

SLOVENSKÝ METROLOGICKÝ ÚSTAV

Výročná správa

2023

Obsah

1	Identifikácia organizácie.....	3
2	Poslanie a výhľad.....	9
3	Metrologická činnosť.....	11
	3.1 ODBOR METROLÓGIE.....	12
	3.1.1 Oddelenie ionizujúceho žiarenia (610).....	12
	3.1.2 Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín (620)	14
	3.1.3 Oddelenie prietoku a tlaku (630)	18
	3.1.4 Oddelenie chémie (640).....	23
	3.1.5 Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie (660).....	31
	3.2 Medzinárodné a národné výskumné projekty.....	35
	3.3 Medzinárodná spolupráca	36
	3.4 Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia ústavu.....	36
	3.5 Odbor certifikácie.....	38
	3.5.1 Posudzovanie zhody	38
	3.5.2 Schvaľovanie typu určeného meradla	39
	3.5.3 Posudzovanie predpokladov žiadateľa o autorizáciu / o registráciu.....	39
	3.5.4 Preverovanie spôsobilosti v oblasti metrológie	40
	3.5.5 Práca v medzinárodných pracovných skupinách.....	40
	3.6 Vedecko-technické informácie.....	40
	3.6.1 Informačné služby	40
	3.6.2 Publikačná činnosť zamestnancov.....	40
	3.7 Systém manažérstva kvality	41
	3.8 Vzdelávanie	42
	3.8.1 Vykonávanie odborných kurzov, školení a konzultácií.....	42
	3.8.2 Odborná príprava zamestnancov	43
4	Ekonomika a financovanie	44
	4.1 Vyhodnotenie Kontraktu na rok 2023.....	45
	4.2 Rozpočet a financovanie	49
	4.3 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele	51
	4.4 Finančné plánovanie na rok 2024	55
5	Personálne otázky	59
	5.1 Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov	60
	5.2 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy	62
6	Záver.....	63

1 Identifikácia organizácie

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

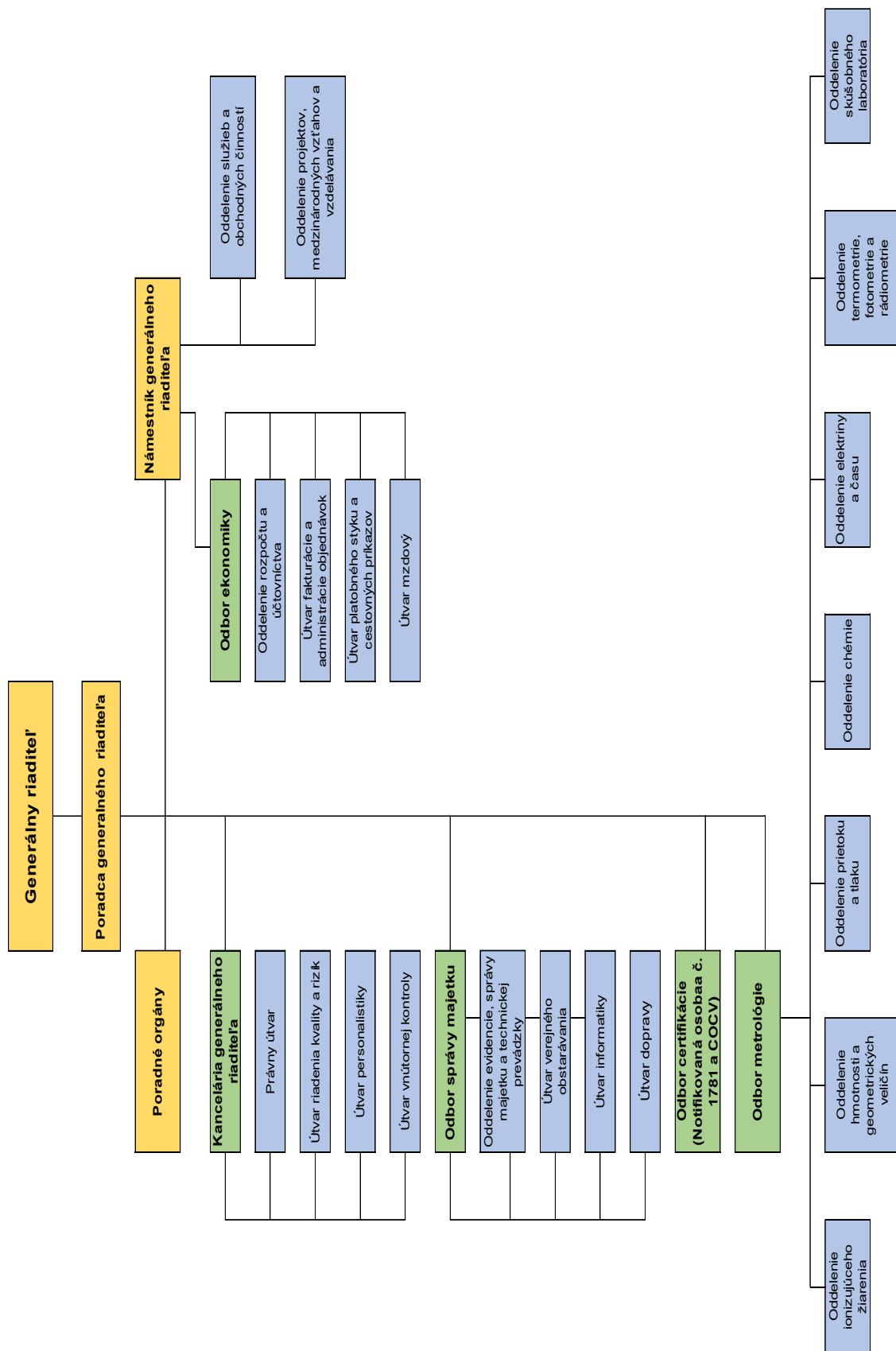
Základné údaje

Názov organizácie:	Slovenský metrologický ústav (SMÚ)
Sídlo:	Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4
Postavenie :	SMÚ je príspevkovou organizáciou zriadenou zákonom č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov ako národná metrologická inštitúcia s osobitným postavením v systéme slovenskej metrológie. V právnych vzťahoch vystupuje SMÚ pod vlastným menom a nadobúda práva a zaväzuje sa v súlade s platnou právnou úpravou, ako aj rozhodnutiami orgánu vykonávajúceho zriaďovateľskú funkciu vo vzťahu k SMÚ.
Kontakty:	Telefón: +421 260 294 111 - ústredňa +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:	Príspevková organizácia hospodári podľa svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňa príspevok zo štátneho rozpočtu prostredníctvom kontraktu uzatvoreného s Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „ÚNMS SR“), ktorý vykonáva vo vzťahu k SMÚ zriaďovateľskú funkciu a prostriedky prijaté od iných subjektov.

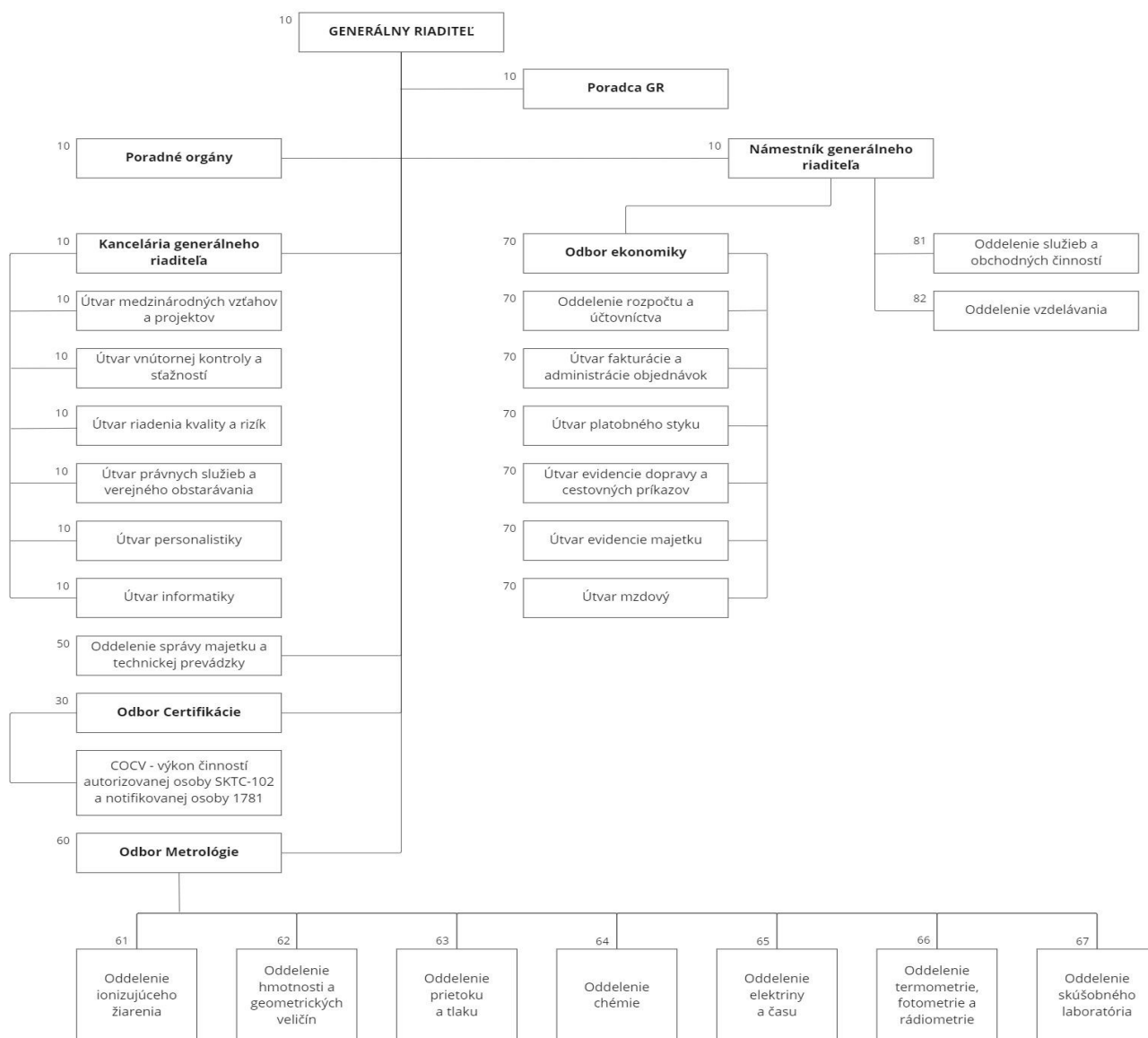
Vedenie SMÚ

Meno a priezvisko	Funkcia
Ing. Maroš Kamenský, MBA do 15.12.2023	generálny riaditeľ
Mgr. Milan Mikula od 16.12.2023	
Mgr. Tomáš Just do 15.12.2023	námestník generálneho riaditeľa
dočasne neobsadené od 16.12.2023	

Organizačná štruktúra SMÚ platná do 28.02.2023
podľa RGR/05/2020



Organizačná štruktúra SMÚ platná od 01.03.2023
podľa RGR/07/2023



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 inštitut

DUNAMET – Združenie národných metrologických ústavov krajín bývalého Rakúska-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

SLM – Slovenská legálna metrológia

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

Cieľom SMÚ je plniť najmä úlohy vyplývajúce zo zákona o metrológii ako národná metrologická inštitúcia a zabezpečiť tak správny chod a nadväznosť celého metrologického systému v SR prostredníctvom realizácie, uchovávaní, rozvoja a medzinárodného porovnávania národných etalónov, uskutočňovania relevantného výskumu a vývoja, ako aj poskytovaním metrologických služieb.

SMÚ prispieva ku spoľahlivým meraniam a tým k uľahčeniu, transparentnosti a zjednodušeniu podnikateľského prostredia a k ochrane spotrebiteľov. Kvalitnejšie merania posilňujú konkurencieschopnosť tovarov a služieb vytvorených na Slovensku a dopyt po slovenských tovaroch a službách nielen na medzinárodných trhoch.

SMÚ má silný odborný, vedecký a ľudský potenciál, ktorý je potrebné systematicky dopĺňať a čo najefektívnejšie využívať. Disponuje špecifickým a jedinečným technickým vybavením, vrátane súvisiacej infraštruktúry, v najbližšom období je však potrebné pokračovať v jej revitalizácii, obnove a modernizácii. SMÚ má stabilnú základňu kľúčových zákazníkov a partnerov, ktorú je potrebné aj naďalej upevniť a rozšíriť na Slovensku ako aj v zahraničí.

3 Metrologická činnosť

3.1 ODBOR METROLÓGIE

SMÚ prostredníctvom odboru metrologie v roku 2023 zabezpečoval svoju hlavnú činnosť, ktorá vyplýva z postavenia národnej metrologickej inštitúcie, ktorá prioritne zabezpečuje činnosti v oblasti fundamentálnej metrologie. Medzi hlavné aktivity patrí výskum, vývoj a uchovávanie národných etalónov, odovzdávanie hodnôt národných etalónov na ostatné etalóny v súlade s potrebami hospodárstva SR tak, aby boli medzinárodne akceptované a poskytovali základ pre validáciu meraní na národnej i medzinárodnej úrovni, schvaľovanie typov určených meradiel a poskytovanie metrologických služieb na najvyššej metrologickej úrovni v SR. SMÚ v roku 2023 koordinoval, zabezpečoval a vykonával úkony a činnosti v rozsahu vymedzenom v § 6 zákona o metrologii.

SMÚ je odborným garantom fyzikálnej realizácie a technickej realizácie, medzinárodného porovnávania, uchovávaní a odovzdávania hodnôt národných etalónov a ich stupníc na ostatné meradlá. SMÚ v roku 2023 uchovával 25 národných etalónov a 6 ostatných etalónov.

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

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

Zamestnanci odboru metrologie SMÚ sa v roku 2023 zúčastňovali poradných výborov, technických komisií a zasadnutí pracovných skupín v rámci príslušných organizačných útvarov medzinárodných metrologických organizácií, ako sú BIPM, EURAMET, COOMET, WELMEC, DUNAMET.

3.1.1 Oddelenie ionizujúceho žiarenia (610)

Metrologia v oblasti ionizujúceho žiarenia je v SR takmer výhradne zabezpečovaná oddelením ionizujúceho žiarenia SMÚ. Overenia a kalibrácie všetkých druhov meradiel zabezpečuje v SR výhradne SMÚ, pričom na etalóne 017/99 tvoria overenia určených meradiel asi 98 % z celkového počtu služieb. Etalóny, ktoré oddelenie ionizujúceho žiarenia uchováva, zabezpečujú nadväznosť meraní pre tak strategické subjekty ako sú jadrové elektrárne, nemocnice, nukleárne kliniky, úrady verejného zdravotníctva a pod. Okrem uchovávaní etalónov, ich údržby a poskytovania metrologických služieb bola snaha oddelenia upriamená na rozvoj sekundárneho etalónu Rn-222 vo vzduchu, primárneho etalónu aktivity rádionuklidov na báze LSC TDCR, ako aj na rozvoj nových metód meraní, akými sú alfaspektrometria alebo merania proporcionálnym detektorom. V oblasti dozimetrie bol zaobstaraný ožarovač pre žiarenie beta pomocou rádionuklidových zdrojov Sr/Y-90, Kr-85 a Pm-147 pre dozimetriu v mäkkých tkanivách.

Národné etalóny na oddelení 610

NE röntgenového žiarenia č. 015/98

Metrologia rtg. žiarenia je dôležitá v ochrane zdravia pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, pacientov i ostatného obyvateľstva. Slovensko, ako aj všetky ostatné krajiny, je vystavené rtg. žiareniu prostredníctvom vojenských, jadroveoenergetických, priemyselných, lekárskejších a iných zdrojov žiarenia,

preto je potrebné stanoviť túto mieru ožiarenia prostredníctvom ionizačných komôr a iných meradiel slúžiacich na meranie rtg. žiarenia.

NE dozimetrických veličín rtg. žiarenia je zostavený ako sekundárny etalón a generuje rtg. žiarenie prostredníctvom dopadu elektrónov z katódy na anódu, pri ktorom dochádza k vytváraniu rtg. žiarenia. Na vytvorenie požadovanej energie a kvality slúžia vrstvy filtrov zložených z medi, hliníka, olova a cínu. Rtg žiarenie sa meria prostredníctvom ionizačných komôr, ktoré sú priamo nadviazané na primárne etalóny kermy vo vzduchu. Využíva sa pritom fakt, že náboj vytvorený v ionizačnej komore je v určitom rozsahu priamo úmerný kerme vo vzduchu. V roku 2023 bola vymenená transmisná monitorovacia komora, za pokazenú. Ďalej bola doplnená filtrácia spektier pre N, RQR, RQA, HWL, kvality a spektrometer na charakterizáciu RTG spektier. V roku 2023 sa etalón zúčastnil na pilotnom štúdiu $H^*(10)$ v rámci pasívnej dozimetrie na kvalite N150, v rámci support BSS EURAMET.

NE neutrónov č. 016/98

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

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

V roku 2023 bola ožarovňa dovybavená kamerovým systémom za účelom monitorovania ožarovne, resp. metrologických činností. Priebežne sa kontrolovali a overovali zistené vlastnosti polí neutrónov experimentálne ako aj pomocou Monte Carlo simulácií.

V roku 2023 sa pokračovalo na riešení projektu APVV-21-0170 pre vybudovanie primárneho etalónu neutrónov na báze mangánového kúpeľa. Prebiehala analýza súčasného stavu problematiky, návrh niektorých súčastí nového zariadenia, následne ich výroba a Monte Carlo simulácie za účelom výpočtu účinnosti záchytu neutrónov na jadrách ^{55}Mn .

NE aktivity rádionuklidov č. 017/99

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

Keďže NE 017/99 bol vybudovaný ako sekundárny etalón, je potrebné pokračovať v zavádzaní techník primárnej etalonáže rádionuklidov (metódy TDCR, CIEMAT/NIST, $4\pi\text{-}\beta/\gamma$ koincidenčné meranie a $2\pi\text{-PC}$ meranie). 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.

NE žiarenia gama č. 028/02

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

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

V roku 2023 bolo dodaná lavica pre beta vzázkok. Táto lavica rozširuje metrologické charakteristiky etalónu dozimetrických veličín žiarenia beta v rámci veličiny $\text{Hp}(0,07)$. K tejto lavici bola zakúpená extrapolačná komora, ktorá bude slúžiť na zabezpečenie nadväznosti príkonu kermy vo vzduchu žiarenia beta.

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 a aj Cf-252 pre NE 016/98. V oblasti metrológie neutrónového žiarenia sa pokračovalo v riešení projektu APVV, ako aj projektu EURAMET s názvom "Metrology for multi-scale monitoring of soil moisture".

3.1.2 Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín (620)

Oddelenie hmotnosti a geometrických veličín uchováva a realizuje štyri národné etalóny: NE dĺžky 002/97, NE hmotnosti 003/97, NE hustoty kvapalín a tuhých telies 008/97, NE viskozity kvapalín 009/97 a jeden ostatný etalón OE rovinného uhla 013/98.

Oddelenie hmotnosti 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, SLM, kalibračných laboratóriách a laboratóriách SMÚ.

Za referenčnú hodnotu jednotky dĺžky sa považuje vákuová vlnová dĺžka jódom stabilizovaného HeNe lasera, označeného SMÚ-1 (obr. č. 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 SMU-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 2023 sa laboratórium zúčastnilo na online mítingu EURAMET TC dĺžka, ktorý organizoval VTT-MIKES, Fínsko. V novembri 2023 z BEV poslali Záverečnú správu kľúčového porovnania CCL-K11, v rámci ktorého bola realizovaná kalibrácia frekvencie jódom stabilizovaného HeNe lasera SMU-1. Keďže sa jedná o porovnanie, účastník musí vopred deklarovat' hodnotu frekvencie svojho lasera a rozšírenú neistotu. Výsledok SMÚ bol uspokojivý, nakoľko hodnota kritéria $E_n = 0,03$.

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.



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

V rámci ďalších aktivít sa vykonala aktualizácia radiacií 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 máji sa laboratórium zúčastnilo na zasadnutí poradného výboru pre hmotnosť CCM pri BIPM Sèvres, v septembri zasadnutia pracovnej skupiny pre hmotnosť (SCM) v rámci zasadnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny v Bruseli (Belgicko). Laboratórium

zorganizovalo MLPM pre firmu Sartorius Servis, Libra a Hermes. Laboratórium malo zapožičaný vákuový komparátor od firmy Radwag, na ktorom vykonali skúšobné merania v uzavretej atmosfére.

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/m^3 do $2\,000 \text{ kg/m}^3$, teplotný rozsah (5 až 40) °C;
- tuhé telesá: hustota od $1\,000 \text{ kg/m}^3$ do $21\,500 \text{ kg/m}^3$, teplotný rozsah (15 až 30) °C.

Prebiehalo kľúčové porovnávacie meranie CCM.D-K5 týkajúce sa merania hustoty kvapalín laboratórnymi oscilačnými hustomerami. Boli vymierané nové šarže CRM hustoty.



Obr. 3 - Kremiková guľa s hmotnosťou 1 000 g, súčasť NE hustoty

V máji sa zamestnanci laboratória zúčastnili na zasadnutí poradného výboru pre hmotnosť CCM pri BIPM Sèvres a pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (WGDV), v septembri zasadnutia pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (SCDV) v rámci zasadnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny v Bruseli (Belgicko).

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 rsky viskozimetra. Na nezávislú stupnicu viskozity realizovanú NE viskozity je priamo nadviazaný národný etalón ČR (ČMI).



Obr. 4 - Zostava NE viskozity kvapalín

V roku 2023 sa laboratórium úspešne zúčastnilo medzinárodného porovnávacieho merania v oblasti kinematickej viskozity ASTM D.02.07.A.

V máji sa laboratórium zúčastnilo na zasadnutí poradného výboru pre hmotnosť CCM pri BIPM Sèvres a pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (WGDV), v septembri zasadnutia pracovnej skupiny pre hustotu a viskozitu (SCDV) v rámci zasadnutia technického výboru (TC-M) pre hmotnosť a príbuzné veličiny v Bruseli (Belgicko).

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. NE 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. 5 - 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 SR použitá realizácia bola mimoriadne cenná vzhľadom na inú skladbu systematických chýb a ich kompenzácií. Podľa výsledkov kľúčových porovnávacích meraní patril NE 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 2023 sa zástupcovia SMÚ zúčastnili na online mítingu EURAMET TC dĺžka, ktorý organizoval VTT-MIKES, Fínsko (agendou TC dĺžka sú všetky geometrické veličiny, vrátane rovinného uhla).

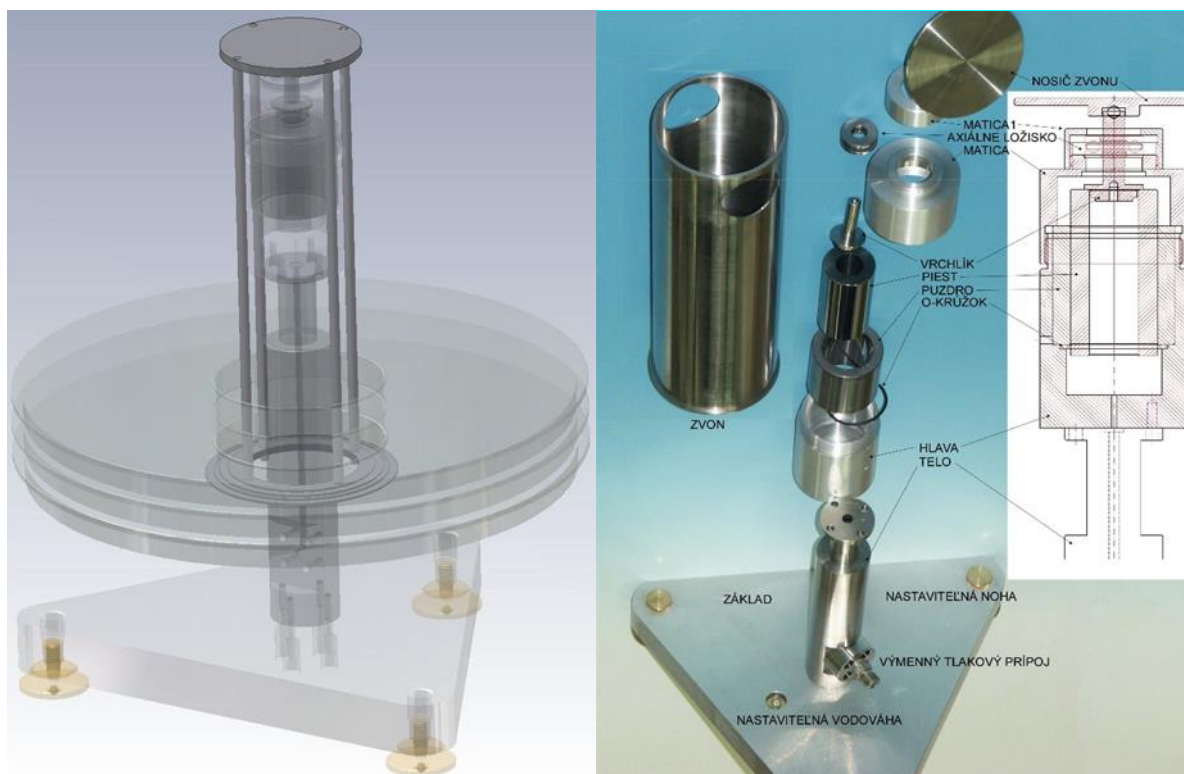
3.1.3 Oddelenie prietoku a tlaku (630)

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

Národné etalóny na oddelení 630

NE tlaku č. 006/97

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



Obr. 6 CAD Model NE tlaku a praktická realizácia uchytenie tlakovej mierky s efektívnou plochou 10 cm.²

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

NE prietoku a pretečeného množstva vody č. 021/99

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

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

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

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



Obr. 7 Celkový pohľad na národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody (NE 021/99)

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

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

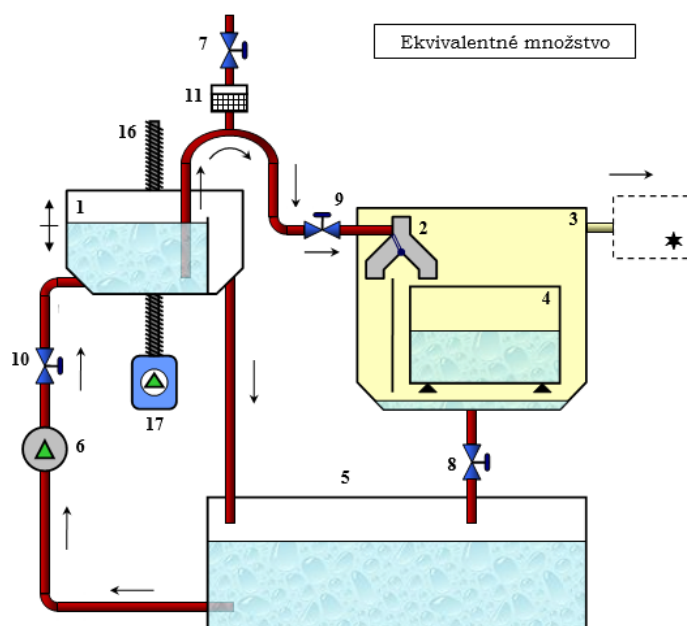
Národný etalón prietoku a pretečeného množstva vody je zaradený do pracovných skupín EURAMET FLOW a FLUID FLOW pri BIPM.

V roku 2023 bol modernizovaný ovládací softvér NE a prebehla rekonštrukcia proporcionálnych ventilov. V budúcnosti sa plánuje generálna oprava NE.

NE prietoku a pretečeného objemu plynu č. 035/07

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

Prvá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón s inverzným ekvivalentným množstvom“, ktorá pracuje na gravimetrickom princípe. Kvapalina (minerálny olej z nízkou viskozitou a malou hodnotou odparovania) vteká do uzatvorenej komory, v ktorej je umiestnená etalónová váha s nádobou. Hmotnosť oleja, ktorý natečie do komory je prepočítaný na objem. Objem oleja vytesní z uzavretej komory rovnaký objem vzduchu, ktorý pretečie cez pripojené kalibrované meradlo. Rozsah prietoku tejto časti národného etalónu je (0,01 až 3) m³/h (obr. 8).



★ Zapojenie cez kritickú dýzu:



★ Zapojenie cez skúšobné meradlo:



Legenda:

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

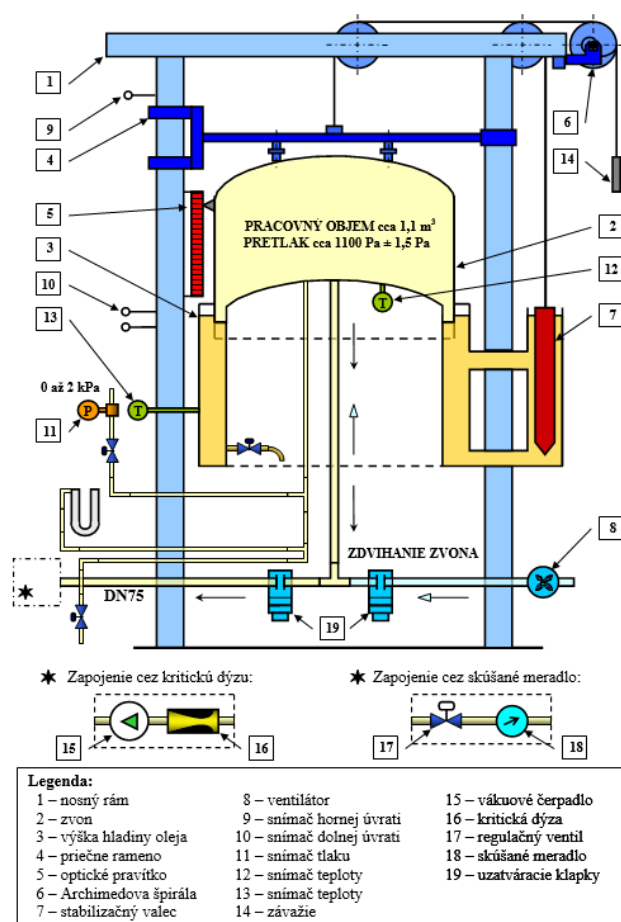
Druhá technologická časť sa nazýva „Primárny etalón so zvonom“, ktorá pracuje na objemovom princípe. Princíp tohto zariadenia je štandardne používaný skoro vo všetkých národných metrologických laboratóriách.

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

Obidve zariadenia sú ovládané z veľína spoločným ovládacím programom a v rámci aplikácie jednotlivých prepojení celého zariadenia nemôžu pracovať súčasne. Preto sú obidve zariadenia chápané ako jeden celok, čo vyplýva i zo spoločného názvu etalónu. Stabilita mikroklímy 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.

OE statického objemu č. 036



Objem vody, technických kvapalín a požívateľín mal vždy dôležité postavenie v hospodárstve. Objem kvapalín hrá dôležitú rolu v širokom rozsahu odvetví – pri výrobe a doprave požívateľín 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 blízko 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 požívateľín,
 - zabezpečiť medzinárodnú porovnateľnosť etalónov statického objemu kvapalín a
 - zabezpečiť potrebnú neistotu meraní týmito etalónmi,
- bolo rozhodnuté realizovať komplex ostatného

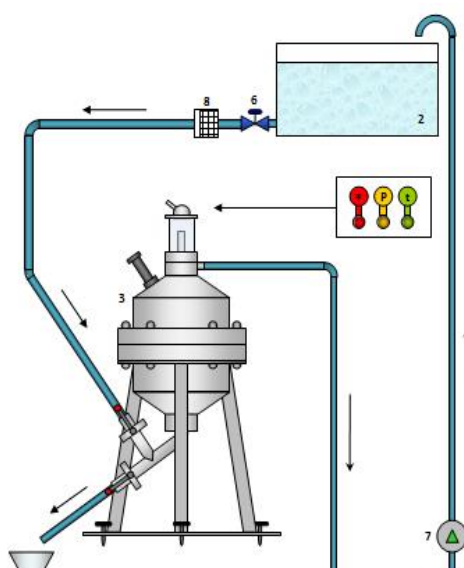
etalónu statického objemu (obr. 9).

Zloženie komplexu ostatného etalónu statického objemu:

- a) etalonážne zariadenie pre gravimetrické stanovenie objemu kvapaliny,
- b) etalonová koncová odmerná nádoba s menovitým objemom 20 L pre kalibráciu etalonových 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 etalonovej 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. 7. Etalonážne zariadenie s gravimetrickou metódou je určené tiež na odovzdávanie hodnoty jednotky objemu na referenčné etalóny objemu pre subjekty mimo SMÚ.



Obr. 10 Zapojenie gravimetrického zariadenia a odmernej nádoby

- 1 – spodná zásobná nádrž,
- 2 – horná zásobná nádrž,
- 3 – etalonová 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. V tomto roku nebolo vykonané žiadne medzinárodné porovnanie.

V budúcnosti sa plánuje generálna oprava „Primárneho etalónu s inverzným ekvivalentným množstvom“. Uvažuje sa aj s alternatívou vybudovania nového "Primárneho etalónového piestového prietokomera".

Ostatné aktivity na oddelení 630

V roku 2023 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 (Plynometry a Vodometry Moduly B, F, D, H1).

Po prvý krát boli vykonané štatistické skúšky membránových plynomerov, pričom sa preskúšalo vybraných 1 410 plynomerov, na základe ktorých sa posunula doba overenia 72 418 plynomerov v domácnostiach o 5 rokov (*obr. 11*).



Laboratórium sekundárnych etalónov prietoku plynu bolo komplexne renovované – boli vymenené rozvody vzduchu obohatené regulátormi na rôzne podmienky tlaku. Vykonalo sa cca 260 overení, kalibrácií a posúdení určených meradiel.

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. A taktiež sú konzultantmi v rámci záverečných prác.

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

3.1.4 Oddelenie chémie (640)

Oddelenie chémie sa venuje uchovávaní siedmich 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 od geológie, hutníctva po potravinárstvo, zdravotníctvo a obchod. Veľmi dôležitou oblasťou je aj ekológia.

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 médium 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 v tejto oblasti má významné postavenie v národnom hospodárstve, nakoľko pretrvávajúca 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.

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 spektrálnej transmittancie č. 027/02

Spektrálna transmittancia 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 transmittancie sa odovzdáva do praxe prostredníctvom súboru CRM pre UV-VIS spektrometriu. Využitie má najmä v chemickom, farmaceutickom, potravinárskom priemysle, poľnohospodárstve a zdravotníctve.

Správnosť realizácie stupnice hodnôt spektrálnej transmittancie získaných primárnou metódou svetelnej aditívnosti kontinuálne zoslabovaného žiarenia s dvojotvorovou clonou (tzv. doubleaperture method) sa potvrdzuje pozitívnymi výsledkami v MPM v rámci COOMET, EUROMET, CCPR. 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 tvorí komerčný UV-VIS molekulový absorpčný spektrometer Varian Cary 4E s príslušenstvom, s veličinou a stupnicou hodnôt spektrálnej transmittancie T (0,03125 – 1,00000 a absorbancom A (0,00000 – 1,50515. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kyveta SRM 932 (NIST) s hrúbkou 1 cm.



Obr. 14 - Spektrofotometer UV VIS Cary 4E

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. 15 - Zostava Národného etalónu pH

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

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

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:

B. Wu, A. Sobina, S. Recknagel, R. Meinhardt, G. Rivera-Sánchez, J.L. Ortiz-Aparicio, M. Rozikova, P. Paschoal Borges, S. Pereira Sobral, T. Zhou, J. Zhang, T. Asakai, A. Glebov, A. Melnikov, V. Gavrilkin, A. Petrenko, V. Tkachenko, **M. Mariassy, Z. Hanková** and A. Shimolin. Assay of sodium carbonate. 2023 Metrologia 60, Number 1A, 08004 DOI 10.1088/0026-1394/60/1A/08004

Westwood, S., Lippa, K., Shimuzu, Y., Lalere, B., Saito, T., Duewer, D., Dai, X., Davies, S., Ricci, M., Baldan, A., Lang, B., Sarge, S., Wang, H., Pratt, K., Josephs, R., **Mariassy, M.**, Pfeifer, D., Warren, J., Bremser, W., Ellison, S., Toman, B., Nelson, M., Huang, T., Fajgelj, A., Gören, A., Mackay, L. and Wielgosz, R.. "Methods for the SI-traceable value assignment of the purity of organic compounds (IUPAC Technical Report)" Pure and Applied Chemistry, vol. 95, no. 1, 2023, pp. 1-77. <https://doi.org/10.1515/pac-2020-0804>

Ruben P Ziel¹, E Zalewska¹, Adriaan M H van der Veen¹, Heinrich Kipphardt², Dirk Tuma², Andres Rojo Esteban³, Teresa E Fernández Vicente³, Tatiana Macé⁴, Christophe Sutour⁴, Fabrice Marioni⁴, Judit Fükő⁵, László Szűcs⁵, Tamás Büki⁵, Zsófia Nagyné Szilágyi⁵, Dariusz Cieciora⁶, Grzegorz Ochman⁶, Przemysław Romanowski⁶, Anna Lis⁶, Magdalena Garnuszek⁶, **Miroslava Valkova**⁷, Andreas Ackermann⁸, Celine Pascale⁸, Bernhard Niederhauser⁸, Tanil Tarhan⁹, Aylin Boztepe⁹, Jan Beránek¹⁰ and Miroslav Bárta¹⁰, International comparison EURAMET.QM-K3.2019 - automotive exhaust gases, In: November 2023 Metrologia Volume 60, Number 1A,08030.

Účasť na medzilaboratórnych porovnávacích meraniach:

- Euramet.QM- K3 Automotive exhaust gases: v roku 2023 bola publikovaná finálna správa z porovnania s dobrými výsledkami pre všetky merané zložky.
- V roku 2023 sa uskutočnilo kľúčové porovnanie CCQM-K170 Meranie elektrolytickej konduktivity. Bol spracovaný Draft A záverečnej správy.

Takmer všetci zamestnanci oddelenia sú lektormi vo vzdelávacom stredisku SMÚ.

Národné etalóny na oddelení 650

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.

V roku 2023 bol zakúpený etalón odporu MI 9210A/1, ktorým bude doplnená zostava cestovných etalónov NE001/97. Nahradí menej stabilný etalón ZIP 321. V rámci obnovy stupnice etalónu odporu boli zaobstarané nové etalóny MI 9331G s nominálnymi hodnotami 10 T Ω . a 100 T Ω . Pre účely spresnenia stupnice bol taktiež zaobstaraný etalón MI 9331R s nominálnou hodnotou 10 M Ω .

NE elektrického odporu č. 001/97

NE 001/97 - jednotkou elektrického odporu je 1 ohm [Ω]. 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 vodivostí, 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, dvojitých 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 2023 bola etalónová zostava NE001/97 doplnená o olejový termostat typu MI 9400 pre zabezpečenie a udržiavanie referenčných podmienok teploty etalónových rezistorov pri nadväzovaní a kalibráciách. Zároveň bolo vybavenie laboratória elektrického odporu rozšírené o multimeter Keithley, pre automatizovanie kalibrácií v oblasti vysokých hodnôt elektrického odporu a presnú programovateľnú dekádu umožňujúcu zvýšenie presnosti pri tvorbe stupnice elektrického odporu odvodenej z národného etalónu 1 Ω .



Obr. 16 Olejový termostat typu MI 9400

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 $-3,46 \cdot 10^{-15}$ a rozšírená neistota výsledku merania je $1,9 \cdot 10^{-14}$.

Funkcia a dokonalosť zabezpečenia metrologie času a frekvencie v každom štáte, vlastníacom atómové hodiny, je daná hlavne organizáciou časovej sekcie v BIPM v Paríži. Z tohto poznatku plynie, že účasť na porovnávacích meraniach, ktoré sa vykonávajú 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. 17 Národný etalón času a frekvencie

V priebehu roka 2023 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

Národný etalón stupnice jednosmerného napätia 10 mV až 1000 V. Základnú zostavu etalónu tvoria:

- samonastaviteľný odporový delič napätia Fluke 752A;
- referenčný etalón Fluke 732 C;
- nulový indikátor Fluke 8508A a Keysight 3458A;
- zdroj referenčného napätia Datron 4910, ktorý slúži na prenos jednotky elektrického napätia.

V priebehu roka 2023 bolo zakúpené zariadenie Fluke 8858A, ktoré bude neskôr zaradené do zostavy národného etalónu a nahradí starší typ Fluke 8508A.

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.

OE výkonu a energie pri priemyselnej frekvencii č. 032

Etalón výkonu a energie pozostáva zo zariadenia RS 2310S, 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 závere roka 2023 bola zakúpená nová meracia zostava, vďaka čomu môže byť realizovaná kompletná modernizácia ostatného etalónu, ktorá je naplánovaná na rok 2024.



Obr. 18 Referenčný etalón výkonu a energie

Ostatné aktivity na oddelení 650

V roku 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). Na oddelení sa rozbehol projekt zameraný

na meranie a nadväznosť jednosmerného výkonu, v rámci ktorého sa buduje aj primárny a pracovný etalón, a s ktorým sa oddelenie 650 zúčastnilo konferencie v rámci EURAMET-u.

3.1.5 Oddelenie termometrie, fotometrie a rádiometrie (660)

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.

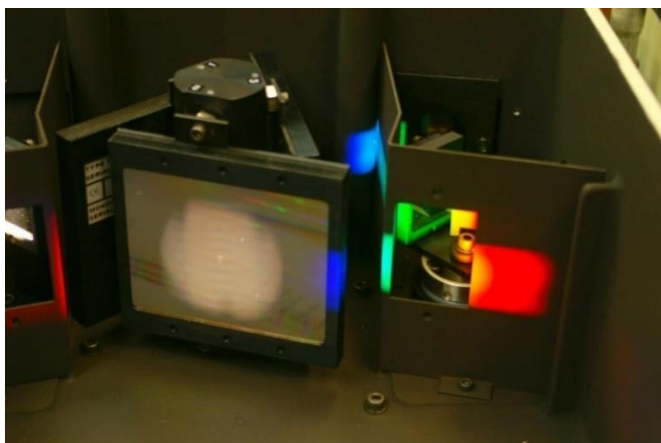
Národné etalóny na oddelení 660

NE žiarivého toku a intenzity ožarovania č. 005/97

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

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

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



Obr. 19 - 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 svietidiel, najmä LED.

Prebehlo druhé kolo meraní svietivosti v laboratóriách SMÚ v rámci KC EURAMET.PR-K3.2020 a boli odoslané výsledky do METAS Wabern vo Švajčiarsku, čo je pilotné laboratórium porovnávania.

V roku 2023 bola začatá rekonštrukcia optickej lavice a tieniacej komory. Boli poskladané nové stojany a rozšírená plocha lavice. Bola poskladaná nosná časť novej optickej lavice. Kompletizácia spojená s automatizáciou pohybov, odmeriavania vzdialeností a finálna automatizácia fotometrických meraní je plánovaná v roku 2024, súvisí s dofinancovaním projektu.



Obr. 20 - Detektory etalónu svietivosti

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

Národný etalón teploty realizuje nadväznosť na základnú jednotku termodynamickkej teploty, ktorá je súčasťou sústavy SI – kelvin. 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 platinové odporové snímače teploty sa v spomínaných bodoch kalibrujú.



obr. 21

V roku 2023 boli zakúpené do zostavy NE nasledujúce zariadenia: tlakový regulátor, vysokoteplotná pec, termoelektrické snímače teploty, kapsľové EOST, eutektický bod – kobalt a multimetre pre meranie elektrického odporu a napätia (obr. 21).

Zakúpením týchto zariadení bude mať NE možnosť širšieho rozsahu poskytovania nadväznosti a zníženie neistoty merania.

Laboratórium, kde sa nachádza zostava NE prešlo rekonštrukciou podlahy, klimatizačnej jednotky a nábytku.

V roku 2023 prebehli merania v rámci bilaterálneho porovnania DPB Zn s Rakúskym metrologickým inštitútom BEV.

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

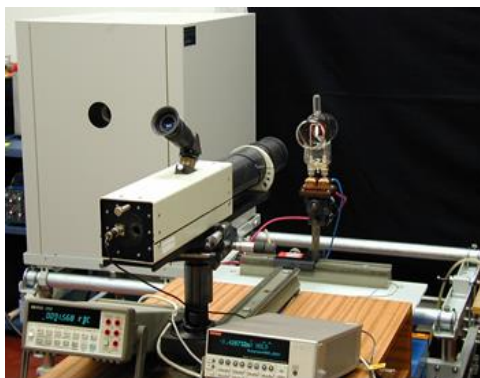
Stupnica teploty sa v rozsahu 962 °C až 2200 °C realizuje v súlade s dokumentom ITS-90. V tomto rozsahu je stupnica teploty odvodená z Planckovho zákona pri technickej realizácii vo forme modelu čierneho telesa s teplotou tuhnutia zlata a extrapoláciou teplotnej stupnice za pomoci spektrometrického rádiometra/pyrometra (schematické zobrazenie na obr. Schéma pyrometra) na vlnovej dĺžke 650 nm. Pre teploty menšie ako 800 °C je teplotná stupnica realizovaná na báze modelov čiernych telies, ktorých teplota je meraná kontaktnými teplomermi a ich emisivita je určená výpočtom a verifikovaná rádiometrickým meraním v okolí bodov nespojitosti valcových dutín. Momentálne je rozsah teplôt realizovaný MČT (model čierneho telesa) od -20 °C až do 1084 °C. Od 962 °C až do 2200 °C je to potom v kombinácii MČT a pyrometrických lúčov.

V roku 2023 boli zakúpené pyrometre pre rôzne teplotné rozsahy a rôzne spektrálne rozsahy (od -50 °C do 3000 °C a spektrálne pásma 8 μm až 14 μm a 0,65 μm a 1,6 μm).

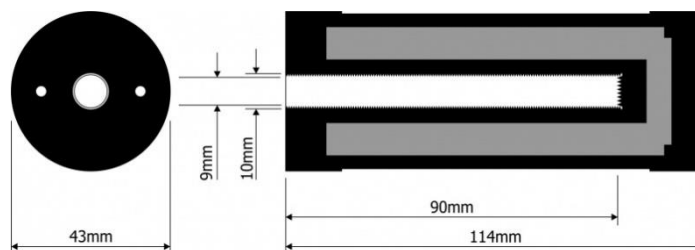
Tak isto sa zakúpila zostava pre polohovanie a nastavovanie pyrometrov. Boli zakúpené aj multimetre pre meranie výstupného signálu z pyrometrov.

V roku 2023 bol zakúpený aj definičný pevný bod medi do pece Oberon. Bola realizovaná aj objednávka na sodíkovú heatpipe pec s modelom čierneho telesa pre teplotný rozsah od 500 °C do 1000 °C a vysokoteplotný pec do 1500 °C pre eutektické body.

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



Obr. 23 - Definičný pevný bod v tvare MČT

NE spektrálnej transmittancie č. 027/02

Spektrálna transmittancia 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 transmittancie sa odovzdáva do praxe prostredníctvom súboru CRM pre UV-VIS spektrometriu. Využitie má najmä v chemickom, farmaceutickom, potravinárskom priemysle, poľnohospodárstve a zdravotníctve.

Správnosť realizácie stupnice hodnôt spektrálnej transmittancie získaných primárnou metódou svetelnej aditívnosti kontinuálne zoslabovaného žiarenia s dvojotvorovou clonou (tzv. doubleaperture method) sa potvrdzuje pozitívnymi výsledkami v MPM v rámci COOMET, EUROMET, CCPR. 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 tvorí komerčný UV-VIS molekulový absorpčný spektrometer Varian Cary 4E s príslušenstvom, s veličinou a stupnicou hodnôt spektrálnej transmittancie T (0,03125 – 1,00000 a absorbičnosťou A (0,00000 – 1,50515. Integrálnou súčasťou etalónu je štandardná kvjeta SRM 932 (NIST) s hrúbkou 1 cm.



Obr. 24 Spektrofotometer UV VIS Cary 4E

V rámci Supplementary comparison COOMET PR-S5, bol schválený draft B a bol publikovaný v KCDB. Keďže išlo o Supplementary comparison a medzitým bolo ukončené Key Comparison, napriek úspešnému porovnaniu nemôže prísť zápis v CMC tabuľkách.

Ostatné aktivity na oddelení 660

Medzi ďalšie aktivity oddelenia patria návrhy metrologických predpisov, pracovných postupov a metód 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 pre obhajoby záverečných prác (bakalárske, inžinierske a doktorandské). Ďalej sú konzultantmi v rámci záverečných prác.

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 júna 2023 začal projekt EMPIR - MultiFixRad: Improving the realisation of the kelvin by multiple fixed-point radiation thermometry, ktorý je zameraný na vývoj a implementáciu definičných pevných bodov pre bezkontaktné meranie teploty.

NE 027/02 bol zahrnutý do návrhu EPR projektu „Establishing traceability for medical measuring devices through optical absorbance liquid filters“ v rámci EURAMET Call 2023, ktorý bol schválený od 01.06.2024.

3.2 Medzinárodné a národné výskumné projekty

Medzinárodné výskumné projekty

V oblasti metrologického výskumu a aplikácie metrológie do nových technológií a oblastí ovplyvňujúcich kvalitu života je SMÚ naďalej zapojený vo viacerých medzinárodných projektoch z programu EURAMET s označením EMPIR a EPM.

V rámci programu EMPIR

- sa finalizoval projekt 18SIB02 Real-K, ktorý sa zaoberal praktickou implementáciou novej definície termodynamickej jednotky teploty. SMÚ prispel k re-definícii medzinárodnej stupnice v oblasti nízkych teplôt. Daný projekt bol úspešne ukončený. Výsledkom projektu boli mnohé publikácie spolu s vytvorením dokumentu pre odporúčenie realizácie novej jednotky termodynamickej teploty K a náhradou niektorých definičných pevných bodov ITS-90. Dokumenty boli prezentované BIPM,
- v roku 2023 bol ukončený projekt 19SIP03 CRS zameraný na vytvorenie retenčných staníc pre monitorovanie počasia a klímy, ktorý bol podporovaný WMO (World Meteorological Organisation). V rámci projektu SMÚ charakterizoval ideálny teplotný snímač do budúcich referenčných staníc, ktoré budú odporúčené WMO.

V rámci programu EPM

- prebieha projekt 21GRD08 SoMMet, ktorého predmetom je monitorovanie pôdnej vlhkosti, pričom sa realizujú kľúčové merania a metrologická charakterizácia systému,
- v júni 2023 začal projekt 22RPT03 MultiFixRad, ktorý sa zaoberá vývojom nových definičných pevných bodov pre bezkontaktné merania a kalibráciu pri vysokých teplotách nad 1000 °C.

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 Zinku a Argónu. Za rok 2023 sa uskutočnili bilaterálne porovnávania v pevnom bode Zinku a rovnako sa aktívne vyvíjal koncept presnej kalibrácie v klimatickej komore pomocou sub-komory. Tieto nefinancované projekty sú registrované v databáze organizácie EURAMET pod číslami: 1429, 1576, 1583.

SMÚ sa rovnako aktívne zúčastňuje na nefinancovanom projekte EURAMET č. 1109, ktorý sa venuje verifikácii systému manažérstva kvality v oblasti merania a metrológie.

Ďalej SMÚ uskutočňuje vývojovú aktivitu s národným metrologickým inštitútom Francúzska (LNE-CNAM), ktorý sa venuje vývoju novej generácie definičných pevných bodov pre nízke teploty akými sú trojný bod CO₂ a SF₆.

Národné výskumné projekty

V roku 2023 bol naďalej riešený projekt APVV-21-0170 - Rozšírenie národného etalónu v kľúčovej oblasti pre hospodárstvo SR, financovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja.

3.3 Medzinárodná spolupráca

Medzinárodné aktivity SMÚ sa v roku 2023 zameriavali na rokovania poradných a technických výborov BIPM, EURAMET a COOMET, kde boli riešené aktuálne technické úlohy z oblasti fundamentálnej metrológie. 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. Okrem vyššie menovaných pravidelných aktivít SMÚ zorganizoval v apríli 2023 zasadnutie technickej komisie pre termometriu TC-T regionálnej metrologickej organizácie EURAMET. Rovnako SMÚ v tomto roku v septembri hostoval zasadnutie predstavenstva organizácie EURAMET. V oblasti aktivít vo vzťahu k medzinárodným organizáciám, SMÚ v apríli 2023 uskutočnil audit organizácie MSU (Management Support Unit), ktorá zodpovedá za manažment projektov z programu Európskeho partnerstva pre metrológiu (EPM) a v decembri 2023 sa zúčastnil na rokovaní medzi predstaviteľmi EPM a Európskou komisiou (EC).

Pravidelné stretnutie metrologických ústavov krajín bývalého Rakúska-Uhorska a pridružených partnerov s názvom DUNAMET sa v roku 2023 uskutočnilo prezenčnou formou. Partneri sa navzájom informovali o aktuálnej situácii a významných zmenách v jednotlivých inštitúciách, krajinách a v oblasti metrologickej legislatívy.

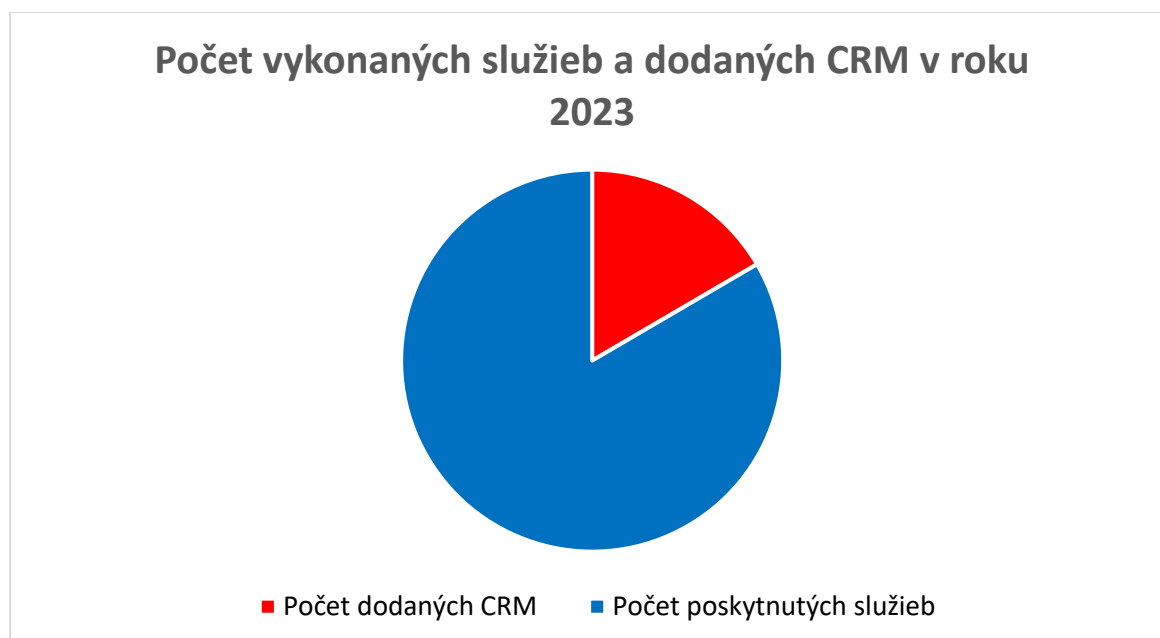
3.4 Poskytovanie metrologických služieb a prezentácia ústavu

SMÚ v oblasti metrológie vykonáva činnosti v rozsahu vymedzenom § 6 ods. 2 zákona o metrológii. Zabezpečuje odovzdávanie hodnôt etalónov na ostatné meradlá používané v hospodárstve, schvaľuje typ určeného meradla, overuje určené meradlo, kalibruje povinne kalibrované meradlo a ostatné meradlo a vykonáva úradné meranie. Vykonáva štatistickú kontrolu určených meradiel a zodpovedá za vykonanie štatistickej výberovej skúšky pri štatistickej kontrole určených meradiel.

Hodnoty etalónov sa odovzdávajú prostredníctvom overovania a kalibrácie meradiel alebo certifikovanými referenčnými materiálmi. Všetky tieto činnosti chápeme ako metrologické služby a ich poskytovanie je nevyhnutnou súčasťou fungovania celého národného metrologického systému a nadväznosti meradiel na etalóny.

SMÚ v roku 2023 poskytoval aj služby skúšania meradiel, služby podľa §16 ods. 6 zákona o metrológii, ako aj iné odborné služby v oblasti metrológie a ďalšie špecifické metrologické služby. Štruktúru a portfólio poskytovaných metrologických služieb SMÚ neustále prispôsobuje potrebám trhu, s dôrazom na zachovanie požadovanej kvality týchto meraní.

V roku 2023 bola zabezpečená nadväznosť celého metrologického systému prostredníctvom viac ako 11 769 kusov meradiel, ktoré boli podrobené metrologickej kontrole, resp. sa na nich realizoval odborný metrologický výkon. V spomenutom roku bolo dodaných 1167 kusov certifikovaných referenčných materiálov rôznych presností a rôznych objemov. Bližší prehľad o počte meradiel a o počte dodaných CRM je v nasledujúcej grafike.



V roku 2023 bolo dodaných 1167 kusov CRM v celkovej hodnote 60043,69 €. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad základných druhov CRM.

Tabuľka č. 1 Prehľad počtu dodaných CRM a objem tržieb v roku 2023

Druh CRM	Počet v ks	Suma v EUR
Index lomu H01 až H07	25	716
Jednoprvkové roztoky s nominálnou hodnotou koncentrácie 1,000 g.L-1 B01až B37	127	4458
Aniónové vodné roztoky B50 až B54	82	4671
Primárne CRM pH E10 až E14	285	12968

Sekundárne CRM pH E20 až E35	257	8852
Elektrolytická konduktivita F03 až F33	201	11703
UV – VIS spektrometria J01 až J04	31	3053
Anorganická analýza A01 až A08	17	2127
Metalurgia M01 až M21	92	2342
Viskozita + RM hustoty G01 až G11 + T02 až T05	50	3260

3.5 Odbor certifikácie

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). V roku 2021 sa platnosť autorizácie SMÚ predĺžila do 1.7.2026. 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 činnejš 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

výrobných, procesových a služieb. V nasledujúcich tabuľkách sa uvádza prehľad o činnosti autorizovanej / notifikovanej osoby a o počte dokumentov vydaných v roku 2023. Vydané certifikáty sa zverejňujú na stránke ÚNMS SR <https://www.normoff.gov.sk/certifikaty/>.

Tabuľka č. 3 Činnosť autorizovanej / notifikovanej osoby

DRUH ČINNOSTI	POČET
Prijaté žiadosti	72
Odmietnutie posúdenia zhody	0
Vydané výstupné dokumenty posudzovania zhody	67
Zrušené výstupné dokumenty posudzovania zhody	0
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)	3	17	11	31
Certifikát o schválení systému kvality; Správa z dozorového auditu – systém kvality (modul D a D1)	11	16	5	32
Certifikát o zhode (modul F)	0	0	0	0
Certifikát o zhode (modul G)	4	0	0	4

3.5.2 Schvaľovanie typu určeného meradla

Schvaľovanie typu určeného meradla sa vykonáva podľa požiadaviek zákona o metrologii.

V roku 2023 bolo vydaných 57 rozhodnutí o schválení typu, z toho:

- 39 rozhodnutí o schválení typu určeného meradla,
- 17 revízií rozhodnutí o schválení typu určeného meradla a
- 1 rozhodnutie o schválení typu s obmedzením.

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.

V roku 2023 bolo zo strany ÚNMS SR doručených:

- 23 poverení na kontrolu splnenia autorizačných požiadaviek u žiadateľov o autorizáciu a
- 38 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.

V roku 2023 bolo prijatých 402 žiadostí o preverenie spôsobilosti v oblasti metrologie resp. predĺženie dokladu o spôsobilosti v oblasti metrologie a celkovo bolo vydaných 353 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, TC-Q Quality
- COOMET TC 2 Legal Metrology, TC 3.1 Quality Forum Technical Committee
- WELMEC WG 7 Software, WG 13 Water and Thermal Energy Meters

Zamestnanci 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 SMÚ, zabezpečovanie prístupu k novým informáciám a dokumentovanie vývoja v oblasti metrologie na Slovensku bolo plnené formou sprístupňovania knižničných fondov a knižnično-informačnými službami v SAV, ÚNMS SR/ časopis Metrologia a skúšobníctvo.

3.6.2 Publikačná činnosť zamestnancov

V rámci publikačnej činnosti zamestnanci informovali odbornú verejnosť o výsledkoch vývoja a zdokonaľovania etalónov, poznatkoch o nových metódach merania, nových metódach kalibrácie meradiel, medzinárodných porovnávacích meraniach, vrátane spôsobu vyhodnocovania výsledkov

a odhadu štandardných neistôt, o medzinárodnej spolupráci a iných skutočnostiach súvisiacich s činnosťou.

Nasledujúca tabuľka uvádza prehľad publikačnej činnosti členenej podľa smernice MŠ SR č. 13/2008-R zo 16. októbra 2008 o bibliografickej registrácii a kategorizácii publikačnej činnosti, umeleckej činnosti a ohlasov v roku 2023.

Tabuľka č. 5 Prehľad publikačnej činnosti pracovníkov v roku 2023

	Kategória	Počet
ADC	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch	1
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	4
ADE	Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch	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.

Hlavnými cieľmi dohody je:

- 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 ústavmi (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 ústavy a akreditačné orgány zastúpené v rámci globálnej asociácie pre spoluprácu akreditačných orgánov (ILAC).V súčasnosti má SMÚ 379 zápisov svojich metrologických služieb v tabuľkách CMC, pozri <https://kcdb.bipm.org/>.

Systém manažérstva kvality SMÚ je pravidelne preverovaný posudzovaniami Slovenskej národnej akreditačnej služby, Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 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 2023 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 2023 v rámci zlepšovania SMK SMÚ aktualizoval a vydal 62 riadených dokumentov a 28 rozhodnutí generálneho riaditeľa.

V dňoch od 24.04. do 25.04.2023 bol zo strany certifikačného orgánu CERTICOM s. r. o. uskutočnený recertifikačný audit podľa normy ISO 9001: 2015 zameraný na preverenie SMK. Výstupom z auditu bolo potvrdenie, že organizácia zaviedla a aplikuje SMK v súlade s uvedenou technickou normou.

SMÚ je Notifikovaný orgán EÚ 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 od 11.01.2023 do 12.01.2023 bol zo strany SNAS vykonaný dohľad na COCV a 22.03.2023 bolo vydané osvedčenie o akreditácii č. P-035 s platnosťou do 01.07.2026.

Oddelenie skúšobného laboratória je akreditované SNAS na normu ISO/IEC 17025: 2017 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií. V dňoch od 30.05. do 31.05.2023 bol v skúšobnom laboratóriu vykonaný dohľad zo strany SNAS. Záverom posudzovania bolo konštatovanie o plnení požiadaviek normy ISO/IEC 17025: 2017 skúšobným laboratóriom a bolo vydané osvedčenie o akreditácii S-374 s platnosťou do 08.12.2026.

3.8 Vzdelávanie

SMÚ vykonáva nielen vzdelávanie vlastných 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 zabezpečovalo v r. 2023 vzdelávanie pre odbornú verejnosť v oblasti metrológie a systému manažérstva kvality prostredníctvom odborných kurzov, vrátane vzdelávacích programov akreditovaných Ministerstvom školstva, vedy výskumu a športu SR.

Celkový objem odborných kurzov v roku 2023 bol 141, z toho 11 boli vzdelávacie programy akreditované Ministerstvom školstva, vedy výskumu a športu SR.

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 2023 bola zverejnená na stránke www.smu.sk.

3.8.2 Odborná príprava zamestnancov

V roku 2023 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 (odborné, manažérske),
- jazykové a z oblasti IT zručností (jazykové, IT zručnosti).

V prevažnej väčšine sa interné školenia realizovali online.

4 Ekonomika a financovanie

SMÚ ako príspevková organizácia zriadená zákonom hospodárila v roku 2023 podľa svojho rozpočtu príjmov a výdavkov. Rozpočet zahŕňal aj príspevok zo štátneho rozpočtu prostredníctvom kontraktu uzatvoreného s ÚNMS SR, ktorý vykonáva vo vzťahu k SMÚ zriaďovateľskú funkciu 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 2023

Na základe Kontraktu na rok 2023 uzatvoreného medzi ÚNMS SR a SMÚ na zabezpečenie financovania niektorých hlavných činností príspevkovej organizácie boli SMÚ poskytnuté finančné prostriedky formou bežného transferu v celkovej výške 1 290 317,- € a formou kapitálového transferu v celkovej výške 1 400 000,00 €. Celková výška príspevku bola upravená dodatkami ku Kontraktu na rok 2023. Kapitálový transfer pre rok 2023 bol navýšený na sumu 1 403 429,- € prostredníctvom Kontraktu na rok 2024.

Kontrakt na rok 2023 spolu s dodatkami je zverejnený na webovom sídle SMÚ na adrese: <https://www.smu.sk/kontrakt-s-unms-sr/>.

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

1. Zabezpečenie plnenia úloh SMÚ ako národnej metrologickej inštitúcie, ktorá je štátnou príspevkovou organizáciou v súlade s jeho predmetom činnosti vymedzeným zákonom o metrologii a to úloh s cieľom realizácie rozvoja a uchovávanía národných etalónov (ďalej len „NE“) podľa § 9 ods. 3 a 4 zákona o metrologii a ostatných etalónov (ďalej len „OE“) podľa § 9 ods. 13 zákona o metrologii.
2. Zabezpečenie úloh súvisiacich so správou majetku štátu v areáli ÚNMS SR Karloveská 63, Bratislava, v súlade so zákonom NR SR č. 278/1993 Z. z. o správe majetku štátu v znení neskorších predpisov, ktorý je v správe SMÚ.
3. Zabezpečenie úlohy zorganizovať zasadnutie vrcholného orgánu EURAMET v Bratislave v roku 2023.
4. Zabezpečenie realizácie výdavku v súvislosti s nákupom licencií Office 365 E1 v celkovom počte 25 kusov na obdobie 12 mesiacov.

ÚNMS SR poskytol SMÚ finančné prostriedky formou bežného transferu v súlade s Kontraktom na rok 2023 v nasledujúcich platbách:

Tabuľka č. 6 Dátumy a sumy prijatia bežných transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2023 v EUR

Dátum	Suma
13.1.2023	86 378,00
15.2.2023	100 000,00
14.3.2023	100 000,00
14.4.2023	150 000,00
12.5.2023	150 000,00
15.6.2023	150 000,00
14.7.2023	150 000,00
13.9.2023	150 000,00
13.9.2023	3 000,00
13.10.2023	147 915,00
15.11.2023	100 000,00
29.12.2023	3 024,00
SPOLU	1 290 317,00

Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu bola podľa ekonomických klasifikácií a predmetu Kontraktu, ako aj podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja financovania 111 v roku 2023 nasledovná:

Tabuľka č. 7 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu roka 2023 zo zdroja financovania 111 podľa ekonomických klasifikácií za rok 2023 v EUR

Ekonomická klasifikácia	Spolu zdroj 111
610	644 280,33
620	273 809,23
630	361 432,81
640	9 559,15
SPOLU	1 289 081,52

Tabuľka č. 8 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov bežného transferu roka 2023 podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za rok 2023 v EUR

Kód ekonomickej podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
611	Tarifný plat, osobný plat, základný plat, ...	450 743,58
612001	Príplatky osobný	137 992,65
612002	Príplatky ostatné	26 876,62
614	Odmeny	28 667,48
610	Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné	644 280,33
621	Poistné do zdravotných poisťovní	76 749,28
625001	Na nemocenské poistenie	10 926,07
625002	Na starobné poistenie	108 210,40
625003	Na úrazové poistenie	6 215,99
625004	Na invalidné poistenie	21 112,71
625005	Na poistenie v nezamestnanosti	7 319,04
625007	Na poistenie do rezervného fondu	36 800,91
627	Príspevok do doplnkových dôchodkových poisťovní	6 474,83
620	Poistné a príspevok do poisťovní	273 809,23
631001	Tuzemské	1 241,87
631002	Zahraničné	32 763,41
632001	Energie	95 477,56
633004	Prevádzkové stroje, prístroje, zariadenia, technika	7 474,46
633006	Všeobecný materiál	19 463,65
633010	Pracovné odevy, obuv a pomôcky	914,48
633016	Reprezentačné	237,62
633018	Licencie	2 731,50
634004	Prepravné a nájom doprav. prostriedkov	937,49
635004	Údržba prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	6 271,46
635009	Údržba softvéru	1 926,97

636001	Údržba budov, objektov, alebo ich častí	10 317,31
636002	Prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, technik	3 262,53
637001	Školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie, ...	6 775,80
637004	Všeobecné služby	21 947,07
637005	Špeciálne služby	17 356,97
637006	Náhrady - zdravotná starostlivosť, rekondičný pobyt	635,00
637012	Poplatky a odvody	600,00
637015	Poistné	121,65
637016	Prídely do sociálneho fondu	8 536,78
637027	Odmeny zamestnancov mimo pracovného pomeru	120 619,83
637036	Reprezentačné výdavky - catering	1 819,40
630	Tovary a služby	361 432,81
642012	Bežné transfery na odstupné	8 074,32
642015	Nemocenské dávky	1 484,83
640	Bežné transfery	9 559,15
600	SPOLU	1 289 081,52

Finančné prostriedky bežného transferu boli počas roka 2023 použité na spolufinancovanie úloh vyplývajúcich z predmetu Kontraktu na rok 2023 podľa jednotlivých úloh takto:

Tabuľka č. 9 Použitie finančných prostriedkov bežného transferu podľa úloh definovaných v predmete kontraktu v EUR

Číslo úlohy	Úlohy podľa Predmetu Kontraktu	Rozpočet v EUR	Čerpanie rozpočtu v EUR	Zostatok v EUR	% čerpania rozpočtu
1.	Realizácia rozvoja a uchovávanía národných etalónov	1 284 293,00	1 284 293,00	0,00	100,00
2.	Správa majetku štátu		0,00	0,00	-
3.	Zasadnutie EURAMET	3 000,00	2 057,02	942,98	68,57
4.	Licencie Office 365 E1	3 024,00	2 731,50	292,50	90,33
SPOLU		1 290 317,00	1 289 081,52	1 235,48	99,90

Správu majetku štátu realizoval SMÚ finančnými prostriedkami z vlastných zdrojov. Uvedené úlohy a ostatné úlohy vyplývajúce SMÚ z platnej legislatívy financoval ústav aj z iných zdrojov, ktorých štruktúra je uvedená v nasledujúcej kapitole.

Zostatok finančných prostriedkov bežného transferu z roku 2023 vo výške 1 235,48 € bude predmetom vrátenia (odvodu) do štátneho rozpočtu v roku 2024.

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

Tabuľka č. 10 Dátumy a sumy prijatia kapitálových transferov zo zdroja financovania 111 za rok 2023 v EUR

Dátum	Suma
15.2.2023	140 000,00
14.3.2023	140 000,00
14.4.2023	140 000,00
12.5.2023	140 000,00
15.6.2023	140 000,00
14.7.2023	140 000,00
13.9.2023	140 000,00
13.10.2023	140 000,00
15.11.2023	140 000,00
15.12.2023	140 000,00
29.12.2023	3 429,00
SPOLU	1 403 429,00

Finančné prostriedky kapitálového transferu boli použité na úlohu č. 1 vyplývajúcu z predmetu kontraktu *Realizácia rozvoja a uchovávanía národných a ostatných etalónov* a čerpané v nasledujúcich ekonomických podpoložkách:

Tabuľka č. 11 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov kapitálového transferu podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 111 za rok 2023 v EUR

Kód ekonomickej podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
713004	Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení	256 794,56
717002	Rekonštrukcia a modernizácia stavieb a techn. zhodn.	7 798,29
718004	Rekonštrukcia a modernizácia prevádzkových strojov	72,96
710	Obstarávanie kapitálových aktív	264 665,81
Nevyčerpané kapitálové finančné prostriedky		1 138 763,19
Kapitálový transfer spolu		1 403 429,00

Kapitálové prostriedky roku 2023 zo zdroja 111 vo výške 1 138 763,19 € budú dočerpané v ďalšom období.

V roku 2023 sa dočerpali kapitálové prostriedky zo zdroja 131M z roku 2022 vo výške 1 182 697,15 €, ktoré boli použité takto:

Tabuľka č. 12 Štruktúra čerpania finančných prostriedkov kapitálového transferu podľa ekonomických podpoložiek zo zdroja 131M za rok 2023 v EUR

Kód ekonomickej podpoložky	Názov ekonomickej podpoložky	Suma
711004	Nákup licencií	19 579,47
713004	Nákup prevádzkových stojov, prístrojov	1 005 030,78
717002	Rekonštrukcia a modernizácia stavieb a technické zhodnotenie	575,61
718004	Rekonštrukcia a modernizácia prevádzkových strojov	157 511,29

710	Obstarávanie kapitálových aktív	1 182 697,15
	Nevyčerpané kapitálové finančné prostriedky	31,36
	Zdroj 131M spolu	1 182 728,51

Zostatok kapitálových prostriedkov na zdroji 131M vo výške 31,36 € bude dočerpaný v ďalšom období.

4.2 Rozpočet a financovanie

SMÚ dosahoval príjmy a výdavky v súlade so svojim plánovaným rozpočtom na rok 2023, pričom ich rozpočtoval v členení na bežné a kapitálové v súlade s ekonomickou klasifikáciou rozpočtovej klasifikácie. Po uplynutí rozpočtového roka 2023 zúčtoval finančné vzťahy s ÚNMS SR, ktorý plní funkciu zriaďovateľa.

SMÚ rozpočtoval výdavky a príjmy v rámci hospodárenia s vyrovnaným rozpočtom pre rok 2023 vo výške 5 224 970,00 €, skutočné celkové výdavky k 31. 12. 2023 dosiahli výšku 5 231 211,26 € a skutočne dosiahnuté príjmy boli vo výške 5 818 475,51 €. Saldo rozdielu príjmov a výdavkov za rok 2023 bolo vo výške plus 587 264,25 € (t. j. nárast zostatku finančných prostriedkov k 31.12.2023). Dôvodom kladného salda príjmov a výdavkov bol nárast príjmov – administratívne poplatky a iné poplatky (príjmy z predaja tovarov a poskytovaných služieb). Podrobná štruktúra rozpočtovaných prostriedkov, rozpočtu po úpravách a jeho plnenia je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 13 Podrobná štruktúra rozpočtu finančných prostriedkov príjmov a výdavkov pre rok 2023 v €

	Kategória	Rozpočet	Rozpočet po úpravách	Skutočnosť k 31.12.2023	% čerpania rozpočtu
A.	Daňové príjmy (100)	-	-	-	-
B.	Nedaňové príjmy (200)	2 199 000,00	2 285 600,00	2 986 730,96	130,68
1.	Príjmy z podnikania a vlastníctva majetku (210)	-	-	54 588,41	-
2.	Administratívne poplatky a iné poplatky (220)	2 199 000,00	2 285 600,00	2 927 638,85	128,09
3.	Iné nedaňové príjmy (290)	-	-	4 503,70	-
C.	Granty a transfery (300)	2 714 293,00	2 789 370,00	2 831 744,55	101,52
1.	Tuzemské bežné granty a transfery (310)	1 284 293,00	1 337 047,00	1 380 432,00	103,24
2.	Tuzemské kapitálové granty a transfery (320)	1 400 000,00	1 403 429,00	1 403 429,00	100,00
3.	Zahraničné granty (330)	30 000,00	48 894,00	47 883,55	97,93
	PRÍJMY SPOLU	4 913 293,00	5 074 970,00	5 818 475,51	114,65

A.	Bežné výdavky (600)	3 513 293,00	3 721 541,00	3 751 976,18	100,82
1.	Mzdy, platy, služobné príjmy a OOV (610)	1 586 449,00	1 563 870,33	1 560 016,93	99,75
2.	Poistné a príspevok do poisťovní (620)	622 885,00	643 929,23	642 665,73	99,80
3.	Tovary a služby (630)	1 283 959,00	1 486 842,29	-1 479 879,05	99,53
4.	Bežné transfery (640)	20 000,00	26 899,15	69 414,47	258,05
B.	Kapitálové výdavky (700)	1 400 000,00	1 503 429,00	1 479 235,08	98,39
1.	Obstarávanie kapitálových výdavkov (710)	1 400 000,00	1 503 429,00	1 479 235,08	98,39
VÝDAVKY SPOLU		4 913 293,00	5 224 970,00	5 231 211,26	100,12
SALDO = PRÍJMY - VÝDAVKY		0,00	-150 000,00	587 264,25	-

V Kontrakte na rok 2023 uzatvorenom medzi ÚNMS SR a SMÚ boli špecifikované úlohy v oblasti uchovávanía národných etalónov SR, ako aj ďalšie úlohy vyplývajúce zo zákona o metrologii. Realizované úlohy predstavovali prioritné záujmové oblasti štátu, čo bolo vyjadrené aj spôsobom ich financovania, t. j. 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. 14.

Tabuľka č. 14 Štruktúra financovania SMÚ podľa zdroja financovania v roku 2023

Zdroj financovania - Rozpočtové prostriedky	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2023	% čerpania rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 111	610	644 280,33	644 280,33	100,00
	620	273 809,23	273 809,23	100,00
	630	362 668,29	361 432,81	99,66
	640	9 559,15	9 559,15	100,00
Spolu bežné výdavky - zdroj 111		1 290 317,00	1 289 081,52	99,90
Kapitálové výdavky - zdroj 111	710	1 403 429,00	264 665,81	18,86
Kapitálové výdavky - zdroj 131M	710	-	1 182 697,15	-
Spolu zdroj 111 + 131M		2 693 746,00	2 736 444,48	-

Zdroj financovania - Vlastné zdroje	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2023	% čerpania rozpočtu
Bežné výdavky - zdroj 46	610	891 530,00	891 244,14	99,97
	620	356 241,00	355 370,49	99,76
	630	1 070 489,00	1 066 132,21	99,59
	640	17 340,00	16 470,32	94,98
Spolu bežné výdavky - zdroj 46		2 335 600,00	2 329 217,16	99,73
Kapitálové výdavky - zdroj 46	710	100 000,00	31 872,12	31,87
Spolu zdroj 46		2 435 600,00	2 361 089,28	96,94

Zdroj financovania – Zdroje z ostatných rozpočtových kapitol	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2023	% čerpania rozpočtu
Prostriedky z projektov – zdroj 14	610	18 360,00	18 323,69	99,80
	620	6 814,00	6 779,04	99,49
	630	21 556,00	21 507,63	99,78
	640	0,00	43 385,00	-
Spolu zdroj 14		46 730,00	89 995,36	192,59

Zdroj financovania - Iné zdroje zo zahraničia	EK	Rozpočet	Čerpanie k 31.12.2023	% čerpania rozpočtu
Prostriedky z projektov - zdroj 35	610	9 700,00	6 168,77	63,60
	620	7 065,00	6 706,97	94,93
	630	32 129,00	30 806,40	95,88
Spolu zdroj 35		48 894,00	43 682,14	89,34

Bežné výdavky spolu	3 721 541,00	3 751 976,18	100,82
Kapitálové výdavky spolu	1 503 429,00	1 479 235,08	98,39
Výdavky spolu	5 224 970,00	5 231 211,26	100,12

4.3 Hospodárenie a ekonomické ukazovatele

SMÚ mal v rámci finančného plánovania na rok 2023 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. 2023 vykázal Slovenský metrologický ústav celkový hospodársky výsledok pred zdanením vo výške + 361 314,03 €.

K faktorom, ktoré kladne ovplyvnili výsledok hospodárenia SMÚ za rok 2023 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 2023 plánované celkové náklady vo výške 4 015 517,00 €, skutočné náklady dosiahli v roku 2023 výšku 4 367 474,27 €, z čoho vyplýva, že došlo k nárastu nákladov oproti plánu o 351 957,27 €. Nárast nákladov bol spôsobený najmä zvýšením osobných nákladov, ako aj celkovým rastom cien tovarov a služieb.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou boli v roku 2023 osobné náklady, ktoré tvorili 63,68 % z celkových nákladov. Ďalšími najvyššími nákladovými položkami boli služby s podielom 13,07 % na celkových nákladoch a odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku s podielom 10,39 % na celkových nákladoch. Položka služby zahŕňa aj náklady spojené so správou majetku štátu.

Tabuľka č. 15 Prehľad a porovnanie nákladov za rok 2023 v €

Účet	T E X T	Spolu k 31.12.2023	Spolu k 31.12.2022	Medziročná zmena v %
50	Spotrebované nákupy	486 907,55	334 855,50	45,41
501	Spotreba materiálu	183 609,87	126 399,33	45,26
502	Spotreba energie	303 297,68	208 456,17	45,50
51	Služby	570 726,92	429 124,73	33,00
511	Opravy a udržiavanie	69 078,26	71 323,63	-3,15
512	Cestovné	82 589,78	41 306,39	99,94
513	Náklady na reprezentáciu	2 471,12	1 064,51	132,14
518	Ostatné služby	416 587,76	315 430,20	32,07
52	Osobné náklady	2 781 087,99	2 459 391,28	13,08
521	Mzdové náklady	1 976 448,51	1 750 460,17	12,91
524	Zákonné sociálne poistenie	680 387,27	608 281,65	11,85
525	Ostatné sociálne poistenie	17 256,60	0,00	-
527	Zákonné sociálne náklady	106 995,61	100 649,46	6,31
53	Dane a poplatky	44 263,28	44 824,86	-1,25
532	Daň z nehnuteľnosti	37 672,48	38 708,16	-2,68
538	Ostatné dane a poplatky	6 590,80	6 116,70	7,75
54	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	28 344,77	8 666,03	227,08
545	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	3 808,00	0,00	-
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	208,50	4 450,24	-95,31
546	Odpis pohľadávky	304,09	0,00	-
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	24 024,18	4 215,79	469,86
55	Odpisy, rezervy a opravné položky	453 819,31	425 074,08	6,76

551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	453 819,31	423 974,08	7,04
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	-
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	1 100,00	-100,00
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	-
56	Finančné náklady (r.041 až r.048)	2 324,45	18 551,86	-87,47
563	Kurzové straty	1 897,20	12,03	15 670,57
568	Ostatné finančné náklady	427,25	18 539,83	-97,70
	Náklady spolu	4 367 474,27	3 720 488,34	17,39

Výnosy

SMÚ mal vo finančnom pláne na rok 2023 plánované celkové výnosy vo výške 3 815 517,00 €, skutočné výnosy dosiahli v roku 2023 výšku 4 728 788,30 €, z čoho vyplýva, že došlo k nárastu výnosov oproti plánu vo výške 913 271,30 €, a to najmä na položke tržby z predaja služieb. Nárast tržieb z predaja metrologických služieb je dôsledkom zmien v zákone o metrológii platných od 01.04.2023.

Najvýznamnejšími výnosovými položkami boli v roku 2023 tržby za vlastné výkony a tovar v podiele 61,75 % na celkových výnosoch, čo tvorí medziročnú navýšenie takmer o 36 %.

Tabuľka č. 16 Prehľad výnosov v členení na hlavnú a podnikateľskú činnosť za rok 2023 v €

Účet	T E X T	Spolu k 31.12.2023	Spolu k 31.12.2022	Medziročná zmena v %
60	Tržby za vlastné výkony a tovar	2 920 049,41	2 147 533,31	35,97
601	Tržby za vlastné výrobky	55 784,60	56 352,65	-1,01
602	Tržby z predaja služieb	2 864 264,81	2 091 180,66	36,97
62	Aktivácia	0,00	0,00	-
624	Aktivácia DHM	0,00	0,00	-
64	Ostatné výnosy	55 601,65	49 867,40	11,50
644	Zmluvné pokuty, penále a úroky	505,89	476,11	6,25
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	55 095,76	49 391,29	11,55
65	Zúčtovanie rezerv a opravných položiek	0,00	1 466,62	-100,00
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	0,00	-
653	Zúčtovanie ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00	716,62	-100,00
658	Zúčtovanie ostatných OP z prevádzkovej činnosti	0,00	750,00	-100,00
66	Finančné výnosy	0,00	0,00	-

663	Kurzové zisky	0,00	0,00	-
68	Výnosy z transferov	1 753 137,24	1 389 615,01	26,16
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	1 289 081,52	1 044 034,23	23,47
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	373 763,22	259 268,75	44,16
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	46 610,36	42 963,79	8,49
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00	0,95	-100,00
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	43 682,14	43 347,29	0,77
	Výnosy spolu	4 728 788,30	3 588 482,34	31,78
	Výsledok hospodárenia pred zdanením	361 314,03	-132 006,00	-
591	Splatná daň z príjmov	11 418,47	3 803,81	200,19
	Výsledok hospodárenia po zdanení	349 895,56	-135 809,81	-

Vo finančnom pláne na rok 2023 SMÚ predpokladal výsledok hospodárenia pred zdanením stratu vo výške 200 000,00 €, skutočne dosiahnutý výsledok hospodárenia po zdanení za rok 2023 však bol z vyššie uvedených dôvodov zisk vo výške 349 895,56 €.

Majetok a imanie

Celková brutto hodnota majetku Slovenského metrologického ústavu bola k 31. 12. 2023 vo výške 28 602 821,99 €, netto hodnota 9 705 021,36 €. Netto hodnota majetku stúpla medziročne o 20,99 %, čo v hodnotovom vyjadrení predstavuje sumu 1 683 853,91 €.

Tabuľka č. 17 Prehľad položiek aktív k 31. 12. 2023 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana aktív	K 31.12.2023			K 31.12.2022	Medziročná zmena v %
	Brutto	Korekcia	Netto	Netto za predchádzajúce obdobie	
A. Neobežný majetok	25 480 224,90	18 897 800,63	6 582 424,27	5 559 641,07	18,4
A.1 Dlhodobý nehmotný majetok	268 383,96	233 117,68	35 266,28	27 481,10	28,33
A.2 Dlhodobý hmotný majetok	25 211 840,94	18 664 682,95	6 547 157,99	5 532 159,97	18,35
B. Obežný majetok	3 102 951,35	0,00	3 102 951,35	2 438 162,45	27,27
B.1 Zásoby	328 988,14	0	328 988,14	330 035,02	-0,32
B.2 Zúčtovanie medzi subjektami verejnej správy	0	0	0	0	-
B.3 Dlhodobé pohľadávky	0	0	0	0	-
B.4 Krátkodobé pohľadávky	250 953,65	0,00	250 953,65	173 398,24	44,73

B.5 Finančné účty	2 523 009,56	0	2 523 009,56	1 934 729,19	30,41
C. Časové rozlíšenie	19 645,74	0,00	19 645,74	23 363,93	-15,91
C.1 Náklady budúcich období	19 170,41	0	19 170,41	17 238,28	11,21
C.3 Príjmy budúcich období	475,33	0	475,33	6 125,65	-92,24
Majetok spolu (A+B+C)	28 602 821,99	18 897 800,63	9 705 021,36	8 021 167,45	20,99

SMÚ evidoval k 31.12.2023 vlastné imanie a záväzky v celkovej výške 9 705 021,36 €, čo znamená medziročný nárast vlastného imania a záväzkov o 20,99 %.

Tabuľka č. 18 Prehľad položiek pasív k 31. 12. 2023 v € v porovnaní s minulým obdobím

Strana pasív	K 31.12.2023 v €	K 31.12.2022 v €	Medziročná zmena v %
A. Vlastné imanie	1 735 386,53	1 385 490,97	25,25
A.3. Výsledok hospodárenia, z toho:	1 735 386,53	1 385 490,97	25,25
A.3.1. Nevysporiadaný výsledok hospodárenia minulých rokov	1 385 490,97	1 521 300,78	-8,93
A.3.2 Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie	349 895,56	-135 809,81	-
B. Záväzky	7 969 634,83	6 635 676,48	20,1
B.1. Rezervy	0,00	1 100,00	-100
B.2. Zúčtovanie medzi subjektmi verejnej správy	7 356 984,11	6 301 688,65	16,75
B.3. Dlhodobé záväzky	10878,72	10001,35	8,77
B.4. Krátkodobé záväzky	601 772,00	322 886,48	86,37
C. Časové rozlíšenie	0	0	-
C.2. Výnosy budúcich období	0	0	-
Vlastné imanie a záväzky (A+B+C)	9 705 021,36	8 021 167,45	20,99

4.4 Finančné plánovanie na rok 2024

Hlavným cieľom finančného plánovania SMÚ je aj v nasledujúcom roku optimalizácia nákladov a výdavkov, a prijímanie nových opatrení na zvyšovanie tržieb za metrologické služby a tým zabezpečenie potrebných finančných prostriedkov. V roku 2024 plánuje SMÚ čerpanie kapitálových výdavkov zo zdroja štátneho príspevku vo výške 1 256 571,- € za rok 2024, ako aj dočerpanie zostatku kapitálových výdavkov z predchádzajúceho roka vo výške 1 138 763,19 €, 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 2024 stanovila nasledovné čiastkové ciele:

- udržať trend v raste objemu služieb poskytovaných vlastnými kapacitami SMÚ,
- pokračovať v rozširovaní portfólia poskytovaných metrologických služieb,
- aktívne sa zapájať do verejných obstarávaní týkajúcich sa služieb poskytovaných SMÚ,

- prispôbiť štruktúru služieb potrebám národného hospodárstva pri zachovaní najvyššej presnosti a kvality meraní,
- zvyšovať kvalitu zákazníckeho komfortu pri vybavovaní zákazníckych požiadaviek,
- zamerať sa na budovanie dlhodobých vzťahov so zákazníkmi,
- zjednotiť cenovú stratégiu SMÚ,
- upraviť ceny tovarov a služieb reflektujúc zvyšovanie cien vstupov na pravidelnej báze,
- digitalizovať možnosti predaja služieb organizácie.

Rozpočet príjmov a výdavkov SMÚ na rok 2024 je stanovený nasledovne:

Celkom plánované príjmy v roku 2024:	6 785 898,19 €
z toho:	
Vlastné zdroje:	2 795 500,00 €
Príspevok zo štátneho rozpočtu – bežný transfer:	1 484 524,00 €
Príspevok zo štátneho rozpočtu – kapitálový transfer:	1 256 571,00 €
Zostatok kapitálového transferu z roku 2023:	1 138 763,19 €
Prostriedky z národných a medzinárodných projektov:	110 540,00 €
Celkom plánované výdavky v roku 2024:	7 429 898,19 €
z toho:	
Bežné výdavky:	4 634 564,00 €
Kapitálové výdavky:	2 795 334,19 €
Plánované saldo príjmov a výdavkov k 31. 12. 2024:	-644 000,00 €
Počiatočný stav finančných prostriedkov na účte SMÚ k 01.01.2024:	2 523 009,56 €
Rozdiel príjmov a výdavkov v roku 2024:	644 000,00 €
Presun čerpania kapitálových výdavkov z roku 2023:	1 138 763,19 €
Rezerva na nákup zostavy meradiel pre cestné rýchlomery:	300 000,00 €
Plánovaný zostatok finančných prostriedkov na účte SMÚ k 31.12.2024:	440 246,37 €

Tabuľka č. 19 Rozpočet príjmov a výdavkov pre rok 2024

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2024	v EUR
	Príjmy spolu	6785 898,19
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)	Spolu	2741 095,00
131M Rozpočtové prostriedky kapitoly (zostatok KT z roku 2022)	Spolu	1138 763,19
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu	82 540,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo príjmov z programov EÚ	Spolu	28 000,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu	2795 500,00
	Výdavky spolu	7429 898,19
Zdroj	Ekonomická klasifikácia	x
	Spolu zdroj 111	2741 095,00
	610 mzdy	742 000,00
	620 poistné, odvody	315 000,00
	630 tovary a služby	416 000,00
	640 bežné transfery	11 524,00
	700 kapitálové transfery	1256 571,00
111 Rozpočtové prostriedky kapitoly (príspevok od zriaďovateľa)		

131M Rozpočtové prostriedky kapitoly (zostatok kapitálového transferu z roku 2022)	Spolu zdroj 131M	1138 763,19
	610 mzdy	0,00
	620 poistné, odvody	0,00
	630 tovary a služby	0,00
	640 bežné transfery	0,00
	700 kapitálové výdavky	1138 763,19
14 Zdroje ostatných kapitol zo štátneho rozpočtu	Spolu zdroj 14	82 540,00
	610 mzdy	20 400,00
	620 poistné, odvody	7 130,00
	630 tovary a služby	15 000,00
	640 bežné transfery	40 010,00
	700 kapitálové výdavky	0,00
35 Iné zdroje zo zahraničia mimo prímov z programov EÚ	Spolu zdroj 35	72 000,00
	610 mzdy	29 000,00
	620 poistné, odvody	10 000,00
	630 tovary a služby	33 000,00
	640 bežné transfery	0,00
	700 kapitálové výdavky	0,00
46 Iné zdroje vyššie neuvedené (vlastné zdroje)	Spolu zdroj 46	3395 500,00
	610 mzdy	1264 400,00
	620 poistné, odvody	461 346,00
	630 tovary a služby	1248 678,00
	640 bežné transfery	21 076,00
	700 kapitálové výdavky	400 000,00
Všetky zdroje financovania	Spolu zdroj 111+14+35+46+47	7429 898,19
	610 mzdy	2055 800,00
	620 poistné, odvody	793 476,00
	630 tovary a služby	1712 678,00
	640 bežné transfery	72 610,00
	700 kapitálové výdavky	2795 334,19
Saldo príjmov a výdavkov		-644 000,00

Saldo príjmov a výdavkov pre rok 2024 bolo stanovené na -644 000,- €, pričom táto suma bude realizovaná zo zostatku finančných prostriedkov z predošlého obdobia a z veľkej časti bude použitá na kapitálové výdavky z vlastných zdrojov.

Tabuľka č. 20 Plán nákladov a výnosov pre rok 2024

	Očakávaná skutočnosť k 31. 12. 2024 v eur	Spolu
EK	Náklady	4900 554,00
501	Spotreba materiálu	210 000,00
502	Spotreba energie	400 000,00
511	Opravy a udržiavanie	100 000,00
512	Cestovné	75 000,00
513	Náklady na reprezentáciu	3 000,00
518	Ostatné služby	452 897,00

521	Mzdové náklady	2110 300,00
524	Zákonné sociálne poistenie	737 276,00
525	Ostatné sociálne náklady	22 583,00
527	Zákonné sociálne náklady	135 498,00
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	10 000,00
544	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00
545	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00
546	Odpis pohľadávky	0,00
548	Ostatné náklady na prevádzkovú činnosť	30 000,00
551	Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	550 000,00
552	Tvorba zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00
553	Tvorba ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00
558	Tvorba ostatných opravných položiek z prevádzkovej činnosti	0,00
536	Kurzové straty	2 000,00
568	Ostatné finančné náklady	2 000,00
	Výnosy	4844 554,00
601	Tržby za vlastné výrobky	57 000,00
602	Tržby z predaja služieb	2688 500,00
624	Aktivácia dlhodobého hmotného majetku	0,00
644	Zmluvné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00
645	Ostatné pokuty, penále a úroky z omeškania	0,00
646	Výnosy z odpísaných pohľadávok	0,00
648	Ostatné výnosy z prevádzkovej činnosti	50 000,00
652	Zúčtovanie zákonných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00
653	Zúčtovanie ostatných rezerv z prevádzkovej činnosti	0,00
658	Zúčtovanie ostatných OP z prevádzkovej činnosti	0,00
663	Kurzové zisky	0,00
681	Výnosy z bežných transferov zo štátneho rozpočtu	1484 524,00
682	Výnosy z kapitálových transferov zo štátneho rozpočtu	450 000,00
683	Výnosy z bežných transferov od ostatných subjektov verejnej správy	42 530,00
684	Výnosy z kapitálových transferov od ostatných subjektov verejnej správy	0,00
685	Výnosy z bežných transferov od Európskej únie	72 000,00
686	Výnosy z kapitálových transferov od Európskej únie	0,00
	HV	-56 000,00

SMÚ v roku 2024 plánuje dosiahnuť výnosy spolu vo výške 4 900 554,00 €, náklady spolu vo výške 4 844 554,00 € a hospodársky výsledok stratu 56 000,00 €. Záporný hospodársky výsledok je plánovaný najmä z dôvodu nákladov týkajúcich sa odpisov dlhodobého nehmotného a hmotného majetku obstaraného v predchádzajúcich obdobiach.

5 Personálne otázky

5.1 Prehľad o počte a štruktúre zamestnancov

Priemerný prepočítaný stav zamestnancov za rok 2023 bol 74.

K 31. 12. 2023 bol evidenčný stav zamestnancov 73, z toho 30 žien a 43 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 – 2023

Tabuľka č. 21 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
do 25 rokov	0	0	2	1
od 26 rokov do 30 rokov	8	13	9	7
od 31 rokov do 40 rokov	12	16	22	17
od 41 rokov do 50 rokov	11	12	12	14
od 51 rokov do 60 rokov	28	23	22	25
61 rokov a viac	12	11	15	9
Spolu	71	75	82	73

SMÚ zamestnáva a v minulých rokoch zamestnával najviac zamestnancov vo veku od 31 rokov do 40 rokov a vo veku od 51 do 60 rokov. V predchádzajúcich rokoch a do termínu 31. 12. 2023 pracovalo spolu 7 zamestnancov pobierajúcich starobný dôchodok. Jedným z hlavných cieľov v oblasti personálneho rozvoja SMÚ v rokoch 2024 je zamerať sa na zníženie vekovej štruktúry zamestnancov a doplnenie odborného personálu, a tým odstránenie nežiadúcich javov, ktoré vznikli za posledné roky, z dôvodu početných organizačných a personálnych zmien SMÚ. Uvedené plánuje SMÚ dosiahnuť najmä spoluprácou s vysokými školami a zvýšenou prezentáciou činnosti SMÚ rôznymi formami, napr. Dní otvorených dverí SMÚ.

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

Vzdelanostná štruktúra zamestnancov SMÚ za obdobie 2020–2023

Tabuľka č. 22 Vzdelanostná štruktúra zamestnancov

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

SMÚ zamestnával počas roku 2023 najviac zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. stupňa. Podiel zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním II. a III. stupňa bol 78 % z celkového počtu zamestnancov k 31. 12. 2023.

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

SMÚ v roku 2023 v oblasti ľudských zdrojov zabezpečoval pre zamestnancov vzdelávanie externe a interne z vlastných radov.

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

5.2 Plnenie záväzkov vyplývajúcich z kolektívnej zmluvy

Slovenský metrologický ústav a Slovenský odborový zväz verejnej správy a kultúry, Závodný výbor pôsobiaci na SMÚ uzavrel, v súlade s platnou legislatívou, Kolektívnu zmluvu dňa 21.12.2021 (ďalej len „*Kolektívna zmluva*“). Kolektívna zmluva bola uzatvorená na obdobie od 01.01.2022 do 31.12.2023 a upravuje pracovné podmienky, podmienky zamestnávania, sociálnu oblasť a použitie sociálneho fondu.

SMÚ a Slovenský odborový zväz verejnej správy a kultúry, Závodný výbor – Slovenský metrologický ústav v záujme vytvárania priaznivejších pracovných podmienok vrátane platových podmienok a podmienok zamestnávania zamestnancov SMÚ, uzatvorili dňa 31.07.2022 Dodatok č. 1 ku Kolektívnej zmluve a dňa 08.02.2023 Dodatok č. 2 ku Kolektívnej zmluve s účinnosťou od 10.02.2023.

6 Záver

V nasledujúcom období sa SMÚ bude sústrediť na rozvíjanie týchto kľúčových oblastí:

- rozvoj aktivít výskum a vývoja a fundamentálnej metrológie,
- údržbu a rozvoj národných etalónov,
- modernizáciu, automatizáciu a celkový technologický posun,
- efektívne poskytovanie kvalitných metrologických služieb zákazníkom,
- spoluprácu na slovenských aj medzinárodných projektoch,
- akvizíciu a rozvoj motivovaných a talentovaných pracovníkov,
- intenzívnejšiu komunikáciu s existujúcimi aj potenciálnymi zákazníkmi a partnermi, ako aj s ďalšími relevantnými subjektami.