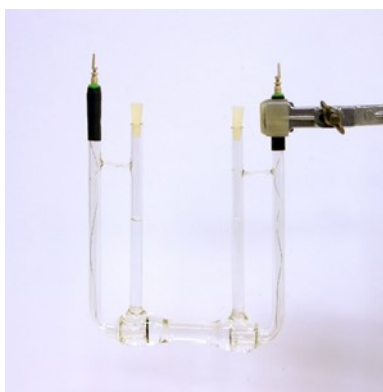
Prakticky sa elektrolytická konduktivita využíva všade tam, kde roztok obsahuje iónogénne látky. Oblasť použitia je veľmi široká. Od chemického priemyslu cez environmentalistiku až po zdravotníctvo a treba spomenúť aj nezastupiteľnú rolu pri oceánografických meraniach (salinita mora). Pri meraní elektrolytickej konduktivity sa meria vodivosť (konduktancia) v špeciálnych meracích celách, ktorých geometrické parametre sú známe.



Obr. 22 Zostava NE elektrolytickej konduktivity

Porovnanie etalónu

- COOMET QM-K36, ukončené, publikované na stránke BIPM;
- CCQM-K92, ukončené, publikované na stránke BIPM;
- CCQM-K105, ukončené, publikované na stránke BIPM;
- CCQM-P142, ukončené;
- CCQM-P143, ukončené;
- CCQM-K-36.2016, ukončené.



Obr. 23 Vodivostný článok Jonesovho typu – K600

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor CCQM pre chémiu (CCQM) – pracovná skupina pre anorganickú chémiu, pre strategické plánovanie, pre elektrochémiu.

NE spektrálnej transmitancie č. 027/02

Spektrálna transmitancia je pomerová veličina (definovaná pomerom prepusteného a dopadajúceho žiarivého toku na opticky priepustnú látku) s rozmerom jedna, preto nie je ultimatívne nadväzná na žiadnu zo siedmich základných jednotiek. Hodnota spektrálnej transmitancie sa odovzdáva do praxe prostredníctvom súboru CRM pre UV-VIS spektrometriu. Využitie má najmä v chemickom, farmaceutickom, potravinárskom priemysle, poľnohospodárstve a zdravotníctve.

Správnosť realizácie stupnice hodnôt spektrálnej transmitancie získaných **primárnou** metódou svetelnej aditívnosti kontinuálne zoslabovaného žiarenia s dvojotvorovou clonou (tzv. doubleaperture method) sa potvrdzuje pozitívnymi výsledkami v MPM v rámci COOMET, EUROMET, CCPR. Uvedenú metódu využíva väčšina popredných metrologických inštitúcií (napr. NIST, NPL, PTB, LNE a pod.) pre zabezpečenie primárnej etalonáže. Stupnica vlnovej dĺžky (ako parameter) je nadviazaná na hodnoty vlnovej dĺžky dobre definovaných emisných čiar kalibračnej ortuťovej, neónovej a argónovej výbojky.



Obr. 24 Spektrofotometer UV VIS Cary 4E

Stav tejto problematiky v SR je na celosvetovo porovnateľnej úrovni.

Zostavu etalónu zobrazenú na obrázku tvorí komerčný UV-VIS molekulový absorpčný spektrometer Varian Cary 4E s príslušenstvom, s veličinou a stupnicou hodnôt spektrálnej transmitancie T (0,03125 – 1,00000 a absorbanciou A (0,00000 – 1,50515. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kveta SRM 932 (NIST) s hrúbkou 1 cm. Etalón pracuje na princípe Lambert-Beerovho zákona o absorpcii žiarenia, popisujúceho vzťah medzi spektrálnou transmitanciou, koncentráciou a hrúbkou absorbujúcej zložky. Bola najustovaná UV lampa a optimalizované zobrazovacie pole, čo spôsobilo asi 12 %-né zvýšenie užitočného signálu.

Boli vytvorené a realizované dve nové metrologické služby:

- kalibrácia spektrofotometrov u zákazníka na vlnové dĺžky;
- kalibrácia spektrofotometrov u zákazníka na absorbanciu pomocou optických filtrov, vrátane vyhodnotenia spôsobilosti meradla podľa OIML kritérií.

Medzinárodné porovnania

Bol schválený draft B úspešného porovnávacieho merania COOMET PR-SP, 429/CU/08 COOMET Spectral Regular Transmittance, zápis do CMC tabuliek sa očakáva v roku 2020.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Technické výbory pre fotometriu a rádiometriu EURAMET TC-PR a COOMET TK 1.7;
- Organizovanie výročného stretnutia komisie TC PR COOMET, SMÚ Bratislava v septembri 2019.

Publikačná činnosť

- Tunegová, Z., Krempaský, M.: Metódy kalibrácie spektrometrov na SMÚ a analýza ich spôsobilosti. Konferencia HKP 2019, Stará Lesná, bude publikované v FFP 2020.

NE pH č.034/07

Veličina pH charakterizuje kyslosť roztoku a má obrovský význam prakticky vo všetkých oblastiach ľudského života. Mnohé biologické, chemické, fyzikálno-chemické, technologické, prípadne iné životne dôležité deje, prebiehajú v určitej (často veľmi úzkej) oblasti pH. Ak sa napríklad pH krvi zmení len o jednotku, človek zomiera. Živé organizmy prežívajú a rastú len v prostredí o určitej hodnote pH. Ak sa pH zmení, ich rast a prežitie sú ohrozené. Maximálne výnosy obilia sú okrem iného podmienené aj optimálnou aciditou pôdy. Zmenou pH možno napríklad dosiahnuť opačný chod chemickej reakcie. Realizuje sa meraním potenciálu v tzv. Harnedovom článku (vodíková a argentochloridová elektróda).



Obr. 25 Zostava Národného etalónu pH

Medzinárodné porovnania

- CCQM-P93 Preparative pilot study for phosphate pH CRMs – SMÚ vystupuje ako pilotné laboratórium. Merania prebehli v laboratóriách SMÚ v mesiacoch september 2018 až február 2019. V decembri 2019 bol publikovaný draft správy.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor CCQM pre chémiu (CCQM) - pracovná skupina pre anorganickú chémiu, pre strategické plánovanie, pre elektrochémiu.

Ostatné aktivity na oddelení 640

Pracovníci oddelenia chémie pripomenkovali niekoľko legislatívnych dokumentov pre ÚNMS SR, posudzovali záverečné správy úloh v ČMI a zúčastnili sa oponentúr výskumných úloh. Ďalej posudzovali články pre medzinárodné odborné časopisy: Metrologia, Accreditation and Quality Assurance, Journal of Chemical Metrology. Vykonali peer review v iných metrologických ústavoch a to CENAM – Mexiko. Viacerí pracovníci oddelenia sú členmi Komisie pre certifikované referenčné materiály, kde celoročne pracujú. Taktiež sa zúčastňujú na štátnych záverečných skúškach a obhajobách dizertačných prác ako oponenti a členovia komisie na SJF STU. Boli sprievodcami exkurzií po laboratóriách pre stredné a vysoké školy,

ako aj pre účastníkov zasadnutia COOMET a zahraničných študentov študujúcich na SjF STU nielen v slovenskom jazyku, ale aj v angličtine a ruštine. Celoročne boli vyvíjané aktivity v rámci prebiehajúceho APVV projektu Metstat, kde zodpovedným riešiteľom za SMÚ je pracovník oddelenia chémie. Takmer všetci pracovníci oddelenia sú lektormi vo vzdelávacom stredisku SMÚ.

Publikačná činnosť oddelenia

- L.Ma, B.Wu et al.: Assay of potassium hydrogen phthalate (CCQM-K34.2016). Final Report. Metrologia 56, Technical Supplement 2019, 08004;
- M.Máriássy: Redefinícia jednotky mól a ostatných základných jednotiek SI. ChemZi 2019, 15(1), 6-7;
- Steffen Seitz, Pia Tønnes Jakobsen and Michal Mariassy: Metrological advances in reference measurement procedures for electrolytic conductivity. Metrologia, 56(3), 034003 (2019).
- Máriássy, M.: Assay of organic acids and conversion of amount of substance content to mass fraction (purity). IAWG Workshop "Direct and indirect approaches to the purity assessment of high purity metals and salts", Jekaterinburg, 12. 9. 2019;
- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, P. Pavlásek: Determination of trace water content in gaseous certified reference materials via dew point measurement, Tempmeko 2019;
- P. Pavlásek, A. Merlone, F. Sanna, G. Coppa, C. G. Izquierdo, S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár: Determination of automatic weather station self-heating originating from accompanying electronics, Tempmeko 2019;
- P. Pavlásek, A. Merlone, F. Sanna, G. Coppa, S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár: Investigation of permafrost sensor dynamics, Tempmeko 2019;
- T. Stejskal, M. Dovica, S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár: Direct measurement of stationary objects' dimensions with Michelson type incremental laser interferometer. In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1379, iss. 1 (2019), s. 1-7, art. 012065. ISSN 1742-6588 (2018: 0.221 - SJR, Q3 - SJR Best Q).
- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, G. Wimmer, M. Dovica: Stability Check of Certified Reference Materials of Carbon and Sulphur Content in Steel Used for Analysis of Low-Alloyed Steels. In *Measurement 2019 : 12th International conference on measurement. Smolenice, Slovakia, May 27-29, 2019*. Bratislava : Slovak academy of sciences, 2019, S. 331-334. ISBN 978-80-972629-3-8.
- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár, P. Pavlásek, G. Wimmer, V. Witkovský: Evaluation of gas mixture components dosing using the gravimetric method for preparation of primary reference material of ethanol in nitrogen (in Russian). *Izmeritelnaja Technika* 62(4), 2019, 14-18.
- A. Javorská, Z. Ďurišová, S. Ďuriš, S. Klváčová, J. Rybař: Porovnanie výsledkov kalibrácie meradla relatívnej vlhkosti typu ALMEMO 2290-4 v klimatických komorách. In *Jemná mechanika a optika*. Roč. 64, č. 1 (2019), s. 10-14. ISSN 0447-6441.
- S. Ďuriš, Z. Ďurišová, J. Palenčár, P. Pavlásek, G. Wimmer, V. Witkovský: Alternative Methods for Determination of Certified Value and its Uncertainty: Case Study of Using the Gravimetric Method for Preparation of Gaseous Primary Reference Material of Ethanol in Nitrogen at the Slovak Institute of Metrology. In *Measurement Techniques*. Vol. 62, no. 4 (2019), s. 312-318. ISSN 0543-1972 (2018: 0.151 - SJR, Q4 - SJR Best Q). V databáze: WOS: 000487128200004.

- Tunegová, Z., Krempaský, M. : Metódy kalibrácie spektrometrov na SMÚ a analýza ich spôsobilosti. Konferencia HKP 2019, Stará Lesná, bude publikované v FFP 2020.

Prednášky

- M.Máriássy: Redefinícia základných jednotiek SI – dôvody a dôsledky. SMÚ, Bratislava 17. 5. 2019;
- M.Máriássy: Redefinícia jednotky mol a NE látkového množstva. SMÚ, Bratislava 17. 5. 2019.

3.1.5. Oddelenie elektriny a času (650)

Oddelenie elektriny a času uchováva a rozvíja štyri národné etalóny a jeden ostatný etalón. Národný etalón elektrického odporu NE 001/97, Národný etalón času a frekvencie NE 004/97, Národný etalón elektrického napätia NE 011/99, Národný etalón elektrickej kapacity NE 014/98 a Ostatný etalón výkonu a práce striedavého prúdu pri 50 Hz OE 032.

V roku 2019 bola inovovaná a v plnej miere zavedená do praxe metrologická služba nadviazaná na Národný etalón času a frekvencie NE 004/97, v oblasti kalibrácie zariadení pre overovanie tachografov, spolu s vývojom špeciálneho zariadenia na nový druh kalibrácie v tejto oblasti. Na národnom etalóne elektrického napätia NE 011/98 pokračuje proces automatizácie meraní, bola doplnená časť potrebných hardwarových komponentov pre plnohodnotnú prácu so zariadeniami potrebnými na prevádzku NE 011/98 a taktiež s využitím vlastných kapacít bolo možné sprevádzkovať niekoľko poruchových zariadení s minimálnymi nákladmi.

V roku 2019 bol podaný návrh na zrušenie Národného etalónu vysokofrekvenčného napätia NE 024/02. Dôvodom bola obmedzená fyzická aj morálna životnosť súčasných elektronických zariadení tvoriacich zostavu meracieho systému NE a na nevyhnutné zlepšenie metrologických charakteristík by si tento NE vyžadoval vysoké investície spojené s nahradením kľúčových funkčných elektronických blokov novými zariadeniami, ktorých technická a metrologická úroveň výrazne presahuje súčasný technický stav NE. Z toho istého dôvodu bol interne zrušený aj OE 033. U oboch etalónov bol v poslednom období zaznamenaný pokles a neskôr aj úplná strata záujmu o metrologické služby spojené s týmto NE. Vzhľadom na špecifické požiadavky na predmetné služby v súčasnosti, nevyhnutný výskum a vývoj, potreba investície do nového prístrojového vybavenia a náklady spojené s prevádzkou tohto NE, prevyšujú celospoločenský prínos.

Na oddelení v roku 2019 pracovalo 5 pracovníkov.

Národné etalóny na oddelení 650

NE elektrického odporu č. 001/97

NE 001/97 - jednotkou elektrického odporu je 1 ohm $[\Omega]$. Elektrický odpor sa meria na princípe porovnávania ohmických hodnôt buď pomocou ohmmetrov, odporových mostíkov, alebo na

princípe porovnávania úbytkov napätia na porovnávaných odporoch pomocou voltmetrov alebo kompenzátorov.

Metrologické služby poskytované laboratóriom:

Laboratórium kalibruje etalóny a meradlá elektrického odporu ako aj meradlá obsahujúce rezistorové prvky používané pre overovanie a kalibráciu meradiel iných veličín.

- kalibrácia etalónov odporu po jednosmernom prúde (STN 35 6405) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 10 T Ω ;
- zisťovanie teplotných závislostí etalónov odporu pre pracovný rozsah teplôt (STN 35 6405) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 k Ω ;
- zisťovanie zaťažovacích charakteristík rezistorov v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ;
- kalibrácia odporových dekád tried presnosti až do 0,000 5 v rozsahu hodnôt od 1 m Ω do 10 T Ω ;
- kalibrácia odporových prúdových bočníkov tried presnosti do 0,005 v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ;
- kalibrácia odporových mostíkov jednoduchých, dvojité a kombinovaných tried presnosti do 0,0001;
- kalibrácia číslicových ohmmetrov a odporových rozsahov číslicových multimetrov;
- kalibrácia meradiel izolačných odporov do 100 T Ω ;
- kalibrácia odporových častí zariadení na kalibráciu meračov tepla.

Kvantitatívne zmeny

V januári 2019 došlo k poruche súčasti meracej aparatúry precízneho odporového mostu 6010D. Vo februári 2019 bola porucha na zariadení odstránená servisným technikom, priamo od európskeho zastúpenia výrobcu.

Medzinárodné porovnania

V 3. Q 2019 bolo vykonané porovnanie cestovných etalónov elektrického odporu (1 Ω a 10 k Ω), ktoré sú súčasťou NE 001/97 v laboratóriách BIPM vo Francúzku.

NE času a frekvencie č. 004/97

Sekunda, symbol s, je SI jednotkou času. Je definovaná tak, že numerická hodnota frekvencie $\Delta\nu_{Cs}$ hyperjemného prechodu základného stavu atómu cézia 133 je presne 9 192 631 770, keď je vyjadrená v jednotke Hz, ktorá sa rovná s⁻¹.

Podľa definície jednotky času, realizácia jednotky sa vytvára v céziových atómových hodinách, ktoré vlastní a uchováva SMÚ v Bratislave a ktoré sú nadviazané pomocou družicového systému GPS/Glonass na medzinárodný čas UTC BIPM Paríž, výsledky publikované *Circular-T*. [<http://www.bipm.org/jsp/en/TimeFtp.jsp?TypePub=publication>]

Primárny céziový etalón času a frekvencie, atómové hodiny HP 5071A, priemerná relatívna chyba frekvencie 9,6·10⁻¹⁴, rozšírená neistota výsledku merania 1,6·10⁻¹⁴.

Funkcia a dokonalosť zabezpečenia metrológie času a frekvencie v každom štáte, vlastníacom atómové hodiny, je daná hlavne organizáciou časovej sekcie v BIPM v Paríži. Z tohto poznatku

plynie, že účasť na porovnávacích meraniach, ktoré sa vykonávajú nepretržite, kontinuálne, dáva záruku, že metrologia času a frekvencie v danom štáte bude stále na špičkovej svetovej úrovni. Tak tomu je v súčasnosti aj v SR, pretože výsledky porovnávacích meraní, trvalá účasť na tvorbe svetového času v BIPM, sú dokladované aj pre etalón času a frekvencie SMÚ, ktorý nepretržite generuje časovú stupnicu označenú (v BIPM) UTC (SMÚ). Pre akceptovateľnosť etalónovej hodnoty bol vytvorený systém pre kontinuálne porovnávacie meranie s BIPM cez satelitný systém GPS a Glonass na báze GPS/Glonass prijímača TTS-3 a obojsmerného transferu nameraných a výsledných hodnôt cez internetovú sieť.

Porovnávacie merania sa vykonávajú denne (kontinuálne), výsledky merania sa zasielajú do BIPM v týždenných intervaloch. Preukázanie hodnôt národného etalónu je uvedené v Circular-T z BIPM pre päťdňový vyhodnocovací interval v mesačných správach.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- TC-TF (Technical committee – Time and Frequency) EURAMET, COOMET (čas a frekvencia);
- V roku 2019 sa obnovila služba overovania taxametrov. Zamestnanci oddelenia elektriny a času vyrobili simulačný systém pre kalibráciu meradla obvodu kolesa (tyremer), ktorú začali poskytovať zákazníkom.
Circular-T. [<http://www.bipm.org/jsp/en/TimeFtp.jsp?TypePub=publication>]

Metrologické služby poskytované laboratóriom

V oblasti merania času frekvencie laboratórium poskytuje kalibrácie etalónov a merania frekvencie menovitých hodnôt 1 MHz, 5 MHz a 10 MHz s komparátorom frekvencií a násobičom frekvenčnej odchýlky. Neistota výsledku merania dosahuje hodnoty $2 \cdot 10^{-13}$. Pre ostatné hodnoty meraných frekvencií je podľa rozsahu merania neistota výsledku merania $2 \cdot 10^{-12}$. Laboratórium vykonáva úradné merania, skúšky odbornej spôsobilosti v procese certifikácie, zabezpečuje teoretické a praktické školenia v oblasti času, frekvencie a rýchlosti, spracováva posudky a expertízy. Ponúka výskum a vývoj zariadení podľa požiadaviek zákazníka v danej oblasti.

NE jednosmerného elektrického napätia č. 011/99

Národný etalón stupnice jednosmerného napätia 10 mV až 1000 V tvorí:

- národný etalón jednotky jednosmerného napätia menovitej hodnoty 10 V na princípe Josephsonovho javu;
- národný etalón stupnice jednosmerného napätia 100 mV až 1000 V. Základnú zostavu etalónu stupnice jednosmerného napätia tvoria samonastaviteľný odporový delič napätia Fluke 752As nulovým indikátorom Fluke 845AB a zdroj referenčného napätia Datron 4910, ktorý slúži na prenos jednotky elektrického napätia.

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Na primárnom etalóne sa v laboratóriu vykonávajú kalibrácie elektronických referenčných zdrojov napätia, kontroluje sa linearita 8,5-miestnych digitálnych voltmetrov, kalibrácie, resp.

justáž meradiel, pričom sa dosahujú rozšírené neistoty určenia kalibrovannej veličiny, ktoré sú uvedené v CMC tabuľkách. Na etalóne sa poskytuje kalibrácia a overovanie kalibrátorov (zdrojov napätia), číslicových voltmetrov, deličov napätia a nepriamo pomocou etalónových odporov aj overovanie a kalibráciu prúdových zosilňovačov, kalibrátorov prúdu a číslicových ampérmetrov.

Kvantitatívne zmeny

V roku 2019 bola plánovaná výmena napäťového termálneho komparátora určeného na kalibráciu striedavých napätí Holt Model 68 za novší model zariadenia potrebných charakteristík od firmy Fluke, konkrétne model Fluke 792A. Po kalibrácii zariadenia Holt v ČMI Brno sa potvrdili metrologické vlastnosti tohto zariadenia a oddelenie 650 sa rozhodlo presunúť investície na nákup novej napäťovej referencie Fluke 732C, nakoľko stará napäťová referencia vykazovala v sledovanom období výpadky, ktoré našťastie neovplyvnili charakteristiky NE 011/99.

Medzinárodné porovnania

V 4. Q 2019 bola v rámci verifikovania metrologických schopností SMÚ zaslaná napäťová referencia Fluke 732B na kalibráciu do ČMI Brno.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- TC-EM (Electricity and magnetism) EURAMET, COOMET (elektrina a magnetizmus).

NE elektrickej kapacity č. 014/98

Základné etalóny elektrickej kapacity v SMÚ sú dva kondenzátory menovitej hodnoty 10 pF, s typovým označením GR1408, výrobnými číslami 111 a 112, umiestnené vo vzduchovom termostate, výrobok firmy General Radio Co., USA. Na určenie hodnoty kapacity a stratového činiteľa kondenzátora sa v SMÚ používajú meracie metódy priameho merania, priameho porovnania a priamej substitúcie. Využíva sa meracia zostava na meranie elektrickej kapacity ultra presný mostík od firmy Andeen Hagerling, typ AH 2700 A.

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Laboratórium elektrickej kapacity kalibruje etalóny a meradlá elektrickej kapacity, ako aj meradlá obsahujúce kapacitné prvky používané pre overovanie a kalibráciu meradiel iných veličín. Základná činnosť, pri ktorej SMÚ používa vlastné pracovné postupy v oblasti elektrickej kapacity je kalibrácia etalónových kondenzátorov a meradiel kapacity.

Taktiež laboratórium vykonáva skúšky odbornej spôsobilosti v procese certifikácie personálu, konzultačnú a poradenskú činnosť v oblasti meraní elektrickej kapacity, ako je priemysel, armáda, telekomunikácie, ionizujúce žiarenie a realizuje teoretické školenia (ku ktorým sa vydáva účelová publikácia) s praktickým výcvikom v etalonáži a meraní elektrickej kapacity.

Medzinárodné porovnania

V 3. Q 2019 bolo v laboratóriách BIPM vo Francúzsku vykonané porovnanie cestovných etalónov elektrickej kapacity (10pF+ 10pF), ktoré sú súčasťou NE 014/98.

NE vysokofrekvenčného napätia č. 024/02

Kľúčovou úlohou pri realizácii etalónu vysokofrekvenčného napätia NE 024 bolo zistenie účinnosti substitúcie medzi DC a AC napätím, ktorá sa vyjadruje spravidla ako AC/DC diferenciacia. (Používa sa aj označenie RF/DC diferenciacia najmä pre oblasť vyšších frekvencií.) NE vysokofrekvenčného napätia umožňuje určenie tejto diferencie a tým tvorí základ metrologického zabezpečenia veličiny vysokofrekvenčné napätie. Etalón je tvorený skupinou termistorových, diódových a termoelektrických hlavíc spolu s vyhodnocovacími a pomocnými zariadeniami na prenos jednotky v rôznych frekvenčných pásmach a úrovniach.

Dôvody na zrušenie NE

Nedostatočný záujem o metrologické služby a náhly odchod osoby zodpovednej za národný etalón (2005) spôsobili, že rozvoj etalónu bol do veľkej miery obmedzený jednak čo sa týka vývoja nového zariadenia, medzilaboratórneho porovnania a samotného prístrojového vybavenia.

Ďalšími dôvodmi na návrh na zrušenie NE boli nasledovné zistenia:

- prístrojové vybavenie je morálne zastarané a obnovenie zariadení by predstavovalo nové investície do zariadení,
- nízky počet metrologických služieb,
- veľmi špecifické požiadavky na služby,
- oprava zariadenia by bola neefektívna a náklady na prevádzku by prevýšili celospoločenský prínos.

Národný etalón NE 024 nespĺňa požiadavky uvedené v bode 2.1.2. (OS 01- Národné a ostatné etalóny). Je dlhodobo nefunkčný a jeho oprava je neefektívna.

SMÚ nie je schopné dlhodobo zabezpečiť personálne požiadavky na uchovávanie etalónu a náklady na prevádzku prevyšujú celospoločenský prínos.

Nakoľko sa jedná o pomerne náročné uchovanie a využitie predmetného NE je v súčasnosti obmedzené, nie je predpoklad na rozšírenie jeho využitia do budúcnosti.

OE elektrického výkonu č. 032

Meranie elektrického výkonu striedavého prúdu je priamo odvodené od metrológie elektrického napätia, elektrického odporu a digitálneho generovania fázového posunu základných harmonických zložiek napätia a prúdu. Meranie elektrickej práce striedavého prúdu na úrovni primárneho etalónu SMÚ je realizované metódou merania výkonu a jeho integráciou v čase.

Stupnica elektrického výkonu a práce striedavého prúdu je realizovaná pre napäťový rozsah 50 V až 220 V, prúdový rozsah 0,5 A až 5 A a pre fázový posun $\cos \varphi = 1$ až $\cos \varphi = 0,5$ indukčného alebo kapacitného charakteru pri frekvencii 50 Hz.

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Základné činnosti vykonávané laboratóriom, pri ktorých sa používajú vlastné pracovné postupy v oblasti elektrického výkonu a práce sú: kalibrácie číslicových wattmetrov, kalibrácie kalibrátorov výkonu, kalibrácie etalónových elektrometrov, kalibrácie meracích staníc na overenie elektromerov.

Ostatné aktivity na oddelení 650

V roku 2019 boli pravidelne vykonávané schválenia typu určených meradiel a to z oblasti mechanický pohyb a elektrické veličiny. Ďalej sa oddelenie 650 podieľa v rámci COCV, kde vykonáva posudzovanie zhody a certifikáciu výrobkov/meradiel v špecifikovanom rozsahu (*Elektromery Moduly B, F, D, H1*).

V 2. Q 2019 bolo realizované školenia v rámci akreditovaného kurzu pre metrologických pracovníkov so zameraním na metrológiu elektrických veličín s názvom "*Metrológia elektrického odporu, prúdu a napätia*". Taktiež v 2. Q a 4. Q 2019 oddelenie 650 zabezpečovalo vedecko-populárne prednášky zamerané na redefiníciu jednotky elektrického prúdu 1A pri príležitosti Národného týždňa metrológie na SMÚ, pre rozhlasové a televízne médiá a taktiež aj na 51. zhromaždení Kalibračného združenia SR.

3.1.6. Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie (660)

Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie plní úlohy v oblasti fyzikálnych veličín teploty, svietivosti a intenzity ožarovania. Na oddelení sa realizuje uchovávanie a rozvoj národných etalónov, výskum a vývoj etalónov jednotiek SI sústavy (kelvin, candela), ako aj metód prenosu ich hodnôt na ďalšie etalóny a meradlá podľa potrieb praxe a požiadaviek medzinárodnej spolupráce.

Ďalšie činnosti súvisia s výkonom overovania a kalibrácií meradiel, metrologických expertíz a poskytovania konzultácií a inžinierskych služieb v oblasti metrológie pre potreby praxe.

Na oddelení v roku 2019 pracovalo 5 zamestnancov.

Národné etalóny na oddelení 660

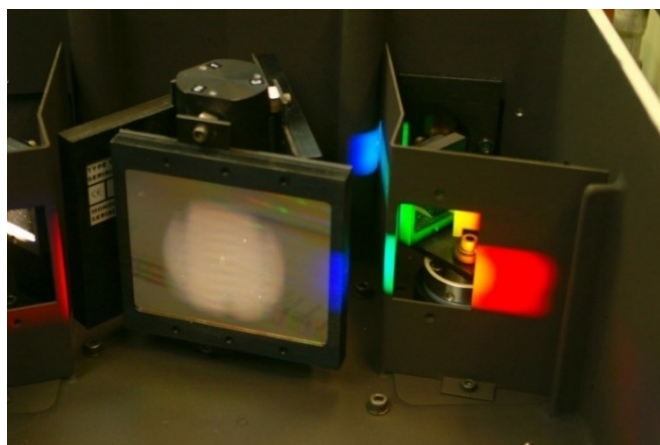
NE žiarivého toku a intenzity ožarovania č. 005/97

Etalón realizuje jednotku výkonu (W) prislúchajúcu energii optického žiarenia v spektrálnom rozsahu 280 nm až 12500 nm. Realizuje sa na báze tzv. trap detektorov so známou kvantovou účinnosťou pre prevod množstva elektrického náboja na počet fotónov so známou vlnovou dĺžkou a na základe komparácie ohrevu elektrickým prúdom a optickým žiarením. Na trap

detektor QED (Quantum Efficiency Diode) sa v rozsahu 350 – 700 nm nadväzuje neselektívny detektor RsP 590 a následne trap detektor KQ1 pomocou vysokostabilizovaných zdrojov žiarenia a dvojitého monochromátora Bentham D300. Takto je primárne pokrytý celý vlnový rozsah a sekundárne sa na túto schému nadväzujú ostatné detektory na báze InGaAs, Si alebo dutinkové.

Etalón je kľúčový pre nadviazanie ďalších národných etalónov svietivosti NE 012/98 a teploty v rozsahu 962 °C až 2200 °C NE 020/B/99.

Využitie etalónu je tak v priemyselných oblastiach – strojárstvo, elektrotechnika, optika, svetelná technika, ako aj v telekomunikáciách a zdravotníctve, základnom výskume a pod.



Obr. 26 Rozklad svetla na mriežke Monochromátora

Publikačná činnosť

- Tunegová, Z., Krempaský, M.: Metódy kalibrácie spektrometrov na SMÚ a analýza ich spôsobilosti. Konferencia HKP 2019 Stará Lesná, november 2019, Publikované FFP ročník IX, 2/2019.

Účasť na porovnaní

V roku 2019 neboli na etalóne žiadne porovnávacie merania, predbežne sa uchádzame o účasť v dvoch porovnávaniach v rámci EURAMET a jednom COOMET. Termíny sú odhadnuté na obdobie rokov 2021 až 2023.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu (CCPR) pri BIPM;
- Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu (TC PR) pri EURAMET a COOMET.

Poskytované služby

V metrologických službách sa zvyšuje počet kalibrácií meračov vysokých optických výkonov. Bola rozpracovaná metóda kalibrácie optických filtrov v IR (infračervenej) oblasti (800 – 1100

nm), ktorá je už mimo rozsahu spektrofotometra Cory 4 z národného etalónu optickej transmitancie NE027.

Metrologické služby sú poskytované hlavne pre tieto oblasti:

- kalibráciu optických rádiometrov v hodnotách responzivity na žiarivý tok,
- kalibráciu optických rádiometrov v hodnotách responzivity na intenzitu ožarovania,
- meranie citlivostných koeficientov optických rádiometrov,
- meranie linearity optických rádiometrov,
- kalibráciu zdrojov optického žiarenia v hodnotách spektrálnej žiarivosti a vlnovej dĺžky,
- kalibráciu optických filtrov a materiálov v hodnotách vonkajšej normálovej spektrálnej priepustnosti,
- kalibráciu UV metrov a UV integrátorov.

NE svietivosti č. 012/98

Pomocou tohto NE sa realizuje jednotka svietivosti kandela (cd) – jedna zo základných jednotiek sústavy SI. Svietivosť je antropometrická veličina vyjadrujúca transformáciu medzi fyzikálnou intenzitou spektrálnej energie optického žiarenia a intenzitou fyziologického vnemu. Realizácia je založená na technickom modelovaní normovanej spektrálnej citlivosti oka a jej kvantifikácie vo vyjadrení transformácie radiačný tok – svetelný tok.

Stupnica svietivosti v kandelách (cd) je udržiavaná pomocou vysoko stabilizovaných zdrojov žiarenia, veľmi citlivého monochromátora a špeciálnych fotometrických hlavíc P15FOT so spektrálnou citlivosťou presne korigovanou na priebeh funkcie $V(\lambda)$, ktorá bola definitoricky stanovená ako spektrálna závislosť zdravého ľudského oka.

Dramatické zmeny v definíciách základných jednotiek SI sa na tomto etalóne prakticky neprejavili, malou úpravou sa posunula teplota spektrálneho zloženia zdroja typu A (wolfrámové vlákno) o jeden K.

Etalón má široké využitie pre kalibráciu tradičných meradiel ako luxmetre a jasomery a významne stúpa podiel pre automobilový sektor ako spektrofotometre, kolorimetrické kabíny, leskomery a charakterizácia nových typov svietidiel, najmä LED.

Účasť na porovnaní

V septembri 2019 bol ukončený draft B porovnávacieho merania označeného KC COOMET K-3: Key Comparison for Luminous Intensity.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

Ako rozvoj etalónu bola vytvorená štúdia novej optickej lavice s veľkou mierou automatizácie procesov, založená na svojpomocnom procese vytvorenia pracoviska s dĺžkou aspoň 4 metre a zachovaním a vylepšením všetkých doterajších metód a procesov.

Publikačná činnosť

- Krempaský, M.: Analýza luxmetrov ako určených meradiel na meranie intenzity osvetlenia;
- Konferencia HKP 2019, Stará Lesná, publikované v FFP ročník IX, 1/2019.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách zastúpenie SR

- Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu (CCPR) pri BIPM;
- TC PR EURAMET a COOMET.



Obr. 27 Detektory etalónu svietivosti

Poskytované služby

Metrologické služby spojené s etalónom majú stúpajúci trend aj osobným kontaktom s firmami ako Leadec, Eissmann, Hella Slovakia, kde sme získali zákazky na kalibrácie spektrofotometrov a leskometerov. Technicky aj finančne najrozsiahlejší nový projekt kompletnej kalibrácie fotometrického laboratória sme realizovali v Hella Bánovce nad Bebravou, kde sme paralelne kalibrovali elektrické, mechanické (uhly a dĺžky) a fotometrické parametre.

Metrologické služby sú poskytované hlavne pre tieto oblasti:

- overovanie a kalibrácia luxmetrov,
- kalibrácia spektrofotometrov, leskometerov,
- kalibrácia svetelných kabín,
- kalibrácia referenčných a pracovných etalónov svietivosti II. rádu,
- kalibrácia referenčných a pracovných etalónov svetelného toku II. rádu a pracovných meradiel,
- kalibrácia referenčných etalónov teploty spektrálneho zloženia,
- kalibrácia jasomerov,
- spektrálne merania detektorov a zdrojov žiarenia vo viditeľnej oblasti spektra.

NE teploty v intervale teplôt od $-38,8344^{\circ}\text{C}$ do $961,78^{\circ}\text{C}$ č. 020/A/99

Etalón teploty realizuje základnú jednotku sústavy SI – kelvin. Národný etalón teploty realizuje teplotnú stupnicu v súlade s medzinárodným dokumentom ITS-90 (medzinárodná teplotná stupnica). Teplotná stupnica v súlade s týmto dokumentom sa definuje pomocou etalónových

platínových odporových snímačov teploty kalibrovaných v predpísaných definičných pevných bodoch a zodpovedajúcich interpolačných vzťahov.

Účasť na porovnaní

Vo februári 2019 bolo ukončené bilaterálne porovnávacie meranie s BEV (protokol z porovnávacieho merania uverejnený na stránke EURAMET-u), projekt EURAMET NO. 1429. Porovnanie bolo zamerané na DPB Hg (definičný pevný bod ortuti).

Ďalej v závere roka 2019 boli realizované prvé merania v rámci medzinárodného porovnávacieho merania s názvom Air Temperature Metrology pod označením EURAMET TC Project No. 1459. Ide o porovnávacie meranie zamerané na kalibráciu OST (odporový snímač teploty) v klimatickej komore.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

V roku 2019 sa riešil projekt APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu (termín ukončenia jún 2020).

Bol podaný projekt APVV-19-0467, ktorý sa zaoberá komplexnou adaptáciou novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickej teploty kelvin.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor pre teplotu pri medzinárodnom výbore pre miery a váhy BIPM (CCT);
- pracovná skupina CCT-TG-ENV *Environment* (pre enviromentalné dopady);
- pracovná skupina CCT-TG-GoTh *Guides on Thermometry* (pre návody používané pre oblasť kalibrácie a merania zariadení teploty);
- Technický výbor pre teplotu (TC-T) EURAMET;
- Technický výbor pre teplotu (TC-T) COOMET.



Obr. 28 Primárne definičné pevné body a etalónové odporové snímače teploty.

Poskytované služby

Metrologické služby sú poskytované hlavne pre tieto oblasti:

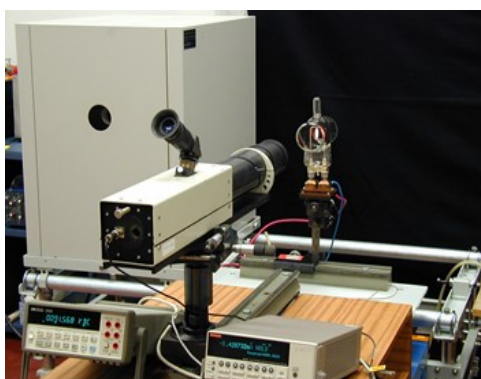
- kalibráciu etalónových odporových snímačov teploty v definičných pevných bodoch striebra, hliníka, zinku, cínu, gália a v trojnóm bode vody podľa jednotlivých podrozahov dokumentu ITS-90 v závislosti od používania kalibrovaného odporového snímača teploty,
- kalibráciu etalónových odporových snímačov teploty porovnávacou metódou do 962 °C,
- kalibráciu termoelektrických snímačov teploty v bodoch Ag, Al, Zn, Sn, (striebra, hliníka zinku, cínu),
- kalibráciu termoelektrických snímačov teploty porovnávacou metódou do 1100 °C,
- kalibráciu sklenených teplomerov etalónových a laboratórnych porovnávacou metódou,
- kalibráciu teplomerov s vyhodnocovacou jednotkou porovnávacou metódou,
- kalibráciu teplotného poľa kúpeľa, pecí, sušiarňí,
- kalibráciu referenčných a pracovných meradiel teploty.

Publikačná činnosť

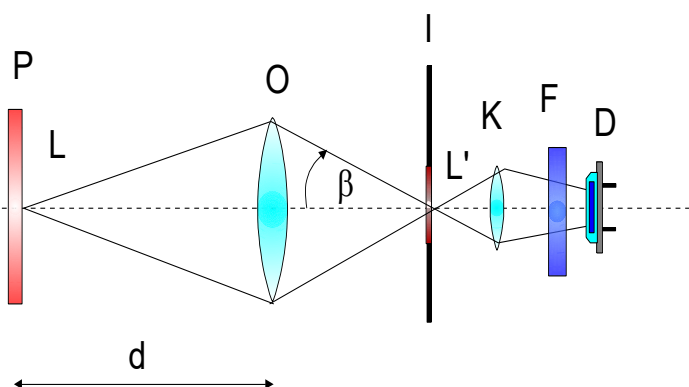
- PAVLÁSEK, Peter - RYBÁŘ, Jan - ĎURIŠ, Stanislav - PALENČÁR, Jakub. Effects of Quartz Glass Insulation on Platinum Gold Thermocouples. In Measurement Science Review [elektronický zdroj]. Vol. 19, no. 5 (2019), s. 209-212. ISSN 1335-8871 (2018: 1.122 - IF, Q4 - JCR Best Q, 0.325 - SJR, Q2 - SJR Best Q). V databáze: WOS: 000489311900003; CC: 000489311900003.
- PALENČÁR, Jakub - PAVLÁSEK, Peter - RYBÁŘ, Jan - FIŤKA, Ivan - JAVORSKÁ, Alexandra. Teorie vyjadřování nejistoty měření v meteorologii. In Šumava 2019 : sborník příspěvků z meteorologické konference, Kvilda, ČR, 14.-16.5. 2019. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2019, S. 80-82. ISBN 978-80-87577-87-5.
- Prednáška T. KOPUNEC na 51. zhromaždení KZSR na tému „Redefinícia jednotky termodynamickéj teploty kelvin“, november 2019, Bešeňová. Príspevok vyšiel aj v zborníku.

NE teploty v rozsahu 962 °C až 2200 °C č. 020/B/99

Stupnica teploty sa v rozsahu 962 °C až 2200 °C realizuje v súlade s dokumentom ITS-90. V tomto rozsahu je stupnica teploty odvodená z Planckovho zákona pri technickej realizácii vo forme modelu čierneho telesa s teplotou tuhnutia zlata a extrapoláciou teplotnej stupnice za pomoci spektrometického rádiometra/pyrometra (schematické zobrazenie na obr. Schéma pyrometra)) na vlnovej dĺžke 650 nm. Pre teploty menšie ako 800 °C je teplotná stupnica realizovaná na báze modelov čiernych telies, ktorých teplota je meraná kontaktnými teplomermi a ich emisivita je určená výpočtom a verifikovaná rádiometrickým meraním v okolí bodov nespojitosti valcových dutín. Momentálne je rozsah teplôt realizovaný MČT (model čierneho telesa) od -10 °C až do 962 °C. Od 962 °C až do 2200 °C je to potom v kombinácii MČT a pyrometrických lúčov.



Obr. 29 Etalónový fotoelektrický pyrometer s teplotnou lampou a pecou s modelom čierneho telesa.



Obr. 30 Schéma pyrometra. P-predmetová rovina, O – objektív pyrometra, I – obrazová rovina s clonou, K – kondenzor, F – optický filter, D – detektor.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

V roku 2019 sa riešil projekt APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrologiu. Zároveň boli započaté činnosti v rámci novej definície jednotky teploty – Kelvina.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- Poradný výbor pre teplotu pri medzinárodnom výbore pre miery a váhy (CCT);
- Technický výbor pre teplotu (TC-T) EURAMET;
- Technický výbor pre teplotu (TC-T) COOMET.

Poskytované služby

Metrologické služby sú poskytované hlavne pre tieto oblasti:

- kalibrácia pyrometrov,
- kalibrácia pre stanovenie emisivity modelov čiernych telies a terčov pre kalibráciu infračervených teplomerov,
- kalibrácia termovíznych kamier,
- kalibrácia pyrometrických lúčových sond.

Ostatné aktivity na oddelení 660

Medzi ďalšie aktivity oddelenia patria návrhy metrologických predpisov, pracovných postupov a metodík kalibrácie meradiel. Ďalej sa tiež jednotliví zamestnanci oddelenia podieľajú na posudzovaní splnenia odborných predpokladov žiadateľa o autorizáciu, na posudzovaní odbornej spôsobilosti zamestnancov pracujúcich v oblasti metrologie, na vzdelávaní organizácií užívateľskej sféry v oblasti metrologie, na vydávaní metrologických predpisov a účelových publikácií.

Pre oblasť fotometrie a rádiometrie oddelenie organizovalo výročné stretnutie komisie TC PR COOMET (oblasť fotometrie a rádiometrie), ktoré sa uskutočnilo na SMÚ v septembri 2019 za účasti zástupcov z 18 národných metrologických inštitúcií.

Vybraní zamestnanci oddelenia sa taktiež aktívne podieľali v súčinnosti s ÚNMS SR na posudzovaní splnenia podmienok autorizačných a registračných požiadaviek.

Pracovník laboratória teploty sa zúčastnil ako posudzovateľ v peer review, ktoré prebiehalo v GUM Varšava (Poľský metrologický inštitút) pre oblasť termometrie.

V oblasti akreditácie laboratórií pracovníci oddelenia pôsobili ako technickí experti pre SNAS v rámci SR.

V rámci spolupráce so Sjf STU v Bratislave, resp. Ústavom automatizácie a merania, sa vybraní zamestnanci oddelenia pravidelne zúčastňujú ako členovia komisií pre obhajoby záverečných prác (balkarské, inžinierske a doktorandské). Ďalej sú konzultantmi v rámci záverečných prác.

Jeden zamestnanec z laboratória teploty sa zúčastnil Prostredníctvom výskumného grantu mobility 15SIB02-RMG4 5-mesačnej stáže v laboratóriách národného metrologického ústavu Francúzska. V rámci stáže sa venoval vývoju a charakterizácii nového definičného pevného bodu označeného ako SF6, ktorý je potencionálnym náhradníkom za aktuálny definičný pevný bod Hg (ortuti), ktorý je používaný ako súčasť medzinárodnej teplotnej stupnice ITS-90. V spolupráci na NE 027/99 Optickej transmitancie bola zrealizovaná justáž UV (ultrafialovej) lampy na spektrofotometri Cary 4 a vytvorené 2 nové metrologické služby – kalibrácia spektrofotometrov na vlnové dĺžky a absorbanciu u zákazníka.

3.2 Medzinárodné a národné výskumné projekty

V rámci Európskeho metrologického programu pre výskum a inovácie (EMPIR), podporujúceho spoluprácu medzi európskymi národnými metrologickými inštitútmi (NMI) a partnermi v priemysle alebo akademickej sfére pre programové obdobie 2014-2020, sa v roku 2019 SMÚ spolupodieľal na šiestich projektoch, ktoré realizoval v úzkej spolupráci s viacerými zahraničnými partnermi. Projekty boli zastrešené Európskym združením metrologických inštitútov (EURAMET), z toho päť bolo kofinancovaných z finančných prostriedkov EÚ a jeden bol realizovaný bez finančnej náhrady.

Medzinárodné výskumné projekty

Financované projekty

- [16RPT03 inTENSE- Developing research capabilities for traceable intraocular pressure measurements / Vývoj výskumných kapacít na meranie vnútroočného tlaku](#)

V roku 2019 riešitelia aktívne pracovali na realizácii tohto projektu, pričom hlavnými benefitmi participácie na projekte sú prínos v oblasti kalibrácie bezkontaktných očných tonometrov, zostavenie celkového balíka neistôt vstupujúcich do procesu kalibrácie, zostavenie zoznamu najviac ovplyvňujúcich faktorov na meranie vnútroočného tlaku, získanie poznatkov z oblasti doposiaľ používaných techník na kalibráciu bezkontaktných očných tonometrov, presadenie nutnosti kalibrovania/overovania týchto medicínskych zariadení, vývoj nového etalónu a príslušnej metódy na kalibrovanie/overovanie bezkontaktných očných tonometrov.

Všetky zo spomínaných oblastí predstavujú možný základ pre vytvorenie nových metrologických služieb, pričom tieto majú dopad na kvalitu zdravotnej starostlivosti pre pacientov a v konečnom dôsledku sa pozitívne odzrkadlia na národnom hospodárstve SR formou zníženia nákladov na liečbu prostredníctvom presnejšej a spoľahlivejšej diagnostiky vysokého vnútroočného tlaku.

- [17RPT01 DOSEtrace - Research capabilities for radiation protection dosimeters / Výskumné kapacity pre dozimetre na radiačnú ochranu](#)

Hlavnou úlohou projektu je vytvorenie a harmonizácia postupov pre kalibráciu dozimetrov pre radiačnú ochranu v rôznych typoch referenčných zväzkov ionizujúceho žiarenia, so zameraním na dosiahnutie neistoty merania 5 % alebo menšej pre participujúce inštitúty. Zlepšenie bude dosiahnuté prostredníctvom výskumu v oblasti veličín radiačnej ochrany pre vonkajšie ožiarenie a sekundárnych etalónov pre dozimetriu očnej šošovky. Harmonizácia jednotlivých postupov bude dosiahnutá porovnávacím meraním na rovnakej ionizačnej komore v jednotlivých inštitúciách zúčastnených krajín a školeniami, ktoré sú súčasťou projektu.

SMÚ v roku 2019 zabezpečil merania na danej komore a výsledky odoslal vyhodnocovaciemu inštitútu. Okrem toho sa zúčastnil na školení v oblasti meraní dozimetrických meradiel podľa novej normy ISO 4037:2019, ktorá je určujúcou normou pre mnohé merania. Taktiež spolu s ostatnými participujúcimi inštitútmi pripravuje individuálne stratégie pre vývoj v oblasti metrologie radiačnej ochrany, ktoré budú predložené na diskusiu v rámci EURAMET s cieľom zabezpečiť koordinovaný a optimalizovaný prístup. Projekt je zameraný na zlepšenie nadväznosti meraní základnej jednotky SI pre oblasť radiačnej ochrany v rámci zúčastnených NMI a DI z rozvíjajúcich sa krajín v danej oblasti. Pre legálnu metrologiu sú podľa smernice EU COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM potrebné nadväzné merania. Projekt zabezpečí v dotknutých NMI a DI voľbu adekvátnych meracích zariadení a metód potrebných pre merania a odhady expozície ľudí a rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia.

- **18RPT02 adOSSIG - Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe / Rozvoj infraštruktúry pre zlepšenie a harmonizáciu metrologickej kontroly merania krvného tlaku v Európe**
Zámerom projektu je zlepšiť spoľahlivosť a presnosť merania krvného tlaku vývojom moderného generátora oscilometrických signálov (aOSG) a zavedením nových kalibračných postupov a služieb pre metrologiu krvného tlaku. V rámci projektu sa okrem spomínaného generátora zriadi kompetenčné centrum pre metrologiu krvného tlaku a vytvorí sa sieť, s cieľom školiť a predávať informácie v oblasti metrologie krvného tlaku, pozostávajúca z národných metrologických a určených inštitútov, orgánov dohľadu a zdravotníckych odborníkov.

Plánované prínosy a výstupy z projektu sú: získanie nových poznatkov v oblasti overovania a kalibrácie oscilometrických krvných tlakomerov, vytvorenie generátora oscilometrických signálov pre účel overenia/kalibrácie krvných tonometrov, vytvorenie nového etalónu a príslušných metrologických služieb, publikačná činnosť.

- **18SIB02 Real-K - Realising the redefined kelvin / Realizácia redefinovaného kelvina**
Hlavným cieľom projektu je prevziať novú definíciu jednotky termodynamickej teploty kelvin a implementovať túto novú definíciu do reálnych laboratórných podmienok prostredníctvom vývoja primárnych techník termometrie. Táto práca bude mať v najbližších 5 rokoch významný vplyv na metrologickú komunitu v oblasti termometrie. V súlade s týmto projektom sa uskutoční výskumná činnosť s cieľom zabezpečiť trvalú vhodnosť systému ITS-90, pričom z dlhodobého hľadiska budú vytvorené nové prístupy v oblasti primárnej termometrie, ktoré budú budúcim základom nadväznosti teploty v celom rozsahu.

Plánované prínosy a výstupy z projektu sú: získanie nových poznatkov v oblasti primárnej termometrie s ohľadom na novú definíciu základnej jednotky K, príspevanie k novej upravenej forme medzinárodnej teplotnej stupnice ITS-90, vývoj nových postupov realizácie základnej jednotky v súlade s aktuálnou definíciou, zlepšenie metrologických parametrov národného etalónu teploty, publikačná činnosť, vývoj nových definičných pevných bodov kľúčových pre praktickú realizáciu medzinárodnej teplotnej stupnice.

- **15SIB02-RMG4 InK2-Implementing the new kelvin 2 / Implementácia nového kelvinu 2**
Prostredníctvom výskumného grantu mobility boli realizované výskumné aktivity v laboratóriách národného metrologického ústavu Francúzska. Tieto aktivity sa venovali vývoju a charakterizácii nového definičného pevného bodu SF6, ktorý je potencionálnym náhradníkom za aktuálny definičný pevný bod Hg, ktorý je používaný ako súčasť medzinárodnej teplotnej stupnice ITS-90. Projekt bol riadne ukončený v roku 2019 a výstupy a získané poznatky sa priamo premietli do činnosti SMÚ spojených s národným etalónom teploty 2020E. Prínos z participácie na RMG spočíval v získaní informácií a postupov z oblasti primárnej termometrie, získanie znalostí v konštruovaní a zostavení definičných pevných bodov ITS-90, metódy realizácie definičných pevných bodov prostredníctvom diabetickej metódy, charakterizácia nových definičných pevných bodov SF6, metódy vyhodnocovania neistôt pri použití adiabetickej metódy, publikačná činnosť.

Nefinancovaný projekt

- **16ENV10 MetroRADON - Metrology for radon monitoring / Metrológia pre monitorovanie radónu**
Cieľom projektu je vývoj techník a metodík meraní radónu najmä v oblasti nízkych aktivít a teda zabezpečenie nadväznosti meraní. Projekt je zameraný na implementáciu európskej smernice 2013/59/EURATOM EÚ-BSS (European Basic Safety Standards) s cieľom redukovať riziko rakoviny pľúc obyvateľstva zapríčinené vysokou koncentráciou radónu v pobytových priestoroch. Kalibračné metódy a meracie techniky vyvinuté v projekte budú pomáhať krajinám EÚ pri tvorbe ich Akčných plánov požadovaných EÚ-BSS.

SMÚ sa zapojil do projektu ako nefinancovaný partner. Participácia na tomto projekte je pre SMÚ dôležitá nielen z dôvodu, že má prístup k výsledkom projektu, veľmi dôležitá je aj možnosť účasti na medzinárodných porovnaníach, ktoré v rámci projektu prebehli a výsledky SMÚ boli vo veľmi dobrej zhode s ostatnými laboratóriami, čím sa potvrdila presnosť a správnosť meraní systémom navrhnutým a realizovaným v rámci projektu APVV-15-0017.

Projektové žiadosti podané v roku 2019

SMÚ ako člen konzorcia riešiteľov, sa v roku 2019 úspešne uchádzal o finančnú podporu na projekt z programu EMPIR v rámci výzvy Call 2019. Konkrétne sa jedná o projekt s názvom *SIP-ENV58 – Climate reference station for WMO / Klimatické referenčné stanice pre WMO*, ktorého cieľom je definovanie inštrumentálnych charakteristík referenčných klimatologických staníc, ktoré má prijať komisia pre klimatológiu Svetovej meteorologickej organizácie (WMO)

a ako potenciálneho zariadenia pre globálnu referenčnú sieť povrchových pozorovacích systémov.

Plánované prínosy a výstupy z projektu sú: získanie nových poznatkov v oblasti metrologie pre meteorológiu, vytvorenie postupov a nových systémov (laboratórne a prenosné zariadenia) na kalibráciu senzorov, charakterizácia a meranie niekoľkých pozemných a povrchových ECV s konzistentným, realistickým a spoľahlivým výpočtom prístrojovej neistoty, vývoj postupov na určenie doby odozvy, samovoľného zahrievania a hysterézy snímačov teploty vzduchu, definovanie ovplyvňujúcich faktorov prameniach z rôznej polohy meteorologických staníc. Začiatok realizácie projektu je naplánovaný na jún 2020.

V projektovej výzve 2019 organizácie EURAMET s označením EMPIR bol okrem úspešných projektov podaný aj projekt pod označením *SRT-g02 "DC grids"*. Tento projekt samal zaoberať problematikou nedostatočného metrologického zabezpečenia meraní v jednosmerných elektrických sieťach, ktoré predstavujú budúcnosť z pohľadu stále rastúceho dopytu po jednosmernom napájaní elektrických zariadení. Tieto zariadenia zahŕňajú elektromobily, zdroje obnoviteľnej energie a veľkokapacitné batériové úložiská. Projekt prešiel do druhého výberového kola pričom nebol v koncovom posúdení zvolený na financovanie. V aktuálnej výzve 2020 sa plánuje znovu podanie tohto projektu v modifikovanej verzii.

Národné výskumné projekty

V roku 2019 SMÚ naďalej participoval na [dvoch nižšie uvedených národných projektoch](#) financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (ďalej len „APVV“), ktorá je rezortnou organizáciou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a jedinou národnou grantovou agentúrou zriadenou na účel podpory výskumu a vývoja na Slovensku formou poskytovania finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu na riešenie projektov. Výdavky vynakladané na realizáciu APVV projektov sú spolufinancované z finančných prostriedkov štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.

- [Projekt APVV-15-0017 - Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku](#)

Projekt APVV-15-0017 bol ukončený 31.12.2019 a bol zameraný na vybudovanie sekundárneho etalónu Rn-222 vo vzduchu a vo vode na zabezpečenie metrologickej nadväznosti pre pracoviská, ktoré sa zaoberajú meraním Rn-222 vo vzorkách životného prostredia. Projekt zároveň riešil vybudovanie primárneho etalónu aktivity rádionuklidov. Hlavným riešiteľom projektu bol SMÚ a spoluriešiteľom bola Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave. V roku 2019 prebiehala posledná fáza projektu, t. j. testovanie, ktorá zahŕňala finálne testovanie oboch systémov, prípravu certifikovaných referenčných materiálov a následnú realizáciu medzilaboratórných porovnávacích meraní a medzinárodného porovnávacieho merania, ako aj vypracovanie záverečnej správy, publikáciu výsledkov a prípravu CC článku. Hlavným prínosom a súčasne aj výstupom projektu bolo vybudovanie dvoch nových zariadení, primárneho etalónu aktivity Rn-222 na báze LSA-TDCRG a sekundárneho etalónu na báze radónovej komory a meracieho zariadenia, pričom obe zariadenia boli počas riešenia projektu skonštruované a dobre etablované, o čom svedčia výsledky medzilaboratórných a medzinárodných porovnávacích

meraní. Všetky čiastkové úlohy a ciele projektu boli splnené a je zabezpečená etalonáž Rn-222 v Slovenskej republike.

Od roku 2020 SMÚ bude poskytovať nadväznosť meraní pre meradlá na meranie radónu vo vzduchu a vo vode a na meranie ekvivalentnej objemovej aktivity radónu vo vzduchu. Prenos jednotky do praxe bude zabezpečený prostredníctvom kalibrácií zariadení alebo overení meradiel, ktoré sú v súlade s Prílohou č. 1 Vyhlášky 161/2019 o meradlách a metrologickej kontrole určenými meradlami.

- **Projekt APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu**
Projekt aj v roku 2019 riešil rozvoj matematicko-štatistických metód a algoritmov pre vyhodnocovanie meraní s dôrazom na rozvoj modelov a metód v oblasti viacrozmernej kalibrácie meradiel a metód a algoritmov pre stanovenie neistôt v meraní pomocou určenia pravdepodobnostných rozdelení výsledkov merania. Hlavným riešiteľom projektu je Ústav merania Slovenskej akadémie vied, SMÚ je spoluriešiteľom projektu, spolu s ďalšími projektovými partnermi.

Projektové žiadosti podané v roku 2019

V roku 2019 sa SMÚ zapojil do Verejnej výzvy na predkladanie žiadostí na riešenie projektov výskumu a vývoja v jednotlivých skupinách odborov vedy a techniky – VV 2019 s projektmi:

- **APVV-19-0118 - Zabezpečenie primárnej etalonáže žiarenia neutrónov na Slovensku.**
Slovenský metrologický ústav ako národná metrologická inštitúcia zabezpečuje kalibrácie a overovanie meradiel, a teda prenos jednotiek do praxe na najvyššej metrologickej úrovni v SR. Za týmto účelom uchováva a rozvíja národné etalóny. Jedným z etalónov uchovávaných SMÚ je Národný etalón neutrónov č. NE 016/98, ktorý je sekundárnym etalónom, čo znamená, že je kalibrovaný a nadviazaný na etalón vyššieho rádu v inom štáte. Pomocou tohto etalónu je zabezpečená nadväznosť meraní pre tak strategické subjekty v SR, akými sú napríklad jadrové elektrárne, zložky Ministerstva vnútra SR, Ministerstva obrany SR, Civilnej obrany, či hygienické stanice. Tento etalón je vybudovaný na základe dvoch samostatných zariadení, Bonnerovho sférického spektrometra a zostavy pre neutrónové polia (rádionuklidové zdroje AmBe, PuBe a Cf). Prvé zariadenie umožňuje stanovenie dávkového ekvivalentu neutrónov v neznámom neutrónovom poli a druhé vytvára neutrónové polia, potrebné na prenos jednotky na etalóny nižších rádov a pracovné meradlá. Práve rádionuklidové zdroje sú základom metrológie neutrónov a je nevyhnutné ich čo najpresnejšie charakterizovať. Emisiu B a anizotropiu F týchto rádionuklidových zdrojov je potrebné experimentálne stanoviť a za týmto účelom je nevyhnutné vybudovať experimentálne zariadenie, ktoré bude na tento účel slúžiť. Národný etalón neutrónov uchovávaný v SMÚ bol od svojho vzniku v roku 1998 konštruovaný ako sekundárny etalón, a preto bolo potrebné jeho súčasť pravidelne kalibrovať v zahraničí. Prínos projektu spočíva hlavne v zabezpečení primárnej etalonáže na Slovensku a v rozpracovaní a aplikácii metód merania dozimetrických veličín žiarenia neutrónov. Týmto spôsobom sa rozšíri existujúci systém merania na Slovensku a eliminuje sa potreba nadväznosti na etalóny vyšších rádov v zahraničí. Ďalším prínosom a súčasne aj výstupom projektu je vybudovanie nového zariadenia - primárneho etalónu dozimetrických veličín žiarenia neutrónov na báze mangánového kúpeľa. Primárny etalón bude tvorený mangánovým

kúpeľom a meracím reťazcom. Primárna etalonáž bude založená na primárnej metóde merania žiarenia neutrónov ako jednej z metód uznanej Poradným výborom pre ionizujúce žiarenie (CCRI) Medzinárodného úradu pre váhy a miery (BIPM) v Sèvres. Cieľom projektu je zabezpečenie primárnej etalonáže dozimetrických veličín žiarenia neutrónov so zavedením merania anizotropie emisie neutrónov, čo umožní uchovávanie jednotky a teda aj jej prenos do praxe na najvyššej metrologickej úrovni s dôrazom kladeným na minimalizovanie neistôt meraní a zabezpečenie kvality (QA) na úroveň zahraničných metrologických subjektov.

- *APVV-19-0467 - Komplexná adaptácia novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickej teploty kelvin.* Projekt sa zaoberá komplexnou adaptáciou novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickej teploty kelvin, konkrétne analýzou vplyvu novej definície základnej jednotky termodynamickej teploty na metrologické zabezpečenie v celom reťazci metrologickej nadväznosti v podmienkach SR. Aktuálne projekt prechádza finálnym vyhodnotením, ktoré rozhodne o jeho financovaní. Spoluriešiteľmi projektu sú Slovenská technická univerzita v Bratislave – Strojnícka fakulta a Ústav merania SAV.

Tabuľka č. 2 Prehľad riešených EMPIR a APVV projektov v roku 2019

P.č.	Názov projektu/EMPIR a APVV projekty	Obdobie trvania projektu (od – do)	Status projektu
1.	16RPT03 inTENSE – Vývoj výskumných kapacít na meranie vnútroočného tlaku	01.06.2017 - 31.05.2020	V procese realizácie
2.	17RPT01 DOSEtrace – Výskumné kapacity pre dozimetre na radiačnú ochranu	01.06.2018 - 31.05.2021	V procese realizácie
3.	18RPT02 adOSSIG - Rozvoj infraštruktúry pre zlepšenie a harmonizáciu metrologickej kontroly merania krvného tlaku v Európe	01.06.2019 - 31.05.2022	V procese realizácie
4.	18SIB02 Real-K - Realizácia redefinovaného kelvina	01.09.2019 - 31.08.2022	V procese realizácie
5.	15SIB02-RMG4 Ink2 Implementácia nového kelvinu 2	01.02.2019 - 31.05.2019	Ukončený
6.	16ENV10 MetroRADON - Metroológia pre monitorovanie radónu	01.06.2019 - 31.05.2020	V procese realizácie
7.	APVV-15-0017 - Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku	01.07.2016 - 31.12.2019	Ukončený
8.	APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu	01.07.2016 - 30.06.2020	V procese realizácie

3.3 Medzinárodná spolupráca

Medzinárodná spolupráca zohráva v rozvoji SMÚ kľúčovú úlohu. SMÚ je členom viacerých medzinárodných organizácií ako napríklad BIPM, OIML, EURAMET, COOMET, WELMEC, ICRM, DUNAMET a je aktívne zaangažovaný vo viacerých technických a poradných výboroch spomínaných organizácií.

V roku 2019 sa medzinárodné aktivity SMÚ zameriavali štandardne na účasť na rokovaní poradných výborov BIPM a technických výborov EURAMET a COOMET. SMÚ plnil taktiež viacero úloh v technických výboroch regionálnej metrologickej organizácie EURAMET. Jednotlivé aktivity spočívali v plnení záväzkov vyplývajúcich z povinností jednotlivých členov týchto výborov, v realizácii nefinancovaných bilaterálnych a multilaterálnych kooperácií formou výmeny odborných poznatkov a projektov. Zo spomínaných projektov je možné spomenúť napr. EURAMET *Projekt 1459 - Air Temperature Metrology – ATM*, ktorý sa zaoberá problematikou kalibrácie a merania teploty vo vzduchu a EURAMET *Projekt 1429 - Bilateral comparison on triple point cells of mercury*, ktorý sa zaoberal bilaterálnym porovnávaním v definičnom pevnom bode ITS-90, konkrétne Hg.

V roku 2019 bol SMÚ organizátorom zasadnutia regionálnej metrologickej organizácie COOMET a zasadnutia DUNAMET.

V septembri 2019 zorganizoval SMÚ v Bratislave Výročné stretnutie technického výboru pre fotometriu a rádiometriu COOMET TC 1.7. Jednalo sa o pravidelné zasadnutie technického výboru za účasti zástupcov inštitúcií združených v Euro-Ázijskej organizácii pre metrologiu COOMET. Účastníci stretnutia boli z krajín: Rusko, Bielorusko, Moldavsko, Kazachstan, Uzbekistan, Ukrajina, Nemecko, ako hostia sa stretnutia zúčastnil zástupca ÚNMS, nový prezident CCPR a vedúci WG CMC pre CCPR.

Účastníkmi boli riešené rôzne témy z oblasti metrologie, pričom boli poskytnuté rozličné informácie o pokroku v oblasti fotometrie a rádiometrie členských národných metrologických inštitútov (NMI) TC1.7, taktiež boli prezentované už realizované a prebiehajúce projekty organizácie COOMET, diskutovaný bol aktuálny stav a plánovanie medzinárodných porovnávaní z Euro-Ázijského regiónu, návrhy nových porovnávaní a dodatočné porovnávanie v oblasti meraní indexu lomu. Súčasťou stretnutia bol aj workshop na tému „Kľúčové porovnávanie a CMC tabuľky“, s praktickou ukážkou vstupu do databázy BIPM.

SMÚ v rámci medzinárodnej spolupráce v roku 2019 podpísal zmluvy o spolupráci s metrologickými ústavmi Bieloruska, Ukrajiny so zameraním na rozvoj spolupráce a to najmä konzultácie v oblasti harmonizácie metrologického systému, v oblasti rozvoja národných etalónov, účasti na medzilaboratórnych porovnávacích meraniach a kalibráciách, výmeny skúseností v oblasti metrologie a posudzovania zhody, organizácii vzdelávania a školení v oblasti metrologie. SMÚ ďalej podpísal program o spolupráci s metrologickými inštitútmi Federálnej agentúry pre technickú reguláciu a metrologiu Ruskej Federácie zahrňujúci spoluprácu v mnohých oblastiach metrologie a posudzovania zhody ako aj výmeny informácií v oblasti legislatívy. Výsledkom rokovaní s Ruským exportným centrom bol podpis Dohody o porozumení s cieľom podpory obchodného a technologického partnerstva medzi Ruskom a Slovenskom.

V užšom regióne strednej Európy sa SMÚ zúčastňuje na činnostiach združenia národných metrologických ústavov krajín bývalého Rakúsko-Uhorska a pridružených partnerov s názvom DUNAMET. Stretnutie sa uskutočňuje na pravidelnej ročnej báze. V októbri 2019 bol SMÚ usporiadateľom 24. medzinárodného stretnutia DUNAMET, ktoré sa realizovalo v Banskej Štiavnici. Zúčastnili sa ho zástupcovia inštitúcií: ČMI (Česká republika), BEV (Rakúsko), BFKH (Maďarsko) a zástupca ÚNMS SR. Účastníkmi boli prediskutované rôzne témy, ako napríklad: riešenie a vývoj spoločných projektov, novinky v partnerských inštitúciách, vývoj v EURAMET, e. V., projektové programy EMPIR a nadväzujúci projektový program ako aj otázky legálnej metrologie.

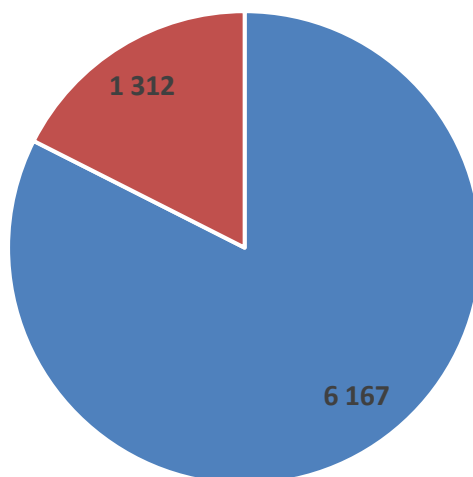
3.4 Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia SMÚ

SMÚ zabezpečuje v zmysle § 6 ods. 2 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov odovzdávanie hodnôt etalónov na ostatné meradlá používané v hospodárstve, schvaľuje typ určeného meradla, overuje určené meradlo, kalibruje povinne kalibrované meradlo a ostatné meradlo a vykonáva úradné meranie. Hodnoty etalónov sa odovzdávajú prostredníctvom overovania a kalibrácie meradiel alebo certifikovanými referenčnými materiálmi. Všetky tieto činnosti chápeme ako metrologické služby a ich poskytovanie je nevyhnutnou súčasťou fungovania celého národného metrologického systému a nadväznosti meradiel na etalóny. SMÚ v roku 2019 poskytoval aj služby skúšania meradiel, služby podľa §16 ods.6 zákona č. 157/2018 Z. z., ako aj odborné služby v oblasti metrologie a ďalšie špecifické metrologické služby.

Štruktúru a portfólio poskytovaných metrologických služieb SMÚ neustále prispôbuje potrebám trhu, pričom zachováva najvyššiu presnosť týchto meraní. Na prispôbenie sa čoraz väčšej dynamike potrebám trhu SMÚ zavŕšil svoj dvojročný projekt a implementoval do používania v roku 2019 nový interný informačný systém na vybavovanie požiadaviek zákazníkov a poskytovanie všetkých metrologických služieb. Vďaka tomuto softvéru vie SMÚ reagovať lepšie na požiadavky zákazníkov a v konečnom dôsledku zvládnuť administráciu takýchto služieb oveľa rýchlejšie.

V roku 2019 bola zabezpečená nadväznosť celého metrologického systému prostredníctvom viac ako 6100 kusov meradiel, ktoré boli podrobené metrologickej kontrole, resp. sa na nich realizoval odborný metrologický výkon. V spomenutom roku bolo dodaných viac ako 1300 kusov certifikovaných referenčných materiálov (CRM) rôznych presností a rôznych objemov. Bližší prehľad o počte meradiel a o počte dodaných CRM je v nasledujúcej grafike.

Prehľad počtu vykonaných služieb a dodaných CRM v roku 2019



■ Počet meradiel s výkonom metrologickej služby ■ Počet dodaných CRM

V roku **2019** bolo dodaných 1312 kusov CRM v celkovej hodnote 52 629,90 €. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad základných druhov CRM.

Tabuľka č. 3 Prehľad počtu dodaných CRM a objem tržieb v roku 2019

Druh CRM	Počet v ks	Suma v EUR
Index lomu	25	650,00
Jednoprvkové roztoky s nominálnou hodnotou koncentrácie 1,000 g.L-1	268	8 044,50
Aniónové vodné roztoky	108	5 399,50
Primárne CRM pH	267	1 0146,00
Sekundárne CRM pH	243	7 320,60
Elektrolytická konduktivita	188	9 733,40
UV – VIS spektrometria	63	5 480,90
Anorganická analýza	14	1 612,00
Metalurgia	82	2 002,00
Viskozita + RM hustoty	54	2 241,00
Spolu	1 312	52 629,90

Prezentácia poskytovaných služieb SMÚ

Dňa 20. mája 2019 na Deň metrologie formálne vstúpili do platnosti nové definície SI jednotiek, prijaté Medzinárodnou organizáciou pre miery a váhy v Paríži. V rámci takejto redefinície jednotiek SI SMÚ aktívne využilo záujem verejnosti a médií na prezentáciu národných etalónov vo vlastníctve SR, ako aj služieb na nich nadviazaných, prostredníctvom organizovania Týždňa metrologie.

Akciu Týždeň metrologie organizovalo SMÚ v spolupráci so Strojníckou fakultou Slovenskej technickej univerzity (SjF STU), ako aj v spolupráci so Slovenskou legálnou metrologiou, n.o. V rámci tohto týždňa tak odzneli k aktuálnym témam z oblasti metrologie odborné prednášky na pôde SjF STU aj na pôjde SMÚ. SMÚ odborné prednášky pripravilo v rámci akcie Dňa otvorených dverí, ktorý bol organizovaný vôbec po prvýkrát a vďaka ktorému tak viac ako 200 návštevníkov malo možnosť absolvovať aj praktické ukážky najvýznamnejších etalónov, ktoré SMÚ uchováva a rozvíja.

V rámci roka sa SMÚ marketingovo prezentovalo aj na pôde Kalibračného združenia SR a Fóra metrologov, ktorých sa zúčastňuje pravidelne s odbornými ale aj marketingovými témami. Po druhýkrát sa SMÚ v tomto roku zúčastnilo aj Valného zhromaždenia Únie váharov SR, kde v súvislosti so spomínanou redefiníciou jednotiek SI odborne pokrylo témy spojené s realizáciou jednotiek v podmienkach SR.

3.5. Odbor certifikácie

3.5.1. Posudzovanie zhody

Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov plnil úlohy zamerané na certifikáciu výrobkov. Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov je akreditovaný SNAS podľa normy STN EN ISO/IEC 17065:2013 Posudzovanie zhody - Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb.

SMÚ je autorizovanou osobou SKTC 102 a notifikovanou osobou č. 1781 v oblasti posudzovania zhody podľa nariadenia vlády SR č. 126/2016 Z. z. o sprístupňovaní váh s neautomatickou činnosťou na trhu v znení nariadenia vlády SR č. 330/2019 Z. z. a nariadenia vlády SR č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu v znení nariadenia vlády SR č. 328/2019 Z. z.. Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov vykonáva posudzovanie zhody meradiel v rozsahu uvedenom v tabuľke.

V prípade potreby skúšky meradla v rámci posúdenia zhody, túto vykonáva Skúšobné laboratórium SMÚ, ktoré je akreditované SNAS podľa normy ISO/IEC 17025:2005 – Všeobecné požiadavky na spôsobilosť skúšobných a kalibračných laboratórií.

Tabuľka č. 4 Posudzovanie zhody meradiel

DRUH MERADLA	POSTUPY POSUDZOVANIA ZHODY (MODULY)
Vodomery	B, F, D, H1
Plynomery a prepočítavače objemu plynu	B, F, D, H1
Elektromery	B, F, D, H1
Merače tepla	B, F, D
Meracie zostavy na kontinuálne a dynamické meranie množstva kvapalín okrem vody	B, F, G, D
Materializované miery – výčapné nádoby	D1
Váhy s neautomatickou činnosťou	F

Certifikácia výrobkov a systémov kvality výrobného procesu sa vykonáva v súlade s ISO/IEC 17065:2012 a ISO/IEC 17021-1:2015. V nasledujúcich tabuľkách sa uvádza prehľad o činnosti autorizovanej / notifikovanej osoby a o počte dokumentov vydaných v roku 2019. Informácia o vydaných certifikátoch je zverejnená na stránke <http://www.certifikaty.sk/>.

Tabuľka č. 5 Činnosť autorizovanej / notifikovanej osoby

DRUH ČINNOSTI	POČET
Prijaté žiadosti	67
Odmietnutie posúdenia zhody	0
Vydané výstupné dokumenty posudzovania zhody	49
Zrušené výstupné dokumenty posudzovania zhody	0
Nepotvrdenie zhody	0

Tabuľka č. 6 Vydané dokumenty v oblasti posudzovania zhody

DRUH DOKUMENTU	POČET			
	Tuzemsko	EÚ	Ostatn	SPOLU
Certifikát EÚ skúšky typu (modul B)	4	10	6	20
Certifikát o schválení systému kvality; Správaz dozorového auditu – systém kvality (modul D a D1)	10	10	5	25
Certifikát o zhode (modul F)	4	0	0	4

3.5.2. Schvaľovanie typu určeného meradla

Schvaľovanie typu určeného meradla sa vykonáva podľa požiadaviek zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2019 bolo vydaných 45 certifikátov, z toho 28 certifikátov schválenia typu určeného meradla, 12 revízií a 5 rozhodnutí, že meradlo schváleniu typu nepodlieha.

3.5.3. Posudzovanie predpokladov žiadateľa o autorizáciu / o registráciu

Kontrola splnenia autorizačných požiadaviek sa vykonáva podľa § 34 a kontrola splnenia registračných požiadaviek sa vykonáva podľa § 44 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2019 bolo SMÚ postúpených z ÚNMS SR na kontrolu splnenia zákonných požiadaviek 6 žiadostí o autorizáciu a 3 žiadostí o registráciu.

3.5.4. Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie

Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie sa vykonáva podľa požiadaviek § 29 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2019 bolo prijatých 265 žiadostí o overenie spôsobilosti v oblasti metrológie. Celkovo bolo vydaných 241 certifikátov.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

- EURAMET, TC-F Flow, TC-Q Quality;
- COOMET, TC2 legal metrology, QF Quality Forum;
- WELMEC WG7 Software;
- Účasť na 20. zasadnutí Medzivládnej komisie pre hospodársku, vedecko-technickú spoluprácu medzi Ruskou federáciou a Slovenskou republikou (MVK) (26. - 27. septembra 2019, Soči);
- Russian Export Center JSC - podpísaná dohoda o spolupráci.

Pracovníci oddelenia sa zúčastňujú na lektorskej činnosti v rámci vzdelávacieho strediska.

3.6 Vedecko-technické informácie

3.6.1 Informačné služby

Uspokojovanie informačných potrieb zamestnancov ústavu, zabezpečovanie prístupu k novým informáciám a dokumentovanie vývoja v oblasti metrológie na Slovensku bolo plnené formou sprístupňovania knižničných fondov a knižnično-informačnými službami v SAV, ÚNMS SR/ časopis Metrológia a skúšobníctvo.

3.6.2 Publikačná činnosť zamestnancov

V rámci publikačnej činnosti zamestnanci informovali odbornú verejnosť o výsledkoch vývoja a zdokonaľovania etalónov, poznatkoch o nových metódach merania, nových metódach kalibrácie meradiel, medzinárodných porovnávacích meraniach, vrátane spôsobu vyhodnocovania výsledkov a odhadu štandardných neistôt, o medzinárodnej spolupráci a iných skutočnostiach súvisiacich s činnosťou.

Nasledujúca tabuľka uvádza prehľad publikačnej činnosti členenej podľa Smernice MŠ SR č. 13/2008-R zo 16. októbra 2008 o bibliografickej registrácii a kategorizácii publikačnej činnosti, umeleckej činnosti a ohlasov v roku 2019.

Tabuľka č. 7 Prehľad publikačnej činnosti pracovníkov v roku 2019

	Kategória	Počet
ADD	Vedecké práce v domácich karentovaných časopisoch	1
ADE	Vedecké práce v zahraničných nekarentovaných časopisoch	3
ADF	Vedecké práce v domácich nekarentovaných časopisoch	3
ADM	Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS	1
ADN	Vedecké práce v domácich časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS	1
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	4
AFD	Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách	2
AFG	Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií	3
AFH	Abstrakty príspevkov z domácich vedeckých konferencií	2
BDC	Odborné práce v zahraničných karentovaných časopisoch	2
BDE	Odborné práce v zahraničných nekarentovaných časopisoch	1
BDF	Odborné práce v domácich nekarentovaných časopisoch	3
BEE	Odborné práce v zahraničných neregistrovaných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)	1
DAI	Dizertačné a habilitačné práce	1
GAI	Výskumné štúdie a priebežné správy	1
GII	Rôzne publikácie a dokumenty, ktoré nemožno zaradiť do žiadnej z predchádzajúcich kategórií	1

3.7 Systém manažérstva kvality

Systém manažérstva kvality je v SMÚ zavedený a udržiavaný tak, aby poskytoval dôveru vo vykonávané činnosti a poskytované služby a spĺňal požiadavky nasledovných noriem:

- ISO 9001 Systém manažérstva kvality. Požiadavky

- ISO/IEC 17025 Všeobecné požiadavky na spôsobilosť skúšobných a kalibračných laboratórií
- ISO/IEC 17034 Všeobecné požiadavky na kompetenciu výrobcov referenčných materiálov
- ISO/IEC 17065 Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb

Procesy, systémy, dokumentácia a pod., týkajúce sa plnenia požiadaviek vyššie uvedených noriem sú zahrnuté v príručkách kvality, smerniciach, rozhodnutiach generálneho riaditeľa, pracovných postupoch a iných dokumentoch, ktoré spolu tvoria riadenú dokumentáciu.

V priebehu roka 2019 v rámci zlepšovania systému manažérstva SMÚ aktualizoval a vydal viac ako 50 riadených dokumentov.

Systém manažérstva kvality (SMK) je pravidelne preverovaný posudzovaniami Slovenskej národnej akreditačnej služby (SNAS), Úradom pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR, ako aj zo strany EURAMET-u.

Dňa 8. októbra 2019 vykonal audítor certifikačného orgánu ELBACERT, a. s. dozorový audit podľa normy ISO 9001:2016. Z výsledku auditu vyplýva, že zavedený SMK je naďalej udržiavaný a funkčný. Oblasť SMK sa vzťahuje na vývoj a uchovávanie národných etalónov a zabezpečenie ich medzinárodnej porovnateľnosti, realizáciu legálnych jednotiek, ich udržiavanie a odovzdávanie (kalibrácie, merania, metrologické expertízy), koordinácia schvaľovania národných etalónov, príprava, charakterizácia a certifikácia referenčných materiálov, schvaľovanie typov určených meradiel a ich overovanie, poskytovanie služieb legálnej metrologie, posudzovanie odborných predpokladov žiadateľov o autorizáciu, posudzovanie kompetentnosti a vzdelávanie personálu v oblasti metrologie a systému kvality, vykonávanie certifikácie, posudzovanie zhody a metrologická kontrola a vykonávanie skúšok meradiel.

Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov SMÚ (COCV) plnil úlohy zamerané na posudzovanie zhody výrobkov. COCV je akreditovaný SNAS podľa normy ISO/IEC 17065:2012, ktorý v dňoch 26. a 27. novembra 2019 vykonal dohľad, ktorého súčasťou bolo svedecké posúdenie výkonu posudzovania zhody vo zvolenej spoločnosti v dňoch 10. a 11. septembra 2019.

Oddelenie skúšobného laboratória je akreditované SNAS na normu ISO/IEC 17025:2005 a vykonáva skúšky v skúšobných a metrologických laboratóriách, ktoré majú preukázanú nadväznosť na národné etalóny. V dňoch 18. až 20. marca 2019 bol v skúšobnom laboratóriu vykonaný dohľad zo strany SNAS. Posudzovanie bolo zamerané na preverenie plnenia akreditačných požiadaviek v oblasti vykonávania skúšok elektromerov, prietokomerných členov meračov tepla a meracích zostáv na kontinuálne a dynamické meranie množstva kvapalín okrem vody. Záverom dohľadu bolo, že skúšobné laboratórium naďalej plní požiadavky normy ISO/IEC 17025:2005.

V priebehu roka 2019 naďalej prebiehala na jednotlivých oddeleniach Odboru metrologie implementácia požiadaviek normy ISO/IEC 17025:2017 a na Oddelení chémie aj implementácia normy ISO 17034:2016 v súlade s Akčným plánom. V rámci implementácie sa uskutočnili školenia pracovníkov, boli spracované nové príručky kvality metrologických

laboratórií a skúšobného laboratória a aktualizovaná ďalšia dokumentácia. Proces prechodu na predmetné normy bude zavŕšený posúdením plnenia požiadaviek normy ISO/IEC 17025:2017 skúšobným laboratóriom zo strany SNAS v roku 2020.

V rámci projektu EURAMET TC-Q Project No. 1109 Peer reviews of QMSs boli v roku 2019 vykonané tri posudzovania:

1. posudzovanie na Oddelení prietoku a tlaku SMÚ (laboratórium prietoku) expertom ČMI dňa 11.1.2019;
2. posudzovanie na Oddelení prietoku a tlaku SMÚ (laboratórium tlaku) expertom ČMI dňa 29.1.2019;
3. posudzovanie expertom SMÚ v laboratóriu hmotnosti GUM (Główny Urząd Miar, Poľsko dňa 4.12.2019.

Záverom všetkých posudzovaní bolo konštatovanie primeranosti systému kvality a jeho implementácie na preukázanie zhody s požiadavkami CIPM-MRA.

Na základe výsledkov medzinárodných porovnávacích meraní sa kalibračné a meracie schopnosti uvádzajú v tabuľkách CMC, ktoré uznávajú národné metrologické ústavy a akreditačné orgány zastúpené v ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). Ku koncu roka 2019 mal SMÚ 378 zápisov svojich metrologických služieb v tabuľkách CMC.

SMÚ je signatárom medzinárodného Dohovoru o vzájomnom uznávaní národných etalóv a kalibračných a meracích certifikátov, vydávaných národnými metrologickými ústavmi (CIPM MRA). Na základe výsledkov medzinárodných porovnávacích meraní a preverenia systému manažérstva kvality sa kalibračné a meracie schopnosti uvádzajú vo verejne prístupných tabuľkách CMC, ktoré celosvetovo uznávajú národné metrologické ústavy a akreditačné orgány zastúpené v ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

SMÚ je autorizovanou osobou SKTC 102 v oblasti posudzovania zhody podľa nariadenia vlády SR č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu v znení NV SR č. 328/2019 Z. z. a nariadenia vlády SR č. 126/2016 Z. z. o sprístupňovaní váh s neautomatickou činnosťou na trhu v znení NV SR č. 330/2019 Z. z. a notifikovanou osobou č. 1781 podľa smerníc Európskeho parlamentu a Rady 2004/22/EC (Measuring Instruments Directive — MID) a 2009/23/EC (ex-90/384/EEC) Non-automatic weighing Instruments – NAWI).

3.8 Vzdelávanie

SMÚ vykonáva nielen vzdelávanie zamestnancov, ale zabezpečuje aj prenos poznatkov z výskumnej a výkonnej metrologickej činnosti prostredníctvom odborných kurzov, školení a konzultácií pre externých záujemcov z praxe. Vzdelávanie má charakter komerčnej služby. Táto činnosť je vysoko hodnotená účastníkmi, čo dokazujú aj písomné vyjadrenia spokojnosti.

3.8.1 Vykonávanie odborných kurzov, školení a konzultácií

V roku 2019 SMÚ pre externých záujemcov realizoval 65 odborných kurzov, školení a 5 konzultácií, z ktorých bolo 13 kurzov akreditovaných Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR. Tematická náplň kurzov a konzultácií reagovala na požiadavky záujemcov. Najväčší záujem účastníkov bol o oblasť metrologie veličín, ktorých bolo zrealizovaných 26 kurzov z celkového počtu 65, čiže 40 %. Celkove sa zúčastnilo na týchto vzdelávacích službách 817 záujemcov z praxe.

Ponuka vzdelávacích programov na rok 2019 bola zverejnená na <https://smu.sk/odborne-kurzy/>.

Tabuľka č. 8 Počet a štruktúra kurzov vykonaných v roku 2019

Označenie	Odborné kurzy	Počet
A	Všeobecná metrologia a legislatíva	19
B	Oblasť systému manažérstva kvality	2
C	Oblasť akreditácie	14
D	Metrológia veličín	26
E	Spracovanie výsledkov merania	4
Konzultácie	Prednášky zo vzdelávacích programov SMÚ	5

3.8.2 Odborná príprava zamestnancov

V roku 2019 sa v súlade s „Plánom vzdelávania“ realizovali vzdelávacie aktivity z oblasti:

- vyplývajúce zo zákona (zákon, kvalifikácia, odborná spôsobilosť, BOZP),
- legislatívneho charakteru (legislatívne úpravy, metodiky, interné predpisy),
- odborného charakteru (odborné, manažérske),
- jazykové a z oblasti IT zručností (jazykové, IT zručnosti).

V súlade s plánom sa zrealizovali školenia najmä pre novoprijatých zamestnancov. Zamestnanci si zvyšovali odbornú pripravenosť aj účasťou ad hoc na seminároch, školeniach, sympóziách, zahraničných workshopoch.

4. Ekonomika a financovanie

SMÚ ako príspevková organizácia zriadená zákonom hospodárila podľa svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňa aj príspevok zo štátneho rozpočtu prostredníctvom kontraktu uzatvoreného s ÚMNS SR, ktorý vykonáva vo vzťahu k SMÚ zriaďovateľskú funkciu a prostriedky prijaté od iných subjektov. SMÚ sústreďuje všetky svoje príjmy a realizuje výdavky prostredníctvom účtov vedených v Štátnej pokladnici. SMÚ náklady a výnosy za bežné účtovné obdobie člení na hlavnú a podnikateľskú činnosť.

4.1. Vyhodnotenie kontraktu

Na základe Kontraktu č. 1/2019 uzatvoreného medzi ÚMNS SR a SMÚ na zabezpečenie financovania vybraných hlavných činností príspevkovej organizácie na rok 2019 boli SMÚ poskytnuté finančné prostriedky formou bežného transferu v celkovej výške 857 905,00 € a formou kapitálového transferu v celkovej výške 286 400,00 €. Uvedená výška bola upravená dodatkom č. 1 a č. 2 ku Kontraktu č. 1/2019.

Finančné prostriedky boli použité v súlade s predmetom Kontraktu na nasledovné úlohy:

- úlohy Ústavu ako národnej metrologickej inštitúcie pri realizácii a uchovávaní národných etalónov podľa § 9 ods. 3 a 4 Zákona o metrológii v súlade s požiadavkami Úradu stanovenými v Pláne úloh národnej metrologickej inštitúcie,
- ďalšie úlohy Ústavu ako národnej metrologickej inštitúcie vyplývajúce zo zákona o metrológii,
- úlohy súvisiace so správou majetku štátu v správe Ústavu, priamo Ústavom alebo prostredníctvom tretej osoby.

ÚMNS SR poskytol SMÚ finančné prostriedky formou bežného transferu v súlade s kontraktom č. 1/2019 v nasledujúcich transferoch:

Tabuľka č. 9 Dátumy a sumy prijatia bežných transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2019 v EUR

Dátum	Suma
7.1.2019	207 905,00 €
11.2.2019	150 000,00 €
13.3.2019	100 000,00 €
11.4.2019	100 000,00 €
13.5.2019	100 000,00 €
11.6.2019	100 000,00 €
9.9.2019	50 000,00 €
11.11.2019	50 000,00 €
SPOLU	857 905,00 €

Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu bola podľa ekonomických klasifikácií a úloh vyplývajúcich z Kontraktu (Tabuľka 10) a podľa ekonomických podpoložiek (Tabuľka 11) zo zdroja financovania 111 v roku 2019 nasledovná:

Tabuľka č. 10 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu podľa ekonomických klasifikácií a úloh zo zdroja financovania 111 za rok 2019 v EUR

Ekonomická klasifikácia	Úlohy spojené s uchovávaním NE	Ďalšie úlohy Ústavu ako NMI	Úlohy spojené so správou majetku štátu	Spolu zdroj 111
610	396 407,35	24 317,14	0	420 724,49
620	154 989,69	9 323,48	0	164 313,17
630	185 196,39	5 332,06	81 087,73	271 616,18
640	1 155,20	95,96	0	1 251,16
Celkom	737 748,63	39 068,64	81 087,73	857 905,00

Tabuľka č. 11 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za rok 2019 v EUR

Kód ek. podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat, ...	280 560,13
612001	Príplatky osobný	104 588,76
612002	Príplatky ostatné	15 406,07
614	Odmeny	20 169,53
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné	420 724,49
621	Poistné do VŠZP	46 176,22
625001	Na nemocenské poistenie	6 317,79
625002	Na starobné poistenie	63 551,14
625003	Na úrazové poistenie	3 633,15
625004	Na invalidné poistenie	13 397,64
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	4 455,57
625007	Na poistenie do rezervného fondu	21 567,42
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	5 214,24
620	Poistné a príspevok do poisťovní	164 313,17
631001	Tuzemské	649,84
631002	Zahraničné	14 624,49
632001	Energie	86 210,83
633002	Výpočtová technika	260,59
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	3 623,72
633006	Všeobecný materiál	9 511,07
633009	Knihy, časopisy, noviny, učebnice, a pod.	1 109,70
634004	Prepravné a nájom doprav. prostriedkov	932,04

635004	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, techniky	733,97
635005	Údržba špeciálnych strojov, prístrojov, zariadení	6 423,39
636001	Budov, objektov, alebo ich častí	10 652,86
636002	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, techniky	5 847,86
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie	4 351,28
637004	Všeobecné služby	82 606,56
637005	Špeciálne služby	3 740,14
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	642,96
637001	Štúdie, expertízy, posudky	375,00
637012	Poplatky a odvody	26,90
637015	Poistné	368,15
637016	Prídel do sociálneho fondu	5 519,70
637027	Odmeny zamestnancov mimopracov. pomeru	33 405,13
630	Tovary a služby	271 616,18
642015	Nemocenské dávky	1 251,16
640	Bežné transfery	1 251,16
	SPOLU	857 905,00

Finančné prostriedky kapitálového transferu boli poskytnuté v dvoch transferoch v mesiacoch január a február 2019.

Tabuľka č. 12 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov kapitálového transferu podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za rok 2019 v EUR

Kód ekonom. podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
713004	Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, ...	174 837,97
610	Obstarávanie kapitálových aktív	174 837,97
	Nevyčerpané kapitálové finančné prostriedky	111 562,03
	Kapitálový transfer spolu	286 400,00

Z celkovej sumy kapitálového transferu 286 400,00 € nebolo vyčerpaných 111 562,03 €. Zostatok kapitálového transferu bude dočerpaný v roku 2020.

4.2. Rozpočet a financovanie

Príjmy a výdavky SMÚ dosiahlo v súlade so svojim plánovaným rozpočtom na rok 2019, pričom ich rozpočtoval v členení na bežné a kapitálové v súlade s ekonomickou klasifikáciou rozpočtovej klasifikácie. Po uplynutí rozpočtového roka 2019 zúčtoval finančné vzťahy s ÚNMS SR, ktorý plní funkciu zriaďovateľa

SMÚ rozpočtoval výdavky pre rok 2019 spolu vo výške 3 633 105,00 €, skutočné celkové výdavky k 31. 12. 2019 dosiahli výšku 3 798 136,25 € a rozpočtoval príjmy pre rok 2019 spolu vo výške 3 633 105,00 €, pričom skutočne dosiahnuté príjmy boli vo výške 3 829 686,79 €. Plánované saldo rozdielu príjmov a výdavkov pre 2019 bolo 0,00 €, pričom skutočne dosiahnuté saldo rozdielu príjmov a výdavkov za rok 2019 bolo vo výške +31 550,54 € (t.j. nárast zostatku finančných prostriedkov k 31. 12. 2019 o 31 550,54€). Podrobná štruktúra rozpočtovaných prostriedkov, rozpočtu po úpravách a jeho plnenia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 13 Podrobná štruktúra rozpočtu finančných prostriedkov príjmov a výdavkov pre rok 2019 v €

	Kategória	Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 31.12.2019	% čerpania rozpočtu
A.	Daňové príjmy (100)	0,00	0,00	0,00	-
B.	Nedaňové príjmy (200)	2 360 800,00	2 698 184,00	2 586 658,70	95,87
1.	Príjmy z podnikania a vlastníctva majetku (210)	42 000,00	56 000,00	55 709,94	99,48
2.	Administratívne poplatky a iné poplatky (220)	2 318 800,00	2 642 184,00	2 527 929,21	95,68
3.	Iné nedaňové príjmy (290)	0,00	0,00	3 019,55	-
C.	Granty a transfery (300)	1 272 305,00	1 244 835,00	1 243 028,09	99,85
1.	Tuzemské bežné granty a transfery (310)	857 905,00	916 847,00	916 847,00	100,00
2.	Tuzemské kapitálové granty a transfery (320)	386 400,00	286 400,00	286 400,00	100,00
3.	Zahraničné granty (330)	28 000,00	41 588,00	39 781,09	95,66
PRÍJMY SPOLU		3 633 105,00	3 943 019,00	3 829 686,79	97,13
A.	Bežné výdavky (600)	3 166 705,00	3 658 219,00	3 597 955,28	98,35
1.	Mzdy, platy, služobné príjmy a OOV (610)	947 100,00	1 209 490,35	1 200 149,20	99,23
2.	Poistné a príspevok do poisťovní (620)	398 400,00	493 366,78	485 314,34	98,37

3.	Tovary a služby (630)	1 813 705,00	1 945 310,71	1 903 162,62	97,83
4.	Bežné transfery (640)	7 500,00	10 051,16	9 329,12	92,82
B.	Kapitálové výdavky (700)	466 400,00	366 400,00	200 180,97	54,63
1.	Obstarávanie kapitálových výdavkov (710)	466 400,00	366 400,00	200 180,97	54,63
VÝDAVKY SPOLU		3 633 105,00	4 024 619,00	3 798 136,25	94,37
SALDO = PRÍJMY - VÝDAVKY		0,00	-81 600,00	31 550,54	-

V Kontrakte č. 1/2019 uzatvorenom medzi ÚNMS SR a SMÚ boli špecifikované úlohy v oblasti uchovávanía národných etalónov SR, ako aj ďalšie úlohy vyplývajúce zo zákona o metrologii. Realizované úlohy predstavovali prioritné záujmové oblasti štátu, čo bolo vyjadrené aj spôsobom ich financovania, t. j. participáciou štátu na hradení výdavkov, ktoré vznikli v dôsledku ich plnenia (čiastočne alebo úplne).

Okrem uvedených úloh SMÚ z vlastných zdrojov a ostatných prostriedkov zabezpečoval:

- poskytovanie metrologických služieb,
- prenos metrologických poznatkov do praxe,
- úlohy v oblasti certifikácie, posudzovania zhody a kvality,
- podnikateľskú činnosť.

Prehľad o štruktúre financovania SMÚ podľa zdrojov financovania je uvedený v tabuľke č. 14.

Tabuľka č. 14 Štruktúra financovania SMÚ podľa zdroja financovania v roku 2019

Zdroj financovania - Rozpočtové prostriedky	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2019	% čerpanie rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 111	610	420 724,49	420 724,49	100,00
	620	164 313,17	164 313,17	100,00
	630	271 616,18	271 616,18	100,00
	640	1 251,16	1 251,16	100,00
Spolu bežné výdavky - zdroj 111		857 905,00	857 905,00	100,00
Kapitálové výdavky - zdroj 111	710	286 400,00	174 837,97	61,05
Spolu zdroj 111		1 144 305,00	1 032 742,97	90,25

Zdroj financovania - Vlastné zdroje okrem podnikateľskej činnosti	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31. 12. 2019	% čerpanie rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 46	610	737 900,00	729 716,75	98,89
	620	310 361,00	303 323,97	97,73
	630	1 386 003,00	1 346 229,92	97,13
	640	8 800,00	8 077,96	91,80
Spolu bežné výdavky - zdroj 46		2 443 064,00	2 387 348,60	97,72
Kapitálové výdavky - zdroj 46	710	80 000,00	25 343,00	31,68

Spolu zdroj 46		2 523 064,00	2 412 691,60	95,63
Zdroj financovania - Iné zdroje zo zahraničia	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31. 12. 2019	% čerpanie rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 35	610	12 670,82	12 490,79	98,58
	620	4 707,66	4 414,37	93,77
	630	24 209,52	23 055,11	95,23
Spolu zdroj 35		41 588,00	39 960,27	96,09

Zdroj financovania - Zdroje z ostatných rozpočtových kapitál	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2019	% čerpanie rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 14	610	18 095,04	18 095,04	100,00
	620	6 322,95	6 322,95	100,00
	630	34 524,01	34 524,01	100,00
Spolu zdroj 14		58 942,00	58 942,00	100,00

Zdroj financovania - Vlastné zdroje – podnikateľská činnosť	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2019	% čerpanie rozpočtu
Bežné výdavky podnikateľská činnosť – zdroj 46	610	20 100,00	19 122,13	95,13
	620	7 662,00	6 939,88	90,58
	630	228 958,00	227 737,40	99,47
Spolu zdroj 46		256 720,00	253 799,41	98,86

Bežné výdavky spolu okrem podnikateľskej činnosti	3 401 499,00	3 344 155,87	98,31
Bežné výdavky - podnikateľská činnosť – ZF 46	256 720,00	253 799,41	98,86
Kapitálové výdavky spolu	366 400,00	200 180,97	54,63
Výdavky spolu	4 024 619,00	3 798 136,25	94,37

4.3. Hospodárenie a ekonomické ukazovatele

SMÚ na rok 2019 v rámci finančného plánovania mal schválený finančný plán nákladov a výnosov, náklady a výnosy v bežnom účtovnom období boli samostatne vyhodnocované a vykazované za hlavnú činnosť a samostatne za podnikateľskú činnosť v súlade s platnými predpismi.

SMÚ prijímal všetky úhrady za svoje tržby a výnosy a realizoval úhrady nákladov prostredníctvom účtov vedených v Štátnej pokladnici, finančné transakcie za podnikateľskú činnosť viedol na samostatnom účte.

Výsledky hospodárenia

K 31. 12. 2019 vykázal Slovenský metrologický ústav celkový hospodársky výsledok pred zdanením vo výške -373 587,27 €, z toho:

- a) z hlavnej činnosti: -373 635,49 €,
- b) z podnikateľskej činnosti: +48,22 €.

Faktory, ktoré ovplyvnili výsledok hospodárenia roka 2019:

- a) úprava cien za metrologické služby, z dôvodu konkurencie na trhu – uvoľnenie poskytovania metrologických služieb aj inými subjektami – aj napriek zvýšeniu počtu výkonov pri niektorých službách, ale znížením cien za výkon sa dosiahol pokles tržieb oproti plánovanému stavu,
- b) nečerpanie výkonov odberateľmi všetkých zazmluvnených metrologických služieb vyplývajúcich z podpísaných zmlúv na rok 2019.

Náklady

SMÚ mal vo finančnom pláne na rok 2019 plánované celkové náklady vo výške 3 830 170,50 €, skutočné náklady dosiahli v roku 2019 výšku 3 866 614,82 €, z toho:

- a) náklady na hlavnú činnosť: 3 651 456,04 €,
 b) náklady na podnikateľskú činnosť: 215 158,78 €,

z čoho vyplýva, že došlo k prekročeniu nákladov oproti plánu vo výške 36 444,32 €.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou boli v roku 2019 osobné náklady, ktoré tvorili 49,67 % z celkových nákladov. Druhou najvyššou nákladovou položkou boli služby s podielom 25,25 % na celkových nákladoch. Táto položka zahŕňa aj náklady spojené so správou majetku štátu.

Tabuľka č. 15 Prehľad nákladov v členení na hlavnú a podnikateľskú činnosť za rok 2019 v €

Účet	TEXT	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2019	Spolu k 31.12.2018	Medziročná zmena v %
50	Spotrebované nákupy	351 355,96	152 318,59	503 674,55	472 322,87	6,64
501	Spotreba materiálu	114 302,41	282,59	114 585,00	107 095,90	6,99
502	Spotreba energie	237 053,55	152 036,00	389 089,55	365 226,97	6,53
51	Služby	976 260,03	17 756,33	994 016,36	1 023 861,58	-2,91
511	Opravy udržiavanie ^a	50 114,05	222,05	50 336,10	95 771,64	-47,44
512	Cestovné	73 885,95	0,00	73 885,95	60 074,61	22,99
513	Náklady na reprezentáciu	8 183,50	0,00	8 183,50	4 228,62	93,53
518	Ostatné služby	844 076,53	17 534,28	861 610,81	863 786,71	-0,25
52	Osobné náklady	1 892 571,46	27 806,20	1 920 377,66	1 762 578,45	8,95
521	Mzdové náklady	1 352 116,10	20 130,07	1 372 246,17	1 259 218,78	8,98
524	Zákonné sociálne poistenie	464 303,18	7 166,53	471 469,71	433 862,73	8,67
527	Zákonné sociálne náklady	76 152,18	509,60	76 661,78	69 496,94	10,31
528	Ostatné sociálne náklady	0,00	0,00	0,00	0	-
53	Dane a poplatky	38 572,55	2 955,52	41 528,07	31 868,29	30,31

531	Daň z motorových vozidiel	0,00	212,00	212,00	180,2	17,65
532	Daň z nehnuteľnosti	31 662,48	1 592,76	33 255,24	24 367,22	36,48
538	Ostatné dane a poplatky	6 910,07	1 150,76	8 060,83	7 320,87	10,11
54	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	7 264,03	0,00	7 264,03	9 746,64	-25,47
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	100,00	0,00	100,00	222,6	-55,08
546	Odpis pohľadávky	1 747,26	0,00	1 747,26	3 995,61	-56,27
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	5 416,77	0,00	5 416,77	5 528,43	-2,02
55	Odpisy, rezervy a opravné položky	367 835,84	14 322,14	382 157,98	393 577,71	-2,9
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	366 500,35	11 783,13	378 283,48	386 725,86	-2,18
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	2 539,01	2 539,01	0	-
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00	3 481,58	-100
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	1 335,49	0,00	1 335,49	3 370,27	-60,37
56	Finančné náklady (r.041 až r.048)	17 596,17	0,00	17 596,17	9 493,12	85,36
563	Kurzové straty	24,62	0,00	24,62	18	36,78
568	Ostatné finančné náklady	17 571,55	0,00	17 571,55	9 475,12	85,45
	Náklady spolu	3 651 456,04	215 158,78	3 866 614,82	3 703 448,66	4,41

Výnosy

SMÚ vo finančnom pláne na rok 2019 mal plánované celkové výnosy vo výške 3 606 163,00 €, skutočné výnosy dosiahli v roku 2019 výšku 3 493 027,55 €, z toho:

a) výnosy z hlavnej činnosti: 3 277 820,55 €,

b) výnosy z podnikateľskej činnosti: 215 207,00 €,

z čoho vyplýva, že došlo k zníženiu výnosov oproti plánu vo výške 113 135,45 €, ale na druhej strane došlo k nárastu celkových výnosov oproti roku 2018 o sumu 50 207,89 €,

Najvýznamnejšími výnosovými položkami boli v roku 2019 tržby za vlastné výkony a tovar spolu za hlavnú a za podnikateľskú činnosť, v súhrnnom podiele 68,42 % na celkových výnosoch, ktoré oproti roku 2018 vzrástli o 101 832,56 €.

Tabuľka č. 16 Prehľad výnosov v členení na hlavnú a podnikateľskú činnosť za rok 2019 v €

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2019	Spolu k 31.12.2018	Medziročná zmena v %
60	Tržby za vlastné výkony a tovar	2 186 884,99	202 888,99	2 389 773,98	2 287 941,42	4,45
601	Tržby za vlastné výrobky	52 686,90	0	52 686,90	45 751,00	15,16
602	Tržby z predaja služieb	2 134 198,09	202 888,99	2 337 087,08	2 242 190,42	4,23
62	Aktivácia	2 912,20	0,00	2 912,20	0,00	-
624	Aktivácia DHM	2912,2	0	2912,2	0	-
64	Ostatné výnosy	2 961,60	0,00	2 961,60	143 397,77	-97,93
644	Zmluvné pokuty, penále a úroky	572,83	0	572,83	0	-
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	2 388,77	0	2 388,77	143 281,94	-98,33
65	Zúčtovanie rezerv a opravných položiek	5 113,54	1 331,20	6 444,74	12 499,10	-48,44
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prev. činnosti	0	1 331,20	1 331,20	2 503,05	-46,82
653	Zúčtovanie ostatných rezerv z prev. činnosti	0,00	0	0,00	4 469,37	-100
658	Zúčtovanie ostatných OP z prev. činnosti	5 113,54	0	5 113,54	5 526,68	-7,48
66	Finančné výnosy	28,01	0	28,01	0	-
663	Kurzové zisky	28,01	0	28,01	0	-
68	Výnosy z transferov	1 079 920,21	10 986,81	1 090 907,02	998 981,37	9,2
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	857 905,00	0	857 905,00	800 000,00	7,24
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	132 795,82	10 986,81	143 782,63	137 072,16	4,9
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	50 442,00	0	50 442,00	45 643,26	10,51
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	416,4	0	416,4	416,4	0

685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	38 360,99	0	38 360,99	15 849,55	142,03
	Výnosy spolu	3 277 820,55	215 207,00	3 493 027,55	3 442 819,66	1,46
	Výsledok hospodárenia pred zdanením	-373 635,49	48,22	-373 587,27	-260 629,00	-43,34
591	Splatná daň z príjmov	0	10,13	10,13	2 667,49	-99,62
	Výsledok hospodárenia po zdanení	-373 635,49	38,09	-373 597,40	-263 296,49	-41,89

Vo finančnom pláne na rok 2019 SMÚ plánoval dosiahnuť výsledok hospodárenia pred zdanením stratu vo výške 224 007,50 €, skutočne dosiahnutý výsledok hospodárenia pred zdanením za rok 2019 bola strata vo výške 373 587,27 € pred zdanením. Vyššia strata o 149 580,00 € oproti plánovej strate bola dosiahnutá hlavne nižšími výnosmi oproti plánovaným v oblasti tržieb za vlastné výkony a tovar, a to aj napriek ich medziročnému nárastu o 4,45 %.

Majetok a imanie

Celková brutto hodnota majetku Slovenského metrologického ústavu bola k 31. 12. 2019 vo výške 23 404 681,43 €, netto hodnota 6 165 290,91 €. Netto hodnota majetku klesla medziročne o 3,18 %, v hodnotovom vyjadrení najmä v dôsledku zníženia netto hodnoty dlhodobého hmotného majetku zaúčtovaním oprávok za rok 2019, ako aj poklesom krátkodobých pohľadávok.

Tabuľka č. 17 Prehľad položiek aktív k 31. 12. 2019 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana aktív	K 31.12.2019			K 31.12.2018	Medziročná zmena v %
	Brutto	Korekcia	Netto	Netto za predchádzajúce obdobie	
A. Neobežný majetok	22 777 218,50	17 238 039,19	5 539 179,31	5 699 889,02	-2,82
A.1 Dlhodobý nehmotný majetok	214 945,91	206 388,41	8 557,50	15 688,06	-45,45
A.2 Dlhodobý hmotný majetok	22 562 272,59	17 031 650,78	5 530 621,81	5 684 200,96	-2,7
B. Obežný majetok	609 655,97	1 351,33	608 304,64	658 508,34	-7,62
B.1 Zásoby	238 083,26	0	238 083,26	235 445,97	1,12
B.2 Zúčtovanie medzi subjektami verejnej správy	790,98	0	790,98	0,52	-
B.4 Krátkodobé pohľadávky	120 430,53	1 351,33	119 079,20	218 650,74	-45,54
B.5 Finančné účty	250 351,20	0	250 351,20	204 411,11	22,47
C. Časové rozlíšenie	17 806,96	0,00	17 806,96	9 206,00	93,43
C.1 Náklady budúcich období	17 806,96	0	17 806,96	9 206,00	93,43
Majetok spolu (A+B+C)	23 404 681,43	17 239 390,52	6 165 290,91	6 367 603,36	-3,18

SMÚ evidoval k 31. 12. 2019 vlastné imanie a záväzky v celovej výške 6 165 290,91 €, čo znamená medziročný pokles vlastného imania o 3,18 %, pokles spôsobil záporný výsledok hospodárenia po zdanení strata vo výške 373 597,40 € za bežné účtovné obdobie.

Tabuľka č. 18 Prehľad položiek pasív k 31. 12. 2019 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana pasív	K 31.12.2019 v €	K 31.12.2018 v €	Medziročná zmena v %
A. Vlastné imanie	1 038 843,65	1 412 441,05	-26,45
A.3. Výsledok hospodárenia, z toho:	1 038 843,65	1 412 441,05	-26,45
A.3.1. Nevysporiadaný výsledok hospodárenia min. rokov	1 412 441,05	1 675 737,54	-15,71
A.3.2 Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie	-373 597,40	-263 296,49	41,89
B. Záväzky	5 125 613,51	4 953 912,16	3,47
B.1. Rezervy	35 377,56	34 365,05	2,95
B.2. Zúčtovanie medzi subjektmi verejnej správy	4 693 398,66	4 549 994,57	3,15
B.3. Dlhodobé záväzky	2313,74	567,51	307,7
B.4. Krátkodobé záväzky	394 523,55	368 985,03	6,92
C. Časové rozlíšenie	833,75	1 250,15	-33,31
C.2. Výnosy budúcich období	833,75	1 250,15	-33,31
Vlastné imanie a záväzky (A+B+C)	6 165 290,91	6 367 603,36	-3,18

Finančné plánovanie na rok 2020

Hlavným cieľom finančného plánovania SMÚ je optimalizácia nákladov a výdavkov, a prijímanie nových opatrení na zvyšovanie tržieb za metrologické služby a tým zabezpečenie potrebných finančných prostriedkov nielen na bežné, ale aj na kapitálové výdavky organizácie. Na dosiahnutie medziročného rastu objemu tržieb za predaj tovarov a služieb a ostatných výnosov si organizácia stanovila nasledovné čiastkové ciele:

- pokračovať v snahe o minimalizáciu služieb poskytovaných čiastočne alebo úplne prostredníctvom subdodávok,
- prehodnotiť cenovú stratégiu a následne upraviť cenníky metrologických služieb, certifikácie a školení reflektujúc zvyšovanie cien vstupov,
- pokračovanie v rozširovaní portfólia poskytovaných metrologických služieb,
- aktívna účasť na vyhlásených verejných obstarávaníach týkajúcich sa celého portfólia poskytovaných služieb,
- zapájanie sa do národných a medzinárodných projektov,
- zvýšenie objemu už poskytovaných služieb u existujúcich zákazníkov.

Rozpočet príjmov a výdavkov SMÚ na rok 2020 je stanovený nasledovne:

Celkom plánované príjmy v roku 2020:	3 725 498,00 €
z toho:	
Vlastné zdroje vrátane zdrojov z podnikateľskej činnosti:	2 387 810,00 €

Príspevok zo štátneho rozpočtu – bežný transfer:	916 378,00 €
Príspevok zo štátneho rozpočtu – kapitálový transfer:	320 000,00 €
Prostriedky z národných a medzinárodných projektov:	101 310,00 €
Celkom plánované výdavky v roku 2020:	3 759 447,00 €
z toho:	
Bežné výdavky:	3 374 447,00 €
Kapitálové výdavky:	385 000,00 €
Plánované saldo príjmov a výdavkov k 31. 12. 2020:	-33 949,00 €
Počiatkový stav finančných prostriedkov na účte SMÚ k 01. 01. 2019:	250 351,20 €
Plánovaný zostatok finančných prostriedkov na účte SMÚ k 31.12.2020:	216 402,20 €

Tabuľka č. 19 Rozpočet príjmov a výdavkov rok 2020

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2020	v eur
	Príjmy spolu	3725 498,00
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)	Spolu	1236 378,00
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu	87 845,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo prímov z programov EÚ	Spolu	13 465,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu	2387 810,00
	Výdavky spolu	3759 447,00
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)	Spolu zdroj 111	1236 378,00
	610 mzdy	425 000,00
	620 poistné, odvody	152 537,50
	630 tovary a služby	337 840,50
	640 bežné transfery	1 000,00
	700 kapitálové transfery	320 000,00
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu zdroj 14	87 845,00
	610 mzdy	26 090,00
	620 poistné, odvody	9 180,00
	630 tovary a služby	52 575,00
	640 bežné transfery	0,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo prímov z programov EÚ	Spolu zdroj 35	47 414,00
	610 mzdy	14 506,00
	620 poistné, odvody	5 008,50
	630 tovary a služby	27 899,50
	640 bežné transfery	0,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu zdroj 46	2387 810,00
	610 mzdy	865 058,00
	620 poistné, odvody	362 338,00
	630 tovary a služby	1089 414,00

	640 bežné transfery	6 000,00
	700 kapitálové výdavky	65 000,00
Všetky zdroje financovania	Spolu zdroj 111+14+35+46	3759 447,00
	610 mzdy	1330 654,00
	620 poisťné, odvody	529 064,00
	630 tovary a služby	1507 729,00
	640 bežné transfery	7 000,00
	700 kapitálové výdavky	385 000,00
Saldo príjmov a výdavkov		-33 949,00

Plánovaný odhad záporného salda príjmov a výdavkov za rok 2020 je výsledkom posunu čerpania finančných zdrojov z medzinárodných projektov.

Tabuľka č. 20 Plán nákladov a výnosov rok 2020

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2020 v eur	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu
EK	Náklady	3576 010,00	208 731,00	3784 741,00
501	Spotreba materiálu	115 000,00	200,00	115 200,00
502	Spotreba energie	245 500,00	144 500,00	390 000,00
511	Opravy a udržiavanie	50 000,00	300,00	50 300,00
512	Cestovné	60 000,00	0,00	60 000,00
513	Náklady na reprezentáciu	12 000,00	0,00	12 000,00
518	Ostatné služby	610 000,00	18 000,00	628 000,00
521	Mzdové náklady	1465 654,00	22 000,00	1487 654,00
524	Zákonné sociálne poisťenie	505 485,00	7 689,00	513 174,00
527	Zákonné sociálne náklady	74 000,00	600,00	74 600,00
528	Ostatné sociálne náklady	0,00	0,00	0,00
531	Daň z motorových vozidiel	0,00	180,00	180,00
532	Daň z nehnuteľnosti	32 071,00	1 062,00	33 133,00
538	Ostatné dane a poplatky	8 300,00	1 200,00	9 500,00
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
546	Odpis pohľadávky	0,00	0,00	0,00
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	6 000,00	0,00	6 000,00
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	372 000,00	12 000,00	384 000,00
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	1 000,00	1 000,00
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
536	Kurzové straty	0,00	0,00	0,00
568	Ostatné finančné náklady	20 000,00	0,00	20 000,00
	Výnosy	3347 730,50	209 000,00	3556 730,50
601	Tržby za vlastné výrobky	50 000,00	0,00	50 000,00
602	Tržby z predaja služieb	2139 810,00	198 000,00	2337 810,00

644	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
645	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
646	Výnosy z odpísaných pohľadávok	0,00	0,00	0,00
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
663	Kurzové zisky	0,00	0,00	0,00
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	916 378,00	0,00	916 378,00
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	185 760,00	11 000,00	196 760,00
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,00	0,00
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,00	0,00
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	55 782,50	0,00	55 782,50
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	0,00	0,00	0,00
	HV	-228 279,50	269,00	-228 010,50

SMÚ v roku 2020 plánuje dosiahnuť výnosy z hlavnej a podnikateľskej činnosti spolu vo výške 3 556 730,50 €, náklady spolu vo výške 3 784 741,00 €, hospodársky výsledok pred zdanením stratu vo výške 228 010,50 €.

Prevádzka a správa majetku

Pri zabezpečovaní štandardnej údržby, preventívnej údržby, ochrany majetku a prevádzky celého areálu SMÚ na Karloveskej 63, Oddelenie správy majetku aj v roku 2019 pokračovalo na základe Zmluvy o poskytovaní služieb facility manažmentu zo dňa 29. 4. 2016 uzatvorenou so spoločnosťou STRABAG Property and Facility Services, s.r.o.

V súlade s ustanoveniami tejto zmluvy sa vykonávali opravy strojov a zariadení, ich údržba a riešili sa aj vzniknuté havarijné stavy. Okrem toho boli vykonané odborné prehliadky v súlade s platnou legislatívou (kontrola hasiacich prístrojov, hydrantov, elektrických zariadení, bleskozvodov, tlakových nádob, výťahov a zdvíhacích zariadení).

Opravy väčšieho rozsahu podľa jednotlivých objektov, ktoré má v správe SMÚ boli nasledovné:

Objekt V

- výmena servopohonu na UK v odovzdávacej stanici tepla (OST),
- výmena solenoidového ventilu,
- odstránenie závad z odbornej prehliadky (výmena manometrov),
- prečistenie kanalizácie.

Objekt H

- oprava vzduchotechniky č. 16 (výmena elektrického lineárneho pohonu),
- oprava ústredne EPS,
- odstránenie závad z odbornej prehliadky (výmena teplomerov),
- oprava ovládania chladiacich strojov cez riadiaci počítač,

- výmena ventilátora vzduchotechniky č. 22,
- výmena solenoidového ventilu,
- výmena čerpadla v H 327.

Objekt L

- oprava chladiaceho stroja YORK s doplnením chladiva,
- výmena ventilátora s motorom fancoil v L1.14,
- v spolupráci s UNMS SR obnovenie vykurovania celého objektu.

Pre zlepšenie pracovného prostredia a vzhľadu priestorov, s ktorými prichádzajú do styku zákazníci, bola v miestnosti H 220 (príjem a odovzdávanie meradiel) a príľahlej chodbe vymenená podlahová krytina aj s okrajovými lištami. Boli tiež vypratane priestory od neupotrebitelného majetku, ktorý bol odvezený na likvidáciu. Na parkovisku v správe SMÚ bolo vykonané orezanie suchých drevín a konárov z dôvodu ochrany zdravia a majetku.

V oblasti ochrany životného prostredia bol odovzdaný na likvidáciu nebezpečný odpad:

- likvidácia nebezpečného odpadu v objekte G – elektro odpad.

SMÚ zabezpečoval dodávku tepla do celého areálu cez odovzdávaciu stanicu tepla (OST) umiestnenú v objekte „V“ prostredníctvom dodávateľa Bratislavská teplárenská, a.s.

V oblasti správy majetku SMÚ v roku 2019 zaradil do evidencie dlhodobý majetok v celkovej obstarávacej cene 217 573,77 €. Z toho boli stroje, prístroje a zariadenia (účet 02) v hodnote 198 830,77 € a dopravné prostriedky (účet 023) v hodnote 18 743,00 €. Vyradený z evidencie bol dlhodobý majetok v obstarávacej cene 41 863,97 €, zostatková cena vyradeného dlhodobého majetku bola 0,00 €. Do operatívnej evidencie drobného hmotného a nehmotného majetku bol v roku 2019 zaradený majetok v celkovej vstupnej cene 20 212,88 € a vyradený z evidencie bol majetok vo vstupnej cene 45 623,01 €.

Tabuľka č. 21 Popis zaradeného dlhodobého majetku v roku 2019

Názov	Hodnota v EUR	Popis
Kontajner na prevoz neutrónových žiaričov	1 992,00	Kontajner bude slúžiť na prepravu rádioaktívnych zdrojov žiarenia.
Gamaspektrická zostava	75 812,20	Gamaspektrometrický systém ako sekundárny etalón je meradlo na meranie veličiny Aktivity rádionuklidov vzoriek, štandardov (kvapalných, pevných, plyných) s emisiou žiarenia gama.
Sada etalónov typu EG, EM 145, EZ	15 709,20	Sada žiaričov slúži na kalibráciu zariadení národného etalónu aktivity rádionuklidov NE 2017.
KIA CEED SW GOLD 1,4 T-GDI	18 743,00	Osobné motorové vozidlo bude slúžiť na prepravu zamestnancov SMU podľa potrieb organizácie.
Termostat SC 150L Immerson Circulators s prísl.	2 163,77	Termostat je používaný na overovanie vibračných hustomerov.
Elektrometer Keysight B 2985A	9 997,60	Elektrometer je súčasťou zostavy národného etalónu žiarenia gama NE 028.
Teplomer MKT 50 MILLIKELVIN s prísl.	9 107,71	Teplomer je súčasťou zostavy národného etalónu hustoty kvapalín a tuhých telies NE 008.

Klimatizácia	15 675,60	Klimatizovanie miestností.
Refraktometer Anton Paar Abematt 550	15 763,97	Refraktometer slúži ako meradlo zostavy národného etalónu indexu lomu NE 2010.
Elektrický vysokozdvížný vozík Staxio SWE 120	7 711,20	Elektrický vysokozdvížný vozík slúži na nakladanie a vykladanie závaží pre národný etalón hmotnosti NE 2003.
Sada termoelektrických snímačov	2 856,72	Sada slúži na kalibráciu pri vysokých teplotách.
Veľkoplošný proporcionálny detektor LUDLUM model 43-135	23 992,80	Detektor slúži na kalibráciu veľkoplošných alfa a beta zdrojov žiarenia.
Alfaspektrometrický systém	18 048,00	Alfaspektrometrický systém bude slúžiť ako sekundárny etalón.
Dlhodobý majetok spolu	217 573,77	

Podnikateľská činnosť

V rámci podnikateľskej činnosti za rok 2019 eviduje SMÚ výnosy vo výške 215 207,00 €, náklady 215 158,78 €, čo tvorí hospodársky výsledok pred zdanením 48,22 €. Výnosy pochádzali z prenájmu majetku a z refakturácií energií. SMÚ prenajímal kancelárske priestory organizácii Slovenská národná akreditačná služba (SNAS) a to v celkovej výmere 724,09 m² v objekte H.

Refakturácia bola vykonávaná nasledovným organizáciám:

- Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR (dodávka tepla),
- BIONT, a.s. (dodávka tepla),
- SEBA, Senator Banquets, s.r.o. (dodávka tepla, elektrická energia, vodné, stočné a zrážková voda),
- Slovenská národná akreditačná služba (dodávka tepla, elektrická energia, vodné, stočné a zrážková voda, OLO).

5. PERSONÁLNE OTÁZKY

5.1 Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov

Priemerný prepočítaný stav zamestnancov za rok 2019 bol 69,15 čo predstavuje oproti roku 2018 pokles o 0,67 zamestnanca (-0,96 %).

K 31. 12. 2019 bol evidenčný stav zamestnancov 70, z toho 32 žien a 38 mužov. Oproti roku 2018 to predstavuje pokles o 5 zamestnancov (- 6,67%), z toho 0 žien a 5 mužov. Prevažnú časť zamestnancov tvorili vysokoškolsky vzdelaní zamestnanci technického alebo prírodovedného smeru, ktorí spoločne so stredoškolsky vzdelanými technickými zamestnancami zabezpečovali odborné činnosti ústavu.

Prehľad o počte a vekovej štruktúre zamestnancov za obdobie 2016 – 2019

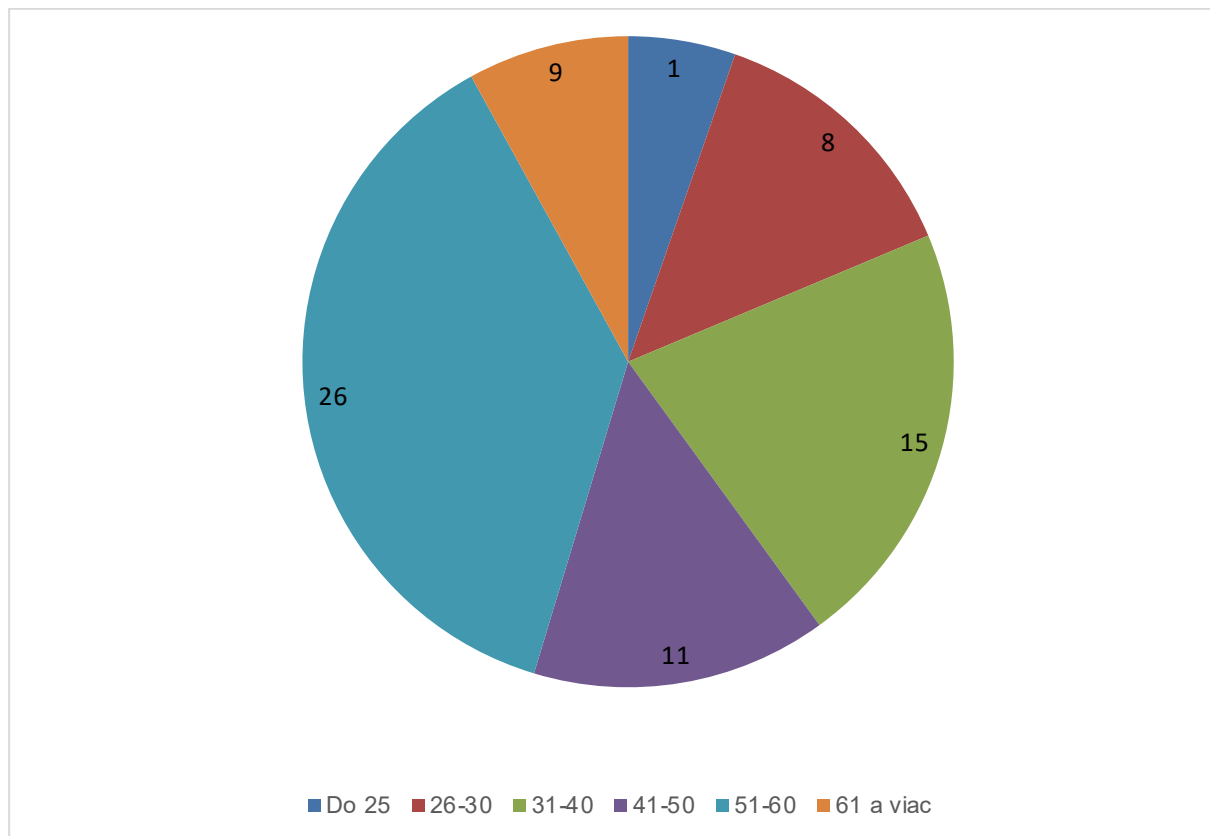
Tabuľka č. 22 Počet a veková štruktúra zamestnancov

Veková štruktúra zamestnancov	Počet zamestnancov			
	k 31.12. 2016	k 31.12. 2017	k 31.12. 2018	k 31.12. 2019
do 25 rokov	2	3	4	1
od 26 rokov do 30 rokov	7	10	10	8
od 31 rokov do 40 rokov	16	14	16	15
od 41 rokov do 50 rokov	7	9	11	11
od 51 rokov do 60 rokov	21	26	28	26
61 rokov a viac	4	2	6	9
Spolu	57	64	75	70

SMÚ zamestnáva a v minulých rokoch zamestnával najviac zamestnancov vo veku od 51 do 60 rokov. V roku 2020 plánujú odchod do dôchodku 7 zamestnanci, ktorí dosiahli dôchodkový vek v predchádzajúcich rokoch alebo v roku 2020 dosiahnu a to : 1 zamestnanec z Oddelenia hmotnosti a geometrických veličín, 3 zamestnanci z Oddelenia prietoku a tlaku a 2 zamestnanci z Oddelenia elektriny a času. Jedným z hlavných cieľov v oblasti personálneho rozvoja SMÚ v rokoch 2020 je zamerať sa na zníženie vekovej štruktúry zamestnancov a doplnenie odborného personálu, a tým odstránenie nežiadúcich javov, ktoré vznikli za

posledné roky, z dôvodu početných organizačných a personálnych zmien SMÚ, uvedené plánuje SMÚ dosiahnuť najmä spoluprácou s Vysokými školami a zvýšenou prezentáciou činnosti SMÚ rôznymi formami, napr. Dní otvorených SMÚ.

Graf č. 1 Počet a veková štruktúra zamestnancov 2019



Zamestnanci sú odmeňovaní podľa Zákona č. 553/2003 Z. z. o odmeňovaní niektorých zamestnancov pri výkone práce vo verejnom záujme a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, zákona č.311/2001 Z. z. Zákonníka práce v znení neskorších predpisov a Kolektívnou zmluvou vyššieho stupňa .

Vzdelanostná štruktúra zamestnancov SMÚ za obdobie 2016–2019

Tabuľka č. 23 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov

Ukazovateľ	Počet zamestnancov			
	k 31.12.2016	k 31.12.2017	k 31.12.2018	k 31.12.2019
Vysokoškolské vzdelanie III. stupeň	8	11	13	12
Vysokoškolské vzdelanie II. stupeň	38	40	45	43
Vysokoškolské vzdelanie I. stupeň	0	1	0	0
Úplné stredné vzdelanie	10	12	17	15
Stredné vzdelanie	1	0	0	0
Základné vzdelanie	0	0	0	0
Spolu	57	64	75	70

SMÚ zamestnával počas roku 2019 najviac zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. Podiel zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. a III. stupňa bol 78,57 % z celkového počtu zamestnancov k 31. 12. 2019.

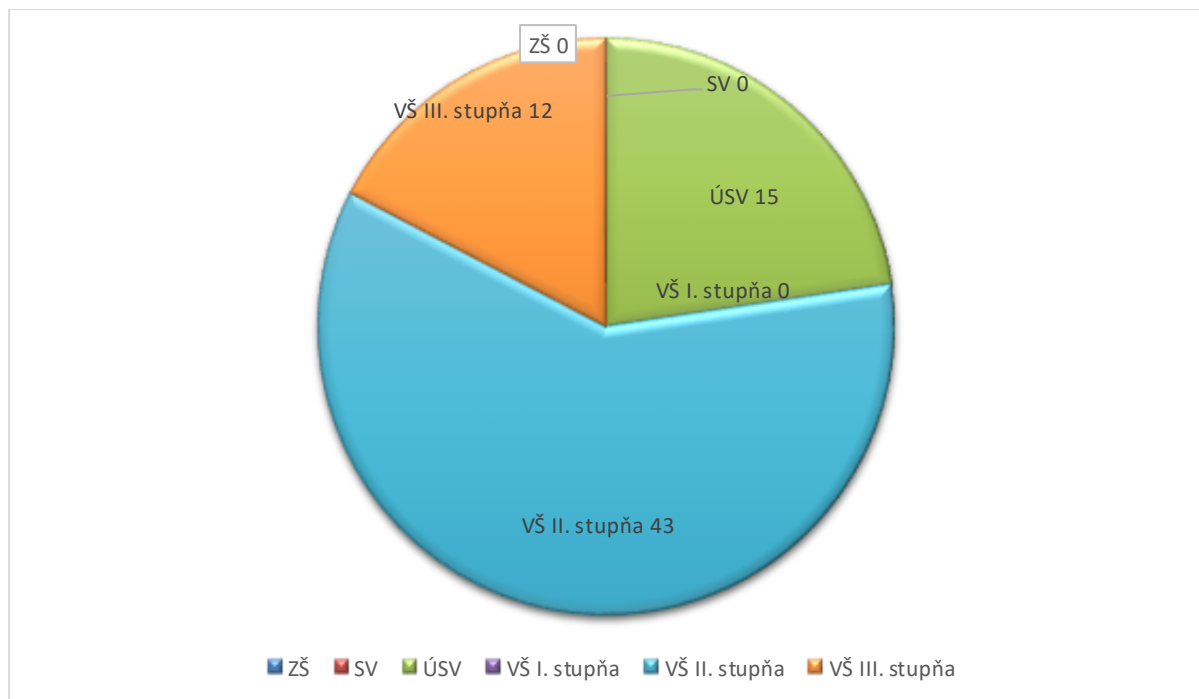
Vo vzdelanostnej štruktúre zamestnancov za posledné roky nedošlo k výraznejším zmenám. SMÚ v roku 2019 v oblasti ľudských zdrojov zabezpečoval pre zamestnancov vzdelávanie externe a interne z vlastných radov.

Realizácia vzdelávacích aktivít prebiehala rôznymi formami, napr. školeniami, kurzami, odbornými seminármi, jazykovými kurzami a konferenciami. SMÚ má zavedené vzdelávanie zamestnancov v oblasti cudzích jazykov, a to pravidelná výučba anglického jazyka v rôznych stupňoch náročnosti.

SMÚ a Slovenska technická univerzita v Bratislave plánujú v roku 2020 podpísať Zmluvu o spolupráci s externou vzdelávacou inštitúciou na uskutočňovanie doktorandských študijných programov v rámci možností daných zákonom:

- metrológia, v študijnom odbore 36 strojárstvo, forma denná, štandardná dĺžka štúdia 3 roky, jazyk uskutočňovania slovenský;
- metrológia, v študijnom odbore 36 strojárstvo, forma denná, štandardná dĺžka štúdia 3 roky, jazyk uskutočňovania anglický;
- metrológia, v študijnom odbore 36 strojárstvo, forma externá, štandardná dĺžka štúdia 4 roky, jazyk uskutočňovania slovenský;
- metrológia, v študijnom odbore 36 strojárstvo, forma externá, štandardná dĺžka štúdia 4 roky, jazyk uskutočňovania anglický.

Graf č. 2 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov 2019

**Vysvetlivky:****ZŠ:** základné vzdelanie**SV:** stredné vzdelanie**ÚSV:** úplné stredné vzdelanie**VŠ:** vysokoškolské vzdelanie

5.2 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy

Medzi SMÚ a Slovenským odborovým zväzom verejnej správy a kultúry, Závodným výborom pôsobiacim na SMÚ, bola v súlade s platnou legislatívou dňa 12. 12. 2018 uzatvorená Kolektívna zmluva, ktorá nadobudla účinnosť dňa 01. 01. 2019 (ďalej len „Kolektívna zmluva“). Kolektívna zmluva bola uzatvorená na obdobie od 01. 01. 2019 do 31. 12. 2019, upravuje pracovné podmienky, podmienky zamestnávania, sociálnu oblasť a použitie sociálneho fondu.

Súčasťou Kolektívnej zmluvy boli aj Zásady pre tvorbu a použitie finančných prostriedkov zo sociálneho fondu pre zamestnancov SMÚ ako príloha č. 1 ku Kolektívnej zmluve.

Rokovania o uzavretí novej kolektívnej zmluvy sa začali v novembri 2019, zmluvné strany sa dohodli, že nová Kolektívna zmluva sa uzavrie na obdobie rokov 2020-2021.

SMÚ a Slovenský odborový zväz verejnej správy a kultúry, Závodný výbor – Slovenský metrologický ústav v záujme vytvárania priaznivejších pracovných podmienok vrátane platových podmienok a podmienok zamestnávania zamestnancov SMÚ, uzatvorili dňa 28. 11. 2018 KOLEKTÍVNU ZMLUVU VYŠŠIEHO STUPŇA na roky 2019 a 2020.

6. Výhľad na ďalšie roky

Kľúčovou udalosťou v roku 2019 z pohľadu výhľadu a vízie SMÚ pre nasledujúce obdobie 2020 až 2024 bolo schválenie Akčného plánu rozvoja metrologie Slovenskej republiky vládou SR.

V rámci Akčného plánu boli prijaté Opatrenia na podporu uchovania národných etalónov:

- Opatrenie č. 7.7.1 – Zrušenie nadbytočných národných etalónov a tým zvýšiť efektívnosť uchovávaní NE , na rok 2020 je plán revízie 6 NE;
- Opatrenie č. 7.7.2 – Uchovávanie národných etalónov na najvyššej metrologickej úrovni s potvrdením ich medzinárodnej akceptovateľnosti, plnenie opatrenia sa vzťahuje na roky 2020 až 2024;
- Opatrenie č. 7.7.3. zamerané na modernizáciu klimatizačného systému SMÚ, ktorý je bez významnejšej investície v používaní viac ako 30 rokov a tiež modernizácia priestorov laboratórií pre uchovávanie národných etalónov s cieľom zlepšiť podmienky pre ich uchovávanie so zreteľom na energetickú a finančnú efektívnosť a tiež s ohľadom na životné prostredie. Uvedené opatrenie SMÚ plánuje realizovať v roku 2020;
- Opatrenie č. 7.7.4 Personálne zabezpečenie uchovávaní národných etalónov a tým zabezpečiť rozvoj ľudských zdrojov v oblasti vedeckej metrologie so zameraním na kontinuitu vedomostí, odbornosti a odovzdanie znalostí s celkovým vedomostným rastom. Plnenie opatrenia sa vzťahuje na roky 2020 až 2024;
- Opatrenie č. 7.8.1: Rozvoj národného etalónu dĺžky (označenie NE 002/97) je orientované na zabezpečenie metrologickej nadväznosti dĺžkových meradiel na najvyššej metrologickej úrovni s rozšírením rozsahu pre potreby nanotechnológií a nanometrologie. Uvedené opatrenie SMÚ plánuje realizovať v roku 2022 až 2024;
- Opatrenie č. 7.8.2: Rozvoj národného etalónu teploty (označenie NE 020A/99) má za cieľ zabezpečiť metrologickú nadväznosť meradiel teploty na najvyššej metrologickej úrovni a rozšíreným rozsahom do oblasti aktuálnych potrieb národného hospodárstva. Uvedené opatrenie SMÚ plánuje realizovať v roku 2021 až 2024;
- Opatrenie č. 7.8.3: Rozvoj národného etalónu prietoku a pretečeného množstva vody (označenie NE 021/99) (ďalej len „národný etalón prietoku vody“). V rámci tohto opatrenia sa zabezpečí metrologická nadväznosť meradiel pretečeného množstva vody na najvyššej metrologickej úrovni s rozšíreným rozsahom do oblasti potrieb národného hospodárstva. Uvedené opatrenie SMÚ plánuje realizovať v roku 2022 až 2024;
- Opatrenie č. 7.8.4: Rozvoj národného etalónu hmotnosti (označenie NE 003/97) má za cieľ zabezpečiť metrologickú nadväznosť váh a závaží na najvyššej metrologickej úrovni po prijatí novej definície základnej meracej jednotky 36 hmotnosti – kilogram. Uvedené opatrenie SMÚ plánuje realizovať v roku 2020 až 2021.

- Opatrenie č. 7.10.1: Zapojenie SMÚ do projektov pre oblasť metrologie v rámci projektu Európsky horizont – EMPIR+ s cieľom rozvoja národných etalónov, transferu vedomostí a aplikácie nových definícií základných meracích jednotiek na obdobie rokov 2020 -2027, predbežne schválené limity zo štátneho rozpočtu SR na realizáciu projektu na nové programovacie obdobie rokov 2020 – 2027, celkom 1 000 000,00 € a príjem zo zdrojov Európskej únie vo výške 1 000 000 EUR.

Medzinárodné a národné výskumné projekty

SMÚ v roku 2020 a v ďalšom období plánuje pokračovať v realizácii 4 projektov, do ktorých sa zapojil v minulom období a zapojiť sa do riešenia nových projektov EMPIR a tým sa uchádzať o finančnú podporu z Európskeho metrologického programu pre inovácie a výskum (EMPIR) v nasledovných oblastiach:

- rozvoj a zdokonalenie merania kľúčových meteorologických veličín za účelom vytvorenia medzinárodného štandardu merania týchto parametrov, ktoré prinesie zjednotenie a porovnateľnosť meraní klimatických zmien. Pomocou týchto metód a získaných dát bude možné jednoznačne určiť celkový trend globálneho otepľovania, ako aj zlepšiť spoľahlivosť modelov predpovedajúcich počasie;
- vývoj praktických metód merania teploty v súlade s novou definíciou jednotky termodynamickej teploty. Vývoj praktických metód merania teploty v súlade s novou definíciou prinesie doposiaľ nepoznanú opakovanosť a spoľahlivosť meraní termodynamickej teploty z dlhodobého hľadiska;
- zaistenie jednotného prístupu k meraniu elektrických parametrov v súvislosti s elektromobilitou na území EÚ. Oblasť, ktorou sa tento projekt bude zaoberať je elektrifikácia automobilovej dopravy a s tým spojená nabíjacia sieť pre elektromobily.

SMÚ plánuje v roku 2020 a v ďalšom období zapojiť sa aj do riešenia projektov na podporu vedy, výskumu a vývoja (APVV), ktoré sú financované zo zdrojov agentúry APVV – v nasledovných oblastiach:

- zabezpečenie primárnej etalonáže žiarenia neutrónov na Slovensku. Cieľom projektu je všeobecné zlepšenie kľúčových metrologických vlastností zariadení na primárnu etalonáž žiarenia neutrónov a to v podmienkach a rozsahoch relevantných pre záujmy Slovenskej republiky;
- realizácia novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickej teploty kelvin. Cieľom predkladaného projektu je riešenie aktuálnej problematiky v spojení s novým definovaním základnej jednotky SI kelvin. Projekt dáva za cieľ s ohľadom na technické a personálne možnosti SR vyvinúť metodiku ako v čo najkratšom čase implementovať túto novú definíciu do funkcie národného etalónu teploty.

Metrologické služby

SMÚ v oblasti poskytovania metrologických služieb bude naďalej vykonávať neustály prieskum potrieb subjektov národného hospodárstva, monitorovať ich potreby a analyzovať ich dopyty z hľadiska kritérií na komplexnosť, presnosť, kvalitu, rýchlosť poskytnutia metrologickej služby, ako aj ich trvalé zabezpečenie.

Na základe týchto poznatkov, ako aj na základe prijatého Akčného plánu rozvoja metrologie na roky 2020 až 2024, SMÚ identifikovalo svoje krátkodobé ciele v zabezpečení poskytovania metrologických služieb priamo naviazaných na novo-vyvinutý etalón radónu v podmienkach SMÚ a strednodobé ciele a vízie v zabezpečení poskytovania metrologických služieb overovania tónových audiometrov a tympanometrov, overovania výdajných stojanov na čerpacích staniciach, ako aj výdajných stojanov CNG a LPG v rámci komplexného poskytovania metrologických služieb na takýchto prevádzkach, zabezpečenie metrologickej kontroly nabíjajúcich staníc elektromobilov a v neposlednom rade aj zabezpečenie tvorby metód merania, postupov kalibrácii a vyhodnocovania výsledkov merania v nadväznosti na potreby inteligentného priemyslu „Industry 4.0“.