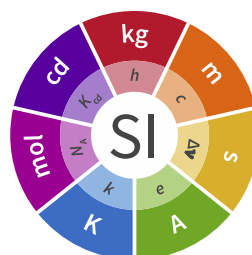


Výročná správa 2024



Ev. č.: SMÚ ADM/2025/00249-000998

Obsah

1	Identifikácia organizácie	3
2	Poslanie a výhľad	9
3	Metrologická, certifikačná a vzdelávacia činnosť	11
3.1	METROLÓGIA	12
3.1.1	Oddelenie ionizujúceho žiarenia	12
3.1.2	Oddelenie hmotnosti, geometrických veličín a tlaku	15
3.1.3	Oddelenie prietoku	20
3.1.4	Oddelenie chémie	25
3.1.5	Oddelenie elektriny a času	28
3.1.6	Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie	33
3.2	Medzinárodné a národné výskumné projekty	38
3.3	Medzinárodná spolupráca	39
3.4	Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia ústavu	39
3.5	CERTIFIKÁCIA	40
3.6	Vedecko-technické informácie	43
3.6.1	Informačné služby	43
3.6.2	Publikačná činnosť zamestnancov	43
3.7	Systém manažérstva kvality	43
3.8	Vzdelávanie	45
4	Ekonomika a financovanie	46
5	Personalistika	60
5.1	Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov	61
5.2	Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy	63
6	Záver	64

1 Identifikácia organizácie

Slovenský metrologický ústav (ďalej len „SMÚ“) je príspevková organizácia, ktorá v súlade so zákonom č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o metrológii“) plní úlohu národnej metrologickej inštitúcie v Slovenskej republike.

SMÚ je národná metrologická inštitúcia so zameraním na zabezpečovanie činností prioritne v oblasti fundamentálnej metrológie. Táto činnosť zahŕňa predovšetkým výskum, vývoj a uchovávanie národných etalónov, ako aj ich porovnávanie. SMÚ zároveň zabezpečuje odovzdávanie hodnôt národných etalónov na pracovné etalóny v súlade s potrebami hospodárstva Slovenskej republiky, čím vytvára spoľahlivý základ pre zabezpečenie objektivity meraní na národnej a medzinárodnej úrovni.

Súčasťou činností SMÚ je aj schvaľovanie typov určených meradiel, ako aj poskytovanie ostatných metrologických služieb na najvyššej úrovni v Slovenskej republike. Vďaka svojim odborným výsledkom, dlhoročnej praxi a medzinárodnému uznaniu, ktoré si SMÚ získal na poli metrológie, si SMÚ vybudovalo silnú pozíciu doma a v zahraničí.

Základné údaje

Názov organizácie: Slovenský metrologický ústav (SMÚ)
 Sídlo: Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4
 Postavenie : SMÚ je príspevková organizácia zriadená § 6 zákona o metrológii ako národná metrologická inštitúcia s osobitným postavením v rámci systému metrológie Slovenskej republiky. V právnych vzťahoch vystupuje pod vlastným menom, pričom nadobúda práva a preberá záväzky v súlade s platnými právnymi predpismi a rozhodnutiami zriaďovateľa.

Kontakty: Telefón: +421 260 294 204 - sekretariát
 e-mail: info@smu.gov.sk
 URL: <http://www.smu.sk>

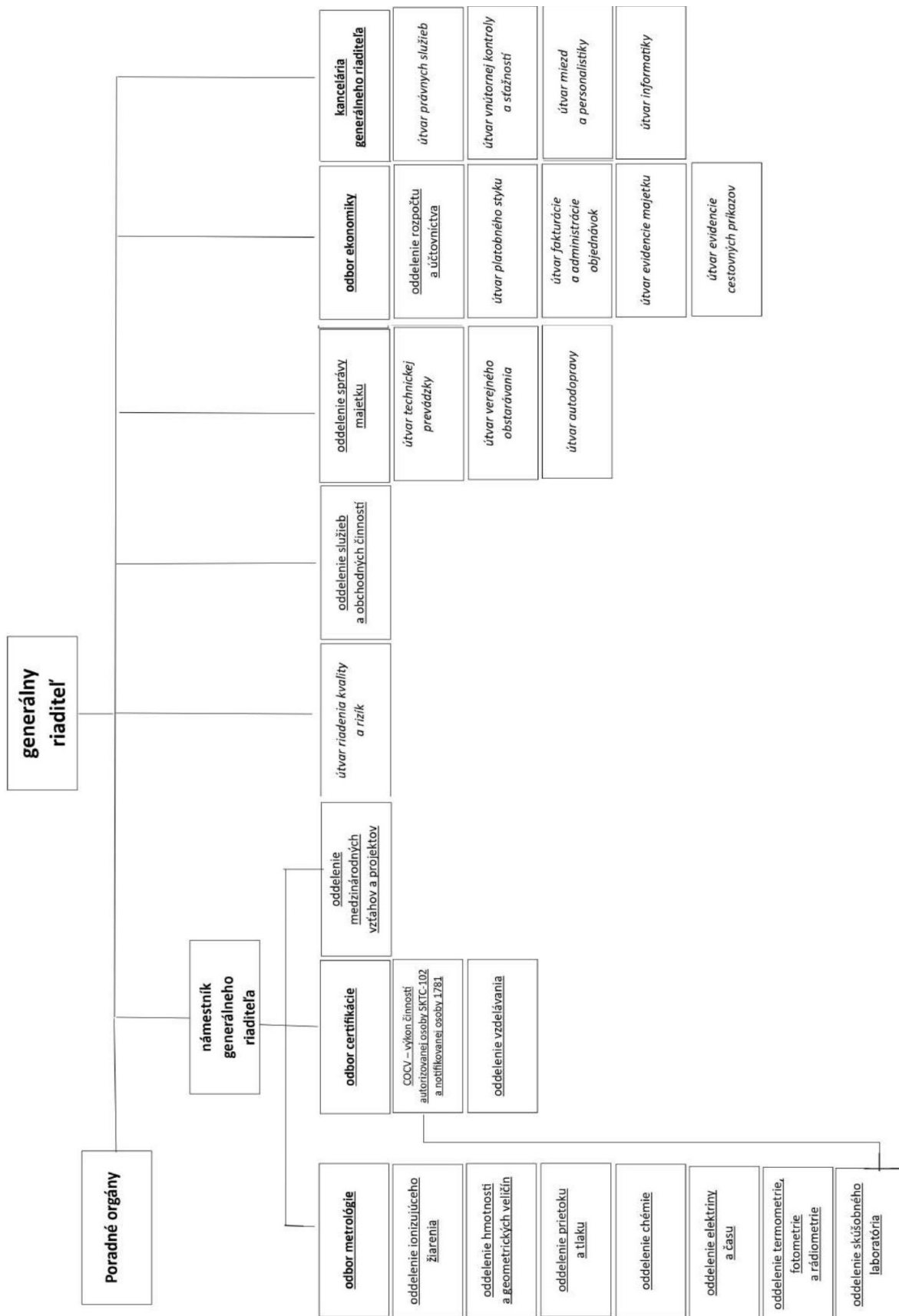
Identifikačné údaje: IČO: 30810701
 DIČ: 2020908230
 IČ DPH: SK202090823
 SMÚ je zdaniteľnou osobou podľa § 3 ods. 4 a platiteľom podľa § 4 zákona č. 222/2004 Z. z. o DPH.
 Registrácia: príspevková organizácia, subjekt verejnej správy, zapísaná v Registri organizácií vedenom Štatistickým úradom Slovenskej republiky podľa zákona NR SR č. 540/2001 Z. z. o štátnej štatistike v znení neskorších predpisov.

Štatutárny orgán: generálny riaditeľ
 Forma hospodárenia: SMÚ je príspevkovou organizáciou, ktorá hospodári na základe vlastného rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet pozostáva z príspevku zo štátneho rozpočtu, poskytovaného na základe kontraktu uzatvoreného s Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „ÚNMS SR“) ako zriaďovateľom, a z finančných prostriedkov získaných od iných subjektov.

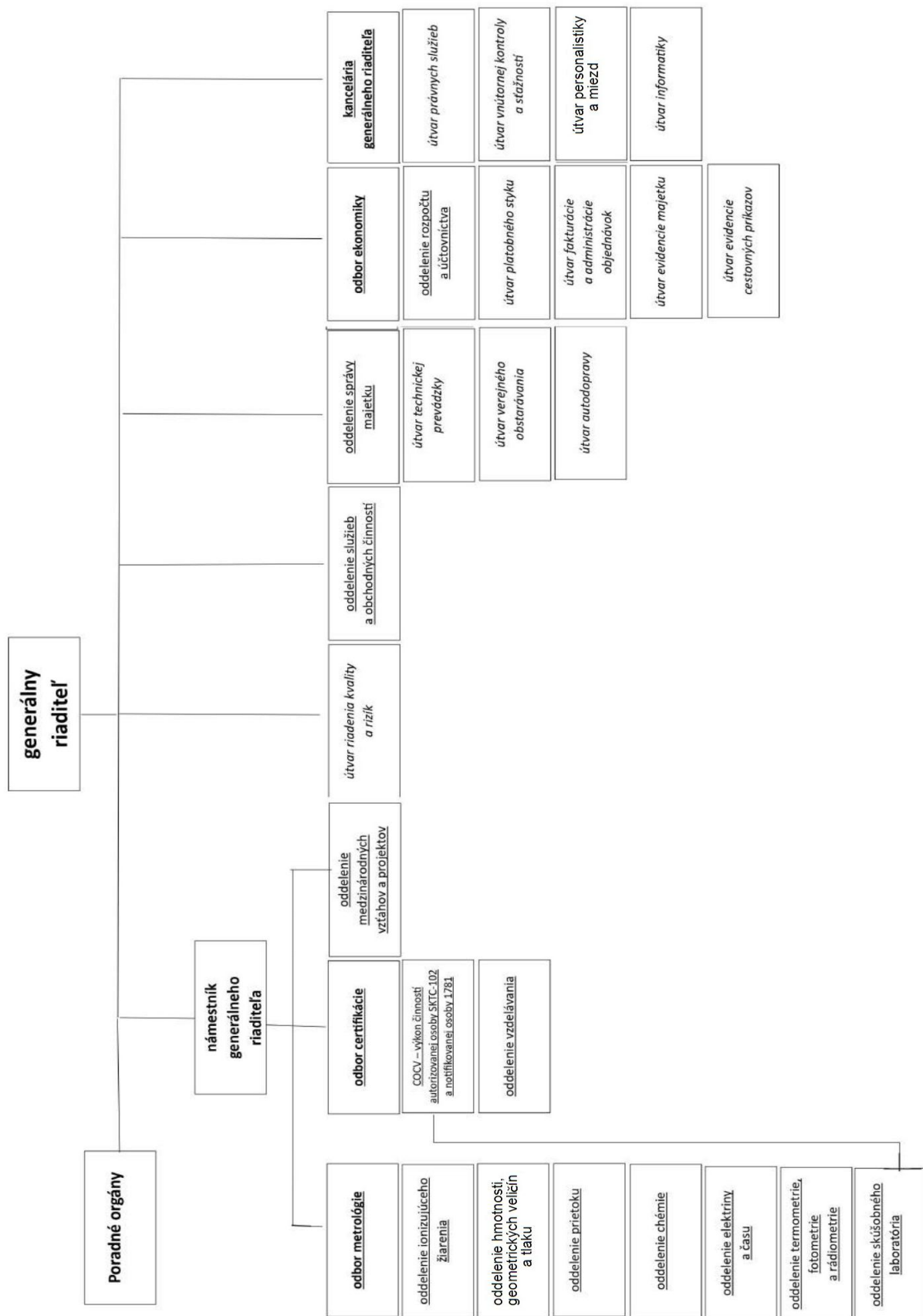
Vedenie SMÚ

Meno a priezvisko	Funkcia
Mgr. Milan Mikula	generálny riaditeľ
Ing. Tomáš Peták, PhD.	námestník generálneho riaditeľa (od 01.02.2024)

Organizačná štruktúra SMÚ platná od 01.02.2024 podľa RGR/02/2024



Organizačná štruktúra SMÚ platná od 01.06.2024
podľa RGR/22/2024



Použité skratky

APVV – Agentúra na podporu výskumu a vývoja

BIPM – Bureau International des Poids et Mesures (Medzinárodný úrad pre miery a váhy)

CIPM – International Committee for Weight and Measures (Medzinárodný výbor pre miery a váhy)

CCPR – Consultative Committee for Photometry and Radiometry (Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu)

CCRI - Consultative Committee for Ionizing Radiation (Poradný výbor pre ionizujúce žiarenie)

CMC – Calibration and Measurement Capabilities (kalibračná a meracia schopnosť)

COCV – certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov

COOMET – Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions (Euro-Ázijská spolupráca národných metrologických inštitútov)

CRM – certifikačné referenčné materiály

ČMI – Český metrologický institut

DUNAMET – Združenie národných metrologických ústavov krajín bývalého Rakúsko-Uhorska a Poľska

EMPIR – European Metrology Programme for Innovation and Research (Európsky metrologický program pre výskum a inovácie)

EURAMET - European Association of National Metrology Institutes (Európske združenie národných metrologických inštitútov)

NE – národný etalón

NMI – národná metrologická inštitúcia

OE – ostatný etalón

SjF STU – Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity

SMK – systém manažérstva kvality

SMÚ – Slovenský metrologický ústav

SNAS – Slovenská národná akreditačná služba

ÚNMS SR – Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR

WELMEC – European Cooperation in Legal Metrology (Európska spolupráca v legálnej metrológii)

WMO – World Meteorological Organization (Svetová meteorologická organizácia)

2 Poslanie a výhľad

Poslaním SMÚ je plniť úlohy, ktoré mu vyplývajú zo zákona o metrológii, ako národnej metrologickej inštitúcie. SMÚ týmto zabezpečuje správne fungovanie, koordináciu a nadväznosť metrologického systému v Slovenskej republike. Túto úlohu plní prostredníctvom realizácie, uchovávania a rozvoja národných etalónov, ich medzinárodného porovnávania, vykonávania súvisiaceho výskumu a vývoja, ako aj prostredníctvom poskytovania metrologických služieb.

SMÚ zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní spoľahlivosti a presnosti meraní, čím prispieva k vytváraniu stabilného a predvídateľného podnikateľského prostredia. Transparentné procesy postavené na kvalitných meraniach, zvyšujú celkovú efektivitu a posilňujú ochranu práv spotrebiteľov. Presné a dôveryhodné merania zároveň podporujú konkurencieschopnosť slovenských výrobkov a služieb, zlepšujú ich uplatnenie na domácom aj zahraničnom trhu a tým prispievajú k celkovému hospodárskemu rastu.

SMÚ disponuje odborným, vedeckým a ľudským potenciálom, ktorý je nevyhnutné priebežne rozvíjať, dopĺňať a efektívne využívať na všetkých úrovniach. SMÚ rovnako disponuje jedinečným špecializovaným technickým vybavením, podporeným zodpovedajúcou infraštruktúrou, ktorá predstavuje základ pre plnenie jeho odborných činností. Do budúcnosti je však nevyhnutné pokračovať v systematickej obnove, modernizácii a revitalizácii tejto technickej infraštruktúry s cieľom zabezpečiť jej dlhodobú udržateľnosť a zachovanie vysokej technologickej úrovne.

SMÚ má vybudovanú stabilnú sieť kľúčových partnerov a zákazníkov, s ktorými udržiava dlhodobú spoluprácu. Do budúcnosti je nevyhnutné túto sieť nielen posilňovať a upevňovať, ale aj rozširovať o nové subjekty z rôznych sektorov, a to tak na území Slovenskej republiky, ako aj v zahraničí, s cieľom rozšíriť portfólio poskytovaných služieb a posilniť svoju pozíciu.

3 Metrologická, certifikačná a vzdelávacia činnosť

3.1 METROLÓGIA

SMÚ prostredníctvom odboru metrológie v roku 2024 koordinoval, zabezpečoval a vykonával úkony a činnosti v rozsahu vymedzenom v § 6 zákona o metrológii.

SMÚ je odborným garantom fyzikálnej a technickej realizácie, uchovávaní a odovzdávania hodnôt národných etalónov a ich stupníc na ostatné meradlá, a taktiež ich medzinárodného porovnávania. SMÚ v roku 2024 uchovával 25 národných etalónov a 6 ostatných etalónov.

Významná časť zamestnancov odboru metrológie zároveň pôsobí ako lektori vo vzdelávacom stredisku SMÚ.

Medzinárodná akceptácia národných etalónov bola potvrdzovaná na základe realizovaných porovnávacích meraní na úrovniach Medzinárodného úradu pre váhy a miery (BIPM), regionálnej metrologickej organizácie Európskej asociácie národných metrologických inštitútov (EURAMET), ako aj Euroázijskej regionálnej metrologickej organizácie (COOMET) a dokladovaná zápismi v CMC tabuľkách. Uvedený proces bol riadený vrcholným orgánom BIPM.

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

SMÚ zastupuje Slovenskú republiku v medzinárodných metrologických organizáciách. V roku 2024 sa pracovníci odboru metrológie zúčastňovali zasadnutí a aktívne zapájali do činnosti poradných výborov, technických komisií a pracovných skupín, ktoré pôsobia v rámci organizačných štruktúr medzinárodných metrologických organizácií, ako sú BIPM, EURAMET, COOMET a WELMEC.

3.1.1 Oddelenie ionizujúceho žiarenia

Metrológia v oblasti ionizujúceho žiarenia je v Slovenskej republike takmer výhradne zabezpečovaná oddelením ionizujúceho žiarenia SMÚ. Overenia a kalibrácie všetkých druhov meradiel zabezpečuje v SR výhradne SMÚ, pričom na etalóne 017/99 tvoria overenia určených meradiel asi 98 % z celkového počtu služieb. Etalóny, ktoré oddelenie ionizujúceho žiarenia uchováva, zabezpečujú nadväznosť meraní pre strategické subjekty ako sú jadrové elektrárne, nemocnice, nukleárne kliniky, úrady verejného zdravotníctva a pod. Popri uchovávaní etalónov, ich údržbe a poskytovaní metrologických služieb sa činnosť oddelenia sústredila na rozvoj sekundárneho etalónu Rn-222 vo vzduchu a primárneho etalónu aktivity rádionuklidov na báze LSC TDCR. Zároveň boli rozvíjané nové metodiky meraní, akými sú alfaspektrometria, či merania pomocou proporcionálneho detektora. V oblasti dozimetrie sa realizovala modernizácia kobaltového ožarovača s cieľom predĺženia jeho životnosť.

Národné etalóny na oddelení 610

NE röntgenového žiarenia č. 015/98

Metrológia röntgenového žiarenia (rtg.) zohráva kľúčovú úlohu pri ochrane zdravia pracovníkov pracujúcich so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ako aj pacientov a širokej verejnosti. Rtg. je prítomné vo všetkých krajinách vrátane Slovenskej republiky, a to v súvislosti s využitím vojenských, jadrových,

priemyselných, lekárskech a iných zdrojov žiarenia. Z tohto dôvodu je nevyhnutné presne určovať úroveň ožiarovania prostredníctvom ionizačných komôr a ďalších meracích prístrojov určených na meranie rtg.

NE dozimetrických veličín rtg. žiarenia je zostavený ako sekundárny etalón a generuje rtg. žiarenie prostredníctvom dopadu elektrónov z katódy na anódu, pri ktorom dochádza k vytváraniu rtg. žiarenia. Na vytvorenie požadovanej energie a kvality slúžia vrstvy filtrov zložených z medi, hliníka, olova a cínu. Rtg. žiarenie sa meria prostredníctvom ionizačných komôr, ktoré sú priamo nadviazané na primárne etalóny kerry vo vzduchu. Využíva sa pritom fakt, že náboj vytvorený v ionizačnej komore je v určitom rozsahu priamo úmerný kerry vo vzduchu. V roku 2024 prebehla štandardná údržba zariadení rtg. pre zachovanie metrologických charakteristík a pre poskytovanie metrologických služieb.

NE neutrónov č. 016/98

Meranie neutrónového žiarenia má v Slovenskej republike významné uplatnenie vzhľadom na využívanie jadrovej energie v národnom hospodárstve a na prítomnosť neutrónových zdrojov v praxi, aj vo vedeckom výskume. Najväčší podiel meraní sa realizuje v oblasti radiačnej ochrany. Tieto merania vykonávajú najmä organizácie, ktoré neutrónové zdroje aktívne využívajú – ako sú jadrové elektrárne či cyklotrónové pracoviská, poskytovatelia osobnej dozimetrie a dozorné orgány, ako sú štátne zdravotné ústavy.

Národný etalón neutrónov je vybudovaný na základe dvoch samostatných zariadení:

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

V roku 2024 bol zakúpený nový rádionuklidový zdroj neutrónov Cf-252 ako náhrada za pôvodný, ktorého aktivita výrazne poklesla a vykazoval už len nízku emisiu neutrónov. Ďalej bol zakúpený smerovo-citlivý spektrometrický neutrónový detektor Diamon určený na meranie energií až do stoviek MeV, čím došlo k rozšíreniu stupnice etalónu.

V roku 2024 bol úspešne ukončený projekt APVV-21-0170 pre vybudovanie primárneho etalónu neutrónov na báze mangánového kúpeľa.

NE aktivity rádionuklidov č. 017/99

Metrológia aktivity rádionuklidov má v systéme nadväznosti a kalibrácie meradiel špecifické postavenie, vyplývajúce z technických ťažkostí pri realizácii materializovanej miery príslušnej jednotky podľa definície. Premenné charakteristiky každého rádionuklidu sú jedinečné a príslušný etalón sa preto charakterizuje jedinečným súborom analytických a prístrojových parametrov. Počet známych rádionuklidov presahuje 3000 a aj počet priemyselne produkovaných a využívaných rádionuklidov je niekoľko desiatok. Vlastnosti rádionuklidov sú veľmi rôznorodé, z toho dôvodu 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 jednoučelové meradlá používané v nukleárnej medicíne.

Keďže NE 017/99 bol vybudovaný ako sekundárny etalón, je potrebné pokračovať v zavádzaní techník primárnej etalonáže rádionuklidov (metódy TDCR, CIEMAT/NIST, 4π - β/γ koincidenčné meranie a 2π -PC meranie). Zároveň je potrebné vykonať revíziu zostavy národného etalónu a požiadať o zmenu vyhlásenia národného etalónu, ako aj revíziu CMC zápisov v súlade s požiadavkami predpisov BIPM. V roku 2024 bol zapísaný prvý zápis do CMC primárnou metódou pre rádionuklid Zn-65.

NE žiarenia gama č. 028/02

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

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

V roku 2024 prebehla modernizácia ožarovača chisobalt za účelom predĺženia životnosti a zabezpečenia poskytovania nadväznosti pre kvalitu 60-Co.

OE aktivity ^{222}Rn vo vzduchu a vode č. 037/21

Ostatný etalón aktivity ^{222}Rn slúži na poskytovanie metrologických služieb pre meradlá určené na kontrolu dodržiavania požiadaviek na ochranu zdravia obyvateľstva a pracovníkov pred ožiarovaním spôsobeným radónom a ďalšími prírodnými rádionuklidmi v súlade so všeobecne záväznými právnymi predpismi. Zároveň sa využíva aj na úradné merania radónových veličín, ktoré slúžia ako podklad pre návrh a realizáciu nápravných opatrení. Jedná sa najmä o meradlá využívané v oblasti vodárenstva, regionálnych úradov verejného zdravotníctva a pod. Ostatný etalón ^{222}Rn pozostáva z radónovej komory, meracieho systému AlphaGUARD DF2000 a zdroja plynného ^{222}Rn . V súčasných podmienkach laboratória sa overujú meradlá radónu v pôdnom vzduchu, resp. vode v 4 úrovniach aktivity, v rozsahu do $300 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$.

V priebehu roka 2024 bol v rámci nákupu žiaričov etalón rozšírený o zdroj plynného ^{222}Rn o aktivite 1 kBq, čím je možné dosiahnuť nižšiu úroveň radónovej atmosféry v komore, a tým rozšíriť schopnosť ostatného etalónu. Zároveň sa pokračovalo aj na výskumných a vývojových prácach, v rámci ktorých sa naďalej spolupracuje s UFJI FEI STU. V druhej polovici roka bol spustený medzinárodný projekt RadonNet (23IND07), ktorý sa zameriava na monitorovanie a hodnotenie rizika spojeného s expozíciou radónu v rámci EÚ.

Ostatné aktivity na oddelení 610

Pre uchovávanie NE 028/02 žiarenia gama, ako aj pre výkon metrologických služieb, je potrebné obnoviť rádionuklidový zdroj ^{137}Cs pre zabezpečenie etalonáže v plnom rozsahu, ako aj zabezpečenie automatizovaného merania elektronických dozimetrov. V oblasti metrológie neutrónového žiarenia sa úspešne ukončil projekt APVV a pokračovalo v riešení projektu EURAMET s názvom "Metrology for multi-scale monitoring of soil moisture".

3.1.2 Oddelenie hmotnosti, geometrických veličín a tlaku

Oddelenie hmotnosti, geometrických veličín a tlaku uchováva a realizuje päť národných etalónov: NE dĺžky 002/97, NE hmotnosti 003/97, NE tlaku 006/97, NE hustoty kvapalín a tuhých telies 008/97, NE viskozity kvapalín 009/97 a jeden ostatný etalón OE rovinného uhla 013/98.

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

Národné etalóny na oddelení 620

NE dĺžky č. 002/97

NE dĺžky slúži na realizáciu a prenos jednotky dĺžky v rozsahu od 10^{-9} m do 42 m. Dĺžka je základnou veličinou SI. Na NE dĺžky sa nadväzujú meradlá používané v petrochemickom, automobilovom, farmaceutickom a chemickom priemysle, Ústave radiačnej ochrany, kalibračných laboratóriách a laboratóriách SMÚ.

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



Obr. 1 - Jódom stabilizovaný HeNe laser SMÚ-1

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

Frekvencia lasera SMÚ-1 je nadviazaná na etalón času a frekvencie BEV prostredníctvom fs generátora, v rámci dlhodobého bežiacieho projektu CCL-K11 s relatívnou neistotou $U = 10^{-11}$. Prenos hodnoty veličiny z referenčného lasera na pracovné lasery sa realizuje metódou záznejov dvoch blízkych hodnôt frekvencií.

Kalibrácia samotných materializovaných dĺžkových mier sa realizuje dynamickou interferenčnou metódou, pričom referenčnou hodnotou je vlnová dĺžka pracovného lasera. Posledným stupňom prenosu jednotky je metóda porovnania, pričom referenčné etalóny sú kalibrované interferenčnou metódou. Okrem materializovaných mier dĺžky sa v laboratóriu overujú a kalibrujú prístroje rôzneho druhu.

V októbri 2024 sa laboratórium zúčastnilo na virtuálnom rokovaní EURAMET TC dĺžka, ktorý organizoval DMDM Belehrad. Kľúčové porovnanie čiarkových stupníc EURAMET.L-K7, ktorého začiatok bol pôvodne plánovaný na rok 2024, sa odložilo na roky 2025 – 2027. Účasť SMÚ je plánovaná na koniec septembra a október 2025.

NE hmotnosti č. 003/97

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



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

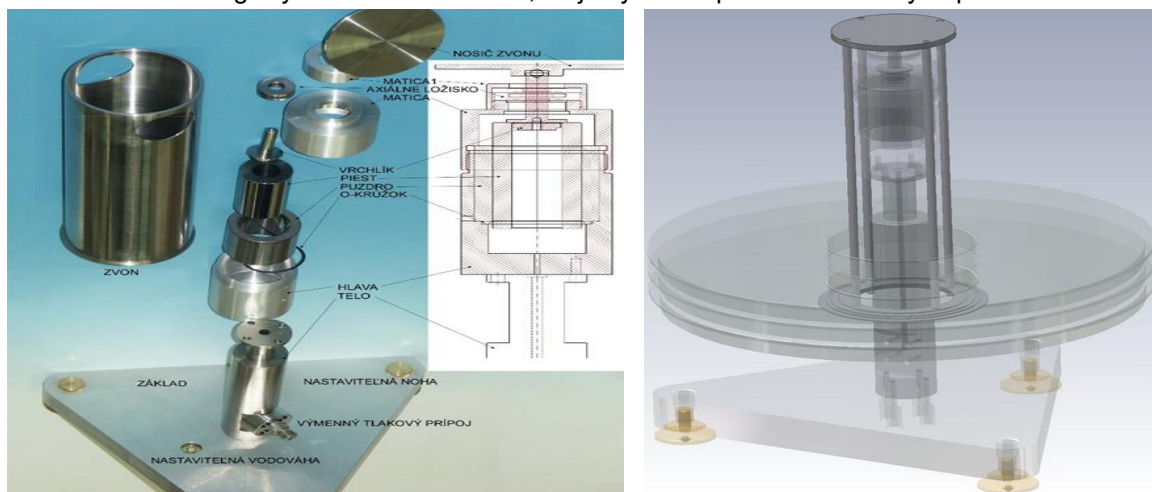
V rámci ďalších aktivít sa vykonala aktualizácia radiacích SW, ktorá ešte pokračuje v rámci úloh rozvoja NE. Pokračovalo sa v rekalibráciách pracovných etalónov a justáži meracích automatov. Realizuje sa testovanie robustnejších metód merania, publikovaných v zahraničnej odbornej literatúre.

V októbri 2024 sa laboratórium zúčastnilo zasadnutia pracovnej skupiny pre hmotnosť, ktoré sa konalo v Turíne (Taliansko) formou virtuálneho rokovania, v rámci zasadnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny. Pracovník laboratória vykonal „peer-review“ v laboratóriu hmotnosti GUM Varšava.

Obr. 2 - Kópia medzinárodného prototypu Ptlr kilogramu č. 65, súčasť NE hmotnosti

NE tlaku č. 006/97

Jednotka tlaku sa v Slovenskej republike zabezpečuje pomocou piestového tlakomera, ktorý bol kompletne vyvinutý a realizovaný v SMÚ. Národný etalón tlaku pozostáva zo súpravy tlakových mierok, kotúčových závaží, samotných piestových tlakomerov a pomocného prístrojového vybavenia. Výhodou realizácie tohto riešenia priamo v SMÚ je jeho optimálne prispôsobenie špecifickým potrebám Slovenskej republiky. Posledné verzie piestového tlakomera v NE tlaku kompatibilné s piestovými tlakomermi metrologických ústavov vo svete, čo je výhodné pri medzinárodných porovnávaniach.



Obr. 3 - CAD Model NE tlaku a praktická realizácia uchytenia tlakovej mierky s efektívnou plochou 10 cm.²

Národný etalón tlaku zabezpečuje realizáciu jednotky v rozsahu tlakov 2 kPa až 1 GPa s neistotami uvedenými na stránke BIPM (Calibration and Measurement Capabilities).

V rámci zabezpečenia metrologickej nadväznosti a overovania presnosti meraní bolo v roku 2024 realizované porovnávacie meranie medzi dvoma piestovými tlakomermi SMÚ a ČMI Brno v rozsahu do 1 GPa. Meranie prebehlo v laboratóriu tlaku SMÚ za definovaných podmienok a s využitím presných meracích postupov. Výsledky merania potvrdili vysokú stabilitu a spoľahlivosť používaných etalónov. Na obrázku nižšie je zachytené pracovisko počas realizácie porovnávacieho merania.



Obr. 4 - Pracovisko pri porovnávacom meraní piestových tlakomeroch do 1 GPa.

Laboratórium je zapojené do projektu s názvom H2FlowTrace 2023 PRT v0.7, ktorý bol spustený v roku 2024 a v súčasnosti naďalej pokračuje.

NE hustoty kvapalín a tuhých telies č. 008/97

Prenos jednotky hustoty je realizovaný metódou hydrostatického váženia telies so známym objemom a hmotnosťou na kvapaliny, alebo pevné telesá. Tieto telesá sú vyrobené z prírodného kremíka a ich objem bol určený metódou hydrostatického váženia v PTB.

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

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

Bola vykonaná pravidelná údržba relevantných meracích zariadení a boli vymerané nové šarže CRM hustoty. Vedeckou radou SMÚ bola schválená revízia NE 008/97.

V októbri 2024 sa pracovníci laboratória zúčastnili zasadnutia pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (SCDV) formou virtuálneho rokovania, ktoré sa konalo v rámci stretnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny v Turíne (Taliansko).

Zástupca laboratória zároveň vykonal odborné hodnotenie („peer-review“) v laboratóriách hustoty a statického objemu GUM vo Varšave.



Obr. 5 - Kremíková guľa s hmotnosťou 1 000 g, súčasť NE hustoty

NE viskozity kvapalín č. 009/97

Národný etalón viskozity slúži na realizáciu a prenos jednotky kinematickej viskozity v rozsahu od $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, príp. dynamickej viskozity od $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ do $200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

NE viskozity kvapalín realizuje nezávislú stupnicu viskozity odvodenú od viskozity vody definovanej v štandardných podmienkach. Kinematická viskozita sa určuje meraním výtokového času pevne určeného objemu kvapaliny. Prenos jednotky dynamickej viskozity je realizovaný viskozimetrami národného etalónu viskozity v súčinnosti s národným etalónom hustoty. Dynamická viskozita kvapaliny sa v SMÚ určuje prepočtom, na základe merania kinematickej viskozity s nadväznosťou na NE viskozity kvapalín a merania hustoty kvapaliny s nadväznosťou na NE hustoty kvapalín. 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 je priamo nadviazaný štátny etalón Českej republiky (ČMI).



Obr. 6 - Zostava NE viskozity kvapalín

V roku 2024 bola vykonaná pravidelná údržba relevantných meracích zariadení. Vykonali sa interné porovnávacie merania dynamickej viskozity kvapalín porovnaním priameho merania rotačným viskozimetrom s hodnotou získanou meraním kinematickej viskozity a hustoty. V roku 2024 sa laboratórium úspešne zúčastnilo medzinárodného porovnávacieho merania v oblasti kinematickej viskozity ASTM D.02.07.A.

V októbri 2024 sa pracovníci laboratória virtuálnou formou zúčastnili zasadnutia pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (SCDV) v rámci zasadnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny konaného v Turíne (Taliansko).

Pracovník laboratória vykonal odborné hodnotenie „peer-review“ v laboratóriu viskozity GUM Varšava.

Laboratórium ako referenčné laboratórium zorganizovalo bilaterálne MLPM s ČMI v oblasti kalibrácie viskozitných pohárikov a kapilárnych viskozimetrov.

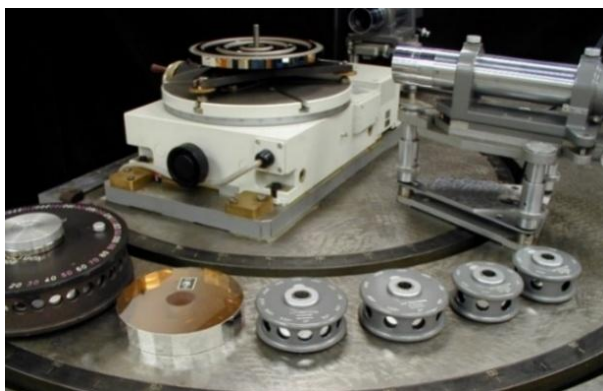
Vedeckej rade SMÚ boli predložené podklady na revíziu NE 009/97.

OE rovinného uhla č. 013/98

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, vytínajúcimi 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. OE rovinného uhla zahŕňa komplex uhlových mier, prístrojov a zariadení na definovanie, uchovávanie a reprodukciu uhlovej stupnice.

Skladá sa z nasledujúcich častí:

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



Obr. 7 - Súprava etalónových optických polygónov

Každý primárny etalón jednotlivých krajín definuje uhlové jednotky samostatne (na základe delenia plného uhla). Laserový goniometer GS1L je založený na kruhovom laseri a kým bol funkčný, tak v Slovenskej republike použitá realizácia bola mimoriadne cenná vzhľadom na iný súbor systematických chýb a ich kompenzácií. Podľa výsledkov kľúčových porovnávacích meraní patrilo OE rovinného uhla SR medzi špičkové primárne etalóny.

V súčasnosti plní funkciu primárneho etalónu zariadenie na kalibráciu polygónov typu EZB-3, založené na metóde dvoch autokolimátorov.

V októbri 2024 sa pracovníci laboratória zúčastnili virtuálneho stretnutia na mítingu EURAMET TC dĺžka, ktorý organizoval DMDM Belehrad (agendou TC dĺžka sú všetky geometrické veličiny, vrátane rovinného uhla).

3.1.3 Oddelenie prietoku

Oddelenie zabezpečuje realizáciu a prenos jednotky pretečeného množstva vody, plynu a technických kvapalín. Zabezpečuje uchovávanie a rozvoj dvoch národných etalónov (NE prietoku a pretečeného množstva vody 021/99 a NE prietoku a pretečeného objemu plynu 035/07).

Národné etalóny na oddelení 630

NE prietoku a pretečeného množstva vody č. 021/99

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

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

Oblasť merania prietoku vody v sebe zahŕňa rozličné meracie princípy aplikované na vodu pri rôznych teplotách a to v širokom rozsahu prietokov. Ide o meradlá a meracie systémy používané na diaľkových potrubiach pre vodovody a teplovody s prietokmi rádovo v stovkách až tisícoch m^3/h , na sieťach priemyselných vodovodov a na objektových

teplovodoch a výdajných miestach na kvapalné poživatiny (desiatky až stovky m^3/h), až po bytové vodomery a bytové merače tepla inštalované v bytoch (meranie prietokov rádovo v desiatkach dm^3/h až v m^3/h).

Rozsah prietokov a parametre národného etalónu sú volené tak, aby pokrývali najčastejšie používaný rozsah a parametre ako z hľadiska prietoku, tak aj teploty meraného média. Rozsah prietokov NE je (0,006 - 270) m^3/h .

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

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

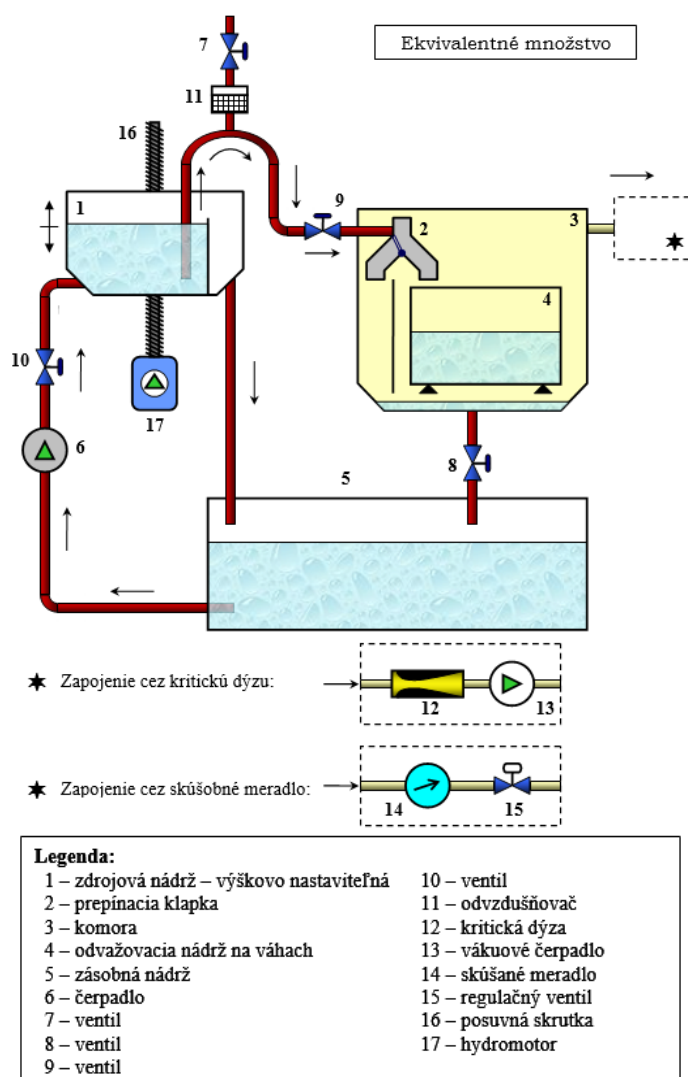
Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody je zaradený do pracovných skupín EURAMET FLOW a FLUID FLOW pri BIPM. NE 021/99 má 3 platné CMC zápisy, v roku 2024 bez zmeny. V roku 2024 neboli, v súlade s plánovacím listom k NE 021/99, vykonané žiadne medzinárodné porovnania.



Obr. 8 - Celkový pohľad na národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody (NE 021/99)

NE prietoku a pretečeného objemu plynu č. 035/07

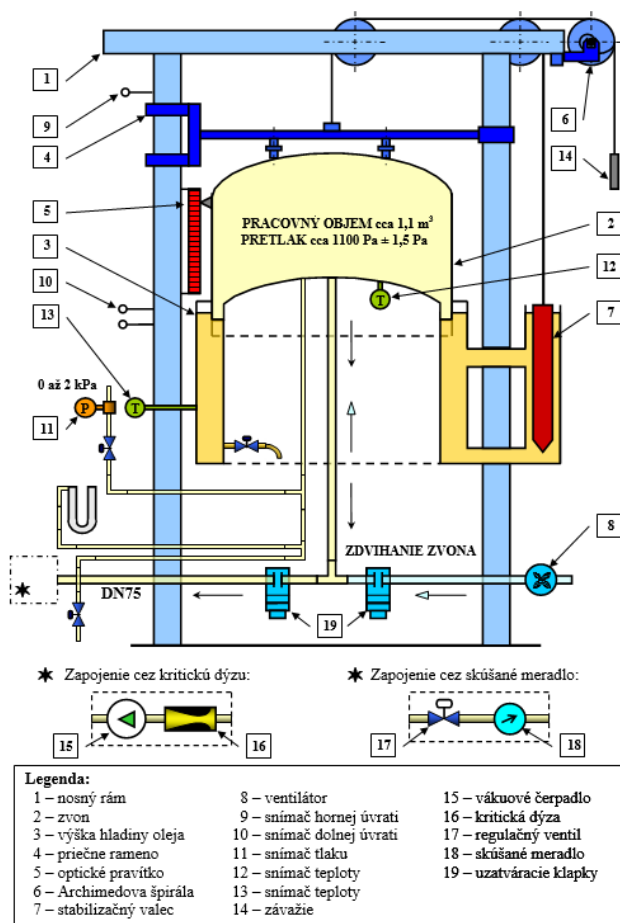
Národný etalón prietoku a pretečeného objemu plynu realizuje jednotku objemu plynu a prietoku plynu pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C. Základný rozsah prietoku národného etalónu je (0,01 až 75) m³/h.



Prvá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón s inverzným ekvivalentným množstvom“, ktorá pracuje na gravimetrickom princípe. Kvapalina (minerálny olej s nízkou viskozitou a malou hodnotou odparovania) vteká do uzavretej komory, v ktorej je umiestnená etalónová váha s nádobou. Hmotnosť oleja, ktorý natečie do komory je prepočítaný na objem. Objem oleja vytlesní 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 (obr. 9).

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 vytlesnený 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 (0,5 až 75) m³/h (obr. 10).



Obr. 10

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

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

NE 035/07 má 6 platných CMC zápisov, v roku 2024 bez zmeny. V roku 2024 bolo, v súlade s plánovacím listom k NE 035/07, vykonané a ešte stále prebieha medzilaboratórne porovnanie č. UNMS 02/24 – MLPM-001-2024-63.

OE statického objemu č. 036

Objem vody, technických kvapalín a požívatín mal vždy dôležité postavenie v hospodárstve. 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. Ostatný etalón statického objemu kvapaliny (OE 036) realizuje jednotku objemu kvapaliny pri podmienkach tlaku blízkeho atmosférickým podmienkam a teplote 20°C, pre menovitý objem 20 000 mL s rozšírenou neistotou 0,75mL ($k = 2$).

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

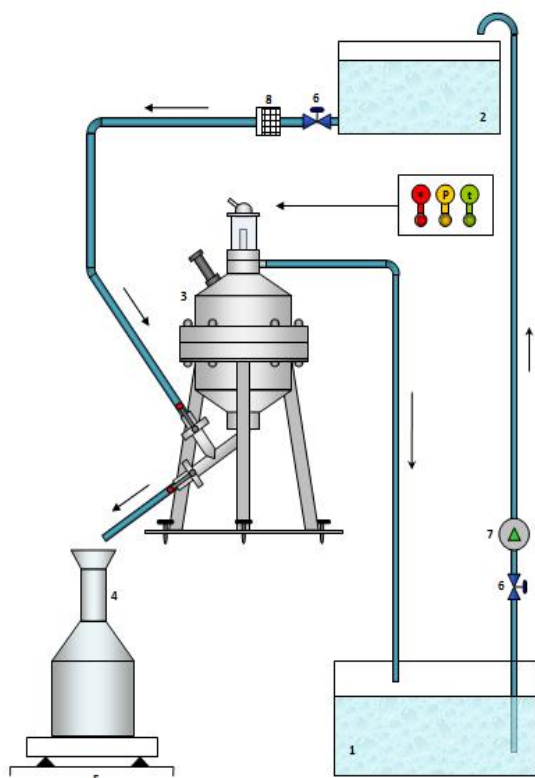
- zjednotiť etalóny statického objemu technických kvapalín a požívatín,
- zabezpečiť medzinárodnú porovnateľnosť etalónov statického objemu kvapalín a
- zabezpečiť potrebnú neistotu meraní týmito etalónmi,

bolo rozhodnuté realizovať komplex ostatného etalónu statického objemu.

Zloženie komplexu ostatného etalónu statického objemu:

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

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



Etalonážne zariadenie je určené na kalibráciu etalónovej odmernej nádoby (20L, súčasť OE036) a ostatných odmerných nádob, ktoré sú používané ako pracovné etalóny SMÚ, použitím metódy na vyliaty objem. Zapojenie zariadenia a odmernej nádoby je na obr. 11. Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou je určené tiež na odovzdávanie hodnoty jednotky objemu na referenčné etalóny objemu pre subjekty mimo SMÚ.

Obr. 11 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

Ostatný etalón statického objemu SMÚ a zariadenia na meranie statického objemu ČMI spĺňajú kritérium zhody výsledkov merania pre namerané hodnoty statického objemu kvapaliny. Vyhodnotené výsledky dokumentujú, že uvedené laboratória spĺňajú podmienky pre kalibráciu a overovanie meradiel statického objemu kvapaliny. OE 036 má 1 platný zápis v CMC tabuľkách, v roku 2024 bez zmeny. V roku 2024 nebolo vykonané žiadne medzinárodné porovnanie.

Ostatné aktivity na oddelení 630

V roku 2024 boli na oddelení vykonávané schválenia typu určených meradiel. Oddelenie 630 taktiež spolupracuje, v rámci COCV, na posudzovaní zhody a certifikácii výrobkov/meradiel v špecifikovanom rozsahu (plynomery, vodomery a prietokomery; moduly B, F, D, H1).

Boli vykonané štatistické skúšky membránových plynomerov, pričom sa preskúšalo vybraných 1 700 plynomerov, na základe ktorých sa posunula doba overenia 130 000 plynomerov v domácnostiach o 5 rokov.

V roku 2024 bola vykonávaná pravidelná údržba na národných etalónoch, ako aj na ich súčiastiach podľa plánu údržby. Zároveň bola v roku 2024 vykonaná na NE021/99 výmena dvoch kusov uzatváracích klapiek DN100 a DN150; a na NE035/07 výmena vývevy/dúchadla Becker s BK VARIAIR SV 300/2 SCV 3~7,5 kW.

Vybraní zamestnanci oddelenia sa aktívne podieľali, v súčinnosti s ÚNMS SR, na posudzovaní splnenia podmienok autorizačných a registračných požiadaviek. Ďalej pôsobia ako lektori a odborní garanti kurzov vo vzdelávacom stredisku.

Komerčné aktivity oddelenia pozostávajú hlavne z poskytovania metrologických služieb a kurzov.

3.1.4 Oddelenie chémie

Oddelenie chémie sa venuje uchovávaniu šiestich etalónov a výkonu metrologických služieb na týchto etalónoch. Na oddelení sa pripravujú a certifikujú certifikované referenčné materiály, ktoré sa predávajú doma aj v zahraničí.

Národné etalóny na oddelení 640

NE látkového množstva č. 022/99

Etalón látkového množstva realizuje základnú jednotku sústavy SI – mól. Mól je jednotkou kľúčovej veličiny v chémii – látkového množstva, ktorá vyjadruje veľkosť súboru častíc.

Národný etalón 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 ako sú geológia, hutníctvo, potravinárstvo, zdravotníctvo, obchod a ekológia.

Certifikované referenčné materiály kalibrované laboratóriom:

- Jednoprvkové roztoky
- Roztoky aniónov
- Primárne CRM - čisté látky

NE zloženia vybraných zmesí plynov č. 023/99

Viaže sa na základnú jednotku sústavy SI – mól. Zlomok látkového množstva v plynnej fáze je veličina, ktorá vyjadruje pomer látkového množstva zložky a celkového látkového množstva zmesi plynu. Je založený na princípe gravimetrickej prípravy. Jednotka zlomku látkového množstva je nadviazaná na kg. Prepočty sú realizované použitím publikovaných hodnôt mólových hmotností prvkov.

Prenosovým médiom jednotky zlomku látkového množstva v plynnej fáze sú certifikované referenčné materiály plyných zmesí. Prenos jednotky z PRM pripravovaných na zariadeniach NE 023/99 na CRM nižšej úrovne sa prevádza chemickými porovnávacími metódami pri využití plynovej chromatografie, plynových analyzátorov, FTIR spektrometrie. CRM môžu slúžiť na priame merania zložiek v plyných zmesiach, ale aj na priebežnú kontrolu a validáciu analytických postupov.



Obr. 12 - Automatický systém na váženie tlakových nádob

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

V roku 2024 bol v rámci obnovy NE zakúpený Teledyne T700 Kalibrátor pre dynamické zmiešavanie plynov. Taktiež bola zakúpená sada 20 ks 5 L hliníkových tlakových nádob Luxfer s Aculife IV vnútorným povrchom. V ďalšom roku je plánovaná v rámci obnovy NE výmena komparátorových váh, vid'. obrázok 12, keďže sú v používaní v rámci NE už cca 20 rokov a tvoria základnú súčasť NE.

V roku 2024 prebiehalo na NE kľúčové porovnanie CCQM-K93.2023, kedy v SMÚ pripravené plyné zmesi boli zaslané na analýzu do pilotného laboratória NPL.

NE elektrolytickej konduktivity č. 026/07

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

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



Obr. 13 - Zostava NE elektrolytickej konduktivity

NE pH č.034/07

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



Obr. 14 - Zostava Národného etalónu pH

Ostatný etalón indexu lomu priezračných tuhých látok vo viditeľnej oblasti spektra č. 010/97

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

Kalibrácia stupnice pracovného etalónu I. rádu - Pulfrichovho refraktometra PR-2 s V-blokom - sa vykonávala metódou odchýlky svetelného lúča pri prechode tromi hranolmi porovnaním hodnoty použitého pracovného etalónu primárneho etalonážneho rádu a hodnoty nameranej kalibrovaným refraktometrom.

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

V roku 2024 bol zakúpený UV sterilizátor, ktorý sa využíva pre sterilizáciu nádobiek a skúmaviek pre RM indexu lomu. Na kontrolu teploty v meracej cele Abbatemat 550PLUS sa začal používať Termostat precision bridge s Pt teplomerom. V budúcnosti je plánovaná výmena Pulfrichovho refraktometra za novší typ.

OE vlhkosti vzduchu č. 025

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

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

Ostatné aktivity na oddelení 640

Publikačná činnosť:

Michal Máriássy, Zuzana Hanková, Anton Petrenko, Oleksandr Melnykov, Volodymyr Melnyk, Oleksandr Lameko, Paulo Paschoal Borges and Sidney Pereira Sobral: Report of subsequent key comparison CCQM-K73.2018.2 amount content of H⁺ in hydrochloric acid (0.1 mol/kg-1). Metrologia, Volume 61, Number 1A, 08009 (2024); DOI 10.1088/0026-1394/61/1A/08009

Michal Máriássy, Zuzana Hankova and Kyungmin Jo: CCQM-K173.1 - Assay of sodium carbonate. Final report. Metrologia, Volume 61, Number 1A, 08015 (2024); DOI 10.1088/0026-1394/61/1A/08015

Účasť na medzilaboratórnych porovnávacích meraniach:

- v roku 2024 bola spracovaná záverečná správa kľúčového porovnania CCQM-K170 Meranie elektrolytickej konduktivity
- CCQM-K173.1 Assay of sodium carbonate – SMÚ bolo pilotným laboratóriom, poskytlo referenčnú hodnotu
- CCQM-K96.2023 Assay of potassium dichromate – výsledok SMÚ v súlade s referenčnou hodnotou
- CCQM-K93.2023 Ethanol in Nitrogen – merania v SMÚ sú ukončené, Draft A správu spracuje pilotné laboratórium.

3.1.5 Oddelenie elektriny a času

V súčasnej metrologickej praxi sa jednotky elektrických veličín odvádzajú 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).

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

Národné etalóny na oddelení 650

NE elektrického odporu č. 001/97



Obr. 15. Zostava národného etalónu elektrického odporu NE 001/97

NE č. 001/97 - jednotkou elektrického odporu je 1 ohm $[\Omega]$. NE elektrického odporu realizuje jednotku v podobe 7 referenčných etalónových 1 ohmových mier. Elektrický odpor na najvyššej úrovni presnosti sa meria na princípe porovnávania ohmických hodnôt pomocou komparačných zariadení, založených na princípe metód odporových mostíkov. Merania na nižších úrovniach sa realizujú porovnávaním úbytkov napätia na porovnávaných odporoch pomocou voltmetrov, ohmmetrov, alebo kompenzátorov a podobne sa používajú aj ďalšie metódy merania odporu uvedené v príslušných ustanovujúcich normách a súvisiacej literatúre.

Laboratórium kalibruje etalóny a meradlá elektrického odporu, ako aj meradlá obsahujúce rezistorové prvky používané aj pre overovanie a kalibráciu meradiel iných veličín, napríklad meradlá používané v oblasti elektrického prúdu, referenčné meradlá kľúčové pre odporovú termometriu, pre oblasť žiarenia meradlá zabezpečujúce meranie malých prúdov, pre meranie vodivosti, fyzikálnu chémiu a pod.

Metrologické služby poskytované laboratóriom:

- kalibrácia etalónov odporu po jednosmernom prúde (STN 35 6405) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 10 T Ω ;
- zisťovanie teplotných závislostí etalónov odporu pre pracovný rozsah teplôt (STN 35 6405) v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 M Ω ;
- zisťovanie zaťažovacích charakteristík rezistorov v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ;
- kalibrácia odporových dekád tried presnosti až do 0,0005 v rozsahu hodnôt od 1 m Ω do 10 T Ω ;
- kalibrácia odporových prúdových bočníkov tried presnosti do 0,005 v rozsahu hodnôt od 0,1 m Ω do 100 Ω ;
- kalibrácia odporových mostíkov jednoduchých, dvojítych a kombinovaných tried presnosti do 0,0001;
- kalibrácia číslicových ohmmetrov a odporových rozsahov číslicových multimetrov;
- kalibrácia meradiel izolačných odporov do 100 T Ω ;
- kalibrácia odporových častí zariadení na kalibráciu meračov tepla.

V roku 2024 nepribudlo žiadne nové vybavenie, boli však vykonané porovnávacie merania etalónov v BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) čím boli získané ich presné hodnoty:

1. Etalón ZIP P321 s hodnotou $R_0 = 1,000\,002\,525 \pm 17 * 10^{-9} \Omega$
2. Etalón MI 9210A s hodnotou $R_0 = 1,000\,010\,980 \pm 17 * 10^{-9} \Omega$
3. Etalón L&N 4210 s hodnotou $R_0 = 0,999\,992\,818 \pm 17 * 10^{-9} \Omega$
4. Etalón Tegan SR102 s hodnotou $R_0 = 100,000\,102\,5 \pm 18 * 10^{-9} \Omega$
5. Etalón ESI SR104 s hodnotou $R_0 = 10\,000,036\,14 \pm 18 * 10^{-9} \Omega$
6. Etalón ZIP P331 s hodnotou $R_0 = 10\,000,091\,01 \pm 18 * 10^{-9} \Omega$
7. Etalón Tegan SR104 s hodnotou $R_0 = 10\,000,001\,46 \pm 18 * 10^{-9} \Omega$

NE času a frekvencie č. 004/97

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

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

Primárny ceziový etalón času a frekvencie sú atómové hodiny HP 5071A, ktorých priemerná relatívna chyba frekvencie je $-5,5 \cdot 10^{-14}$ a rozšírená neistota výsledku merania je $1,3 \cdot 10^{-13}$.

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

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



Obr. 16 Národný etalón času a frekvencie

V priebehu roka 2024 boli modernizované jedny atómové hodiny typu HP 5071A zo zostavy, čím sa zvýšila spoľahlivosť a stabilita celého systému.

NE jednosmerného elektrického napätia č. 011/99

Základnú zostavu národného etalónu stupnice jednosmerného napätia tvoria:

- samonastaviteľný odporový delič napätia Fluke 752A,
- nadväzovací etalón jednosmerného napätia Fluke 732C,
- nulové indikátory Fluke 8508A, Fluke 8588A a Keysight 3458A,
- zdroj referenčného napätia Datron 4910 a referenčný etalón jednosmerného napätia Fluke 732B, ktoré slúžia na prenos jednotky elektrického napätia.

V roku 2024 bolo zakúpené nové meracie zariadenie Fluke 5790B, ktoré nahradí doteraz používaný AC-DC komparátor Holt 68. Nové zariadenie umožní vykonávať kalibrácie v oblasti AC-DC prevodu s nižšou neistotou a so zvýšenou kapacitou spracovania kalibračných zákaziek. V rámci modernizácie vybavenia bol zároveň v roku 2024 dodaný špičkový digitálny multimeter Fluke 8588A, čím sa výrazne posilnili možnosti etalónového pracoviska v oblasti presného merania jednosmerného napätia.

V prvej polovici roka 2024 prebehlo pravidelné nadviazanie etalónu jednosmerného napätia Fluke 732C na základný etalón realizovaný prostredníctvom Josephsonovho napäťového systému (JVS) v Medzinárodnom úrade pre váhy a miery (BIPM) v Paríži, čím bola zabezpečená medzinárodná nadväznosť jednotky napätia.

V priebehu roka 2024 boli vykonané kalibrácie nielen pre externých zákazníkov, ale aj v rámci interných potrieb národného etalónového systému. Etalón jednosmerného napätia poskytoval kritickú referenciu pre kalibráciu a overovanie viacerých súvisiacich veličín, vrátane elektrického prúdu, čím zohral kľúčovú úlohu v zabezpečovaní jednotnosti meraní na národnej úrovni.

Prevádzka národného etalónu stupnice jednosmerného napätia je stabilná a zabezpečuje vysokú úroveň presnosti a spoľahlivosti meraní. Pravidelné nadviazanie na medzinárodný etalón v BIPM a modernizácia vybavenia v roku 2024 významne prispeli k udržaniu a posilneniu kvality poskytovaných kalibračných služieb. V ďalšom období je cieľom kontinuálne zlepšovať metrologickú infraštruktúru, podporovať rozvoj meracích schopností a zachovať medzinárodnú nadväznosť jednotky elektrického napätia.

NE elektrickej kapacity č. 014/98

Základné etalóny elektrickej kapacity v SMÚ sú dva kondenzátory menovitej hodnoty 10 pF, s typovým označením GR1408, výrobnými číslami 111 a 112, umiestnené vo vzduchovom termostate, výrobok firmy General Radio Co., USA. Na určenie hodnoty kapacity a stratového činiteľa kondenzátora sa v SMÚ používajú meracie metódy priameho merania, priameho porovnania a priamej substitúcie. Využíva sa meracia zostava na meranie elektrickej kapacity ultra presný mostík od firmy Andeen Hagerling, typ AH 2700 A - stupnica, pri frekvencii 1 a 1,6 kHz, v rozsahu od 10 pF do 10 μ F.

V prvej polovici roka 2024 sa uskutočnilo pravidelné naviazanie tohto etalónu na najvyšší etalón elektrickej kapacity v BIPM v Paríži.

NE akustického tlaku vo vzdušnom prostredí č. 019/99

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 vysielач a opačne. Celá zostava je riadená počítačom s údajmi prvkov elektrickej a akustickej impedancie zostavy zistenej inými metódami.

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

OE výkonu a energie pri priemyselnej frekvencii č. 032

Etalón výkonu a energie pozostáva zo zariadenia RS 2330S, ktorého princíp je založený na analógovo-digitálnom prevode (A/D) vstupných veličín, t. j. napätia a prúdu. Súčasťou sú syntetické výkonové zdroje striedavého meracieho signálu s výkonom 500VA/600V a 500VA/120A. Fázový uhol medzi napätím a prúdom je 0° až 360° a frekvencia základnej harmonickej 40-70Hz.

V roku 2024 prebehla kompletná modernizácia ostatného etalónu výkonu a energie, pričom boli vymenené prúdové zdroje, signálny generátor, rozšíril sa počet pozícií na pripojenie skúšaných meradiel a výmenou referenčného štandardu sa dosiahlo aj zvýšenie presnosti etalónu. Zároveň bol upgradovaný aj obslužný počítač a softvér.



Obr. 17 Referenčný etalón výkonu a energie

Ostatné aktivity na oddelení 650

V roku 2024 oddelenie 650 zabezpečovalo kontroly u žiadateľov za účelom udelenia autorizácii a registrácii pre oblasť tachografov, elektromerov, meracích transformátorov, rýchlomerov a taxametrov. Taktiež boli pravidelne vykonávané schválenia typu určených meradiel, a to v oblasti mechanický pohyb a výkon a energia. V rámci COCV boli vykonané posudzovania zhody a certifikácie výrobkov/meradiel v špecifikovanom rozsahu (Elektromery Moduly B, F, D, H1). Oddelenie taktiež v priebehu roka 2024 zabezpečilo vykonanie štyroch štatistických kontrol určených meradiel – elektromerov, čím sa predĺžila platnosť overenia viac ako 75 tisíc meradiel o ďalšie 4 roky. Na oddelení sa v rámci rozširovania možností merania jednosmerného výkonu ďalej pracuje na budovaní etalónu DC výkonu, pričom bola zakúpená kompletná zostava zariadení – prúdové a napäťové zdroje, referenčný štandard a prúdový transformátor. Momentálne prebiehajú testy prúdovej cievky, ktorá má byť základom pre prenosný etalón DC výkonu.

3.1.6 Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie

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

Ďalšie činnosti realizované týmto oddelením sú spojené s overovaním a kalibráciou meradiel, metrologických expertíz a poskytovaním konzultácií a inžinierskych služieb v oblasti metrológie pre potreby praxe.

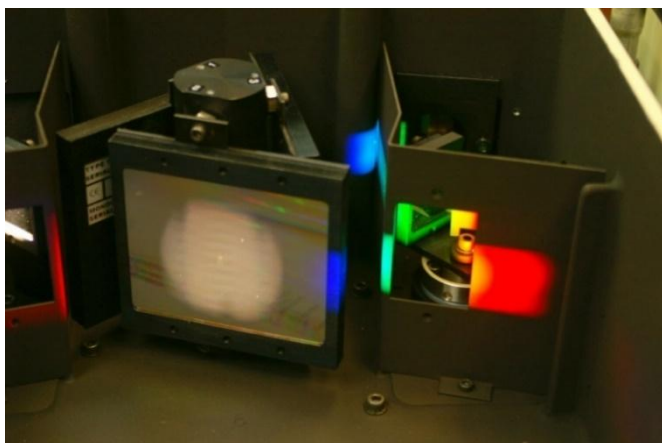
Národné etalóny na oddelení 660

NE žiarivého toku a intenzity ožarovania č. 005/97

NE realizuje jednotku výkonu (W) prislúchajúcu energii optického žiarenia v spektrálnom rozsahu 280 nm až 12500 nm. Realizuje sa na báze tzv. trap detektorov so známou kvantovou účinnosťou pre prevod množstva elektrického náboja na počet fotónov so známou vlnovou dĺžkou a na základe komparácie ohrevu elektrickým prúdom a optickým žiarením. Na trap detektor QED (Quantum Efficiency Diode) sa v rozsahu 350 – 700 nm nadväzuje neselektívny detektor RsP 590 a následne trap detektor KQ1 pomocou vysokostabilizovaných zdrojov žiarenia a dvojitého monochromátora Bentham D300. Takto je primárne pokrytý celý vlnový rozsah a sekundárne sa na túto schému nadväzujú ostatné detektory na báze InGaAs, Si, alebo dutinkové.

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

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



Obr. 18 - Rozklad svetla na mriežke Monochromátora

NE svietivosti č. 012/98

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

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

Dramatické zmeny v definíciách základných jednotiek SI sa na tomto etalóne prakticky neprejavili, malou úpravou sa posunula teplota spektrálneho zloženia zdroja typu A (wolfrámové vlákno) o jeden K. Keďže takéto svetelné zdroje požadovanej kvality sa už nedostávajú na trh, v blízkej budúcnosti sa predpokladá fundamentálny prechod na vhodné LED zdroje, čo bude aj našou úlohou.

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

V roku 2024 pokračovala rekonštrukcia optickej lavice a tieniacej komory. Bola zakúpená hliníková konštrukcia a polohovací systém lavice. Po mechanickej stránke je lavica osadená, najustovaná a funkčná v manuálnom režime. Je asi o 1 meter dlhšia ako predchádzajúca, čo prinieslo väčšiu variabilitu pre fotometrické merania. Zvýšil sa aj počet paralelne meraných detektorov na 5 a výrazne sa zlepšila jej mechanická stabilita. Kompletizácia spojená s automatizáciou pohybov, odmeriavania vzdialeností a finálna automatizácia fotometrických meraní je plánovaná v roku 2025, súvisí s dofinancovaním projektu.



Obr. 19 - Detektory etalónu svietivosti

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

NE teploty realizuje teplotnú stupnicu v súlade s medzinárodným dokumentom ITS-90 (medzinárodná teplotná stupnica 1990). Teplotná stupnica v súlade s týmto dokumentom sa definuje pomocou predpísaných definičných pevných bodov a zodpovedajúcich interpolačných vzťahov, pričom interpolačné zariadenia ktorými sú etalónové platínové odporové snímače teploty, sa v spomínaných bodoch kalibrujú (obr.20).



obr. 20

V roku 2024 boli zakúpené do zostavy NE nasledujúce zariadenia: Olejový termostat, turbomolekulárna výveva, obehový termostat na prípravu trojných bodov vody, upínací systém pre snímače, teplotná piecka, kvapalinový termostat, prepínač meracích ciest, etalónový vlhkomer, termostat pre etalóny odporu, prepojovací box pre etalónové teplomery, mini definičné pevné body In, Sn, Zn, Al, definičné pevné body Sn a Zn, pec na realizáciu pevných bodov, rozvody argónu na realizáciu otvorených pevných bodov.

V laboratóriách pre prenos jednotky bola zrekonštruovaná podlaha a prebehla výmena nábytku. Tieto investície budú mať dopad na zlepšenie kvality kalibrácií, rozšírenie kalibračného rozsahu a možnosti kalibrácie rôznych druhov meradiel.

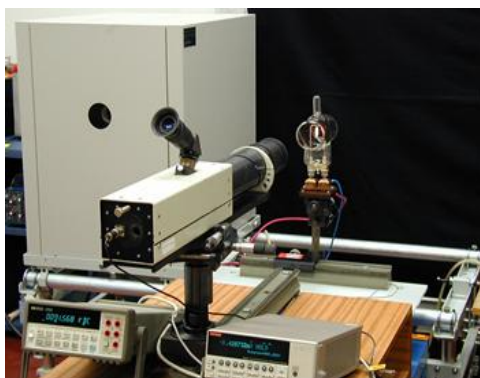
NE teploty v rozsahu 962°C až 2200°C č. 020/B/99

Stupnica teploty sa v rozsahu 962°C až 2200°C realizuje v súlade s dokumentom ITS-90. V tomto rozsahu je stupnica teploty odvodená z Planckovho zákona pri technickej realizácii vo forme modelu čierneho telesa s teplotou tuhnutia zlata a extrapoláciou teplotnej stupnice za pomoci spektrometického rádiometra/pyrometra (schematické zobrazenie na obr.21 Schéma pyrometra) na vlnovej dĺžke 650 nm. Pre teploty menšie ako 800°C je teplotná stupnica realizovaná na báze modelov čiernych telies, ktorých

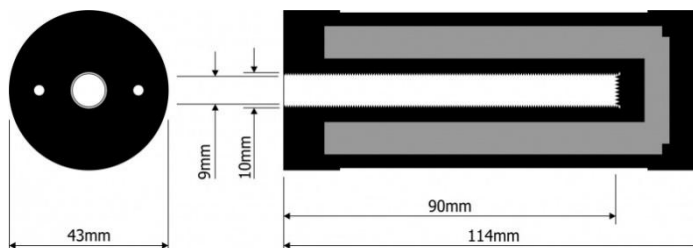
teplota je meraná kontaktnými teplomermi a ich emisivita je určená výpočtom a verifikovaná rádiometrickým meraním v okolí bodov nespojitosti valcových dutín. Momentálne je rozsah teplôt realizovaný MČT (model čierneho telesa) od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $1084\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od $962\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$ je to potom v kombinácii MČT a pyrometrických lúčov.

V roku 2024 bol zakúpený pyrometer pre rôzne teplotný rozsah a spektrálne pásmo (od $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a spektrálne pásmo $0,9\text{ }\mu\text{m}$). V roku 2024 bol zakúpený aj definičný pevný bod medi do pece Oberon. Tak isto sa zakúpila zostava pre polohovanie a nastavovanie pyrometrov. Boli zakúpené aj multimetre pre meranie výstupného signálu z pyrometrov. Pre zabezpečenie teplotného rozsahu cez MČT pre izotermické prostredie boli zakúpené tepelné trubice Cs a Na a presného teplomera. V rámci rekonštrukcie laboratória pyrometrie, bola zrekonštruovaná podlaha, nábytok a klimatizácia.

Všetky tieto zariadenia budú mať vplyv na širší rozsah poskytovaných nadväzností v súlade s požiadavkami zákazníkov a taktiež na zníženie neistoty a času kalibrácie.



Obr. 21 - Etalónový fotoelektrický pyrometer s teplotnou lampou a pecou s modelom čierneho telesa



Obr. 22 - Definičný pevný bod v tvare MČT

NE spektrálnej transmitancie č. 027/02

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

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, EURAMET. Stupnica vlnovej dĺžky 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. Zostavu etalónu zobrazenú na obrázku č. 23 tvorí komerčný UV-VIS molekulový absorpčný spektrometer Varian Cary 4E s príslušenstvom, s veličinou a stupnicou hodnôt spektrálnej transmitancie T (0,03125 – 1,00000 a absorbanciou A (0,00000 – 1,50515. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kyveta SRM 932 (NIST) s hrúbkou 1 cm.



Obr. 23 Spektrofotometer UV VIS Cary 4E

V roku 2024 bol zakúpený a inštalovaný nový termostat Huber Kiss K6, čím sa zväčšil teplotný rozsah etalónu od 15°C do 40°C, potrebný pre projekt ETraceAbs.

Ostatné aktivity na oddelení 660

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

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

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

V rámci spolupráce so SjF STU v Bratislave, resp. Ústavom automatizácie a merania, sa vybraní zamestnanci oddelenia pravidelne zúčastňujú ako členovia komisií obhajoby záverečných prác (bakalárske, inžinierske a doktorandské). Ďalej pôsobia ako konzultanti záverečných prác a zabezpečujú aj laboratórne cvičenie pre študentov 5. ročníka.

Oddelenie bolo svojimi aktivitami zapojené do viacerých medzinárodných kooperácií s národnými metrologickými inštitútmi, kde boli riešené problematické oblasti merania teploty vo vzduchu, bezkontaktné merania teploty, definičné pevné body pre záporné teploty a matematické modelovanie propagácie neistôt v pod rozsahoch medzinárodnej teplotnej stupnice.

Začiatkom roka 2024 prebehlo v rámci projektu EMPIR - MultiFixRad: Improving the realisation of the Kelvin by multiple fixed-point radiation thermometry, školenie vo francúzskom metrologickom ústave.

V septembri 2024 odštartoval projekt EPM 23IND11 (ThermoSI) Thermometry With Embedded SI Traceability For Industrial Applications.

V roku 2024 prebiehal projekt ATCS (Air Temperature Calibration System) v spolupráci s Rakúskym metrologickým inštitútom (BEV).

3.2 Medzinárodné a národné výskumné projekty

Medzinárodné výskumné projekty

V oblasti metrologického výskumu a aplikácie metrologie do nových technológií a oblastí ovplyvňujúcich kvalitu života je SMÚ zapojený vo viacerých medzinárodných projektoch z Európskeho programu Horizont Europe pod označením European Partnership on Metrology (EPM).

V rámci programu EPM

- prebiehal v roku 2024 projekt 21GRD08 SoMMet, ktorého predmetom je monitorovanie pôdnej vlhkosti, pričom sa realizujú kľúčové merania a metrologická charakterizácia systému,
- projekt 22RPT03 MultiFixRad, ktorý sa zaoberá vývojom nových definičných pevných bodov pre bezkontaktné merania a kalibráciu pri vysokých teplotách nad 1000 °C, pokračoval úspešným vytvorením eutektických bodov Co-C, Pd-C a čistých kovov Cu,
- projekt 23IND05 H2FlowTrace, ktorý rieši problematiku kalibrácie prietoku vodíka a zmesí vodíka a zemného plynu v distribučných uzloch, pokračoval v roku 2024 technickým a konštrukčným návrhom referenčného prenosného meracieho zariadenia pre malé a veľké prietoky,
- projekt 23IND07 RadonNet v roku 2024 začal s praktickými meraniami za účelom vyvinúť sledovateľné praktické kalibračné postupy pre senzory koncentrácie aktivity ^{222}Rn ,
- v rámci projektu 23IND17 ThermoSI sa v roku 2024 finalizovali posledné prípravné aktivity spojené s meraním a definovaním emisivity látok na báze fosforu, ktoré sú základom pre novú meraciu technológiu pre určovanie teploty,
- v roku 2024 projekt 23RPT02ETraceAbs zahájil výber a prípravné aktivity na výrobu referenčných materiálov, ktoré majú slúžiť na kontrolu funkčnosti medicínskych zariadení na diagnostiku prostredníctvom optickej absorpcie.

SMÚ taktiež rozvíja aktívnu výskumnú kooperáciu s národným metrologickým inštitútom Rakúska (BEV) pod hlavičkou medzinárodnej organizácie EURAMET. Oblasti kooperácie sa venujú bezkontaktným vysokoteplotným meraniam teploty, výskumu v oblasti nových presných techník merania teploty vzduchu a medzilaboratórnych porovnávaní v definičných pevných bodoch. Za rok 2024 sa zostavil návrh porovnania prenosových štandardov v oblasti bezkontaktnéj termometrie v rozsahu teplôt -10 °C až 550 °C, rovnako sa aktívne vyvíjal koncept presnej kalibrácie v klimatickej komore pomocou subkomory. Tieto nefinancované projekty sú registrované v databáze organizácie EURAMET pod číslami: 1429, 1576, 1583, 1702.

SMÚ realizovalo ďalšie výskumné aktivity v spolupráci s národným metrologickým inštitútom Francúzska (LNE-CNAM), ktorý sa venuje vývoju novej generácie definičných pevných bodov pre nízke teploty, akými sú trojný bod CO_2 , SF_6 , ako aj akustickými meraniami teploty a primárnej definície jednotky termodynamической teploty.

Národné výskumné projekty

V roku 2024 bol úspešne ukončený projekt APVV-21-0170: Rozšírenie národného etalónu v kľúčovej oblasti pre hospodárstvo SR, financovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (APVV).

3.3 Medzinárodná spolupráca

Medzinárodné aktivity SMÚ sa v roku 2024 zameriavali na rokovania poradných a technických výborov BIPM, EURAMET a COOMET, kde boli riešené aktuálne technické úlohy z oblasti fundamentálnej metrologie. Jednotlivé aktivity spočívali v plnení záväzkov vyplývajúcich z povinností jednotlivých členov týchto výborov, v realizácii nefinancovaných bilaterálnych a multilaterálnych kooperácií formou výmeny odborných poznatkov a projektov. Súčasne boli riešené aktivity, ktoré sa venovali problematickým oblastiam merania v rôznych oblastiach priemyslu, vedy a výskumu. SMÚ reprezentovalo celoeurópsku metrologiu (EURAMET) v rámci BIPM, kde boli formované vízie a stratégie pre budúcnosť svetovej metrologie. Zástupca SMÚ v apríli 2024 uskutočnil audit organizácie MSU (Management Support Unit), ktorá zodpovedá za manažment projektov z programu Európskeho partnerstva pre metrologiu (EPM).

3.4 Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia ústavu

Cieľom SMÚ je plniť úlohy vyplývajúce zo zákona o metrologii, ako národná metrologická inštitúcia, a zabezpečovať fungovanie a nadväznosť metrologického systému v Slovenskej republike. Tento cieľ napĺňa prostredníctvom realizácie, uchovávaní, rozvoja a medzinárodného porovnávania národných etalónov, uskutočňovania relevantného výskumu a vývoja, ako aj poskytovaním metrologických služieb.

SMÚ svojou činnosťou prispieva k zabezpečeniu presnosti meraní, čím chráni bezpečnosť a zdravie obyvateľstva, podporuje transparentnosť a efektívnosť podnikateľského prostredia a zároveň prispieva k ochrane spotrebiteľov. Vysoká kvalita meraní posilňuje konkurencieschopnosť slovenských produktov a služieb na globálnych trhoch.

SMÚ disponuje výrazným vedeckým a odborným potenciálom, ktorý je potrebné systematicky rozvíjať a efektívne využívať. Okrem jedinečného technického vybavenia a infraštruktúry je prioritou aj pokračovanie v modernizácii, obnove a revitalizácii týchto kapacít. Stabilná sieť kľúčových zákazníkov a partnerov tvorí pevnú základňu SMÚ, ktorú je dôležité ďalej upevňovať a rozširovať nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí.

V oblasti metrologie vykonáva SMÚ činnosti v rozsahu ustanovenom § 6 ods. 2 zákona o metrologii, vrátane: odovzdávania hodnôt etalónov na ostatné meradlá používané v hospodárstve, schvaľovania typov určených meradiel, overovania a kalibrácie určených a ostatných meradiel, vykonávania úradných meraní a štatistickej kontroly určených meradiel.

Hodnoty etalónov sa odovzdávajú prostredníctvom overovania a kalibrácie meradiel, alebo dodávkou certifikovaných referenčných materiálov (CRM). Tieto činnosti tvoria základ metrologických služieb, ktoré sú nevyhnutné pre udržanie kontinuity národného metrologického systému.

SMÚ neustále prispôsobuje štruktúru a rozsah svojich služieb aktuálnym požiadavkám trhu, pričom kladie dôraz na zachovanie najvyššej presnosti a kvality meraní.

V roku 2024:

- boli vykonané odborné metrologické výkony na viac ako 13 161 meradlách,
- bolo dodaných 1 288 kusov CRM s rôznymi parametrami presnosti a objemu.

Celkové tržby z poskytovania metrologických služieb a predaja CRM dosiahli 2 859 357,67 €.

Zároveň bolo dodaných 1 288 kusov certifikovaných referenčných materiálov v celkovej hodnote 58 892 €. Prehľad základných druhov dodaných CRM je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 1 Prehľad počtu dodaných CRM a objem tržieb v roku 2024

Druh CRM	Počet v ks	Suma v EUR
Index lomu H01 až H07	30	870
Jednoprvkové roztoky s nominálnou hodnotou koncentrácie 1,000 g.L-1 B01až B37	144	5098
Aniónové vodné roztoky B50 až B54	48	2892
Primárne CRM pH E10 až E14	392	17832
Sekundárne CRM pH E20 až E35	245	9221
Elektrolytická konduktivita F03 až F33	156	9012
UV – VIS spektrometria J01 až J04	39	3915
Anorganická analýza A01 až A08	5	3483
Metalurgia M01 až M21	154	3868
Viskozita + RM hustoty G01 až G11 + T02 až T05	53	2701

3.5 CERTIFIKÁCIA

3.5.1. Posudzovanie zhody

Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov plnil úlohy zamerané na posudzovanie zhody výrobkov. Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov je akreditovaný SNAS podľa normy STN EN ISO/IEC 17065:2012 Posudzovanie zhody - Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb.

SMÚ je autorizovanou osobou SKTC 102 a notifikovanou osobou č. 1781 v oblasti posudzovania zhody podľa nariadenia vlády SR č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu v znení nariadenia vlády SR č. 328/2019 Z. z.. Autorizované a notifikované činnosti v mene SMÚ vykonáva Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov (COCV). Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov vykonáva posudzovanie zhody meradiel v rozsahu uvedenom v tabuľke č. 2.

V prípade potreby skúšky meradla v rámci posúdenia zhody, túto vykonáva Skúšobné laboratórium SMÚ, ktoré je akreditované SNAS podľa normy ISO/IEC 17025:2017 – Všeobecné požiadavky na spôsobilosť skúšobných a kalibračných laboratórií.

Tabuľka č. 2 Posudzovanie zhody meradiel

DRUH MERADLA	POSTUPY POSUDZOVANIA ZHODY (MODULY)
Vodomer	B, F, D, H1
Plynomer a prepočítavač objemu plynu	B, F, D, H1
Elektromer na meranie činnnej elektrickej energie	B, F, D, H1
Merač tepla (podzostava prietokomer)	B, F, D
Meracia zostava na kontinuálne a dynamické meranie množstva kvapaliny okrem vody	B, F, G, D
Výčapná nádoba	D1

Certifikácia výrobkov a systémov kvality výrobného procesu sa vykonáva v súlade s ISO/IEC 17065:2012 - Posudzovanie zhody. Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb. V nasledujúcich tabuľkách sa uvádza prehľad o činnosti autorizovanej / notifikovanej osoby (tab. č. 3) a o počte dokumentov vydaných v roku 2024 (tab. č. 4). Vydané certifikáty sa zverejňujú na stránke <https://www.normoff.gov.sk/certifikaty/>.

Tabuľka č. 3 Činnosť autorizovanej / notifikovanej osoby

DRUH ČINNOSTI	POČET
Prijaté žiadosti	59
Odmietnutie posúdenia zhody	0
Vydané výstupné dokumenty posudzovania zhody	62
Zrušené výstupné dokumenty posudzovania zhody	1
Nepotvrdenie zhody	0

Tabuľka č. 4 Vydané dokumenty v oblasti posudzovania zhody

DRUH DOKUMENTU	POČET			
	Tuzemsko	EÚ	Ostatné	SPOLU
Certifikát EÚ skúšky typu (modul B)	0	20	11	31
Certifikát o schválení systému kvality; Správa z dozorového auditu – systém kvality (modul D a D1)	8	9	7	24
Certifikát o zhode (modul F)	0	6	0	6
Certifikát o zhode (modul G)	1	0	0	1

3.5.2. Schvaľovanie typu určeného meradla

Schvaľovanie typu určeného meradla sa vykonáva podľa požiadaviek zákona o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

V roku 2024 bolo vydaných 65 rozhodnutí o schválení typu, z toho:

- 45 rozhodnutí o schválení typu určeného meradla,
- 19 revízií rozhodnutí o schválení typu určeného meradla a
- 1 rozhodnutie, že meradlo schváleníu typu nepodlieha.

3.5.3. Posudzovanie predpokladov žiadateľa o autorizáciu / o registráciu

Kontrola splnenia autorizačných požiadaviek sa vykonáva podľa § 34 a kontrola splnenia registračných požiadaviek sa vykonáva podľa § 45 zákona o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

V roku 2024 bolo zo strany ÚNMS SR doručených:

- 16 poverení na kontrolu splnenia autorizačných požiadaviek u žiadateľov o autorizáciu a
- 35 poverení na kontrolu splnenia registračných požiadaviek u prihlasovateľov o registráciu.

Výstupná dokumentácia bola spracovaná do 30 dní od doručenia poverenia.

3.5.4. Preverovanie spôsobilosti v oblasti metrologie

Preverovanie spôsobilosti v oblasti metrologie sa vykonáva podľa požiadaviek § 29 zákona o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

V roku 2024 bolo prijatých 359 žiadostí o preverenie spôsobilosti v oblasti metrologie, resp. predĺženie dokladu o spôsobilosti v oblasti metrologie a celkovo bolo vydaných 314 certifikátov. Ústav vykonal skúšky preverenia spôsobilosti v oblasti metrologie v lehote 60 dní odo dňa doručenia žiadosti o preverenie spôsobilosti v oblasti metrologie.

Doklady o spôsobilosti v oblasti metrologie boli vydané do 15 dní od úspešného preverenia spôsobilosti.

3.5.5. Práca v medzinárodných pracovných skupinách

Účasť na zasadnutiach pracovných skupín:

- EURAMET TC-F Flow
- COOMET TC 2 Legal Metrology
- WELMEC WG 7 Software, WG 13 Water and Thermal Energy Meters
- NoBoMet Co-ordination groups of Notified Bodies

Pracovníci odboru certifikácie sa zúčastňujú na lektorskej činnosti v rámci vzdelávacieho strediska.

3.6 Vedecko-technické informácie

3.6.1 Informačné služby

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

3.6.2 Publikačná činnosť zamestnancov

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

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 2024.

Tabuľka č. 5 Prehľad publikačnej činnosti pracovníkov v roku 2024

	Kategória	Počet
ADC	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch	4
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	1
GAI	Výskumné štúdie a priebežné správy	2

3.7 Systém manažérstva kvality

Systém manažérstva kvality (ďalej len „SMK“) je v SMÚ zavedený a udržiavaný tak, aby poskytoval dôveru vo vykonávané činnosti a poskytované služby a spĺňal požiadavky nasledovných noriem:

- ISO 9001: 2015 Systém manažérstva kvality. Požiadavky,
- ISO/IEC 17025: 2017 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií,
- ISO/IEC 17034: 2016 Všeobecné požiadavky na odbornú spôsobilosť výrobcov referenčných materiálov,
- ISO/IEC 17065: 2012 Posudzovanie zhody. Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb.

SMÚ je signatárom prestížneho medzinárodného Dohovoru o vzájomnom uznávaní národných etalónov a kalibračných a meracích certifikátov, vydávaných národnými metrologickými ústavmi, ktorý sa označuje anglickou skratkou CIPM MRA.

Hlavné ciele dohovoru:

- vytvoriť v oblasti národných etalónov základ pre vzájomnú dôveru a odstraňovanie technických prekážok obchodu;
- zabezpečiť vzájomné uznávanie kalibračných certifikátov, alebo certifikátov o meraní vydávaných národnými metrologickými inštitútmi (NMI);
- poskytnúť vládam a iným zúčastneným stranám spoľahlivý technický základ pre nadväzujúce zmluvy širšieho rozsahu súvisiace s priemyslom, obchodom a právnymi predpismi.

Na základe výsledkov medzinárodných porovnávacích meraní a preverenia SMK sa kalibračné a meracie schopnosti SMÚ uvádzajú vo verejne prístupných tabuľkách CMC, ktoré celosvetovo uznávajú národné metrologické inštitúcie a akreditačné orgány zastúpené v rámci globálnej asociácie pre spoluprácu akreditačných orgánov (ILAC). V roku 2024 pribudli SMÚ 2 zápisy CMC, čím sa ich celkový počet zvýšil na 381. Aktuálny prehľad zápisov kalibračných a meracích schopností (CMC) SMÚ je uvedený v medzinárodne uznávanej databáze KCDB: <https://www.bipm.org/kcdb/>.

Systém manažérstva kvality SMÚ je pravidelne preverovaný posudzovaniami SNAS, ÚNMS SR, akreditovaným certifikačným orgánom certifikujúcim systém kvality, ako aj zo strany technického výboru pre kvalitu EURAMET (TC-Q) a vzájomnými posudzovaniami medzi národnými metrologickými inštitútmi (Peer Review).

SMÚ za rok 2024 pripravilo a predložilo na zasadnutí technickej komisie (TC-Q) správu o aktuálnom stave kvality SMÚ s ťažiskom na plnenie medzinárodnej normy ISO/IEC 17025: 2017 a ISO 17034: 2016. Táto správa sumarizovala stav kvality SMÚ za aktuálny rok.

Procesy, systémy, dokumentácia a pod. týkajúce sa plnenia požiadaviek vyššie uvedených noriem sú zahrnuté v príručkách kvality, organizačných a procesných smerniciach, rozhodnutiach generálneho riaditeľa, pracovných postupoch a iných dokumentoch, ktoré spolu tvoria riadenú dokumentáciu. V priebehu roka 2024 v rámci zlepšovania SMK SMÚ aktualizoval a vydal 9 riadených dokumentov a 32 rozhodnutí generálneho riaditeľa.

Dňa 17.05.2024 bol zo strany certifikačného orgánu CERTICOM s. r. o. uskutočnený 1. dozorný audit podľa normy ISO 9001: 2015 zameraný na preverenie SMK. Na základe úspešného absolvovania dozorného auditu certifikačný orgán CERTICOM rozhodol o ponechaní udeleného certifikátu v platnosti.

SMÚ je notifikovanou osobou s prideleným identifikačným číslom 1781 a autorizovanou osobou SKTC- 102 v oblasti posudzovania zhody meradiel podľa Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2014/32/EÚ z 26.02.2014 o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa sprístupnenia meradiel na trhu v znení Nariadenia vlády SR č. 145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu v znení nariadenia vlády SR č. 328/2019 Z. z.. Rozhodnutie o autorizácii je platné do 01.07.2026. Úlohy v oblasti posudzovania zhody výrobkov vykonáva Certifikačný orgán na certifikáciu výrobkov SMÚ.

COCV je akreditovaný SNAS podľa normy ISO/IEC 17065: 2012 Posudzovanie zhody - Požiadavky na orgány vykonávajúce certifikáciu výrobkov, procesov a služieb. V dňoch 16.-17.07.2024 bol zo strany SNAS vykonaný dohľad v COCV, výsledkom dohľadu boli 4 nezhody a 6 rizík, ktoré boli zaradené do katalógu rizík. Dve nezhody boli odstránené a ďalšie dve nezhody sú v procese riešenia a ich odstránenie bolo presunuté do roku 2025. COCV je držiteľom osvedčenia o akreditácii P-035 s platnosťou do 01.07.2026.

Oddelenie skúšobného laboratória je akreditované SNAS podľa normy ISO/IEC 17025: 2017 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií. Na rok 2024 nebol dohľad zo strany SNAS plánovaný. Dohľad sa uskutočnil začiatkom roka 2025, v dňoch

30.- 31.01.2025, výsledkom dohľadu bolo 0 nezhôd a jedno riziko, ktoré bolo zaradené do katalógu rizík. Skúšobné laboratórium je držiteľom osvedčenia o akreditácii S-374 s platnosťou do 08.12.2026.

3.8 Vzdelávanie

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

3.8.1 Vykonávanie odborných kurzov, školení a konzultácií

V oblasti podpory podnikania, konkurencieschopnosti a rozvoja inovácií SMÚ zabezpečoval v roku 2024 vzdelávanie pre odbornú verejnosť v oblasti metrológie a systému manažérstva kvality prostredníctvom odborných kurzov, vrátane školení na predĺženie platnosti dokladu o spôsobilosti v oblasti metrológie zástupcu registrovanej osoby, v zmysle ustanovenia § 29 ods. 6 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, ako i vzdelávanie zamestnancov SMÚ.

Celkový objem odborných kurzov v roku 2024 bol 130, z toho 30 boli školenia na predĺženie platnosti dokladu o spôsobilosti v oblasti metrológie zástupcu registrovanej osoby. Celkovo sa vyškolilo 671 účastníkov.

Odborné kurzy boli vykonávané online alebo prezenčne tak, aby zodpovedali aktuálnej situácii a potrebám odbornej verejnosti. Informácie o odborných kurzoch boli priebežne aktualizované. Ponuka vzdelávacích programov na rok 2024 bola zverejnená na webovom sídle SMÚ.

3.8.2 Odborná príprava zamestnancov

V roku 2024 v súlade s „Plánom vzdelávania“ sa realizovali vzdelávacie aktivity z oblastí:

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

V prevažnej väčšine sa interné školenia realizovali online.

4 Ekonomika a financovanie

4. Ekonomika a financovanie

SMÚ, ako príspevková organizácia zriadená zákonom o metrológii, hospodárila v roku 2024 na základe svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňal aj príspevok zo štátneho rozpočtu prostredníctvom Kontraktu uzatvoreného s ÚNMS SR a prostriedky prijaté od iných subjektov. SMÚ sústreďuje všetky svoje príjmy a realizuje výdavky prostredníctvom účtu vedeného v Štátnej pokladnici.

4.1 Vyhodnotenie Kontraktu na rok 2024

Na základe Kontraktu na rok 2024 a nasledujúcich dodatkov ku Kontraktu uzatvoreného medzi ÚNMS SR a SMÚ na zabezpečenie financovania niektorých hlavných činností príspevkovej organizácie, boli k 31.12.2024 SMÚ poskytnuté finančné prostriedky v celkovej výške 1 505 168,05 €, a to formou bežného transferu vo výške 1 173 168,05 € a formou kapitálového transferu vo výške 332 000,00 €. Kontrakt na rok 2024 spolu s dodatkami je zverejnený na webovom sídle SMÚ na adrese: <https://www.smu.sk/kontrakty/>.

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

1. Zabezpečenie plnenia úloh SMÚ, ako národnej metrologickej inštitúcie, ktorá je príspevkovou organizáciou v súlade s jeho predmetom činnosti vymedzeným zákonom o metrológii, a to úloh s cieľom realizácie rozvoja a uchovávanía národných etalónov (ďalej len „NE“) podľa § 9 ods. 3 a 4 zákona o metrológii, a ostatných etalónov (ďalej len „OE“) podľa § 9 ods. 13 zákona o metrológii.
2. Zabezpečenie úloh súvisiacich so správou majetku štátu v areáli Karloveská 63, Bratislava, v súlade so zákonom NR SR č. 278/1993 Z. z. o správe majetku štátu v znení neskorších predpisov, jej častí, ktoré má v správe SMÚ.
3. Úlohy súvisiace s nevyhnutnou infraštruktúrou NE a OE.
4. Nákup licencií Office 365 E1 EEA (90 ks), Microsoft Teams Essentials (90 ks) a Exchange Online (50 ks).

ÚNMS SR poskytol SMÚ finančné prostriedky formou bežného transferu v súlade s Kontraktom na rok 2024 v nasledujúcich platbách:

Tabuľka č. 6 Dátumy a sumy prijatia a vrátenia bežných transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2024 v EUR

Dátum	Suma
13.02.2024	371 131,00 €
23.05.2024	371 131,00 €
18.07.2024	- 586 143,55 €
30.10.2024	1 000 000,00 €
18.12.2024	17 049,60 €
SPOLU	1 173 168,05 €

Dodatkom č. 2 ku Kontraktu na rok 2024 sa upravila výška poskytnutých finančných prostriedkov na sumu 156 118,45 € bežné výdavky a 132 000,- € kapitálové výdavky. SMÚ vrátil finančné prostriedky vo výške 1 085 858,55 €, čo predstavovalo rozdiel medzi uhradeným príspevkom a upravenou sumou transferu, ktorého výška sa nasledujúcimi dodatkami upravovala. Suma vo výške 586 143,55 € predstavovala vrátenie úhrady bežného transferu a suma vo výške 499 715,00 € predstavovala vrátenie

úhrady kapitálového transferu. Nasledujúce vyhodnotenie vrátené prostriedky neobsahuje, zaoberá sa iba použitými finančnými prostriedkami.

Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu bola podľa ekonomických klasifikácií, ako aj podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja financovania 111 v roku 2024 k 31.12.2024 nasledovná:

Tab. č. 7 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu roka 2024 zo zdroja financovania 111 podľa ekonomických klasifikácií za obdobie od 1.1.2024 do 31.12.2024 v EUR

Ekonomická klasifikácia	Spolu zdroj 111 v EUR
610	702 866,72
620	282 685,89
630	175 180,77
640	8 323,47
SPOLU	1 169 056,85

Tab. č. 8 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu roka 2024 podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za obdobie od 1.1.2024 do 31.12.2024 v EUR

Kód ekonomickej podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma v EUR
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat, ...	502 226,11
612001	Príplatky osobný	158 499,02
612002	Príplatky ostatné	28 094,24
614	Odmeny	14 047,35
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné	702 866,72
621	Poistné do VŠZP	85 828,52
625001	Na nemocenské poistenie	12 395,50
625002	Na starobné poistenie	113 731,62
625003	Na úrazové poistenie	6 383,25
625004	Na invalidné poistenie	12 777,74
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	7 304,78
625007	Na poistenie do rezervného fondu	36 375,92
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	7 888,56
620	Poistné a príspevok do poisťovní	282 685,89
631001	Tuzemské	32,53
631002	Zahraničné	15 442,01
632001	Energie	61 091,23
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenia, technika	3 786,81
633006	Všeobecný materiál	10 756,77
633010	Pracovné odevy, obuv a pomôcky	84,94
633016	Reprezentačné	291,44
633018	Licencie	12 938,40
634004	Prepravné a nájom dopravných prostriedkov	6 923,38

636001	Budov, objektov, alebo ich častí	7 215,22
636002	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, technik	1 513,98
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie, ...	3 732,40
637004	Všeobecné služby	11 370,04
637005	Špeciálne služby	12 030,14
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	125,00
637015	Poistné	436,55
637016	Prídel do sociálneho fondu	10 089,22
637027	Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	11 058,70
637035	Dane	6 170,81
637036	Reprezentačné výdavky - catering	91,20
630	Tovary a služby	175 180,77
642012	Bežné transfery na odstupné	6 348,09
642015	Nemocenské dávky	1 975,38
640	Bežné transfery	8 323,47
600	SPOLU	1 169 056,85

Prostriedky bežného transferu roku 2024 vo výške 4 111,20 €, ktoré boli účelovo viazané na nákup licencií a neboli dočerpané z dôvodu obstarania v nižšej cene, budú predmetom vrátenia do štátneho rozpočtu v roku 2025.

Finančné prostriedky kapitálového transferu boli poskytnuté v platbách podľa nasledujúcej tabuľky:

Tabuľka č. 9 Dátumy a sumy prijatia a vrátenia kapitálových transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2024 v EUR

Dátum	Suma
29.12.2023	3 429,00 €
13.02.2024	314 143,00 €
28.05.2024	314 143,00 €
18.07.2024	- 499 715,00 €
30.10.2024	200 000,00 €
SPOLU	332 000,00 €

Použitie prostriedkov kapitálového transferu sa z vecného hľadiska viazalo na prístrojovú zostavu národných a ostatných etalónov. Spolu bola vyčerpaná suma vo výške 1 470 794,55 € na zdrojoch 111, 131N a 131M.

Tab. č. 10 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov kapitálového transferu podľa jednotlivých zdrojov za obdobie od 1.1.2024 do 31.12.2024 v EUR

Zdroj financovania	Suma v EUR
111	332 000,00
131N	1 138 763,19
131M	31,36
SPOLU	1 470 794,55

Tab. č. 11 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov kapitálového transferu podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111, 131N a 131M za obdobie od 1.1.2024 do 31.12.2024 v EUR

Kód ekonomickej podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma v EUR
713001	Nákup interiérového vybavenia	11 006,71
713004	Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, ...	130 745,37
717002	Rekonštrukcia a modernizácia stavieb a techn. zhod.	4 247,92
718004	Rekonštrukcia a modernizácia prevádzkových strojov	186 000,00
Zdroj 111		332 000,00
713001	Nákup interiérového vybavenia	8 840,40
713004	Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, ...	1 123 127,27
717002	Rekonštrukcia a modernizácia stavieb a techn. zhod.	6 795,52
Zdroj 131N		1 138 763,19
713004	Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, ...	31,36
Zdroj 131M		31,36
Kapitálové výdavky	SPOLU	1 470 794,55

Zostatok prostriedkov kapitálového transferu zdroja 111 poskytnutých v roku 2024 na základe Kontraktu na rok 2025 bude vyčerpaný v roku 2025 na zdroji financovania 131O.

4.2 Rozpočet a financovanie

SMÚ dosahoval príjmy a výdavky v súlade so svojim plánovaným rozpočtom na rok 2024, pričom ich rozpočtoval v členení na bežné a kapitálové v súlade s ekonomickou klasifikáciou rozpočtovej klasifikácie. Po uplynutí rozpočtového roka 2024 zúčtoval finančné vzťahy s ÚNMS SR.

SMÚ rozpočtoval výdavky a príjmy v rámci hospodárenia s vyrovnaným rozpočtom pre rok 2024 vo výške 7 276 432,15 €, skutočné celkové výdavky k 31.12.2024 dosiahli výšku 7 176 277,45 € a skutočne dosiahnuté príjmy boli vo výške 6 980 368,72 €. Saldo rozdielu príjmov a výdavkov za rok 2024 bolo vo výške mínus 195 908,73 €. Dôvodmi záporného salda príjmov a výdavkov boli dočerpanie kapitálového transferu z roku 2023, príjem kapitálových prostriedkov z Kontraktu na rok 2025 a vratky do štátneho rozpočtu v roku 2024. Podrobná štruktúra rozpočtovaných prostriedkov, rozpočtu po úpravách a jeho plnenia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 12 Podrobná štruktúra rozpočtu finančných prostriedkov príjmov a výdavkov pre rok 2024 v €

	Kategória	Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 31.12.2024	% čerpania rozpočtu
A.	Daňové príjmy (100)				
B.	Nedaňové príjmy (200)	2 199 000,00	2 751 500,00	3 329 637,37	121,01
1.	Príjmy z podnikania a vlastníctva majetku (210)		50 000,00	45 526,80	91,05

2.	Administratívne poplatky a iné poplatky (220)	2 199 000,00	2 701 500,00	3 269 785,50	121,04
3.	Iné nedaňové príjmy (290)			14 325,07	
C.	Granty a transfery (300)	2 774 524,00	1 659 708,05	3 650 731,35	219,96
1.	Tuzemské bežné granty a transfery (310)	1 484 524,00	1 255 708,05	1 841 851,60	146,68
2.	Tuzemské kapitálové granty a transfery (320)	1 260 000,00	332 000,00	1 582 286,00	476,59
3.	Zahraničné granty (330)	30 000,00	72 000,00	226 593,75	314,71
PRÍJMY SPOLU		4 973 524,00	4 411 208,05	6 980 368,72	158,24
A.	Bežné výdavky (600)	3 713 524,00	5 146 479,86	5 046 325,16	98,05
1.	Mzdy, platy, služobné príjmy a OOV (610)	1 660 721,00	2 092 888,27	2 085 862,29	99,66
2.	Poistné a príspevok do poisťovní (620)	648 844,00	809 729,15	792 064,09	97,82
3.	Tovary a služby (630)	1 383 959,00	2 069 863,52	2 025 667,06	97,86
4.	Bežné transfery (640)	20 000,00	173 998,92	142 731,72	82,03
B.	Kapitálové výdavky (700)	1 260 000,00	2 129 952,29	2 129 952,29	100,00
1.	Obstarávanie kapitálových výdavkov (710)	1 260 000,00	2 129 952,29	2 129 952,29	100,00
VÝDAVKY SPOLU		4 973 524,00	7 276 432,15	7 176 277,45	98,62
SALDO = PRÍJMY - VÝDAVKY		0,00	-2 865 224,10	-195 908,73	-

V Kontrakte na rok 2024 uzatvorenom medzi ÚNMS SR a SMÚ boli špecifikované úlohy v oblasti uchovávaní národných etalónov, 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. čiastočnou participáciou štátu na hradení výdavkov, ktoré vznikli v dôsledku ich plnenia.

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,
- správu majetku štátu.

Prehľad o štruktúre financovania SMÚ podľa zdrojov financovania je uvedený v tabuľke č. 13.

Tabuľka č. 13 Štruktúra financovania SMÚ podľa zdroja financovania v roku 2024

Zdroj financovania - Rozpočtové prostriedky	EK	Rozpočet	Čerpanie	% čerpania rozpočtu
			k 31.12.2024	
Bežné výdavky - zdroj 111	610	702 866,72	702 866,72	100,00
	620	282 685,89	282 685,89	100,00
	630	765 435,52	761 324,32	99,46
	640	8 323,47	8 323,47	100,00
Spolu bežné výdavky - zdroj 111	600	1 759 311,60	1 755 200,40	99,77
Spolu bežné výdavky - zdroj 131N	600	0,00	1 235,48	-
Kapitálové výdavky - zdroj 111	710	831 715,00	831 715,00	100,00
Kapitálové výdavky - zdroj 131M	710	31,36	31,36	100,00
Kapitálové výdavky - zdroj 131N	710	1 138 763,19	1 138 763,19	100,00
Spolu zdroj 111 + 131M + 131N		3 729 821,15	3 726 945,43	99,92

Zdroj financovania - Vlastné zdroje	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2024	% čerpania rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 46	610	1 336 809,68	1 329 975,25	99,49
	620	504 096,30	487 024,01	96,61
	630	1 243 474,00	1 202 278,87	96,69
	640	125 665,45	94 398,25	75,12
Spolu bežné výdavky - zdroj 46		3 210 045,43	3 113 676,38	97,00
Kapitálové výdavky - zdroj 46	710	159 442,74	159 442,74	100,00
Spolu zdroj 46		3 369 488,17	3 273 119,12	97,14

Zdroj financovania - Iné zdroje zo zahraničia	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2024	% čerpania rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 35	610	33 790,00	33 598,45	99,43
	620	15 466,00	14 873,23	96,17
	630	43 354,00	43 228,39	99,71
Spolu zdroj 35		92 610,00	91 700,07	99,02

Zdroj financovania - Zdroje z ostatných rozpočtových kapitol	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2024	% čerpania rozpočtu
Prostriedky z projektov – zdroj 14	610	19 421,87	19 421,87	100,00
	620	7 480,96	7 480,96	100,00
	630	17 600,00	17 600,00	100,00
	640	40 010,00	40 010,00	-
Spolu zdroj 14		84 512,83	84 512,83	100,00

Výdavky spolu	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2024	% čerpania rozpočtu
Bežné výdavky ZF: 111 + 131N + 46 + 35 +14		5 146 479,86	5 046 325,16	98,05
Kapitálové výdavky ZF: 111 + 131N + 131M + 46		2 129 952,29	2 129 952,29	100,00
Výdavky spolu		7 276 432,15	7 176 277,45	98,62

4.3 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele

SMÚ mal v rámci finančného plánovania na rok 2024 okrem rozpočtu schválený aj finančný plán nákladov a výnosov. Náklady a výnosy boli v bežnom účtovnom období samostatne vyhodnocované a vykazované za hlavnú činnosť v súlade s platnými predpismi.

SMÚ prijímal všetky úhrady za svoje tržby a výnosy a realizoval úhrady nákladov prostredníctvom účtu vedeného v Štátnej pokladnici.

Výsledky hospodárenia

K 31.12.2024 vykázal SMÚ celkový hospodársky výsledok po zdanení vo výške + 399 360,25 €.

K faktorom, ktoré kladne ovplyvnili výsledok hospodárenia SMÚ za rok 2024 bola najmä možnosť použitia finančných prostriedkov štátneho príspevku prostredníctvom rozpočtovej kapitoly ÚNMS SR, záporným činiteľom sú napríklad odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku.

Náklady

SMÚ mal vo finančnom pláne na rok 2024 plánované celkové náklady vo výške 4 900 554,00 €, skutočné náklady dosiahli v roku 2024 výšku 4 723 046,73 €, z čoho vyplýva že došlo k poklesu nákladov oproti plánu o 177 507,27 €. Pokles nákladov bol spôsobený dodržaním stanoveného výdavkového limitu MF SR.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou boli v roku 2024 osobné náklady, ktoré tvorili 61,36 % z celkových nákladov. Ďalšími najvyššími nákladovými položkami boli služby s podielom 13,23 % na celkových nákladoch a odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku s podielom 13,16 % na celkových nákladoch. Položka služby zahŕňa aj náklady spojené so správou majetku štátu.

Tabuľka č. 14 Prehľad a porovnanie nákladov za rok 2024 v €

Účet	T E X T	Spolu k 31.12.2024	Spolu k 31.12.2023	Medziročná zmena v %
50	Spotrebované nákupy	447 687,81	486 907,55	-8,05
501	Spotreba materiálu	166 511,30	183 609,87	-9,31
502	Spotreba energie	281 176,51	303 297,68	-7,29
51	Služby	624 892,60	570 726,92	9,49
511	Opravy a udržiavanie	101 349,97	69 078,26	46,72
512	Cestovné	93 043,11	82 589,78	12,66
513	Náklady na reprezentáciu	4 768,43	2 471,12	92,97
518	Ostatné služby	425 731,09	416 587,76	2,19
52	Osobné náklady	2 898 194,82	2 781 087,99	4,21

521	Mzdové náklady	2 046 500,44	1 976 448,51	3,54
524	Zákonné sociálne poistenie	711 980,23	680 387,27	4,64
525	Ostatné sociálne poistenie	22 847,27	17 256,60	32,40
527	Zákonné sociálne náklady	116 866,88	106 995,61	9,23
53	Dane a poplatky	62 320,98	44 263,28	40,80
532	Daň z nehnuteľnosti	53 559,42	37 672,48	42,17
538	Ostatné dane a poplatky	8 761,56	6 590,80	32,94
54	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	61 548,29	28 344,77	117,14
544	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	3 808,00	-100,00
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00	208,50	-100,00
546	Odpis pohľadávky	0,00	304,09	-100,00
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	61 548,29	24 024,18	156,19
55	Odpisy, rezervy a opravné položky	621 745,95	453 819,31	37,00
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	621 745,95	453 819,31	37,00
56	Finančné náklady (r.041 až r.048)	6 656,28	2 324,45	186,36
563	Kurzové straty	6 241,92	1 897,20	229,01
568	Ostatné finančné náklady	414,36	427,25	-3,02
	Náklady spolu	4 723 046,73	4 367 474,27	8,14

Výnosy

SMÚ mal vo finančnom pláne na rok 2024 plánované celkové výnosy vo výške 4 844 554,00 €, skutočné výnosy dosiahli v roku 2024 výšku 5 129 112,71 €, z čoho vyplýva, že došlo k nárastu výnosov oproti plánu vo výške 284 558,71 €, a to najmä na položke tržby z predaja služieb. Nárast tržieb z predaja služieb je dôsledkom úprav cien poskytovaných metrologických služieb.

Najvýznamnejšími výnosovými položkami boli v roku 2024 tržby za vlastné výkony a tovar v podiele 62,58 % na celkových výnosoch, čo tvorí medziročné navýšenie takmer o 10 %.

Tabuľka č. 15 Prehľad a porovnanie výnosov za rok 2024 v €

Účet	T E X T	Spolu k 31.12.2024	Spolu k 31.12.2023	Medziročná zmena v %
60	Tržby za vlastné výkony a tovar	3 209 924,13	2 920 049,41	9,93
601	Tržby za vlastné výrobky	60 163,20	55 784,60	7,85
602	Tržby z predaja služieb	3 149 760,93	2 864 264,81	9,97
62	Aktivácia	0,00	0,00	-
624	Aktivácia DHM	0,00	0,00	-
64	Ostatné výnosy	47 602,48	55 601,65	-14,39

644	Zmluvné pokuty, penále a úroky	275,01	505,89	-45,64
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	47 327,47	55 095,76	-14,10
68	Výnosy z transferov	1 871 586,10	1 753 137,24	6,76
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	1 169 056,85	1 289 081,52	-9,31
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	566 343,92	373 763,22	51,52
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	44 502,83	46 610,36	-4,52
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,00	-
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	91 682,50	43 682,14	109,89
	Výnosy spolu	5 129 112,71	4 728 788,30	8,47
	Výsledok hospodárenia pred zdanením	406 065,98	361 314,03	12,39
591	Splatná daň z príjmov	6 705,73	11 418,47	-41,27
	Výsledok hospodárenia po zdanení	399 360,25	349 895,56	14,14

Vo finančnom pláne na rok 2024 SMÚ predpokladal výsledok hospodárenia pred zdanením stratu vo výške 56 000,00 €, skutočne dosiahnutý výsledok hospodárenia po zdanení za rok 2024 však bol z vyššie uvedených dôvodov zisk, vo výške 399 360,25 €.

Majetok a imanie

Celková brutto hodnota majetku SMÚ bola k 31.12.2024 vo výške 30 193 591,58 €, netto hodnota 11 060 298,47 €. Netto hodnota majetku stúpla medziročne o 13,96 %, čo v hodnotovom vyjadrení predstavuje sumu 1 355 277,11 €.

Tabuľka č. 16 Prehľad položiek aktív k 31.12.2024 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana aktív	K 31.12.2024			K 31.12.2023	Medziročná zmena v %
	Brutto	Korekcia	Netto	Netto za predchádzajúce obdobie	
A. Neobežný majetok	27 225 440,63	19 133 293,11	8 092 147,52	6 582 424,27	22,94
A.1 Dlhodobý nehmotný majetok	203 052,36	177 196,68	25 855,68	35 266,28	-26,68
A.2 Dlhodobý hmotný majetok	27 022 388,27	18 956 096,43	8 066 291,84	6 547 157,99	23,2
B. Obežný majetok	2 884 578,94	0,00	2 884 578,94	3 102 951,35	-7,04
B.1 Zásoby	328 432,09	0,00	328 432,09	328 988,14	-0,17
B.2 Zúčtovanie medzi subjektami verejnej správy	0,00	0,00	0,00	0,00	-

B.3 Dlhodobé pohľadávky	0,00	0,00	0,00	0,00	-
B.4 Krátkodobé pohľadávky	228 753,74	0,00	228 753,74	250 953,65	-8,85
B.5 Finančné účty	2 327 393,11	0,00	2 327 393,11	2 523 009,56	-7,75
C. Časové rozlíšenie	83 572,01	0,00	83 572,01	19 645,74	325,4
C.1 Náklady budúcich období	83 572,01	0,00	83 572,01	19 170,41	335,94
C.3 Príjmy budúcich období	0,00	0,00	0,00	475,33	-100
Majetok spolu (A+B+C)	30 193 591,58	19 133 293,11	11 060 298,47	9 705 021,36	13,96

SMÚ evidoval k 31.12.2024 vlastné imanie a záväzky v celkovej výške 11 060 298,47 €, čo znamená medziročný nárast vlastného imania a záväzkov o 13,96 %.

Tabuľka č. 17 Prehľad položiek pasív k 31.12.2024 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana pasív	2024	2023	Medziročná zmena v %
A. Vlastné imanie	2 134 746,78	1 735 386,53	23,01
A.3. Výsledok hospodárenia, z toho:	2 134 746,78	1 735 386,53	23,01
A.3.1. Nevysporiadaný výsledok hospodárenia min. rokov	1 735 386,53	1 385 490,97	25,25
A.3.2 Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie	399 360,25	349 895,56	14,14
B. Záväzky	8 925 551,69	7 969 634,83	11,99
B.1. Rezervy	0,00	0,00	-
B.2. Zúčtovanie medzi subjektmi verejnej správy	8 297 263,82	7 356 984,11	12,78
B.3. Dlhodobé záväzky	6591,55	10878,72	-39,41
B.4. Krátkodobé záväzky	621 696,32	601 772,00	3,31
C. Časové rozlíšenie	0,00	0,00	-
C.2. Výnosy budúcich období	0,00	0,00	-
Vlastné imanie a záväzky (A+B+C)	11 060 298,47	9 705 021,36	13,96

4.4 Finančné plánovanie na rok 2025

Hlavným cieľom finančného plánovania SMÚ je, aj v nasledujúcom roku, optimalizácia nákladov a výdavkov, dodržanie výdavkového limitu stanoveného MF SR a prijímanie nových opatrení na zvyšovanie tržieb za metrologické služby na zabezpečenie potrebných finančných prostriedkov. V roku 2025 plánuje SMÚ čerpanie kapitálových výdavkov zo zdroja štátneho príspevku vo výške 506 000,- € za rok 2025, ako aj dočerpanie zostatku kapitálových výdavkov z predchádzajúceho roka vo výške 754 000,- €, ktoré sú určené na realizáciu nevyhnutných investícií odboru metrologie pri zabezpečení úlohy SMÚ, ako národnej metrologickej inštitúcie, s cieľom rozvoja a uchovávaní národných etalónov a ostatných etalónov.

Na dosiahnutie medziročného rastu objemu tržieb za predaj tovarov a služieb a ostatných výnosov si organizácia pre rok 2025 stanovila nasledovné čiastkové ciele:

- udržiavať rastúci trend poskytovania služieb vlastnými kapacitami SMÚ,
- rozširovať ponuku metrologických služieb podľa aktuálnych potrieb trhu,
- aktívne sa zúčastňovať obstarávaní,

- prispôsobovať štruktúru služieb požiadavkám hospodárstva pri zachovaní kvality a presnosti,
- primerane optimalizovať cenovú politiku SMÚ vrátane pravidelnej úpravy cien.

Rozpočet príjmov a výdavkov SMÚ na rok 2025 je stanovený nasledovne:

Celkom plánované príjmy v roku 2025:	6 566 719,00 €
z toho:	
Vlastné zdroje:	3 729 000,00 €
Príspevok zo štátneho rozpočtu – bežný transfer:	1 396 689,00 €
Príspevok zo štátneho rozpočtu – kapitálový transfer:	506 000,00 €
Zostatok kapitálového transferu z roku 2024:	754 000,00 €
Prostriedky z národných a medzinárodných projektov:	181 030,00 €
Celkom plánované výdavky v roku 2024:	6 566 719,00 €
z toho:	
Bežné výdavky:	5 216 719,00 €
Kapitálové výdavky:	1 350 000,00 €
Plánované saldo príjmov a výdavkov k 31.12.2024:	00,00 €

Tabuľka č. 18 Rozpočet príjmov a výdavkov pre rok 2025

	Očakávaná skutočnosť k 31.12. 2025	v EUR
	Príjmy spolu	6566 719,00
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)	Spolu	1902 689,00
131O Rozpočtové prostriedky kapitoly (zostatok KT z roku 2024)	Spolu	754 000,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu	3331 502,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (453 Prostriedky z predch. rokov)	Spolu	397 498,00
11GR Programy priamo riadené EU	Spolu	181 030,00
	Výdavky spolu	6566 719,00
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)	Spolu zdroj 111	1902 689,00
	610 mzdy	866 689,00
	620 poistné, odvody	320 000,00
	630 tovary a služby	200 000,00
	640 bežné transfery	10 000,00
	700 kapitálové transfery	506 000,00
	131O Rozpočtové prostriedky kapitoly (zostatok kapitálového transferu z roku 2024)	754 000,00

	610 mzdy	0,00
	620 poistné, odvody	0,00
	630 tovary a služby	0,00
	640 bežné transfery	0,00
	700 kapitálové výdavky	754 000,00
	Spolu zdroj 46	3729 000,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje) + 46 (453 Prostriedky z predchádzajúcich rokov)	610 mzdy	1325 211,00
	620 poistné, odvody	595 874,00
	630 tovary a služby	1621 915,00
	640 bežné transfery	96 000,00
	700 kapitálové výdavky	90 000,00
11GR Programy priamo riadené EU	Spolu zdroj 11GR	181 030,00
	610 mzdy	58 500,00
	620 poistné, odvody	20 210,00
	630 tovary a služby	102 320,00
	640 bežné transfery	0,00
Všetky zdroje financovania	700 kapitálové výdavky	0,00
	Spolu zdroj 111+131O+46+46(453)+11GR	6566 719,00
	610 mzdy	2250 400,00
	620 poistné, odvody	936 084,00
	630 tovary a služby	1924 235,00
	640 bežné transfery	106 000,00
	700 kapitálové výdavky	1350 000,00
Saldo príjmov a výdavkov		0,00

SMÚ bude v roku 2025 hospodáriť s rozpočtom vo výške 6 566 719,00 €. Saldo príjmov a výdavkov pre rok 2025 bolo stanovené na 0,00 €, čo znamená že SMÚ plánuje hospodáriť s vyrovnaným rozpočtom.

Limit verejných výdavkov SMÚ pre rok 2025 bol Kontraktom na rok 2025 uzatvoreným s ÚNMS SR stanovený na sumu 6 385 689,- €. Príjmy a výdavky na zdroji 11GR sa do čistých výdavkov nezahŕňajú, t. j. neovplyvňujú výdavkový limit stanovený MF SR pre kapitolu ÚNMS SR a následne limit stanovený pre SMÚ.

Tabuľka č. 19 Plán nákladov a výnosov pre rok 2025

	Očakávaná skutočnosť k 31.12.2025 v EUR	Spolu
EK	Náklady	6063 290,00
501	Spotreba materiálu	200 000,00
502	Spotreba energie	365 000,00
511	Opravy a udržiavanie	170 000,00
512	Cestovné	144 556,00
513	Náklady na reprezentáciu	10 000,00
518	Ostatné služby	530 000,00

521	Mzdové náklady	2520 400,00
524	Zákonné sociálne poistenie	906 084,00
525	Ostatné sociálne náklady	34 750,00
527	Zákonné sociálne náklady	193 500,00
528	Ostatné sociálne náklady	0,00
531	Daň z motorových vozidiel	0,00
532	Daň z nehnuteľnosti	60 000,00
538	Ostatné dane a poplatky	15 000,00
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	70 000,00
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	840 000,00
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	0,00
536	Kurzové straty	2 000,00
568	Ostatné finančné náklady	2 000,00
	Výnosy	5679 221,00
601	Tržby za vlastné výrobky	62 000,00
602	Tržby z predaja služieb	3269 502,00
624	Aktivácia dlhodobého hmotného majetku	0,00
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	1396 689,00
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	770 000,00
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	181 030,00
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	0,00
	HV	-384 069,00

SMÚ v roku 2024 plánuje dosiahnuť výnosy spolu vo výške 5 679 221,00 €, náklady spolu vo výške 6 063 290,00 € a hospodársky výsledok stratu vo výške 384 069,00 €. Záporný hospodársky výsledok pri zachovaní vyrovnaného rozpočtu je plánovaný najmä z dôvodu nákladov týkajúcich sa odpisov dlhodobého nehmotného a hmotného majetku obstaraného v predchádzajúcich obdobiach.

5 Personalistika

5.1 Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov

Priemerný prepočítaný stav zamestnancov za rok 2024 bol 83.

K 31.12.2024 bol evidenčný stav zamestnancov 83, z toho 32 žien a 51 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 2020 – 2024

Tabuľka č. 20 Počet a veková štruktúra zamestnancov

Veková štruktúra zamestnancov	Počet zamestnancov				
	k 31.12.2020	k 31.12.2021	k 31.12.2022	k 31.12.2023	k 31.12.2024
do 25 rokov	0	0	2	1	0
od 26 rokov do 30 rokov	8	13	9	7	7
od 31 rokov do 40 rokov	12	16	22	17	22
od 41 rokov do 50 rokov	11	12	12	14	18
od 51 rokov do 60 rokov	28	23	22	25	18
61 rokov a viac	12	11	15	9	18
Spolu	71	75	82	73	83

SMÚ zamestnáva a v minulých rokoch zamestnával najviac zamestnancov vo veku od 31 do 40 rokov a vo veku od 51 do 60 rokov. V predchádzajúcich rokoch a do termínu 31.12.2024 pracovalo spolu 8 zamestnancov poberajúcich starobný dôchodok. Jedným z hlavných cieľov v oblasti personálneho rozvoja SMÚ v roku 2025 je zamerať sa na zníženie vekovej štruktúry zamestnancov a doplnenie odborného personálu a tým odstránenie nežiadúcich javov, ktoré vznikli za posledné roky, z dôvodu početných organizačných a personálnych zmien SMÚ. Uvedené plánuje SMÚ dosiahnuť najmä spoluprácou s vysokými školami a zvýšenou prezentáciou činnosti SMÚ rôznymi formami.

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

zmluvou vyššieho stupňa a Kolektívnou zmluvou SMÚ so Slovenským odborovým zväzom verejnej správy a kultúry Závodný výbor – Slovenský metrologický ústav (SK SLOVES na SMÚ).

Vzdelanostná štruktúra zamestnancov SMÚ za obdobie 2020–2024

Tabuľka č. 21 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov

Ukazovateľ	Počet zamestnancov				
	k 31.12.2020	k 31.12.2021	k 31.12.2022	k 31.12.2023	k 31.12.2024
Vysokoškolské vzdelanie III. stupeň	15	15	16	16	20
Vysokoškolské vzdelanie II. stupeň	41	47	49	41	40
Vysokoškolské vzdelanie I. stupeň	0	0	0	0	2
Úplné stredné vzdelanie	15	13	17	16	21
Stredné vzdelanie	0	0	0	0	0
Základné vzdelanie	0	0	0	0	0
Spolu	71	75	82	73	83

SMÚ zamestnával počas roku 2024 najviac zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. stupňa. Podiel zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. a III. stupňa bol 72,3 % z celkového počtu zamestnancov k 31.12.2024.

SMÚ v roku 2024 v oblasti ľudských zdrojov zabezpečoval pre zamestnancov vzdelávanie externe a interne.

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 pravidelnou výučbou anglického jazyka v rôznych stupňoch náročnosti.

5.2 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy

SMÚ a ZV SLOVES na SMÚ uzavrel, v súlade s platnou legislatívou, Kolektívnu zmluvu dňa 21.12.2023 (ďalej len „*Kolektívna zmluva*“). Kolektívna zmluva bola uzatvorená na obdobie od 01.01.2024 do 31.12.2025 a upravuje pracovné podmienky, podmienky zamestnávania, sociálnu oblasť a použitie sociálneho fondu.

SMÚ a SK SLOVES na SMÚ v záujme vytvárania priaznivejších pracovných podmienok, vrátane platových podmienok a podmienok zamestnávania zamestnancov SMÚ, uzatvorili dňa 30.08.2024 Dodatok č. 1 ku Kolektívnej zmluve s účinnosťou od 01.09.2024, Dodatok č. 2 ku Kolektívnej zmluve s účinnosťou od 01.01.2025 a dňa 27.03.2025 Dodatok č. 3 ku Kolektívnej zmluve s účinnosťou od 01.04.2025.

6 Záver

V nadchádzajúcom období sa SMÚ plánuje sústrediť na rozvoj viacerých kľúčových oblastí, ktoré sú zásadné pre napĺňanie jeho úlohy národnej metrologickej inštitúcie. Medzi hlavné priority patrí ďalšie posilňovanie aktivít v oblasti výskumu, vývoja a fundamentálnej metrológie, so zámerom rozvíjať odborný potenciál a zvyšovať úroveň vedeckej činnosti, s dôrazom na inovácie a aplikovaný výskum.

Zároveň sa SMÚ bude aktívne venovať údržbe, rozvoju a technologickému zhodnocovaniu národných etalónov, ktoré predstavujú základný pilier pre zabezpečenie jednotnosti a správnosti meraní v Slovenskej republike. V tejto súvislosti je plánované zavádzanie moderných technológií, automatizácia vybraných procesov, digitalizácia metrologických činností a celkový technologický posun, ktorého cieľom je zvýšiť efektívnosť a spoľahlivosť všetkých činností SMÚ.

Dôležitou súčasťou stratégie SMÚ je aj skvalitňovanie poskytovaných metrologických služieb, s dôrazom na ich efektívne a odborné zabezpečenie v prospech zákazníkov zo súkromného aj verejného sektora. SMÚ bude pokračovať v rozširovaní spolupráce na domácich aj medzinárodných projektoch, čo prispeje k zvyšovaniu odbornej výmeny, transferu poznatkov a posilneniu postavenia SMÚ v európskom a svetovom metrologickom priestore.

V oblasti ľudských zdrojov sa SMÚ zameria na systematickú akvizíciu nových, motivovaných a talentovaných odborníkov a zároveň na ďalší rozvoj svojich existujúcich zamestnancov, čím chce zabezpečiť stabilitu a dlhodobú udržateľnosť odborného potenciálu.

Rovnako dôležitou oblasťou bude zintenzívnenie komunikácie s existujúcimi aj potenciálnymi zákazníkmi, projektovými partnermi a ďalšími relevantnými inštitúciami. Cieľom je posilniť informovanosť o činnostiach SMÚ, zvýšiť mieru spolupráce a identifikovať nové možnosti využitia odborného „know-how“ v prospech spoločnosti a hospodárstva Slovenskej republiky.