

SLOVENSKÝ METROLOGICKÝ ÚSTAV

Výročná správa

2017

Obsah

I. Identifikácia organizácie	4
II. Poslanie a výhľad	6
III. Metrologická činnosť	7
III.1 Národné etalóny a ostatné etalóny	7
NE 001/97 Národný etalón elektrického odporu	7
NE 002/97 Národný etalón dĺžky	8
NE 003/97 Národný etalón hmotnosti	9
NE 004/97 Národný etalón času a frekvencie	10
NE 005/97 Národný etalón žiarivého toku a intenzity ožarovania	10
NE 006/97 Národný etalón tlaku	11
NE 007/97 Národný etalón absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa	11
NE 008/97 Národný etalón hustoty kvapalín a tuhých telies	12
NE 009/97 Národný etalón viskozity kvapalín	12
NE 010/97 Národný etalón indexu lomu priehľadných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra	13
NE 011/98 Národný etalón jednosmerného napätia	14
NE 012/98 Národný etalón svietivosti	15
NE 013/98 Národný etalón rovinného uhla	15
NE 014/98 Národný etalón elektrickej kapacity	16
NE 015/98 Národný etalón dozimetrických veličín rtg. žiarenia	16
NE 016/98 Národný etalón neutrónov	17
NE 017/99 Národný etalón aktivity rádionuklidov	18
NE 019/99 Národný etalón akustického tlaku vo vzdušnom prostredí	19
NE 020A/99 Národný etalón teploty v intervale teplôt od -38,8344°C do 961,78°C	20
NE 021/99 Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody	20
NE 022/99 Národný etalón látkového množstva	21
NE 023/99 Národný etalón zlomku látkového množstva v plynnej fáze	22
NE 024/02 Národný etalón vysokofrekvenčného napätia	23
OE 025 Ostatný etalón vlhkosti vzduchu	24
NE 026/07 Národný etalón elektrolytickej konduktivity	25
NE 027/02 Národný etalón spektrálnej transmitancie	25
NE 028/01 Národný etalón žiarenia gama	26
OE 029 Ostatný etalón drsnosti povrchu	27
OE 032 Ostatný etalón výkonu a práce striedavého prúdu pri frekvencii 50 Hz	28
OE 033 Referenčný etalón vysokofrekvenčného výkonu	29

NE 034/07 Národný etalón pH	30
NE 035/07 Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu	30
OE 036 Ostatný etalón statického objemu	31
NE 020B/99 Národný etalón teploty v rozsahu 962°C až 2200°C	32
III.2 Medzinárodné výskumné projekty	33
III.3 Medzinárodná spolupráca	34
III.4 Metrologické služby	35
III.4.1 Overovanie určených meradiel a kalibrácia meradiel	35
III.4.2 Certifikované referenčné materiály	38
III.4.3 Certifikácia výrobkov a systémov kvality výrobného procesu	39
III.5 Výkon orgánu štátnej správy	40
III.5.1 Schvaľovanie typu meradla	40
III.5.2 Posudzovanie splnenia predpokladov žiadateľov o autorizáciu	40
III.5.3 Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie	41
III.6 Vedecko-technické informácie	41
III.6.1 Informačné služby	41
III.6.2 Publikačná činnosť zamestnancov	41
III.7 Systém manažérstva kvality	42
III.8 Vzdelávanie	42
IV. Ekonomika a financovanie	44
IV.1 Vyhodnotenie kontraktu	44
IV.2 Charakteristika hospodárenia	47
IV.3 Rozpočet a financovanie	47
IV.4 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele	49
IV.5 Vyhodnotenie prevádzky areálu	53
IV.6 Vedľajšia činnosť	53
V. Personálne otázky	54
V.1 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy	55
VI. Záver	56

I. IDENTIFIKÁCIA ORGANIZÁCIE

Slovenský metrologický ústav (ďalej len „SMÚ“) je štátna príspevková organizácia, ktorá podľa zákona o metrologii plní funkciu národnej metrologickej inštitúcie. Ide o vedecko-výskumný inštitút, plniaci širokú paletu úloh z oblasti metrologie. Dosiahnutými odbornými výsledkami a medzinárodným uznaním jeho aktivít získal SMÚ širokú autoritu doma a v zahraničí.

Činnosti SMÚ sa vykonávajú v rámci kompetencií orgánu štátnej správy, vedecko-výskumných činností, normotvorných činností i priamych služieb spojených s odovzdávaním jednotky fyzikálnych veličín a výrobou certifikovaných referenčných materiálov.

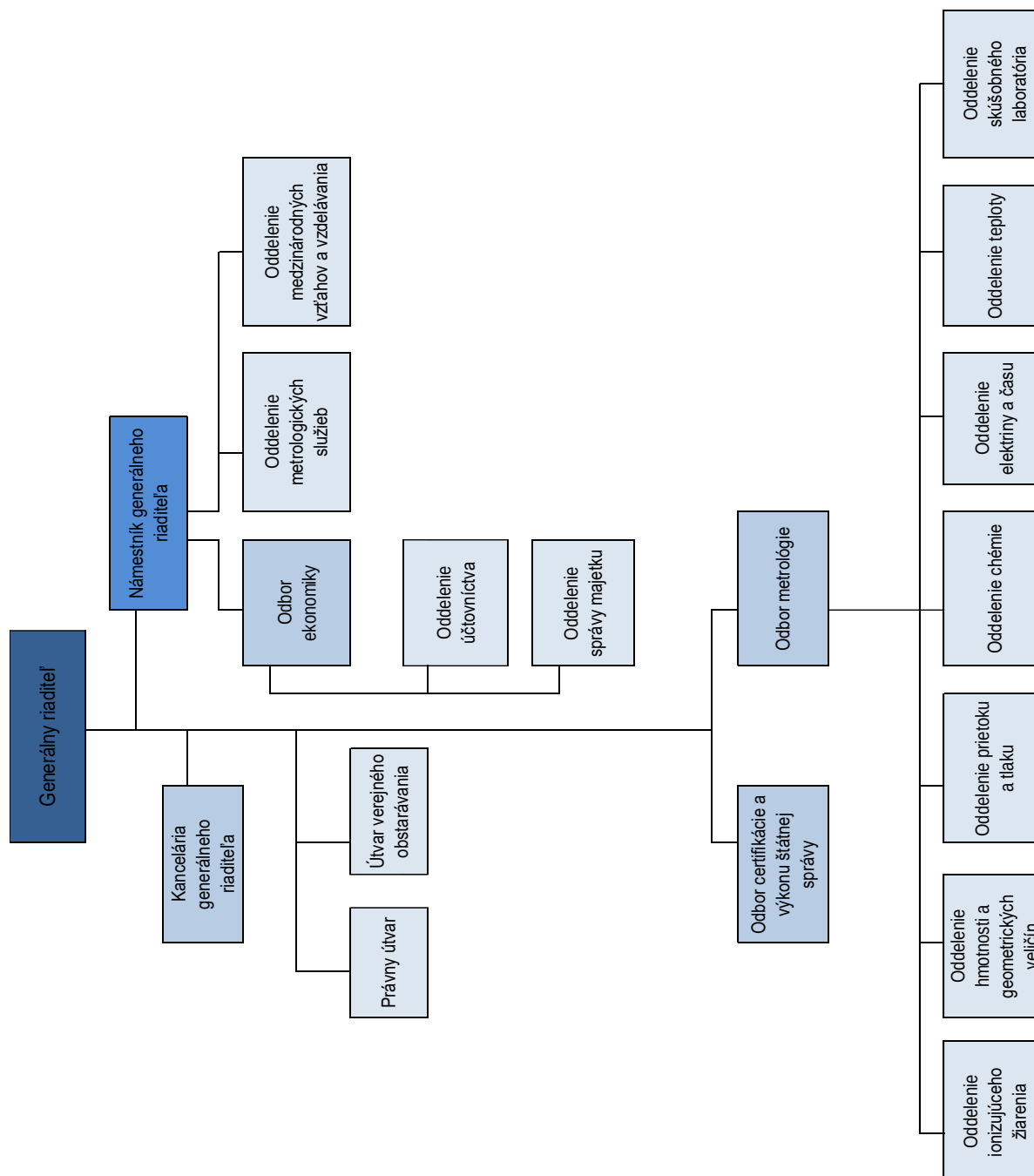
ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov organizácie:	Slovenský metrologický ústav (SMÚ)
Sídlo:	Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4
Zriaďovateľ:	Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR (ÚNMS SR)
Kontakty:	Telefón: 02/602 94 111 - ústredňa
	02/602 94 600 - sekretariát
	Fax: 02/654 29 592
	E-mail: priezvisko@smu.gov.sk
	URL: http://www.smu.sk
Identifikačné údaje:	IČO: 30810701
	DIČ: 2020908230
	IČ DPH: SK2020908230
Štatutárny orgán:	generálny riaditeľ
Forma hospodárenia:	Príspevková organizácia s príspevkom zo štátneho rozpočtu prostredníctvom kapitoly zriaďovateľa

VEDENIE SMÚ

Meno Priezvisko	Funkcia
Mgr. Roman Kováč	generálny riaditeľ
Ing. Dušan Butaš	námestník generálneho riaditeľa
JUDr. Katarína Takáčová	riaditeľka kancelárie generálneho riaditeľa
Ing. Emanuel Godál	riaditeľ odboru certifikácie a výkonu štátnej správy
RNDr. Matej Krivošík	riaditeľ odboru metrologie
Ing. Katarína Valenteová	riaditeľka odboru ekonomiky a správy majetku

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SMÚ



II. POSLANIE A VÝHL'AD

SMÚ je národná metrologická inštitúcia s osobitným postavením v systéme slovenskej metrológie. Jeho hlavnou úlohou je riešenie úloh spojených s rozvojom, zdokonaľovaním a udržiavaním národných etalónov a na harmonizáciu ich kvality s etalónmi ostatných národných metrologických inštitúcií.

Významný podiel na činnostiach SMÚ má poskytovanie metrologických služieb, ktoré vykonáva na vysokej odbornej úrovni, zodpovedajúcej postaveniu ústavu ako národnej metrologickej inštitúcie, zaručujúcej kvalitu meraní na národnej i medzinárodnej úrovni.

Hlavný prínos SMÚ pre hospodárstvo SR je v zabezpečení jednotnosti a presnosti merania fyzikálnych a technických veličín používaním overených a kalibrovaných meradiel, resp. certifikovaných referenčných materiálov. Ide pritom predovšetkým o meranie v obchode a pri meraniach súvisiacich s platbami, pri ochrane zdravia, bezpečnosti, majetku a životného prostredia, v technológii výroby a v iných oblastiach.

Ďalší zásadný prínos činnosti SMÚ pre svojich klientov spočíva vo vytváraní technických predpokladov pre budovanie systémov manažérstva kvality (ďalej len „SMK“). Výrobcovia, obchodníci, ochrancovia zdravia a životného prostredia pochopili, že bez presného merania nemožno hovoriť o kvalite výroby, ekvivalentnej výmene, ani hodnovernosti výsledkov úradných meraní.

Musí presadzovať záujmy SR pri globalizácii trhu, pri vzájomnom uznávaní certifikátov a výsledkov meraní a pri ochrane verejných záujmov.

SMÚ udržiava odborné kontakty s mnohými vedecko-výskumnými, vývojovými, pedagogickými a priemyselnými pracoviskami. V rámci rezortu úzko spolupracuje so svojím zriaďovateľom Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR (ďalej len „ÚNMS SR“), ako aj s ďalšími rezortnými pracoviskami: Slovenskou legálnou metrológiou, (ďalej len „SLM“) a Slovenským metrologickým inšpektorátom (ďalej len „SMI“).

Cieľom SMÚ je aj do budúcnosti byť národným metrologickým inštitútom, ktorý podporuje používanie kvalitných služieb v oblasti metrológie a posudzovania zhody, čím prispieva k uľahčeniu obchodu, k ochrane spotrebiteľov a posilňuje konkurencieschopnosť tovarov a služieb ako aj konkurencieschopnosť celého národného hospodárstva.

III. METROLOGICKÁ ČINNOSŤ

III.1 Národné etalóny a ostatné etalóny

V súčasnosti je na SR vyhlásených 29 národných etalónov, pričom ďalších päť „ostatných“ etalónov, je v rôznom štádiu príprav na vyhlásenie. SMÚ kladie hlavný dôraz na uchovávanie a medzinárodné porovnávanie národných etalónov, meracích jednotiek a ich stupníc a na odovzdávanie ich hodnôt na etalóny a iné meradlá.

V oblasti koordinácie úloh sa v roku 2017 hlavný dôraz kládol na efektívne využitie prostriedkov zo štátneho rozpočtu zameraných na rozvoj etalonáže s dopadom na oblasť metrologických služieb poskytovaných ústavom a tým čo najširšie pokrývanie potrieb metrologického zabezpečenia hospodárstva.

NE 001/97 Národný etalón elektrického odporu

Stručný opis etalónu

Medzinárodná sústava jednotiek SI vychádza zo siedmich základných jednotiek, definovaných pomocou najnovších vedeckých poznatkov. Pre oblasť elektrických veličín je medzi základnými jednotkami zaradený ampér. Ostatné elektrické jednotky používané v meracej technike sú odvodené zo základných jednotiek pomocou platných fyzikálnych zákonov. Jedinou výnimkou pri ich odvodzovaní je jednotka elektrického prúdu, ampér. V súčasnej metrologickej praxi sa jednotky elektrických veličín odvodzujú od jednotky elektrického napätia - voltu, a elektrického odporu - ohmu. Táto skutočnosť je daná tým, že jednotky elektrického napätia a odporu sú v súčasnosti realizovateľné ďaleko presnejšie ako jednotka elektrického prúdu. Oba javy, pre elektrické napätie Josephsonov, a pre elektrický odpor Hallov, sa pozorovali pri nízkoteplotných experimentoch pod teplotou kvapalného hélia (4,2 K).



ODPOROVÝ MOST MI 6010D

V prípade etalónu elektrického odporu na báze kvantového Hallovho odporu sa o objav zaslúžil von Klitzing v roku 1980, za čo dostal Nobelovu cenu. Charakteristickým rysom javu je vytvorenie stabilného plateau na závislosti Hallovho napätia od indukcie vonkajšieho magnetického poľa, pričom pomer Hallovho napätia a pretekajúceho prúdu zodpovedá veľmi presne ohmickej hodnote $25\,812,807\,\Omega$, ktorá môže byť podľa plateau podelená celým číslom, zodpovedajúcim príslušnému použitému plateau.

Etalón elektrického odporu tvoria skupinové etalóny menovitých hodnôt $1\ \Omega$ (*sedem členov*) a príslušné komparátorové zariadenia slúžiace na vzájomné porovnávanie členov skupinových etalónov. Ich nadviazanie sa realizuje pomocou cestovných – nadväzovacích etalónov, ktorými sa prenesie hodnota z Medzinárodného úradu pre miery a váhy (ďalej len „BIPM“).

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Laboratórium elektrického odporu SMÚ má zastúpenie:

TC-EM (Technical Committee – electricity and magnetism) Európska asociácia národných metrologických inštitútov (ďalej len „EURAMET“) a Euroázijská regionálna metrologická organizácia (ďalej len „COOMET“) - elektrický odpor.



PRENOSNÝ ETALÓN ESI SR 104

NE 002/97 Národný etalón dĺžky

Stručný opis etalónu

NE 002/97 je realizáciou jednotky dĺžky - meter, ktorá je jednou zo siedmich základných jednotiek SI. Zostavu NE dĺžky tvoria zariadenia, ktoré jednotku realizujú a prenášajú na materializované dĺžkové miery. V schéme nadväznosti meradiel dĺžky zo zostavy NE stojí najvyššie jódom stabilizovaný laser SMU-1 s hodnotou neistoty frekvencie $U(\text{rel}) = 5 \times 10^{-12}$, ktorý je etalónom frekvencie v optickej oblasti elektromagnetického spektra. Frekvencia je invariantná od indexu lomu prostredia, takže jednotku dĺžky realizuje definičným vzťahom pre frekvenciu, vlnovú dĺžku a rýchlosť svetla vo vákuu. Ani pri prvom stupni prenosu jednotky na pracovné lasery (s typickou hodnotou neistoty frekvencie 10^{-9}) sa neuvažuje o indexe lomu prostredia. Ten sa berie do úvahy až u prenosových zariadení zostavy NE pri kalibrácii materializovaných dĺžkových mier, spolu s teplotnou rozťažnosťou materiálu a inými parametrami, takže relatívna neistota sa zvýši na 10^{-7} až 10^{-6} .



LASER SMU-1 SO STABILIZAČNOU ELEKTRONIKOU

Fyzikálny princíp stabilizácie frekvencie HeNe/I₂ laserov spočíva v mechanizme nasýtenej absorpcie v parách jódu, ktorý zabezpečí elimináciu Dopplerovho posunu prvého rádu, takže neistota frekvencie sa zmenší o dva až tri rády v porovnaní s pracovnými HeNe lasermi. Prenos jednotky na pracovné lasery je realizovaný pomocou metódy záznejov, prenos na materializované dĺžkové miery pomocou statickej a dynamickej interferenčnej metódy v prenosových zariadeniach, ktoré sú súčasťou NE dĺžky. SMÚ nevlastní fs generátor, pomocou ktorého sa dá nadviazať frekvencia lasera na etalón času. Preto musí byť v pravidelných intervaloch frekvencia lasera SMU-1 „kalibrovaná“ v rámci kľúčových porovnaní

v tzv. uzlovom laboratóriu projektu CCL-K11, a to nadviazaním na etalón času prostredníctvom femtosekundového generátora.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Laboratórium dĺžky SMÚ má zastúpenie v CCL, EURAMET TC dĺžka a COOMET TC dĺžka.

NE 003/97 Národný etalón hmotnosti**Stručný opis etalónu**

Metrológia hmotnosti má v systéme nadväznosti a kalibrácie meradiel každého štátu, resp. metrologického ústavu štátu významné postavenie, vyplývajúce najmä z troch skutočností:

- 1) hodnota jednotky hmotnosti 1 kg je určená ako hmotnosť medzinárodného platino-irídiového (PtIr) prototypu kilogramu, ktorý je uložený v BIPM. Hodnotu jedného kilogramu "presne" má teda iba jeden etalón, od ktorého sa odvádza celá kalibrácia etalónov a meranie v praxi,
- 2) meranie hmotnosti patrí k veľmi presným (relatívna neistota merania dosahuje 10^{-9} až 10^{-10}) a rozšíreným meraniam. Rozsah merania hmotnosti na Slovensku sa pohybuje od 10^{-7} g do 150 ton, pričom meradlá hmotnosti v praxi (výskum, výroba, obchod) sa delia do 5 tried presnosti,
- 3) hmotnosť, ako základná fyzikálna veličina sústavy SI, sa priamo podieľa na odvodení a realizácii hodnôt ďalších fyzikálnych veličín (tlak, hustota, sila, prietok, veličiny fyzikálnej chémie) a limituje presnosť ich merania.

NE hmotnosti SR obsahuje 2 PtIr etalóny 1 kg, 9 ocelových etalónov 1 kg, 7 súprav ocelových etalónov 1 g až 1 kg, 3 súpravy ocelových 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 ocelových 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.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR:

WGD-kg a WGR-kg v CMM BIPM, zástupca SMÚ v TC-M EURAMET a TC 1.6 Mass and related quantities v COOMET.



OCEĽOVÝ ETALÓN 1 KG, PTÍR ETALÓN 1 KG No 41, KREMÍKOVÉ GULÔČKY 1 KG A 240 G -POUŽÍVANÉ AKO ETALÓNY HUSTOTY, GULÔČKY 1 KG SA BUDÚ POUŽÍVAŤ AKO ETALÓNY HMOTNOSTI

NE 004/97 Národný etalón času a frekvencie

Stručný opis etalónu

Základná jednotka času sekunda a jej duálna veličina frekvencia je v súčasnosti definovaná a uchovávaná vo svete s najvyššou presnosťou niekoľkými primárnymi cézióvymi etalónmi s dlhou trubicou laboratórneho typu a veľkou skupinou priemyselných (komerčných) atómových hodín. Dlhodobá stabilita etalónovej hodnoty jednotky a stupnice resp. frekvencie týchto komerčných typov je lepšia ako 10^{-12} , čím je zabezpečená metroológia času a frekvencie na najvyššej úrovni pre všetky požadované odbory spoločnosti. Týka sa to hlavne najmodernejších telekomunikačných technológií, niektorých meraní z oblasti špeciálnej techniky (vojenské technológie) a nadviazané zariadenia pre výskum.

Funkcia a dokonalosť zabezpečenia metrologie času a frekvencie v každom štáte, vlastníacom atómové hodiny, je daná hlavne organizáciou časovej sekcie v BIPM. Z tohto poznatku plynie, že účasť na porovnávacích meraniach, ktoré sa vykonávajú nepretržite, kontinuálne, dáva záruku, že metroológia času a frekvencie v danom štáte bude stále na špičkovej svetovej úrovni. Tak tomu je v súčasnom čase i 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.



CELKOVÝ POHĽAD NA ZOSTAVU NE ČASU
A FREKVENCIE V SMÚ

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, 5 až 6 výsledkov za mesiac.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

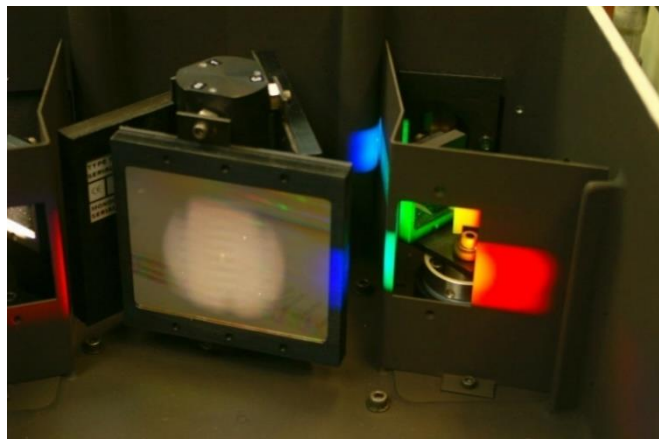
TC-TF (Technical committee – Time and Frequency)
EURAMET, COOMET (čas a frekvencia).

NE 005/97 Národný etalón žiarivého toku a intenzity ožarovania

Stručný opis etalónu

Etalón realizuje jednotku výkonu (W) prislúchajúcu energii optického žiarenia v spektrálnom rozsahu 280 nm až 12500 nm. Jednotka je základom pre realizáciu jednotky svietivosti a jednotky teploty pre teploty väčšie ako 1064°C. Okrem toho je základom pre kalibráciu optických rádiometrov používaných v oblasti optických telekomunikácií, zdravotníctva, strojárstva. 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.



ROZKLAD SVETLA NA MRIEŽKE MONOCHROMÁTORA

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

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

NE 006/97 Národný etalón tlaku

Stručný opis etalónu

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 prispôsobenie 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 porovnávaniach.

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“).

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR:

BIPM - pracovná skupina pre vysoký a nízky tlak a EURAMET - pracovná skupina pre vysoký tlak.

NE 007/97 Národný etalón absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa

Stručný opis etalónu

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 skupiny 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 aparatury: HV1, ktorá je čiastočne mobilná a stacionárna aparatura HV2. Na aparatury sú pripojené kapacitné a ionizačné vákuové mierky. Analýza prostredia je zabezpečená hmotnostným spektrometrom.

Momentálne je činnosť NE 007/97 pozastavená, nadväznosť je zabezpečená v spolupráci s Českým metrologickým inštitútom (ČMI).

NE 008/97 Národný etalón hustoty kvapalín a tuhých telies

Stručný opis etalónu

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, predovšetkým Si guľôčok 500 g a 1000 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 dosahuje hustota redestilovanej vody hodnotu 998,2067 kg/m³).

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

- kvapaliny: hustota od 600 kg/m³ až 2000 kg/m³, teplotný rozsah (5 až 40) °C
- tuhé telesá: hustota od 1000 kg/m³ do 21500 kg/m³, teplotný rozsah (15 až 30) °C.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR:

WGDV (pracovná skupina pre hustotu a viskozity) v CCM BIPM, v TC-M Subcommittee Density/Viscosity) pri EURAMET a TC 1.6 Mass and related quantities v COOMET.

NE 009/97 Národný etalón viskozity kvapalín

Stručný opis etalónu

Národný etalón viskozity slúži na realizáciu a prenos jednotky kinematickej viskozity v rozsahu od 4,0·10⁻⁷ m²·s⁻¹ do 2,0·10⁻¹ m²·s⁻¹ príp. dynamickej viskozity od 4,0·10⁻⁴ Pa·s do 200 Pa·s. Viskozita kvapalín predstavuje dôležitý technologický parameter. Na národný etalón viskozity nadväzujú meradlá viskozity používané v automobilovom, farmaceutickom, chemickom a petrochemickom priemysle, colnej správe a Armáde SR a CRM viskozity. 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. Dynamická viskozita kvapaliny sa určuje prepočtom na základe merania kinematickej viskozity NE viskozity kvapalín a hustoty kvapaliny NE hustoty 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 rýsky viskozimetra. Na nezávislú stupnicu viskozity realizovanú NE viskozity (nezávislú stupnicu má realizovanú len niekoľko metrologických ústavov v EU) je priamo nadviazaný napríklad národný etalón ČR (ČMI).



ZOSTAVA NE VISKOZITY

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR:

CCM WGDV (pracovná skupina pre hustotu a viskozity) pri BIPM, v TC-M (Subcommittee Density/ Viscosity) pri EURAMET a TC 1.6 Mass and related quantities v COOMET.

NE 010/97 Národný etalón indexu lomu priezračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra

Stručný opis etalónu

Veličina indexu lomu má široké a zásadné využitie v sklárskom, chemickom, farmaceutickom priemysle ako aj vo všetkých odvetviach potravinárskeho priemyslu.



SPEKTROGONIOMETER ASKANIA

Stanovenie indexu lomu je finančne nenáročná, rýchla a jednoduchá metóda, pomocou ktorej sa určia aj iné veličiny funkčne s ňou spojené. Na meranie indexu lomu sa používajú meradlá refraktometre. 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 stupnice pracovného etalónu I. rádu – Pulfrichovho refraktometra PR-2 s V-blokom sa vykonáva metódou odchýlky svetelného lúča pri prechode troma hranolmi porovnaním hodnoty použitého pracovného etalónu primárneho etalonážneho rádu a hodnoty nameranej kalibrovaným refraktometrom. Kalibrácia pracovných etalónov II. rádu sa vykonáva na pracovnom etalóne I. rádu meraním ich indexu lomu metódou odchýlky svetelného lúča pri prechode troma hranolmi.

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

NE 011/98 Národný etalón jednosmerného napätia

Stručný opis etalónu

Národným etalónom je realizovaná jednotka volt. Spolu s jednotkou elektrického odporu ohm definujú v praxi základnú jednotku sústavy SI pre elektrický prúd ampér. Národný etalón elektrického napätia je teda základom celej metrologie ostatných odvodených jednotiek elektrických veličín. Elektrické napätie je výstupnou veličinou väčšiny moderných meracích prístrojov zo všetkých oblastí metrologie, čím je daný veľký význam etalónu pre národné hospodárstvo.

Národný etalón pozostáva z dvoch častí – z etalónu jednotky a z etalónu stupnice napätia. Jednotka jednosmerného napätia je realizovaná na báze Josephsonovho javu na nominálnej hodnote 10 V a stupnica je rozšírená pomocou odporového deliča v rozsahu od 10 mV do 1 000 V za účelom zabezpečenia prenosu jednotky v rámci poskytovania metrologických služieb s celoštátnou pôsobnosťou na akceptovateľnej úrovni. Etalón jednotky je primárnym etalónom na špičkovej svetovej úrovni, čo bolo potvrdené priamym porovnaním s BIPM.



NÁRODNÝ ETALÓN JEDNOSMERNÉHO NAPÄTIA

Výskum a vývoj metrologické projekty:

Projekty Európskeho metrologického výskumného programu (ďalej len „EMRP“) SmartGrid II, GridSens a FutureGrid, ktoré súvisia aj s OE 2032, boli úspešne dokončené v roku 2017.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

TC-EM (Technical Committee – electricity and magnetism) EURAMET, podvýbory Jednosmerné veličiny a kvantové etalóny a Výkon a energia, COOMET.

NE 012/98 Národný etalón svietivosti

Stručný opis etalónu

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 vysokostabilizovaných 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.

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

Práca v medzinárodných pracovných skupinách zastúpenie SR:

Poradný výbor pre termometriu (CCPR) pri BIPM a TC PR EURAMET a COOMET.

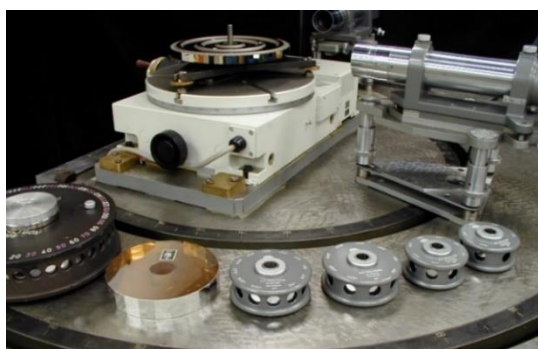
NE 013/98 Národný etalón rovinného uhla

Stručný opis etalónu

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 používané 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.



SÚSTAVA ETALÓNOVÝCH POLYGÓNOV



MERANIE PRIAMKOVITOSTI

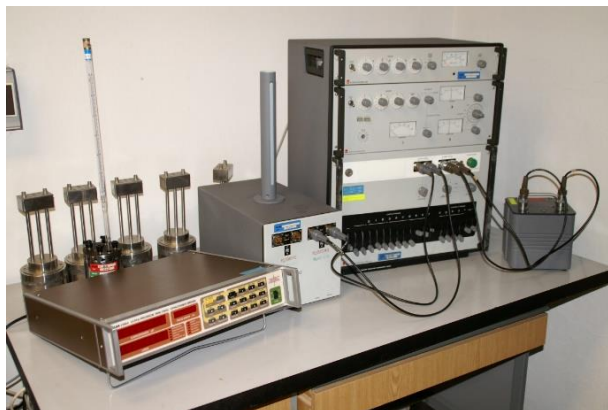
Každý primárny etalón jednotlivých štátov definuje uhlové jednotky samostatne (na základe delenia plného uhla). Z toho dôvodu je v SR použitá realizácia (kruhový laser) mimoriadne cenná vzhľadom na inú skladbu systematických chýb a ich kompenzácie. Podľa výsledkov kľúčových porovnávacích meraní patrí NE rovinného uhla SR medzi špičkové primárne etalóny. Laboratórium dĺžky SMÚ má zastúpenie v CCL, CCL-WG-MRA, EURAMET TC dĺžka a COOMET TC dĺžka.

NE 014/98 Národný etalón elektrickej kapacity

Stručný opis etalónu

Jednotka farad (značka F), či presnejšie jej diel 10 pF, ktorá sa realizuje a uchováva skupinovým etalónom, predstavuje základ na tvorbu stupnice elektrickej kapacity pokrývajúcej rozsah do úrovne stotín pF a v opačnom smere do oblasti veľkých kapacít až do oblasti μF resp. až do mF. Pritom je dôležité si uvedomiť, že tento rozsah kapacity sa vyžaduje merať v základnom frekvenčnom rozsahu obvykle do 20kHz, s dôrazom na dosiahnutie najvyššej presnosti merania pri 1 kHz resp. 1,592 kHz ($\omega = 10\,000\text{ s}^{-1}$). Pre potreby energetiky sú vyžadované najmä merania pri 50 Hz, a to obvykle pri vyšších napätiach až do niekoľko kV. Jednotka kapacity a jej stupnica je základom pre prenos tejto jednotky na etalónové kondenzátory, kapacitné dekády, kapacitné referencie, meradlá elektrickej kapacity (kapacitné mostíky, RLC metre, určité druhy multimetrov) impedančné mostíky a ďalšie. Okrem toho meranie elektrickej kapacity, či už priame alebo nepriame, sa využíva na meranie parazitných vlastností rezistorov a indukčných cievok pretekajúcich striedavými prúdmi.

Základné meranie elektrického odporu, ktoré priamo súvisí s definovaním základnej jednotky SI sústavy pre elektrické veličiny - ampéru, sa realizuje odvodením z hodnoty kapacity kondenzátora v súlade s Thomson-Lampardovou teorémou. To vyžaduje, aby aj jednotka elektrickej kapacity bola dostatočne presne známa, keďže pri etalónoch elektrického odporu pretekajúcich striedavým prúdom, je potrebné presne poznať ich impedancie, čiže aj ich parazitné kapacity.



POHĽAD NA ČASŤ PRÍSTROJOVEJ ZOSTAVY NE

NE 015/98 Národný etalón dozimetrických veličín rtg. žiarenia

Stručný opis etalónu

Národný etalón dozimetrických veličín rtg. žiarenia realizuje tieto jednotky:

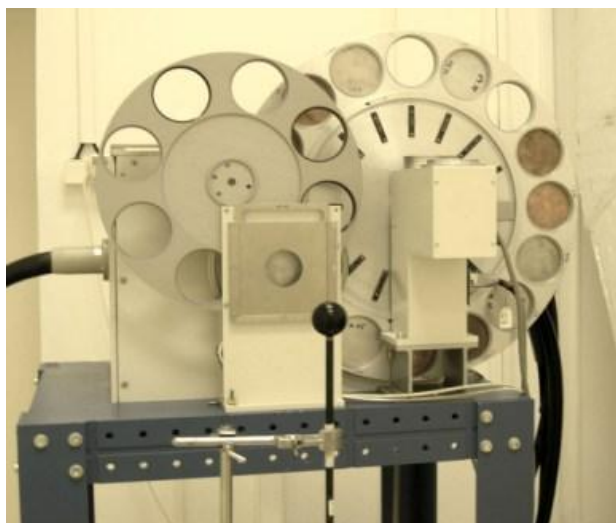
- kerma vo vzduchu a jej príkon,
- priestorový dávkový ekvivalent a jeho príkon.

Hlavný význam realizácie jednotiek pre národné hospodárstvo spočíva v ochrane zdravia a znížení radiačnej záťaže pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, pacientov i ostatného obyvateľstva, ako následok optimalizácie ich ožarovania z vojenských, jadroveoenergetických,

priemyselných, lekárskejších a iných zdrojov žiarenia, na základe presnejších meraní v dôsledku zabezpečenia kvalitnejšej metrologickej nadväznosti a tiež metrologickej kontroly príslušných meradiel (dozimetrických veličín a kvality rtg. žiarenia) v oblasti radiačnej ochrany, rádiodiagnostiky i rádioterapie.

Z dôvodu technickej a finančnej náročnosti primárneho etalónu je NE dozimetrických veličín rtg. žiarenia zostavený ako sekundárny etalón, využívajúci fyzikálny princíp, že náboj vytvorený v ionizačnej komore vystavenej ožiareniu monoenergetickými fotónmi je v určitom rozsahu priamo úmerný kerme vo vzduchu. Kerma vo vzduchu v známom radiačnom poli (príslušných kvalít definovaných v príslušných normách) sa stanovuje pomocou ionizačných komôr, kalibrovaných pre konkrétne energie a kvality rtg. žiarenia, ktoré sú naviazané na primárne etalóny kermy vo vzduchu a kalibrovaných meradiel náboja naviazaných na primárne etalóny náboja.

Odovzdávanie stupníc jednotiek realizovaných národným etalónom je realizované v štandardných podmienkach substitučnou metódou prenosom z etalónových meradiel na kalibrované meradlá v monitorovaných referenčných zväzkoch rtg. žiarenia, ktoré sú generovaných komplexnou zostavou špičkových zariadení, zabezpečujúcich príslušnými technickými normami požadované technické a metrologické parametre, v súlade s odporúčaniami a požiadavkami príslušných národných a medzinárodných noriem a odporúčaní.



SADY ENERGETICKÝCH FILTROV

NE 016/98 Národný etalón neutrónov

Stručný opis etalónu

NE neutrónov realizuje tieto veličiny:

- a) priestorový dávkový ekvivalent neutrónového žiarenia a jeho príkon,
- b) osobný dávkový ekvivalent neutrónového žiarenia a jeho príkon,
- c) emisiu neutrónov z neutrónových zdrojov,
- d) na základe Bonnerovho spektrometra aj priebeh energetického spektra neutrónov.

Používanie neutrónového žiarenia je v Slovenskej republike rozšírené vzhľadom na využívanie jadrovej energie v národnom hospodárstve a používania neutrónových zdrojov v praxi a na vedecké účely.

Najväčšie množstvo meraní sa vykonáva pre radiačnú ochranu. Tieto merania realizujú organizácie, ktoré využívajú neutrónové zdroje ako napr. jadrové elektrárne a ich obslužné organizácie (napr. JAVYS), cyklotrónové pracoviská, metalurgické pracoviská, zdravotnícke organizácie, organizácie, ktoré zabezpečujú službu osobnej dozimetrie (Služba legálnej metrologie) alebo dozorné orgány (Štátne zdravotné ústavy, ...).

NE neutrónov sa skladá z troch častí:

- a) zo zdrojov neutrónového žiarenia,
- b) z meracích a vyhodnocovacích zariadení,
- c) z pomocných zariadení.



POLYETYLÉNOVÉ SFÉRY BONNEROVHO SPEKTROMETRA

NE 017/99 Národný etalón aktivity rádionuklidov

Stručný opis etalónu

Národný etalón aktivity rádionuklidov realizuje odvodenú jednotku SI so špeciálnym názvom becquerel, ktorá reprezentuje jednu spontánnu jadrovú premenu za sekundu. V súčasnosti je známych asi 230 prírodných a približne 800 antropogénnych rádionuklidov, ďalších vyše tisíc rádionuklidov nemá praktické využitie. V praxi sa rádionuklidy využívajú najmä v priemysle a medicíne, alebo vznikajú ako vedľajší produkt napríklad v energetických prevádzkach.

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. Žiadne metrologické pracovisko nemá technické prostriedky pokrývajúce celý sortiment rádionuklidov, ale v prvom rade sa špecializuje na potreby praxe z daného regiónu. Ako príklad možno uviesť

medzinárodný referenčný systém SIR, ktorý s pomocou členských štátov udržiava BIPM od r. 1976 a ktorý dosiaľ zahŕňa 67 rádionuklidov emitujúcich žiarenie gama.

Realitou však je, že rádioaktivita sa nedá zistiť a už vôbec nie merať bez príslušných technických prostriedkov, ktoré sú náročné finančne, odborne a práca s nimi predstavuje aj určité zdravotné riziko.



STUDNICOVÉ TLAKOVÉ IONIZAČNÉ KOMORY

Výskum a vývoj, metrologické projekty:

Vlastný výskum sa orientoval na pokračovanie v rozpracovanej problematike metód merania plošných žiaričov alfa a beta, možnosti využitia autorádiografie na meranie aktivity a tiež na oblasť kvapalinovej scintilačnej spektrometrie zameranej najmä na merania H-3, C-14, Sr-90 a Ra-226. V roku 2016 začal projekt APVV-15-0017, v rámci ktorého sa buduje primárny etalón aktivity rádionuklidov na báze LSC-TDCR a tiež sekundárny etalón radónu vo vzduchu, v roku 2017 bola kompletne skonštruovaná radónová komora a zakúpená elektronika pre primárny etalón.

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).

NE 019/99 Národný etalón akustického tlaku vo vzdušnom prostredí

Stručný opis etalónu

Jedným zo základných a životu potrebných zmyslov človeka je sluch. Realizácia tejto fyzikálnej veličiny je preto neodmysliteľnou súčasťou života človeka spojená s environmentálnym zabezpečením a ochranou sluchu, spočívajúcej v zabezpečení množstva legislatívou určených meradiel v tejto zákonom sledovanej oblasti.

Akustika sa zaoberá realizáciou jednotky akustického tlaku na primárnej úrovni, ktorá sa vykonáva nepriamo, prostredníctvom akustickej prenosovej impedancie sústavy akusticky viazaných mikrofónov, cez citlivosť etalónových meracích mikrofónov M_p (V/Pa) pomocou absolútnej primárnej metódy reciprocity v tlakovom poli v malej meracej komôrke vo vzdušnom

prostredí. Mierou akustického tlaku je výstupné napätie na svorkách mikrofónu. Uchovávanie jednotky je prostredníctvom stanovenej citlivosti mikrofónov.

Základnú zostavu etalónu tvorí aktívna meracia komôrka, ktorou sú akusticky viazané dva kalibrované mikrofóny. Tieto sú cez mikrofónové predzosilňovače a infrazvukové filtre pripojené na číslicové voltmetre. Meracia komôrka v aktívnom stave je cez zosilňovač napájaná signálom z generátora. Zostavu dopĺňa riadiaca jednotka, ktorou sa môže meniť elektrickým prepínaním funkcia mikrofónu z prijímača na vysielach a opačne. Celá zostava je riadená počítačom s údajmi prvkov elektrickej a akustickej impedancie zostavy zistenej inými metódami.

Zostava etalónu využíva systém dvoch mikrofónov uložených v aktívnej meracej komôrke spojených so špeciálnymi predzosilňovačmi s temer jednotkovým zosilnením v zostave, ktorá je takto konštruovaná ako jediná na svete s výsledkami porovnávacích meraní na referenčnej frekvencii, porovnateľných s najlepšimi etalónmi tejto veličiny na svete.

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

Stručný opis etalónu

Etalón teploty realizuje základnú jednotku sústavy SI – kelvin. Národný etalón teploty realizuje teplotnú stupnicu v súlade s medzinárodným dokumentom ITS-90. 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.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Poradný výbor pre teplotu pri medzinárodnom výbore pre miery a váhy (CCT), pracovná skupina CCT- TG –ENV *Environment*, pracovná skupina CCT- TG-GoTh *Guides on Thermometry*, Technický výbor pre teplotu (TC-T) EURAMET a Technický výbor pre teplotu COOMET.



PRIMÁRNE DEFINIČNÉ PEVNÉ BODY A ETALÓNOVÉ
ODPOROVÉ SNÍMAČE TEPLoty.

NE 021/99 Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody

Stručný opis etalónu

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 používaných 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 na diaľkových vodovodoch a teplovodoch s prietokmi rádovo v stovkách až tisícoch m^3/h , pokračuje cez siete priemyselných vodovodov a objektových teplovodov a výdajných miest na kvapalné poživatiny (desiatky až stovky m^3/h), až po bytové vodomery a bytové merače tepla inštalované v bytoch (meranie prietokov rádovo v desiatkach dm^3/h až v m^3/h).



CELKOVÝ POHĽAD NA NÁRODNÝ ETALÓN PRIETOKU
A PRETEČENÉHO MNOŽSTVA VODY

Rozsah a parametre národného etalónu sú volené tak, aby pokrývali rozsah najčastejšie používaný ako z hľadiska prietoku tak aj teploty meraného média.

Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody je etalónové gravimetrické zariadenie s dvoma meracími traťami, tromi hmotnostnými systémami, so šiestimi prietokomernými vetvami a so zdrojom prietoku, ktorý pracuje na princípe otvorenej prepadovej nádoby.

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 štartu a metódu pevného štartu. Pripojiť sa dajú meradlá s mechanickým počítadlom, pasívnym impulzným výstupom.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Pracovná skupina EURAMET FLOW a FLUID FLOW pri BIPM. V roku 2018 je plánovaná modernizácia NE 021/99 s plánom ukončenia v roku 2020. Funkčnosť NE bude v tomto období zachovaná.

NE 022/99 Národný etalón látkového množstva

Stručný opis etalónu

Etalón látkového množstva:

- a) realizuje základnú jednotku sústavy SI – mol. Mol 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) - 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.

Publikačné výstupy:

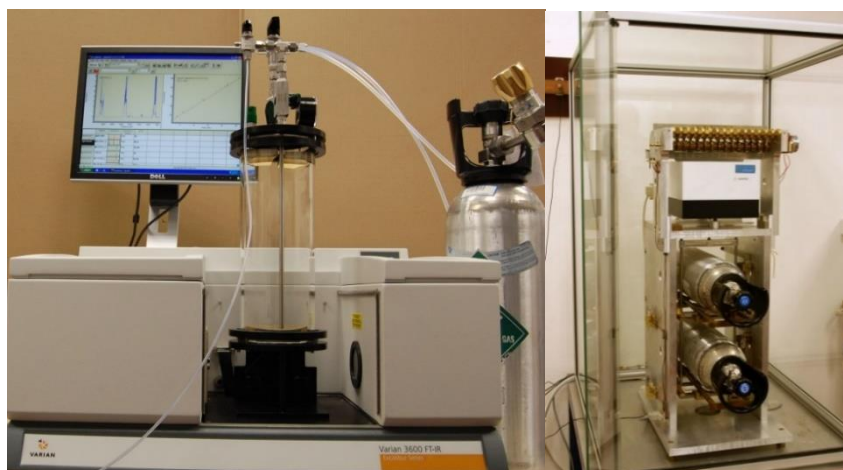
Steffen Seitz et al: CCQM – K36.2016 Electrolytic Conductivity at 0.5 S m⁻¹ and 5 mS m⁻¹ Final Report. Metrologia 54, Technical Supplement 2017, 08032.

NE 023/99 Národný etalón zlomku látkového množstva v plynnej fáze**Stručný opis etalónu**

Zlomok látkového množstva v plynnej fáze je veličina, ktorá vyjadruje pomer látkového množstva zložky a celkového látkového množstva zmesi plynu.

Metrológia v tejto oblasti má významné postavenie v národnom hospodárstve, pretože 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.

Národný zlomok látkového množstva je nadviazaný na hmotnosť, jednu zo základných jednotiek SI.



FTIR SPEKTROMETER A AUTOMATICKÝ VÁHOVÝ SYSTÉM SO ZABUDOVANÝM KOMPARÁTOROM

Základnú zostavu NE tvorí:

- udržiavaná sada primárnych etalónových zmesí v 5 L tlakových nádobách s upraveným vnútorným povrchom;
- plniace zariadenia s turbomolekulovou pumpou, meradlami vákua a tlaku, a predvážkami;
- vákuovací systém na tlakové nádoby s turbomolekulovou pumpou;
- automatický váhový systém na 5L tlakové nádoby so zabudovanými komparátorovými váhami s rozlíšením 1 mg;
- analytické váhy s rozlíšením 0,01 mg;
- FTIR spektrometer s 10m a 100m plynnou celou;
- plynové chromatografy a GC-MS
- NDIR analyzátory na obsah etanolu, CO, CO₂, propánu v plyne;

- fluorescenčný analyzátor na obsah SO₂ v plyne;
- chemiluminiscenčný analyzátor na obsah NO_x v plyne;
- homogenizátor plyných zmesí;
- systém rozvodov plynu
- autosamplerové zariadenia;
- generátor vysokočistého vzduchu;
- primárne piestové prietokomery do 200, 1000, 10000 cm³/min
- prístroje zaznamenávajúce teplotu, tlak a vlhkosť okolia

Prenosovým médiom jednotky zlomku látkového množstva v plynnej fáze sú certifikované referenčné materiály plyných zmesí. Prenos jednotky z primárneho referenčného materiálu (PRM) na certifikovaný referenčný materiál (CRM) nižšej úrovne sa vykonáva chemickými porovnávacími metódami s využitím plynovej chromatografie, plynových analyzátorov a FTIR spektrometrie. CRM môžu slúžiť na priame merania zložiek v plyných zmesiach ale aj na priebežnú kontrolu a validáciu analytických postupov.

Výskum a vývoj metrologické projekty:

V rámci uvedeného NE je aktívne riešený EMRP projekt Biogas.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Pracovná skupina – GAWG, v rámci výboru pre látkové množstvo - CCQM pri BIPM.

Subkomisia pre plyny - Gas SC pri TC MC EURAMET.

Porovnanie etalónu:

- CCQM K-112 merania sú ukončené, správa vo forme Draft B
- CCQM K-74.2018 začalo prípravou plyných zmesí NO₂ v dusíku v SMÚ

Publikačné výstupy:

R. Hernández-Gómez; T. Fernández-Vicente; D. del Campo; M. Vaľková; M. Chytil; C. R. Chamorro: Characterization of a biomethane like synthetic gas mixture through accurate Density measurements from (240 to 350) K and pressure up to 14 MPa, Fuel – ISSN:0016 2361 – Vol. 206(2017), s.420-428.

NE 024/02 Národný etalón vysokofrekvenčného napätia

Stručný opis etalónu

Kľúčovou úlohou pri realizácii etalónu vysokofrekvenčného napätia je 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 smerom na nižšie rády v rôznych frekvenčných pásmach a rôznych úrovniach napätia.



ZARIADENIE NÁRODNÉHO ETALÓNU VYSOKOFREKVENČNÉHO NAPÄTIA

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

TCEM EURAMET, podvýbor pre Radiofrequencies and Microwaves.

OE 025 Ostatný etalón vlhkosti vzduchu

Stručný opis etalónu

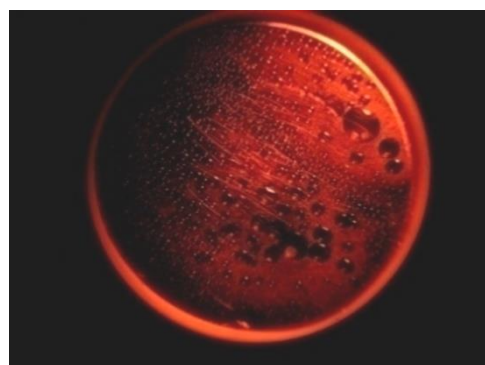
Etalón vlhkosti vzduchu realizuje jednotku teploty rosného bodu a relatívnej vlhkosti. Meranie vlhkosti sa stalo dôležité, odkedy sa preukázal významný vplyv vlhkosti na kvalitu života, kvalitu výrobkov, bezpečnosť, cenu výrobkov a zdravie. Využíva sa predovšetkým v meteorológii, klimatológii, potravinárskom, 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.

POHLAD NA ZRKADLO ETALÓNU CEZ MIKROSKOP



KONDENZÁT VO FORME KRYŠTÁLIKOV ĽADU



KONDENZÁT VO FORME KRYŠTÁLIKOV ROSY

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Pracovná skupina pre vlhkosť v rámci pracovnej skupiny pre termometriu EURAMET a v rámci technického výboru pre termometriu COOMET.

NE 026/07 Národný etalón elektrolytickej konduktivity

Stručný opis etalónu

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).

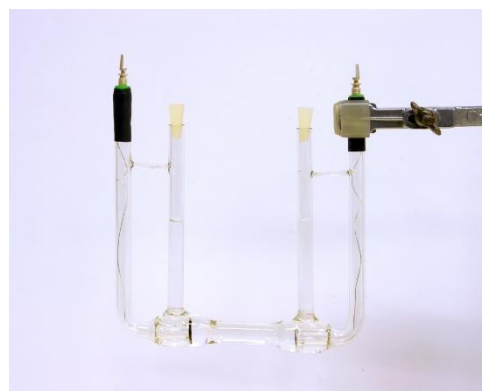
Pri meraní elektrolytickej konduktivity sa meria vodivosť (konduktancia) v špeciálnych meracích celách, ktorých geometrické parametre sú známe.



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



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 027/02 Národný etalón spektrálnej transmitancie

Stručný opis etalónu

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. Stav tejto problematiky v SR je na celosvetovo porovnateľnej úrovni.



SPEKTROFOTOMETER UV VIS CARY 4E

Zostavu etalónu zobrazenú na obrázku tvorí komerčný UV-VIS molekulový absorpčný spektrometer VarianCary 4E s príslušenstvom, s rozsahom vlnovej dĺžky (185÷190) nm. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kyveta SRM932 (NIST) s hrúbkou 1cm. Etalón pracuje na princípe Lambert-Beerovho zákona o absorpcii žiarenia, popisujúceho vzťah medzi spektrálnou transmitanciou, koncentráciou a hrúbkou absorbujúcej zložky.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

Technické výbory pre fotometriu a rádiometriu EURAMET TC-PR a COOMET TK 1.7

NE 028/01 Národný etalón žiarenia gama

Stručný opis etalónu

Národný etalón zabezpečuje realizáciu a metrologickú nadväznosť dozimetrických veličín ionizujúceho žiarenia gama. Dozimetrické veličiny vyjadrujú mieru účinkov ionizujúceho žiarenia na hmotné objekty, nevynímajúc živé organizmy.

Hlavnými aplikačnými oblasťami meradiel dozimetrických veličín sú:

- a) ochrana zdravia,
- b) ochrana životného prostredia,
- c) medicínske aplikácie, vrátane diagnostiky a rádioterapie.

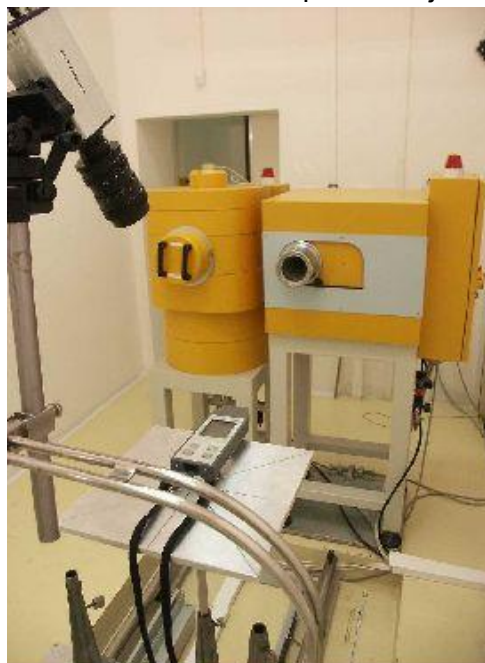
NE pozostáva z komplexu zariadení, meracích prístrojov, rádioaktívnych žiaričov a postupov, ktoré slúžia na zabezpečenie:

- a) referenčných radiačných polí (^{137}Cs a ^{60}Co),
- b) meracích systémov, ktorých základom sú ionizačné komory a elektrometre, spolu s meradlami ovplyvňujúcich veličín.

Aktuálny rozsah NE pokrýva požiadavky praxe pre odberateľov metrologických služieb najmä z oblastí zdravotníctva, ochrany zdravia, životného prostredia a priemyslu, špecificky jadrových elektrární, civilnej obrany a armády SR.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

TK pre ionizujúce žiarenie TC IR EURAMET a TK pre ionizujúce žiarenie TC IR COOMET.



*Kalibrácia dozimetra v ^{137}Cs referenčnom
fotónovom zväzku.*

Porovnania etalónu:

BIPM.RI(I)-K1, ukončené, publikované na stránke BIPM a v KCDB databáze

BIPM.RI(I)-K5, ukončené, publikované na stránke BIPM a v KCDB databáze

OE 029 Ostatný etalón drsnosti povrchu**Stručný opis etalónu**

Rastúca automatizácia výrobného procesu požaduje od meracej techniky zariadenie, ktoré umožňujú kontrolovať kvalitu povrchu bez porušenia povrchu. Účel merania drsnosti povrchu je kontrola akosti povrchu súčiastok, nakoľko drsnosť povrchu má rozhodujúci vplyv na funkčné vlastnosti jednotlivých súčiastok, ale i celých zariadení.

Drsnosť povrchu je geometrickou vlastnosťou povrchu a neexistujú priame metódy na jej meranie. Ide o technickú veličinu, ktorá má rozhodujúci vplyv na koeficient trenia stýkajúcich sa plôch. Obvykle sa merajú vhodné charakteristiky a parametre, ktoré sa považujú za kritériá drsnosti povrchu.

Prístroj *Talysurf 6* je dotykový profilometer laboratórneho typu, vyznačuje sa veľkou presnosťou, možnosťou merania veľkého množstva parametrov drsnosti povrchu prípadne vlnitosti povrchu s možnosťou vyjadrenia výsledkov meraní grafickým záznamom. Dotykový profilometer *Talysurf 6* sa používa v laboratóriu drsnosti povrchu na meranie drsnosti povrchu profilovou metódou s postupnou transformáciou informácie o profile počas mechanického posúvania hrotu po meranom povrchu. Mechanický signál, generovaný snímacím hrotom, sleduje nerovnosti povrchu meranej plochy a je spracovaný ako grafický záznam profilu nerovností povrchu následne vyhodnotený ako číselná hodnota charakteristiky - parametrov drsnosti povrchu.

Parametre drsnosti povrchu sú definované v normách EN ISO 4287 a EN ISO 5436. Základom merania parametrov a charakteristík drsnosti povrchu je jednotka dĺžky, definovaná v normách ENISO a realizovaná súborom etalónov mikrodĺžky (hĺbka rysky a rozstup rysiek), ktorých konvenčne pravá hodnota hĺbky rysky sa meria prostredníctvom vlnovej dĺžky (na zariadení – interferenčné mikroskopy), tieto etalóny sú pre oblasť merania drsnosti povrchu *primárnymi etalónmi*.

Sekundárne etalóny sú súbory etalónov, ktoré stelesňujú hodnoty parametrov drsnosti – Ra, Rz, Ry a ostatné. Používajú sa na kalibráciu prevádzkových meradiel metódou priameho merania, kde sa pomocou etalónových mier priamo kalibruje meraný etalón rovnakej menovitej hodnoty.

Technická realizácia etalónu a špecifikácia prístrojového zariadenia:

Prístrojovú zostavu zariadenia drsnosti tvoria:

1. etalónové zariadenie – dotykový profilometer Talysurf 6
2. etalóny drsnosti povrchu:
 - a) etalóny periodického tvaru, profil typ C
 - b) etalóny náhodného tvaru, profil typ D
 - c) etalóny na kontrolu vertikálneho zväčšenia, profil typ A - hĺbka rysky

Etalóny drsnosti povrchu typ C sú určené na kontrolu profilometrov, kalibráciu, skúšanie a justovanie technických a metrologických parametrov prístrojov. Etalóny drsnosti povrchu typ D sú určené na všeobecnú kontrolu a kalibráciu meracích prístrojov. Vzorky majú nepravidelný základný profil, ktorý sa v pozdĺžnom smere každých 4 mm opakuje. Kolmo k smeru meraní majú drážky konštantný tvar profilu. Etalóny drsnosti povrchu typ A sú určené na kontrolu vertikálneho zväčšenia dotykových profilografov, používajú sa na kalibráciu, skúšanie a justovanie technických a metrologických parametrov prístrojov.

OE 032 Ostatný etalón výkonu a práce striedavého prúdu pri frekvencii 50 Hz

Stručný opis etalónu

Etalón elektrického výkonu a energie realizuje jednotky elektrického výkonu (watt) a energie (wattsekunda) a ich stupníc. Watt a wattsekunda sú odvodené od základných jednotiek prostredníctvom príslušných definičných vzťahov. Význam merania el. výkonu a energie, vzhľadom na obmedzených možnosti klasických energetických zdrojov, je značný. Kvalitnejšie zabezpečenie merania v praxi umožňuje ich hospodárnejšie využívanie. Realizáciou jednotiek el. výkonu a energie a ich stupníc sú zabezpečované požiadavky pre potreby energetiky, výrobcov a dovozcov meradiel el. výkonu a energie.



PRÍSTROJOVÁ ZOSTAVA ETALÓNU VÝKONU
A PRÁCE STRIEDAVÉHO PRÚDU

Meranie elektrického výkonu striedavého prúdu je odvodené od metrologie elektrického napätia, odporu a fázového posunu. Meranie elektrickej energie sa realizuje metódou merania výkonu a jeho integráciou v čase. Deklarované metrologické parametre boli potvrdené kľúčovými porovnávacími

meraniami EURAMET.EM-K5.1 a dvojstrannými porovnávacími meraniami s národnými metrologickými inštitúciami ČMI a GUM. Medzinárodná akceptácia etalónu je dokladovaná v databáze BIPM.

V roku 2017 prebehlo medzinárodné porovnanie KOOMET 695/UA-a/16.

Súčasťou laboratória je akreditované skúšobné laboratórium pre vykonávanie typových skúšok od Slovenskej národnej akreditačnej služby (SNAS).

Výskum a vývoj metrologické projekty:

Projekty EMRP *Inteligentné energetické siete – meranie stability a kvality siete (Eng52 - SmartGrid II)*, charakteristika siete (Eng63 – GridSens), napäťové a prúdové snímače (Eng61 – FutureGrid) boli v roku 2017 úspešne dokončené.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

V rámci medzinárodných aktivít zapojený do EURAMET TC-EM, podvýbor *Výkon a práca*.

OE 033 Referenčný etalón vysokofrekvenčného výkonu

Stručný opis etalónu

Vysokofrekvenčný výkon ako nepriamo merateľná veličina je nadviazaný na jednosmerné veličiny využitím princípu substitúcie účinkov vysokofrekvenčného výkonu účinkami jednosmerného prúdu na vhodnom prvku. Etalón vysokofrekvenčného výkonu umožňuje určenie substitúcie a tým tvorí základ metrologického zabezpečenia. Vysokofrekvenčný výkon je dominujúcou veličinou vo frekvenčnom pásme od 10 MHz do 300 GHz a je základom pre kalibráciu mnohých druhov meradiel používaných v praxi.



ČASŤ ZOSTAVY ETALÓNU VYSOKOFREKVENČNÉHO VÝKONU

Dôvody, prečo sa meria v oblasti nad 10 MHz vysokofrekvenčného výkon sú také, že metódy na meranie vysokofrekvenčného výkonu majú v tejto oblasti menšiu neistotu a že vysokofrekvenčného napätie závisí od charakteristík prenosového média (koaxiálny kábel: impedancia, permeabilita,...). NE vysokofrekvenčného výkonu tvoria 3 ks termistorových hlavíc, 2 ks diódových hlavíc, 4 ks meradiel výkonu, kalibrátor, nanovoltmeter, vysokofrekvenčný generátor, delič výkonu, 4 ks smerových odbočníc. Etalón sa používa pre 50 Ω koaxiálne vedenia s N – konektorom. Ďalej k etalónu patria vyhodnocovacie a pomocné zariadenia na prenos jednotky smerom na nižšie rády v rôznych frekvenčných pásmach a rôznych úrovniach výkonu.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

TCEM EURAMET, podvýbor Radiofrequencies and Microwaves.

NE 034/07 Národný etalón pH

Stručný opis etalónu

Jednotka pH je fyzikálno–chemická jednotka, definovaná Sørenom Sørensenom v roku 1909 ako dekadický logaritmus recipročnej hodnoty aktivity vodíkových iónov.

Realizuje sa meraním potenciálu v tzv. Harnedovom článku (vodíková a argentochloridová elektróda).

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.

Meranie pH je nadviazané na jednotku napätia, tlaku, hmotnosti a látkového množstva. Horizontálne je nadväznosť zabezpečená prostredníctvom medzinárodných porovnávacích meraní. Posledné kľúčové porovnávacie meranie CCQM-K18.2016 pH v uhličitanovom roztoku.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR:

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



NÁRODNÝ ETALÓN PH

NE 035/07 Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu

Stručný opis etalónu

Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu realizuje jednotku objemu plynu a prietoku plynu pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C. Rozšírený rozsah prietoku národného etalónu je (0,01 až 100) m³/h. Rozšírený rozsah prietoku národného etalónu je (0,01 až 100) m³/h. Etalón pozostáva z dvoch technologických častí.

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 uzavvorenej 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.

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 036 Ostatný etalón statického objemu

Stručný opis etalónu

Objem vody, technických kvapalín a požívatín mal vždy dôležité postavenie v hospodárstve. V súčasnosti, v období vzrastu dôležitosti zdrojov energie, to platí so zvýšenou naliehavosťou. Objem kvapalín hrá dôležitú rolu v širokom rozsahu odvetví – pri výrobe a doprave požívatín a technických kvapalín (i v medzinárodnom styku), v chemickom a spracovateľskom priemysle, v energetike, v zdravotníctve a v neposlednom rade v reštauračno-obchodných službách. OE 036 Ostatný etalón statického objemu kvapaliny realizuje jednotku objemu kvapaliny pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C, pre menovitý objem 20 000 mL s rozšírenou neistotou 0,74 mL ($k = 2$).

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

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

bolo rozhodnuté realizovať komplex etalónu statického objemu.

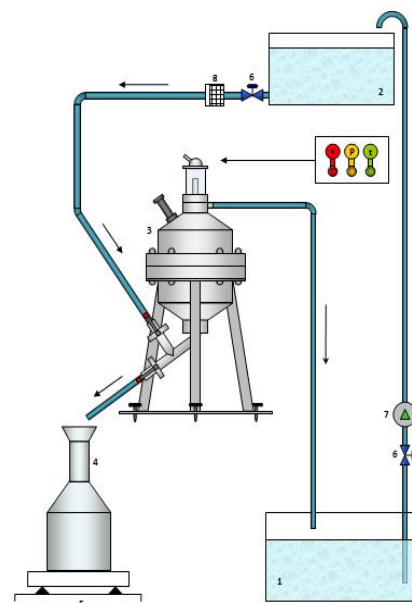
Zloženie komplexu ostatného etalónu statického objemu:

- a) etalonážne zariadenie pre gravimetrické stanovenie objemu kvapaliny,
- b) etalónová odmerná nádoba kovová 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 skúsobnej kvapaliny a z príslušných korekcií (na vztlak vzduchu pri vážení). V prípade kalibrácie etalónovej odmernej nádoby kovovej 20 L (súčasť OE) sa použije metóda na *vyliaty objem*.

Etalonážne zariadenie je určené na kalibráciu etalónovej odmernej nádoby (20 L). Zapojenie zariadenia a odmernej nádoby je na obr. 1. Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou je určené tiež na odovzdávanie hodnoty jednotky objemu na referenčné etalóny objemu. Meracie zariadenia SMÚ a ČMI spĺňajú kritérium zhody výsledkov merania pre namerané hodnoty statického objemu kvapaliny podľa bilaterálneho porovnania v r. 2012. Vyhodnotené výsledky dokumentujú, že uvedené laboratória spĺňajú podmienky pre kalibráciu a overovanie meradiel statického objemu kvapaliny.

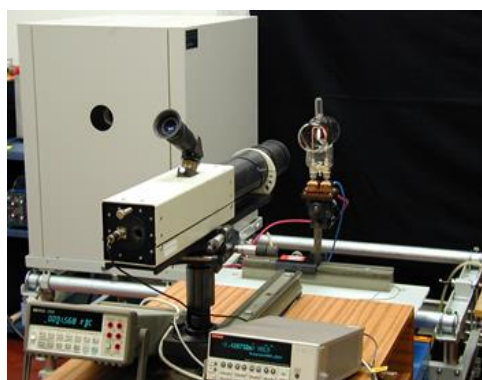
ZAPOJENIE GRAVIMETRICKÉHO ZARIADENIA A ODMERNEJ NÁDOBY
 1 – SPODNÁ ZÁSOBNÁ NÁDRŽ, 2 – HORNÁ ZÁSOBNÁ NÁDRŽ,
 3 – ETALÓNOVÁ ODMERNÁ NÁDOBA S OBJEMOM 20 L,
 4 – NAVAŽOVACIA NÁDOBA, 5 – VÁHY, 6 – UZATVÁRACÍ VENTIL,
 7 – ČERPADLO, 8 – FILTER



NE 020B/99 Národný etalón teploty v rozsahu 962 °C až 2200 °C

Stručný opis etalónu

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 spektrometrického 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.



ETALÓNOVÝ FOTOELEKTRICKÝ PYROMETER
 S TEPLNOTNOU LAMPOU A PECOU S MODELOM
 ČIERNEHO TELESA.

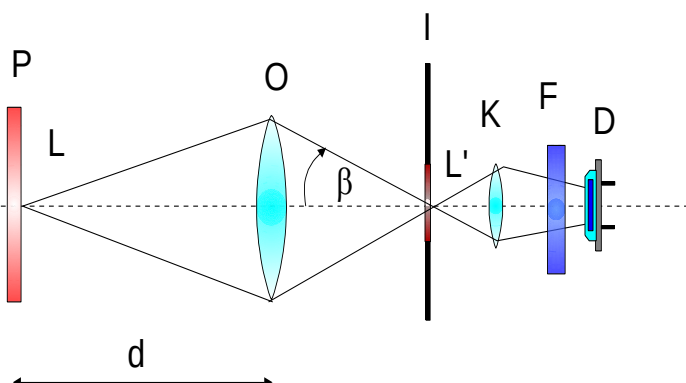


SCHÉMA PYROMETRA. P – PREDMETOVÁ ROVINA, O – OBJEKTÍV
 PYROMETRA, I – OBRAZOVÁ ROVINA S CLONOU, K – KONDENZOR,
 F – OPTICKÝ FILTER, D – DETEKTOR.

III.2 Medzinárodné výskumné projekty

V roku 2017 medzinárodná spolupráca SMÚ v oblasti metrologického výskumu prebiehala formou účasti na EMRP a Európskom metrologickom programe pre inovácie a výskum (ďalej len „EMPIR“), v oboch prípadoch podporovanom EÚ. Sprostredkovateľskou organizáciou týchto projektov je EURAMET. V rámci riešenia projektových úloh sa zástupcovia SMÚ zúčastnili v roku 2017 na viacerých zahraničných projektových stretnutiach.

SMÚ spolupracoval so zahraničnými partnermi v roku 2017 na ukončení štyroch EMRP projektov, z toho tri z oblasti elektrických veličín, ktoré sa zaoberali problematikou napätových a prúdových senzorov, nastavenia budúcich elektrických sietí a meracích prístrojov na ich nastavenie. Ďalší projekt bol z oblasti chémie zaoberajúci sa bioplynmi. Ukončenie projektov prebehlo v riadnom termíne stanovenom sprostredkovateľským orgánom – EURAMET, odovzdaním vypracovaných technických správ a audítorskej správy o finančnom čerpaní pridelených finančných prostriedkov na účely projektov.

Súčasne SMÚ participoval na výskumnom programe „Research Mobility Grant“ v odbore termometrie, takisto pod záštitou medzinárodnej organizácie EURAMET. Projekt sa zaoberal metrologiou pre základné klimatické premenné, a bol realizovaný na základe spolupráce s národnou metrologickou inštitúciou INRIM, Taliansko.

V roku 2017 sa SMÚ zapojil do novej projektovej schémy EMPIR, a to participáciu na projekte, ktorý sa zaoberá problematikou merania vnútroočného tlaku. Cieľom projektu je vytvorenie kompetenčného centra pre metrologiu vnútroočného tlaku na ČMI, ktorý je koordinátorom projektu, prostredníctvom ktorého sa ČMI stane poskytovateľom služieb iným stredoeurópskym metrologickým ústavom. Toto zameranie kompetencií na jednom mieste posilní výskumnú kapacitu ČMI v tejto oblasti a umožní rozvíjať kalibračné služby pre súčasné a budúce očné prístroje. Do budúcnosti je plánované následné rozšírenie tohto centra do ďalších európskych krajín a ďalších zdravotníckych pomôcok.

Súčasne v roku 2017 SMÚ pokračoval v realizácii 2 národných projektov pod záštitou Agentúry na podporu výskumu a vývoja (ďalej len „APVV“). Ide o tieto projekty:

- Projekt APVV-15-0017 je 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 rieši vybudovanie primárneho etalónu aktivity rádionuklidov. Hlavným riešiteľom projektu je SMÚ, spoluriešiteľom je Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave.
- Projekt APVV-15-0295 je zameraný na 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.

Výdavky vynakladané na realizáciu APVV projektov sú spolufinancované z finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu.

Tabuľka III.1: Prehľad riešených EMRP, EMPIR, RMG a APVV projektov v roku 2017

P. č.	Názov projektu/EMRP a APVV projekty	Obdobie trvania projektu (od - do)	Status projektu
1.	ENG52 SmartGrid II – Meracie nástroje pre stabilitu a kvalitu inteligentných sietí	1. jún 2014 - 31. máj 2017	Ukončený
2.	ENG54 Biogas – Metrológia pre bioplyny	1. jún 2014 - 31. máj 2017	Ukončený
3.	ENG61 FutureGrid – Nekonenčné napätové a prúdové senzory pre budúce elektrické siete	1. jún 2014 - 31. máj 2017	Ukončený
4.	ENG63 GridSens – Metrológia siete senzorov pre stanovenie vlastností elektrickej siete	1. jún 2014 - 31. máj 2017	Ukončený
5.	ENV58 MeteoMet2 – Metrológia kľúčových klimatických premenných	1. december 2016 - 31. máj 2017	Ukončený
6.	APVV-15-0017 – Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku	1. júl 2016 - 31. december 2019	V procese realizácie
7.	APVV-15-0295 – Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu	1. júl 2016 - 30. jún 2020	V procese realizácie
8.	16RPT03 inTENSE– Vývoj výskumných kapacít na meranie vnútroočného tlaku	1. jún 2017 - 31. máj 2019	V procese realizácie

III.3 Medzinárodná spolupráca

V roku 2017 sa SMÚ zúčastňoval na kľúčových medzinárodných porovnávacích meraniach v rámci poradných výborov BIPM, EURAMET a COOMET v rámci vzájomnej spolupráce.

SMÚ je signatárom dohody Medzinárodného výboru pre váhy a miery (ďalej len „CIPM“) o vzájomnom uznávaní v oblasti metrológie, známa ako CIPM MRA. Prostredníctvom tejto dohody SMÚ demonštruje medzinárodnú ekvivalenciu svojich etalónov a kalibračných a meracích certifikátov, ktoré vydáva. Vypracovanie a aktualizácia CMC tabuliek je nepretržitý proces, v ktorom každý národný metrologický ústav musí neustále deklarovať svoju schopnosť vykonávať merania na najvyššej medzinárodnej úrovni. Na základe výsledkov medzinárodných porovnávacích meraní SMÚ priebežne aktualizuje CMC tabuľky svojich národných etalónov, ktoré sú uvedené v tabuľkách databázy KCDB, spravovanej BIPM (www.bipm.org).

Zamestnanci SMÚ pôsobia v 10-tich poradných výboroch BIPM, v 19-tich technických komisiách v rámci organizácie EURAMET, v 12-tich technických komisiách organizácie

COOMET a dvoch pracovných skupinách WELMEC. Zamestnanci SMÚ ako zástupcovia jednotlivých technických komisií a poradných výborov sa zúčastnili v roku 2017 na viacerých zahraničných zasadnutiach v rámci vyššie spomenutých organizácií.

Súčasne v roku 2017 sa zamestnanci SMÚ zúčastnili pravidelných zasadnutí EMPIR Committee, General Assembly a pracovných skupín (pod záštitou EURAMET), ktorých hlavnou funkciou je priblíženie fungovania projektov v rámci EURAMET, rozvoj potenciálnej spolupráce jednotlivých inštitúcií, či vzdelávanie zamestnancov v oblasti metrológie, ale aj komunikácie zástupcov a zamestnancov jednotlivých metrologických inštitúcií.

V roku 2017 sa zástupcovia SMÚ zúčastnili pravidelného zasadnutia organizácie DUNAMET, na ktorom sa okrem iného dohodlo, že ďalším hostiteľom v roku 2018 bude SMÚ.

III.4 Metrologické služby

Metrologickými službami sú:

- overenia určených meradiel,
- kalibrácia meradiel,
- úradné merania, expertízne činnosti,
- dodanie certifikovaných referenčných materiálov,
- poskytovanie špecifických metrologických služieb.

V roku 2017 bolo zabezpečených **8752 požiadaviek** na metrologické služby a dodanie certifikovaných referenčných materiálov (CRM). Prehľad o počte poskytnutých služieb je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka III.2: Prehľad počtu poskytnutých metrologických služieb v roku 2017

Druh služby	Počet poskytnutých služieb
Metrologické služby	7584
CRM	1168
Spolu	8752

III.4.1 Overovanie určených meradiel a kalibrácia meradiel

V zmysle § 32 ods. 2 zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a v súlade so zriaďovacou listinou vykonáva SMÚ kalibráciu širokého spektra meradiel v neregulovanej sfére, overovanie niektorých druhov určených meradiel a poskytuje certifikačné referenčné materiály.

Tabuľka III.3: Prehľad poskytovaných služieb podľa veličiny

Druh veličiny	Hlavné oblasti poskytovaných služieb
Ionizujúce žiarenie	- overenie, kalibrácia meradiel používaných na určenie terapeuticky absorbovaných dávok ionizujúceho žiarenia aplikovaných pacientom - overenie, kalibrácia priestorových dozimetrov - overenie meradiel dozimetrických veličín používaných na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany alebo radiačnej bezpečnosti a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete - overenie zostáv na meranie dozimetrických veličín používaných v osobnej dozimetrii fotónov - overenie zostáv na meranie dozimetrických veličín používaných v osobnej dozimetrii neutrónov - overenie priamoodčítacích osobných dozimetrov - kalibrácia referenčných zväzkov fotónov - overenie, kalibrácia meradiel dávkového ekvivalentu neutrónov - overenie, kalibrácia meradiel aplikovanej aktivity rádiofarmák podávaných pacientom in vivo - overenia, kalibrácia meradiel aktivity v kvapalných výpustiach z jadrových zariadení - overenie, kalibrácia gamaspektrometrických meradiel a zostáv - overenie, kalibrácia meradiel povrchovej kontaminácie - overenie kvapalinových scintilačných spektrometrov - overenie, kalibrácia meradiel nízkych aktivít alfa a beta - overenie meradiel aktivity Rn-222 vo vode - overenie alfaspektrometrických zostáv - overenie meradiel aktivity rádionuklidov pre nakladanie s rádioaktívnymi materiálmi - overenie meradiel vnútornej kontaminácie osôb - overenie meradiel skrytej rádioaktivity
Chémia	- kalibrácia konduktometrov - kalibrácia pH metrov - kalibrácia vlhkomerov - kalibrácia kvapalných referenčných materiálov pre refraktometriu - overenie a kalibrácia rôznych druhov refraktometrov - overenie analyzátorov dychu - overenie procesných plynových chromatografov - kalibrácie referenčných materiálov plyných zmesí - predaj certifikovaných referenčných materiálov
Elektrina čas	- kalibrácia odporových dekád, odporových mostíkov, prúdových bočníkov - kalibrácia číslicových ohmmetrov a odporových rozsahov číslicových multimetrov a izolačných odporov do 100 TΩ - meranie teplotnej závislosti etalónov odporu - meranie zaťažovacej charakteristiky rezistorov - kalibrácia odporových častí zariadení na kalibráciu meračov tepla - kalibrácie etalónov času, frekvencie, čítačov, stopiek, otáčkomerov - overenie cestných rýchlomerov a taxametrov - kalibrácie osciloskopov, komparátorov krátkodobej stability v časovej oblasti frekvenčných - kalibrácie elektronických referenčných zdrojov napätia - kalibrácie kalibrátorov (zdrojov napätia, prúdu, kapacity a frekvencie) - kalibrácie číslicových voltmetro, deličov napätia, digitálnych voltmetro

	- kalibrácie etalónových kondenzátorov, kapacitných dekád, RLC mostíkov - kalibrácie číslicových wattmetrov, kalibrátorov výkonu, etalónových elektrometrov, meracích staníc na overenie elektrometrov
Hmotnosť a geometrické veličiny	- kalibrácia/overovanie závaží - kalibrácia/overovanie váh - kalibrácia/overovanie vibračných prietokových hustomerov - kalibrácia/overovanie hustoty u coriolisových prietokomerov - kalibrácia laboratórnych digitálnych oscilačných hustomerov - kalibrácia/overovanie areometrov - meranie hustoty kvapalín a pevných telies - kalibrácia CRM hustoty - kalibrácia meradiel kinematickej viskozity - kalibrácia meradiel dynamickej viskozity - kalibrácia výtokových pohárikov - kalibrácia špeciálnych druhov viskozimetrov - meranie viskozity kvapalín - kalibrácia CRM viskozity - kalibrácia frekvencie HeNe laserov 633 nm - kalibrácia čiarkových stupníc - kalibrácia laserových diaľkometrov - kalibrácia špeciálnych meradiel dĺžky - overovanie automatických plavákových hladinomerov - overovanie automatických radarových hladinomerov s tyčou - externé metrologické služby, spravidla s použitím prenosného laserinterferometra - kalibrácia uholníkov (ploché, valcové, s britom) - kalibrácia etalónov priamkovitosti - kalibrácia meracích clôn podľa STN EN ISO 5167-2 - kalibrácia libiel a sklonomerov - kalibrácie polygónov - kalibrácie inkrementálnych uhlomerných snímačov - kalibrácie teodolitov - kalibrácie goniometrov, deliacich hláv a stolov - kalibrácie autokolimátorov
Termometria, fotometria a rádiometria	- overenie a kalibrácia luxmetrov - kalibrácia fotometrických žiaroviek na svietivosť, svetelný tok a teplotu spektrálneho zloženia - charakterizácia ostatných svetelných zdrojov - kalibrácia spektrofotometrov v rôznych farebných priestoroch - kalibrácia leskometrov v konfigurácii 20°, 60° a 85° - kalibrácia denzitometrov a etalónov optickej priepustnosti - kalibrácia optických filtrov - kalibrácia svetelných kabín - kalibrácia spektorradiometrov v spektrálnej responzivite, citlivosti - kalibrácie UV metrov, UV integrátorov, solarmetrov a meračov optického výkonu - meranie spektrálnej transmitancie a absorbtancie - meranie linearity detektorov žiarenia UV, VIS, IR - kalibrácia etalónových odporových snímačov teploty v definičných pevných bodoch Ag, Al, Zn, Cu, In, Ga, TBV, Hg, - kalibrácia etalónových odporových snímačov teploty porovnávacou metódou, - kalibrácia termoelektrických snímačov teploty v bodoch Pd, Au, Ag, Al, Zn, Sn, - kalibrácia termoelektrických snímačov teploty porovnávacou metódou,

	- kalibrácia sklených teplomerov etalónových a laboratórnych porovnávacou metódou, - kalibrácia teplomerov s vyhodnocovacou jednotkou porovnávacou metódou, - kalibrácia pyrometrov, - stanovenie emisivity terčov pre kalibráciu infračervených pyrometrov - kalibrácia teplotného poľa kúpeľa, pecí, sušiarí - kalibrácia referenčných a pracovných meradiel teploty - overenie určených meradiel pre oblasť teploty (odporové snímače teploty, prevodníky teploty, merače tepla, atď.)
Prietok a tlak	- kalibrácia dýz s kritickým režimom prúdenia, ktoré pracujú ako meradlo prietoku v skúšobných zariadeniach pre overovanie a kalibráciu plynomerov v rozsahu (0,01 až 65) m³× h⁻¹ na NE prietoku a pretečeného objemu plynu; - kalibrácia etalónov prietoku a pretečeného množstva plynov I. a II. rádu a etalónových zariadení prietoku plynov v rozsahu (0,001 až 65) m³× h⁻¹ na primárnych etalónoch prietoku; - kalibrácia/overovanie plynomerov a prietokomerov v rozsahu (0,01 až 160) m³× h⁻¹ na sekundárnych etalónových zariadeniach a etalonážnom zariadení s kritickými dýzami; - overovanie elektronických prepočítavačov množstva plynu, ktorých rozsah je daný meracími rozsahmi použitých meracích prevodníkov meracieho systému, oborom platnosti použitej funkčnej závislosti výpočtu kompresibilitného faktora a zloženia plynu - overovanie výdajných stojanov na zemný plyn v rozsahu (0,3 až 100) kg×min⁻¹ - absolútny tlak: kvapalinové barometre, rezonančné, kapacitné, deformačné, elektronické, - nízky tlak: kvapalinové, elektronické, deformačné, prevodníky tlaku s unifikovaný signálom - stredný tlak: deformačné tlakomery, prevodníky tlaku, elektronické tlakomery, kalibrátory, vzduchové piestové tlakomery, guľôčkové tlakomery - vysoký tlak: deformačné tlakomery, prevodníky tlaku, elektronické tlakomery, kalibrátory, kvapalinové piestové tlakomery - kalibrácia vákuometrov v rozsahu 1 mPa – 1 kPa - kalibrácia etalónov prietoku a pretečeného množstva a etalónových zariadení prietoku kvapalín - overovanie meračov pretečeného množstva studenej a teplej vody, prietokomerných členov meračov tepla - kalibrácia palivomerov - kalibrácia hmotnostných prietokomerov - overovanie a kalibrácia odmerných nádob, stacionárnych odmerných nádrží, meradiel prietoku na cisternových prepravníkoch

III.4.2 Certifikované referenčné materiály

V roku 2017 bolo prijatých 310 objednávok na dodanie certifikovaných referenčných materiálov (CRM) v celkovej hodnote 48 079 €. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad základných druhov CRM.

Tabuľka III.4: Prehľad počtu prijatých objednávok a objemu tržieb certifikovaných referenčných materiálov v roku 2017

Druh CRM	počet v ks	suma v €
Index lomu	35	910
Jednoprvkové roztoky s nominálnou hodnotou koncentrácie 1,000 g.L-1	267	8115
Aniónové vodné roztoky	88	4490
Zloženie plyných zmesí	0	0
Primárne CRM pH	141	5358
Sekundárne CRM pH	246	7464
Spektrálna transmitancia	0	0
Elektrolytická konduktivita	158	8446
UV – VIS spektrometria	75	6731
Anorganická analýza	13	1457
Metalurgia	95	2135
Viskozita + RM hustoty	50	2973
Spolu	1168	48079

III.4.3 Certifikácia výrobkov a systémov kvality výrobného procesu

Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov (COCV) plnil úlohy zamerané na certifikáciu výrobkov. COCV je akreditovaný Slovenskou národnou akreditačnou službou (SNAS) podľa normy STN EN ISO/IEC 17065:2013. 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 a nariadenia vlády SR č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu. Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov vykonáva posudzovanie zhody meradiel v rozsahu uvedenom v tabuľke č. III.5

Tabuľka III.5: Posudzovanie zhody meradiel

Druh meradla	Postupy posudzovania zhody (MODULY)
Vodomery	B, F, D, H1
Plynomery a prepočítavače objemu plynu	B, F, D, H1
Elektromery na meranie činnej elektrickej energie	B, F, D, H1
Merače tepla	B, F, D
Meracie zostavy na kontinuálne a dynamické meranie množstva kvapalín iných ako voda	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 17021:2011. V nasledujúcich tabuľkách sa uvádza prehľad dokumentov vydaných v roku 2017. Informácia o vydaných certifikátoch je zverejnená na stránke <http://www.certifikaty.sk/>.

Tabuľka III.6: Prehľad vydaných certifikátov v súlade NV č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu

Druh dokumentu	Počet
EÚ certifikát skúšky typu (modul B)	22
EÚ certifikát o zhode založenom na overení jednotlivého meradla (modul G)	6
Správa z dohľadu - systém kvality (modul D a D1)	24

III.5 Výkon orgánu štátnej správy.

III.5.1 Schvaľovanie typu meradla

Schvaľovanie typu meradla sa vykonáva podľa požiadaviek zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2017 bolo vydaných 64 certifikátov z toho 13 revízií schválenia typu meradla a 1 rozhodnutie, že meradlo schváleniu typu nepodlieha.

Tabuľka III.7: Prehľad počtu vydaných certifikátov schválenia typu, rozhodnutí o zamietnutí schválenia typu a rozhodnutí, že meradlo schváleniu typu nepodlieha v roku 2017

Druh dokumentu	Počet
Certifikát typu meradla	51
Certifikát typu meradla – revízia	13
Rozhodnutie o zamietnutí schválenia typu meradla	0
Rozhodnutie o zamietnutí schválenia typu meradla	0
Rozhodnutie, že meradlo schváleniu typu nepodlieha	1

III.5.2 Posudzovanie splnenia predpokladov žiadateľov o autorizáciu

Posúdenie spôsobilosti sa vykonáva v súlade s metodickým pokynom ÚNMS SR na výkon overovania určených meradiel a na výkon úradného merania postupom podľa interného predpisu SMÚ PS-11 Autorizácia. V roku 2017 postúpil ÚNMS SR na SMÚ 4 žiadosti.

III.5.3 Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie

Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie sa vykonáva podľa požiadaviek §29 zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2017 bolo prijatých 353 žiadostí o overenie spôsobilosti v oblasti metrológie. Celkovo bolo vydaných 361 certifikátov z toho 6 revízií. Skúšok sa zúčastnilo 356 žiadateľov, pričom skúšky opakovalo 68 z nich.

III.6 Vedecko-technické informácie

III.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.

III.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 2017.

Tabuľka III.8: Prehľad publikačnej činnosti pracovníkov v roku 2017

	Kategória	Počet
ADC	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch	2
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	3
AFD	Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách	3
AFG	Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií	4
BDE	Odborné práce v zahraničných nekarentovaných časopisoch	2
AFH	Abstrakty príspevkov zo domácich konferencií	3
	Prednášky pre vzdelávacie programy SMÚ	151

III.7 Systém manažérstva kvality

Dňa 11. 05. 2017 vykonal certifikačný orgán ELBACERT v SMÚ [recertifikačný audit podľa STN EN ISO 9001:2016](#) zameraný na celú oblasť činnosti. Z výsledku auditu vyplýva, že [systém manažérstva kvality](#) je implementovaný a je funkčný. Oblasť SMK sa vzťahuje aj na „vykonávanie certifikácie, posudzovanie zhody, posudzovanie činností súvisiacich s výrobou určeného výrobku (meradla) a vykonávanie skúšok určených výrobkov (meradiel)“.

V dňoch 11. až 14. 07. 2017 bol na Oddelení skúšobného laboratória Odboru metrologie vykonaný dohľad SNAS v rámci udelenej akreditácie s výsledkom bez nezhôd. Skúšky sa vykonávajú v skúšobných a kalibračných laboratóriách podľa požiadaviek normy STN EN ISO/IEC 17025:2005 - laboratória majú preukázanú nadväznosť na národné etalóny realizujúce meracie jednotky v súlade s Medzinárodnou sústavou jednotiek (SI) a kalibračné certifikáty sa vydávajú v súlade s dohodou o vzájomnom uznávaní národných etalónov, kalibračných certifikátov a výsledkov meraní vydaných národnými metrologickými ústavmi (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).

V rámci projektu „[EURAMET TC-Q project No. 1109 Peer reviews of QMSs](#)“ bolo v roku 2017 vykonaných [päť posudzovaní](#) expertami ČMI (CZ) na oblasť „[ionizujúce žiarenie](#)“ (14 - 15 02 2017), „[systém manažérstva kvality](#)“ (14.-15. 02. 2017), „[tlak](#)“ (05. 04. 2017), „[termometriu](#)“ (14. 11. 2017) a „[analýzu plynov](#)“ (14.11.2017). Na nezhody zistenými posudzovateľmi z ČMI boli zodpovednými vedúcimi pracovníkmi prijaté nápravné opatrenia.

V súčasnosti má SMÚ [378 zápisov](#) svojich metrologických služieb [v tabuľkách CMC](#), pozri <http://kcdb.bipm.org/>.

SMÚ je signatárom medzinárodného Dohovoru o vzájomnom uznávaní národných etalónov 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.

III.8 Vzdelávanie

SMÚ vykonáva nielen vzdelávanie zamestnancov, ale zabezpečuje aj prenos poznatkov prostredníctvom školení, seminárov a ďalších odborných vzdelávacích aktivít pre záujemcov z praxe. Vzdelávanie odborníkov z praxe má charakter komerčnej služby a náklady na jej poskytovanie sa financujú z vlastných zdrojov.

III.8.1 Vykonávanie odborných kurzov a seminárov

V sledovanom období sa realizovalo 56 odborných kurzov, seminárov a 7 konzultácií, na ktorých sa zúčastnilo 697 frekventantov. O ponúkané kurzy bol veľký záujem, a z tohto dôvodu bolo nutné niektoré kurzy opakovať.

Zo 56 vykonaných odborných kurzov sa realizovalo 11 akreditovaných kurzov MŠ SR.

Tabuľka III.9: Počet a štruktúra kurzov vykonaných v roku 2017

Označenie	Odborné kurzy	Počet
A	Všeobecná metrologia a legislatíva	10
B	Oblasť systému manažérstva kvality	1
C	Oblasť akreditácie	7
D	Metrológia veličín	32
E	Spracovanie výsledkov merania	3
F	Akreditácia laboratórií, certifikačných a inšpekčných orgánov	3
Konzultácie	Prednášky pre vzdelávacie programy SMÚ	7

Ponuka vzdelávacích programov na rok 2017 bola zverejnená nielen na www.smu.sk, v časti Odborné kurzy, ale aj na stránkach www.education.sk, www.aivd.sk, www.personalistika.sk.

III.8.2 Odborná príprava zamestnancov

V roku 2017 v súlade s „*Plánom vzdelávania*“ sa realizovali vzdelávacie aktivity v oblasti:

- metrológia,
- legislatíva,
- akreditácia a certifikácia,
- BOZP a PO,
- softvér,
- administratíva a pod.

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.

IV. EKONOMIKA A FINANCOVANIE

V súlade so zámerom programového rozpočtovania bol v roku 2017 uzatvorený Kontrakt medzi SMÚ a ÚNMS SR, ktorého predmetom bolo zabezpečenie plnenia úloh ústavu ako národnej metrologickej inštitúcie a zároveň príspevkovej organizácie zriadenej ÚNMS SR, v súlade s požiadavkami ÚNMS SR stanovenými v Predmete kontraktu a v Pláne úloh Kontraktu.

IV.1 Vyhodnotenie kontraktu

V roku 2017 bol SMÚ na základe Kontraktu č. 1/2017 zo dňa 13. 12. 2017 poskytnutý príspevok zo štátneho rozpočtu vo výške 300 000 €.

Príspevok zo štátneho rozpočtu bol použitý na plnenie úloh stanovených v predmete Kontraktu nasledovne:

- plniť úlohy Ústavu pri realizácii a uchovávaní národných etalónov podľa zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v súlade s požiadavkami Úradu stanovenými v Pláne úloh národnej metrologickej inštitúcie,
- plniť úlohy orgánu štátnej správy v oblasti metrologie na úseku výkonu štátnej správy v súlade so zákonom č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- zabezpečovať úlohy súvisiace so správou majetku štátu v správe Ústavu, priamo Ústavom, alebo prostredníctvom tretej osoby;

K 31. 12. 2017 bolo čerpanie zo zdroja štátneho rozpočtu spolu vo výške 300 000, € v štruktúre podľa ekonomických kategórií rozpočtovej klasifikácie v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka IV 1: Štruktúra čerpania finančných prostriedkov zo zdroja 111 k 31. 12. 2017 v €

Ekonomická klasifikácia	Úlohy spojené s uchovávaním NE	Úlohy orgánu štátnej správy	Výdavky spojené so správou majetku	Spolu zdroj 111
610	127 500,00	0,00	0,00	127 500,00
620	50 917,78	2 582,22	0,00	53 500,00
630	99 466,07	16 024,39	3 309,54	118 800,00
640	0,00	200,00	0,00	200,00
Celkom	277 883,85	18 806,61	3 309,54	300 000,00

Zo sumy príspevku štátneho rozpočtu 300 000,00 € bola najväčšia časť vynaložená na náklady súvisiace s plnením úloh spojených s uchovávaním metrologických a technických charakteristík národných etalónov a to vo výške 277 883,85 €, čo tvorí 92,63% z celkovej sumy príspevku. V rámci tejto časti tvorili mzdové náklady s odvodmi za zamestnávateľa 178 417,78 € (64,21%) a obstaranie tovarov a služieb bolo vo výške 99 466,07 € (35,79%).

V nasledovnom prehľade je čerpanie výdavkov podľa jednotlivých rozpočtových položiek, na ktoré bol štátny príspevok použitý.

Tabuľka IV 2: Štruktúra čerpania finančných prostriedkov podľa položiek ekonomickej klasifikácie v €

Ekonomická klasifikácia	Názov položky rozpočtu	Suma
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné vyrovnania	127 500,00
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat	95 973,16
612001	Osobný príplatok	22 363,41
612002	Ostatné príplatky	2 989,88
614	Odmeny	6 173,55
620	Poistné a príspevok do poisťovní	53 500,00
621	Poistné do VŠZP	16 390,95
625001	Na nemocenské poistenie	1 930,63
625002	Na starobné poistenie	19 873,62
625003	Na úrazové poistenie	1 139,23
625004	Na invalidné poistenie	4 109,41
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	1 367,00
625007	Na poistenie do rezervného fondu	6 741,78
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	1 947,38
630	Tovary a služby	119 000,00
631002	Zahraničné	14 222,91
632001	Energie	48 925,98
633002	Výpočtová technika	951,05
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenia	4 586,06
633006	Všeobecný materiál	5 457,67
633009	Knihy, časopisy, noviny, učebné pomôcky	1 315,06
634004	Prepravné a nájom dopravných prostriedkov	291,32
635004	Údržba prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	2 723,04
636002	Nájomné prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	9 413,76
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie	2 736,10
637004	Všeobecné služby	974,10
637005	Špeciálne služby	5 913,39
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	693,00
637011	Štúdie, expertízy, posudky	5 580,00
637012	Poplatky, odvody, dane a clá	361,20
637016	Prídel do sociálneho fondu	2 119,41
637027	Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	12 535,95
642006	Bežné transfery - členské príspevky	200,00
Spolu bežné výdavky		300 000,00

Ďalší prehľad zobrazuje čerpanie štátneho príspevku v podrobnom členení položiek ekonomickej klasifikácie.

Tabuľka IV 3: Čerpanie podľa jednotlivých úloh v členení položiek ekonomickej klasifikácie v €

EK	Názov položky rozpočtu	Úlohy spojené s uchovávaním NE	Úlohy orgánu štátnej správy	Správa majetku
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné vyrovnania	127 500,00	0,00	0,00
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat	95 973,16	0,00	0,00
612001	Osobný príplatok	22 363,41	0,00	0,00
612002	Ostatné príplatky	2 989,88	0,00	0,00
614	Odmeny	6 173,55	0,00	0,00
620	Poistné a príspevok do poisťovní	50 917,78	2 582,22	0,00
621	Poistné do VŠZP	13 808,73	2 582,22	0,00
625001	Na nemocenské poistenie	1 930,63	0,00	0,00
625002	Na starobné poistenie	19 873,62	0,00	0,00
625003	Na úrazové poistenie	1 139,23	0,00	0,00
625004	Na invalidné poistenie	4 109,41	0,00	0,00
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	1 367,00	0,00	0,00
625007	Na poistenie do rezervného fondu	6 741,78	0,00	0,00
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	1 947,38	0,00	0,00
630	Tovary a služby	99 466,07	16 224,39	3 309,54
631002	Zahraničné	13 313,10	909,81	0,00
632001	Energie	42 599,32	3 017,12	3 309,54
633002	Výpočtová technika	951,05	0,00	0,00
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenia	4 586,06	0,00	0,00
633006	Všeobecný materiál	5 457,67	0,00	0,00
633009	Knihy, časopisy, noviny, učebné pomôcky	0,00	1 315,06	0,00
634004	Prepravné a nájom dopravných prostriedkov	291,32	0,00	0,00
635004	Údržba prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	2 723,04	0,00	0,00
636002	Nájomné prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	9 413,76	0,00	0,00
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie	2 736,10	0,00	0,00
637004	Všeobecné služby	974,10	0,00	0,00
637005	Špeciálne služby	1 173,39	4 740,00	0,00
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	693,00	0,00	0,00
637011	Štúdie, expertízy, posudky	0,00	5 580,00	0,00
637012	Poplatky, odvody, dane a clá	300,00	61,20	0,00
637016	Prídel do sociálneho fondu	1 718,21	401,20	0,00
637027	Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	12 535,95	0,00	0,00
642006	Bežné transfery - členské príspevky	0,00	200,00	0,00
Spolu		277 883,85	18 806,61	3 309,54

Poznámka:

K 31. 12. 2016 nebol dočerpaný príspevok vo výške 57 665,17 € z Kontraktu roku 2016. Nedočerpaný zostatok príspevku sa v roku 2017 čerpal zdrojom 131G do 31. 03. 2017 vo výške 57 665,17 € a bol použitý na úhradu výdavkov za energie a všeobecné služby viažuce sa k majetku v správe ÚNMS SR.

IV.2 Charakteristika hospodárenia

SMÚ v súlade s platnými predpismi a so Zriaďovacou listinou zo dňa 30. 12. 1992 č.1/92 ÚNMS SR na zriadenie SMÚ, vykazuje vynakladanie nákladov a dosahovanie výnosov v členení na hlavnú činnosť a vedľajšiu činnosť.

- a) Hlavnú činnosť tvoria činnosti spojené s uchovávaním metrologických vlastností etalónov, poskytovanie metrologických služieb, účasť na riešení tuzemských a medzinárodných projektov v oblasti metrologie, plnenie úloh štátu vyplývajúceho zo zákona o metrologii a prenos metrologických poznatkov do praxe.
- b) Vedľajšiu činnosť tvorí prenájom majetku.

IV.3 Rozpočet a financovanie

SMÚ mal k 31. 12. 2017 rozpočet rozpočtovaných výdavkov pre rok 2017 spolu vo výške 3 158 000 €. Skutočné celkové rozpočtové aj mimorozpočtové výdavky k 31. 12. 2017 dosiahli výšku 3 394 611,29 €. Celkové bežné rozpočtové aj mimorozpočtové príjmy boli dosiahnuté vo výške 2 676 819,03. Kapitálové výdavky hrazené z vlastných zdrojov boli vo výške 114 610,92 €. Skutočne dosiahnuté saldo príjmov a výdavkov za rok 2017 bolo vo výške - 717 792,26 €. Podrobná štruktúra rozpočtovaných prostriedkov a jeho plnenia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka IV 4: Podrobná štruktúra rozpočtu rozpočtovaných finančných prostriedkov pre rok 2017 v €

	Ukazovateľ	Hlavná činnosť			
		Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 30.12.2017	% čerpania rozpočtu
A.	Daňové príjmy (100)	0,00	0,00	0,00	
B.	Nedaňové príjmy (200)	0,00	1 810 300,00	2 248 370,22	124,20%
1.	Príjmy z podnikania a vlastníctva majetku (210)	0,00	0,00	26 659,42	
2.	Administratívne poplatky a iné poplatky a platby (220)		1 810 300,00	2 214 744,13	122,34%
3.	Iné nedaňové príjmy (290)	0,00		6 966,67	
C.	Granty a transfery (300)	0,00	350 000,00	428 448,81	122,41%
1.	Tuzemské bežné granty a transfery (310)	0,00	300 000,00	393 503,00	131,17%
2.	Zahraničné granty (330)	0,00	50 000,00	34 945,81	
PRÍJMY SPOLU		0,00	2 160 300,00	2 676 819,03	123,91%
A.	Bežné výdavky (600)	0,00	3 043 300,00	3 280 000,37	107,78%

1.	Mzdy, platy, služobné príjmy a OOV (610)	0,00	1 051 300,00	1 071 812,38	101,95%
2.	Poistné a príspevok do poisťovní (620)	0,00	397 100,00	404 087,15	101,76%
3.	Tovary a služby (630)	0,00	1 576 700,00	1 786 712,55	113,32%
4.	Bežné transfery (640)	0,00	18 200,00	17 388,29	95,54%
B.	Kapitálové výdavky (700)	0,00	114 700,00	114 610,92	99,92%
1.	Obstarávanie kapitálových výdavkov (710)	0,00	114 700,00	114 610,92	99,92%
2.	Kapitálové transfery (720)	0,00	0,00	0,00	
VÝDAVKY SPOLU		0,00	3 158 000,00	3 394 611,29	107,49%
SALDO = PRÍJMY - VÝDAVKY		0,00	-997 700,00	-717 792,26	

Financovanie činnosti príspevkovej organizácie v roku 2017 bolo realizované príspevkom od zriaďovateľa, z vlastných zdrojov a z prostriedkov projektov EURAMET a APVV.

Z príspevku zriaďovateľa na základe kontraktu uzatvoreného medzi zriaďovateľom ÚNMS SR a SMÚ boli financované úlohy zabezpečujúce uchovávanie národných etalónov SR, ako aj ďalšie úlohy vyplývajúce zo zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a z medzinárodných dohovorov.

Z vlastných zdrojov SMÚ zabezpečoval:

- poskytovanie metrologických služieb,
- prenos poznatkov do praxe,
- úlohy v oblasti certifikácie, posudzovania zhody a kvality,
- úlohy orgánu štátnej správy v oblasti metrologie,
- prenájom majetku (vedľajšia činnosť);

Na financovaní plnenia úloh vyplývajúcich z riešenia medzinárodných projektov sa SMÚ v roku 2017 podieľal aj vlastnými zdrojmi. Prehľad o štruktúre financovania v roku 2017 je uvedený v nasledujúcom prehľade.

Tabuľka IV 5: Štruktúra financovania v roku 2017 v €

Zdroj financovania	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31. decembru 2017	% čerpanie rozpočtu
Príspevok zriaďovateľa - zdroj 111	610	127 500,00	127 500,00	100,00
	620	53 500,00	53 500,00	100,00
	630	118 800,00	118 800,00	100,00
	640	200,00	200,00	100,00
1. Spolu príspevok od zriaďovateľa		300 000,00	300 000,00	100,00
Prevod zostatku príspevku zriaďovateľa z roku 2016- zdroj 131G	610			
	620			
	630		57 665,17	
	640			
2. Spolu zostatok príspevku zriaďovateľa			57 665,17	
3. Spolu príspevok zriaďovateľa (1+2)			357 665,17	

VLASTNÉ ZDROJE

Zdroj financovania	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31. decembru 2017	% čerpanie rozpočtu
Vlastné zdroje - zdroj 46	610	923 800,00	922 823,01	99,89
	620	343 600,00	342 550,26	99,69
	630	1 457 900,00	1 445 102,21	99,12
	640	18 000,00	17 188,29	95,48
Spolu vlastné zdroje		2 743 300,00	2 727 663,77	

INÉ ZDROJE ZO ZAHRANIČIA

Zdroj financovania	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31. decembru 2017	% čerpanie rozpočtu
Prostriedky z EURAMET - zdroj 35	610		9 228,19	
	620		3 421,07	
	630		15 517,10	
	640			
Spolu prostriedky z EURAMET			28 166,36	

KAPITÁLOVÉ VÝDAVKY

Zdroj financovania	Rozpočet	Čerpanie k 31. decembru 2017	% čerpanie rozpočtu
Vlastné zdroje - zdroj 46	114 700,00	114 610,92	99,92

MIMOROZPOČTOVÉ PROSTRIEDKY

Zdroj financovania mimorozpočtové zdroje	EK	Projekty	Vedľajšia činnosť	Spolu čerpanie:
Vedľajšia činnosť a prostriedky APVV	610		12 261,18	12 261,18
	620		4 615,82	4 615,82
	630	42 609,26	107 018,81	149 628,07
	640			0,00
Spolu výdavky vedľajšej činnosti		42 609,26	123 895,81	166 505,07

VI.4 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele

IV.4.1 Výsledky hospodárenia

K 31. 12. 2017 vykázal SMÚ záporný celkový hospodársky výsledok vo výške -969 994,12 €, z toho:

- a) z hlavnej činnosti -975 855,91 €,
- b) z podnikateľskej činnosti +5 861,79 €.

NÁKLADY

V roku 2017 dosiahli celkové náklady výšku 3 618 548,72 €, z toho:

- a) náklady na hlavnú činnosť 3 473 222,90 €,
- b) náklady na podnikateľskú činnosť 145 325,82 €.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou boli osobné náklady s podielom 46,57% na celkových nákladoch. Druhou najvyššou nákladovou položkou boli v roku 2017 služby s podielom 28,03% na celkových nákladoch, ktoré obsahujú aj náklady spojené so správou majetku.

Tabuľka IV.6: Prehľad nákladov za rok 2017 v €

Účet	TEXT	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2017	Spolu k 31.12.2016	medziročná zmena v %
50	Spotrebované nákupy	344 868,10	111 091,12	455 959,22	440 803,45	3,44
501	Spotreba materiálu	102 354,90	0,00	102 354,90	109 745,99	-6,73
502	Spotreba energie	242 513,20	111 091,12	353 604,32	331 057,46	6,81
51	Služby	1 014 101,77	152,64	1 014 254,41	828 225,59	22,46
511	Opravy a udržiavanie	59 614,23	152,64	59 766,87	68 941,24	-13,31
512	Cestovné	76 829,84	0,00	76 829,84	39 845,87	92,82
513	Náklady na reprezentáciu	1 578,55	0,00	1 578,55	1 617,15	-2,39
518	Ostatné služby	876 079,15	0,00	876 079,15	717 821,33	22,05
52	Osobné náklady	1 667 435,39	17 851,99	1 685 287,38	1 439 714,52	17,06
521	Mzdové náklady	1 193 023,78	12 384,71	1 205 408,49	1 031 148,60	16,90
524	Zákonné sociálne poistenie	411 514,76	4 533,49	416 048,25	353 957,24	17,54
527	Zákonné sociálne náklady	62 409,18	933,79	63 342,97	53 855,21	17,62
528	Ostatné sociálne náklady	487,67	0,00	487,67	753,47	-35,28
53	Dane a poplatky	21 391,91	1 450,86	22 842,77	39 847,34	-42,67
531	Daň z motorových vozidiel	116,55	180,20	296,75	1 684,16	-82,38
532	Daň z nehnuteľnosti	16 108,23	0,00	16 108,23	28 337,26	-43,16
538	Ostatné dane a poplatky	5 167,13	1 270,66	6 437,79	9 825,92	-34,48
54	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	7 086,94	0,00	7 086,94	98 988,32	-92,84
541	Zostatková cena predaného dlhodobého nehmotného majetku a dlhodobého hmotného majetku	0,00	0,00	0,00	44 932,80	-100,00
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	460,38	0,00	460,38	5,03	-
546	Odpis pohľadávky	627,00	0,00	627,00	12 910,09	-95,14
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	5 999,56	0,00	5 999,56	41 140,40	-85,42
55	Odpisy, rezervy a opravné položky	407 502,49	14 779,21	422 281,70	745 619,89	-43,37
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	391 168,32	11 923,32	403 091,64	740 323,11	-45,55
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	2 855,89	2 855,89	1 021,67	179,53
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	15 000,00	0,00	15 000,00	0,00	-
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	1 334,17	0,00	1 334,17	4 275,11	-68,79
56	Finančné náklady (r.041 až r.048)	10 836,30	0,00	10 836,30	14 243,64	-23,92
563	Kurzové straty	7,13	0,00	7,13	15,77	-54,79
568	Ostatné finančné náklady	10 829,17	0,00	10 829,17	14 227,87	-23,89
	Náklady spolu	3 473 222,90	145 325,82	3 618 548,72	3 607 442,75	0,31

VÝNOSY

V roku 2017 dosiahli výnosy spolu výšku 2 650 112,78 €, z toho:

- c) výnosy z hlavnej činnosti 2 497 366,99 €,
- d) výnosy z podnikateľskej činnosti dosiahli 152 745,80 €;

Najvýznamnejšou výnosovou položkou boli tržby za vlastné výkony a tovar vo výške spolu 2 043 795,74 €, s podielom 77,12% na celkových výnosoch. Tržby v rámci hlavnej činnosti tvorili tržby z poskytovania metrologických služieb a predaja certifikovaných referenčných materiálov. V rámci vedľajšej činnosti pochádzali tržby z prenájmu majetku. Negatívny dopad na hospodársky výsledok mal najmä pokles výnosov z transferov, ktorý klesol medziročne o 42,75 %.

Tabuľka IV 7: Prehľad výnosov za rok 2017 v €

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2017	Spolu k 31.12.2016	Medziročná zmena v %
60	Tržby za vlastné výkony a tovar	1 903 189,13	140 606,61	2 043 795,74	1 792 280,62	14,03
601	Tržby za vlastné výrobky	48 079,00	0,00	48 079,00	52 001,00	-7,54
602	Tržby z predaja služieb	1 855 110,13	140 606,61	1 995 716,74	1 740 279,62	14,68
64	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	1 035,22	0,00	1 035,22	63 234,78	-98,36
641	Tržby z predaja DNM a DHM	0,00	0,00	0,00	50 649,00	-100,00
642	Tržby z predaja materiálu	0,00	0,00	0,00	0,00	-
644	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	1 011,27	0,00	1 011,27	749,72	34,89
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	23,95	0,00	23,95	11 836,06	-99,80
65	Zúčtovanie rezerv a opravných položiek	0,00	1 021,67	1 021,67	39 483,65	-97,41
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prev. činnosti	0,00	1 021,67	1 021,67	1 937,64	-47,27
653	Zúčtovanie ostatných rezerv z prev. činnosti	0,00	0,00	0,00	25 357,11	-100,00
658	Zúčtovanie ostatných OP z prev. činnosti	0,00	0,00	0,00	12 188,90	-100,00
66	Finančné výnosy	37,70	0,00	37,70	0,81	-
663	Kurzové zisky	37,70	0,00	37,70	0,81	4554,32
68	Výnosy z transferov	593 104,94	11 117,52	604 222,46	1 055 484,76	-42,75
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	357 665,17	0,00	357 665,17	558 050,66	-35,91
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	126 131,06	11 117,52	137 248,58	272 711,11	-49,67
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	83 501,77	0,00	83 501,77	42 072,81	98,47
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	417,68	0,00	417,68	4 688,85	-91,09
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	25 341,07	0,00	25 341,07	156 401,48	-83,80
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	48,19	0,00	48,19	21 559,85	-99,78
	Výnosy spolu	2 497 366,99	152 745,80	2 650 112,79	2 950 484,62	-10,18
	Výsledok hospodárenia pred zdanením	-975 855,91	7 419,98	-968 435,93	-656 958,13	-47,41
591	Splatná daň z príjmov	0,00	1 558,19	1 558,19	0,00	-
	Výsledok hospodárenia po zdanení	-975 855,91	5 861,79	-969 994,12	-656 958,13	-47,65

VI.4.2 Majetok a imanie

Celková brutto hodnota majetku SMÚ bola k 31. 12. 2017 vo výške 23 402 276,59 €, netto 6 832 195,94 €. Hodnota majetku klesla medziročne o 13,92%. Výrazný podiel na tom má zníženie obežného majetku, kde bol zaznamenaný medziročný pokles o 50,43%, finančné účty majú medziročný pokles o 65,64%.

Tabuľka IV 8: Prehľad položiek aktív k 31.12.2017 v €

Strana aktív	K 31.12.2017			K 31.12.2016	Absolútna medziročná zmena v %
	Brutto	Korekcia	Netto	Netto za predchádzajúce obdobie	
A. Neobežný majetok	22 573 020,14	16 562 794,86	6 010 225,28	6 298 427,78	-4,58
A.1 Dlhodobý nehmotný majetok	257 785,91	236 448,39	21 337,52	36 417,14	-41,41
A.2 Dlhodobý hmotný majetok	22 315 234,23	16 326 346,47	5 988 887,76	6 262 010,64	-4,36
B. Obežný majetok	799 444,75	7 285,79	792 158,96	1 597 999,44	-50,43
B.1 Zásoby	242 171,11	0,00	242 171,11	242 383,83	-0,09
B.4 Krátkodobé pohľadávky	181 669,91	7 285,79	174 384,12	262 601,37	-33,59
B.5 Finančné účty	375 603,73	0,00	375 603,73	1 093 014,24	-65,64
C. Časové rozlíšenie	29 811,70	0,00	29 811,70	41 033,08	-27,35
C.1 Náklady budúcich období	28 166,58	0,00	28 166,58	41 033,08	-31,36
C.2 Prijmy budúcich období	1 645,12	0,00	1 645,12	0,00	
Majetok spolu (A+B+C)	23 402 276,59	16 570 080,65	6 832 195,94	7 937 460,30	-13,92

Organizácia evidovala k 21. 12. 2017 vlastné imanie a záväzky v celkovej výške 6 832 195,94 € s medziročným poklesom o 13,92%. Príčinou klesajúceho trendu je najmä zníženie nevysporiadaného výsledku hospodárenia minulých rokov, ako aj výsledok hospodárenia za aktuálne účtovné obdobie, ktorým bola strata.

Tabuľka IV 9: Prehľad položiek pasív k 31.12.2017 v €

Strana pasív	K 31.12.2017 v €	K 31.12.2016 v €	Absolútna medziročná zmena v %
A. Vlastné imanie	1 675 737,54	2 645 731,66	-36,36
A.1. Výsledok hospodárenia, z toho:	1 675 737,54	2 645 731,66	-36,36
A.1.1. Nevysporiadaný výsledok hospodárenia min. rokov	2 645 731,66	3 302 689,79	-19,89
A.1.2 Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie	-969 994,12	- 656 958,13	47,65
B. Záväzky	5 154 791,85	5 289 571,41	-2,55
B.1. Rezervy	37 855,89	21 021,67	80,08
B.2. Zúčtovanie medzi subjektmi verejnej správy	4 687 063,70	4 882 625,41	-4,01
B.3. Dlhodobé záväzky	5 422,37	5 775,70	-6,12
B.4. Krátkodobé záväzky	424 449,89	380 148,63	11,65
C. Časové rozlíšenie	1 666,55	2 157,23	-22,75
C.2. Výnosy budúcich období	1 666,55	2 157,23	-22,75
Vlastné imanie a záväzky (A+B+C)	6 832 195,94	7 937 460,30	-13,92

Všetky pohľadávky boli v roku 2017, rovnako ako v roku 2016, krátkodobého charakteru a takmer všetky boli voči odberateľom. Medziročný pokles hodnoty celkových pohľadávok bol o 86 883,08 €. Po lehote splatnosti do jedného roka nastal nárast pohľadávok, a to s medziročnou zmenou o 18 379,26 €. Pohľadávky po lehote splatnosti sú v právnom riešení.

V nasledujúcej tabuľke je uvedené členenie pohľadávok podľa druhu a podľa lehoty splatnosti k 31. 12. 2017 a k 31. 12. 2016.

Tabuľka IV 10: Stav pohľadávok

Stav pohľadávok	k 31.12.2017 v €	k 31.12.2016 v €	rozdiel v €
Pohľadávky podľa druhu	181 669,91	268 552,99	-86 883,08 EUR
Odberatelia	180 053,36	260 810,16	-80 756,80 EUR
Ostatné pohľadávky	1 616,55	7 742,83	-6 126,28 EUR
Pohľadávky podľa lehoty splatnosti	181 669,91	268 552,99	-86 883,08
V lehote splatnosti	107 481,92	212 744,26	-105 262,34
Po lehote splatnosti, z toho:	74 187,99	55 808,73	18 379,26
do 1 roka	68 445,12	50 065,86	18 379,26
od 1 do 5 rokov	5 742,87	5 742,87	0,00
viac ako 5 rokov			0,00

VI.5 Vyhodnotenie prevádzky areálu

V roku 2017 bola prevádzka areálu na Karloveskej 63 zabezpečovaná cez spoločnosť STRABAG Property and Facility Services s.r.o.. Boli vykonané predpísané odborné prehliadky na elektrických zariadeniach, bleskozvodoch, výťahoch, žeriavoch, tlakových nádobách, hasiacich prístrojoch, hydrantoch, požiarňoch hlásičoch, odvetrania únikovej cesty v objekte H a chladiacich zariadeniach.

Pri dodávkach energií a médií neboli zaznamenané žiadne zásadné nedostatky. Počas vykurovacej sezóny bol menený poškodený ventil kúrenia v objekte V, inak neboli zaznamenané iné výpadky v dodávke tepla. Menšie problémy sa vyskytli v dodávke stlačeného vzduchu, ktoré boli spôsobené poškodeným káblom pre napájanie centrálného kompresora. Po výmene poškodenej časti kábla neboli ďalšie výpadky v dodávke stlačeného vzduchu.

VI.6 Vedľajšia činnosť

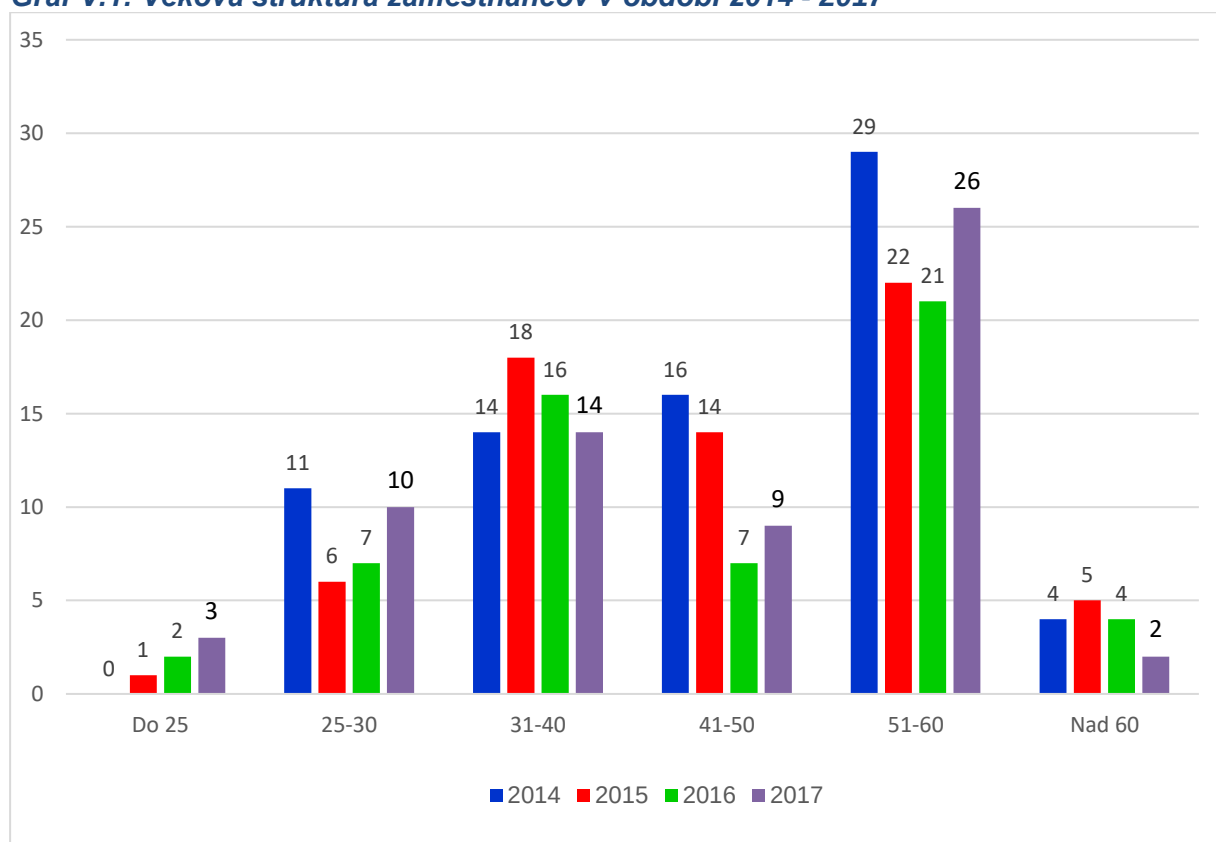
V roku 2017 v rámci vedľajšej činnosti SMÚ prenajímal nehnuteľný majetok: kancelárske priestory organizácii SNAS v celkovej výmere 724,09 m² v objekte H.

V. PERSONÁLNE OTÁZKY

Priemerný prepočítaný stav zamestnancov za rok 2017 bol 62,8 čo predstavuje oproti roku 2016 **nárast o 6,05 zamestnanca (+9,63 %)**.

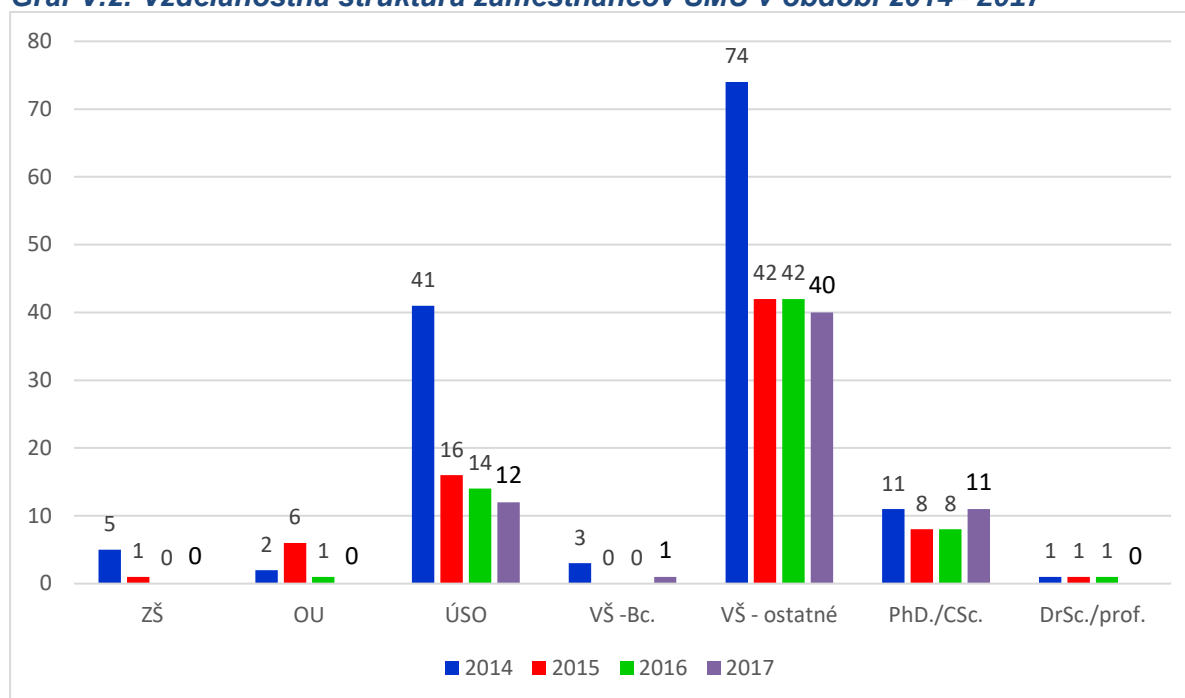
K 31. 12. 2017 bol evidenčný stav zamestnancov **64**, z toho **27 žien** a **37 mužov**. Prevažnú časť zamestnancov tvorili vysokoškolsky vzdelaní zamestnanci technického alebo prírodovedného smeru, ktorí spoločne so stredoškolsky vzdelanými technickými zamestnancami zabezpečovali odborné činnosti ústavu. Časť zamestnancov so stredoškolským vzdelaním technického smeru zabezpečovala prevádzku a údržbu rozsiahleho areálu v správe. Ide prevažne o budovy s kancelárskymi a laboratórnymi priestormi, v ktorých sídlia aj ďalšie organizácie rezortu UNMS SR.

Graf V.1: Veková štruktúra zamestnancov v období 2014 - 2017



Zamestnanci sú odmeňovaní podľa zákona č. 553/2003 Z.z. o odmeňovaní niektorých zamestnancov pri výkone práce vo verejnom záujme, pričom sú zaradení do:

- 1) základnej tabuľky platových taríf zamestnancov pri výkone práce vo verejnom záujme (Príloha č. 1 k NV č. 336/2016 Z. z.) alebo
- 2) osobitnej stupnice platových taríf zamestnancov učiteľov vysokých škôl, výskumných a vývojových zamestnancov a zdravotníckych zamestnancov (Príloha č. 3 k NV č. 336/2016 Z. z.).

Graf V.2: Vzdelanostná štruktúra zamestnancov SMÚ v období 2014– 2017

V.1 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy

V súlade s platnou legislatívou uzatvorili SMÚ a odborová organizácia SMÚ dňa 29. 06. 2017 Kolektívnu zmluvu na obdobie od 01. 07. 2017 do 30. 06. 2018 s účinnosťou od 01. 07. 2017, ktorej platnosť sa predlžuje do uzatvorenia novej kolektívnej zmluvy, v prípade, že nedôjde k uzatvoreniu novej kolektívnej zmluvy na ďalšie obdobie. Kolektívnou zmluvou sa obe strany snažili poskytnúť zamestnancom maximálne výhody z oblasti pracovných a sociálnych podmienok. Jednotlivé časti zmluvy, týkajúce sa pracovnoprávných vzťahov, platových podmienok, sociálnej politiky, ako aj ochrany zdravia zamestnancov sa počas roka plnili zo strany obidvoch zmluvných partnerov. Na obdobie od 01. 01. 2017 do 30. 06. 2017 nebola uzatvorená platná Kolektívna zmluva.

VI. ZÁVER

Cieľom SMÚ je aj do budúcnosti byť národným metrologickým inštitútom, ktorý podporuje používanie kvalitných služieb v oblasti metrológie a posudzovania zhody, čím prispieva k uľahčeniu obchodu, k ochrane spotrebiteľov a posilňuje konkurencieschopnosť tovarov a služieb ako aj konkurencieschopnosť celého národného hospodárstva.

ZOZNAM VYBRANÝCH POUŽITÝCH SKRATIEK

APVV	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
BIPM	Medzinárodný úrad pre váhy a miery (International Bureau of Weights and Measures)
CCAUUV	Poradný výbor pre akustiku, ultrazvuk a vibrácie – Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration
CCL	Poradný výbor pre dĺžku – Consultative Committee for Length
CCM	Poradný výbor pre hmotnosť – Consultative Committee for Mass and Related Quantities
CCM WGDV	Pracovná skupina pre hustotu a viskozitu - Working Group on Density and Viscosity
CCPR	Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu - Consultative Committee for Photometry and Radiometry
CCRI	Poradný výbor pre ionizujúce žiarenie - Consultative Committee for Ionizing Radiation
CCQM	Poradný výbor pre látkové množstvo – metrologia v chémii – Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology
CCT	Poradný výbor pre meranie teploty – Consultative Committee for Thermometry
CIML	Medzinárodný výbor pre legálnu metrologiu
CMC	Kalibračné a meracie schopnosti - Calibration and Measurement Capabilities
COOMET	Euroázijská regionálna metrologická organizácia (Euro-asian cooperation of national metrological institutions)
ČMI	Český metrologický inšpektorát (Czech metrology Institute)
EMRP	Európsky metrologický výskumný program - European Metrology Research Programme
EURAMET	Európskej asociácie národných metrologických inštitútov –The European Association of National Metrology Institutes
EÚ	Európska únia – European Union
GUM	Poľský metrologický ústav
GAWG	Pracovná skupina pre plyny - Working Group on Gas Analysis
ICRM	Medzinárodná komisia pre metrologiu rádionuklidov - The International Committee for Radionuclide Metrology
ILAC	Medzinárodná spolupráca pre akreditáciu laboratórií - International Laboratory Accreditation Cooperation.
NIST	Náročný inštitút štandardov a technológieUS - National Institute of Standards and Technology
NPL	Národný metrologický inštitút UK - National Physical Laboratory
PTB	Národný metrologický inštitút DE - Physikalisch-Technische Bundesanstalt
SI	Medzinárodnú sústavu jednotiek - International System of Units
TC-IR	Technický výbor pre ionizujúce žiarenie - The Technical Committee for Ionising Radiation
TC-EM	Technická komisia elektriny a magnetizmu - The Technical committee of electricity and magnetism
TC-M	Technická komisia pre hmotnosť a pridružené veličiny - The Technical committee of Mass and Related Quantities
TC-PR	Technická komisia fotometrie a radiometrie - The Technical committee of Photometry and Radiometry

UTC	časová stupnica - Coordinated Universal Time
WELMEC	Európska spolupráca v legálnej metrológii -- European Cooperation in Legal Metrology