
SLOVENSKÝ METROLOGICKÝ ÚSTAV

Výročná správa

2018

Obsah

I. Identifikácia organizácie	4
II. Poslanie a výhľad	8
III. Metrologická činnosť	10
III.1 Národné etalóny a ostatné etalóny	11
NE 001/97 Národný etalón elektrického odporu	11
NE 002/97 Národný etalón dĺžky	12
NE 003/97 Národný etalón hmotnosti	12
NE 004/97 Národný etalón času a frekvencie	13
NE 005/97 Národný etalón žiarivého toku a intenzity ožarovania	14
NE 006/97 Národný etalón tlaku	15
NE 007/97 Národný etalón absolútneho tlaku v rozsahu 10 mPa až 1 kPa	16
NE 008/97 Národný etalón hustoty kvapalín a tuhých telies	17
NE 009/97 Národný etalón viskozity kvapalín	17
NE 010/97 Národný etalón indexu lomu priehľadných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra	18
NE 011/98 Národný etalón jednosmerného napätia	19
NE 012/98 Národný etalón svietivosti	20
NE 013/98 Národný etalón rovinného uhla	21
NE 014/98 Národný etalón elektrickej kapacity	22
NE 015/98 Národný etalón dozimetrických veličín rtg. žiarenia	23
NE 016/98 Národný etalón neutrónov	24
NE 017/99 Národný etalón aktivity rádionuklidov	25
NE 019/99 Národný etalón akustického tlaku vo vzdušnom prostredí	27
NE 020A/99 Národný etalón teploty v intervale teplôt od -38,8344°C do 961,78°C	28
NE 021/99 Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody	29
NE 022/99 Národný etalón látkového množstva	30
NE 023/99 Národný etalón zlomku látkového množstva v plynnej fáze	31
NE 024/02 Národný etalón vysokofrekvenčného napätia	33
OE 025 Ostatný etalón vlhkosti vzduchu	34
NE 026/07 Národný etalón elektrolytickej konduktivity	35
NE 027/02 Národný etalón spektrálnej transmitancie	35
NE 028/01 Národný etalón žiarenia gama	36
OE 029 Ostatný etalón drsnosti povrchu	38
OE 032 Ostatný etalón výkonu a práce striedavého prúdu pri frekvencii 50 Hz	39

OE 033 Referenčný etalón vysokofrekvenčného výkonu	40
NE 034/07 Národný etalón pH.....	40
NE 035/07 Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu	41
OE 036 Ostatný etalón statického objemu.....	43
NE 020B/99 Národný etalón teploty v rozsahu 962°C až 2200°C.....	44
III.2 Medzinárodné výskumné projekty.....	44
III.3 Medzinárodná spolupráca.....	47
III.4 Metrologické služby	48
III.4.1 Overovanie určených meradiel a kalibrácia meradiel.....	48
III.4.2 Certifikované referenčné materiály	52
III.4.3 Posudzovanie zhody	53
III.4.4 Schvaľovanie typu určeného meradla.....	53
III.4.5 Kontrola splnenia autorizačných požiadaviek	54
III.4.6 Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie	54
III.5 Vedecko-technické informácie	54
III.5.1 Informačné služby	54
III.5.2 Publikačná činnosť zamestnancov	55
III.6 Systém manažérstva kvality.....	55
III.7 Vzdelávanie	56
III.7.1 Vykonávanie odborných kurzov a seminárov	56
III.7.2 Odborná príprava zamestnancov	57
IV. Ekonomika a financovanie	58
IV.1 Vyhodnotenie kontraktu	59
IV.2 Rozpočet a financovanie	61
IV.3 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele.....	64
IV.3.1 Výsledky hospodárenia	64
IV.3.2 Majetok a imanie.....	67
IV.3.3 Finančný plán na rok 2019.....	68
IV.4 Prevádzka a správa majetku.....	72
IV.5 Podnikateľská činnosť	73
V. Personálne otázky.....	75
V.1 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy	79
VI. Záver.....	80

I. IDENTIFIKÁCIA ORGANIZÁCIE

Slovenský metrologický ústav (ďalej len „SMÚ“) je 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 vykonávali v rámci kompetencií orgánu štátnej správy do 30. 6. 2018 a od 1. 7. 2018 v rámci kompetencií subjektu verejnej správy v zmysle Zákona o metrologii, vedecko-výskumných činností, normotvorných činností i priamych služieb spojených s odovzdávaním jednotky fyzikálnych veličín a výrobou certifikovaných referenčných materiálov.

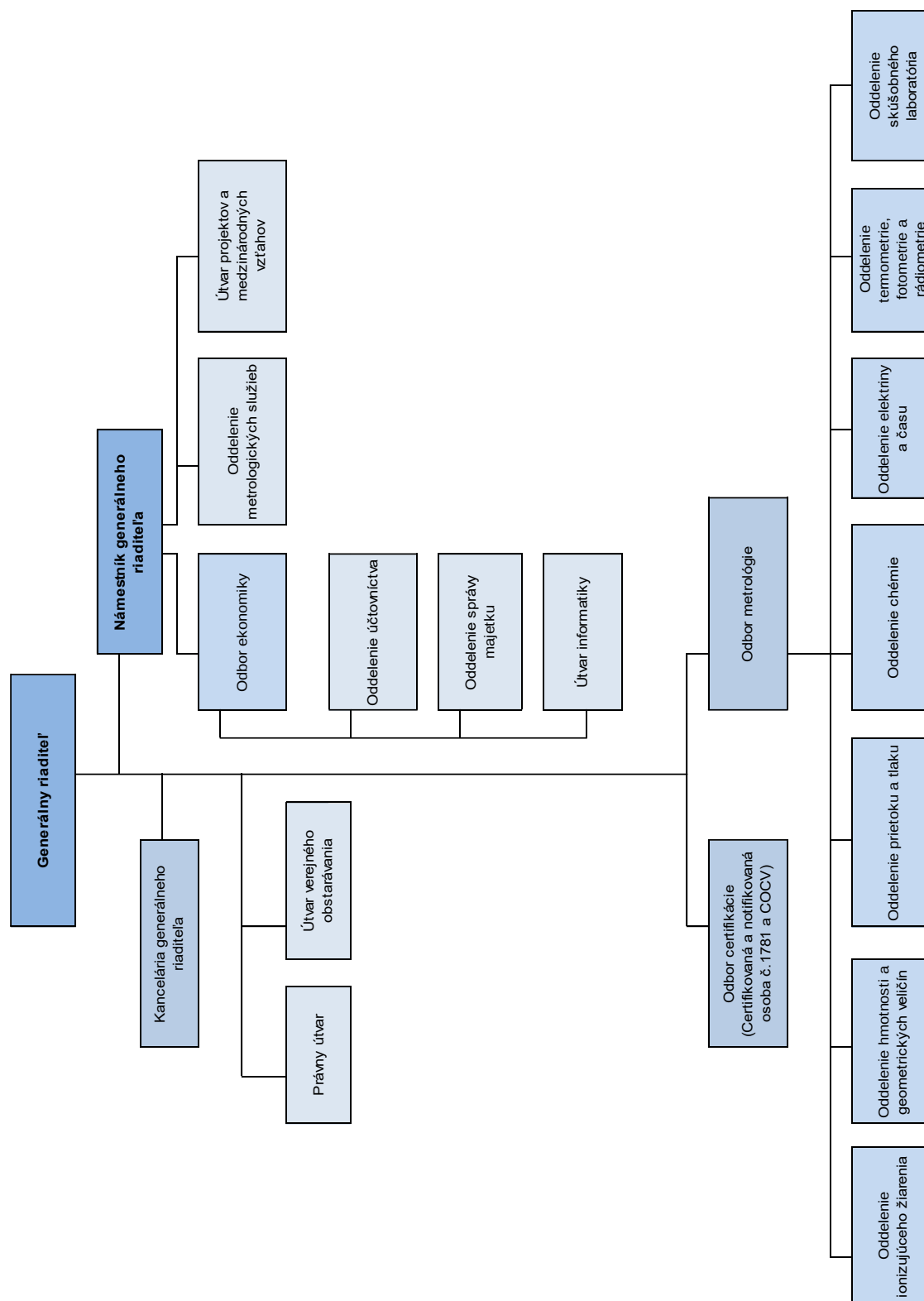
ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov organizácie:	Slovenský metrologický ústav (SMÚ)		
Sídlo:	Karľovská 63, 842 55 Bratislava 4		
Zriaďovateľ:	SMÚ bol do 30. 6. 2018 zriadený zriaďovacou listinou zriaďovateľom - Úradom pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ÚNMS SR). Od 1. 7. 2018 je príspevkovou organizáciou zriadenou zákonom č. 157/2018 Z .z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov ako národná metrologická inštitúcia. Zriaďovateľskú funkciu SMÚ na účely uvedeného zákona vykonáva orgán, na ktorého rozpočet je zapojená finančnými vzťahmi. Vo vzťahu k SMÚ je týmto orgánom 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	
Identifikačné údaje:	URL:	http://www.smu.sk	
	IČO:	30810701	
	DIČ:	2020908230	
	IČ DPH:	SK2020908230	
Štatutárny orgán:	generálny riaditeľ		
Forma hospodárenia:	Príspevková organizácia hospodári podľa svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňa aj príspevok zo štátneho rozpočtu a prostriedky prijaté od iných subjektov.		

VEDENIE SMÚ

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

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SMÚ



II. POSLANIE A VÝHL'AD

SMÚ je národná metrologická inštitúcia s osobitným postavením v systéme slovenskej metrológie, ktorá plní úlohy v zmysle zákona č. 157/2018 Z. z. 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 a kvalitatívnej 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 vedia, že bez presného merania nemožno hovoriť o kvalite výroby, ekvivalentnej výmene, ani hodnovernosti výsledkov úradných meraní.

SMÚ presadzuje 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 nadriadeným orgánom, a to 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 a transparentnosti obchodu, k ochrane spotrebiteľov a posilňuje konkurencieschopnosť tovarov a služieb, ako aj konkurencieschopnosť celého národného hospodárstva.

V roku 2018 sa SMÚ podieľalo na legislatívnom procese tvorby nového zákona o metrológii, ktorý vstúpil do platnosti od 01. 07. 2018 a nahradil tak dovtedy platný zákon č. 142/2000 Z. z. Platnosť zákona č. 157/2018 Z. z. zmenila aj štatút SMÚ, ktorý už viac nie je orgánom štátnej správy a upravil zriadenie SMÚ na základe tohto zákona.

III. METROLOGICKÁ ČINNOSŤ

III.1 Národné etalóny a ostatné etalóny

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 v 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 oceľových etalónov 1 kg, 7 súprav oceľových etalónov 1 g až 1 kg, 3 súpravy oceľových etalónov 1 kg až 10 kg, 2 súpravy Pt závaží 1 mg až 500 mg, 6 automatických zariadení s elektronickými komparátorovými váhami na kalibráciu etalónov hmotnosti, 6 ďalších komparátorových váh a zariadenia na meranie hustoty vzduchu a objemov závaží (súčasť NE hustoty). Kalibrácia oceľových etalónov 1 kg pomocou PtIr etalónov 1 kg sa realizuje na váhach Mettler AT 1006 so zariadením na meranie hustoty vzduchu Klimet. Kalibrácia stupnice hmotnosti sa realizuje pomocou kalibračných schém s nadbytočnými meraniami, spracovanými metódou najmenších štvorcov.

Publikačné výstupy

Vaľková M, Chytil M., Snopko L.: Meranie hustoty bioplynu a príprava referenčných materiálov bioplynu v SMÚ v rámci EMRP projektu „Metrológia pre bioplyn“.

Vaľková M, Chytil M, Snopko L. (SMÚ), Chamorro C.R., Hernández-Gómez R. (UVA, Spain), T. Fernández-Vicente, D. del Campo: FINAL REPORT ON THE COMPARISON OF DENSITY MEASUREMENTS OF SYNTHETIC BIOMETHANE MIXTURES

Snopko L., Fíra R.: Nové definície SI jednotiek a kg, reportáž v TV Markíza

Snopko L., Trochta D.: Nová definícia kg, reportáž v TV JOJ

Trochta D., Snopko L., Fíra R., Gašparík Š.: Koľko váži kilogram, rozhovor pre Quark 1/2019, s. 17-19,



KÓPIA MEDZINÁRODNÉHO PROTOTYPU PTIR KILOGRAMU NO 65, SÚČASŤ NE HMOTNOSTI

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenia SR

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

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 céziovými 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, vlastnícom 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 metrologia 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.

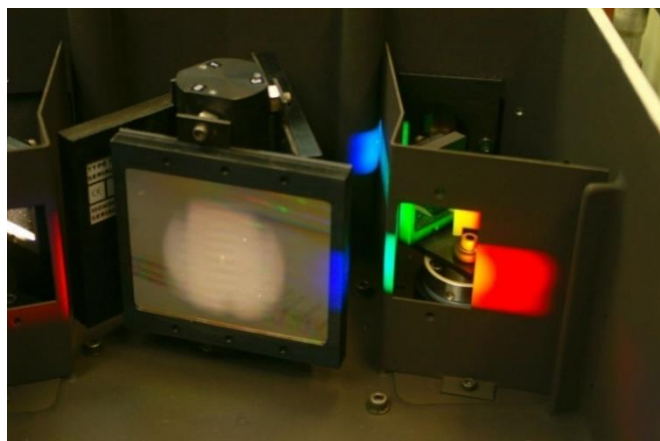
Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

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. Etalón 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***Publikačné výstupy**

Krempaský M., (2018): Zasadnutie TC PR EURAMET 2018 na SMÚ
eMetrológia a skúšobníctvo 1/2018

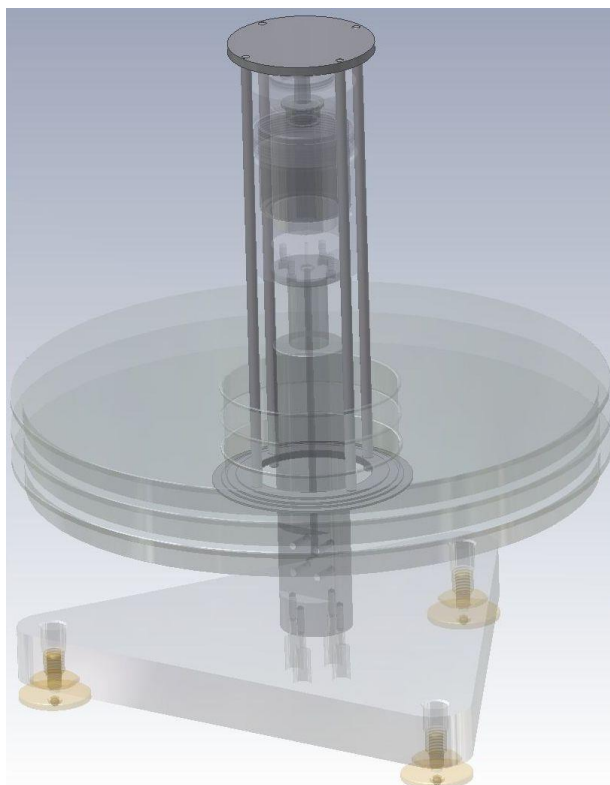
Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

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“).



Publikačné výstupy 2018:

Rybář, Jan – Chytil, Miroslav – Ďuriš, Stanislav: Přenosný etalon určený na kalibraci kontaktních a bezkontaktních očních tonometrů

J. Rybář, S. Ďuriš, P. Pavlásek, P. Škrenkel, M. Chytil: MEASUREMENT OF INTRAOCULAR PRESSURE IN OFTALMOLOGICAL PRACICE

Rybář, Jan – Ďuriš, Stanislav – Pavlásek, Peter – Škrenkel Pavol – Chytil, Miroslav: Měření nitroočního tlaku v oftalmologické praxi

Rybář, Jan – Chytil, Miroslav – Ďuriš, Stanislav – Hučko, Branislav – Maukš, Filip – Pavlásek, Peter: Use of suitable materials such as artificial cornea on eye model for calibration of optical tonometers. In Mechanitronics systems and materials 2018.

Rybář, Jan – Chytil, Miroslav – Ďuriš, Stanislav – Klvačová, Simona – Javorská, Alexandra – Kubiš, Milan: Realizace přenosného etalonu na kalibraci očních tonometrů

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 skupine sú technológie, kde údaj celkového tlaku prostredia je nedostačujúci a požaduje sa aj kvalitatívna analýza prostredia (hmotnostné spektrometre a pod.). Etalón je realizovaný ako dve vákuové 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 1 000 g.

Pri kalibrácii objemov závaží sa za referenčnú hodnotu jednotky hustoty používa tabuľková hodnota hustoty redetilovanej vody určená pri definovaných podmienkach (pri teplote vody 20 °C a tlaku vzduchu 101,325 kPa má hustota redetilovanej 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 do 2 000 kg/m³, teplotný rozsah (5 až 40) °C



SI GULA 1 000 G, SÚČASŤ NE HUSTOTY

- tuhé telesá: hustota od 1 000 kg/m³ do 21 500 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 ASR a CRM viskozity. Za referenčnú hodnotu jednotky kinematickej viskozity sa považuje tabuľková hodnota kinematickej viskozity čerstvo redistilovanej 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 rysky viskozimetra. Na nezávislú stupnicu viskozity realizovanú NE viskozity (nezávislú stupnicu má realizovanú len niekoľko metrologických ústavov v EÚ) je priamo nadviazaný napríklad národný etalón ČR (ČMI).



ZOSTAVA NE VISKOZITY

Porovnania etalónu

CCM.V-K4 – Kinematic Viscosity Comparison,
ASTM D.02.07.A – ASTM Cooperative Kinematic
Viscosity Program (NIST)

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 priehľadných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra

Stručný opis etalónu

Veličina index 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 metrológie ostatných odvodených jednotiek elektrických veličín. Elektrické napätie je výstupnou veličinou väčšiny moderných meracích prístrojov zo všetkých oblastí metrológie, 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 100 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.

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, najmä LED.

Účasť na porovnaní

COOMET PR-K3a: Key Comparison for Luminous Intensity

Publikačné výstupy

Krempaský M., (2018): Zasadnutie TC PR EURAMET 2018 na SMÚ
eMetrológia a skúšobníctvo 1/2018

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

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



DETEKTORY ETALÓNU SVIETIVOSTI

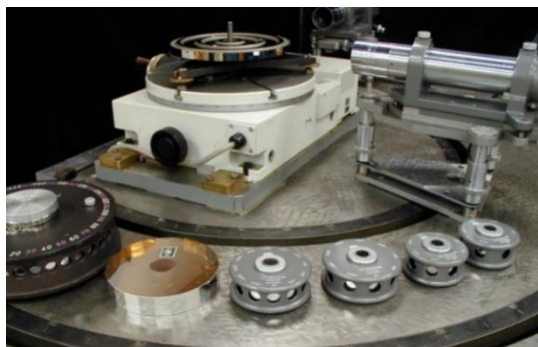
NE 013/98 Národný etalón rovinného uhla

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 polomerami 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.



MERANIE PRIAMKOVITOSTI



SÚSTAVA ETALÓNOVÝCH POLYGÓNOV

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

Porovnania etalónu

V roku 2018 bola schválená záverečná správa ku kľúčovému porovnávaciemu meraniu EURAMET.L-K3a-2009. SMÚ obhájil zápisy v CMC tabuľkách.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

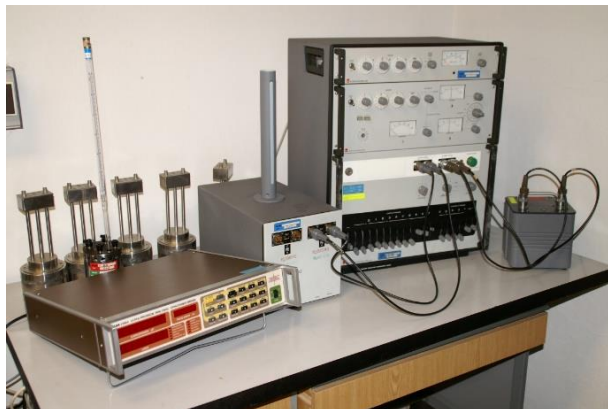
Laboratórium rovinného uhla SMÚ má zastúpenie v CCL, CCL-WG-MRA, EURAMET TC dĺžka a COOMET TC dĺžka.

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.



POHLAD 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:

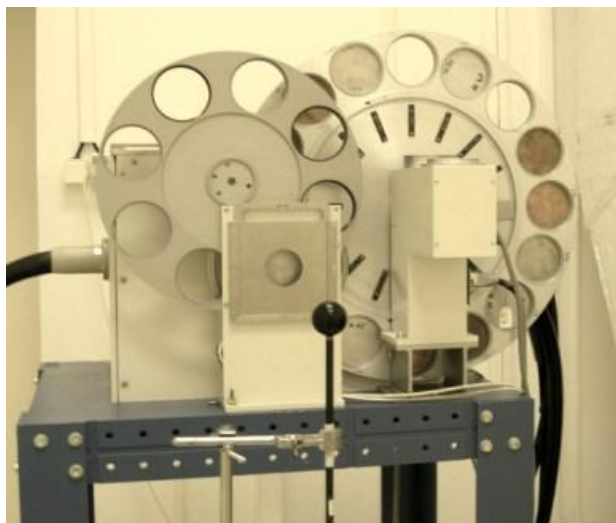
- kerma vo vzduchu a jej príkon,
- priestorový dávkový ekvivalent a jeho príkon.

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 ožiarovania z vojenských, jadroveoenergetických, priemyselných, lekárskeho 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 ožiarovaniu 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 metrológie) 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

Účasť na porovnaní

CCRI(III)-Sxx: Supplementary Comparison for the Calibration of Ambient Dose Equivalent (Rate) Meters in ISO Neutron Reference Fields

Publikačné výstupy

Blahušiak P, Ometáková J., (2018): Rekonštrukcia národného etalónu Neutrónov NE 016/98. Dni radiačnej ochrany, 5.-9.11.2017, Mikulov, Sborník abstraktů, ISBN 978-80-01-06504-4, <https://doi.org/10.14311/DRO.2018.XL>

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

BIPM CCRI(III), Konzultatívny výbor pre ionizujúce žiarenie, Sekcia II: Meranie neutrónov

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

V roku 2018 pokračoval projekt APVV-15-0017, v rámci ktorého sa buduje primárny etalón aktivity rádionuklidov na báze LSC-TDCR a tiež sekundárny etalón radónu vo vzduchu.

Účasť na porovnaní

CCRI(II)-S13 - Cs-134 and Cs-137 in wheat flour; čaká sa na Draft B protokolu

EURAMET Reg. No. 1437 - comparison of the radionuclide calibrators (F-18, Ga-67, Tc-99m, In-111, I-123, I-125, I-131, Cs-137 and Tl-201) – 10. – 12.apríl 2018; čaká sa na Draft B protokolu

Publikačné výstupy

Ješkovský M., Javorník A., Kaizer J., Zeman J., Breier R., Ometáková J., Krivošík M. (2018): Efficiency Determination of a HPGe Detector by Monte Carlo Simulations Using the GEANT Package, submitted to Acta Physica Universitatis Comenianae Volume LIV

Krivošík M., Blahušiak P., Ometáková J., Javorník A., Zálešáková M. (2018): Vývoj sekundárneho etalónu ^{222}Rn vo vzduchu – predbežné výsledky. Dni radiačnej ochrany, 5.-9. 11.2017, Mikulov, Sborník abstraktů, ISBN 978-80-01-06504-4, <https://doi.org/10.14311/DRO.2018.XL>

Krivošík M., Ziemek T., Broda R., Ometáková J., Javorník A. (2018): Primárna etalonáž aktivity rádionuklidov systémom TDCRG v podmienkach Slovenského metrologického ústavu. Dni radiačnej ochrany, 5.-9.11.2017, Mikulov, Sborník abstraktů, ISBN 978-80-01-06504-4, <https://doi.org/10.14311/DRO.2018.XL>

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

Medzinárodná komisia pre metrologiu 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 vysielač 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 najlepšími 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.

Účasť na porovnaní

Bolo zrealizované a vyhodnotené bilaterálne porovnanie s BEV, projekt EURAMET NO. 1429. Porovnanie bolo zamerané na DPB Hg.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

V roku 2018 sa riešil projekt APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu. Zároveň boli započaté činnosti v rámci novej definície jednotky teploty – Kelvina.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

Poradný výbor pre teplotu pri medzinárodnom výbore pre miery a váhy (CCT), 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 kvapalnú požívatinu (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 bola vykonaná generálna oprava NE 021/99. Súčasťou opráv bola výmena všetkých ovládacích a ručných guľových ventilov, oprava a nastavenie prepínacích klapiek, výmena 5-cestných pneumatických ventilov s rozvodmi, oprava izolácií a pod. Funkčnosť NE je v tomto období plne 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.

Medzinárodné porovnania

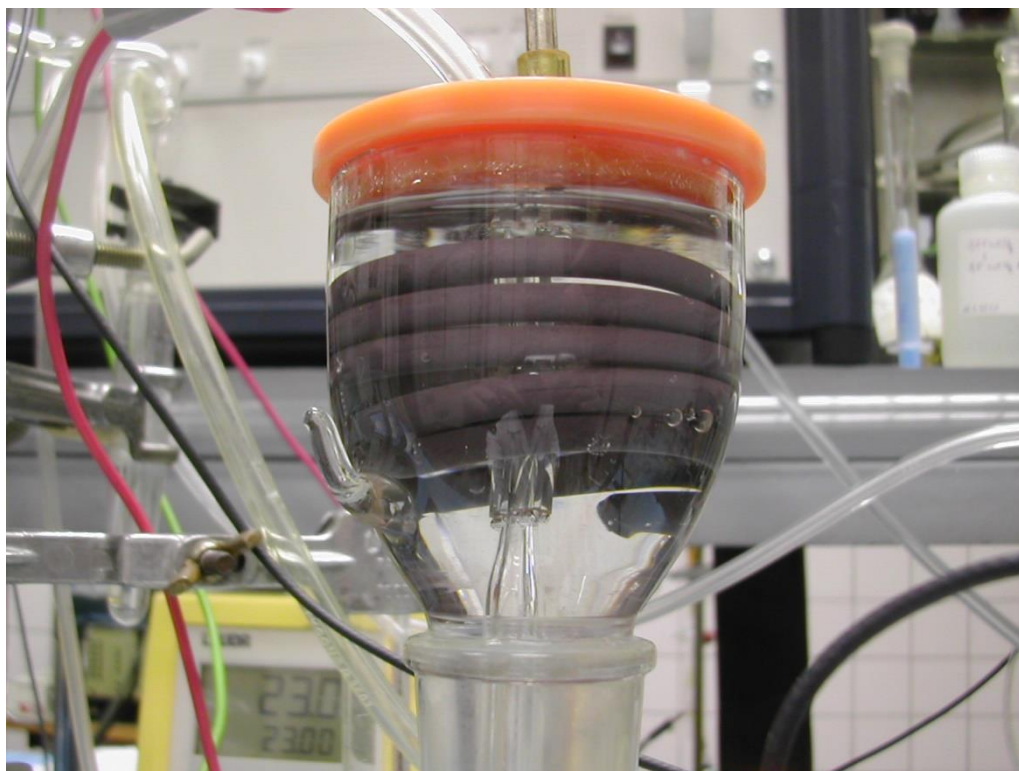
CCQM-K34.2016 Assay of potassium hydrogen phthalate – kľúčové porovnanie bolo formálne ukončené zverejnením záverečnej správy na stránke BIPM.

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.



PROTIELEKTRODA COULOMETRICKÉHO ČLÁNKU PRE STANOVENIE KYSELÍN

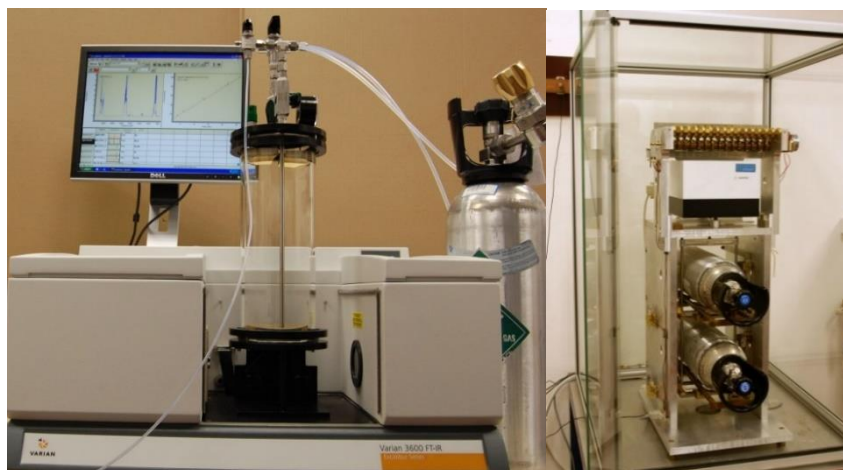
NE 023/99 Národný etalón zlomku látkového množstva v plynnej fáze

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 pretrváva 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 etalón zlomku 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 5 L 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 analyzátor na obsah etanolu;
- 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 médium jednotky zlomku látkového množstva v plynnej fáze sú certifikované referenčné materiály plyných zmesí. Prenos jednotky z primárneho certifikovaného referenčného materiálu (PRM) na referenčný materiál (RM) nižšej úrovne sa vykonáva chemickými porovnávacími metódami s využitím plynovej chromatografie, plynových analyzátorov a FTIR spektrometrie. RM môžu slúžiť na priame merania zložiek v plyných zmesiach, ale aj na priebežnú kontrolu a validáciu analytických postupov.

Porovnanie etalónu

- CCQM K-112 porovnanie v oblasti bioplynu - správa vo forme Draft B;
- CCQM K-74.2018 merania 2 pripravených plyných zmesí v SMÚ typu NO₂ v dusíku v rámci kľúčového porovnania boli vykonané v pilotnom laboratóriu - BIPM;

- CCQM K-118 meranie zloženia zemného plynu obohateného héliom a vodíkom bolo vykonané v SMÚ a vzorka bola vrátená do pilotného laboratória - BAM.

Publikačné výstupy

S. Ďuriš, Z. Ďurišová, G. Wimmer, V. Witkovský, P. Pavlásek, J. Palenčár: Determination of certified value and its uncertainty by several methods showed on gaseous primary reference material of ethanol in nitrogen prepared by gravimetric method, In: International Seminar Mathematics, statistics and computation to support measurement quality, (MSCSMQ 2018) Book of Abstracts. Kochubey Center, Pushkin, St. Petersburg, Russia, 29- 31 May, 2018, 158-159. VNIIM – D.I. Mendeleyev Institute for Metrology, St. Petersburg, Russia.

S. Ďuriš, Z. Ďurišová, G. Wimmer, P. Adam: Overview of steps checking traceability of measurement during the process of breath analysers verification using certified reference material, In: XXII World Congress of the International Measurement Confederation (IMEKO). Book of Abstracts (Electronic version). Institute of Measurement and Control, Waterfront Centre, Belfast, UK, September 3-6, 2018, IMEKO18-PO-110. International Measurement Confederation (IMEKO).

Ďuriš, S. - Ďurišová, Z. - Dovica, M. - Wimmer, G.: EIV calibration of gas mixture of ethanol in nitrogen. In: Forbes, A.B., Zhang, N.-F., Chunovkina, A., Eichstädt, S., Pavese, F., editors, Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing XI. 2018, 170-177. World Scientific.

Ďuriš, S. - Ďurišová, Z. - Wimmer, G. - Adam, P.: Overview of steps checking traceability of measurement during the process of breath analysers verification using certified reference material. Journal of Physics: Conference Series 1065, 2018, 08009. doi:10.1088/1742-6596/1065/8/08009.

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

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.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

TCEM EURAMET, podvýbor pre Radiofrequencies and Microwaves.



ZARIADENIE NÁRODNÉHO ETALÓNU VYSOKOFREKVENČNÉHO NAPÄTIA

OE 025 Ostatný etalón vlhkosti vzduchu**Stručný opis etalónu**

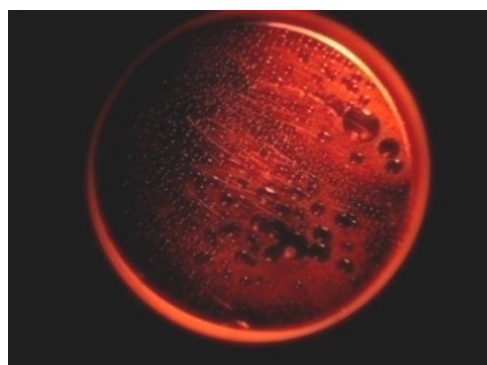
Etalón vlhkosti vzduchu realizuje jednotku teploty rosného bodu a relatívnej vlhkosti. Meranie vlhkosti sa stalo dôležitým odkedy sa preukázal významný vplyv vlhkosti na kvalitu života, kvalitu výrobkov, bezpečnosť, cenu výrobkov a zdravie. Využíva sa predovšetkým v meteorológii, klimatológii, potravinárskom,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

POHĽAD 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 technického výboru 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 úlohu pri oceánografických meraniach (salinita mora).

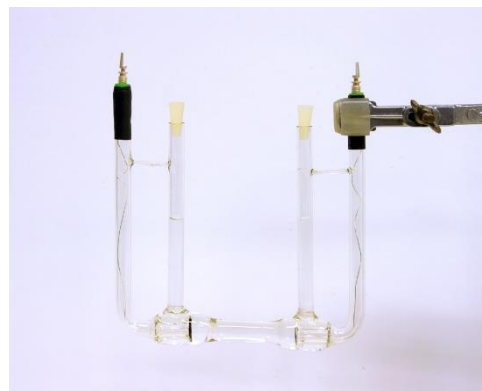
Pri meraní elektrolytickej konduktivity sa meria vodivosť (konduktancia) v špeciálnych meracích celách, ktorých geometrické parametre sú známe.



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 Varian Cary 4E s príslušenstvom, s veličinou a stupnicou hodnôt spektrálnej transmitancie $T(\lambda)$ 0,03125 – 1,00000 a absorbanciou $A(\lambda)$ 0,00000 – 1,50515. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kyveta SRM 932 (NIST) s hrúbkou 1 cm. Etalón pracuje na princípe Lambert-Beerovho zákona o absorpcii žiarenia, popisujúceho vzťah medzi spektrálnou transmitanciou, koncentráciou a hrúbkou absorbujúcej zložky.

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.

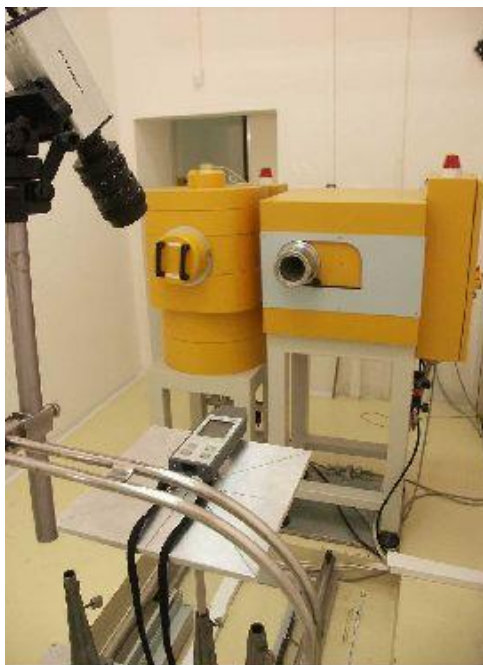
Hlavnými aplikačnými oblasťami meradiel dozimetrických veličín sú:

- 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.



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

Porovnania etalónu

Bilaterálne medzinárodné medzilaboratórne porovnanie s SSDL MAAE v kerme vo vzduchu v kvalite S-Co a absorbovanej dávke vo vode v kvalite ^{60}Co .

Bilaterálne medzinárodné medzilaboratórne porovnanie s SSDL MAAE v kerme vo vzduchu v kvalite S-Co a absorbovanej dávke vo vode v kvalite ^{60}Co . Vyhodnotenie meraní stále prebieha.

Z kľúčových porovnaní primárneho etalónu kerry vo vzduchu vykonaných v roku 2017 BIPM.RI(I)-K1 a BIPM.RI(I)-K5 boli v roku 2018 publikované záverečné správy v Metrologia, Volume 55, Technical supplement, 2018, 06003 a Metrologia, Volume 55, Technical supplement, 2018, 06002.

Publikačné výstupy

C. Kessler, D. Burns, N. Durný: Key comparison BIPM.RI(I)-K1 of the air-kerma standards of the SMU, Slovakia and the BIPM in ^{60}Co gamma radiation, Metrologia 55 06003 <https://doi.org/10.1088/0026-1394/55/1A/06003>, BIPM záverečná správa z kľúčového porovnania primárnych etalónov SMU a BIPM.

C. Kessler, D. Burns, N. Durný: Key comparison BIPM.RI(I)-K5 of the air-kerma standards of the SMU, Slovakia and the BIPM in ^{137}Co gamma radiation, Metrologia 55 06002, <https://doi.org/10.1088/0026-1394/55/1A/06002>, BIPM záverečná správa kľúčového porovnania primárnych etalónov SMU a BIPM.

N. Durný: Revízia primárneho etalónu kerry vo vzduchu s implementáciou ICRU Report 90, XL. Dny radiační ochrany sborník abstraktů, ISBN 978-80-01-06504-4, Mikulov, Česká republika. Abstrakt s prednáškou na konferencii.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

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

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

Rastúca automatizácia výrobného procesu požaduje od meracej techniky zariadenia, 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 – R_a , R_z , R_y 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 profilografů, 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 obmedzené 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.

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 úspešne dokončené.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

V rámci medzinárodných aktivít zapojený do EURAMET TC-EM, podvýbor *Výkon a práca*
Medzinárodné porovnanie COOMET 695/UA-a/2016
Medzinárodné porovnanie COOMET EM – K5/2018.

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 výkonu sú také, že metódy na meranie vysokofrekvenčného výkonu majú v tejto oblasti menšiu neistotu a že vysokofrekvenčné 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



NÁRODNÝ ETALÓN pH

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.

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. Základný rozsah prietoku národného etalónu je (0,01 až 65) m³/h.

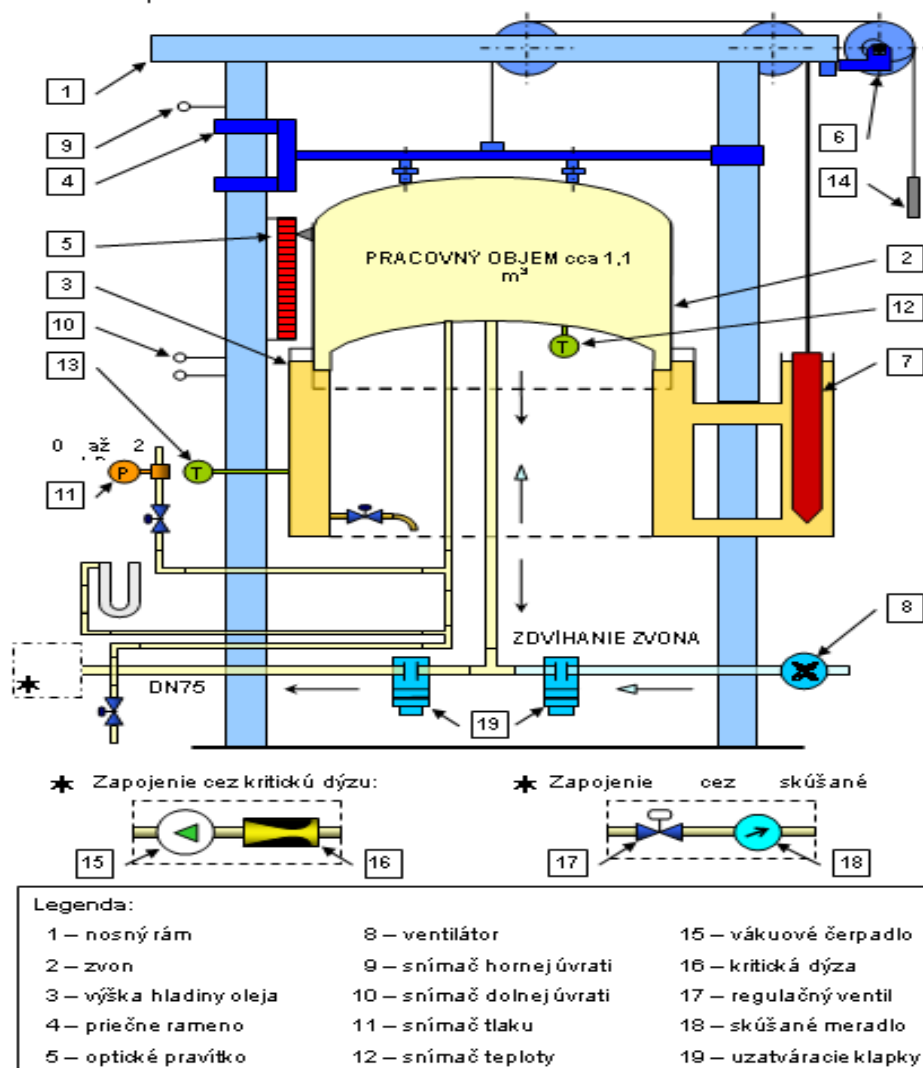
Prvá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón s inverzným ekvivalentným množstvom“, ktorá pracuje na gravimetrickom princípe. Kvapalina (minerálny olej z nízkou viskozitou a malou hodnotou odparovania) vteká do uzatvorenej komory, v ktorej je umiestnená etalónová váha s nádobou. Hmotnosť oleja, 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.

Schéma primárneho etalónu so zvonom



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.

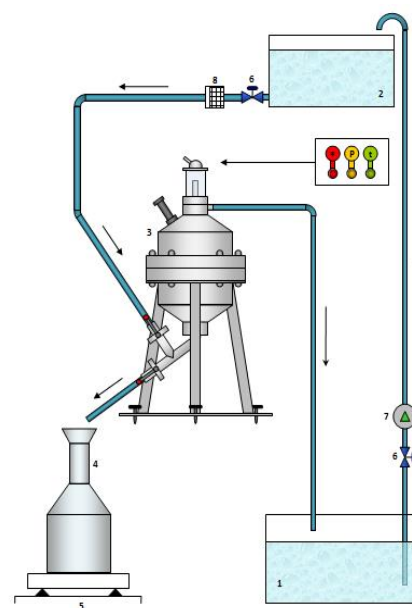
Zloženie komplexu ostatného etalónu statického objemu:

- 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 skúšobnej 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. Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou je určené tiež na odovzdávanie hodnoty jednotky objemu na referenčné etalóny objemu. Meracie zariadenie SMÚ a ČMI spĺňajú kritérium zhody výsledkov merania pre namerané hodnoty statického objemu kvapaliny podľa bilaterálneho porovnania v r. 2012. Vyhodnotený výsledky dokumentujú, že uvedené laboratória spĺňajú podmienky pre kalibráciu a overovanie meradiel statického objemu kvapaliny.

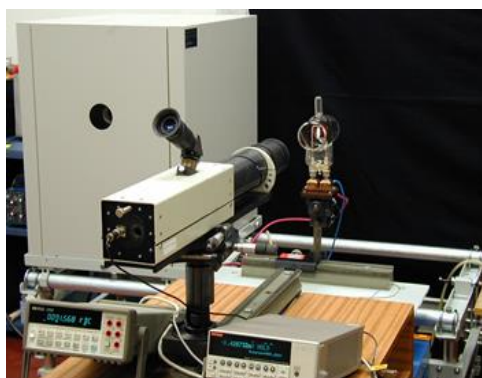
ZAPOJENIE GRAVIMETRICKÉHO ZARIADENIA A ODMERNEJ NÁDOBY
 1 – SPODNÁ ZÁSOBNÁ NÁDRŽ, 2 – HORNÁ ZÁSOBNÁ NÁDRŽ,
 3 – ETALÓNOVÁ ODMERNÁ NÁDOBA S OBJEMOM 20 L,
 4 – NAVAŽOVACIA NÁDOBA, 5 – VÁHY, 6 – UZATVÁRACÍ VENTIL,
 7 – ČERPADLO, 8 – FILTER



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 spektrometického rádiometra (pyrometra (schematické zobrazenie na obr. Schéma pyrometra)) na vlnovej dĺžke 650 nm. Pre teploty menšie ako 800 °C je teplotná stupnica realizovaná na báze modelov čiernych telies, ktorých teplota je meraná kontaktnými teplomermi a ich emisivita je určená výpočtom a verifikovaná rádiometrickým meraním v okolí bodov nespojitosti valcových dutín.



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

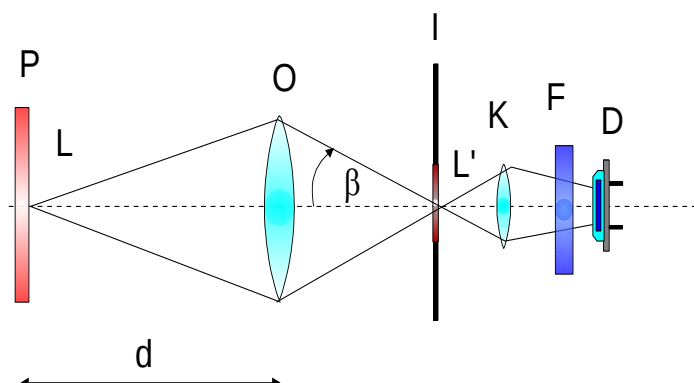


SCHÉMA PYROMETRA. P-PREDMETOVÁ ROVINA, O – OBJEKTÍV
PYROMETRA, I – OBRAZOVÁ ROVINA S CLONOU, K – KONDENZOR,
F – OPTICKÝ FILTER, D – DETEKTOR.

Výskum a vývoj, metrologické projekty

V roku 2018 sa riešil projekt APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrologiu. Zároveň boli započaté činnosti v rámci novej definície jednotky teploty – Kelvina.

Práca v medzinárodných pracovných skupinách a zastúpenie SR

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

III.2 Medzinárodné výskumné projekty

V rámci Európskeho metrologického programu pre inovácie a výskum (EMPIR), podporujúceho spoluprácu medzi európskymi národnými metrologickými ústavmi (NMI) a partnermi v priemysle alebo akademickej sfére, sa v roku 2018 SMÚ spolupodieľal na troch projektoch, ktoré realizoval v úzkej spolupráci s viacerými zahraničnými partnermi. Projekty

boli zastrešené Európskym združením metrologických ústavov (EURAMET) a kofinancované z finančných prostriedkov EÚ.

Ide o tieto projekty:

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

Cieľom projektu je vytvorenie kompetenčného centra pre metrologiu vnútroočného tlaku pre oblasť strednej Európy, prostredníctvom ktorého bude možné poskytovať služby iným stredoeurópskym metrologickým ústavom. V súvislosti s týmto centrom je snaha o vyvinutie a zakomponovanie nových postupov kalibrácie a verifikácie špecifických medicínskych zariadení na meranie vnútroočného tlaku do jednotných odporúčaní a noriem medzinárodných organizácií OIML a ISO. Rovnako sa v rámci projektu vyvíjajú možné nové postupy kalibrácie pomocou novo vyvíjaných etalónov spolu s definovaním ovplyvňujúcich faktorov na presnosť merania. Súčasne sa projekt venuje realizácii virtuálnych simulácií, ktoré analyzujú možný maximálny vplyv špecifických ovplyvňujúcich faktorov.

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

Hlavnou úlohou projektu je vytvorenie a harmonizácia postupov pre kalibráciu dozimetrov pre radiačnú ochranu v rôznych typoch referenčných zväzkov ionizujúceho žiarenia, so zameraním na dosiahnutie neistoty merania 5% ($k=2$) alebo menšej. Zlepšenie bude dosiahnuté prostredníctvom výskumu v oblasti veličín radiačnej ochrany pre vonkajšie ožiarenie a sekundárnych etalónov pre dozimetriu očnej šošovky. Participujúce inštitúty pripravujú individuálne stratégie pre vývoj v oblasti metrologie radiačnej ochrany, ktoré budú predložené na diskusiu v rámci EURAMET s cieľom zabezpečiť koordinovaný a optimalizovaný prístup.

Projekt je zameraný na zlepšenie nadväznosti meraní základnej jednotky SI pre oblasť radiačnej ochrany v rámci zúčastnených NMI a DI z rozvíjajúcich sa krajín v danej oblasti. Pre legálnu metrologiu sú podľa smernice EU COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM potrebné nadväzné merania. Projekt zabezpečí v dotknutých NMI a DI voľbu adekvátnych meracích zariadení a metód potrebných pre merania a odhady expozície ľudí a rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia.

SMÚ, ako člen konzorcia riešiteľov, sa v roku 2018 úspešne uchádzal o finančnú podporu na dva projekty z programu EMPIR v rámci výzvy Call 2018. Konkrétne sa jedná o projekty s názvom Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe a Realising the redefined kelvin. Obidva projekty boli schválené na financovanie z projektového programu EMPIR a ich začiatok sa očakáva v roku 2019.

- [15SIB02-RMG4 InK2 - Implementing the new kelvin 2/ Implementácia novej definície jednotky kelvin](#)

Prostredníctvom programu RMG sa SMÚ zapojil do projektu InK2, ktorý si kladie za cieľ podporiť redefiníciu základnej jednotky termodynamickej teploty, kelvin. Súčasťou projektu je zabezpečenie dokončenia potrebného výskumu a zavedenie dokumentácie na uľahčenie

úspešného prechodu na novú definíciu jednotky kelvin. V rámci tohto projektu je SMÚ zapojené v charakterizácii nového definičného pevného bodu SF6 určeného na kalibráciu teplotných snímačov do záporných teplôt.

V roku 2018 SMÚ naďalej participoval na [dvoch národných projektoch](#) financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (ďalej len „APVV“), ktorá je rezortnou organizáciou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a jedinou národnou grantovou agentúrou zriadenou na účel podpory výskumu a vývoja na Slovensku formou poskytovania finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu na riešenie projektov.

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](#) rieši 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 Slovenskej republiky.

SMÚ, ako spoluriešiteľská organizácia, pracoval v roku 2018 so Slovenskou technickou univerzitou v Bratislave - Strojníckou fakultou a ostatnými projektovými partnermi na príprave projektu APVV-18-0294 - Adaptácia novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickej teploty kelvin v SR. V prípade schválenia žiadosti Agentúrou na podporu výskumu a vývoja by mal byť projekt realizovaný v období 2019 - 2022.

Projekt si dáva za cieľ riešenie aktuálnejšej problematiky v súvislosti s novým definovaním jednotiek SI, ktorá sa priamo dotkne všetkých 60 krajín, ktoré sú signatárom metrickej konvencie. Udržanie a implementácia nových primárnych definícií týchto základných jednotiek SI sú dôležité pre konkurencieschopnosť SR v európskom, ale aj celosvetovom meradle, a to nielen v oblasti vedy a výskumu, ale aj v oblasti priemyslu. Projekt sa bude konkrétne venovať plánovanej novej definícii jednotky termodynamickej teploty, kelvin (K), ktorá bude definovaná prostredníctvom Boltzmannovej konštanty (kB). Projekt sa bude venovať analýze dopadu novej definície základnej jednotky termodynamickej teploty na oblasť metrologického zabezpečenia, a to v celom reťazci metrologickej nadväznosti v podmienkach SR, návrhom možností adaptácie a zacomponovania realizácie teplotnej stupnice v súlade s novou definíciou do systému metrologického zabezpečenia v podmienkach SR, prenosom vedomostí prostredníctvom konzultácií a stáže v národnom metrologickom inštitúte v rámci EÚ, ktorá v súčasnosti používa vyvinutú akustickú metódu merania termodynamickej teploty a realizuje jednotku kelvin v súlade s novou definíciou, návrhom metód realizácie teplotnej stupnice v súlade s novou definíciou základnej jednotky termodynamickej teploty s ohľadom na

existujúcu infraštruktúru, metrologické parametre a efektívnosť a modelovaním a analýz navrhutej metódy experimentálnej realizácie teplotnej stupnice v súlade s novou definíciou základnej jednotky termodynamickej teploty.

Tabuľka III.1: Prehľad riešených EMPIR a APVV projektov v roku 2018

P.č.	Názov projektu/EMPIR a APVV projekty	Obdobie trvania projektu (od – do)	Status projektu
1.	16RPT03 inTENSE – Vývoj výskumných kapacít na meranie vnútroočného tlaku	01.06.2017 - 31.05.2020	V procese realizácie
2.	17RPT01 DOSEtrace – Výskumné kapacity pre dozimetre na radiačnú ochranu	01.06.2018 - 31.05.2021	V procese realizácie
3.	15SIB02-RMG4 Ink2 - Implementácia novej definície jednotky kelvin	01.02.2019 - 31.05.2019	V procese realizácie
4.	APVV-15-0017 - Vývoj národného etalónu Rn-222 a zabezpečenie etalonáže Rn-222 na Slovensku	01.07.2016 - 31.12.2019	V procese realizácie
5.	APVV-15-0295 - Pokročilé štatistické a výpočtové metódy pre meranie a metrológiu	01.07.2016 - 30.06.2020	V procese realizácie

III.3 Medzinárodná spolupráca

V rámci projektov organizácie EURAMET mimo projektového programu EMPIR, SMÚ viedol projekt pod označením Bilateral comparison on triple point cells of mercury. Tento medzinárodný projekt sa venoval problematike primárnej kalibrácie snímačov teploty pri teplotách v okolí $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tento projekt bol úspešne ukončený v roku 2018 a finálna správa bola oficiálne publikovaná začiatkom roku 2019.

V súvislosti s prípravou na projektovú výzvu 2019 projektového programu EMPIR sa SMÚ zúčastnil zasadnutia potencionálnych projektových partnerov na spomínanú výzvu. Výsledkom rokovaní bolo zostavenie medzinárodného konzorcia, ktoré bude riešiť projekt v oblasti životného prostredia. Tento návrh projektu s názvom Specialised metrology for meteorology and climate, bol podaný v roku 2019 a momentálne sa čaká na vyhodnotenie.

V rámci medzinárodnej kooperácie bol SMÚ aktívne vo viacerých technických a poradných výboroch v organizáciách EURAMET, COOMET a BIPM. Okrem stávajúcich aktivít, kde SMÚ participuje na smerovaní metrológie v medzinárodnom kontexte, SMÚ rozšíril svoje pôsobenie o zapojenie svojich členov do technickej komisie pre interdisciplinárnu metrológiu organizácie EURAMET. Rovnako bolo posilnené postavenie SMÚ v pracovnej skupine organizácie EURAMET pre termofyzikálne vlastnosti materiálov, kde sa podarilo obsadiť pozíciu podpredsedu.

III.4 Metrologické služby

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

SMÚ v roku 2018 poskytoval aj služby skúšania meradiel, služby podľa §16 ods.6 zákona č. 157/2018 Z. z., ako aj odborné služby v oblasti metrológie a ďalšie špecifické metrologické služby. SMÚ pokračoval v rozširovaní portfólia poskytovaných metrologických služieb najmä v oblasti metrológie hmotnosti a metrológie dĺžky, času a frekvencie. V rámci posilnenia týchto činností boli posilnené aj personálne potreby pre zabezpečenie spomenutých služieb. Štruktúru a portfólio poskytovaných metrologických služieb SMÚ neustále prispôsobuje potrebám trhu, pričom zachováva najvyššiu presnosť týchto meraní.

V roku 2018 bola zabezpečená nadväznosť celého metrologického systému prostredníctvom viac ako 4900 ks meradiel, ktoré boli podrobené metrologickej kontrole, resp. sa na nich realizoval odborný metrologický výkon. V spomenutom roku bolo dodaných viac ako 1400 ks certifikovaných referenčných materiálov (CRM) rôznych presností a rôznych objemov. Bližší prehľad o počte meradiel a o počte dodaných CRM je v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka III.2: Prehľad počtu vykonaných metrologických služieb a dodaných CRM v roku 2018

Druh služby	Počet v ks
Počet meradiel s výkonom metrologickej služby	4907
Počet dodaných certifikovaných referenčných materiálov	1418
Spolu	6325

III.4.1 Overovanie určených meradiel a kalibrácia meradiel

V zmysle zákona č 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vykonáva SMÚ kalibráciu širokého spektra meradiel v neregulovanej sfére, overovanie niektorých druhov určených meradiel a poskytuje certifikačné referenčné materiály. Prehľad portfólia poskytovaných metrologických služieb je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

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 dozimetrových 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 dozimetrových veličín používaných v osobnej dozimetrii fotónov; - overenie zostáv na meranie dozimetrových 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; - overenie, kalibrácia meradiel aktivity v kvapalných výpustiach z jadrových zariadení; - overenie, kalibrácia gamaspektrometrových 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 alfaspektrometrových 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	- overovanie taxametrov; - 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, stopkier, otáčkomerov; - overenie cestných rýchlomerov a taxametrov; - kalibrácie osciloskopov, komparátorov krátkodobej stability v časovej oblasti frekvenčných ;

Druh veličiny	Hlavné oblasti poskytovaných služieb
	- kalibrácie elektronických referenčných zdrojov napätia; - kalibrácie kalibrátorov (zdrojov napätia, prúdu, kapacity a frekvencie); - kalibrácie číslicových voltmetrov, deličov napätia, digitálnych voltmetrov; - 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 laboratórných 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 diaľkomerov; - 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 leskomerov v konfigurácii 20°, 60° a 85°; - kalibrácia denzitometrov a etalónov optickej priepustnosti; - kalibrácia optických filtrov; - kalibrácia svetelných kabín; - kalibrácia spektorrádiometrov v spektrálnej responzivite, citlivosti;

Druh veličiny	Hlavné oblasti poskytovaných služieb
	- 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, sušiarň; - 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 <i>absolútny tlak</i>: kvapalinové barometre, rezonančné, kapacitné, deformačné, elektronické; <i>nízky tlak</i>: kvapalinové, elektronické, deformačné, prevodníky tlaku s unifikovaný signálom; <i>stredný tlak</i>: deformačné tlakomery, prevodníky tlaku, elektronické tlakomery, kalibrátory, vzduchové piestové tlakomery, guľôčkové tlakomery; <i>vysoký tlak</i>: deformačné tlakomery, prevodníky tlaku, elektronické tlakomery, kalibrátory, kvapalinové piestové tlakomery; - kalibrácia vákuometrov v rozsahu 1 mPa – 1 kPa;

Druh veličiny	Hlavné oblasti poskytovaných služieb
	- 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 2018 bolo dodaných 1418 certifikovaných referenčných materiálov (CRM) v celkovej hodnote 46 593 €. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad základných druhov CRM.

Tabuľka III.4: Prehľad počtu dodaných certifikovaných referenčných materiálov a objem tržieb v roku 2018

Druh CRM	počet v ks	suma v €
Index lomu	24	624
Jednoprvkové roztoky s nominálnou hodnotou koncentrácie 1,000 g.L-1	182	5 545
Aniónové vodné roztoky	64	3 200
Zloženie plyných zmesí	0	0
Primárne CRM pH	251	9 538
Sekundárne CRM pH	254	7 355
Spektrálna transmitancia	0	0
Elektrolytická konduktivita	167	8 200
UV – VIS spektrometria	59	5 463
Anorganická analýza	14	1 563
Metalurgia	53	1 241
Viskozita + RM hustoty	41	2 598
Spolu	1 109	45 327

III.4.3 Posudzovanie zhody

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 činnnej 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)	32
EÚ certifikát o zhode založenom na overení jednotlivého meradla (modul G)	1
Správa z dohľadu, certifikáty - systém kvality (modul D a D1)	26

III.4.4 Schvaľovanie typu určeného meradla

Schvaľovanie typu určeného meradla sa vykonáva podľa požiadaviek zákona č. 142/2000 Z. z. a od 1. 6. 2018 podľa zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení

niektorých zákonov. V roku 2018 bolo vydaných 38 certifikátov schválenia typu určeného meradla, z toho 7 revízií a 2 rozhodnutia, že meradlo schváleniu typu nepodlieha.

Tabuľka III.7: Prehľad počtu vydaných certifikátov schválenia typu určeného meradla, rozhodnutí o zamietnutí schválenia typu a rozhodnutí, že meradlo schváleniu typu nepodlieha v roku 2018

Druh dokumentu	Počet
Certifikát typu meradla	38
Certifikát typu meradla – revízia	7
Rozhodnutie o zamietnutí schválenia typu meradla	0
Rozhodnutie o zamietnutí schválenia typu meradla	0
Rozhodnutie, že meradlo schváleniu typu nepodlieha	2

III.4.5 Kontrola splnenia autorizačných požiadaviek

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 2018 postúpil ÚNMS SR na SMÚ 3 žiadosti.

III.4.6 Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie

Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie sa vykonáva podľa požiadaviek § 29 zákona č. 142/2000 Z. z. a od 1. 6. 2018 podľa zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V roku 2018 bolo prijatých 322 žiadostí o overenie spôsobilosti v oblasti metrológie. Celkovo bolo vydaných 305 certifikátov, z toho 4 revízie. Skúšok sa zúčastnilo 373 žiadateľov, pričom skúšky opakovalo 73 z nich.

III.5 Vedecko-technické informácie

III.5.1 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.5.2 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 2018.

Tabuľka III.8: Prehľad publikačnej činnosti pracovníkov v roku 2018

	Kategória	Počet
ADC	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch	1
ADE	Vedecké práce v zahraničných nekarentovaných časopisoch	1
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	3
AFG	Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií	4
BFB	Abstrakty pozvaných príspevkov zo zahraničných konferencií	1
GAI	Výskumné štúdie a priebežné správy	2
AFH	Abstrakty príspevkov z domácich konferencií	3

III.6 Systém manažérstva kvality

Dňa 11. mája 2018 vykonal certifikačný orgán ELBACERT v SMÚ dozorový audit podľa STN EN ISO 9001:2016 zameraný na celú oblasť činnosti. Z výsledku auditu vyplýva, že systém manažérstva kvality (ďalej len „SMK“) 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)“.

Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov SMÚ (COCV) plnil úlohy zamerané na posudzovanie zhody výrobkov. COCV je akreditovaný Slovenskou národnou akreditačnou službou (SNAS) podľa normy STN EN ISO/IEC 17065:2013 a v dňoch 21. - 23. 03. 2018 bol vykonaný dohľad SNAS v COCV. Dňa 4. 4. 2018 bolo vykonané svedecké posúdenie SNAS vo f. RONA, a.s. Lednické Rovne.

V priebehu roka 2018 nebol vykonaný žiadny dohľad SNAS na Odd. skúšobného laboratória (SL). Dohľad v SL bude vykonaný v januári 2019 (podľa karty dohľadov). 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).

V rámci projektu EURAMET TC-Q project No. 1109 Peer reviews of QMSs neboli v roku 2018 vykonané žiadne posudzovania. Posudzovania sa presunuli z rôznych príčin (zanepripravenosť expertov ČMI) z roku 2018 na január 2019. Expertami ČMI budú posudzované oblasti „prietoku vody“ a „prietoku plynu“ na Odd. prietoku a tlaku Odboru metrológie.

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 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 (International Laboratory Accreditation Cooperation).

III.7 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.7.1 Vykonávanie odborných kurzov a seminárov

V sledovanom období sa realizovalo 68 odborných kurzov, seminárov a 3 konzultácie, na ktorých sa zúčastnilo 1217 frekventantov. O ponúkané kurzy bol veľký záujem a z tohto dôvodu bolo nutné niektoré kurzy opakovať.

Zo 68 vykonaných odborných kurzov sa realizovalo 14 akreditovaných kurzov MŠ SR.

Tabuľka III.9: Počet a štruktúra kurzov vykonaných v roku 2018

Označenie	Odborné kurzy	Počet
A	Všeobecná metrológia a legislatíva	16
B	Oblasť systému manažérstva kvality	2
C	Oblasť akreditácie	10
D	Metrológia veličín	32
E	Spracovanie výsledkov merania	3
F	Akreditácia laboratórií, certifikačných a inšpekčných orgánov	3
Konzultácie	Prednášky pre vzdelávacie programy SMÚ	3

Ponuka vzdelávacích programov na rok 2018 bola zverejnená na <https://smu.sk/odborne-kurzy/>.

III.7.2 Odborná príprava zamestnancov

V roku 2018 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

Financovanie činnosti príspevkovej organizácie bolo v roku 2018 realizované:

- z príspevku zo štátneho rozpočtu, prostredníctvom kontraktu uzatvoreného s Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky - zdroj financovania 111,
- z vlastných zdrojov z poskytovania metrologických služieb a z podnikateľskej činnosti - zdroj financovania 46,
- zo zdrojov ostatných rozpočtových kapitol - zdroj financovania 14,
- zo zdrojov zo zahraničia z účasti na projektoch - zdroj financovania 35.

IV.1 Vyhodnotenie kontraktu

Na základe kontraktu č. 1/2018 uzatvoreného medzi Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky a Slovenským metrologickým ústavom boli SMÚ poskytnuté finančné prostriedky formou bežného transferu v celkovej výške 800 000,00 eur.

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

- úlohy SMÚ ako národnej metrologickej inštitúcie pri realizácii a uchovávaní národných etalónov podľa § 6 ods. 3 a 4 zákona o metrológii v súlade s požiadavkami ÚNMS SR stanovenými v Pláne úloh národnej metrologickej inštitúcie,
- úlohy orgánu štátnej správy v oblasti metrológie na úseku výkonu štátnej správy podľa § 11, § 12, § 13 ods. 1, § 29 ods. 2 a § 37 ods. 1 zákona o metrológii,
- úlohy súvisiace so správou majetku štátu v správe SMÚ, priamo SMÚ prostredníctvom tretej osoby.

ÚMNS SR poskytol SMÚ finančné prostriedky formou bežného transferu v súlade s kontraktom č. 1/2018 v nasledujúcich transferoch:

Tabuľka IV.1 Dátumy a sumy prijatia bežných transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2018 v EUR

Dátum	Suma
15. 1. 2018	150 000,00 €
14. 2. 2018	150 000,00 €
14. 3. 2018	100 000,00 €
10. 4. 2018	100 000,00 €
11. 5. 2018	100 000,00 €
11. 6. 2018	100 000,00 €
6. 9. 2018	50 000,00 €
13. 11. 2018	50 000,00 €
SPOLU	800 000,00 €

Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bola podľa ekonomických klasifikácií a úloh vyplývajúcich z kontraktu (tabuľka IV.2) a podľa ekonomických podpoložiek (tabuľka IV.3) zo zdroja financovania 111 v roku 2018 nasledovná:

Tabuľka IV.2 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov podľa ekonomických klasifikácií a úloh zo zdroja financovania 111 za rok 2018 v EUR

Ekonomická klasifikácia	Úlohy spojené s uchovávaním NE	Úlohy orgánu štátnej správy	Výdavky spojené so správou majetku	Spolu zdroj 111
610	338 312,56	21 923,21	0,00	360 235,77
620	142 044,57	8 699,46	0,00	150 744,03
630	196 011,89	5 159,77	86 866,94	288 038,60
640	739,85	241,75	0,00	981,60
Celkom	677 108,87	36 024,19	86 866,94	800 000,00

Tabuľka IV.3 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za rok 2018 v EUR

Kód ekon. podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat, ...	254 040,17
612001	Príplatky osobné	74 438,81
612002	Príplatky ostatné	15 441,69
614	Odmeny	16 315,10
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné	360 235,77
621	Poistné do VŠZP	56 915,92
625001	Na nemocenské poistenie	4 923,85
625002	Na starobné poistenie	50 469,68
625003	Na úrazové poistenie	2 876,74
625004	Na invalidné poistenie	10 743,52
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	3 514,07
625007	Na poistenie do rezervného fondu	17 128,17
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	4 172,08
620	Poistné a príspevok do poisťovní	150 744,03
631001	Tuzemské	41,40
631002	Zahraničné	19 600,75
632001	Energie	61 159,94
633002	Výpočtová technika	8 633,68
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenia, technika a náradie	2 693,69
633006	Všeobecný materiál	7 303,00
633009	Knihy, časopisy, noviny, učebnice, a pod.	0,00
634004	Prepravné a nájom doprav. prostriedkov	725,90
635004	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, techniky	17 512,30
635005	Údržba špeciálnych strojov, prístrojov, zariadení	15 961,20
636001	Budov, objektov, alebo ich častí	6 925,50
636002	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, techniky	12 911,44
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie	2 967,80
637004	Všeobecné služby	88 972,64
637005	Špeciálne služby	2 489,61

Kód ekon. podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	318,50
637015	Poistné	96,16
637016	Prídel do sociálneho fondu	5 869,54
637027	Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	33 855,55
630	Tovary a služby	288 038,60
642006	Bežné transfery - členské príspevky	200,00
642015	Nemocenské dávky	781,60
640	Bežné transfery	981,60
	SPOLU	800 000,00

IV.2 Rozpočet a financovanie

Príjmy a výdavky SMÚ dosahoval v súlade so svojim plánovaným rozpočtom na rok 2018, pričom výdavky rozpočtoval v členení na bežné výdavky a kapitálové výdavky.

Pri rozpočtovaní SMÚ dodržiaval vymedzenie príjmov, bežných výdavkov a kapitálových výdavkov v súlade s ekonomickou klasifikáciou príjmov a výdavkov.

SMÚ mal pre rok 2018 stanovený rozpočet príjmov a výdavkov, pričom kapitálové výdavky na rok 2018 nerozpočtoval, následne boli doplnené do rozpočtu po úpravách. SMÚ rozpočtoval výdavky pre rok 2018 spolu vo výške 3 136 800,00 €, skutočné celkové výdavky k 31. 12. 2018 dosiahli výšku 3 392 146,89 € a rozpočtoval príjmy pre rok 2018 spolu vo výške 3 136 000,00 €, skutočné dosiahnuté príjmy vo výške 3 217 422,40 €. Kapitálové výdavky hrazené z vlastných zdrojov boli vo výške 74 076,20 €. Plánované saldo príjmov a výdavkov pre 2018 bolo mínus 201 900,00 € a skutočne dosiahnuté saldo príjmov a výdavkov za rok 2018 bolo vo výške mínus 174 724,49 €. Podrobná štruktúra rozpočtovaných prostriedkov a jeho plnenia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka IV.4 Podrobná štruktúra rozpočtu finančných prostriedkov príjmov a výdavkov pre rok 2018 v €

	Kategória	Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 31.12.2018	% čerpania rozpočtu
A.	Daňové príjmy (100)	0,00	0,00	0,00	-
B.	Nedaňové príjmy (200)	2 308 000,00	2 419 800,00	2 329 689,25	96,28
1.	Príjmy z podnikania a vlastníctva majetku (210)	42 000,00	42 000,00	39 792,23	94,74
2.	Administratívne poplatky a iné poplatky (220)	2 266 000,00	2 377 800,00	2 280 590,10	95,91
3.	Iné nedaňové príjmy (290)	0,00	0,00	9 306,92	-

	Kategória	Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 31.12.2018	% čerpania rozpočtu
C.	Granty a transfery (300)	828 000,00	888 647,00	887 733,15	99,90
1.	Tuzemské bežné granty a transfery (310)	800 000,00	855 647,00	855 647,00	100,00
2.	Zahraničné granty (330)	28 000,00	33 000,00	32 086,15	97,23
PRÍJMY SPOLU		3 136 000,00	3 308 447,00	3 217 422,40	97,25
A.	Bežné výdavky (600)	3 136 800,00	3 436 247,00	3 318 070,69	96,56
1.	Mzdy, platy, služobné príjmy a OOV (610)	969 800,00	1 171 985,77	1 155 725,35	98,61
2.	Poistné a príspevok do poisťovní (620)	405 600,00	467 839,03	458 688,42	98,04
3.	Tovary a služby (630)	1 756 200,00	1 790 940,60	1 699 509,09	94,89
4.	Bežné transfery (640)	5 200,00	5 481,60	4 147,83	75,67
B.	Kapitálové výdavky (700)	0,00	74 100,00	74 076,20	99,97
1.	Obstarávanie kapitálových výdavkov (710)	0,00	74 100,00	74 076,20	99,97
VÝDAVKY SPOLU		3 136 800,00	3 510 347,00	3 392 146,89	96,63
SALDO = PRÍJMY - VÝDAVKY		-800,00	-201 900,00	-174 724,49	

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

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

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

Prehľad o štruktúre financovania SMÚ podľa zdrojov financovania je uvedený v tabuľke č. IV.5.

Tabuľka IV.5 Štruktúra financovania SMÚ podľa zdroja financovania v roku 2018

Zdroj financovania - Rozpočtové prostriedky	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2018	% čerpanie rozpočtu
Príspevok ŠR - zdroj 111	610	360 235,77	360 235,77	100,00
	620	150 744,03	150 744,03	100,00
	630	288 038,60	288 038,60	100,00
	640	981,60	981,60	100,00
Spolu zdroj 111		800 000,00	800 000,00	100,00

Zdroj financovania - Vlastné zdroje okrem podnikateľskej činnosti	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2018	% čerpanie rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 46	610	769 700,00	755 982,67	98,22
	620	302 500,00	294 073,83	97,21
	630	1 279 300,00	1 184 503,70	97,21
	640	4 500,00	3 166,23	70,36
Kapitálové výdavky - zdroj 46	710	74 100,00	74 076,20	99,97
Spolu zdroj 46		2 430 100,00	2 311 802,63	95,13

Zdroj financovania - Iné zdroje zo zahraničia	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2018	% čerpanie rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 35	610	6 900,00	5 753,90	83,39
	620	2 600,00	2 011,00	77,35
	630	19 300,00	22 773,18	118,00
Spolu zdroj 35		28 800,00	30 538,08	106,035

Zdroj financovania - Zdroje z ostatných rozpočtových kapitol	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2018	% čerpanie rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 14	610	13 500,00	13 500,00	100,00
	620	4 745,00	4 745,00	100,00
	630	27 402,00	27 398,26	99,99
Spolu zdroj 14		45 647,00	45 643,26	99,99

Zdroj financovania - Vlastné zdroje – podnikateľská činnosť	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2018	% čerpanie rozpočtu
Bežné výdavky podnikateľská činnosť – zdroj 46	610	21 650,00	20 253,01	93,55
	620	7 250,00	7 114,56	98,13
	630	176 900,00	176 795,35	99,94
Spolu zdroj 46		205 800,00	204 162,92	99,20

Bežné výdavky ZF111+46 okrem podnikateľskej činnosti +35+14	3 230 447,00	3 113 907,77	96,39
Bežné výdavky - podnikateľská činnosť – ZF 46	205 800,00	204 162,92	99,20
Kapitálové výdavky – vlastné zdroje ZF 46	74 100,00	74 076,20	99,97
Výdavky spolu	3 510 347,00	3 392 146,89	96,63

IV.3 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele

SMÚ hospodáril podľa svojho schváleného rozpočtu príjmov a výdavkov na rok 2018, pričom príjmy a výdavky na podnikateľskú činnosť rozpočtoval a sledoval samostatne, po uplynutí rozpočtového roka 2018 zúčtoval finančné vzťahy s ÚNMS SR, ktorý plní funkciu zriaďovateľa. SMÚ sústreďoval všetky svoje príjmy a realizoval výdavky prostredníctvom účtov vedených v Štátnej pokladnici, príjmy a výdavky na podnikateľskú činnosť viedol na samostatnom účte. SMÚ v súlade s platnými predpismi náklady a výnosy za bežné účtovné obdobie členil na hlavnú a podnikateľskú činnosť.

IV.3.1 Výsledky hospodárenia

K 31. 12. 2018 vykázal Slovenský metrologický ústav celkový hospodársky výsledok po zdanení vo výške -263 296,49 €, z toho:

- a) z hlavnej činnosti: -276 086,65 €,
- b) z podnikateľskej činnosti: +12 790,16 €.

Náklady

SMÚ vo finančnom pláne na rok 2018 mal plánované celkové náklady vo výške 3 762 580,00 €, skutočné náklady dosiahli v roku 2018 výšku 3 703 448,66 €, z toho:

- a) náklady na hlavnú činnosť: 3 511 102,26 €,
- b) náklady na podnikateľskú činnosť: 192 346,40 €,

z čoho vyplýva, že došlo k úspore nákladov oproti plánu vo výške 59 131,34 €.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou boli v roku 2018 osobné náklady, ktoré tvorili 47,59 % z celkových nákladov. Druhou najvyššou nákladovou položkou boli služby s podielom 27,65 % na celkových nákladoch. Táto položka zahŕňa aj náklady spojené so správou majetku.

Tabuľka IV.6 Prehľad nákladov v členení na hlavnú a podnikateľskú činnosť za rok 2018 v €

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2018	Spolu k 31.12.2017	Medziročná zmena v %
50	Spotrebované nákupy	322 726,38	149 596,49	472 322,87	455 959,22	3,59
501	Spotreba materiálu	107 095,90	0,00	107 095,90	102 354,90	4,63
502	Spotreba energie	215 630,48	149 596,49	365 226,97	353 604,32	3,29
51	Služby	1 021 787,77	2 073,81	1 023 861,58	1 014 254,41	0,95
511	Opravy a udržiavanie	95 771,64	0,00	95 771,64	59 766,87	60,24
512	Cestovné	60 074,61	0,00	60 074,61	76 829,84	-21,81

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2018	Spolu k 31.12.2017	Medziročná zmena v %
513	Náklady na reprezentáciu	4 228,62	0,00	4 228,62	1 578,55	167,88
518	Ostatné služby	861 712,90	2 073,81	863 786,71	876 079,15	-1,40
52	Osobné náklady	1 735 193,50	27 384,95	1 762 578,45	1 685 287,38	4,59
521	Mzdové náklady	1 239 040,18	20 178,60	1 259 218,78	1 205 408,49	4,46
524	Zákonné sociálne poistenie	426 807,13	7 055,60	433 862,73	416 048,25	4,28
527	Zákonné sociálne náklady	69 346,19	150,75	69 496,94	63 342,97	9,72
528	Ostatné sociálne náklady	0,00	0,00	0,00	487,67	-100,00
53	Dane a poplatky	30 725,30	1 142,99	31 868,29	22 842,77	39,51
531	Daň z motorových vozidiel	180,20	0,00	180,20	296,75	-39,28
532	Daň z nehnuteľnosti	24 367,22	0,00	24 367,22	16 108,23	51,27
538	Ostatné dane a poplatky	6 177,88	1 142,99	7 320,87	6 437,79	13,72
54	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	9 746,64	0,00	9 746,64	7 086,94	37,53
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	222,60	0,00	222,60	460,38	-51,65
546	Odpis pohľadávky	3 995,61	0,00	3 995,61	627,00	537,26
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	5 528,43	0,00	5 528,43	5 999,56	-7,85
55	Odpisy, rezervy a opravné položky	381 429,55	12 148,16	393 577,71	422 281,70	-6,80
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	374 942,75	11 783,11	386 725,86	403 091,64	-4,06
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00	2 855,89	-100,00
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	3 116,53	365,05	3 481,58	15 000,00	-76,79
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	3 370,27	0,00	3 370,27	1 334,17	152,61
56	Finančné náklady (r.041 až r.048)	9 493,12	0,00	9 493,12	10 836,30	-12,40
563	Kurzové straty	18,00	0,00	18,00	7,13	152,45

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2018	Spolu k 31.12.2017	Medziročná zmena v %
568	Ostatné finančné náklady	9 475,12	0,00	9 475,12	10 829,17	-12,50
	Náklady spolu	3 511 102,26	192 346,40	3 703 448,66	3 618 548,72	2,35

Výnosy

SMÚ vo finančnom pláne na rok 2018 mal plánované celkové výnosy vo výške 3 127 468,00 €, skutočné výnosy dosiahli v roku 2018 výšku 3 442 819,66 €, z toho:

- a) výnosy z hlavnej činnosti: 3 235 015,61 €,
- b) výnosy z podnikateľskej činnosti: 207 804,05 €,

z čoho vyplýva, že došlo k zvýšeniu výnosov oproti plánu vo výške 315 351,66 €.

Najvýznamnejšími výnosovými položkami boli v roku 2018 tržby za vlastné výkony a tovar, a to aj v hlavnej aj v podnikateľskej činnosti, v súhrnnom podiele 66,46 % na celkových výnosoch. Hospodársky výsledok sa medziročne zlepšil takmer o 73 %, a to najmä z dôvodu podstatného navýšenia príspevku zo štátneho rozpočtu a jeho zúčtovania vo výnosoch z bežného transferu, ako aj zvýšenia tržieb z predaja služieb.

Tabuľka IV.7 Prehľad výnosov v členení na hlavnú a podnikateľskú činnosť za rok 2018 v €

Účet	T E X T	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2018	Spolu k 31.12.2017	Medziročná zmena v %
60	Tržby za vlastné výkony a tovar	2 093 980,07	193 961,35	2 287 941,42	2 043 795,74	11,95
601	Tržby za vlastné výrobky	45 751,00	0,00	45 751,00	48 079,00	-4,84
602	Tržby z predaja služieb	2 048 229,07	193 961,35	2 242 190,42	1 995 716,74	12,35
64	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	143 397,77	0,00	143 397,77	1 035,22	13 751,91
641	Tržby z predaja DNM a DHM	115,83	0,00	115,83	0,00	-
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	143 281,94	0,00	143 281,94	23,95	-
65	Zúčtovanie rezerv a opravných položiek	9 643,21	2 855,89	12 499,10	1 021,67	1 123,40
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prev. činnosti	0,00	2 503,05	2 503,05	1 021,67	145,00
653	Zúčtovanie ostatných rezerv z prev. činnosti	4 116,53	352,84	4 469,37	0,00	-
658	Zúčtovanie ostatných OP z prev. činnosti	5 526,68	0,00	5 526,68	0,00	-
66	Finančné výnosy	0,00	0,00	0,00	37,70	-100,00
663	Kurzové zisky	0,00	0,00	0,00	37,70	-100,00
68	Výnosy z transferov	987 994,56	10 986,81	998 981,37	604 222,46	65,33
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	800 000,00	0,00	800 000,00	357 665,17	123,67
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	126 085,35	10 986,81	137 072,16	137 248,58	-0,13

Účet	TEXT	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu k 31.12.2018	Spolu k 31.12.2017	Medziročná zmena v %
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	45 643,26	0,00	45 643,26	83 501,77	-45,34
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	416,40	0,00	416,40	417,68	-0,31
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	15 849,55	0,00	15 849,55	25 341,07	-37,46
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	0,00	0,00	0,00	48,19	-100,00
	Výnosy spolu	3 235 015,61	207 804,05	3 442 819,66	2 650 112,79	29,91
	Výsledok hospodárenia pred zdanením	-276 086,65	15 457,65	-260 629,00	-968 435,93	73,09
591	Splatná daň z príjmov	0,00	2 667,49	2 667,49	1 558,19	71,19
	Výsledok hospodárenia po zdanení	-276 086,65	12 790,16	-263 296,49	-969 994,12	72,86

Vo finančnom pláne na rok 2018 SMÚ plánoval dosiahnuť výsledok hospodárenia pred zdanením stratu vo výške 605 112,00 €, skutočne dosiahnutý výsledok hospodárenia pred zdanením za rok 2018 bola strata vo výške 260 629,00 €. Nižšia strata o 344 483,00 € oproti plánovej strate bola dosiahnutá vyššími výnosmi a nižšími nákladmi.

IV.3.2 Majetok a imanie

Celková brutto hodnota majetku Slovenského metrologického ústavu bola k 31. 12. 2018 vo výške 23 274 352,42 €, netto hodnota 16 906 749,06 €. Netto hodnota majetku klesla medziročne o 6,8 %, v hodnotovom vyjadrení najmä v dôsledku zníženia zostatkovej ceny dlhodobého hmotného majetku, ako aj poklesom prostriedkov na finančných účtoch.

Tabuľka IV.8 Prehľad položiek aktív k 31.12.2018 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana aktív	K 31.12.2018			K 31.12.2017	Absolútna medziročná zmena v %
	Brutto	Korekcia	Netto	Netto za predchádzajúce obdobie	
A. Neobežný majetok	22 601 508,70	16 901 619,68	5 699 889,02	6 010 225,28	-5,16
A.1 Dlhodobý nehmotný majetok	231 745,91	216 057,85	15 688,06	21 337,52	-26,48
A.2 Dlhodobý hmotný majetok	22 369 762,79	16 685 561,83	5 684 200,96	5 988 887,76	-5,09
B. Obežný majetok	663 637,72	5 129,38	658 508,34	792 158,96	-16,87
B.1 Zásoby	235 445,97	0,00	235 445,97	242 171,11	-2,78
B.2 Zúčtovanie medzi subjektami verejnej správy	0,52	0,00	0,52	0,00	-

B.4 Krátkodobé pohľadávky	223 780,12	5 129,38	218 650,74	174 384,12	25,38
B.5 Finančné účty	204 411,11	0,00	204 411,11	375 603,73	-45,58
C. Časové rozlíšenie	9 206,00	0,00	9 206,00	29 811,70	-69,12
C.1 Náklady budúcich období	9 206,00	0,00	9 206,00	28 166,58	-67,32
C.2 Príjmy budúcich období	0,00	0,00	0,00	1 645,12	-100,00
Majetok spolu (A+B+C)	23 274 352,42	16 906 749,06	6 367 603,36	6 832 195,94	-6,80

SMÚ evidoval k 31. 12. 2018 vlastné imanie a záväzky v celkovej výške 6 367 603,36 €, čo znamená medziročný pokles vlastného imania o 6,8 %, pokles spôsobil dosiahnutý záporný výsledok hospodárenia po zdanení stratu vo výške 263 296,49 € za bežné účtovné obdobie.

Tabuľka IV.9 Prehľad položiek pasív k 31.12.2018 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana pasív	K 31.12.2018 v €	K 31.12.2017 v €	Absolútna medziročná zmena v %
A. Vlastné imanie	1 412 441,05	1 675 737,54	-15,71
A.3. Výsledok hospodárenia, z toho:	1 412 441,05	1 675 737,54	-15,71
A.3.1. Nevysporiadaný výsledok hospodárenia min. rokov	1 675 737,54	2 645 731,66	-36,66
A.3.2 Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie	-263 296,49	-969 994,12	72,86
B. Záväzky	4 953 912,16	5 154 791,85	-3,90
B.1. Rezervy	34 365,05	37 855,89	-9,22
B.2. Zúčtovanie medzi subjektmi verejnej správy	4 549 994,57	4 687 063,70	-2,92
B.3. Dlhodobé záväzky	567,51	5 422,37	-89,53
B.4. Krátkodobé záväzky	368 985,03	424 449,89	-13,07
C. Časové rozlíšenie	1 250,15	1 666,55	-24,99
C.2. Výnosy budúcich období	1 250,15	1 666,55	-24,99
Vlastné imanie a záväzky (A+B+C)	6 367 603,36	6 832 195,94	-6,80

IV.3.3 Finančný plán na rok 2019

Hlavným cieľom finančného plánovania SMÚ je optimalizácia nákladov a prijímanie nových opatrení na zvyšovanie tržieb za metrologické služby a tým zabezpečenie potrebných finančných prostriedkov nielen na bežné, ale aj na kapitálové výdavky organizácie, t. j. postupnými krokmi dosahovať vyrovnané saldo príjmov a výdavkov.

Na dosiahnutie horeuvedeného cieľa si organizácia pre rok 2019 stanovila nasledovné čiastkové ciele:

- úspešná účasť vo vyhlásených verejných obstarávaníach na zabezpečenie metrologických služieb v rámci celého portfólia poskytovaných služieb SMÚ;
- zazmluvnenie strategických partnerov - Slovnaft montáže a opravy, a.s., Jadrová a vyradňovacia spoločnosť, a.s.;

- rozšírenie portfólia poskytovaných služieb v oblasti legálnej metrologie: overovanie tónových audiometrov, overovanie krvných tlakomerov, overovanie momentových kľúčov, overenie dynamických koľajových váh s automatickou činnosťou;
- zazmluvnenie ČMI ako strategického partnera pri výkone služieb v subdodávke;
- minimalizácia služieb poskytovaných v subdodávke a to zabezpečením služieb vo vlastnej réžii;
- aktualizácia cenníka metrologických služieb do podoby, ktorá by reflektovala dynamicky meniace sa potreby trhu;
- navýšenie personálnych kapacít vyčlenených na poskytovanie metrologických služieb.

Vyhodnotenie finančného plánu za rok 2018

	<i>Plán</i>	<i>Skutočnosť</i>	<i>Rozdiel</i>
Celkové príjmy v roku 2018:	3 246 200,00 €	3 217 422,40 €	- 28 777,60 €
z toho:			
Vlastné zdroje:	2 420 000,00 €	2 329 689,25 €	- 90 310,80 €
Príspevok štátneho rozpočtu:	800 000,00 €	800 000,00 €	0,00 €
Prostriedky z projektov:	26 200,00 €	87 733,15 €	61 533,15 €
Celkové výdavky v roku 2018:	3 398 100,00 €	3 392 146,89 €	5 953,11 €
z toho:			
Bežné výdavky:	3 268 100,00 €	3 318 070,69 €	- 49 970,69 €
Kapitálové výdavky:	130 000,00 €	74 076,20 €	55 923,80 €
Saldo príjmov a výdavkov 2018:	- 151 900,00 €	- 174 724,49 €	- 22 824,49 €
Počiatočný stav fin. prostriedkov:	373 483,84 €	373 483,84 €	0,00 €
Plánovaný zostatok fin. prostriedkov:	221 583,84 €	204 411,11 €	- 17 172,73 €

Z pohľadu plnenia finančného plánu je možné konštatovať, že bol splnený s minimálnym rozdielom na strane príjmov, ako aj na strane výdavkov. Celkové výdavky SMÚ sa podarilo znížiť o 5 953,11 € oproti plánovaným výdavkom. Celkové príjmy sú nižšie o 28 777,60 €. Plánovaný zostatok finančných prostriedkov k 31. 12. bežného roka bol nižší o 17 172,73 € vzhľadom na horeuvedené skutočnosti.

Finančný plán pre rok 2019 z pohľadu príjmov a výdavkov

Celkom plánované príjmy v roku 2019:	3 822 495,00 €
z toho:	
Vlastné zdroje:	2 507 064,00 €
Príspevok štátneho rozpočtu – bežné výdavky :	857 905,00 €
Príspevok štátneho rozpočtu – kapitálové výdavky:	386 400,00 €
Prostriedky z národných a medzinárodných projektov:	71 126,00 €
Celkom plánované výdavky v roku 2019:	3 803 632,00 €
z toho:	
Bežné výdavky:	3 417 232,00 €
Kapitálové výdavky:	386 400,00 €

Plánované saldo príjmov a výdavkov k 31.12.2019:	18 863,00 €
Počiatočný stav finančných prostriedkov na účte SMÚ k 01.01.2018:	204 411,11 €
Plánovaný zostatok finančných prostriedkov na účte SMÚ k 31.12.2018:	223 274,11 €

Tabuľka IV.10 Plán príjmov a výdavkov r. 2019

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2019	v eur
	Príjmy spolu	3 822 495,00
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly	Spolu	1 244 305,00
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu	0,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo príjmov z programov EÚ	Spolu	71 126,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu	2 507 064,00
	Výdavky spolu	3 803 632,00
zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly	Spolu zdroj 111	1 244 304,00
	610 mzdy	388 000,00
	620 poistné, odvody	139 605,00
	630 tovary a služby	329 299,00
	640 bežné transfery	1 000,00
	700 kapitálové transfery	386 400,00
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu zdroj 14	50 442,00
	610 mzdy	15 000,00
	620 poistné, odvody	5 244,00
	630 tovary a služby	30 198,00
	640 bežné transfery	0,00
	700 kapitálové výdavky	0,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo príjmov z programov EÚ	Spolu zdroj 35	20 684,00
	610 mzdy	13 000,00
	620 poistné, odvody	4 542,00
	630 tovary a služby	3 142,00
	640 bežné transfery	0,00
	700 kapitálové výdavky	0,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu zdroj 46	2 488 202,00
	610 mzdy	979 000,00
	620 poistné, odvody	342 161,00
	630 tovary a služby	1 161 041,00
	640 bežné transfery	6 000,00
	700 kapitálové výdavky	0,00
Všetky zdroje financovania	Spolu zdroj 111+14+35+46	3 803 632,00
	610 mzdy	1 395 000,00
	620 poistné, odvody	491 552,00
	630 tovary a služby	1 523 680,00

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2019	v eur
	640 bežné transfery	7 000,00
	700 kapitálové výdavky	386 400,00
Saldo príjmov a výdavkov		18 863,00

Optimalizácia výdavkov ich ďalším znižovaním je náročná, a to z dôvodu, že už v súčasnosti sú výdavky na krátkodobu udržateľnosť minime. Všetky výdavky, ktoré dodatočne nevytvárajú zisk boli okrem riešenia havarijných situácií pozastavené, rovnako ako aj odstránenie revízií závad, opravy infraštruktúry, či opravy techniky.

Finančný plán z pohľadu nákladov a výnosov

Tabuľka IV:11 Plán nákladov a výnosov r. 2019

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2019 v EUR	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu
EK	Náklady	3 681 743,50	148 427,00	3830 170,50
501	Spotreba materiálu	120 000,00	0,00	120 000,00
502	Spotreba energie	230 000,00	110 000,00	340 000,00
511	Opravy a udržiavanie	100 000,00	0,00	100 000,00
512	Cestovné	60 000,00	0,00	60 000,00
513	Náklady na reprezentáciu	5 000,00	0,00	5 000,00
518	Ostatné služby	800 000,00	0,00	800 000,00
521	Mzdové náklady	1 380 000,00	15 000,00	1395 000,00
524	Zákonné sociálne poistenie	482 310,00	5 242,00	487 552,00
527	Zákonné sociálne náklady	66 000,00	1 000,00	67 000,00
528	Ostatné sociálne náklady	1 000,00	0,00	1 000,00
531	Daň z motorových vozidiel	0,00	180,00	180,00
532	Daň z nehnuteľnosti	24 000,00	0,00	24 000,00
538	Ostatné dane a poplatky	6 200,00	1 300,00	7 500,00
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
546	Odpis pohľadávky	0,00	0,00	0,00
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	6 000,00	0,00	6 000,00
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	386 233,50	12 705,00	398 938,50
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	3 000,00	3 000,00
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	15 000,00	0,00	15 000,00
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
536	Kurzové straty	0,00	0,00	0,00
568	Ostatné finančné náklady	0,00	0,00	0,00
	Výnosy	3 393 363,00	212 800,00	3606 163,00
601	Tržby za vlastné výrobky	50 000,00	0,00	50 000,00
602	Tržby z predaja služieb	2 259 064,00	198 000,00	2457 064,00
644	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
645	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	0,00	0,00
646	Výnosy z odpísaných pohľadávok	0,00	0,00	0,00
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2019 v EUR	Hlavná činnosť	Podnikateľská činnosť	Spolu
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	0,00
663	Kurzové zisky	0,00	0,00	0,00
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	857 905,00	0,00	857 905,00
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	155 268,00	14 800,00	170 068,00
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,00	0,00
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,00	0,00
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	71 126,00	0,00	71 126,00
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	0,00	0,00	0,00
	HV	-288 380,50	64 373,00	-224 007,50

V roku 2019 očakávame (napriek zvýšeniu miezd v rámci novely zákona o odmeňovaní niektorých zamestnancov pri výkone práce vo verejnom záujme) zlepšenie hospodárskeho výsledku približne o 36 000,00 € v porovnaní s rokom 2018, a to najmä z dôvodu plánovaného zvýšenia tržieb z predaja výrobkov a služieb.

IV.4 Prevádzka a správa majetku

Oddelenie správy majetku zabezpečovalo rutinnú a štandardnú údržbu a prevádzku celého areálu SMÚ a majetku dodávateľským spôsobom na základe Zmluvy o poskytovaní služieb facility manažmentu zo dňa 29. 4. 2016 uzatvorenou so spoločnosťou STRABAG Property and Facility Services s.r.o.

Okrem opráv, údržby a riešenia havarijných stavov boli v rámci pravidelných činností vykonané odborné prehliadky vyhradených zariadení v súlade s platnou legislatívou. Z nich vyplynuli niektoré nedostatky, ktoré boli následne týmito opravami odstránené:

- oprava núdzového osvetlenia objektov H a L – výmena akumulátorov,
- oprava žeriava v objekte L.

Pri ostatných opravách sa najviac finančných prostriedkov minulo na opravy súvisiace so zabezpečením teplotných požiadaviek laboratórií. Boli to najmä tieto opravy:

- oprava vzduchotechniky č. VZT 15 v objekte H – výmena lineárneho pohonu,
- oprava chladiaceho stroja YORK v objekte H – únik chladiacej kvapaliny,
- spojazdnenie vzduchotechniky v objekte I aj s časovými programami,
- oprava pneumatického pohonu vo výmenníkovej stanici,
- oprava chladiaceho zariadenia Aermec v budove H – doplnenie chladiva.

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

- likvidácia nebezpečného odpadu v objekte L – sudy s kvapalinou,
- likvidácia chemikálií z laboratórií,
- likvidácia opotrebovaných olejov vo výmenníkovej stanici.

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

V oblasti správy majetku SMÚ v roku 2018 zaradil do evidencie dlhodobý majetok v celkovej obstarávacej cene 95 697,60 €. Z toho boli stroje, prístroje a zariadenia (účet 02) v hodnote 84 537,60 € a softvér (účet 013) v hodnote 11 160,00 €. Vyradený z evidencie bol dlhodobý majetok v obstarávacej cene 47 901,04 €, zostatková cena vyradeného dlhodobého majetku bola 0,00 €. Do operatívnej evidencie drobného hmotného a nehmotného majetku bol v roku 2018 zaradený majetok v celkovej vstupnej cene 59 286,76 € a vyradený z evidencie bol majetok vo vstupnej cene 10 970,12 €.

Tabuľka IV.12 Popis zaradeného dlhodobého majetku v roku 2018

Názov	Hodnota v EUR	Popis
Neutrónový dozimeter LB 6411	13 440,00	Neutrónový dozimeter bude slúžiť na zabezpečenie požiadaviek BOZP pre zamestnancov v spojitosti s neutrónovým žiarením pri práci v laboratóriách
Vyhodnocovacie zariadenie LB134 s príslušenstvom	2 428,80	Vyhodnocovacie zariadenie bude slúžiť pre vyhodnotenie meraní z neutrónového dozimetra LB 6411
Termostat pre trojný bod vody ITL-M-18233	15 207,60	Termostat pre trojný bod vody je súčasťou zostavy NE 020/A/99
Čierne teleso ISOTECH model 982	6 193,20	Model čierneho telesa bude používaný na kalibráciu pyrometrov pre rozsah teploty pod + 30 °C
Záložný zdroj UPS 9PX 5000i Netpack	2 871,60	Záložný zdroj je určený pre plynový chromatograf na zabezpečenie automatizovaného merania a zabránenia úniku plynu, prípadne poškodenia chromatografu
Snímač tlaku MSB780X2D	2 566,80	Snímač tlaku bude slúžiť pri kalibrácii absolútnych piestových tlakomerov
Záložný zdroj UPS EATON 9130	3 333,60	Záložný zdroj je určený pre automatické zariadenie na overenie analyzátorov dychu KUBKO
Kvapalinový scintilačný spektrometer	38 496,00	Zariadenie bude slúžiť ako primárny etalón aktivity rádionuklidov
Validovaný softvér na plyné zmesi	4 560,00	Validovaný softvér bude slúžiť pre zariadenie na prípravu plyných zmesí podľa inovovanej normy ISO 6142-1
SPIN Workflow nákupné objednávky	3 600,00	Softvér bude slúžiť na spracovanie agendy objednávok pre metrologické služby v databáze SPIN
SPIN cestovné príkazy	3 000,00	Softvér bude slúžiť na spracovanie agendy cestovných príkazov v databáze SPIN
Dlhodobý majetok spolu	95 697,60	

IV.5 Podnikateľská činnosť

V rámci podnikateľskej činnosti za rok 2018 eviduje SMÚ výnosy vo výške 207 804,05 €, náklady 192 346,40 €, čo tvorí hospodársky výsledok pred zdanením 15 457,65 €. Výnosy pochádzali z prenájmu majetku a z refakturácií energií. SMÚ prenajímal kancelárske priestory

organizácii Slovenská národná akreditačná služba SNAS, a to v celkovej výmere 724,09 m² v objekte H.

Refakturácia bola vykonávaná nasledovným organizáciám:

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

V. PERSONÁLNE OTÁZKY

Priemerný prepočítaný stav zamestnancov za rok 2018 bol 69,82 čo predstavuje oproti roku 2017 nárast o 7,02 zamestnanca (+11,18 %).

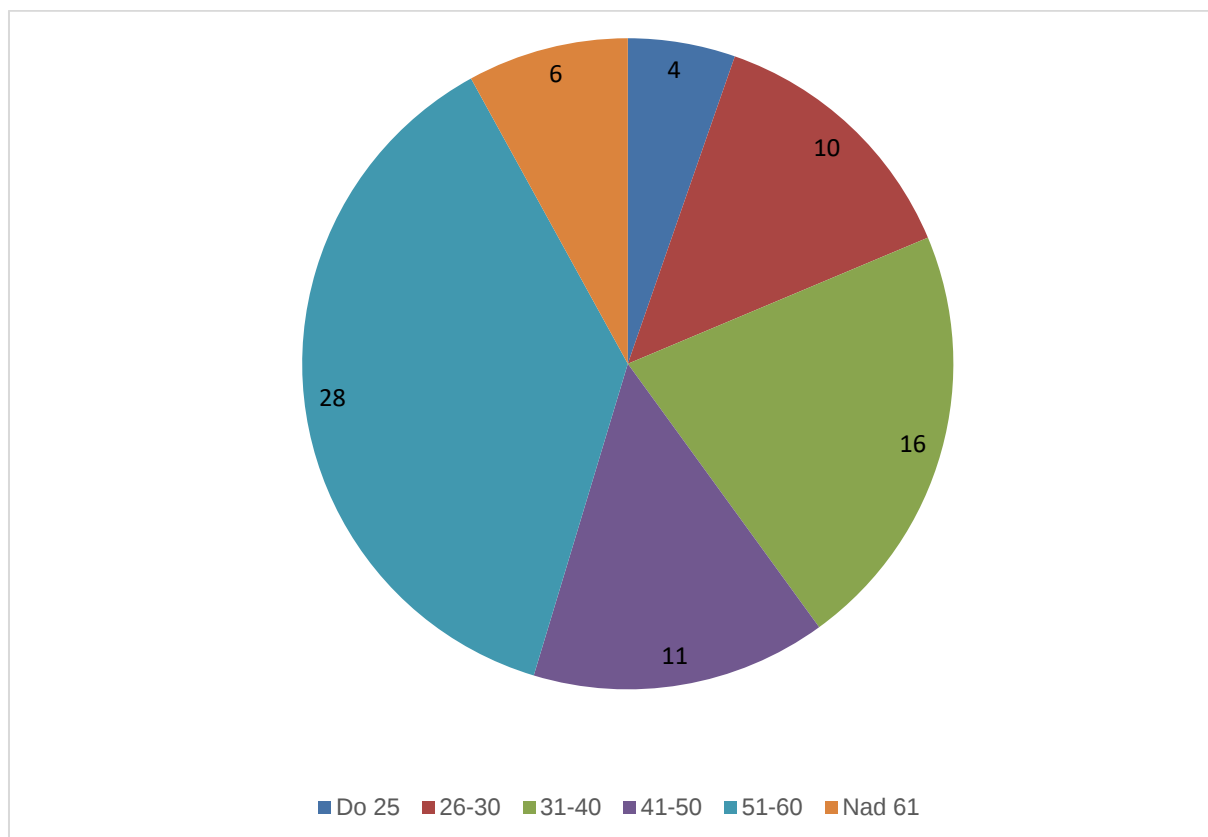
K 31. 12. 2018 bol evidenčný stav zamestnancov 75, z toho 32 žien a 43 mužov. Oproti roku 2017 to predstavuje nárast o 11 zamestnancov (+17,19%), z toho 5 žien a 6 mužov. Prevažnú časť zamestnancov tvorili vysokoškolsky vzdelaní zamestnanci technického alebo prírodovedného smeru, ktorí spoločne so stredoškolsky vzdelanými technickými zamestnancami zabezpečovali odborné činnosti ústavu.

Prehľad o počte a vekovej štruktúre zamestnancov za obdobie 2015 – 2018

Tabuľka V.1 Počet a veková štruktúra zamestnancov

Veková štruktúra zamestnancov	Počet zamestnancov			
	k 31.12. 2015	k 31.12. 2016	k 31.12. 2017	k 31.12. 2018
do 25 rokov	1	2	3	4
od 26 rokov do 30 rokov	6	7	10	10
od 31 rokov do 40 rokov	18	16	14	16
od 41 rokov do 50 rokov	14	7	9	11
od 51 rokov do 60 rokov	22	21	26	28
nad 61 rokov	5	4	2	6
Spolu	66	57	64	75

SMÚ zamestnáva a v minulých rokoch zamestnával najviac zamestnancov vo veku od 51 do 60 rokov. Jedným z cieľov v oblasti personálneho rozvoja SMÚ v ďalších rokoch je zamerať sa na zníženie vekovej štruktúry zamestnancov a doplnenie odborného personálu a tým odstránenie nežiadúcich javov, ktoré vznikli za posledné roky, z dôvodu početných organizačných a personálnych zmien SMÚ.

Graf V.2 Počet a veková štruktúra zamestnancov 2018

Zamestnanci sú odmeňovaní podľa Zákona č. 553/2003 Z. z. o odmeňovaní niektorých zamestnancov pri výkone práce vo verejnom záujme a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Vzdelanostná štruktúra zamestnancov SMÚ za obdobie 2015–2018

Tabuľka V.3 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov

Ukazovateľ	Počet zamestnancov			
	k 31.12.2015	k 31.12.2016	k 31.12.2017	k 31.12.2018
Vysokoškolské vzdelanie III. stupeň	8	8	11	13
Vysokoškolské vzdelanie II. stupeň	35	38	40	45

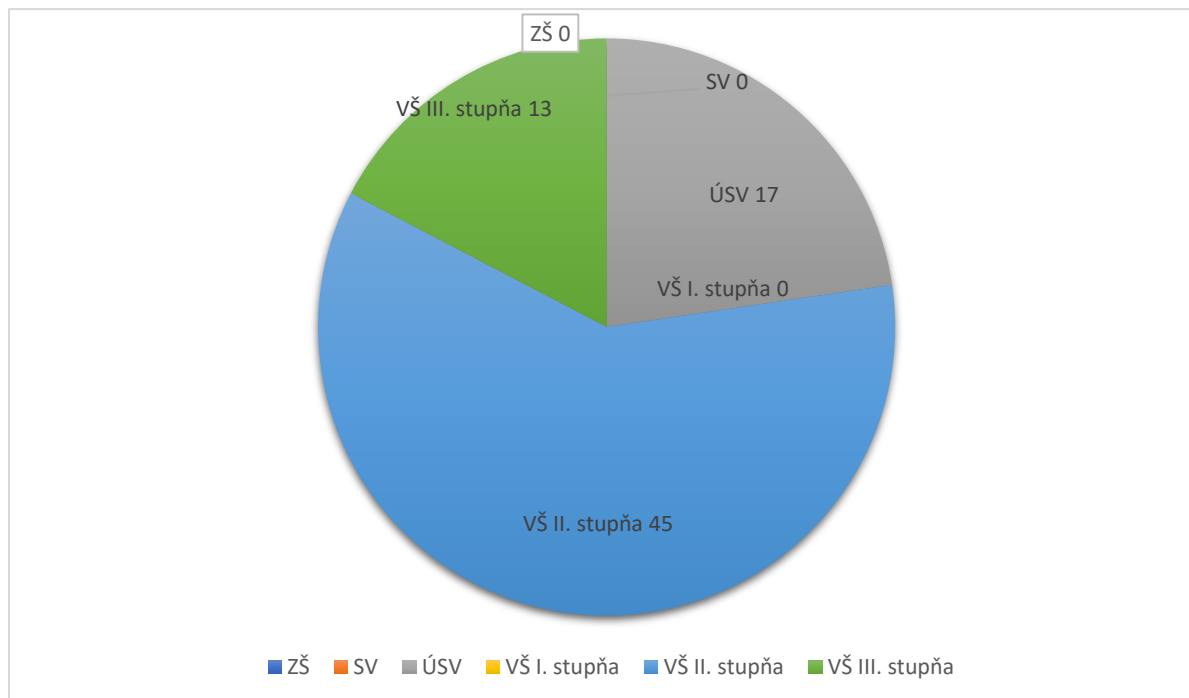
Ukazovateľ	Počet zamestnancov			
	k 31.12.2015	k 31.12.2016	k 31.12.2017	k 31.12.2018
Vysokoškolské vzdelanie I. stupeň	0	0	1	0
Úplné stredné vzdelanie	16	10	12	17
Stredné vzdelanie	6	1	0	0
Základné vzdelanie	1	0	0	0
Spolu	66	57	64	75

SMÚ zamestnával najviac zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním. Ich celkový počet tvorí 77,3 % z celkového počtu zamestnancov k 31. 12. 2018, pričom podstatnú časť tvorilo vysokoškolské vzdelanie II. stupňa.

Vo vzdelanostnej, aj vekovej štruktúre zamestnancov za posledné roky nedošlo k výraznejším zmenám.

SMÚ v roku 2018 v oblasti ľudských zdrojov zabezpečoval pre zamestnancov vzdelávanie externe a interne z vlastných radov.

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

Graf V.4 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov 2018**Vysvetlivky:**

ZŠ: základné vzdelanie

SV: stredné vzdelanie

ÚSV: úplné stredné vzdelanie

VŠ: vysokoškolské vzdelanie

V.1 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy

Medzi SMÚ a Slovenským odborovým zväzom verejnej správy a kultúry, Závodným výborom pôsobiacim na SMÚ, bola v súlade s platnou legislatívou dňa 29. 6. 2017 uzatvorená Kolektívna zmluva, ktorá nadobudla účinnosť dňa 1. 7. 2017 (ďalej len „Kolektívna zmluva“). Kolektívna zmluva bola uzatvorená na obdobie od 1. 7. 2017 do 30. 6. 2018, pričom zmluvné strany sa dohodli, že v prípade, ak nedôjde k uzatvoreniu novej Kolektívnej zmluvy na ďalšie obdobie, predlžuje sa platnosť Kolektívnej zmluvy do uzatvorenia novej Kolektívnej zmluvy. Dňa 29. 6. 2018 bol v súlade s platnými právnymi predpismi a znením Kolektívnej zmluvy medzi zmluvnými stranami uzatvorený Dodatok č. 1 ku Kolektívnej zmluve, ktorým sa zmluvné strany zároveň dohodli, že Kolektívna zmluva v znení Dodatku č. 1 bude platná do 31. 12. 2018.

Kolektívnou zmluvou a podmienkami v nej dohodnutými sa obe zmluvné strany snažili poskytnúť zamestnancom maximálne výhody v 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.

VI. ZÁVER

V roku 2018 sa SMÚ podarilo úspešne plniť úlohu národnej metrologickej inštitúcie SR a udržiavať tak národný metrologický systém SR nadviazaný na porovnateľnej úrovni svetových metrologických systémov. Rovnako sa v tomto roku podarilo úspešne zavrieť legislatívny proces tvorby nového zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii, na ktorej sa SMÚ značne podieľal. Tento zákon nahradil dovtedy platný zákon č. 142/2000 Z. z. o metrológii.

Na základe týchto výziev hodnotíme rok 2018 ako rok, v ktorom na konferencii CIPM v Paríži prišlo k redefinícii jednotiek SI sústavy, ako významný aj z pohľadu svetovej metrológie, ako aj z pohľadu spomenutých legislatívnych zmien.

Cieľom SMÚ je aj v nasledujúcom období plniť úlohy vyplývajúce zo zákona o metrológii ako národná metrologická inštitúcia a zabezpečovať tak chod a nadväznosť celého metrologického systému v SR prostredníctvom kvalitných metrologických služieb. Tento cieľ prispieva národnému hospodárstvu byť konkurencieschopnejším v čoraz viac globalizovanom svetovom trhu a zabezpečuje transparentnosť obchodu a ochrany spotrebiteľa na jednotnom trhu EÚ, ako aj v rámci celosvetového obchodného styku.