

Udział Głównego Urzędu Miar w europejskim projekcie badawczym EMPIR w dziedzinie siły

Pomiar czasu ekspozycji w miernikach promieniowania rentgenowskiego

Modernizacja stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców polarymetrycznych

Wnioski wynikające z eksploatacji komparatorów masy pozyskanych dla terenowej administracji miar

Wzorcowanie przetworników ciśnienia w OUM w Szczecinie

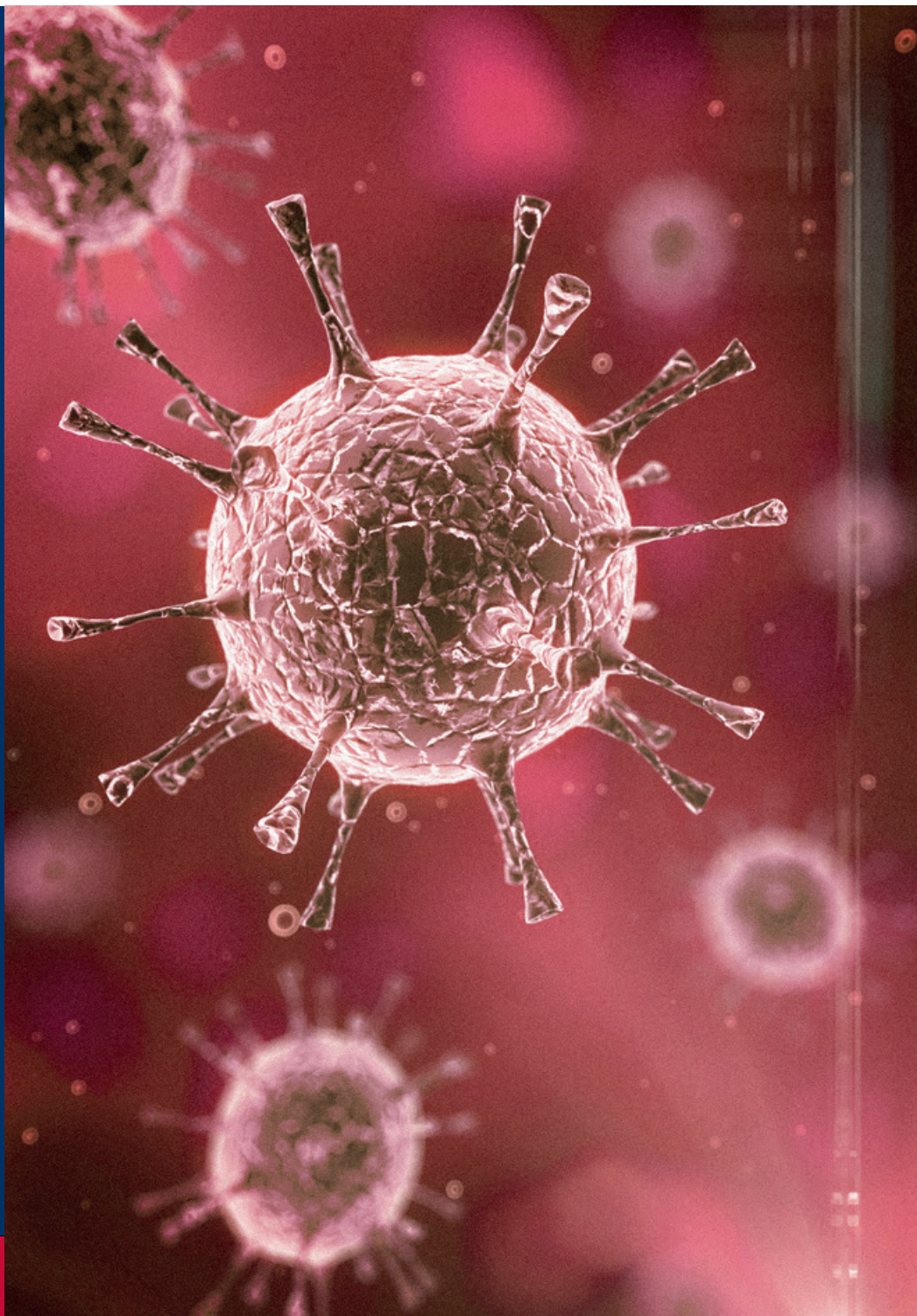
Terenowa administracja miar w walce z pandemią

Probiernictwo w czasie pandemii

Historia kilograma

Urzędy miar w czasach kryzysów

145 lat Konwencji Metrycznej



W numerze:

WYDARZENIA 6

- ◆ Szczególne obchody Światowego Dnia Metrologii w 2020 roku

TECHNIKA I POMIARY 7-34

- ◆ Udział Głównego Urzędu Miar w europejskim projekcie badawczym EMPIR w dziedzinie siły
- ◆ Pomiar czasu ekspozycji w miernikach promieniowania rentgenowskiego
- ◆ Modernizacja stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców polarymetrycznych
- ◆ Wnioski wynikające z eksploatacji komparatorów masy pozyskanych dla terenowej administracji miar
- ◆ Wzorcowanie przetworników ciśnienia w OUM w Szczecinie

WSPÓŁPRACA 35-36

- ◆ 54. posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej, Bratysława, 21–25 października 2019 r.

PRAWNA KONTROLA METROLOGICZNA 37-39

- ◆ Terenowa administracja miar w walce z pandemią

PROBIERNICTWO 40-49

- ◆ Wizyta w Urzędzie Probierniczym w Izraelu i w Centrum Wzornictwa Yvel w ramach posiedzenia Stałego Komitetu Konwencji Wiedeńskiej
- ◆ Probiernictwo w czasie pandemii

METROLOGIA W CZORAJ I DZIŚ 50-62

- ◆ Historia kilograma
- ◆ Urzędy miar w czasach kryzysów
- ◆ 145 lat Konwencji Metrycznej

In this issue:

EVENTS 6

- ◆ A special celebration of World Metrology Day 2020

TECHNIQUE AND MEASUREMENTS 7-34

- ◆ Participation of the Central Office of Measures in the European research project EMPIR in the field of force
- ◆ Measurement of exposure duration in the X-ray analyser
- ◆ Modernization of measuring system for polarimetric standards calibration
- ◆ The conclusions from the mass comparators exploitation obtained for Regional Administration of Measures
- ◆ Calibration of pressure transducers at OUM Szczecin

COOPERATION 35-36

- ◆ 54th International Committee of Legal Metrology Meeting, Bratislava, 21–25 of October 2019

LEGAL METROLOGICAL CONTROL 37-39

- ◆ Regional Administration of Measures against the pandemic

HALLMARKING 40-49

- ◆ A visit at the Israel Assay Office and the Yvel Design Center as part of the meeting of the Standing Committee of the Vienna Convention
- ◆ The hallmarking during the time of pandemic

METROLOGY IN THE PAST AND NOWADAYS 50-62

- ◆ History of the kilogram
- ◆ Offices of Measures in times of crises
- ◆ 145 years of the Metre Convention

Wydawca: Główny Urząd Miar
ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, tel.: 22 581 95 18, 581 95 31, fax: 22 581 90 91.

Redakcja: dr Paweł Fotowicz (red. naczelny), Adam Żeberkiewicz (sekretarz red.).

Zdjęcia: Maciej Koszarny, Adam Żeberkiewicz.

Wszystkie prawa zastrzeżone. Redakcja nie zwraca materiałów nie zamówionych oraz zastrzega sobie prawo do skrótów i zmian tytułów.
Pytania i uwagi do redakcji: biuletyn@gum.gov.pl

2019

21–22.11

→ SPOTKANIE MIĘDZYLABORATORYJNEJ GRUPY DS. PORÓWNAŃ KRAJOWYCH ATOMOWYCH WZORCÓW CZASU I CZĘSTOTLIWOŚCI

Zorganizowane w Głównym Urzędzie Miar 36. Spotkanie Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości zgromadziło łącznie ponad 50 przedstawicieli krajowych laboratoriów, uczelni oraz instytucji i firm powiązanych z: utrzymywaniem atomowych wzorców czasu i częstotliwości, budową i rozwojem optycznych wzorców częstotliwości, opracowywaniem technologii i rozwojem technik precyzyjnego transferu czasu i częstotliwości. Ponadto w spotkaniu brał udział przedstawiciel litewskiego Laboratorium Czasu i Częstotliwości z Centrum Nauk Fizycznych i Technologii w Wilnie.

21.11

→ POSIEDZENIE ZAŁOŻYCIELSKIE WELMEC e.V. Z UDZIAŁEM GUM

Podczas posiedzenia założycielskiego WELMEC e.V. Prezes GUM dr hab. inż. Radosław Wiśniewski podpisał akt założycielski organizacji. Ponadto delegaci wybrali nowe władze stowarzyszenia (przewodniczącym został przedstawiciel Szwajcarii, a wiceprzewodniczącym przedstawicielka Austrii). WELMEC e.V., w odróżnieniu od poprzednika, ma status stowarzyszenia według prawa niemieckiego, zrzeszającego większość krajów Europy.

28.11

→ POZWOLENIE NA BUDOWĘ PROJEKTU KAMPUS

Decyzją nr 652/2019 Prezydenta Miasta Kielce z dnia 28 listopada 2019 r. konsorcjum w składzie Skarb Państwa – Główny Urząd Miar oraz Politechnika Świętokrzyska, otrzymały zatwierdzenie projektu budowlanego oraz pozwolenie na budowę Świętokrzyskiego Kampusu Laboratoryjnego GUM w Kielcach. Dokument zezwala na budowę zespołu budynków, wraz z zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą towarzyszącą na terenie działek znajdujących się w obrębie ul. Wrzosowej w Kielcach, w odległości ok. 70 m od alei Księdza Jerzego Popiełuszki. Budynki obejmą około 20 % powierzchni zabudowy i nie przekroczą wysokości 20 m.

4.12

→ ZAWARCIE POROZUMIENIA POMIĘDZY GŁÓWNYM URZĘDEM MIAR A INSTYTUTEM ŁĄCZNOŚCI

Porozumienie w imieniu obu instytucji podpisali Prezes GUM dr hab. inż. Radosław Wiśniewski i Dyrektor Instytutu Łączności dr inż. Jerzy Żurek. Porozumienie dotyczy współpracy w zakresie badań, wzorcowań, porównań międzylaboratoryjnych oraz rozwoju innych obszarów metrologii i zastosowań wzorców. Wspólnym celem jest wykorzystanie potencjału badawczego obu stron i osiągnięcie unikalnych wyników w tych dziedzinach. Pomimo, iż współpraca robocza obydwu instytucji trwa od wielu lat, teraz doszło do jej sformalizowania, co powinno pomóc w realizacji istotnych dla obu partnerów projektów, takich jak: udział w projekcie eMIM (Measurement in Motion), czyli współtworzenie podstaw systemu administracyjnego pomiaru parametrów pojazdów nienormatywnych, certyfikacja oraz rozwijanie metod badawczych przyrządów pomiarowych, w tym przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów, a także w dziedzinie transferu czasu i częstotliwości.

10.12

→ WARSZTATY METROLOGICZNE DOTYCZĄCE SIECI EMN W BERLINIE

W siedzibie PTB w Berlinie, z udziałem przedstawicieli GUM, miały miejsce warsztaty, dotyczące europejskich sieci metrologicznych (EMN) oraz następcy programu EMPIR. Uczestnicy zapoznali się z ogólnymi założeniami projektu EMN, a przewodniczący EURAMET przedstawił listę już istniejących oraz planowanych do utworzenia sieci metrologicznych. Istotną częścią spotkania była prezentacja dotycząca podstawowych zasad oraz planowanego budżetu przyszłego europejskiego programu badań w dziedzinie metrologii – następcy programu EMPIR.

16.12

→ WIZYTA DELEGACJI Z CHRL W GUM

W Głównym Urzędzie Miar gościła delegacja z Państwowej Agencji Regulacji Rynku, Narodowej Instytucji Metrologicznej oraz chińskiego stowarzyszenia metrologicznego. Przedstawiciele tych chińskich instytucji zapoznali się z prezentacją, dotyczącą struktury GUM, zadań i podstawy prawnej funkcjonowania polskiej administracji miar. Podczas rozmowy goście z Chin zadali szereg pytań dotyczących polskiej administracji miar oraz możliwości podpisania porozumienia o współpracy pomiędzy naszymi instytucjami. W dalszej części spotkania azjatycka delegacja zwiedziła laboratoria GUM, zapoznając się ze sprzętem używanym do pomiarów. Wizyta jest konkretnym przykładem intensyfikacji wzajemnych kontaktów z czołowymi instytucjami metrologicznymi świata.

19.12

→ KOLEGIUM KOMISJI DS. METROLOGII POLLAB

W Głównym Urzędzie Miar odbyło się Kolegium Komisji ds. Metrologii Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB. Oprócz omówienia bieżącej działalności Komisji POLLAB oraz planów na rok 2020, uczestnicy spotkania wysłuchali wykładów obejmujących najciekawsze, z punktu widzenia współpracy i rozwoju laboratoriów badawczych, tematy metrologiczne. Dr Paweł Fotowicz z GUM omówił nowe polskie wydanie Dokumentu JCGM 100:2008 Ewaluacja danych pomiarowych – Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru. Łukasz Czarski z Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM zaprezentował wzorce z dziedziny czasu i częstotliwości w Głównym Urzędzie Miar, omawiając wzorcowanie i sprawdzanie wybranych przyrządów stosowanych w pomiarach czasu i częstotliwości. Andrzej Hantz – Przewodniczący Komisji ds. Metrologii, a jednocześnie Kierownik Laboratorium Masy GUM, przedstawił ustawę Prawo o miarach wraz z aktami wykonawczymi, z perspektywy praktyki laboratoryjnej.



2020

16.01

- **WSPÓŁPRACA OUM W BYDGOSZCZY Z WOJSKOWYMI ZAKŁADAMI UZBROJENIA W GRUDZIADZU**
Dyrektor Okręgowego Urzędu Miar w Bydgoszczy Ireneusz Dawidowicz oraz Prezes Zarządu WZU S.A. w Grudziądzu dr Piotr Tefelski podpisali „Porozumienie o współpracy”. Porozumienie zakłada, że zaangażowane we współpracę Strony podejmą działania w zakresie metrologii, oznaczające organizację kursów i szkoleń specjalistycznych oraz konsultacji, jak również projektowanie, koordynację i realizację wspólnych przedsięwzięć. Cele te będą realizowane w oparciu przede wszystkim o aktywne uczestnictwo w procesie wzorcowania wyposażenia pomiarowego, stanowiącego własność WZU S.A. oraz sukcesywne rozszerzanie zakresu akredytacji Urzędu, w odpowiedzi na potrzeby WZU S.A.

26–31.01

- **UDZIAŁ PRZEDSTAWICIELKI OUP W WARSZAWIE W INSPEKCYI URZĘDU PROBIERCZEGO NA UKRAINIE**
Pani Katarzyna Nadara, specjalista z OUP w Warszawie, jako członek Technicznej Grupy Roboczej Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych (tzw. Konwencji Wiedeńskiej), uczestniczyła w inspekcji Urzędu Probierniczego w Kijowie, poprzedzającej wznowienie procedury przystąpienia Ukrainy do tej Konwencji. Delegacja Stałego Komitetu odwiedziła także Urząd Probierniczy w Odessie.

12.02

- **TŁUMACZENIE PRZEWODNIKA WYRAŻANIA NIEPEWNOŚCI POMIARU TEMATEM SEMINARIUM W GUM**
Kilkadziesiąt osób wzięło udział w pierwszym w 2020 roku seminarium Głównego Urzędu Miar, którego tematem było omówienie zmodyfikowanego tłumaczenia Przewodnika wyrażania niepewności pomiaru, opublikowanego przez GUM. Organizator cyklu wykładów i pierwszy prelegent dr Paweł Fotowicz przybliżył historię powstania Przewodnika oraz jego podstawowe treści i źródła naukowe, na których opiera się metodyka dokumentu. Zmodyfikowane tłumaczenie Przewodnika wyrażania niepewności pomiaru jest polską wersją językową dokumentu JCGM 100:2008 *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*, dostępnego na stronie internetowej Międzynarodowego Biura Miar. Przewodnik ten zawiera zaktualizowaną terminologię metrologiczną, zgodną z Międzynarodowym Słownikiem Metrologii VIM-3.

17.02

- **URUCHOMIENIE POSTĘPOWANIA PRZETARGOWEGO NA WYKONANIE KAMPUSU GUM**
Uruchomione zostało postępowanie przetargowe na wykonanie zadania pod nazwą: „Budowa zespołu budynków wraz z zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą towarzyszącą dla przedsięwzięcia o nazwie: «Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny Głównego Urzędu Miar (ŚKLGUM)»” w Kielcach.

24.02

- **PODPISANIE POROZUMIENIA POMIĘDZY OUM WE WROCŁAWIU A WOJSKOWYM OŚRODKIEM METROLOGII W OLEŚNICY**
Porozumienie dotyczy współpracy badawczej oraz podejmowania wspólnych działań na rzecz podnoszenia poziomu wiedzy w zakresie metrologii. Wspólne działania będą ukierunkowane na: współpracę w zakresie porównań międzylaboratoryjnych, współpracę w zakresie auditów wewnętrznych, technicznych i systemowych, wspólną organizację i realizację wydarzeń naukowo-technologicznych, wykładów otwartych, szkoleń i warsztatów oraz wykorzystywanie we wspólnych działaniach potencjału naukowo-badawczego.

28.02

- **E-CZASPL ORAZ TRANS-TACHO OTRZYMAŁY DOFINANSOWANIE CENTRUM PROJEKTÓW POLSKA CYFROWA**
Oba projekty dotyczą udostępniania e-usług publicznych GUM, z wykorzystaniem najnowszych narzędzi i kanałów cyfrowych, celem usprawnienia działania firm oraz stymulowania rozwoju nowych technologii w Polsce. e-CzasPL to system niezawodnej i wiarygodnej dystrybucji czasu urzędowego na obszarze RP. Celem projektu jest dostarczenie wiarygodnej i niezawodnej usługi dystrybucji sygnałów czasu urzędowego, obowiązującego na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej i sygnałów polskiej realizacji międzynarodowego uniwersalnego czasu koordynowanego UTC(PL), generowanych w oparciu o państwowy wzorzec jednostek miar czasu i częstotliwości, posiadającej status (gwarancję) czasu urzędowego oraz usługi monitorowania synchronizacji, w odpowiedzi na potrzeby przedstawicieli różnych gałęzi gospodarki, administracji publicznej różnego szczebla i na potrzeby przejawiające się w różnych obszarach życia społecznego. Celem projektu TRANS-TACHO będzie usprawnienie prowadzenia działalności gospodarczej oraz wykonywania zawodu regulowanego w obszarze tachografów przez wprowadzenie czterech elektrycznych usług publicznych A2B i A2C, co przyczyni się do zmniejszenia formalności po stronie interesariuszy. Drugim celem jest wzmocnienie systemu nadzoru nad systemem tachografów poprzez wdrożenie adekwatnych rozwiązań informatycznych, co prowadzić będzie do zwiększenia bezpieczeństwa transportu drogowego. Planowany czas realizacji obu projektów to 1 kwietnia 2020 r. – 31 marca 2023 r.



26–27.02

→ SZKOLENIA W DZIEDZINIE AKUSTYKI W GUM

Laboratorium Akustyki, Ultradźwięków i Drgań przeprowadziło szkolenie pt.: „Nowelizacja norm dotyczących mierników poziomu dźwięku, filtrów pasmowych i kalibratorów akustycznych i ich wpływ na wzorcowanie tych przyrządów.” Szkolenie było odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie, zgłaszane przez krajowe laboratoria wzorcujące. W dwudniowych zajęciach wzięli udział przedstawiciele prawie wszystkich akredytowanych laboratoriów wzorcujących, zarówno komercyjnych jak i z administracji miar. Szkolenie przeprowadziła Kierownik Samodzielnego Laboratorium Akustyki, Ultradźwięków i Drgań dr inż. Danuta Dobrowolska.

28.02

→ SIÓDME POSIEDZENIE RADY METROLOGII

W siedzibie Głównego Urzędu Miar odbyło się 7. posiedzenie Rady Metrologii działającej przy Prezesie GUM. Najważniejszym wydarzeniem posiedzenia było podjęcie przez Radę uchwał dotyczących pozytywnego zaopiniowania „Sprawozdania z realizacji rocznego planu działania Głównego Urzędu Miar w 2019 r.” oraz „Rocznego Planu działania Głównego Urzędu Miar na 2020 r.” Podczas spotkania omówiono również zmiany organizacyjne, jakie nastąpiły w GUM w styczniu 2020 r. Dotyczyły one, nadanego przez ministra właściwego do spraw gospodarki, nowego statutu GUM i co za tym idzie, opracowanego w GUM, nowego regulaminu organizacyjnego.

W związku ze stanem pandemii, w wyniku rozprzestrzeniania się koronawirusa COVID-19 w okresie marzec–maj odwołane zostały wszelkie wydarzenia organizowane na terenie Głównego Urzędu Miar, jak również wszystkie spotkania krajowe i międzynarodowe, w których mieli brać udział przedstawiciele GUM, administracji miar oraz administracji probierczej.

20.05

→ OBCHODY ŚWIĄTOWEGO DNIA METROLOGII

Światowy Dzień Metrologii to coroczne obchody podpisania Konwencji Metrycznej w dniu 20 maja 1875 roku. Traktat ten stanowi podstawę ogólnoswiatowego spójnego systemu miar, który jest bazą dla odkryć naukowych i innowacji, produkcji przemysłowej i handlu międzynarodowego, a także poprawy jakości życia i ochrony środowiska naturalnego. Tegorocznym tematem Światowego Dnia Metrologii były „Pomiary dla globalnego handlu”. Został on wybrany, aby uświadomić sobie ważną rolę, jaką pomiar odgrywa w zapewnieniu uczciwego handlu światowego i zagwarantowaniu tego, że produkty spełniają normy i przepisy oraz oczekiwania klientów, co do ich jakości. Jednak w 2020 roku Światowy Dzień Metrologii przypadł na czas, kiedy wszyscy doświadczamy skutków wirusa COVID-19. Kryzys zmienił priorytety na całym świecie. Rządy skoncentrowały swoje działania na infrastrukturze krajowej, aby sprostać wyzwaniu, jakim jest ochrona ludności przed wpływem wirusa. Laboratoria metrologiczne na całym świecie są zaangażowane w nowe wyzwania krajowe i globalne. Wykorzystują one swoje doświadczenie pomiarowe w celu zaspokojenia potrzeb społecznych w tym względzie. Niektóre z nich stworzyły systemy do testowania masek potrzebnych do ochrony osobistej, niektóre przyczyniły się do opracowania i przetestowania nowych systemów wentylowania na potrzeby szpitali, a inne skupiły się na swojej pracy, aby wesprzeć kliniczne badania laboratoryjne i upewnić się, że termometry medyczne działają zgodnie z uznaną na całym świecie skalą temperatury i że pacjenci doświadczają prawidłowego poziomu promieniowania rentgenowskiego podczas diagnozy.

25–26.05

→ ZGROMADZENIE OGÓLNE EURAMET ONLINE

Z uwagi na panującą epidemię 14. Zgromadzenie Ogólne EURAMET zorganizowano w trybie zdalnym online. Podczas spotkania, w którym uczestniczył Prezes GUM dr hab. inż. Radosław Wiśniewski, podjęto istotne dla organizacji decyzje. Wybrano nowego przewodniczącego EURAMET, którym został przedstawiciel niemieckiego odpowiednika GUM, PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) dr Jorn Stenger. Zgodnie z regulacjami EURAMET dr Stenger rozpocznie swoją kadencję za rok, od następnego Zgromadzenia Ogólnego. Wybrano też czterech nowych członków Rady Dyrektorów, ciała doradczo-zarządzającego EURAMET. Wybrani członkowie to delegaci EURAMET z Wielkiej Brytanii, Szwecji, Estonii i Szwajcarii. Dokonano także wyboru przewodniczących Komitetów Technicznych Jakości, Temperatury, Metrologii Interdyscyplinarnej oraz wybrano siedzibę MSU (Management Support Unit) – jednostki wspierającej EURAMET w bieżącym działaniu. MSU ponownie będzie znajdować się w Teddington (Wlk. Brytania), o ile nie stanie temu na przeszkodzie opuszczenie UE przez to państwo.



Szczególne obchody Światowego Dnia Metrologii w 2020 roku

Światowy Dzień Metrologii to coroczne obchody podpisania Konwencji Metrycznej w dniu 20 maja 1875 roku. Traktat ten stanowi podstawę ogólnoświatowego spójnego systemu miar, który jest bazą dla odkryć naukowych i innowacji, produkcji przemysłowej i handlu międzynarodowego, a także poprawy jakości życia i ochrony środowiska naturalnego. Pierwotny cel Konwencji Metrycznej – ogólnoświatowa jednolitość miar – pozostaje dziś tak samo ważny jak w 1875 roku.

Tegorocznym tematem Światowego Dnia Metrologii są „Pomiary dla światowego handlu”. Został on wybrany, aby uświadomić sobie ważną rolę, jaką pomiar odgrywa w zapewnieniu uczciwego handlu światowego i zagwarantowaniu tego, że produkty spełniają normy i przepisy oraz oczekiwania klientów, co do ich jakości.

Na całym świecie Krajowe Instytucje Metrologiczne nieustannie opracowują i weryfikują nowe techniki pomiarowe oraz uczestniczą w porównaniach koordynowanych przez Międzynarodowe Biuro Miar, by zapewnić wiarygodność wyników pomiarów na całym świecie. Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej opracowuje międzynarodowe zalecenia, których celem jest dostosowanie i harmonizacja wymogów, dotyczących przyrządów pomiarowych. Międzynarodowe instytucje metrologiczne swoimi działaniami zapewniają, że pomiary są wiarygodne, tworząc solidną podstawę dla globalnego handlu i pomagając przygotować się na nowe wyzwania jutra.

20 maja ubiegłego roku obchodziliśmy najważniejszą nowelizację Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI, który obecnie definicyjnie opiera się na zestawie stałych podstawowych, a nie artefaktów. Po raz pierwszy w historii możliwe jest odtwarzanie jednostki masy, kilograma, niezależnie w każdym kraju, który może ją realizować zgodnie z nową definicją. Były to prorocze działania, bo kto mógł pomyśleć, że rok później większość świata będzie w zamknięciu, bez dostępu do Międzynarodowego Biura Miar w Paryżu. Potwierdza to, że nasze wysiłki na rzecz znalezienia sposobów na realizację jednostek miar SI w dowolnym miejscu i czasie były warte zachodu.

Pandemia, z którą obecnie mamy do czynienia, sprawia, że Światowy Dzień Metrologii 2020 jest jedną z najważniejszych uroczystości, od czasu podpisania Konwencji Metrycznej. Choć tematem Światowego Dnia Metrologii 2020 są „Pomiary dla światowego handlu”, to odnaleźliśmy ważniejszą i kluczową rolę w dokładnym pomiarze, aby znaleźć nowe sposoby testowania wirusa, szybko rozwijać medyczne urządzenia ochrony i ostatecznie znaleźć szczepionkę.



Światowy Dzień Metrologii w 2020 roku przypada na czas, kiedy wszyscy doświadczamy skutków wirusa COVID. Niestety, niektórzy z nas doświadczyli jego wpływu na nasze zdrowie oraz na nasze rodziny i przyjaciół. Kryzys zmienił priorytety na całym świecie. Rządy skoncentrowały swoje działania na infrastrukturze krajowej, aby sprostać wyzwaniu, jakim jest ochrona ludności przed wpływem wirusa. Laboratoria metrologiczne na całym świecie są zaangażowane w te nowe wyzwania krajowe i globalne. Wykorzystują swoje doświadczenie pomiarowe w celu zaspokojenia potrzeb społecznych w tym względzie. Niektóre stworzyły systemy do testowania masek potrzebnych do ochrony osobistej, niektóre przyczyniły się do opracowania i przetestowania nowych systemów wentylowania na potrzeby szpitali, a inne skupiły się na swojej pracy, aby wesprzeć kliniczne badania laboratoryjne i upewnić się, że termometry medyczne działają zgodnie z uznaną na całym świecie skalą temperatury i że pacjenci doświadczają prawidłowego poziomu promieniowania rentgenowskiego podczas diagnozy.

Świętujemy Światowy Dzień Metrologii 2020 w sposób odpowiedzialny, przestrzegając krajowych i społecznych zasad bezpiecznego postępowania, pomagając w znalezieniu globalnych rozwiązań w walce z pandemią.

Tekst opracowany na podstawie wypowiedzi M. Milтона, dyrektora Międzynarodowego Biura Miar, R. Schwartza, przewodniczącego Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej i W. Louwa, przewodniczącego Międzynarodowego Komitetu Miar.

Udział Głównego Urzędu Miar w europejskim projekcie badawczym EMPIR w dziedzinie siły

Participation of the Central Office of Measures in the European research project EMPIR in the field of force

Janusz D. Fidelus (Główny Urząd Miar)

W artykule przedstawiono założenia i szczegółowe cele projektu oraz aktualny stan wiedzy i możliwości uzyskania postępu w zapewnieniu spójności pomiarowej w europejskim i światowym przemyśle w zakresie siły statycznej, ciągłej i dynamicznej. Omówiono także zakres uczestnictwa GUM oraz potencjalny wpływ założonych w projekcie przedsięwzięć na środowisko, metrologię i użytkowników. Przedstawiono wzorce GUM o najmniejszej niepewności pomiarowej, na których zostaną wykonane badania siły statycznej i ciągłej.

The article presents the assumptions and detailed objectives of the project as well as the current state of the art and the possibilities of achieving progress in ensuring traceability in European and global industry in the field of static, continuous and dynamic force. The scope of GUM participation and the potential impact of the design assumptions on the environment, metrology and users were also discussed. GUM standards with the lowest measurement uncertainty, on which static and continuous force tests will be performed, are presented.

Słowa kluczowe: siła, łańcuch spójności pomiarowej, projekt EMPIR

Keywords: force, metrological traceability chain, EMPIR project

Wstęp

Konkurencyjne na arenie międzynarodowej, zaawansowane technologicznie produkty, używane w takich sektorach, jak motoryzacja i opieka zdrowotna, wykorzystują bardzo wydajne materiały zawierające m.in. włókna węglowe, stal o wysokiej wytrzymałości oraz beton. W celu miarodajnego pomiaru ich wydajności pod względem bezpieczeństwa i użytkowania ekologicznego, przemysł europejski potrzebuje ulepszonej infrastruktury naukowej, obejmującej szeroką gamę różnych rodzajów konstrukcji.

Obecnie wzorcowanie maszyn wytrzymałościowych (wszelkiego typu, również tych zmęczeniowych) odbywa się tylko w trybie statycznym, które nie uwzględnia wpływu czasu i częstotliwości, a spójność pomiarowa nie jest zapewniona, poza wzorcowaniem statycznym. Stosowane tu pojęcie czasu odnosi się do czasu wzrostu obciążenia przy pomiarze ciągłym, tzn. kiedy obciążenie rośnie lub maleje liniowo (bądź nieliniowo) wraz z jego upływem. Charakter tych zmian nie jest stricte dynamiczny, wyrażony bardziej w sekundach niż ułamkach sekund, jak w przypadku obciążeń dynamicznych. Częstotliwość natomiast oznacza okres cyklicznej zmiany obciążenia,

tzn. kiedy wykonywane są badania zmęczeniowe z określoną częstotliwością, to zmiana obciążenia jest zazwyczaj dość szybka (dynamiczna).

We wrześniu 2019 roku, w ramach Europejskiego Programu na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (EMPIR), rozpoczął się trzyletni Wspólny Projekt Badawczy (JRP nr 18SIB08) zatytułowany „Kompleksowa spójność pomiarowa dla usług metrologicznych w dziedzinie siły” (Comprehensive traceability for force metrology services) o akronimie ComTraForce [1]. Laboratorium Masy, Pracownia Siły i Twardości GUM uczestniczy w tym projekcie jako jeden z 13 partnerów międzynarodowego konsorcjum (krajowe instytucje metrologiczne oraz uczelnie).

W ramach projektu opracowane zostaną metody i urządzenia zapewniające spójność pomiarową z SI przy przekazywaniu siły statycznej, ciągłej i dynamicznej w zakresie od 1 N do 1 MN.

Zgodnie z wymogami przemysłu 4.0 oprogramowanie urządzeń do pomiaru siły będzie udoskonalane i opisywane za pomocą rozszerzonych modeli teoretycznych. Oprogramowanie to może być następnie zaimplementowane w procedurach wzorcowania maszyn.

Dane wyjściowe z projektu zostaną udostępnione jednostkom metrologicznym, takim jak akredytowane laboratoria wzorcujące, dla ich przetworników siły i maszyn wytrzymałościowych, zarówno w zakresie kontroli jakości, jak i w celach naukowych.

Przemysł 4.0 – tzw. czwarta rewolucja przemysłowa, to koncepcja zaproponowana po raz pierwszy w Niemczech w 2011 roku, określająca zmiany społeczne, przemysłowe i technologiczne wywołane cyfrową transformacją przemysłu [2]. Koncepcja ta odnosi się do wzajemnego wykorzystywania automatyzacji, przetwarzania i wymiany danych oraz technik wytwórczych, w celu urzeczywistnienia powstania inteligentnej fabryki, w której systemy cyber-fizyczne sterują procesami fizycznymi i podejmują zdecentralizowane decyzje, a poprzez **Internet rzeczy**, w czasie rzeczywistym komunikują się i współpracują ze sobą oraz z ludźmi.

Internet rzeczy – IIoT (Industrial Internet of Things), system informatyczny, w którym przedmioty, wyposażone w specjalne czujniki, komunikują się oraz wymieniają dane z komputerami oraz innymi urządzeniami. Proces ten odbywa się za pomocą różnorodnych rozwiązań sieciowych, w szczególności bezprzewodowych [3].

Zapotrzebowanie na usługi metrologiczne w dziedzinie siły

W celu rozpatrzenia możliwie dużej liczby zastosowań pomiaru siły i opracowania odpowiednich metod wzorcowań, konieczny jest dokładny przegląd aktualnego stanu techniki w tych zastosowaniach w zakresie dostępnych maszyn, urządzeń pomiarowych i obowiązujących aktualnie norm. Niezbędne jest również opracowanie mapy drogowej dotyczącej przyszłych wymagań dla ulepszonych wzorców przenoszenia siły i powiązanych metod wzorcowania maszyn wytrzymałościowych, uwzględniających realistyczne niepewności, których algorytmy również muszą zostać opracowane.

W nowoczesnej produkcji, aby sprostać wymaganiom przemysłu 4.0 i fabryki przyszłości, potrzebne są wirtualne narzędzia (uwzględniające źródła niepewności), które można bezpośrednio wdrożyć w procedurach wzorcowania i maszynach wytrzymałościowych. W celu lepszego zrozumienia złożonych zagadnień metrologicznych w urządzeniach do pomiaru siły należy zbadać ich zachowanie w czasie i wybranych zakresach częstotliwości, a następnie przedstawić je za pomocą odpowiednich modeli opisujących pomiar sił ciągłych i dynamicznych (konieczne jest zbadanie m.in. jak bardzo wskazanie siłomierza zależy od czasu i częstotliwości zmiany obciążenia, tzn. jak szybko lub/i jak często zmienia się obciążenie, co prawdopodobnie umożliwi opracowanie modeli tych zachowań (zależności) dla sił ciągłych

i dynamicznych). Modele te przyczynią się do powstania *cyfrowego bliźniaka*, który jest cyfrową repliką rzeczywistych urządzeń do pomiaru siły.

Wcześniejsze projekty EMRP SIB63 (Siła) i IND09 (Dynamika) koncentrowały się głównie na badaniach dużych sił i na podstawowych badaniach sił dynamicznych (wzorcowanie maszyn wytrzymałościowych), nie uwzględniając jednak potrzeby ich praktycznych zastosowań i zapewnienia spójności pomiarowej dla pomiaru siły ciągłej i dynamicznej. W przypadku sił ciągłych należy opracować procedurę wzorcowania maszyn testujących, w celu rozszerzenia łańcucha spójności pomiarowej z sił statycznych na siły ciągłe. Natomiast w przypadku sił dynamicznych wymagane jest opracowanie procedury wzorcowania, w celu zapewnienia łańcucha spójności pomiarowej w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 1000 Hz. Na potrzeby laboratoriów wzorcujących niezbędne są odpowiednie, zwalidowane doświadczalnie, metody i wytyczne, które mogą być stosowane do wzorcowania siły ciągłej oraz dynamicznej. Aktualnie brak jest jakichkolwiek dostępnych metod w tym zakresie.

Cyfrowy bliźniak to zamodelowanie w przestrzeni wirtualnej danego obiektu z jego wszystkimi użytecznymi cechami statycznymi i dynamicznymi. Rozwiązanie to pomaga naśladować zachowanie zjawisk inżynierskich, takich jak np. proces pomiaru siły.

Cele projektu

Ogólnym celem projektu jest świadczenie usług wzorcowania w dziedzinie badań mechanicznych i materiałowych, przy użyciu metod i wytycznych niezbędnych do zapewnienia kompleksowej spójności pomiarowej w pomiarach siły statycznej, ciągłej i dynamicznej. Szczegółowe cele projektu obejmują [1]:

- przegląd wszystkich rodzajów maszyn wzorcujących do badań mechanicznych i materiałowych oraz metod wzorcowania siły i ich spójności pomiarowej z wzorcami państwowymi, a także opracowanie mapy drogowej dla nowych, rozszerzonych metod wzorcowania i innowacyjnych wzorców przenoszenia siły z uwzględnieniem metody wzorcowania zarówno siły statycznej, jak i ciągłej oraz dynamicznej;
- opracowanie zaawansowanych modeli, które dokładnie opisują wpływ różnorodnych czynników fizycznych i mechanicznych w urządzeniach do pomiaru siły, w tym opracowanie cyfrowych bliźniaków urządzeń do pomiaru siły, zgodnie z przyszłymi wymogami dotyczącymi cyfryzacji i przemysłu 4.0, z niepewnością docelową względną 1% w zakresie do 100 Hz oraz 2% w zakresie od 100 Hz do 1000 Hz;

- opracowanie spójności pomiarowej w dziedzinie siły dla usług metrologicznych poprzez wdrożenie nowych, ulepszonych metod pomiarowych, uwzględniających wzorcowania siły statycznej, ciągłej i dynamicznej, od wartości 1 N do 1 MN w zakresie częstotliwości do 1000 Hz;
- opracowanie wytycznych dotyczących wzorcowania siły maszyn wytrzymałościowych, z uwzględnieniem ciągłych i dynamicznych przyłożeń siły oraz pasywnych oddziaływań pochodzących od sił wieloskładnikowych i efektów termicznych. Ponadto cele projektu obejmują opracowanie strategii oferowania usług wzorcowania z istniejących obiektów, z wprowadzonymi najnowszymi udoskonaleniami do krajów, w których znajdują się te urządzenia i krajów sąsiadujących;
- wdrożenie technologii i infrastruktury pomiarowej, opracowanej w ramach projektu, poprzez jednostki świadczące usługi pomiarowe (np. krajowe instytucje metrologiczne, laboratoria akredytowane), organizacje opracowujące normy (np. ISO, ASTM) i użytkowników końcowych (np. producenci maszyn wytrzymałościowych).

Przegląd maszyn i wzorców

Szeroka gama różnych maszyn wytrzymałościowych jest wykorzystywana we wszystkich obszarach technologii, badań i systemów kontroli jakości. Ze względu na różne zastosowania techniczne, takie jak inżynieria medyczna, inżynieria lądowa, przemysł lotniczy lub technologia offshore, istniejące maszyny wytrzymałościowe posiadają szeroki zakres różnych koncepcji generowania siły, wprowadzania siły oraz systemów pomiaru przyłożonej siły.

Niejednokrotnie urządzenia do testowania materiałów wykazują bardzo niskie zużycie mechaniczne, dlatego też, mimo kilkudziesięciu lat pracy, są one nadal w użyciu. Ponadto wymiary maszyn są dość zróżnicowane – od niewielkich egzemplarzy używanych w dziedzinie bioinżynierii, mierzących siły w zakresie mN, do ogromnych maszyn wykorzystywanych w inżynierii lądowej, które (w Europie) są w stanie mierzyć siły do 100 MN.

Aktualnie brak jest również bazy wiedzy na temat wymagań dotyczących spójności pomiarowej dla wzorcowania siły dynamicznej w maszynach z różnymi indywidualnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Jednym z pierwszych zadań realizowanego projektu jest przegląd metod pomiarowych, technologii i procedur stosowanych obecnie w metrologii siły. Zaowocuje to kompleksowym opisem istniejącej infrastruktury wzorcowania siły, obejmującej zarówno wzorce fizyczne, jak i dokumentacyjne. W wyniku dokonanej przeglądu urządzeń badawczych

i ich szczegółowej analizy zidentyfikowane zostaną obszary zastosowań pomiaru siły w przemyśle, które nie spełniają w pełni potrzeb związanych z obecnymi wymaganiami. Potrzeby te zostaną uwzględnione przy opracowywaniu mapy drogowej i planowaniu najlepszego sposobu sprostania im w przyszłości.

Technologia offshore – technologia wykorzystująca inteligentne urządzenia i ich zespoły w gospodarce zasobów morza oraz terenów przybrzeżnych. Przemysł offshore (działalność gospodarcza oferująca rozwiązania produkcyjne) wykorzystuje powyższe technologie w celu wydobycia surowców (głównie energetycznych – ropy naftowej i gazu ziemnego) oraz zajmuje się pozyskiwaniem energii odnawialnej na morzu [4, 5].

Modelowanie i rozwój cyfrowych bliźniaków dla urządzeń do pomiaru siły

Cyfryzacja jest ważnym zagadnieniem przemysłu 4.0 jutra. Cyfryzacja procesów danych będzie miała duży wpływ na badania materiałowe oraz pomiar siły i momentu siły. Obecnie systemy identyfikacji cyfrowej zostały już wdrożone w najnowszej generacji urządzeniach do pomiaru siły. Jednakże nie zostało jeszcze określone ich wykorzystanie oraz wciąż brakuje teorii dotyczącej cyfrowego bliźniaka.

Realizacja projektu wykroczy poza obecny stan techniki dzięki opracowaniu cyfrowego bliźniaka, który określi moc wyjściową urządzenia do pomiaru siły w funkcji skoku siły. Będzie również możliwe szczegółowe zbadanie natychmiastowej reakcji materiału na działanie obciążenia poprzez odpowiednie zmiany odczytów zarejestrowanych przez czujniki.

Spójność pomiarowa dla siły statycznej, ciągłej i dynamicznej

Wzorcowanie siły w maszynach do testowania materiałów jest obecnie przeprowadzane zgodnie z normą ISO 7500-1, która uwzględnia tylko statyczną kalibrację osiową urządzenia. W przypadku stosowania siły ciągłej lub dynamicznej, która jest wymagana w wielu dziedzinach badań materiałów, niezbędna jest odpowiednia procedura wzorcowania. Niestety, obecnie brak jest dostępnych europejskich norm i zaleceń dotyczących takich pomiarów. Ponadto nie ma dostępnych wartości CMC (zdolności w zakresie wzorcowania i pomiarów) dla sił niestacyjnych. Dlatego też brak spójności pomiarowej we wszystkich zastosowaniach związanych z wykorzystaniem sił ciągłych i dynamicznych jest wciąż nierozwiązanym problemem dla użytkowników wspomnianych wyżej usług metrologicznych. Wcześniejszy projekt EMIB

SIB63 koncentrował się głównie na pomiarach dużych sił. Chociaż zagadnienie to zostało znacznie udoskonalone, to nie wszystkie spośród wielu różnorodnych typów maszyn do testowania materiałów mogły być wzięte pod uwagę. W poprzednim projekcie EM09 INDR 09, związanym z badaniami dynamicznymi, koncentrowano się głównie na spójności pomiarowej z NMI (Krajowa Instytucja Metrologiczna). Problem związany z pomiarem siły dynamicznej w wielu różnych maszynach do testowania materiałów pozostawiono jako pytanie otwarte.

Obecny projekt przyczyni się do poprawienia spójności pomiarowej siły poprzez wdrożenie nowych, sprawdzonych i spójnych pomiarowo metod wzorcowania maszyn do testowania materiałów i stanowisk testowych. Oprócz zagadnienia dotyczącego sił statycznych opracowana zostanie spójność pomiarowa dla metod i procedur dotyczących sił ciągłych oraz dynamicznych. Dodatkowo zbadane zostaną efekty wieloskładnikowego pomiaru siły dla wpływów osiowych, wartości naprężenia zginającego, powiązanego procentu zginania, przyczepności i aparatury oraz wpływu temperatury. Badania te zostaną uwzględnione w istniejących opracowaniach opisanych jako „Siła” i „Dynamika” w mapach drogowych EURAMET-u dla Komitetu Technicznego ds. Masy i Wielkości Związanych (TC-M).

Zalecenia i wytyczne

Obecnie wzorcowanie wszystkich rodzajów urządzeń do testowania materiałów odbywa się zgodnie z normą ISO 7500-1. Norma ta koncentruje się jedynie na procedurach wzorcowania parametrów sił statycznych maszyn wytrzymałościowych i nie uwzględnia wpływu efektów dynamicznych. W ramach projektu opracowane zostaną wytyczne dotyczące lepszego rozpowszechnienia jednostki siły, ze szczególnym uwzględnieniem dziedziny badań materiałowych. Wytyczne te zostaną opracowane dla co najmniej dwóch rodzajów wzorcowania: siły ciągłej i siły dynamicznej.

Wpływ na środowisko przemysłowe i innych użytkowników

Wytyczne, opracowane w ramach tego projektu, zostaną udostępnione laboratoriom wzorcującym. Oczekuje się, że laboratoria te będą wówczas mogły świadczyć usługi dla użytkowników końcowych wzorcowania siły ciągłej i dynamicznej poprzez spójność pomiarową z SI. Stworzenie łańcucha spójności pomiarowej dla siły ciągłej i dynamicznej zapewni dostęp do udoskonalonych metod wzorcowania krajowym i akredytowanym laboratoriom w Europie oraz zagwarantuje spójność pomiarową.

PTB, krajowa instytucja metrologiczna w Niemczech, wprowadzi do swoich usług wzorcowania dwa łańcuchy spójności pomiarowej – dla wzorcowania siły ciągłej i dynamicznej. Przyniesie to korzyści przedsiębiorstwom przemysłowym zainteresowanym nowymi technologiami materiałowymi, takimi jak przemysł lotniczy i inżynieria lądowa, a także energia odnawialna, które korzystają z powyższych usług wzorcowania. Odbędzie się to natychmiast poprzez zaangażowanie zainteresowanych branż i laboratoriów w Komitet Interesariuszy. Informacje na temat usług wzorcowania siły będą rozpowszechniane w Europie za pośrednictwem instytucji akredytowanych, laboratoriów wzorcujących lub za pośrednictwem Komitetu Ekspertów ds. Siły (w Niemczech w Deutsche Kalibrierdienst DKD).

Aby ułatwić wykorzystanie wyników projektu, podjęte zostaną działania mające na celu znaczące zintensyfikowanie zaangażowania w projekt zainteresowanych interesariuszy wywodzących się z przemysłu. Chodzi tu o producentów przyrządów do pomiaru siły oraz maszyn do testowania materiałów i stanowisk testowych, a także użytkowników końcowych i laboratoriów wzorcujących. Umożliwi to wzrost zaufania użytkowników do wydajności produktów przemysłowych i zapewni konkurencyjność na arenie międzynarodowej. Powołany zostanie również Komitet Interesariuszy, aby zapewnić zgodność projektu z potrzebami przemysłowymi. Ponadto odbędą się warsztaty, w celu podzielenia się wynikami projektu i współpracy z docelowymi społecznościami użytkowników.

Wpływ na metrologię i środowiska naukowe

Jednym z rezultatów projektu będzie przegląd wszystkich obowiązujących w metrologii siły norm na świecie, urządzeń pomiarowych i maszyn do testowania materiałów, a także opracowanie wspólnej, powiązanej bazy danych, która będzie dostępna na stronie internetowej projektu jako raport i mapa drogowa. Wyniki będą wspierać przemysł w dziedzinie urządzeń do testowania materiałów, w celu wdrożenia metrologicznego łańcucha spójności pomiarowej dla sił ciągłych i dynamicznych, zawierającego bliźniacze oprogramowanie cyfrowe dla rozwiązań cyfrowego przemysłu 4.0.

W przypadku usług metrologicznych opracowane zostaną nowe metody wzorcowania i wytyczne dotyczące wzorcowania siły ciągłej i dynamicznej, spójne z SI. W oparciu o opracowane metody, instytucje metrologiczne mogą rozszerzyć swoje możliwości pomiarowe (CMC) od siły statycznej do ciągłej i dynamicznej, a laboratoria wzorcujące mogą uzyskać akredytację dla wzorcowania siły ciągłej i dynamicznej. Opracowane zostaną dwa zestawy wytycznych: jeden dotyczący wzorcowania sił

ciągłych w maszynach wytrzymałościowych, a drugi – wzorcowania sił dynamicznych. Oba podejścia wezmą pod uwagę pasożytniczy wpływ sił wieloskładnikowych oraz wpływ temperatury. Wytyczne te zostaną przesłane do Komitetu Technicznego ds. Masy i Wielkości Związanych europejskiej organizacji metrologicznej EURAMET, w celu opublikowania ich jako przewodnika dotyczącego wzorcowania siły dynamicznej. Wyniki prac badawczych zostaną również opublikowane w czasopiśmie naukowych oraz zaprezentowane na konferencjach międzynarodowych.

Oddziaływanie na normy

W pierwszym roku trwania projektu zostanie sporządzona mapa drogowa, zawierająca ogólnoswiatową analizę wszystkich istniejących istotnych światowych norm, które należy uwzględnić przy opracowywaniu nowych norm dla wzorcowania siły ciągłej i dynamicznej. Najistotniejsze międzynarodowe komitety normalizacyjne i techniczne, takie jak międzynarodowa organizacja normalizacyjna ISO oraz inne komitety również zostaną poinformowane o wynikach projektu. Opracowane zostaną nowe metody i wytyczne dotyczące wzorcowania siły ciągłej, które będą najbardziej istotne dla normy ISO TC164/SC1 „Badanie mechaniczne – Badanie jednoosiowe” oraz wzorcowania siły dynamicznej – najbardziej istotne dla normy ISO TC164/SC4 „Badania zmęczeniowe”. Z uwagi na fakt, że wielu partnerów projektu jest zaangażowanych w prace tych komitetów, zostaną wzięte pod uwagę informacje zwrotne, które będą uwzględnione przy opracowywaniu nowych metod.

Długoterminowe skutki gospodarcze, społeczne i środowiskowe

Dzięki wprowadzeniu identyfikowalnych i zharmonizowanych metod oraz procedur potrzebnych do wzorcowania maszyn wytrzymałościowych i stanowisk testowych z uwzględnieniem zarówno sił ciągłych, jak

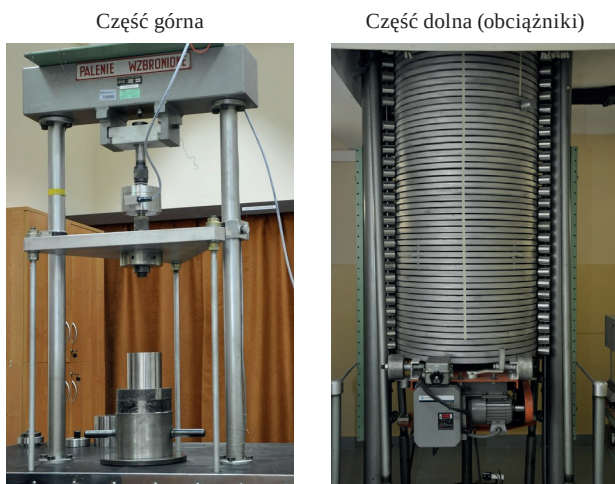
i dynamicznych, projekt przyniesie korzyści ekonomiczne wszystkim przyszłym rynkom, zajmującym się metrologią siły, testowaniem materiałów i testami mechanicznymi. Poprzez zastosowanie tych nowych metod wyniki testów będą bardziej porównywalne. Nieznane rzeczywiste niepewności dla sił ciągłych i dynamicznych zostaną określone ilościowo, co spowoduje znaczne zmniejszenie znanej niepewności w porównaniu z obecnie zakładanymi. W odniesieniu do przemysłu 4.0 i Internetu Rzeczy, w ramach tego projektu, po raz pierwszy opracowany zostanie cyfrowy bliźniak urządzeń do pomiaru siły. Wszystkie wyniki testów, w szerokim zakresie zastosowań przemysłowych, będą wykazywały się spójnością pomiarową przy konkurencyjnych niskich niepewnościach. W rezultacie materiałoznawstwo otrzyma lepsze i niezawodne narzędzia do opracowywania materiałów przyszłości oraz do zagwarantowania im kontroli jakości.

Udział GUM w projekcie

Pracownia Siły i Twardości GUM bierze udział w realizacji zadań pakietu roboczego WP3 dotyczącego spójności pomiarowej dla siły statycznej i ciągłej. Celem tego pakietu roboczego jest opracowanie łańcucha spójności pomiarowej w pomiarach siły statycznej i ciągłej dla usług metrologii w dziedzinie badań materiałów oraz innych urządzeń do badań mechanicznych. Obecnie dostępny łańcuch spójności pomiarowej obejmuje jedynie badanie układów jednoosiowych sił statycznych, przyłożonych idealnie, działających w stałej temperaturze, do testowania próbek, które reagują w czysto osiowo-symetryczny sposób. Jednak w praktyce, w systemach pomiarowych występują dodatkowe oddziaływania, wynikające z przyczyny krótkotrwałego pełzania, histerezy, temperatury, synchronizacji danych, oprzyrządowania, wyrównania i przyłożenia siły nieosiowej. Pracownia Siły i Twardości przeprowadzi badania siły statycznej i ciągłej, wykorzystując urządzenia GUM o najmniejszej niepewności pomiarowej. Spośród wielu wzorców siły (tab. 1) badania zostaną przeprowadzone m.in. na wzorcu pierwotnym jednostki siły

Tab. 1. Maszyny Wzorcowe Siły (FSM – Force Standard Machine) do wzorcowania przetworników siły

Nazwa urządzenia	Zakres pomiarowy	Niepewność pomiaru	Klasa urządzenia	Producent	Typ urządzenia
FSM nr S01	10 N – 500 N	0,006 %	00	Politechnika Warszawska (WUT)	obciążnikowe
FSM nr S02	100 N – 5 kN	0,006 %		WUT	obciążnikowe
FSM nr S03	1 kN – 55 kN	0,01 %		WUT	obciążnikowe
FSM nr S04	10 kN – 500 kN	0,006 %		W. & T. Avery LTD, UK	obciążnikowe
wtórne FSM nr S05	50 kN – 3 MN	0,05 %	1	MFL Prüf- und Merystem GmbH Mohr	hydrauliczne



Rys. 1. Maszyna obciążnikowa stanowiska wzorcowego siły do 55 kN

(rys. 1) oraz zmodernizowanych wzorcach odniesienia twardości Rockwella, przygotowanych do pracy w sieci zgodnie z ideą Przemysłu 4.0 (rys. 2).

Nowoczesne stanowiska GUM do wzorcowania wzorców twardości Rockwella I rzędu w zakresie skal A, B, C, D, E, F, G, H, K oraz N i T

We współpracy GUM z firmą MERICORE opracowano koncepcję automatyzacji i modernizacji stanowiska pomiarowego, służącego do wzorcowania wzorców twardości Rockwella I rzędu w zakresie skal A, B, C, D, E, F, G, H, K oraz stanowiska wzorca odniesienia GUM jednostki miary twardości Rockwella dla skal N i T, zgodnie z normą PN-EN ISO 6508-3. W ramach procesu modernizacji wykonano nowy system sterowania dla stacji, pompę hydrauliczną, system pomiaru przemieszczenia oraz aplikację umożliwiającą operatorowi obsługę stacji pomiarowej (rys. 2).

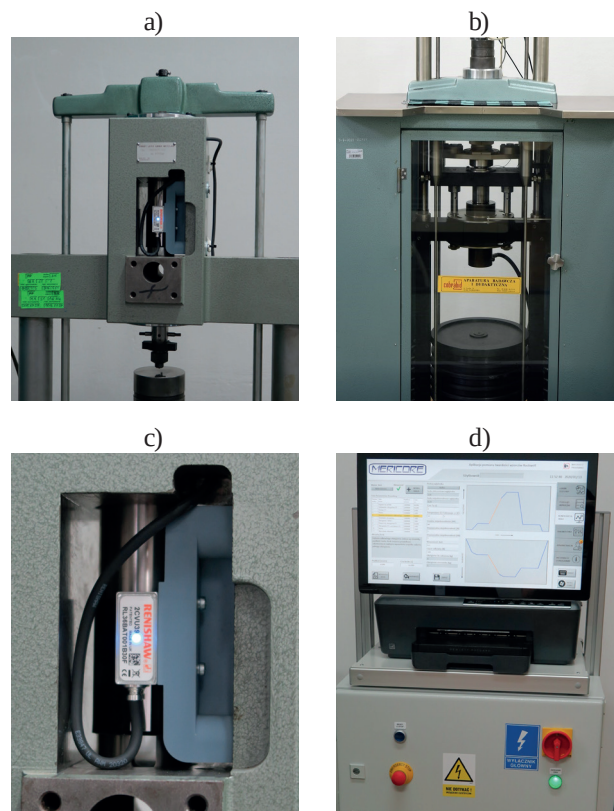
Kontroler stacji został zbudowany zgodnie ze standardami przemysłowymi i laboratoryjnymi. Zastosowanie komputera przemysłowego, systemu wysp rozproszonych do akwizycji sygnałów z czujników, komunikacja LAN z poszczególnymi systemami wykonawczymi systemu oraz 22-calowy monitor z ekranem dotykowym tworzy niezwykle wydajną i wygodną w użyciu całość.

Pompa hydrauliczna wykorzystuje elektrycznie sterowany siłownik do sterowania położeniem tłoka z rozdzielczością mikrometra. Pozwala to kontrolować ruch nakładania się pojedynczych obciążeń niespotykany na komercyjnych stacjach roboczych. Z uwagi na fakt, że zmodernizowane stacje pochodzą z lat siedemdziesiątych, konieczne było zastąpienie pierwotnych czujników systemów mechanicznych. Końce styków i przełączniki zostały zastąpione indukcyjnymi czujnikami zbliżeniowymi,

które dzięki braku ruchomych części i styków zapewniają bezawaryjną pracę nawet w przypadku zanieczyszczenia lub zalania olejem.

Przemieszczenie głębokości jest mierzone za pomocą systemu RESOLUTE firmy Renishaw, który składa się z enkodera optycznego (głowicy) i wagi taśmowej ze stali nierdzewnej, z grawerowanym laserowo kodem bezwzględnym. Zastosowany system ma rozdzielczość pomiaru 1 nm i błąd pomiaru 3,5 μm na metr długości skali. Podczas pomiaru przesunięć 200 μm błąd skali jest pomijalny. Głowica ma własną elektronikę, która kontroluje optoelektronikę odczytu, ale także monitoruje, czy ustawienie osi optycznej na skali jest prawidłowe. Jeśli zostanie wykryte jakiegokolwiek odchylenie, system pomiarowy wysyła informację do aplikacji sterującej, że powierzchnie odczytu muszą zostać wyregulowane lub oczyszczone. Powyższe rozwiązanie, w połączeniu z cyfrową transmisją odczytu sprawia, że system jest wyjątkowo odporny na zakłócenia i błędy.

Oprogramowanie do kontroli miejsca pracy zostało opracowane od podstaw w środowisku LabVIEW, które jest dedykowane do tworzenia aplikacji w aplikacjach laboratoryjnych i przemysłowych. W szczególności jest



Rys. 2. Wzorec odniesienia twardości Rockwella: a) część górną, b) część dolną, c) system RESOLUTE firmy Renishaw do pomiaru głębokości, d) komputer z dedykowanym oprogramowaniem (aplikacja sterująca i do diagnostyki urządzenia napisana w LabVIEW) do analizy i archiwizacji danych. Zainstalowany program komputerowy umożliwia dodatkowo wizualizację przebiegu cyklu pomiarowego.

Tab. 2. Dane projektu 18SIB08 ComTraForce

   <p>The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States</p>	
Początek i czas realizacji projektu	1 września 2019, 36 miesięcy
Koordynator: Dr. Rolf Kumme, PTB Tel: +49 531 592 1200 E-mail: rolf.kumme@ptb.de Adres strony internetowej: https://www.ptb.de/empir2019/comtraforce/project/overview/	
KONSORCJUM	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, Niemcy 2. Centro Español de Metrología (CEM), Tres Cantos, Madryt, Hiszpania 3. Český Metrologický Institut (CMI), Brno, Czechy 4. Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), Torino, Włochy 5. National Physical Laboratory (NPL), Teddington, Middlesex, Wielka Brytania 6. Research Institutes of Sweden AB (RISE), Borås, Szwecja 7. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Arastırma Kurumu (TUBITAK), Ankara, Turcja 8. Teknologian tutkimuskeskus (VTT), Espoo, Finlandia 9. Cranfield University (CU), Cranfield, Bedfordshire, Wielka Brytania 10. Stuttgart University (USTUTT), Stuttgart, Niemcy 11. Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG), Ljubljana, Słowenia 12. Central Office of Measures (GUM), Warszawa, Polska 13. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), Rio de Janeiro, Brazylia 	

ono poświęcone pracy systemów pomiarowych ze względu na zaimplementowane funkcje działania sprzętu oraz możliwości analizy i archiwizacji danych.

Aplikacja sterująca pozwala nie tylko przeprowadzić pomiar, ale także zawiera moduł diagnostyczny urządzenia. Dzięki temu użytkownik może łatwo sprawdzić poprawność działania poszczególnych systemów. Ponadto aplikacja uniemożliwi włączenie stacji lub wykonanie pomiaru, jeśli stwierdzi, że którykolwiek z systemów nie działa poprawnie lub zwróci wartości poza przyjętymi limitami kontrolnymi.

Każda stacja ma własną bazę danych, w której przechowywane są wszystkie dane złożonych zamówień oraz wyniki przeprowadzonych testów. Dla wygody użytkowników baza danych jest dostępna za pośrednictwem specjalnie utworzonego programu w LabVIEW, za pomocą przeglądarki internetowej. Umożliwia to wprowadzanie i modyfikowanie danych z dowolnego komputera w tej samej sieci.

Zgodnie z wymogami norm bezpieczeństwa sterownik został wyposażony w certyfikowany sterownik bezpieczeństwa i przycisk zatrzymania awaryjnego, dzięki któremu użytkownik może w dowolnym momencie zatrzymać pracę pompy hydraulicznej, chroniąc siebie lub swoje urządzenia. Wznowienie stacji roboczej jest możliwe dopiero po odpowiedniej procedurze ponownego uruchomienia systemu bezpieczeństwa [6].

Najważniejsze dane dotyczące projektu 18SIB08 ComTraForce przedstawiono w tab. 2.

Podsumowanie

Każdego roku społeczeństwa i rządy oczekują wzrostu gospodarczego. Jednak zasoby są ograniczone. Aby rozwijać przyszłe gospodarki, minimalizując jednocześnie ich negatywny wpływ na środowisko, ważne jest, aby Europa „budowała więcej, wykorzystując mniej”. Wymaga to zastosowania nowych, ulepszonych materiałów. Opracowanie nowych, wysoce wydajnych materiałów miało już korzystny wpływ na środowisko, jednakże testy materiałowe wymagają zapewnienia lepszej spójności pomiarowej.

Projekt przemysłowy EMPIR 18SIB08 ComTraForce, w którym uczestniczy Pracownia Siły i Twardości Głównego Urzędu Miar, odnosi się do rosnącego zapotrzebowania na zapewnienie spójności pomiarowej w europejskim i światowym przemyśle w zakresie siły statycznej, ciągłej i dynamicznej, m.in. w budownictwie, badaniu wytrzymałości materiałów, instalacjach elektrowni wiatrowych, przemyśle morskim, lotniczym i kosmicznym. Głównym celem projektu jest świadczenie usług wzorcowania w dziedzinie badań mechanicznych i materiałowych, przy użyciu metod i wytycznych niezbędnych do zapewnienia kompleksowej spójności pomiarowej

w pomiarach siły statycznej, ciągłej i dynamicznej. Odpowiada on również na wymogi nowoczesnej produkcji i związanych z nią wymogów przemysłu 4.0 i fabryki przyszłości. Pracownia Siły i Twardości GUM dysponuje odpowiednim sprzętem o najmniejszej niepewności pomiarowej, m.in. wzorcami pierwotnymi jednostki siły oraz w pełni zautomatyzowanymi wzorcami odniesienia twardości Rockwella.

Literatura

- [1] Strona projektu: Comprehensive traceability for force metrology services. 18SIB08 ComTraForce <https://www.ptb.de/empir2019/comtraforce/project/overview/>
- [2] Schwab K., The Fourth Industrial Revolution, 2016 <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>
- [3] Mąćik R., Internet rzeczy – postrzegane przez młodych konsumentów korzyści i zagrożenia – wyniki badań wstępnych. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 2016, t. 17, z. 4, cz. 3, s. 11-27.
- [4] Czapliński P., Przemysł offshore w Polsce – próba definicji, stan i możliwości rozwoju. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 2015, 29(4), 103–111.
- [5] Wilczyński L., Technologie offshore i portowo-logistyczne. Materiały konferencyjne, Gdańsk, 2015 r. <https://docplayer.pl/6159883-Technologie-offshore-i-portowo-logistyczne.html>
- [6] Kożuchowski M., Dokumentacja techniczna twardościomierzy Rockwella w GUM – grudzień 2019, MERICORE.

Prace modernizacyjne twardościomierzy sfinansowane ze środków na realizację zadań inwestycyjnych przez GUM w 2019 r. (umowa nr BDG-WZP.261.60.2019 oraz BDG-WZP.261.63.2019).

Praca wykonana w ramach projektu EMPIR JRC 18SIB08 „Comprehensive traceability for force metrology services”, ComTraForce na lata 2019–2022.

Acknowledgements

This work has been carried out in the framework of the EMPIR Joint Research Project 18SIB08 ‘Force’ with the title „Comprehensive traceability for force metrology services”, ComTraForce for 2019–2022.

The EMPIR is jointly funded by the EMPIR participating countries within EURAMET and the European Union.

Pomiar czasu ekspozycji w miernikach promieniowania rentgenowskiego

Measurement of exposure duration in the X-ray analyser

Arkadiusz Urban, Albin Czubla, Adrian Knyziak (Główny Urząd Miar)

W artykule opisano problematykę pomiarów przedziałów czasu równych czasowi ekspozycji promieniowania X. Pokazano zależność niepewności pomiaru od metody pomiarowej oraz od sposobu działania źródła promieniowania rentgenowskiego. Przedstawiono wpływ zakresu przedziału czasu mierzonego przez miernik na błąd pomiaru.

The main idea of the article is a description of problems of X-ray exposure time measurement. The content describes two types of X-ray machines. Among the two X-ray machine types, continuous type with shutter is more suitable for long time measurement, and pulse type is better for short time measurements. The differences between mode of operation of different X-ray sources and its impact on uncertainty of measurement of exposure time are presented. It also discusses the impact of different resolution settings of device under calibration on uncertainty measurement.

Słowa kluczowe: pomiar czasu ekspozycji, promieniowanie X, aparat rentgenowski

Keywords: exposure time measurement, X-ray, X-ray machine, X-ray multimeter

Problem czasu ekspozycji promieniowania rentgenowskiego

Właściwe i precyzyjne dawkowanie promieniowania X ma istotne znaczenie w wielu jego zastosowaniach dla człowieka i innych organizmów żywych. Używane w diagnostyce medycznej zdjęcia rentgenowskie, takie jak obrazy złamanych kończyn, wykrywanie chorób płuc czy tomografia komputerowa oraz radioterapia, wymagają precyzyjnego sterowania czasem trwania naświetlenia, od którego zależy wielkość pochłoniętej dawki. Zastosowanie promieniowania rentgenowskiego występuje również w przemyśle podczas różnych inspekcji, w których najważniejsza jest jakość obrazu badanego przedmiotu. Powszechne są systemy wykrywające zanieczyszczenia w produktach na taśmociągu linii produkcyjnej w branży kosmetycznej lub farmaceutycznej. Użycie promieni X, w specjalnych kabinach, do kontroli jakości, pozwala wykryć defekty na etapie produkcji lub zbadać stan konstrukcji w czasie eksploatacji (nieniszczący charakter badań, np. poszycia samolotów, połączenia spawane rurociągów) [1]. Ustalony czas oddziaływania promieni X, podczas takich inspekcji przedmiotów, pozwala zoptymalizować czas i koszty cyklu produkcyjnego oraz określić czas badania i poprawić bezpieczeństwo. Aby określić zgodność pomiędzy nastawionym i faktycznie

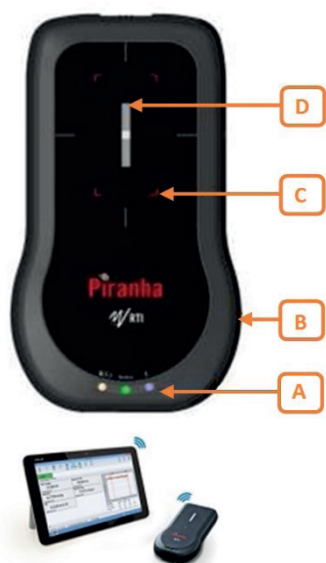
realizowanym czasem ekspozycji (naświetlenia) wiązką promieniowania X danego aparatu rentgenowskiego, należy zastosować specjalny miernik umieszczony w wiązce tego promieniowania. Wśród dostępnych na rynku mierników promieniowania X, część z nich pozwala określić różne wielkości charakterystyczne dawki promieniowania, wysłanego przez aparat podczas ekspozycji. Przyrząd taki w szybki i przejrzysty sposób jest w stanie podać podstawowe parametry dawki promieniowania rentgenowskiego, takie jak: dawka, moc dawki, czas ekspozycji, napięcie przyłożone do lampy rentgenowskiej (kVp), warstwa półchłonna HVL.

W artykule skupiono się na pomiarze przedziału czasu, równego czasowi ekspozycji, realizowanego przez te urządzenia. Aby urządzenia do pomiaru czasu naświetlenia mogły właściwie spełnić swoje funkcje, należy zapewnić im spójność pomiarową. Użytkownik musi mieć pewność, że ich wskazania są odnoszone do odpowiedniego wzorca czasu, czyli powinny być regularnie wzorcowane.

Krótki opis i specyfikacja miernika

Mierniki używane do pomiarów czasu ekspozycji, np. typu Piranha 255 (rys. 1), zwykle nie posiadają wyprowadzeń, w postaci gniazda BNC czy innych złączy pomocniczych sygnałów elektrycznych, poddawanych

właściwej analizie, a do komunikacji używają portów: mini USB, WiFi, Bluetooth [2]. Użyty w pomiarach model miał wbudowaną komunikację przez interfejs Bluetooth, która odpowiadała za przesyłanie danych do tabletu. Wiązka promieniowania rentgenowskiego, poddawana pomiarom, powinna pokrywać przynajmniej cały obszar aktywny detektora – w przypadku miernika Piranha 255 obszar o rozmiarach 3 mm na 2 mm (segment D na rys. 1). Zalecane jest, aby wiązka ta również pokrywała cały zewnętrzny obszar pola detektora. W przypadku miernika Piranha 255 jest to obszar o rozmiarach ok. 20 mm na 40 mm (grot strzałki C, rys. 1).

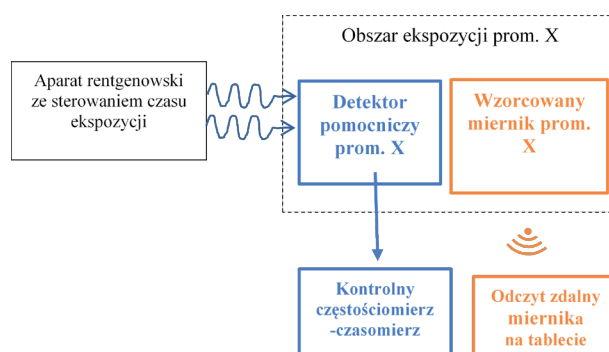


Rys. 1. Wygląd i komunikacja miernika Piranha 255 (A – wskaźniki stanu pracy, B – przyciski, C – granica zewnętrznego obszaru detektora, D – aktywny obszar detektora), w dolnej części rysunku: moduł główny i tablet sterujący

Założenia i wymagania metody pomiarowej

Z uwagi na brak możliwości podania na miernik wzorcowego przedziału czasu, w postaci pomocniczego sygnału elektrycznego o ustalonym kształcie i czasie trwania z generatora funkcyjnego, konieczne jest wykonanie wzorcowania w rzeczywistym środowisku pracy miernika, czyli w obszarze promieniowania rentgenowskiego.

Zaproponowany układ pomiarowy został opracowany wspólnie z Samodzielnym Laboratorium Promieniowania Jonizującego GUM, które dla potrzeb wzorcowania udostępniło specjalnie skonstruowany pomocniczy detektor promieniowania X, z wyprowadzonym sygnałem elektrycznym. Laboratorium zapewniło właściwą lokalizację przestrzenną miernika i pomocniczego detektora w wiązce promieniowania X oraz zapewniło bezpieczeństwo i obsługę aparatu rentgenowskiego. Wzorcowanie polega na równoczesnym pomiarze czasu ekspozycji promieniowania X za pomocą wzorcowanego miernika oraz



Rys. 2. Schemat blokowy układu pomiarowego

pomocniczego detektora i częstościomierza-czasomierza kontrolnego, umieszczonych w tej samej wiązce promieniowania rentgenowskiego, w układzie przedstawionym na rys. 2, a następnie na porównaniu uzyskanych wyników mierzonych przedziałów czasu przez oba urządzenia. Źródłem promieniowania jest aparat rentgenowski. Mierzone czasy ekspozycji są zadawane przez urządzenie sterujące aparatem rentgenowskim, a pola detektora miernika oraz detektora pomocniczego umieszczone są w wiązce promieniowania X. Wyniki pomiaru sygnału zmierzzonego przez przyrząd wzorcowany są odnoszone do odpowiadających im wyników pomiaru przedziału czasu uzyskanych z przyrządu kontrolnego, którym jest częstościomierz-czasomierz, mierzący przedział czasu równy czasowi trwania sygnału generowanego przez pomocniczy detektor promieniowania.

Konfiguracja i właściwości stanowiska pomiarowego

W pomiarach w Samodzielnym Laboratorium Promieniowania Jonizującego w Głównym Urzędzie Miar wykorzystano aparat rentgenowski firmy YXLON (typu MG 325/45) z zewnętrznym sterowaniem czasem otwarcia przysłony (rys. 3). Aparat ten działa w trybie ciągłym, a szczelinowa emisja wiązki promieni X na tor pomiarowy



Rys. 3. Układ pomiarowy z aparatem rentgenowskim YXLON MG 325/45

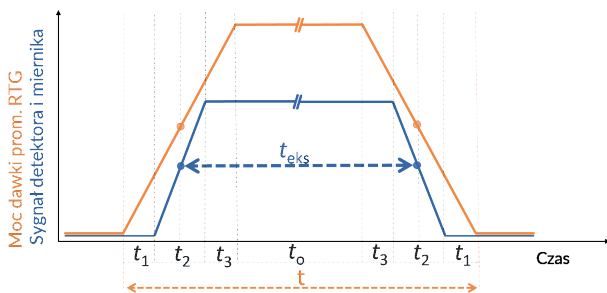
odbywa się przez otwieranie i zamykanie pionowej przysłony ołowianej, co jest realizowane ruchem poziomym.

Detektor promieniowania X stanowi czujnik fotodiodowy z warstwą scyntylatora (CsI). Pomiary wykonywane są przy centrycznym ustawieniu (w poziomie) środka pola pomiarowego wzorcowanego miernika i czujnika fotodiodowego.

Wzorcowany miernik zamontowano na ławie w odległości ok. 1 m na osi kierunku promieniowania z aparatu rentgenowskiego. W tej samej odległości przed miernikiem został umieszczony pomocniczy detektor promieniowania podający sygnał na wejścia START i STOP częstotliwościomierza-czasomierza kontrolnego.

Ze względu na ograniczoną rozdzielczość wskazań wzorcowanego miernika, wynikającą z wewnętrznej realizacji pomiaru, opartej na próbkowaniu mierzonego sygnału (analizie jego kształtu i parametrów), stabilność częstotliwości generatora podstawy czasu przyrządu kontrolnego na poziomie nie przekraczającym $\pm 10^{-6}$ Hz/Hz, jest zwykle wystarczająca do przeprowadzenia pomiarów, bez konieczności użycia dodatkowego sygnału synchronizacji zewnętrznej. Na całkowity czas otwarcia t przysłony aparatu MG 325/45 składa się (rys. 4):

- a) czas otwierania t_{op} (ruch przysłony odsłaniający światło otworu aparatu RTG),
- b) czas pełnego otwarcia t_o (pełna ekspozycja),
- c) czas zamykania t_{zp} (w założeniu równy czasowi otwierania).



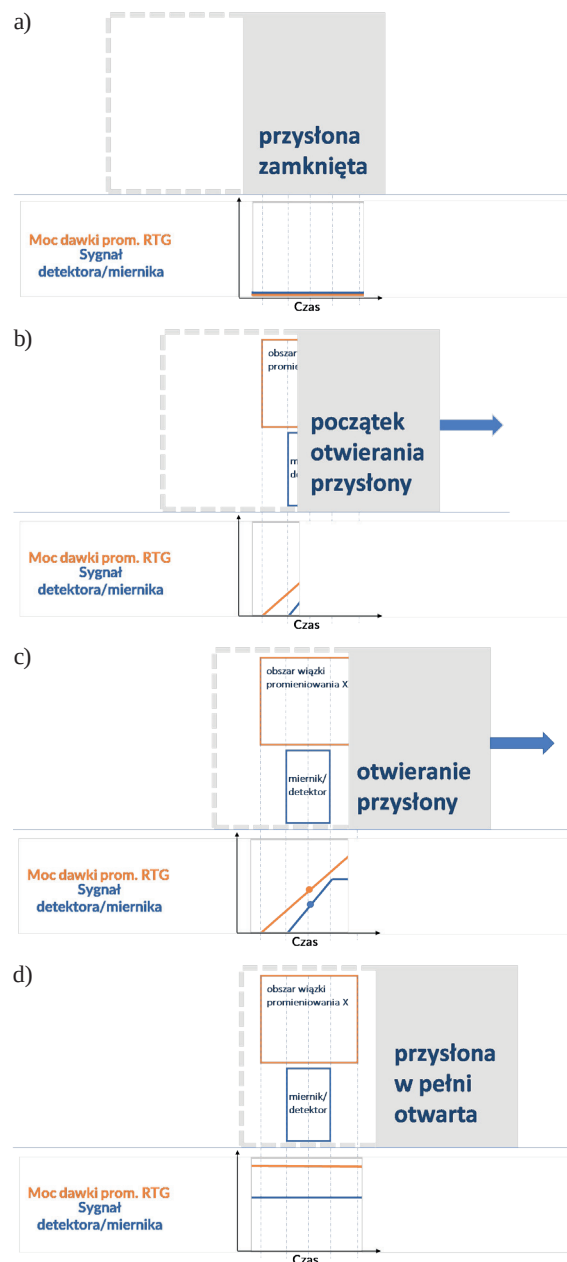
Rys. 4. Przebieg czasowy od rozpoczęcia odsłaniania wiązki promieniowania X z aparatu RTG, przez pełne otwarcia do pełnego zasłonięcia wiązki promieniowania X przysłony (zewnętrzny trapez – dynamika zmian całkowitego strumienia promieniowania X w wiązce wychodzącej z aparatu RTG, wewnętrzny trapez – dynamika zmian całkowitego strumienia promieniowania X w wiązce przechodzącej przez detektor/miernik)

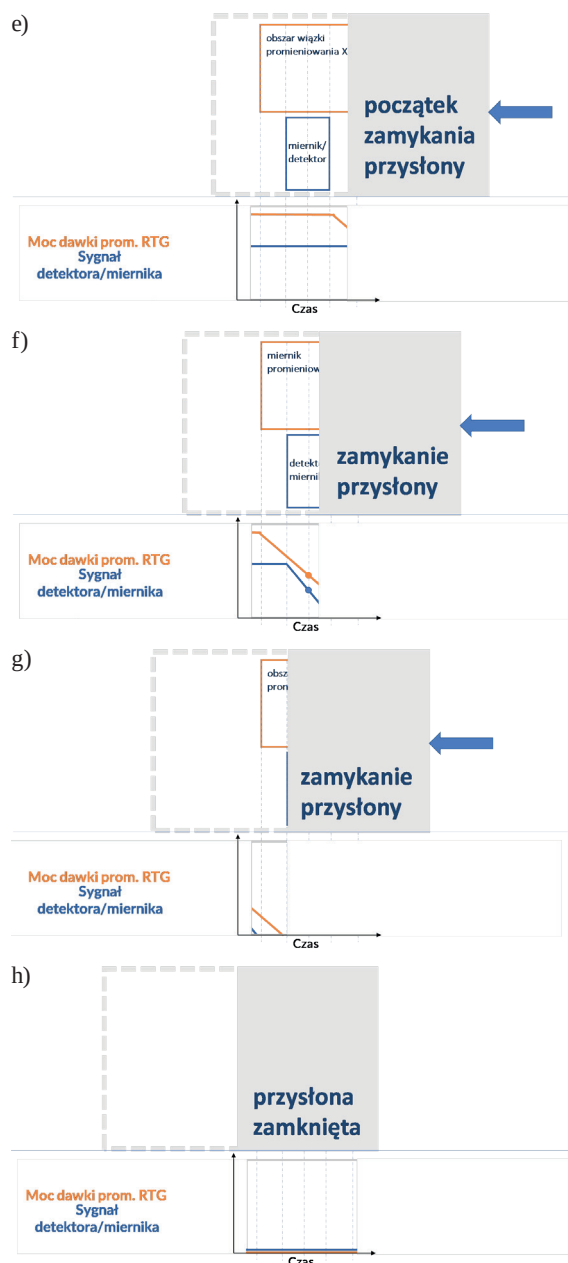
Przy czym, czas otwierania t_{op} składa się (jest sumą) z poszczególnych etapów czasowych:

- $t_1 \geq 0$ s – przedział czasu od rozpoczęcia odsłaniania światła otworu aparatu RTG do momentu pojawienia się wiązki promieniowania X na krawędzi obszaru aktywnego detektora/miernika,
- $t_2 > 0$ s – czas narastania sygnału na detektorze/mierniku (wiązka promieniowania X pokrywa coraz

większą powierzchnię obszaru aktywnego detektora/miernika),

$t_3 \geq 0$ s – przedział czasu, upływający od początku maksimum sygnału na detektorze/mierniku do momentu pełnego odsłonięcia otwarcia aparatu RTG (wiązka promieniowania X pokrywa coraz większy obszar poza obszarem aktywnym detektora/miernika). Całkowity ruch przysłony składa się z wielu etapów. Ich charakterystyczne fazy przedstawia rys. 5, od a) do h). U góry tych rysunków przedstawiono ruch przysłony w poszczególnych etapach, a na ich dole pokazano przebieg czasowy sygnału – mocy dawki promieniowania RTG (kolor pomarańczowy) oraz sygnał detektora/miernika (kolor niebieski).





Rys. 5. Wykres sygnału podczas ruchu przysłony

Uwzględniając symetrię przeciwnych działań, czyli otwieranie/zamykanie i narastanie/opadanie, dające w wyniku symetrię lustrzaną sygnałów, całkowity czas od rozpoczęcia odsłaniania otworu z wiązką promieniowania X, wychodząca z aparatu RTG do jego pełnego zasłonięcia, można zapisać wzorem:

$$t = t_0 + 2(t_1 + t_2 + t_3) \quad (1)$$

Czas ekspozycji mierzony jest nominalnie od połowy wysokości zbocza narastającego do połowy wysokości zbocza opadającego sygnału, odbieranego przez detektor/miernik, czyli:

$$t_{\text{eks}} = t_0 + t_2 + 2t_3 \quad (2)$$

Przyjęto założenie, żeby obszary aktywne detektora we wzorcowanym mierniku oraz detektora pomocniczego były ustawione idealnie centralnie względem siebie w wiązce promieniowania X.

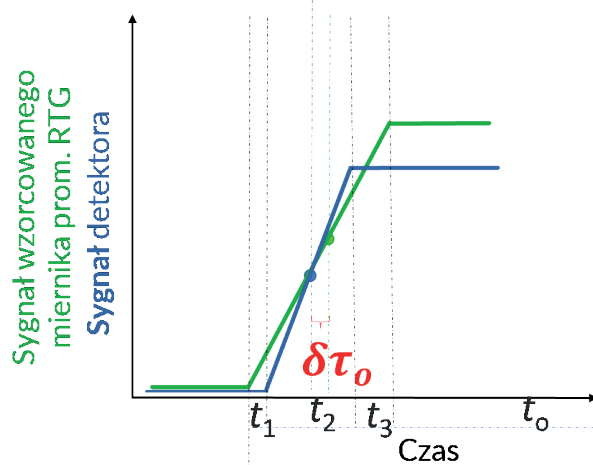
Równanie pomiaru i analiza niepewności

Błąd pomiaru jest różnicą wartości wskazanej przez przyrząd wzorcowany τ_p i zmierzonej τ_k przez przyrząd kontrolny, z uwzględnieniem poprawek wynikających z ograniczonej rozdzielczości przyrządu wzorcowanego, niedoskonałości przyrządu kontrolnego i metody pomiarowej. Równanie błędu pomiaru przedstawia się następująco [3]:

$$e_\tau = \tau_p - \tau_k + \delta\tau_p - \delta\tau_k + \delta\tau_o \quad (3)$$

gdzie:

- τ_p – wskazanie przyrządu wzorcowanego (miernika),
- τ_k – wskazanie przyrządu kontrolnego (częstościomierza-czasomierza cyfrowego),
- $\delta\tau_p$ – poprawka na rozdzielczość przyrządu wzorcowanego,
- $\delta\tau_k$ – poprawka przyrządu kontrolnego,
- $\delta\tau_o$ – poprawka związana z błędem metody pomiaru.



Rys. 6. Wykres wyjaśniający składową błąd metody, związaną z występowaniem niecentryczności ustawienia miernika i detektora w polu wiązki aparatu RTG z ruchomą przysłoną

Ponieważ mierzone są niewzorcowe przedziały czasu, tzn. każdy kolejny mierzony przedział czasu w serii może mieć zbliżoną, ale jednak inną wartość, to analizie statystycznej powinny podlegać różnice cząstkowych wyników pomiaru ($\tau_p - \tau_k$). Wówczas odchylenie standardowe eksperymentalne wartości średniej różnic cząstkowych wyników pomiaru jest najlepszą estymatą niepewności standardowej związanej z rozrzutem wyników pomiaru.

Przy wyznaczaniu wartości estymat i niepewności standardowych pozostałych składowych równania pomiaru należy wziąć pod uwagę, że rozdzielczość miernika może być zmienna, w zależności od zakresu pomiarowego, i powinna podlegać kontroli podczas pomiarów. Natomiast błąd metody pomiaru zależy od precyzji centralnego ustawienia obszaru aktywnego detektora wzorcowanego miernika i obszaru aktywnego detektora pomocniczego oraz dynamiki przesuwu przysłony. Należy go oszacować w oparciu o pomiary i założenia dodatkowe, np. przez pomiar czasu narastania sygnału, przy znanej szerokości obszaru aktywnego detektora pomocniczego i ocenę zakresu wartości błędu położenia (niecentryczności ustawienia) obszarów aktywnych obu detektorów. Poprawkę, związaną z błędem metody pomiaru – niecentrycznością, przedstawiono na rys. 6. Uwzględniając różne wartości przedziałów czasowych, możemy określić znak poprawki w postaci zależności:

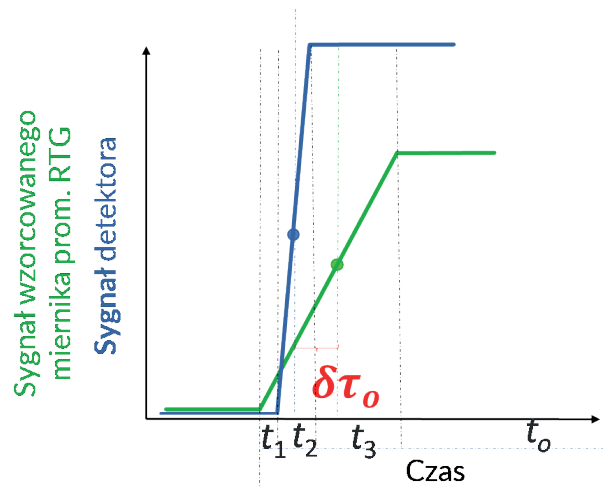
$$t_1 = t_3 \Rightarrow \delta\tau_0 \rightarrow 0 \text{ s} \quad (4)$$

$$t_1 > t_3 \Rightarrow \delta\tau_0 > 0 \text{ s} \quad (5)$$

$$t_1 < t_3 \Rightarrow \delta\tau_0 < 0 \text{ s} \quad (6)$$

Niecentryczność ustawienia obszaru aktywnego miernika i detektora powoduje wyzwalenie pomiarów przesunięte w czasie. Na podstawie szerokości przysłony i czasu narastania sygnału oszacowano średnią prędkość ruchu przysłony $v = 3,125 \text{ m/s}$, a niecentryczność $\Delta x = 2 \text{ mm}$. Stąd $t = 2 \Delta x/v = 2 \times 0,64 \text{ ms} = 1,28 \text{ ms}$ – podwojenie czasu wyniku z cyklu otwierania i zamykania.

Kontrolny czasomierz ustawiono w ten sposób, aby poziom wyzwiania wynosił około 50% amplitudy sygnału, przy czym wzmocnienie sygnału z detektora nie może być zbyt duże. Na rys. 7 pokazano przykład zbyt



Rys. 7. Wykres wyjaśniający składową błąd metody, związaną z wahaniami amplitudy poziomu wyzwiania detektora przy obu typach aparatu RTG (zbyt słabe lub zbyt duże wzmocnienie sygnału detektora)

dużego wzmocnienia, gdy sygnał wzrośnie do maksimum, zanim sygnał miernika oraz moc dawki osiągną stan maksymalny.

Moc dawki promieniowania w maksimum powinna być taka sama w kolejnych pomiarach. Istotne jest, że przy niezmiennym ustawieniu detektorów w wiązce promieniowania X błąd metody pomiaru ma charakter systematyczny (ma wartość stałą, ale nieznaną, a przy zmianie konfiguracji przypadkową).

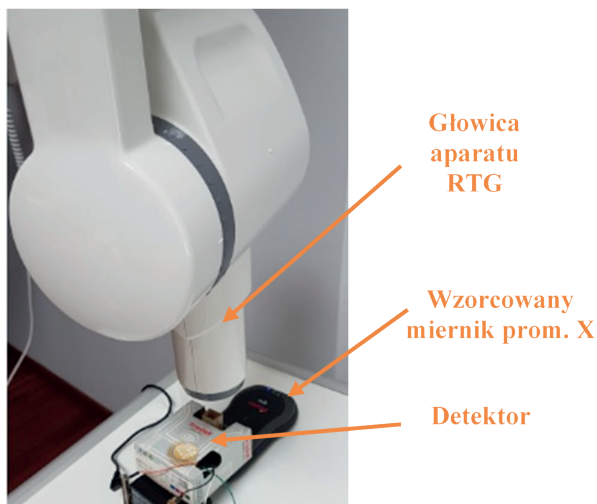
W wyniku eksperymentalnych pomiarów dla posiadanego przez GUM aparatu RTG MG325/45, w przypadku braku stosowania dodatkowych przysłon czy filtrów zmniejszających rozmiary wiązki promieniowania X, przyjęto wartość niepewności standardowej związanej z błędem metody pomiaru: 1,15 ms. W tym przypadku błąd metody pomiaru dominuje przy rozdzielczościach zmian wskazania miernika nie przekraczających 2 ms.

Tab. 1. Przykładowe zestawienie wyników pomiarów miernika dla różnych aparatów promieniowania RTG

Mierzony przedział czasu	Błąd pomiaru (ms)	Rozdzielczość przyrządu wzorcowanego (ms)	Dominujący składnik niepewności	Typ aparatu
ok. 50 ms	0,21 ± 0,25	0,01	błąd metody	CS2200
ok. 100 ms	1,28 ± 0,23	0,01	błąd metody	CS2200
ok. 1 s	-0,18 ± 0,39	0,5	rozdzielczość	CS2200
ok. 1 s	-0,08 ± 1,21	0,5	błąd metody	MG325/45
ok. 10 s	-3,53 ± 0,63	1	rozdzielczość	MG325/45
ok. 100 s	32 ± 6	10	rozdzielczość	MG325/45

MG325/45 aparat z przysłoną, błąd metody pomiarowej: 1,3 ms (niepewność standardowa)

CS2200 aparat impulsowy, błąd metody pomiarowej: 0,1 ms (niepewność standardowa)



Rys. 8. Układ pomiarowy z aparatem rentgenowskim o impulsowym trybie pracy

W celu zmniejszenia niepewności powyższego składnika, jedną z możliwości jest zastosowanie aparatu rentgenowskiego o impulsowym trybie pracy, w którym promieniowanie X pojawia się jednocześnie w całym przekroju docelowej wiązki promieniowania. Wówczas wystarczy, aby aktywne obszary obu detektorów, tj. wzorcowanego miernika i detektora pomocniczego, umieścić możliwie najbliżej w osi wiązki promieniowania, w celu zapewnienia uzyskania prawidłowych sygnałów z obu detektorów. Ograniczeniem zastosowania aparatu rentgenowskiego o impulsowym trybie pracy jest czas ekspozycji promieniowania X, zwykle do 2 s.

Łącząc obydwa rozwiązania, tzn. wykonując część pomiarów przy użyciu aparatu impulsowego, a pozostałą część pomiarów za pomocą aparatu z ruchomą przysłoną, można zmniejszyć niepewność metody pomiaru, poprzez porównanie wyników pomiaru we wspólnym obszarze pracy. Wówczas główny udział w niepewności wyników

wzorcowania miernika w zakresie pomiarów czasu ekspozycji będzie wnoszony przez wzorcowany miernik (jego rozdzielczość i stabilność).

Wnioski końcowe

Przy wzorcowaniu urządzeń do pomiaru przedziału czasu równego czasowi ekspozycji promieniowania X należy wstępnie zapoznać się ze sposobem działania przyrządu wzorcowanego. Jeśli nie możemy podać bezpośrednio sygnałów wzorcowych odstępów czasu, należy przeprowadzić pomiary w obszarze wiązki promieniowania rentgenowskiego. W zależności od wartości mierzonego przedziału czasu należy zaprojektować układ pomiarowy z zastosowaniem odpowiedniego aparatu promieniowania X, dla czasów krótkich, wykorzystując aparat impulsowy, a dla dłuższych – aparat rentgenowski z ruchomą przysłoną.

Literatura

- [1] Strona internetowa (<https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/41748-kontrola-jakosci-z-wykorzystaniem-inspekcji-rentgenowskiej>).
- [2] Piranha Reference Manual English v5, RTI Electronics AB, s. 8, 27.
- [3] Czubla A., Instrukcja wzorcowania sekundomierzy. Główny Urząd Miar 2015.
- [4] Wyznaczanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument European co-operation for Accreditation EA-4/02 M:2013

Artykuł jest tekstem referatu, z poszerzoną treścią i ze zmianami redakcyjnymi, przygotowanego na LI Międzynarodową Konferencję Metrologów MKM'2019 i opublikowanego w Zeszytach Naukowych Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 66.

Modernizacja stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców polarymetrycznych

Modernization of measuring system for polarimetric standards calibration

Beata Sokołowska, Natalia Wojciechowska (Główny Urząd Miar)

Polarymetry, przyrządy do pomiaru skręcalności optycznej, są wzorcowane za pomocą wzorców polarymetrycznych. W artykule przedstawiono modernizację stanowiska pomiarowego do wzorcowania tych wzorców oraz jej wpływ na niepewność pomiaru kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła.

Polarimeters, instruments for measuring the optical rotation, are calibrated by polarimetric standards. The article presents the modernization of measuring system for calibration of standards and the impact on the uncertainty of measurement the angle of rotation of polarization plane.

Słowa kluczowe: przyrządy do pomiaru skręcalności optycznej, wzorce polarymetryczne

Keywords: instruments for measuring the optical rotation, polarimetric standards

Wstęp

Stałe i ciekłe wzorce polarymetryczne są przeznaczone do wzorcowania polarymetrów. Te przyrządy pomiarowe są stosowane do pomiaru kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła przechodzącego przez substancje optycznie czynne. Znajdują zastosowanie przy kontroli jakości surowców i produktów oraz procesów technologicznych w przemyśle cukrowniczym, spożywczym i farmaceutycznym. Technika polarymetryczna stosowana jest także do identyfikacji niektórych związków organicznych, rozróżniania izomerów optycznych i badania reakcji kinetycznych [1, 2].

Wzorce polarymetryczne

Wzorcowanie polarymetrów można wykonać w skali kątowej ($^{\circ}$) lub w Międzynarodowej Skali Cukrowej (MSC), ustanowionej przez Międzynarodową Komisję Ujednolicania Cukrowniczych Metod Analitycznych ICUMSA [3]. Polarymetry wyzorcowane w MSC noszą nazwę sacharymetrów i stosuje się je do pomiaru stężenia cukru w roztworach wodnych. Do wzorcowania polarymetrów używa się wzorców polarymetrycznych. Są to wzorce stałe – kwarcowe płytki kontrolne oraz ciekłe – wodne roztwory sacharozy.

W Pracowni Precyzyjnych Pomiarów Geometrycznych Samodzielnego Laboratorium Długości przechowywany i stosowany jest państwowy wzorec jednostki miary kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła. Stanowi on

komplet 5 kwarcowych płytek kontrolnych o przekrojach kołowych, w oprawach metalowych, wykonanych zgodnie z zaleceniami XV Sesji ICUMSA przez firmę Schmidt + Haensch. Płytki posiadają świadectwa wzorcowania PTB. Zakres pomiarowy wzorca państwowego przy $\lambda_{vac} = 546,2271 \text{ nm}$ i $t = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ wynosi $(-10 \div 40)^{\circ}$, wartość niepewności rozszerzonej wynosi $0,001^{\circ}$, dla $k = 2$.

Stanowisko pomiarowe do wzorcowania wzorców polarymetrycznych

W Pracowni Precyzyjnych Pomiarów Geometrycznych do wzorcowania wzorców polarymetrycznych stosowany jest polarymetr fotoelektryczny MCP 500, produkcji



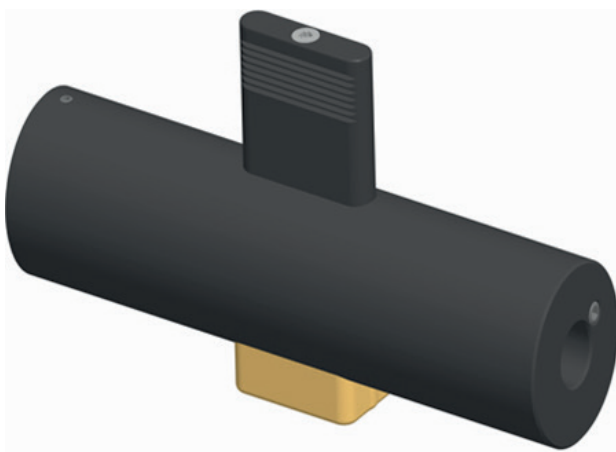
Rys. 1. Polarymetr fotoelektryczny MCP 500

Anton Paar, o zakresie pomiarowym: $(-89,9 \div 89,9)^\circ$ i wartości działki elementarnej: $0,0001^\circ$ (rys. 1), wzorcowany za pomocą wzorca państwowego. Jest to polarymetr z obrotowym analizatorem, w którym mierzy się kąt, o jaki należy obrócić analizator po wprowadzeniu substancji optycznie czynnej między skrzyżowane nikiel (polaryzator i analizator), aby otrzymać obraz pierwotny.

W serii polarymetrów MCP zastosowane zostało unikatowe rozwiązanie polegające na możliwości regulacji temperatury kwarcowej płytki kontrolnej lub celi pomiarowej poprzez zastosowanie zintegrowanego modułu Peltiera. W polarymetrze zastosowano bezprzewodową automatyczną identyfikację kwarcowych płytek kontrolnych oraz cel pomiarowych (do wzorców ciekłych), wraz z ich temperaturą. Program komputerowy otrzymuje bezprzewodowo dane dotyczące temperatury wzorca, możliwe jest również termostatyzowanie wzorca do zadanej temperatury. Układ działa tylko z płytkami kwarcowymi i celami pomiarowymi dedykowanymi polarymetrom serii MCP (rys. 2 i 3).



Rys. 2. Komora pomiarowa polarymetru z bezprzewodową automatyczną identyfikacją kwarcowych płytek kontrolnych oraz cel pomiarowych produkcji Anton Paar



Rys. 3. Kwarcowa płytka kontrolna produkcji Anton Paar

Temperatura substancji badanej/wzorca ma kluczowy wpływ na pomiar: różnica temperatury o 1°C dla wzorca kwarcowego odpowiadającego punktowi 100°Z ($40,777^\circ$) implikuje różnicę skręcalności optycznej równą około $0,006^\circ$. Dla nowoczesnych polarymetrów o rozdzielczości $0,001^\circ$, a nawet $0,0001^\circ$ wpływ ten jest szczególnie istotny.

Modernizacja stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców polarymetrycznych

Kwarcowe płytki kontrolne stosowane w Pracowni Precyzyjnych Pomiarów Geometrycznych oraz u wielu użytkowników polarymetrów są dla programu „niewidoczne”. Aby w pełni wykorzystać możliwości przyrządu, wykonano jego modernizację polegającą na wprowadzeniu do stanowiska widocznego dla systemu czujnika temperatury i zmianie oprogramowania (rys. 4). Po modernizacji stanowisko zapewnia możliwość wykonania wzorcowania wszystkich typów wzorców z wykorzystaniem termosta-



Rys. 4. Wnętrze komory pomiarowej z wmontowanym czujnikiem Pt 100 i kwarcową płytką kontrolną

tyzowania celi pomiarowej i, co z tego wynika, cechuje się brakiem konieczności przeliczania wartości kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła z temperatury pomiaru, często różniącej się znacznie od 20°C , na wartości w temperaturze 20°C .

Dodatkowo przed umieszczeniem wzorców w komorze pomiarowej polarymetru termostatyzuje się je w dedykowanym termostacie BS (rys. 5).

Niepewność standardowa, związana z poprawką temperaturową po modernizacji, została zmniejszona z $0,016^\circ$ do $0,0065^\circ$. Wynika to stąd, że przed modernizacją do pomiaru temperatury komory pomiarowej stosowany był termometr szklany o działce elementarnej $0,1^\circ\text{C}$, którego niepewność rozszerzona, dla $k = 2$, zgodnie ze świadectwem wzorcowania, wynosi $0,03^\circ\text{C}$. Stąd niepewność



Rys. 5. Termostat BS z zaznaczonym gniazdem, w którym umieszcza się wzorzec

standardowa jest równa $0,015\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jako wartości graniczne odchyłeń spowodowanych rozdzielczością odczytu temperatury przyjmuje się $0,1$ działki elementarnej termometru.

Po modernizacji temperaturę komory pomiarowej polarymetru mierzy się za pomocą wywzorcowanego czujnika temperatury Pt 100. Odczytu wskazań temperatury dokonuje się na wyświetlaczu polarymetru z rozdzielczością $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. Niepewność rozszerzona czujnika temperatury, dla $k = 2$, zgodnie ze świadectwem wzorcowania, wynosi $0,013\text{ }^{\circ}\text{C}$. Stąd niepewność standardowa jest równa $0,0065\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jako wartości graniczne odchyłeń spowodowanych rozdzielczością odczytu temperatury przyjmuje się $0,1$ działki elementarnej termometru.

Po modernizacji stanowiska osiągnięto mniejszą wartość niepewności rozszerzonej pomiaru kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła, równą $0,003^{\circ}$.

Podsumowanie

Modernizacja spowodowała, że stanowisko jest wszechstronne i pozwala na wykorzystanie termostaty-zowania celi pomiarowej podczas wzorcowania wszystkich typów wzorców oraz, co z tego wynika, uniknięcia konieczności przeliczania wartości kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła z temperatury pomiaru na wartość w temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dzięki modernizacji subiektywny odczyt temperatury w termometrze szklanym zastąpiono obiektywnym odczytem cyfrowym.

Po modernizacji niepewność rozszerzona pomiaru kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji stałych wzorców polarymetrycznych (kwarcowych płytek kontrolnych) została zmniejszona i wynosi $0,003^{\circ}$.

Literatura

- [1] Sokołowska B., Spójność pomiarowa w dziedzinie polarymetrii. Materiały konferencyjne, 2005.
- [2] Szyszko E., Instrumentalne metody analityczne. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1982.
- [3] SPS-1 Polarymetria i Międzynarodowa Skala Cukrowa – oficjalna, ICUMSA, 2017.

W artykule wykorzystano treść postera i jego streszczenia zaprezentowanego na VIII Kongresie Metrologii 2019, który odbył się w dniach 9–13 czerwca 2019 roku w Augustowie.

Wnioski wynikające z eksploatacji komparatorów masy pozyskanych dla terenowej administracji miar

The conclusions from the mass comparators exploitation obtained for Regional Administration of Measures

Katarzyna Kapela (Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy)

W niniejszym artykule opisano realizację projektu zakupu komparatorów masy, pozyskanych przez terenową administrację miar w listopadzie 2018 r., na drodze wspólnie przeprowadzonego postępowania oraz opisano pierwsze wnioski z ich użytkowania.

In the present article, the realization of the project for mass comparators purchase, obtained for Regional Administration of Measures, held via joint conducted proceeding in November 2018. The first conclusions of their use have been described.

Słowa kluczowe: komparator masy, terenowa administracja miar

Keywords: mass comparator, regional administration of measures

Wprowadzenie

W dniu 22 grudnia 2017 r. Minister Rozwoju i Finansów zatwierdził Czteroletni strategiczny plan działania Głównego Urzędu Miar na lata 2018–2021. Niniejszy plan definiuje priorytety i wyznacza kierunki rozwoju dla GUM, administracji miar i administracji probierczej. Określono w nim obszary, w których niezbędne jest podjęcie działań oraz cele główne, które mają zostać osiągnięte w perspektywie czterech lat. Szósty, główny cel strategii, odnoszący się bezpośrednio do terenowej administracji miar, brzmi: „Dobrze zorganizowana sieć wyspecjalizowanych placówek terenowych, posiadająca odpowiednie do zadań zaplecze techniczne i kadrowe”. Przewidywanym efektem osiągnięcia tego celu jest: „wzrost dostępności i rozszerzenie oferty usług, podniesienie efektywności działania terenowej administracji, zmodernizowanie stanowisk pomiarowych do badań i wzorcowań w stosunku do potrzeb”.

Określenie potrzeb inwestycyjnych terenowej administracji miar w obszarze masy

Na spotkaniu w dniach 20 i 21 lutego 2018 roku, zorganizowanym dla przedstawicieli terenowej administracji miar przez Samodzielne Laboratorium Masy GUM, zapoczątkowano realizację szóstego celu strategii w odniesieniu do infrastruktury z obszaru masy.

Placówki terenowej administracji miar wyposażone są w wagi mechaniczne. Wprawdzie, w pierwszej połowie ubiegłego stulecia, konstrukcja wag mechanicznych została dopracowana do perfekcji, jednak wyniki ważenia, przy ich użyciu, zależne od subiektywnej oceny operatora, utrudniały tworzenie baz danych i bezpośrednią oraz szybką analizę, a sam proces ważenia trwał relatywnie długo. Pojawienie się, w latach pięćdziesiątych, wag elektronicznych było naturalną odpowiedzią na potrzeby rynku, a dynamiczny rozwój przemysłu elektronicznego przyczynił się do szybkiej wymiany wag o konstrukcji mechanicznej na przyrządy elektroniczne. Kilkudziesięcioletnie wagi mechaniczne, nadal użytkowane przez terenową administrację miar, powoli i systematycznie pogarszają swoje parametry metrologiczne. Producenci tych wag już nie istnieją i realnym zagrożeniem dla dalszego ich użytkowania jest brak możliwości przeprowadzenia ich naprawy. Jedynym sposobem na utrzymanie zdolności pomiarowej terenowej administracji miar w zakresie pomiarów masy jest zakup nowych komparatorów. Zastąpienie przestarzałych wag mechanicznych nowoczesnymi komparatorami masy ma również wymiar ekonomiczny. W wyniku znacznego skrócenia czasu realizacji usługi wzorcowania wzorców masy i legalizacji odważników zredukowane zostaną koszty tych usług.

Po szczegółowej analizie stanu wyposażenia pomiarowego oraz potrzeb inwestycyjnych w placówkach terenowych sformułowano wnioski do kierownictwa GUM o zakup czterdziestu sztuk komparatorów masy o następujących parametrach metrologicznych:



- a) komparator masy ($\max \geq 25$ kg), działka elementarna $d = 10$ mg, wraz z zestawem przenośnym (20 sztuk),
 b) komparator masy ($\max \geq 2$ kg / 10 kg), $d = 0,5$ mg / 1 mg (20 sztuk).

Wytypowane komparatory miały zastąpić mechaniczne wagi legalizacyjne WL 25.2, WL 25.4 oraz WL 5.2 i WL 5.4, które wykorzystywane są w procesie legalizacji ponownej odważników oraz wzorcowania wzorców masy w zakresie od 500 g do 25 kg. Na spotkaniu w GUM przyjęto również założenie, że wszystkie okręgowe urzędy miar otrzymają po dwa komparatory w każdym wytypowanym zakresie.

Ze względu na rozmiar przedsięwzięcia i jego zasięg, centralny zakup komparatorów masy wpisał się w podejście projektowe GUM. W piśmie z dnia 23 maja 2018 r. dyrektor Okręgowego Urzędu Miar w Bydgoszczy został wyznaczony przez prezesa GUM do przeprowadzenia procedury wspólnych zakupów komparatorów masy. 30 maja 2018 r. dyrektorzy pozostałych OUM upoważnili dyrektora OUM w Bydgoszczy do występowania w ich imieniu i na ich rzecz, w prowadzonym wspólnym postępowaniu.

Na początku czerwca 2018 r. dokonano przeglądu ofert nadesłanych od potencjalnych dostawców komparatorów masy w ramach dialogu technicznego. W wyniku przeprowadzonej analizy okazało się, że pozyskanie założonej wstępnie ilości komparatorów masy jest niemożliwe. Konieczność korekty planu inwestycyjnego była

przyczyną organizacji w dniach 14 i 15 czerwca 2018 r. drugiego spotkania przedstawicieli terenowej administracji miar z kierownikiem Laboratorium Masy GUM. W dniu 15 czerwca 2018 r. kierownik Laboratorium Masy wystosował pismo do prezesa GUM, w którym przedstawił propozycję wypracowanej na spotkaniu zmiany planu. Zgodnie z nowym projektem, zakup komparatorów dotyczył 17 sztuk komparatorów masy ($\max \geq 25$ kg) i 14 sztuk komparatorów ($\max \geq 2$ kg / 10 kg).

Realizacja procedury zakupu komparatorów

Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy, w uzgodnieniu z pozostałymi urzędami miar, przygotował specyfikację istotnych warunków zamówienia (SIWZ) dla pozyskiwanych komparatorów masy, która umożliwiła rozpoczęcie procedury przetargowej. W dniu 31 lipca 2018 r. wszczęto postępowanie o udzielenie zamówienia na „Dostawę komparatorów masy”. W dokumentacji przetargowej wyszczególniono trzy części:

CZĘŚĆ 1 – komparator masy ($\max \geq 25$ kg, $d = 10$ mg) wraz z zestawem przenośnym – 17 szt.

CZĘŚĆ 2 – komparator masy ($\max \geq 2$ kg / 10 kg, $d = 0,5$ mg / 1 mg) – 14 szt.

CZĘŚĆ 3 – komparator masy ($\max \geq 50$ kg, $d = 10$ mg) – 1 szt.

Ostatnia część postępowania dotyczyła komparatora masy dla Laboratorium Masy Okręgowego Urzędu Miar w Bydgoszczy.

Tab. 1. Beneficjenci komparatorów masy dla poszczególnych części postępowania

Lp.	Nazwa zamawiającego (beneficjenta)	Siedziba zamawiającego (beneficjenta)	Ilość sztuk dla części		
			1	2	3
1.	Okręgowy Urząd Miar w Warszawie	ul. Elektoralna 4/6 00-139 Warszawa	3	2	0
2.	Okręgowy Urząd Miar w Krakowie	ul. Krupnicza 11 31-123 Kraków	2	0	0
3.	Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu	ul. Młodych Techników 61/63 53-647 Wrocław	1	2	0
4.	Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu	ul. Krakowska 19 61-893 Poznań	2	1	0
5.	Okręgowy Urząd Miar w Katowicach	ul. Rynek 9 40-957 Katowice	2	2	0
6.	Okręgowy Urząd Miar w Gdańsku	ul. Polanki 124 C 80-308 Gdańsk-Oliwa	1	2	0
7.	Okręgowy Urząd Miar w Łodzi	ul. Narutowicza 75 90-132 Łódź	2	1	0
8.	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	ul. Królowej Jadwigi 25 85-231 Bydgoszcz	2	2	1
9.	Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie	Pl. Lotników 4/5 70-414 Szczecin	2	2	0
Razem			17	14	1

W dniu 23 sierpnia 2018 r. ogłoszono wybór najkorzystniejszej oferty w odniesieniu do poszczególnych części postępowania. Dla części pierwszej, dotyczącej zakupu 17 szt. komparatorów masy ($\max \geq 25 \text{ kg}$, $d = 10 \text{ mg}$) wraz z zestawem przenośnym, wybrano ofertę firmy Radwag Wagi Elektroniczne.



Zwycięzca tej części przetargu to przedstawiciel nowej generacji przyrządów pomiarowych – komparator masy PM 25.4Y.KB, który umożliwia wzorcowanie wzorców masy i legalizację odważników od 1 kg do 20 kg dla klasy F_2 i niższych oraz wzorców o masie 25 kg.

Proces adiustacji odbywa się zewnętrznym wzorcem o masie nominalnej 20 kg. Komparator wyposażony jest dodatkowo w zestaw przenośny w postaci specjalnej walizki, co umożliwi pracownikom terenowej administracji miar realizację zleceń poza siedzibą placówek. Mobilna usługa wzorcowania ma zadanie powiększyć bazę klientów oraz podnieść efektywność działania placówek terenowych.

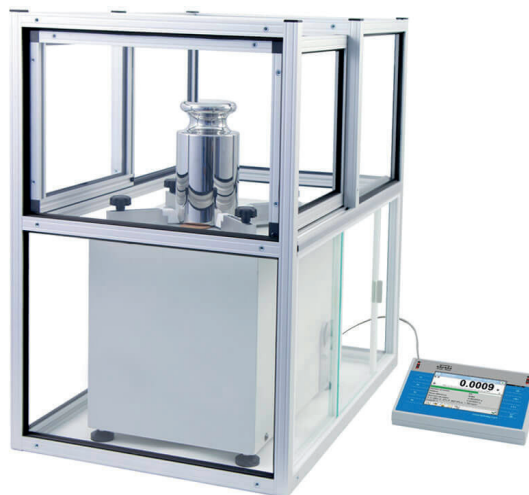
Część druga postępowania, dotycząca pozyskania komparatorów masy ($\max \geq 2 \text{ kg} / 10 \text{ kg}$, $d = 0,5 \text{ mg} / 1 \text{ mg}$), została unieważniona z powodu braku ofert spełniających wymagania specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ) albo przekroczenia kwoty przewidzianej na realizację zadania inwestycyjnego. W części trzeciej (komparator masy $\max \geq 50 \text{ kg}$, $d = 10 \text{ mg}$) wybrano ofertę firmy Sartorius Poland Sp. z o.o.



Wybrany w prowadzonym postępowaniu komparator masy to Cubis® MCM60K2, przeznaczony do wzorcowania wzorców masy i legalizacji odważników o masie nominalnej 20 kg i 50 kg w klasie dokładności E_2 , od 10 kg do 50 kg klasy dokładności F_1 oraz w zakresie od 1 kg do 50 kg niższych klas dokładności. Monolityczny system

ważenia tego komparatora zapewnia wysoką precyzję wykonywanych pomiarów, a regulacja dokładności wskazań realizowana jest przez zastosowanie zewnętrznego wzorca masy.

W dniu 7 września 2018 r. wszczęto kolejne postępowanie o udzielenie zamówienia pt. „Fabrycznie nowy komparator masy ($\max \geq 2 \text{ kg} / 10 \text{ kg}$, $d = 0,5 \text{ mg} / 1 \text{ mg}$) – 14 szt.”. Dziewiętnastego września 2018 r. ogłoszono wybór najkorzystniejszej oferty – wybrano ofertę firmy Radwag Wagi Elektroniczne.



Wytypowany w wyniku przeprowadzonego postępowania przyrząd pomiarowy to komparator masy APP 10/2.4Y.KO, umożliwiający wzorcowanie wzorców masy i odważników od 1 kg do 10 kg klasy dokładności F_1 oraz od 100 g do 10 kg w niższych klasach dokładności. Celem zapewnienia stabilności środowiska pracy, komparator został wyposażony dodatkowo w specjalną szafkę przeciwpodmuchową. Proces adiustacji przebiega, podobnie jak dla wcześniejszych typów komparatorów, z wykorzystaniem zewnętrznego wzorca masy.

Testy odbiorowe

W kolejnym etapie realizacji projektu, nowo pozyskane komparatory masy zostały poddane testom potwierdzającym spełnienie przez nie wymagań metrologicznych, określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ). Ze względu na lokalizację oraz dogodne warunki lokalowe, na miejsce realizacji testów sprawdzających wyznaczono OUM w Bydgoszczy, Wydział Zamiejscowy w Toruniu. W porozumieniu z kierownikiem Laboratorium Masy GUM rozplanowano i przystosowano pomieszczenia przeznaczone do sprawdzania komparatorów. Testy sprawdzające 31 sztuk komparatorów masy odbyły się w Toruniu, w dniach 6–9 listopada 2018 r.

Czynności sprawdzające przeprowadzili przedstawiciele wszystkich OUM oraz pracownicy Laboratorium Masy GUM.

Najważniejszym parametrem metrologicznym komparatora masy jest jego powtarzalność. Jest to miara zdolności komparatora do wskazywania tego samego wyniku w kolejnych ważeniach, przy jednym i tym samym obciążeniu oraz w identycznych warunkach pomiaru (OIML R 76-1, pkt. T.4.3). Seria pomiarów musi być wykonana przez tą samą osobę, tą samą metodą, przy stałych warunkach otoczenia i bez przerwy. Wartość powtarzalności wyraża się ilościowo za pomocą odchylenia standardowego eksperymentalnego, wyznaczonego na podstawie serii pomiarów. Przy realizacji testów sprawdzających wyznaczono odchylenie standardowe każdego zakupionego komparatora, w dziesięciu seriach (cyklach) KBBK, przy obciążeniach: 10 kg, 5 kg i 2 kg – dla komparatorów APP 10/2.4Y.KO oraz 25 kg i 20 kg – dla komparatorów PM 25.4Y.KB. Kryterium akceptacji, ustalone na etapie opracowywania SIWZ, stanowiło trzykrotną wartość działki elementarnej d sprawdzanego komparatora.

Wszystkie sprawdzane przyrządy pomiarowe przeszły pomyślnie testy, a wyniki pomiarów udokumentowane zostały w opracowanych specjalnie do tego celu protokołach i zapiskach oraz zweryfikowane i zaakceptowane przez kierownika Laboratorium Masy GUM.

Przekazanie komparatorów beneficjentom

Począwszy od dnia 9 listopada 2018 r. producent komparatorów masy rozpoczął proces dostarczania przyrządów do miejsc ich docelowego użytkowania, wskazanych przez wszystkich beneficjentów przedmiotowego zadania inwestycyjnego. Od listopada 2018 r. zakupione komparatory są użytkowane w wydziałach zamiejscowych wszystkich OUM.

Wnioski wynikające z użytkowania pozyskanych komparatorów masy

W celu podsumowania wspólnego zakupu komparatorów masy, wszystkim użytkownikom została przekazana ankieta, zawierająca szczegółowe pytania dotyczące wniosków z obserwacji i uwag, które powstały w trakcie 10-miesięcznego okresu stosowania tych przyrządów pomiarowych. Odesłano 24 wypełnione ankiety.

Z informacji zwrotnych od użytkowników wynika, że dla 80% beneficjentów praca z komparatorami przebiegała bezproblemowo i w trakcie jej trwania nie zaobserwowano żadnych nieprawidłowości, a pozyskane przyrządy pomiarowe spełniły oczekiwania. Pięciu

Komparator masy PM 25.4Y.KB			
Miejsce użytkowania komparatora:			
Proszę o zaznaczenie odpowiedzi wstawiając znak „X” przy właściwej opcji			
1.	Jak często komparator był użytkowany od momentu zakupu?		
	<input type="checkbox"/> < 10 razy	<input type="checkbox"/> 10 razy do 30 razy	<input type="checkbox"/> > 30 razy
2.	Ilość sztuk wzorców masy i odważników wywzorcowanych i zalegalizowanych z wykorzystaniem komparatora:		
	<input type="checkbox"/> < 30	<input type="checkbox"/> 30 do 60	<input type="checkbox"/> > 60
3.	Czy podczas użytkowania zauważono jakiegokolwiek rodzaju nieprawidłowości w pracy komparatora?		<input type="checkbox"/> TAK* <input type="checkbox"/> NIE
	*jeśli odpowiedź jest twierdząca, proszę krótko opisać rodzaj nieprawidłowości:		
4.	Czy w procesie adyustacji zaobserwowano jakiegokolwiek rodzaju nieprawidłowości?		<input type="checkbox"/> TAK* <input type="checkbox"/> NIE
	*jeśli odpowiedź jest twierdząca, proszę krótko opisać rodzaj nieprawidłowości:		
5.	Czy stwierdzone nieprawidłowości zostały zgłoszone producentowi komparatora?		<input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE
6.	Czy graniczne odchylenie standardowe wyznaczone w procesie okresowego/ bieżącego sprawdzania komparatora przekroczyło wartość 3d (kryterium SIWZ)?		<input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE
7.	Czy oprócz granicznego odchylenia standardowego sprawdzano inne parametry metrologiczne komparatora?		<input type="checkbox"/> TAK* <input type="checkbox"/> NIE
	*jeśli odpowiedź jest twierdząca, proszę wymienić sprawdzone parametry:		
8.	Czy komparator był użytkowany poza siedzibą urzędu (zestaw przenośny)?		<input type="checkbox"/> TAK* <input type="checkbox"/> NIE
	*jeśli odpowiedź jest twierdząca, proszę podać, czy w zostały stwierdzone jakiegokolwiek problemy w funkcjonowaniu komparatora i krótko je opisać:		
9.	Czy przedmiotowy zakup spełnił Państwa oczekiwania		<input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE
10.	Czy forma pozyskania komparatorów masy na drodze zakupów wspólnych, w Państwie ocenie, jest lepsza od realizacji zakupów indywidualnie?		<input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE

użytkowników komparatorów PM 25.4Y.KB skorzystało z możliwości realizowania usługi wzorcowania poza siedzibą urzędu. W przebiegu tych usług nie zaobserwowano problemów i nie stwierdzono nieprawidłowości.

W odniesieniu do ośmiu pozyskanych komparatorów przeprowadzono dodatkowe sprawdzenie. Oprócz weryfikacji powtarzalności komparatora, wyznaczono błędy przy małej zmianie obciążenia oraz błędy przy obciążeniu niecentrycznym. Użytkownicy porównali również błędy wzorców masy wyznaczone przy pomocy nowych komparatorów z wynikami uzyskanymi przy wykorzystaniu wag legalizacyjnych oraz komparatorów zakupionych wcześniej. W przypadku dwóch komparatorów zaobserwowano znaczną rozbieżność pomiędzy wyznaczonymi w ten sposób wynikami przeprowadzonych pomiarów. W wyniku analizy zaistniałej sytuacji wysunięto hipotezę, że przyczyną jest najprawdopodobniej charakterystyczna dla komparatorów masy wrażliwość na działanie sił magnetycznych.

Wzorce masy, z uwagi na materiał, z którego są wykonane, mogą wykazywać znaczną podatność magnetyczną i remanencję magnetyczną. Wzorce z niezerową podatnością magnetyczną powodują pojawienie się w procesie wzorcowania dodatkowych sił, które są błędnie interpretowane przez komparator jako obciążenie. Celem zapewnienia najwyższej jakości wyników w procesie wzorcowania wzorców masy należy zatem dołożyć wszel-

Tab. 2. Miejsca użytkowania zakupionych komparatorów masy

1. Komparatory masy (max ≥ 25 kg, d = 10 mg)		
Lp.	Beneficjent	Miejsca lokalizacji komparatorów
1.	Okręgowy Urząd Miar w Warszawie	Wydział Zamiejskowy w Radomiu, Wydział Zamiejskowy w Lublinie
2.	Okręgowy Urząd Miar w Krakowie	Wydział Zamiejskowy w Nowym Sączu, Wydział Zamiejskowy w Rzeszowie
3.	Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu	Wydział Zamiejskowy w Świdnicy
4.	Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu	Wydział Zamiejskowy w Gnieźnie, Wydział Zamiejskowy w Pile
5.	Okręgowy Urząd Miar w Katowicach	Wydział Zamiejskowy w Bielsku-Białej, Wydział Zamiejskowy w Rybniku
6.	Okręgowy Urząd Miar w Gdańsku	Wydział Zamiejskowy w Elblągu
7.	Okręgowy Urząd Miar w Łodzi	Wydział Zamiejskowy w Kielcach, OUM w Łodzi
8.	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	Wydział Zamiejskowy w Inowrocławiu, OUM w Bydgoszczy
9.	Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie	Wydział Zamiejskowy w Gorzowie Wlkp., OUM w Szczecinie
10.	Okręgowy Urząd Miar w Białymstoku	OUM w Białymstoku
2. Komparatory masy (max ≥ 2 kg / 10 kg, d = 0,5 mg / 1 mg)		
Lp.	Beneficjent	Miejsca lokalizacji komparatorów
1.	Okręgowy Urząd Miar w Warszawie	Wydział Zamiejskowy w Lublinie
2.	Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu	Wydział Zamiejskowy w Świdnicy, Wydział Zamiejskowy w Opolu
3.	Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu	Wydział Zamiejskowy w Gnieźnie
4.	Okręgowy Urząd Miar w Katowicach	Wydział Zamiejskowy w Częstochowie, OUM w Katowicach
5.	Okręgowy Urząd Miar w Gdańsku	Wydział Zamiejskowy w Elblągu, Wydział Zamiejskowy w Olsztynie
6.	Okręgowy Urząd Miar w Łodzi	Wydział Zamiejskowy w Kielcach
7.	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	Wydział Zamiejskowy we Włocławku, OUM w Bydgoszczy
8.	Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie	Wydział Zamiejskowy w Koszalinie, Wydział Zamiejskowy w Stargardzie
9.	Okręgowy Urząd Miar w Białymstoku	OUM w Białymstoku
3. Komparator masy (max ≥ 50 kg, d = 10 mg)		
Lp.	Beneficjent	Miejsca lokalizacji komparatorów
1.	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	OUM w Bydgoszczy



kich starań, aby stosowane wzorce odniesienia charakteryzowały się jak najmniejszą przenikalnością magnetyczną i remanencją magnetyczną (np. poprzez przeprowadzenie ich demagnetyzacji).

Dwóch użytkowników odnotowało ponadto wpływ średnicy podstawy wzorcowanego wzorca masy na wynik pomiaru. W ocenie tych użytkowników wynik wzorcowania wzorca, którego średnica podstawy różni się od średnicy podstawy wzorca odniesienia, jest obarczony błędem.

Jeden eksploatowany komparator w stanie nieobciążonym zbyt szybko, w ocenie użytkownika, zmienia wskazanie. Zero na wyświetlaczu modułu elektronicznego utrzymuje się zaledwie przez kilka sekund. Zauważono, że takie zjawisko może generować błąd w procesie komparacji. Jeśli chodzi o pozostałe uwagi, to jeden z użytkowników zaobserwował dużą wrażliwość zakupionych przyrządów pomiarowych na zmiany temperatury. Zjawisko to znalazło swoje odzwierciedlenie w braku powtarzalności komparatora.

Optymalny dla poprawnej pracy komparatora APP-10/2.4Y.KO zakres temperatur, podany w instrukcji producenta, wynosi od 15 °C do 30 °C. Jednak w celu umożliwienia komparatorowi najlepszych warunków pracy należy zapewnić mu stabilną temperaturę. Zmiany temperatury pracy, zgodnie z zaleceniami producenta, nie powinny przekraczać $\pm 0,5$ °C w ciągu 12 h oraz $\pm 0,3$ °C w ciągu 4 h. Wpływ zmiany temperatury na działanie układu elektronicznego komparatora masy oraz na moduł wagowy widoczny jest przede wszystkim w zwiększonym dryfie wskazań komparatora. Skutkuje również mniejszą dokładnością w procesie komparacji, co w praktyce oznacza, że proces wzorcowania wzorca masy obarczony jest większym błędem.

Utrzymanie parametrów środowiskowych w pomieszczeniach wagowych placówek terenowej administracji miar na poziomie wymaganym przez producenta może być trudne. Procesem, który reguluje dokładność wskazań

komparatora, w zmieniających się warunkach środowiskowych, jest adiustacja. Wykonywana częściej może eliminować błędy powodowane użytkowaniem komparatora w zmiennej temperaturze.

Zaobserwowane i opisane powyżej zjawiska były pojedynczymi sygnałami, i należy tu zaznaczyć, że w ocenie samych użytkowników miały na tyle istotnie niski poziom, że nie zostały zgłoszone producentowi komparatorów jako nieprawidłowości. Z treści niniejszych ankiet wynika, że tylko w jednym przypadku zaobserwowane nieprawidłowości zostały zgłoszone producentowi (w ramach gwarancji).

Dla uzyskania pełniejszych wniosków z użytkowania zakupionych, na drodze wspólnego postępowania, komparatorów okres użytkowania (obserwacji) należałoby wydłużyć do przynajmniej dwóch lat. W omawianym 10-miesięcznym okresie niektóre komparatory użytkowane były zaledwie kilkakrotnie.

Wydziały zamiejscowe terenowej administracji miar powinny być wyposażone w nowoczesne przyrządy pomiarowe, które zapewnią utrzymanie spójności w pomiarach masy na wymaganym poziomie, co wydaje się szczególnie istotne w świetle przeprowadzonej redefinicji kilograma. Biorąc pod uwagę liczbę użytkowanych jeszcze w wydziałach zamiejscowych przestarzałych konstrukcyjnie wag legalizacyjnych, proces ich wymiany na nowoczesne komparatory masy powinien być kontynuowany.

Należy jednak pamiętać, że wyposażenie pomiarowe z obszaru masy to również wzorce masy. Analiza ich stanu pod kątem właściwości metrologicznych (w odniesieniu do wymagań OIML) wskazuje, że kolejnym krokiem na drodze do realizacji celu pod nazwą „Dobrze zorganizowana sieć wyspecjalizowanych placówek terenowych, posiadająca odpowiednie do zadań zaplecze techniczne i kadrowe” może być zakup odpowiedniej ilości wzorców masy, o określonych wartościach nominalnych i klasie dokładności.

Wzorcowanie przetworników ciśnienia w OUM w Szczecinie

Calibration of pressure transducers at OUM Szczecin

Alfred Kuczyński (Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie)

W artykule przedstawiono ogólne informacje na temat wzorcowania przetworników ciśnienia w Laboratorium Interdyscyplinarnym Okręgowego Urzędu Miar w Szczecinie. Opisano metody stosowane do wzorcowania tych przyrządów pomiarowych oraz wyposażenie pomiarowe. Przedstawiono również możliwości pomiarowe laboratorium w tym obszarze, zgodne z aktualnym zakresem akredytacji.

The article presents general information on calibration of pressure transducers in the Interdisciplinary Laboratory of the Regional Office of Measures in Szczecin. The calibration methods and measuring equipment used to calibrate these measuring instruments are described. The measurement possibilities of the laboratory in this area were also presented in line with the current scope of accreditation.

Słowa kluczowe: przyrządy pomiarowe, wzorcowanie
Keywords: measuring instruments, calibration

Wstęp

Ciśnienie jest wielkością skalarną, a jednostką ciśnienia jest paskal, oznaczenie Pa. Ciśnienie jest to stosunek siły działającej na określoną powierzchnię do wartości tej powierzchni:

$$p = \frac{F}{\Delta S} \quad (1)$$

gdzie F oznacza wartość siły działającej na powierzchnię ΔS , prostopadle do tej powierzchni. Rozporządzenie Rady Ministrów z 30 listopada 2006 roku [1] dopuszcza stosowanie jednostki miary pod nazwą i oznaczeniem bar: 1 bar = 10^5 Pa.

Ciśnienie może być określone względem próżni – tzw. ciśnienie bezwzględne, czyli absolutne lub względem ciśnienia w otoczeniu – ciśnienie względne (podciśnienie lub nadciśnienie). Zgodnie z prawem Pascala, jeżeli nie uwzględnimy ciśnienia hydrostatycznego ciśnienie zewnętrzne w płynie zamkniętym w naczyniu jest przekazywane jednakowo na każdą część płynu oraz na ścianki naczynia. Przy uwzględnieniu ciśnienia hydrostatycznego ciśnienie w płynie na tym samym poziomie jest jednakowe, natomiast różnicę ciśnień między dwiema wysokościami h_1 i h_2 opisuje wzór:

$$p_1 - p_2 = -\rho g(h_2 - h_1) \quad (2)$$

gdzie ρ to gęstość płynu, a g – przyspieszenie ziemskie.

Przyrządy mierzące ciśnienie bezpośrednio określają jego wartość z podstawowego równania (1) lub (2). Przyrządy do pomiaru pośredniego wykorzystują zjawisko ugięcia materiału elastycznego lub efekt elektryczny, optyczny, chemiczny w celu ustalenia zmierzonego ciśnienia. Przetworniki pomiarowe są instrumentami, które przekształcają działający na nie nacisk na sygnał wyjściowy, który generalnie jest elektryczny lub pneumatyczny. Ten sygnał jest funkcją ciśnienia wejściowego i może mieć postać cyfrową lub analogową.

Przetworniki ciśnienia

Przetworniki ciśnienia (inaczej nazywane czujnikami ciśnienia) są urządzeniami, przetwarzającymi fizyczną wartość ciśnienia na sygnał.

Przetwornik ciśnienia jest elementem, który składa się z przetwornika ciśnienia i modułu do kondycjonowania i wzmacniania sygnału przetwornika. W zależności od modelu informacje wyjściowe przetwornika ciśnienia mają postać [2]:

- napięcia (5 V, 10 V, ...),
- prądu (4 mA – 20 mA, ...),
- względnej zmiany rezystancji (1 mV/V, ...),
- częstotliwości,
- formatu cyfrowego (komunikacja RS 232; RS485).

Do działania przetworniki ciśnienia potrzebują ciągłego zasilania elektrycznego, które nie musi być specjalnie stabilizowane.



Metody pomiarowe oraz wzorce odniesienia, stosowane do wzorcowania przetworników ciśnienia w OUM w Szczecinie

Metoda pomiarowa, stosowana do wzorcowania przetworników ciśnienia, zawarta w instrukcji wzorcowania nr IWN-P-01 pt. „Ciśnieniomierze sprężynowe, elektroniczne i przetworniki ciśnienia” [3], jest analogiczna do powszechnie stosowanych metod wzorcowania ciśnieniomierzy sprężynowych i elektronicznych, opartych na zasadzie porównania wartości uzyskanych na przyrządzie wzorcowanym z wartością ustawioną (wskazaną) na wzorcu.

Zakres stosowania

Instrukcja IWN-P-01 dotyczy wzorcowania przetworników ciśnienia przeznaczonych do pomiaru ciśnienia w zakresach:

($-0,1 \div 0,6$) MPa – gdy czynnikiem przekazującym ciśnienie jest powietrze,

($-0,1 \div 10$) MPa – gdy czynnikiem przekazującym ciśnienie jest azot,

($0,1 \div 70$) MPa – gdy czynnikiem przekazującym ciśnienie są olej mineralny i woda,

($0,02 \div 110$) MPa – gdy czynnikiem przekazującym ciśnienie jest olej mineralny,

przy najczęściej występujących sygnałach elektrycznych wyjściowych o wartościach w zakresach ($4 \div 20$) mA i ($0 \div 10$) V.

Wyposażenie pomiarowe

Wyposażenie pomiarowe, stosowane w procesie wzorcowania, według przyjętej w OUM w Szczecinie kategoryzacji obejmuje:

- wzorce i przyrządy pomiarowe: ciśnieniomierz obciążnikowo-tłokowy, precyzyjny elektroniczny kontroler ciśnienia, ciśnieniomierz elektroniczny, multimetr cyfrowy, termohigrometr,

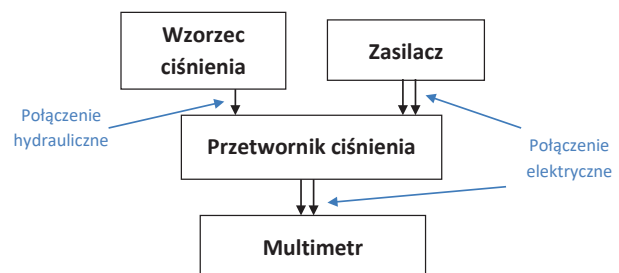
- urządzenia pomocnicze: kalibrator (zasilacz), zestaw kluczy i uszczelki, zestaw łączników redukcyjnych, zadajnik ciśnienia, butla z azotem.

Warunki środowiskowe

Przyrząd wzorcowany umieszcza się w pomieszczeniu, w którym wykonuje się wzorcowanie, na co najmniej 24 godziny przed przystąpieniem do wzorcowania. Wzorcowanie wykonuje się w temperaturze (23 ± 3) °C, przy wilgotności (50 ± 30) %.

Przebieg wzorcowania

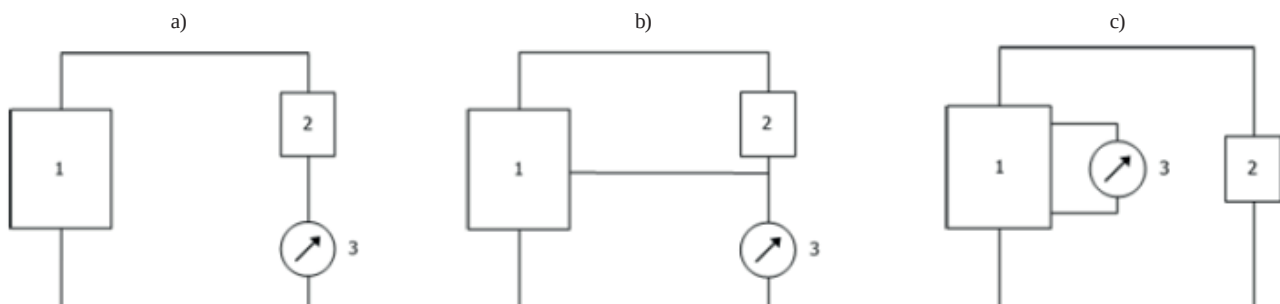
Po wykonaniu oględzin zewnętrznych i zapoznaniu się z dokumentacją techniczną wzorcowanego przetwornika ciśnienia, zostaje przygotowany odpowiedni układ pomiarowy, według ogólnego schematu, jak na rys. 1.



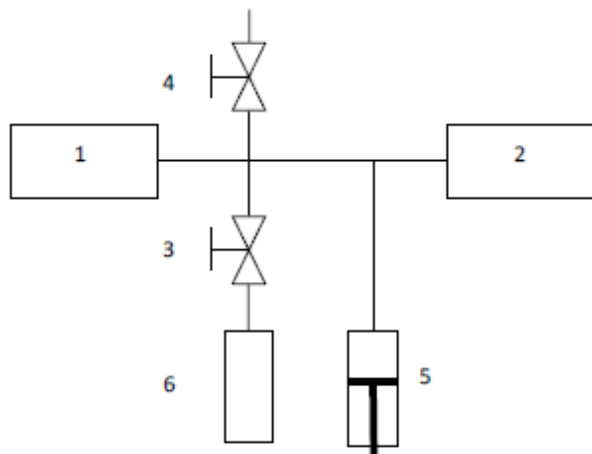
Rys. 1. Ogólny schemat układu pomiarowego

Szczegółowa konfiguracja układu pomiarowego jest zależna od użytego medium pomiarowego, wzorca oraz złącza przetwornika (rys. 2). Dobierany jest odpowiedni wzorec (lub wzorce) ze względu na czynnik przekazujący ciśnienie (powietrze, azot, olej lub/i woda), zakres pomiarowy (pokrywający punkty wzorcowania przyrządu) i niepewność wzorca (w zależności od posiadanych informacji, danych producenta lub deklaracji klienta).

Wybrane wzorce przygotowywane są do pracy zgodnie z instrukcją obsługi producenta. Za pomocą odpowiednio dobranego złącza przyrząd wzorcowany łączony jest



Rys. 2. Podstawowe sposoby podłączenia przetwornika: a) metoda dwuprzewodowa, b) metoda trójprzewodowa, c) metoda czteroprzewodowa: 1 – przetwornik, 2 – zasilanie, 3 – miernik elektryczny [2]



Rys. 3. Schemat układu pomiarowego przy wzorcowaniu azotem z wykorzystaniem ciśnieniomierza obciążnikowo-tłokowego jako wzorca odniesienia: 1 – wzorec, 2 – obiekt wzorcowany, 3 – zawór doprowadzający medium, 4 – zawór odprowadzający medium, 5 – tłok regulujący, 6 – źródło ciśnienia [2]

Złącza elektryczne przetwornika są przyłączane odpowiednio do multimetru i zasilacza. Na multimetrze wybierany jest zakres pomiarowy odpowiadający sygnałowi wyjściowemu przetwornika (V lub mA). Na zasilaczu ustawiamy właściwe dla danego typu przetwornika napięcie zasilające. Po zmontowaniu układu pomiarowego wykonywane jest sprawdzenie poprawności jego działania. Obejmuje to właściwą odpowiedź wskazań multimetru na zmiany ciśnienia oraz test szczelności układu hydraulicznego (pneumatycznego). Pomiary wykonywane są w punktach pomiarowych uzgodnionych z klientem. Wskazanie odczytywane jest z wyświetlacza multimetru. Jako rozdzielczość wskazania przyjmowana jest ostatnia cyfra znacząca odczytywana z multimetru. Wykonywanych jest 5 serii pomiarowych. Na jedną serię składa się pomiar dla rosnących wartości ciśnienia, a następnie w tych samych punktach dla malejących wartości ciśnienia (w wakuometrach odwrotnie).

Wynik wzorcowania

z wybranym wzorcem. Przykładowy schemat pomiarowy przy wzorcowaniu azotem z wykorzystaniem ciśnieniomierza obciążnikowo-tłokowego, jako wzorca odniesienia, przedstawia rys. 3 [2].

Pomiar i opracowanie wyników wzorcowania jest wspierane przez odpowiednio przystosowany do tego celu arkusz programu Excel (rys. 4-8).

Nr zlecenia	1.1	Zgłaszający	OKRĘGOWY URZĄD MIAR W SZCZECINIE - LABORATORIUM INTERDYSCYPLINAR	Data pomiaru	30 lutego 2020
Nr pliku	1-1 p	ul.	pl. Lotników 4/5	kod	70-414
				miasto	Szczecin
				Data świadectwa	30 lutego 2020
rodzaj:	Przetwornik ciśnienia				
znak fabr.:	GP-50				
typ:	211-D-SZ-7-CJ/GB				
nr fabr.:	13642				
ozn.:					
zakres pomiarowy:	0 760				
Działka elementarna:					
Rozdzielczość:	0,001				
Jednostka p _e :	bar				
Zakres sygnału wyj.:	0 10,00				
Jedn. sygn. wyj. p _e :	V				
Wzorowanie wykonano	olejem				
	Termohigrometr				
	Typ LB-701				
	Nr 2245				
	Odczytana pocz. końc.				
	Temperatura 21,1 21,4				
	Wilgotność 30 31				
	Z poprawką pocz. końc.				
	Temperatur: 21,2 21,5				
	Wilgotność: poprawka 30 31				
	Multimetr				
	Typ Agilent 34410A				
	Nr MY45002933				
	Błąd graniczny 0,006				
	Rozdzielczość 0,001				
	Zasilacz				
	Typ 303D				
	Nr 2001/166				

Rys. 4. Obszar wprowadzania danych zlecenia i przyrządu oraz warunków otoczenia

Lp	Typ	Nr	Jednostka p _e	Wzorec										Średnia p _e
				Seria I		Seria II		Seria III		Seria IV		Seria V		
1	SuperbBarnet	7293	MPa	po1	po2	po3	po4	po5	po6	po7	po8	po9	po10	0
2	SuperbBarnet	7293	MPa	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	SuperbBarnet	7293	MPa	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4	SuperbBarnet	7293	MPa	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
5	SuperbBarnet	7293	MPa	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
6	SuperbBarnet	7293	MPa	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
7	SuperbBarnet	7293	MPa											

Rys. 5. Obszar wprowadzania danych wzorca i punktów pomiarowych

Wartość wskazana											Średnia	Jednostka p _e
Seria I		Seria II		Seria III		Seria IV		Seria V				
p _{e1}	p _{e2}	p _{e3}	p _{e4}	p _{e5}	p _{e6}	p _{e7}	p _{e8}	p _{e9}	p _{e10}			
0,122	0,122	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,1228	bar	
2,078	2,082	2,081	2,084	2,08	2,083	2,081	2,083	2,081	2,084	2,0817	bar	
4,031	4,035	4,034	4,037	4,034	4,037	4,034	4,036	4,034	4,037	4,0349	bar	
5,981	5,983	5,983	5,985	5,983	5,985	5,982	5,985	5,983	5,985	5,9835	bar	
7,927	7,927	7,93	7,931	7,929	7,93	7,93	7,931	7,929	7,93	7,9294	bar	
9,226	9,226	9,226	9,226	9,225	9,225	9,226	9,226	9,225	9,225	9,2256	bar	

Rys. 6. Obszar wprowadzania wskazań odczytanych z multimetru



Lp	P ₀	P ₁	Ex	U	Jednostka	Lmpp	P ₀	P ₁	Ex	U	Jednostka	Lmpp
1	0,0	9,3	-9,3	0,5	bar	1	0,000	0,123	-0,123	0,007	V	3
2	150,0	158,2	-8,2	0,5	bar	1	1,974	2,082	-0,108	0,007	V	3
3	300,0	306,7	-6,7	0,6	bar	1	3,947	4,035	-0,088	0,008	V	3
4	450,0	454,7	-4,7	0,6	bar	1	5,921	5,984	-0,063	0,008	V	3
5	600,0	602,6	-2,6	0,6	bar	1	7,895	7,929	-0,034	0,008	V	3
6	700,0	701,1	-1,1	0,7	bar	1	9,211	9,226	-0,015	0,009	V	3

Rys. 7. Opracowane wyniki pomiaru wraz z niepewnością

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1 PROTOKÓŁ WZORCOWANIA PRZETWORNIKÓW										
2										
3 Nr dz. zgł. U/L2/1.1/2020 Data: 30 lutego 2020										
4										
5 bez poprawki z poprawką										
6 Temp [°C] : (21,1 - 21,4) / (21,2 - 21,5) Wilgotność [%] : (30 - 31) (30 - 31)										
7										
8 Zgłaszający: OKRĘGOWY URZĄD MIAR W SZCZECINIE - LABORATORIUM										
9 INTERDYSCYPLINARNE Szczecin										
10										
11 Rodzaj: Przetwornik ciśnienia typ: 211-D-SZ-7-CJ/GB Strona: 1										
12 znak fabr.: GP-50 Zakres: (0 - 760) bar										
13										
14 nr fabr.: 13642 Dziśka elementarna: --										
15 ozn.: -- Zakres sygnału wyj.: (0 - 10) V										
16										
17 Wzorce i przyrządy pomiarowe wykorzystane do wzorcowania:										
18										
19 1. Termohigrometr typ LB-701 nr 2245										
20 2. Multimetr typ Agilent 34410A nr MY45002933										
21 3. Zasilacz typ 303D nr 2001/166										
22 4. Ciśnieniomierz obciążnikowo-tłokowy typ SuperBarnet nr 7293										
23										
24										
25 Wzorcowanie wykonano objęciem										
Lp	Wartość odniesienia po	Wskazanie średnie wzorcowanego przyrządu px	Odczytanie standardowe uA(px)	Niepewność słotowa pomiaru	Uwagi / Zapiski					
27	1	0,0000 bar	0,1238 V	0,00042 V	0,2644 V					
28	2	150,0000 bar	2,0817 V	0,00189 V	0,2693 V					
29	3	300,0000 bar	4,0349 V	0,00191 V	0,2732 V					
30	4	450,0000 bar	5,9833 V	0,00143 V	0,2778 V					
31	5	600,0000 bar	7,9294 V	0,00143 V	0,2864 V					
32	6	700,0000 bar	9,2256 V	0,00052 V	0,2915 V					
33	7	---	---	---	---					
34	8	---	---	---	---					
35	9	---	---	---	---					
36	10	---	---	---	---					
37	11	---	---	---	---					
38	12	---	---	---	---					
39	13	---	---	---	---					
40	14	---	---	---	---					
41	15	---	---	---	---					
42	16	---	---	---	---					
43	17	---	---	---	---					
44	18	---	---	---	---					
45	19	---	---	---	---					
46	20	---	---	---	---					
47	21	---	---	---	---					
48	22	---	---	---	---					
49	23	---	---	---	---					
50	24	---	---	---	---					
51	Sprawdził(a):				Pomiar wykonał(a):					
52										
53										
54										
55	Szacowanie niepewności w pliku 1-1 p.xls									
56	IWN-P-01/F-02 Wydanie 1 z dnia 05.08.2019 r.									
57										

Rys. 8. Protokół pomiaru

Niepewność pomiaru jest wyznaczana zgodnie z instrukcją wzorcowania nr IWN-P-01, w oparciu o dokument [4]. Równanie pomiaru zostało skonstruowane w taki sposób, aby można je było stosować zarówno do przetworników ciśnienia, jak i ciśnieniomierzy.

W ramach akredytacji wyniki pomiaru są przedstawiane wraz z niepewnością, zgodnie z deklarowanymi wartościami CMC w zakresach przedstawionych w tab. 1.

Świadectwo wzorcowania

Dokumentem potwierdzającym wykonanie wzorcowania jest świadectwo wzorcowania (rys. 9). Świadectwo wzorcowania, wydawane przez laboratorium akredytowane, jest dowodem zachowania spójności pomiarowej. Wyposażenie pomiarowe, stosowane w OUM w Szczecinie do wzorcowania przetworników ciśnienia, jest wzorcowane w Głównym Urzędzie Miar lub w innych laboratoriach akredytowanych.

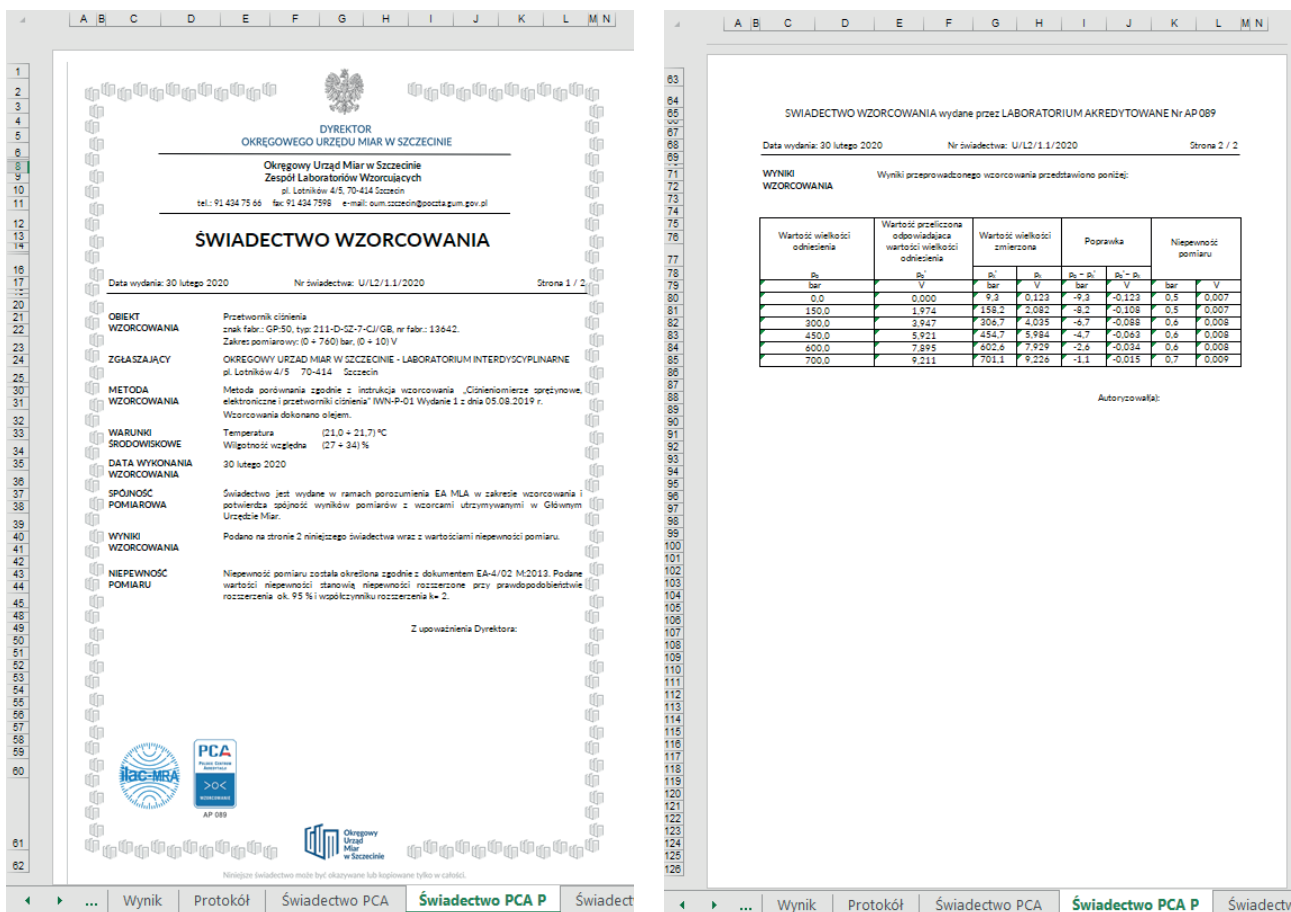
Podsumowanie

Jako jedyne spośród laboratoriów administracji miar, Laboratorium Interdyscyplinarne Zespołu Laboratoriów Wzorcujących Okręgowego Urzędu Miar w Szczecinie, wykonuje wzorcowania przetworników ciśnienia, w ramach posiadanej akredytacji, jako samodzielnych

Tab. 1. Zakresy pomiarowe i wartości CMC wzorcowań przetworników ciśnienia w akredytowanym laboratorium AP 089

PCA		Zakres akredytacji Nr AP 089		
Objekt wzorcowania/pomiaru	Zakres pomiarowy	Niepewność pomiaru dla CMC	Miejsce dział.	Metoda pomiarowa
ciśnienie				
Przetworniki ciśnienia Wzorcowanie	ciśnienie względne – podciśnienie i nadciśnienie (gaz) (-0,1 + 0,06) MPa (0,06 + 0,15) MPa (0,15 + 0,6) MPa (0,6 + 7) MPa	4·10⁻⁵ MPa + 0,04 % fs 1·10⁻³ · p + 0,04 % fs 2·10⁻⁴ MPa + 0,04 % fs 3,5·10⁻⁴ · p + 0,04 % fs p - wartość mierzonego ciśnienia fs – zakres pomiarowy przetwornika	S	IWN-P-01
Przetworniki ciśnienia Wzorcowanie	ciśnienie względne – nadciśnienie (ciecz) (0,02 + 0,6) MPa (0,6 + 30) MPa (30 + 100) MPa	2,5·10⁻⁴ MPa + 0,04 % fs 1·10⁻³ · p + 0,04 % fs 5·10⁻⁴ · p + 0,04 % fs p - wartość mierzonego ciśnienia fs – zakres pomiarowy przetwornika	S	IWN-P-01





Rys. 9. Świadectwo wzorcowania

przyrządów pomiarowych. Przetwornik ciśnienia wyzorcowany w ten sposób może być podłączony do dowolnego układu pomiarowego.

Na przykładzie przetworników ciśnienia widać, w jaki sposób, będąc niewielkim laboratorium, potrafimy łączyć wiedzę i doświadczenie z 7 akredytowanych dziedzin w celu zwiększania możliwości pomiarowych i poszerzania zakresu oferowanych usług.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Rady Ministrów z 30 listopada 2006 roku w sprawie legalnych jednostek miar.
- [2] Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers EURAMET Calibration Guide No. 17 Version 4.0 (04/2019).
- [3] Instrukcja wzorcowania „Ciśnieniomierze sprężynowe, elektroniczne i przetworniki ciśnienia” nr IWN-P-01. Wydanie 1 z dnia: 05.08.2019 r.
- [4] EA-4/02 M: 2013 „Wyznaczanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu”.



54. posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej, Bratysława, 21–25 października 2019 r.

54th International Committee of Legal Metrology Meeting, Bratislava, 21–25 of October 2019

Kamila Szulc, Marcin Mikiel (Główny Urząd Miar)

W artykule szczegółowo omówiono przebieg 54. posiedzenia Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej. Zawarto przekazane przez przewodniczącego CIML, dr. Romana Schwartza, dane na temat bieżącej oraz planowanej działalności OIML. W artykule przekazano też informacje o udziale GUM w opracowywaniu dokumentu dotyczącego zasad używania logo OIML w materiałach promocyjnych organizacji. Ponadto opisano tematykę publikacji oraz nowych projektów, które aktualnie są realizowane w organizacji i w podmiotach współtworzących. Nawiązano do istotnych dla polskiej metrologii punktów posiedzenia, w tym udziału w tworzeniu artykułów naukowych (podział ze względu na dziedziny nauki, specjalizacje eksperckie) oraz wręczenia medali za wybitne osiągnięcia w dziedzinie metrologii prawnej. Jeden z nich odebrał przedstawiciel GUM, dr Jerzy Borzymiński.

The article describes in detailed way proces of the 54th meeting of the International Committee of Legal Metrology. In this work information given by Dr Roman Schwartz as well as the predictions for the future of OIML were included. The article contains information about activity of GUM in elaborating publication for using OIML logo in promotional materials. Additionally, this publication contains information about existing documents and the new projects, conducted in the frame of OIML and collaborated organizations. During the meeting, some points of the agenda, with polish „accent” were raised – proposition of GUM in creating OIML bulletin articles and support in elaborating next versions of the publication concerned using logo of OIML. Important part of the meeting was awarding persons having an excellent contributions for legal metrology developing. The most important award, OIML medal for an excellent contribution for legal metrology was given to representative of Poland, GUM employee, Dr Jerzy Borzymiński.

Słowa kluczowe: Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej, posiedzenie

Keywords: International Committee of Legal Metrology, meeting

Aktywny udział GUM przy opracowywaniu dokumentu, dotyczącego zasad używania logo OIML w materiałach promocyjnych, inicjatywa dotycząca różnicowania charakteru artykułów w biuletynie organizacji oraz dalszego wsparcia działań promocyjnych OIML, jak również wręczenie dr. Jerzemu Borzymińskiemu medalu OIML za wybitne osiągnięcia w dziedzinie metrologii prawnej, to polskie akcenty posiedzenia.

Słowackie Biuro Norm, Metrologii i Badań (UNMS) było gospodarzem spotkania, podczas którego obecne lub reprezentowane były 52 państwa członkowskie, wraz z 11 państwami korespondentami i przedstawicielami organizacji współpracujących. Przewodniczący CIML, dr Roman Schwartz, poinformował o działalności OIML w ostatnim roku, jak również przedstawił wizję przyszłości tej organizacji. Najistotniejszym wydarzeniem był wybór dr. Bobjosepha Mathew, wiceszefa METAS (Szwajcaria) na drugiego wiceprzewodniczącego CIML (kadencja sześciolatnia). Dyrektor BILM Anthony

Donnellan poinformował o działalności i osiągnięciach Prezydium, w szczególności o wysiłkach zmierzających do poprawy efektywności prac technicznych i działań OIML na rzecz krajów i gospodarek z nowymi systemami metrologicznymi (CEEMS). Nawiązał on również do systemu certyfikacji OIML (OIML-CS), Światowego Dnia Metrologii i pracy z organizacjami stowarzyszonymi. Anthony Donnellan przedstawił sytuację finansową OIML, zwracając uwagę na oszczędności wygosparowane przez Prezydium. Sprawozdanie finansowe za 2018 rok zostało przyjęte.

Ponadto dr Yukinobu Miki przedstawił podsumowanie dyskusji przeprowadzonych podczas Okrągłego Stołu Regionalnych Organizacji Metrologii Prawnej (RLMO), które odbyło się 22 października. Dr Milton, dyrektor BIPM, przedstawił szczegółowy raport z działań BIPM w ciągu ostatniego roku, koncentrując się na bardzo udanej redefinicji SI i współpracy BIPM z BILM. Pozostałe organizacje współpracujące (CECIP, IAF, ILAC, OECD

i UNIDO) również zgłosiły swoje działania. CIML zatwierdził następujące publikacje:

- Nowelizacja dokumentu D 31: Ogólne wymagania dotyczące przyrządów z oprogramowaniem,
- Nowy dokument D 33: Standardowe ciecze odniesienia (norma lepkości Newtona do wzorcowań i weryfikacji viskozymetrów),
- Nowy dokument D 34: Zgodność z typem (CTT) – Ocena zgodności przed pomiarami przyrządów pomiarowych,
- Nowelizacja dyrektyw B 6 dotyczących prac technicznych OIML,
- Nowa podstawowa publikacja B 20: Zasady korzystania z logo OIML,
- Nowa podstawowa publikacja B 21: Ramy dla centrów szkoleniowych OIML i wydarzeń szkoleniowych OIML,
- Nowelizacja dokumentu R 117: Przyrządy pomiarowe do dynamicznego pomiaru cieczy innych niż woda (przyjęto w trybie przyspieszonym za zgodą władz OIML, ze względu na oczekiwanie na publikację przez wielu członków OIML).

Ponadto CIML zatwierdził następujące nowe projekty:

- Nowelizacja dokumentu D 31: Ogólne wymagania dotyczące przyrządów pomiarowych sterowanych programowo,
- Szablon opakowania jednostkowego R 87,
- Nowelizacja dokumentu dotyczącego zautomatyzowanych refraktometrów R 142: Metody i środki weryfikacji,
- Wiskozymetry rotacyjne – Określanie lepkości – metoda weryfikacji,
- B11 Nowelizacja dotycząca zasad tłumaczeń, praw autorskich i dystrybucji publikacji OIML.

Przedstawiciel BIML przedstawił sprawozdanie z prac nad projektami o wysokim priorytecie i podsumował program szkoleniowy, zorganizowany przez BIML dla uczestników grup projektowych. Odbyła się dyskusja na temat biuletynu OIML i konieczności zwiększenia aktywności publikacyjnej w postaci artykułów naukowych. Przedstawiciel Polski zadeklarował udział GUM przy opracowywaniu dokumentu dotyczącego zasad

używania logo OIML w materiałach promocyjnych. Podkreślił także konieczność różnicowania charakteru artykułów (część powinna mieć charakter naukowy, część ogólny, bądź dotyczyć metrologii prawnej). Peter Mason, wiceprzewodniczący grupy doradczej CEEMS (AG), przedstawił sprawozdanie z działalności AG, w tym spotkania oraz wyników warsztatów e-learningowych, które odbyły się 21 października. Jego raport koncentrował się na postępach związanych z uchwałą CIML z 2018 r. dotyczącą CEEMS. Po rezygnacji Pu Cheng (P.R. Chiny) P. Mason został mianowany przewodniczącym CEEMS AG, a dr Ulbig (Niemcy) został mianowany zastępcą przewodniczącego. Cock Oosterman, przewodniczący komitetu zarządzającego OIML-CS (MC), poinformował o działaniach Komitetu Zarządzającego, którego zebranie odbyło się w marcu 2019 r. W sprawozdaniu podkreślił zwiększony udział OIML-CS w działaniach promocyjnych i podnoszących świadomość dotyczącą systemu certyfikacji.

Organizacja liczy obecnie 61 państw członkowskich i 61 członków korespondentów. Trwają starania, aby zachęcić nowe państwa do przystąpienia do Organizacji.

Ostatnim punktem posiedzenia było wręczenie medali OIML za wybitne osiągnięcia w dziedzinie metrologii prawnej. Medale zostały przyznane Corinne Lagauterie (Francja), dr. Jerzemu Borzymińskiemu (Polska) i dr. Yukinobu Miki (Japonia) w uznaniu ich wybitnego wkładu w rozwój międzynarodowej metrologii prawnej. Pismo z podziękowaniem zostało przedstawione Cockowi Oostermanowi w uznaniu jego pracy, jako przewodniczącego MC OIML-CS.

Doktor Jerzy Borzymiński podkreślił w przemówieniu znaczenie nagrody, którą otrzymał, dziękując za przyznane wyróżnienie. Zaznaczył jednocześnie, iż nagrodę OIML traktuje jako wyróżnienie nie tylko dla siebie samego, ale również dla Głównego Urzędu Miar.

Według uchwały przyjętej podczas 54. posiedzenia CIML 16. międzynarodowa konferencja i 55. spotkanie CIML miały odbyć się w Suzhou w Chinach w październiku 2020 r. Natomiast 56. posiedzenie CIML w Sankt Petersburgu. Niestety, szalejąca pandemia koronawirusa może zniweczyć te plany. Rozważane są różne scenariusze spotkania, w tym przeniesienie konferencji na inny termin.

Terenowa administracja miar w walce z pandemią

Regional Administration of Measures against the pandemic

Paulina Wesołowska (Okręgowy Urząd Miar w Łodzi)

W artykule przedstawiono działania jakie podjęła administracja miar w obliczu pandemii koronawirusa. Szczegółowo opisano czynności wykonywane w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi.

The article presents activities taken by the administration of measures in the face of a coronavirus pandemic. The activities carried out at the Regional Office of Measures in Łódź were described in detail.

Słowa kluczowe: terenowa administracja miar, pandemia

Keywords: regional administration of measures, pandemic

Wstęp

W listopadzie 2019 roku, w mieście Wuhan, stolicy prowincji Hubei w środkowych Chinach, odnotowano pierwsze przypadki COVID-19, nowej choroby wywołanej wirusem SARS-CoV-2. W ciągu zaledwie czterech miesięcy patogen rozprzestrzenił się na prawie wszystkie kontynenty. W odpowiedzi na rosnącą falę zachorowań i zgonów, 11 marca 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ogłosiła pandemię COVID-19.

Wyjątkowa sytuacja, w której obecnie się znajdujemy, ma związek nie tylko z globalnym zagrożeniem ludzkiego zdrowia i życia, ale także negatywnie wpływa na gospodarkę wielu krajów, a jej skutki ekonomiczne poznamy dopiero w przyszłości. Powoduje to wiele ograniczeń i niedogodności w życiu codziennym, którym należy sprostać. Dla wielu osób to przeżywanie izolacji, lęku o zdrowie własne i najbliższych, a niejednokrotnie też strata członka rodziny lub kogoś bliskiego. Te wszystkie czynniki, mimo swojego negatywnego wydźwięku, wywołują w ludziach także poczucie jedności, solidarności i chęć współpracy w walce ze wspólnym zagrożeniem, jakim jest koronawirus.

Bill Gates stwierdził niedawno: „Pandemia jest jak wojna światowa, z tą różnicą, że wszyscy jesteśmy po tej samej stronie” [1]. Trudno się z tymi słowami nie zgodzić. Żołnierzami w tej wojnie są lekarze, pielęgniarki, ratownicy medyczni, diagnosty laboratoryjni i pozostały personel szpitali. Podążając tym tokiem rozumowania, możemy stwierdzić, że polska administracja miar przypomina swoimi działaniami rusznikarzy sprawując, bezpośrednio lub pośrednio, „fachowy nadzór nad utrzymaniem sprzętu uzbrojenia (...)” [2], tj. w tym przypadku nad różnego rodzaju aparaturą pomiarowo-badawczą.

Nadzór nad przyrządami pomiarowymi

Przyrządy pomiarowe, stosowane w laboratoriach, są niezwykle ważnym narzędziem, mającym wpływ na wiarygodność wyników uzyskiwanych w trakcie analiz. Nie można przy tym pominąć istotnej roli, jaką odgrywa w badaniach laboratoryjnych personel wykonujący pomiary. Niemniej jednak, zaawansowane technicznie przyrządy minimalizują udział człowieka w procesie badawczym. W takiej sytuacji ryzyko wystąpienia błędu, leżące głównie po stronie aparatury, można ograniczyć gwarantując jedynie poprawność jej działania. Laboratoria są więc zobowiązane nie tylko do posiadania niezbędnego wyposażenia, ale również do wdrożenia procedur, pozwalających na jego należyte użytkowanie.

Wszystkie medyczne laboratoria diagnostyczne, działające na terenie Polski, podlegają określonym wymaganiom prawnym. Są to m.in.:

- ♦ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 marca 2004 r. w sprawie wymagań, jakim powinno odpowiadać medyczne laboratorium diagnostyczne,
- ♦ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie standardów jakości dla medycznych laboratoriów diagnostycznych i mikrobiologicznych, czy też najistotniejsza z punktu widzenia administracji miar Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach. Zgodnie z art. 8 pkt. 1 tej Ustawy:

„Przyrządy pomiarowe, które mogą być stosowane:

1) w ochronie zdrowia, życia i środowiska, (...)

– i są określone w przepisach wydanych na podstawie ust. 6, podlegają prawnej kontroli metrologicznej”.

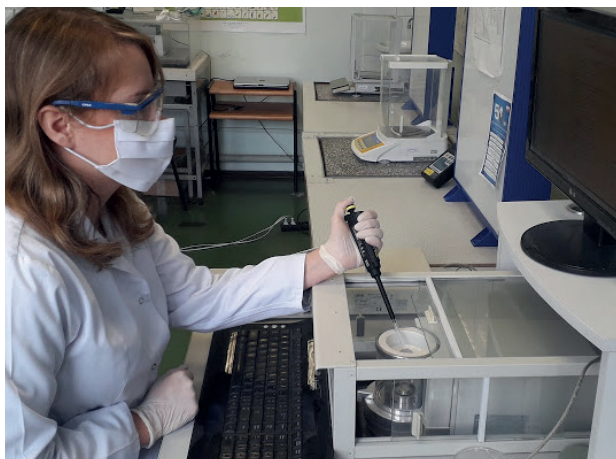
Na tym etapie rozpoczyna się działalność administracji miar, która w zgodzie z przytoczonym art. 8, dokonuje prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych określonych w przepisach, jeśli stanowią one



wyposażenie m.in. medycznych laboratoriów diagnostycznych, czy to w stacjach sanitarno-epidemiologicznych, szpitalach, czy też w innych placówkach ochrony zdrowia. Urzędy miar w Polsce realizują prawną kontrolę metrologiczną poprzez:

- 1) zatwierdzenie typu przyrządu pomiarowego na podstawie badania typu – przed wprowadzeniem typu przyrządu pomiarowego do obrotu,
- 2) legalizację pierwotną albo legalizację jednostkową – przed wprowadzeniem danego egzemplarza przyrządu pomiarowego do obrotu lub użytkowania,
- 3) legalizację ponowną – w stosunku do przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania.

Niezależnie jednak od konieczności wykonywania kontroli metrologicznej uwarunkowanej prawnie, labora-



Wzorcowanie pipety tłokowej w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi

toria zaangażowane w walkę z koronawirusem posiadają także własne procedury wzorcowania i sprawdzania parametrów wyposażenia, które ma bezpośredni wpływ na wyniki badań. Wymagają tego obowiązujące w laboratoriach systemy zarządzania, jako potwierdzenie przydatności przyrządów do wykonywania pomiarów oraz uwiarygodnienie pomiarów realizowanych przez te przyrządy.

W tym przypadku pracownicy urzędów miar przychodzą z pomocą przy wypełnianiu powyższych procedur i zaleceń, wykonując wzorcowania z zachowaniem spójności pomiarowej oraz wydając dowody poświadczające właściwości metrologiczne wzorcowanych przyrządów.

Spoglądając przez pryzmat bezpośredniej walki z COVID-19, okazuje się, że nadzorowanie wyposażenia pomiarowego jest niezwykle istotne w wielu przypadkach. Można spośród nich wymienić choćby nadzór nad przyrządami:

- w laboratoriach diagnostycznych ukierunkowanych na wykonywanie testów na COVID-19,

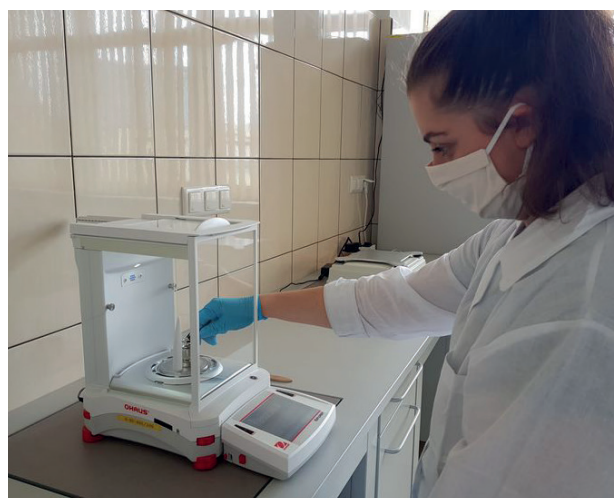
- w laboratoriach diagnostycznych (np. przyszpitalnych), wykonujących badania pacjentów zakażonych SARS-Cov-2 i w związku z tym hospitalizowanych,
- w szpitalach, domach opieki, innych placówkach zdrowia, w których przebywają osoby chore na COVID-19,
- w zakładach produkcyjnych, wytwarzających płyny dezynfekujące, rękawiczki i inny sprzęt ochrony osobistej,
- w laboratoriach badających jakość wyprodukowanych środków dezynfekcyjnych i ochronnych.

Nadzorowane przyrządy, w które wyposażone są ww. jednostki, mogą służyć bezpośrednio do badań lub np. stanowić element kontroli wymaganych warunków środowiskowych w pomieszczeniach czy też warunków przechowywania próbek, wzorców, odczynników. W laboratoriach będzie to różnego rodzaju specjalistyczna aparatura analityczna, spektrometry, spektrofotometry, wagi, pehametry, naczynia tłokowe – pipety i dozowniki, termometry, wzorce masy itp. W placówkach medycznych, podczas codziennej opieki na chorymi pacjentami, niezbędne są ciśnieniomierze do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi lub choćby termometry lekarskie.

Wszystkie te przyrządy zasługują na szczególną uwagę ze strony użytkowników, aby za ich pomocą uzyskiwać wiarygodne wyniki pomiarów. Od nich przecież zależy dalsze postępowanie wobec diagnozowanych pacjentów. Dzięki nim można mieć pewność, co do skuteczności używanych środków ochronnych.

Miejsce administracji miar w walce z koronawirusem

W związku z istniejącą sytuacją, 31 marca 2020 r. weszła w życie nowelizacja ustawy o szczególnych



Wzorcowanie wagi w OUM w Łodzi



Widok komory klimatycznej w Pracowni Pomiarów Ciśnienia, Temperatury i Wilgotności w OUM w Łodzi

rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2020 r. poz. 568). Ustawa ta porusza między innymi kwestię konieczności utrzymania ciągłości działania infrastruktury krytycznej, czyli m.in. instytucji, których działanie w trakcie pandemii jest uznane za niezbędne. Główny Urząd Miar oraz okręgowe urzędy miar, właśnie ze względu na swoją szczególnie istotną działalność, zostały wskazane jako dostawcy usług dla kluczowych podmiotów infrastruktury krytycznej.

Przekłada się to bezpośrednio na pracę terenowej administracji miar, która obecnie tym bardziej wspomaga wszelkie działania zmierzające do uzyskiwania rzetelnych wyników pomiarów. Urzędy realizują swoje zadania statutowe, wspierając tym samym realnie, choć pośrednio, zmagania na froncie walki z koronawirusem. Administracja miar stara się więc godzić jednocześnie zapotrzebowanie na usługi metrologiczne z zapewnieniem zdrowia i bezpieczeństwa swoich pracowników, tak by w odpowiednich warunkach mogli dalej dokładać swoją cegiełkę do ratowania życia najbardziej potrzebujących w trakcie pandemii. OUM w Łodzi, podobnie jak pozostałe urzędy miar w Polsce, na bieżąco reaguje na ogłaszane przez Rząd RP ograniczenia i wprowadza je do praktyki organizacyjnej. Dotychczas wdrożono m.in. rotacyjny system pracy, tak by pracownicy „różnych zmian” nie mieli ze sobą kontaktu. Wdrożono też procedury sanitarne, pracownicy

mają do dyspozycji rękawiczki ochronne oraz dostęp do środków dezynfekujących, a każdy z nich został zaopatrzony w maseczki ochronne. Dzięki poszanowaniu zasad, dyscyplinie i przystosowaniu się do nowych warunków pracowników OUM w Łodzi, organizacja nadal funkcjonuje sprawnie i jest zarazem bezpiecznym miejscem pracy. Pracownicy Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi, zachowując wszelkie wskazane środki ostrożności, wykonują legalizacje i wzorcowania przyrządów pomiarowych, wykorzystywanych w instytucjach, które codziennie zmagają się z istniejącym zagrożeniem. Działania te dotyczą w głównej mierze pipet, wag, termometrów, manometrów do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi, barometrów oraz higrometrów.

Podsumowanie

Misją polskiej administracji miar jest zapewnienie zdolności pomiarowej na rzecz bezpieczeństwa gospodarczego i technicznego państwa oraz ochrony środowiska, zdrowia i jakości życia obywateli w Rzeczypospolitej Polskiej. Obecnie to właśnie zdrowie i jakość życia są tymi wartościami, które zostały zagrożone. Metrologia natomiast, jako nauka dotycząca sposobów wykonywania pomiarów oraz zasad interpretacji uzyskanych wyników, stanowi ważny element walki o przywrócenie stabilizacji.

Jak się okazuje, często nie mamy świadomości, że tuż obok nas czyjeś działania mają szczególną wartość. Pracownicy administracji miar, dzięki rzetelnemu wypełnianiu powierzonych im obowiązków, mają istotny wpływ na sprawne działanie przyrządów pomiarowych, które pośrednio wykorzystywane są do ratowania ludzkiego życia i zdrowia. To właśnie dzięki ich pracy, Łódź może pochwalić się, że na mapie Polski stanowi miejsce, które realnie przyczynia się do walki z koronawirusem i zapewnia wiarygodność wyników pomiarów i badań w krytycznym momencie pandemii.

Literatura

- [1] Gates B., „The first modern pandemic”, GatesNotes, 23.04.2020, <https://www.gatesnotes.com/Health/Pandemic-Innovation>
- [2] Służba uzbrojenia (II RP) [online]. Wikipedia: wolna encyklopedia, [//pl.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C5%82u%C5%BCba_uzbrojenia_\(II_RP\)&oldid=57876697](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C5%82u%C5%BCba_uzbrojenia_(II_RP)&oldid=57876697) (dostęp: 2019-11-02 18:58).

Wizyta w Urzędzie Probierniczym w Izraelu i w Centrum Wzornictwa Yvel w ramach posiedzenia Stałego Komitetu Konwencji Wiedeńskiej

A visit at the Israel Assay Office and the Yvel Design Center as part of the meeting of the Standing Committee of the Vienna Convention

Agnieszka Nowak

(Wydział Zamiejscowy we Wrocławiu Okręgowego Urzędu Probierniczego w Krakowie)

Niniejszy artykuł zawiera relację z wizyty w Urzędzie Probierniczym w Tel Awiwie i w Centrum Wzornictwa Yvel. Informuje on o strukturze, wyposażeniu i procedurach badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych, stosowanych w izraelskim urzędzie oraz o ciekawych inicjatywach realizowanych przez firmę Yvel.

This article contains report from the visit at the Assay Office in Israel and at the Yvel Design Center. It informs about the structure, equipment and procedures of testing and marking precious metal products used at the Israel Assay Office and about interesting initiatives implemented at the Yvel Company.

Słowa kluczowe: urząd probierniczy, metal szlachetny
Keywords: assay office, precious metal

Wprowadzenie

Do Konwencji o Kontroli i Cechowaniu Wyrobów z Metali Szlachetnych, zwanej Konwencją Wiedeńską, oprócz Polski należy obecnie 19 państw: Austria, Cypr, Czechy, Dania, Finlandia, Węgry, Irlandia, Izrael, Łotwa, Litwa, Królestwo Niderlandów, Norwegia, Portugalia, Słowenia, Słowacja, Szwecja, Szwajcaria, Chorwacja oraz Wielka Brytania. Kilka innych państw, nie tylko z obszaru Europy, posiada status obserwatora i stara się o członkostwo w Konwencji.

Podstawową korzyścią, wynikającą z członkostwa w Konwencji, jest możliwość posługiwania się wspólną cechą probiernczą (CCM – common control mark), honorowaną we wszystkich krajach, które do Konwencji należą. Wyroby z metali szlachetnych, oznaczone tą cechą, mogą trafiać do obrotu bez ponownego badania i oznaczania cechami probiernczymi w państwach członkowskich.

Przedstawiciele państw członkowskich spotykają się regularnie, dwukrotnie w ciągu roku, na posiedzeniach Stałego Komitetu Konwencji, na których dyskutowane są nie tylko bieżące sprawy dotyczące badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych oraz nadzoru nad obrotem tymi wyrobami, ale także kwestie prawne, ekonomiczne, rynkowe, związane z koniecznością dostosowania działań urzędów probierniczych do zmieniających się warunków zewnętrznych i nowych form obrotu, między innymi handlu internetowego.

Siedzibą Sekretariatu Konwencji jest Genewa i przez wiele lat tam odbywało się większość posiedzeń Stałego Komitetu. Od kilku lat spotkania te organizowane są przez poszczególne kraje członkowskie, co pozwala ich uczestnikom na zapoznanie się z zagranicznymi urzędami probiernczymi. Ze względu na fakt, iż przedstawicielka Izraela przez kilka lat pełniła funkcję przewodniczącej Stałego Komitetu Konwencji, aż trzy jego posiedzenia odbyły się w Tel Awiwie, ostatnie w połowie września 2019 roku.

Wizyta uczestników posiedzeń w Urzędzie Probierniczym w Izraelu

Izrael posiada jeden główny urząd probierniczy, będący częścią państwowej instytucji, odpowiedzialnej za



Ciekawa grafika w holu budynku SII

opracowywanie standardów i certyfikatów oraz badanie i certyfikowanie towarów i usług wprowadzanych na rynek izraelski, a także weryfikację, czy produkty już certyfikowane, spełniają określone wymagania. Standards Institution of Israel (SII) i Urząd Probierny mieszczą się w budynku zlokalizowanym na przedmieściach Tel Awiwu, tuż obok uniwersytetu. Izraelski urząd posiada dwa oddziały: w Jerozolimie i w Hajfie.



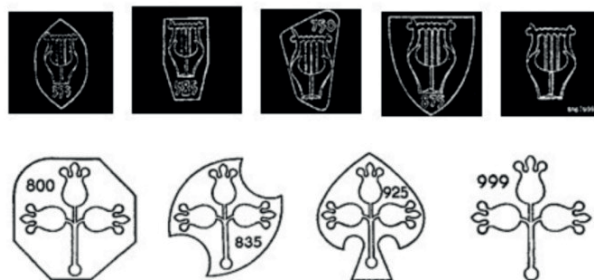
Izraelskie cechy probiercze prezentuje Pazit Aharoni, Dyrektor Urzędu Probiernego Izraela.
W tle oznaczanie wyrobów metodą półautomatyczną.

Urząd zapewnia obsługę importerów, eksporterów oraz lokalnych wytwórców wyrobów ze złota i innych metali szlachetnych. Oprócz badania i oznaczania cechami probierczymi wyrobów z metali szlachetnych, urząd oferuje także usługi badania wyrobów zawierających w składzie nikiel (w zakresie migracji niklu ze stopu w produktach mających styczność z ciałem).

Podczas wizyty w urzędzie w Tel Awiwie zwiedzający zapoznali się z jego strukturą organizacyjną oraz z trybem przyjmowania klientów i stosowanymi w urzędzie metodami badania i oznaczania wyrobów. Uczestnicy posiedzenia poznali także zasady funkcjonowania wydziałów nadzorujących rynek zabawek i artykułów dla dzieci, rynek środków czystości i kosmetyków. Zwiedzili także wydział zajmujący się obszarami chemii, zdrowia i środowiska.

W Izraelu obowiązkowe jest zgłaszanie do badania i oznaczania w urzędzie probierczym wyrobów ze stopów złota o masie powyżej 2 gramów, nie ma natomiast obowiązku badania i oznaczania, ani wyznaczonych limitów masy dla wyrobów ze srebra i platyny. Badanie takich wyrobów jest fakultatywne, na wniosek klienta. W izraelskim urzędzie nie bada się także wyrobów z palladu.

Dla porównania, obowiązujące w Polsce przepisy prawa, tj. ustawa z dnia 1 kwietnia 2011 roku – Prawo probiercze (Dz. U. z 2019 r. poz. 129 oraz 1495) określa zwolnienie z obowiązku badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych, w których masa części wykonanych ze stopów metali szlachetnych jest mniejsza niż 1 gram



Wizerunki cech probierczych obowiązujących w Izraelu

dla stopów złota i platyny oraz 5 gramów dla stopów srebra. Nie przewidziano tego rodzaju progów dla palladu.

Obowiązujące w Izraelu próby dla złota i srebra nieznacznie różnią się od obowiązujących w Polsce, ale korespondują z próbami obowiązującymi w Konwencji Wiedeńskiej.

Pt	Pt	Au	Au	Ag	Ag
Izrael	Polska	Izrael	Polska	Izrael	Polska
999	999	999	999	999	999
950	950	-	960	990	-
900	-	916	-	958	-
850	850	875	-	925	925
		750	750	-	875
		585	585	835	-
		-	500	830	830
		375	375	800	800
		-	333		

Porównanie prób obowiązujących w Izraelu do obowiązujących w RP

W Izraelu, podobnie jak w RP, jest surowo egzekwowany obowiązek oznaczania przez wytwórców znakiem imiennym wyrobów zgłaszanych do Urzędu. Izraelskie prawo nie pozwala na umieszczenie na wyrobie cechy probierczej, jeśli nie ma na nim znaku imiennego. Urząd oferuje klientom usługę umieszczania tego znaku za dodatkową opłatą i w związku z tym jest w posiadaniu znaków imiennych wszystkich zarejestrowanych wytwórców krajowych, jak również zagranicznych.

Polskie urzędy probiercze również oferują przedsiębiorcom umieszczenie znaku imiennego odpłatnie, z tą różnicą, że nie przechowuje się tych znaków w urzędzie, ale są one dostarczane z bieżącymi zleceniami do zbadania i oznaczenia wyrobów.

W Urzędzie Probiernym Izraela, przy przyjmowaniu wyrobów, funkcjonuje użyteczny system rolek podawczych, pozwalający na swobodne przesuwanie wyrobów





Przykład przechowywania znaków imiennych

między kolejnymi stanowiskami. Dzięki temu systemowi można uniknąć przenoszenia pojemników z wyrobami, ich dźwigania, minimalizując też ryzyko ewentualnych pomyłek. Dotychczas polskie urzędy nie wykorzystywały tego rodzaju rozwiązania.



Rolki podawcze do przesuwania wyrobów pomiędzy stanowiskami

Podobnie jak to ma miejsce w Polsce, w Izraelu do oznaczania zawartości metalu szlachetnego w stopie, z którego wykonano wyrób, stosuje się również przybliżoną metodę badania wyrobów na kamieniu probierczym, posiłkując się metodą fluorescencyjnej spektrometrii rentgenowskiej (XRF). Różnica dotyczy zakresu badania wstępnego. W Izraelu próbki do badań analitycznych są pobierane statystycznie ze zgłoszonej partii, co stwarza ryzyko niezidentyfikowania przypadków różnic w próbce elementów badanych wyrobów. W Polsce – metodą przybliżoną – w przypadku stopów złota, badane jest 100 % zgłoszonej partii i do analizy chemicznej jest wybierany wyrób, który w badaniu wstępnym został uznany za „najślabszy”.

Po badaniu wstępnym, wytypowane próbki stopu złota są kierowane do analizy chemicznej (metoda kupelacyjna), a w przypadku stopów srebra stosowana jest metoda potencjometryczna. Z uwagi na fakultatywność



Spektrometr XRF

badania wyrobów srebra, które zgłaszane są do Urzędu bardzo rzadko i w małej liczbie sztuk, użytkowany jest potencjometr bez automatycznego podajnika próbek.

Na prawidłowo oznaczonym przez izraelski urząd wyrobie powinny być umieszczone: znak imienny



Piec kupelacyjny do analizowania stopów złota



Potencjometr do analizowania stopów srebra bez automatycznego podajnika



Oznaczanie wyrobów na półautomatach



Oznaczanie wyrobów metodą laserową

wytwórcy, liczba określająca próbę metalu szlachetnego oraz cecha urzędowa. Oznaczanie wyrobów z metali szlachetnych cechami probierczymi odbywa się zarówno mechaniczną metodą półautomatyczną, jak i metodą znakowania laserowego, przy czym dobór metody uzależniony jest przede wszystkim od rodzaju wyrobu i jego konstrukcji. Podobnie jak w Polsce, za umieszczenie na wyrobie cechy probierczej przy użyciu urządzenia laserowego, pobiera się dodatkową opłatę.

Prawny obowiązek badania i oznaczania wyrobów ze stopów złota i jego brak w odniesieniu do wyrobów ze stopów srebra powoduje, iż udział masy wyrobów srebrnych stanowi zaledwie około 1% w odniesieniu do masy wyrobów złotych. Podczas wizyty nie podano szczegółowych danych statystycznych izraelskiego urzędu, ale w przypadku wyrobów złotych jest to kilka ton.

Kadrę Urzędu Probierniczego stanowi jedynie kilkanaście osób, w większości są to emigranci z Rosji. Uposażenia zatrudnionych pracowników w znaczącym stopniu przekraczają średnią krajową. Pracownicy urzędu mają

również zapewniony duży pakiet świadczeń socjalnych. Te przywileje sprawiają, że ułatwiony jest nabór specjalistów o wysokich kwalifikacjach. Zapewnia to stabilność zatrudnionej kadry i podkreśla prestiż urzędnika izraelskiej administracji probierczej. W świetle powyższego trochę paradoksalnie brzmi informacja, że w okresie, gdy urząd jest szczególnie obciążony bieżącymi zleceniami, zatrudnia się dodatkowych pracowników tzw. interwencyjnych, co zapobiega wydłużeniu czasu oczekiwania na realizację zleceń.

Zwiedzanie Centrum Wzornictwa Yvel

Uczestnicy Posiedzenia Stałego Komitetu Konwencji mieli też okazję zwiedzenia Centrum Wzornictwa Yvel (Yvel Design Center). Założona w 1986 r. rodzinna firma skupia się przede wszystkim na wytwarzaniu wyrobów ze złota z użyciem pereł (wyłącznie naturalnych), diamentów, szmaragdów i innych kamieni szlachetnych. Właściciele firmy, Orna i Isaac Levy, prowadzą ją wspólnie, rozszerzając stale skalę działań, których zakres jest znacznie szerszy, niż produkcja jubilerska. Nazwa firmy pochodzi od nazwiska „Levy” – zapisanego w sposób odwrócony.

Goście poznali historię firmy, przedstawioną w formie prezentacji, a następnie umożliwiono im zwiedzenie części produkcyjnej oraz handlowej. W spotkaniu uczestniczył pan Isaac Levy.

Prezentacja wyeksponowanych wyrobów – ze względu na ciekawe wzornictwo, wykorzystujące naturalne kształty i barwy pereł, łączonych często z innymi elementami dekoracyjnymi, głównie ze szlachetnymi kamieniami – zrobiła duże wrażenie na zwiedzających. Podobne wrażenie zrobiły bardzo wysokie ceny oferowanych wyrobów.

Przedsiębiorstwo szczyci się faktem, że od początku jego funkcjonowania ponad 90% zatrudnionych w nim



Pracownia jubilerska w Centrum Wzornictwa Yvel



Przykład wyrobów eksponowanych w Centrum Wzornictwa Yvel

pracowników stanowią imigranci z 23 państw. Od 2010 r. właściciele prowadzą także, pierwszy tego rodzaju w Izraelu, charytatywny projekt „Megemeria School of Jewellery & Art”, czyli szkołę jubilerstwa. Pozwala ona etiopskim imigrantom w Izraelu zdobyć interesujący zawód i dzięki temu poprawić również warunki życia. Wielu absolwentów szkoły, po jej ukończeniu, otrzymuje zatrudnienie w firmie Yvel.

Siedziba firmy zlokalizowana jest w Ramat Motza, w pobliżu Jerozolimy, w obszernym budynku otoczonym ogrodem. W Centrum Yvel, w ramach wyżej wspomnianego projektu, funkcjonuje również „Megameria Craft Center”, czyli centrum rzemieślnicze, umożliwiające produkcję i sprzedaż etiopskiego rękodzieła, niezwiązanego z jubilerstwem.

Na terenie firmy jest sala konferencyjna, w której, przed zwiedzaniem centrum Yvel, odbyło się Posiedzenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Urzędów Probierniczych (IAAO) – ostatnie w historii tej organizacji. Będzie to tematem odrębnego opracowania.

W budynku zajmowanym przez firmę jest też synagoga i kawiarnia. Centrum Yvel chętnie zaprasza gości, oferując – odpłatnie – możliwość urządzenia konferencji, skorzystania z kawiarni oraz degustacji wina. Ofertę tego rodzaju udostępniają na swoich forach izraelskie firmy turystyczne. Dla właścicieli jest to dodatkowa forma promocji i zarobkowania, ale nakłada też na nich dodatkowe obowiązki dotyczące wyposażenia i zabezpieczenia budynku oraz ochrony mienia.

Podsumowanie

- Każdorazowe zwiedzanie urzędów probierniczych krajów, które są organizatorami kolejnych posiedzeń Konwencji Wiedeńskiej, pozwala na dokonanie porównań ich działalności w zakresie: struktury organizacyjnej, obowiązujących systemów prawnych,

stosowanych metod badawczych, specjalistycznego wyposażenia aparaturowego, sytuacji materialnej zatrudnionej kadry i warunków lokalowych, z polskimi urzędami probierniczymi.

- Urząd Probierniczy w Izraelu jest małą jednostką, jednym z wydziałów w Instytucie Standaryzacji, i zarówno jego stan kadrowy, jak też wyposażenie jest porównywalne z jednym z naszych liczniejszych kadrowo wydziałów zamiejscowych.
- Urząd w Tel Awiwie jest skoncentrowany głównie na badaniu wyrobów za stopów złota, a srebro i platyna są traktowane marginalnie. Pallad nie jest zaliczony w izraelskim prawie probierniczym do grupy metali szlachetnych. To zupełnie inaczej niż w Polsce, gdzie obowiązuje system obligatoryjnego badania i oznaczania dla wyrobów z platyny, palladu, złota i srebra.
- Izraelskie prawo probiernicze, w przypadku badania wstępnego z zastosowaniem metody przybliżonej na kamieniu probierniczym, jest zdecydowanie bardziej liberalne niż polskie prawo, szczególnie przy pobieraniu próbek reprezentatywnych do analiz chemicznych, co może mieć istotny wpływ na uzyskiwane wyniki badań analitycznych, na podstawie których podejmuje się decyzję o próbie.
- Od ostatniej wizyty przedstawicieli Polski, która miała miejsce w 2015 r., w urzędzie w Tel Awiwie nie dokonano żadnych zmian wyposażenia ani remontu. Korzystna jest natomiast sytuacja finansowa pracowników Urzędu, których wynagrodzenia, wraz z pakietem dodatkowych świadczeń, klasyfikują ich w grupie urzędników o uposażeniach powyżej średniej krajowej i w tym zakresie sytuacja finansowa polskiej administracji probierniczej nie jest porównywalna.
- Wizyta w Centrum Wzornictwa Yvel umożliwiła zapoznanie się z niepowtarzalnym wzornictwem, niespotykanym w partiach wyrobów zgłaszanych do polskich urzędów probierniczych i eksponowanych w krajowych salonach jubilerskich.

Probiernictwo w czasie pandemii

The hallmarking during the time of pandemic

Maria Magdalena Ulaczyk (Okręgowy Urząd Probierniczy w Warszawie)

W artykule omówiono problemy, jakie w powstały w urzędach probierniczych w związku z panującą pandemią oraz jej negatywne skutki.

The article presents the problems that arose in assay offices in connection with the prevailing pandemic and its negative effects.

Słowa kluczowe: probiernictwo, pandemia

Keywords: hallmarking, pandemic

Marzenia i plany

Po trudnej końcówce ubiegłego roku – pełnej problemów związanych z niedoborem pracowników oraz nierytmicznym i momentami nadmiernym obciążeniem zgłoszeniami – krajowe urzędy probiernicze wkraczały z nadzieją w nowy, 2020 rok. To miał być dobry rok – kilka udanych naborów zaowocowało przyjęciem młodych i dynamicznych pracowników, obiecywana od dawna, mająca nastąpić od stycznia, indeksacja płac, nadzieje na oczekiwane od tylu lat, dodatkowe podwyżki. Do tego dość stabilna sytuacja w branży jubilerskiej, co zawsze znajduje pozytywne odzwierciedlenie w pracy urzędów probierniczych. Dodać jeszcze należy, że w ostatnich latach zmodernizowane zostało wyposażenie, a fundusz inwestycyjny na ten rok wydawał się zadowalający. Było się z czego cieszyć.

Towarzyszyło temu również wiele ciekawych planów dotyczących współpracy zagranicznej, związanych przede wszystkim z organizacją Posiedzenia Stałego Komitetu Konwencji w Gdańsku, zaplanowanego na 17–19 marca 2020 roku. Planowano też udział pracowników w kilku imprezach targowych, krajowych i zagranicznych. Wydawało się, że największym problemem, z jakim w tym roku przyjdzie się zmierzyć w urzędach probierniczych, będzie wdrożenie nowego programu finansowo-księgowego Quantum, co od początku przysparzało wielu trudności.

Mimo napływających od grudnia informacji o rozprzestrzenianiu się w Chinach epidemii oraz o kolejnych, już bliższych terytorialnie, przypadkach zarażenia wirusem COVID-19, przez pierwsze dwa miesiące okręgowe urzędy probiernicze funkcjonowały w normalnym trybie. Z trudem, ale skutecznie, pokonywano pierwsze bariery związane z programem Quantum. Było bardzo dużo bieżącej pracy, bowiem krajowi przedsiębiorcy szykowali wyroby do ekspozycji na targach w Monachium,

Mediolanie, Gdańsku, Wilnie i Hongkongu, dostarczając dużo biżuterii do badania i oznaczania.

Dobiegały końca działania organizacyjne, związane z posiedzeniem Stałego Komitetu Konwencji – bardzo ważnym – bo pierwszym, jakie miało się odbyć po reorganizacji Konwencji i włączeniu w jej struktury Międzynarodowego Stowarzyszenia Urzędów Probierniczych. Organizatorami spotkania były cztery instytucje: Ministerstwo Rozwoju, Główny Urząd Miar i obydwie okręgowe urzędy probiernicze. Było ono planowane od lat, a jego marcowy termin pokrywał się z datą targów „Amberif”, których zwiedzanie było ujęte w programie spotkania. Ze względu na wysoki prestiż spotkania oraz liczną grupę uczestników, program ten był bardzo skrupulatnie przygotowywany. Poza merytoryczną stronę posiedzenia, miało być ono okazją do zaprezentowania dorobku polskich artystów i rzemieślników złotników, promocją krajowego probiernictwa oraz Polski i regionu Gdańska – jako krajowego królestwa srebra i bursztynu. Obawy dotyczące pogody i korków na ulicach Trójmiasta, jako potencjalnych barier w organizacji spotkania, okazały się mało istotne w perspektywie tego, co miało się wkrótce wydarzyć.

Odwoływanie planowanych konferencji i działań

W chwili, kiedy „dopinane” były ostatnie szczegóły organizacyjne, z Danii wpłynęła pierwsza informacja o rezygnacji jej przedstawicieli z udziału w spotkaniu, początkowo przyjęta przez kierownictwo i sekretariat Konwencji bardzo sceptycznie. Wkrótce jednak swój udział odwołały także Mongolia, Szwajcaria, Finlandia, a następnie Litwa i Łotwa. Lawinowy napływ tego rodzaju e-maili zaowocował decyzją o odwołaniu spotkania. Decyzją trudną i precedensową, bowiem w ponad

45-letniej historii Konwencji Wiedeńskiej nigdy żadne spotkanie nie było przesunięte w terminie ani odwołane.

Odwołanie gdańskiego spotkania, komunikaty organizatorów o przesunięciu imprez targowych, rezygnacja z udziału pracowników OUP w targach „Ambertrip” w Wilnie, przesunięcie na jesień posiedzenia Grupy Wyszehradzkiej, czasowa rezygnacja z wynajmu dodatkowych pomieszczeń dla WZ w Bydgoszczy, wstrzymanie kontroli i wizytacji wydziałów zamiejscowych. Wszystko to były postanowienia podejmowane z rozsądku, z zalem i pewną desperacją, ale bez świadomości, że są zwiastunem jeszcze głębszych zmian organizacyjnych.

Narastające obawy i działania zabezpieczające

Te pierwsze działania, będące skutkiem rozszerzającej się epidemii, nie miały wpływu na podstawową działalność urzędów probierczych oraz realizację ich ustawowych zadań. Ostatnie dni lutego i pierwsza dekada marca to jak zwykle czas wyjątkowego obciążenia urzędów napływem zgłoszeń związanych z imprezami targowymi – poczekalnie pełne klientów, kurierzy z przesyłkami od dużych firm jubilerskich, tysiące wyrobów, oczekujących na zbadanie i oznaczenie cechami probierczymi.

Równocześnie – w poczekalniach OUP pojawiali się pierwsi klienci w maskach ochronnych – napływały sygnały o zwiększającej się liczbie osób zarażonych wirusem oraz niepokojące informacje z Włoch, Hiszpanii i Niemiec.

Narastał niepokój, wywołany informacją, iż wirus może być przenoszony nie tylko kropelkowo, ale także na powierzchni przedmiotów. Świadomość, że badane w urzędach wyroby mogą pochodzić z obszarów szczególnie opanowanych pandemią, spowodowała wdrażanie w urzędach probierczych pierwszych czynności dezynfekcyjnych w poczekalniach i na stanowiskach pracy.

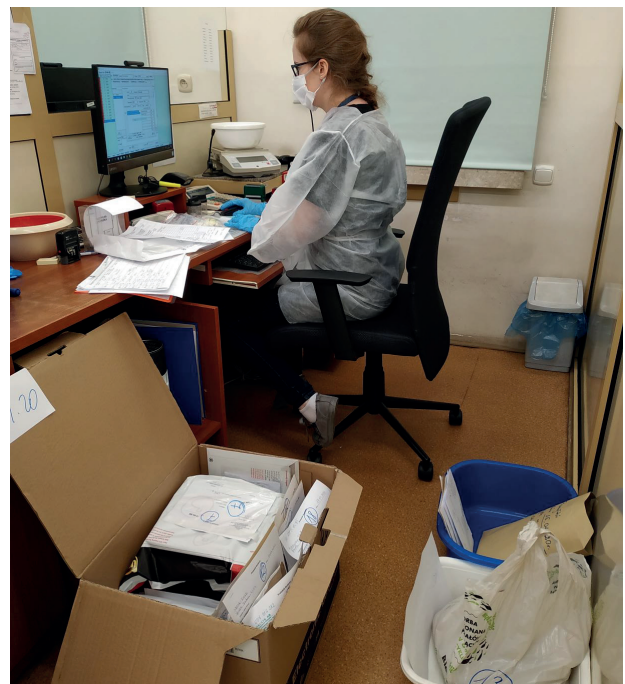
Rozpoczęto starania o zaopatrzenie urzędów w sprzęt i materiały zabezpieczające, takie jak rękawiczki, maski i fartuchy ochronne. Były nadzieje, że uda się skorzystać z dostaw Agencji Rezerw Materiałowych, ale ze względu na inne priorytety, zakres dostępu do tego rodzaju dostaw był i jest bardzo ograniczony. OUP w niewielkim stopniu skorzystały z pomocy GUM w postaci zaopatrzenia w płyny dezynfekcyjne. Większość środków została zakupiona z budżetu urzędów i można stwierdzić, że pieniądze niewydane na organizację posiedzenia Konwencji, przydały się na zakup sprzętu ochronnego. Są to nadal spore wydatki, towarzyszy im niepokój, czy nie zabraknie funduszy na systematyczne uzupełnianie tego rodzaju zasobów, tym bardziej, że nie wiadomo, kiedy będzie można z tego wszystkiego zrezygnować.

Czasowe zamknięcie OUP dla klientów

Formalną podstawą do podjęcia decyzji o wstrzymaniu (z dniem 16 marca 2020 r.) przyjęć wyrobów z metali szlachetnych do badania i oznaczania oraz zaprzestaniu wykonywania kontroli probierczych, stały się decyzje o ogłoszeniu na terytorium Polski stanu zagrożenia



Transport przyjętych przesyłek



Wprowadzanie danych o przyjętych wyrobach

epidemicznego. Po ogłoszeniu epidemii, z dniem 20 marca, zdecydowano o utrzymaniu wprowadzonych ograniczeń na czas nieokreślony. Przyczyną tych działań była troska o bezpieczeństwo pracowników. Pojawiły się też obiektywne przeszkody, polegające na braku dostępu do części budynków, w których znajdują się siedziby wydziałów zamiejscowych OUP. Pierwszego zamknięcia budynku dokonało Starostwo Powiatowe w Bydgoszczy, potem nastąpiło to w Łodzi, Poznaniu, Białymstoku i Wrocławiu, w budynkach OUM.

Wstrzymanie obsługi klientów zostało źle przyjęte przez środowisko złotników. Wnioskowano o ponowne otwarcie urzędów i wznowienie czynności probierczych lub o zmianę prawa probierczego, polegającą na czasowym odstąpieniu od obowiązku oznaczania wyrobów z metali szlachetnych wprowadzanych do obrotu.

O ile jednak w wielu dziedzinach prawa, między innymi w przepisach metrologicznych, tego rodzaju przejściowe rozwiązania legislacyjne mogły mieć miejsce, o tyle wprowadzenie ich w obrocie wyrobami z metali szlachetnych wprowadziłoby wieloletni chaos i stałoby się polem do nadużyć. Wprowadzone do obrotu produkty – niezbadane i nieoznaczone w urzędzie – pozostawałyby w obrocie przez długie lata, a przejściowa ulga w przepisach otworzyłaby przysłowiową „furtkę” na sprzedawanie takich wyrobów w terminach nie dających się czasowo ograniczyć. Z tych przyczyn czasowej zmiany prawa nie brano pod uwagę.

Sytuacja w urzędach probierczych innych państw

Żadne z grupy państw, w których obowiązuje obligatoryjny system probierczy, nie przyjął rozwiązań liberalizujących prawo, choć wiele urzędów, podobnie jak polskie, ograniczyło czasowo obsługę klientów i wykonywanie czynności probierczych. Z nadesłanych informacji wynika, iż całkowite zamknięcie urzędu probierczego dla klientów nastąpiło w Portugalii, Hiszpanii, Słowenii, Chorwacji i Wielkiej Brytanii. Na Litwie wyznaczono dyżury pracowników, limitując ich równoczesną obecność w pracy. W Czechach funkcjonowanie urzędu ograniczono do dwóch dni w tygodniu, po dwie godziny. W krajach, w których urzędy działały i nie limitowano przyjęć, liczba zgłoszeń drastycznie zmalała: na Węgrzech o 80 %, na Łotwie o 75 %, na Cyprze o 90 %. We wszystkich tych krajach sklepy z biżuterią zostały zamknięte, a obrót wyrobami z metali szlachetnych, też w ograniczonym zakresie, odbywał się głównie drogą internetową.

Kilka zagranicznych urzędów nadal jest zamkniętych, niektóre wznowiły działalność, dopiero w połowie maja, a więc później niż w Polsce. Pomiędzy urzędami, współpracującymi w ramach Grupy Wyszehradzkiej oraz

Stałego Komitetu Konwencji Wiedeńskiej, systematycznie wymieniane są informacje na temat sytuacji bieżącej, przyjętych procedur, sposobów ochrony pracowników, odkażania wyrobów.

Negatywne oceny zamknięcia OUP

Jednym z przykładów negatywnej oceny podjętej decyzji o zamknięciu OUP było wystąpienie Rzecznika Małych i Średnich Przedsiębiorstw. Apelował do urzędników o powrót do pracy, dopatrując się w zamknięciu urzędów probierczych przyczyn upadku firm, a jako negatywny przykład instytucji, która zaprzestała obsługiwać klientów, wskazał właśnie urzędy probiercze. Krytyczne uwagi i negatywne emocje zawierały też wystąpienia Stowarzyszenia Twórców Form Złotniczych, firmy „Apart”, organizacji bursztyńniczych oraz indywidualnych złotników – głównie z Warszawy i Gdańska.

Osobną i specyficzną grupę niezadowolonych stanowili prywatni klienci OUP, którzy chcąc sprzedać posiadane przedmioty są odsyłani do urzędów przez antykwarriaty i komisje. Było też szereg telefonów od przyszłych małżonków, którym jubilerzy wydawali nieoświadczane obrączki.

Nie negując faktu, iż przerwa w badaniu i oznaczaniu wyrobów stanowiła utrudnienie dla przedsiębiorców i obiektywną barierę w obrocie, można z żalem stwierdzić, że we wszystkich krytycznych wystąpieniach klientów OUP pominięto główne przyczyny podjętych decyzji – ochronę zdrowia i życia. Skala krytyki była zbyt duża i nie zawsze obiektywna. Tak, jakby budowany latami przez kierownictwo i pracowników pozytywny wizerunek krajowych urzędów probierczych, doceniany do tej pory przez klientów, nagle runął, z czym niełatwo się pogodzić.

Działania umożliwiające wznowienie pracy urzędów

Miesięczna przerwa w obsłudze interesantów nie oznaczała całkowitego wstrzymania pracy OUP. Przez dwa tygodnie w większości wydziałów zajmowano się badaniem, oznaczaniem i sukcesywnym wydawaniem wyrobów, przyjętych w pierwszej połowie marca. Kilku wytwórców biżuterii przez dłuższy czas nie dokonywało odbioru wyrobów, prawdopodobnie z obawy o zdrowie.

Podczas przerwy w przyjmowaniu klientów przeprowadzono szereg działań umożliwiających wznowienie obsługi. Wdrożono w urzędach instrukcje dotyczące stosowania środków ochrony oraz zachowania ostrożności podczas wykonywania czynności służbowych, zakupiono środki ochrony osobistej, takie jak maseczki, przyłbice,



Odkazanie wyrobów promianiami UV



Doraźne stanowisko pracy w WZ w Białymstoku

rękawiczki, kombinezony ochronne, podjęto działania mające na celu dezynfekcję elementów ciągów komunikacyjnych w lokalach budynków (klamki, poręcze).

Analizowano przy tym możliwości zastosowania różnych rozwiązań zabezpieczających, takich jak ozonowanie pomieszczeń czy naświetlanie przedmiotów promieniami UV.

Ze względu na brak miarodajnych opinii, dotyczących działania ozonatorów, zrezygnowano z ich zakupu. W Wydziale Technicznym w Warszawie eksperymentalnie wprowadzono natomiast procedurę odkazania wyrobów z metali szlachetnych promieniami UV. COVID-19 stanowi ciągle wielką niewiadomą i nie ma obiektywnych danych na temat ochrony przed nim, co powoduje sytuację, w której każde działanie obciążone jest ryzykiem błędu i może to być zarówno nadmiar działań, jak też ich niedostatek lub niewłaściwy dobór.

Dyrektorzy obu okręgowych urzędów probierczych, we współpracy z Głównym Urzędem Miar, opracowali zasady pracy, które zostały wdrożone po otwarciu urzędów 16 kwietnia. Zdecydowano, że urzędy probiercze będą

przyjmować tylko zapakowane pakiety, dostarczane przez kurierów lub konwojentów. Informację o planowanym dostarczeniu przesyłki oraz o liczbie sztuk zgłaszanych wyrobów z metali szlachetnych, a następnie o terminie ich odbioru, należało uzgodnić telefonicznie z naczelnikiem danego wydziału. Ograniczono przyjęcia przesyłek do trzech dni w tygodniu i wprowadzono, w odniesieniu do nich, dwudniową kwarantannę. Zdecydowano, iż po otwarciu pakietów, wyroby będą odkazane środkiem dezynfekującym na bazie spirytusu. Wstrzymano opłaty gotówkowe i jako formę płatności przyjęto przelew. Ze względu na system obliczania wielu opłat probierczych na podstawie masy zgłaszanych wyrobów oraz brak możliwości weryfikacji tej masy w chwili przyjmowania przesyłek – w związku z wprowadzoną kwarantanną – stanowi to utrudnienie w pracy urzędów.

Klienci narzekają na konieczność dokonywania przelewów, szczególnie, kiedy opiewają na niewielkie kwoty. Zaistniała sytuacja potwierdziła pilną potrzebę wprowadzenia w probiernictwie systemu opłat za pomocą kart płatniczych i przyspieszyła działania, zmierzające do zawarcia umów z operatorami instalacji terminali płatniczych. Jest nadzieja, że uda się to wkrótce zrealizować.



Badanie wyrobów po kwarantannie

Praca w trybie zdalnym

Problemem, który pojawił się w urzędach probierczych w związku z epidemią koronawirusa i wstrzymaniem realizacji niektórych zadań, była sprawa wdrożenia nowej, niestosowanej dotychczas, formy pracy zdalnej. Pracownicy biurowi i administracyjni, po wyposażeniu ich w przenośny sprzęt komputerowy i nadaniu im odpowiednich upoważnień, mogli bez przeszkód wykonywać swoje zadania poza siedzibami urzędów. Znacznie trudniej było w sposób racjonalny zorganizować pracę zdalną personelu technicznego. Po dwóch miesiącach wdrażania tego modelu pracy można jednak stwierdzić, iż był to okres



W laboratorium podczas pandemii

dobrze wykorzystany na zadania, na które jest mało czasu na co dzień.

Pracownicy OUP odbyli kilkadziesiąt szkoleń online, średnio na osobę przypadało około 6 szkoleń. Korzystano głównie z darmowej oferty e-learningowej KPRM. Tematyka szkoleń była bardzo różnorodna, poczynając od zagadnień z dziedziny etyki, zarządzania i obsługi klienta, kończąc na aktualnych sprawach związanych z ochroną przed koronawirusem. Dwóch niedawno przyjętych młodych pracowników Wydziału Technicznego poświęciło czas pracy zdalnej na przygotowanie teoretyczne do egzaminu, jaki muszą zdać po ukończeniu służby przygotowawczej. Pracownicy przeczytali dużo literatury i prasy specjalistycznej, książek i publikacji dotyczących złotnictwa i probiernictwa, napisanych przez nieżyjących już: pana dr. Franciszka Zastawniaka, dawnego dyrektora Urzędu Probierniczego w Krakowie oraz historyka sztuki, pana Michała Gradowskiego. Pracownicy zapoznali się z wydanymi w ostatnich latach przez artystę złotnika, pana Jacka Rochackiego, bardzo cennymi opracowaniami, dotyczącymi warsztatu złotniczego i związanej z tym terminologią.

Dokonano też przeglądu zarządzeń wewnętrznych i procedur OUP, dotyczących obiegu wyrobów z metali szlachetnych oraz ich badania i oznaczania i zaproponowano szereg zmian do tych zarządzeń. Ze złożonych przez pracowników sprawozdań wynika, iż wykonali oni w trybie zdalnym dużo kreatywnych zadań, wykazując przy tym pomysłowość i samodzielność. Osobom posiadającym dzieci, zmuszonym do zorganizowania nad nimi domowej opieki, udaje się godzić obowiązki domowe z pracą,

wykonywaną w warunkach bardziej elastycznych niż zwykle.

Mimo chwilowej zmiany trybu pracy, utrzymywano systematyczny kontakt z naczelnikami Wydziału Technicznego i wydziałów zamiejscowych, którzy w tych szczególnych warunkach potwierdzili swoją sprawność, odpowiedzialność, profesjonalizm i umiejętność zarządzania. Pomocnym narzędziem w wymianie informacji okazały się telekonferencje, zarówno te organizowane przez Prezesa GUM i Dyrektora BNiK z dyrektorami OUM i OUP, jak też spotkania kierownictwa OUP z naczelnikami wydziałów. Jak zwykle bardzo ważnym czynnikiem było harmonijne współdziałanie obydwu OUP i stała wymiana informacji pomiędzy okręgami.

Starano się zorganizować bezpieczne dojazdy osób dyżurujących w siedzibach OUP, angażując do tego celu samochód służbowy oraz prywatne samochody pracowników, którzy podwozili się nawzajem, zmniejszając częstotliwość korzystania z komunikacji miejskiej. Kilku osobom przydzielono ryczałty na dojazdy.

Nawiązano kontakt z emerytowanymi pracownikami OUP i zaoferowano im pomoc w zakupach lub niezbędnym transporcie.

Zagrożenie wirusem paraliżowało wprawdzie normalne funkcjonowanie urzędu, generując konflikty z klientami, ale miało też pozytywne skutki, takie jak wzrost kreatywności, pogłębienie empatii i poprawa relacji między pracownikami, którzy bardziej niż zwykle martwili się o siebie nawzajem.

Podsumowanie

Ze względu na konieczność oszczędzania środków finansowych wstrzymano w OUP nabory do pracy oraz niektóre planowane zmiany organizacyjne. Daje się odczuć zmniejszony obrót biżuterią, a nasze wydziały – po ich otwarciu – nie są tak obciążone, jak dawniej. Pogarszająca się sytuacja ekonomiczna, będąca skutkiem panującej epidemii, nie może pozostać bez wpływu na handel wyrobami z metali szlachetnych. Z jednej strony wzrasta ich wartość lokacyjna, z drugiej strony – nie należąc do grupy towarów pierwszej potrzeby – nie znajdują się one na listach najważniejszych zakupów. Można zatem spodziewać się kolejnego załamania w branży złotniczej, która dopiero niedawno wyszła z recesji, panującej od 2009 roku. Nie jest to dobra prognoza dla urzędów probierniczych, w których spodziewamy się nawet 35-procentowego spadku liczby zgłoszeń. Ważne jest jednak, żeby ten kolejny już w historii urzędów probierniczych kryzys, jakże odmienny od poprzednich, przetrwać bez strat personalnych i w dobrej kondycji technicznej.

Historia kilograma

History of the kilogram

Paweł Fotowicz (Główny Urząd Miar)

Przedstawiono historię kilograma w postaci wzorca materialnego, od jego początków w czasach Rewolucji Francuskiej, poprzez Konwencję Metryczną, aż po czasy współczesne. Omówiono najważniejsze fakty, które miały miejsce w jego ponad dwustuletnich dziejach. Wskazano na perspektywy, jakie rysują się przed nowym kilogramem po jego redefinicji.

The history of the kilogram as the mass measurement standard, from its beginnings during the French Revolution, through the Metre Convention, to modern times is presented. The most important facts that took place in its over two hundred years of the history were discussed. The perspectives of the new kilogram after its redefinition were pointed out.

Słowa kluczowe: kilogram, wzorzec pomiarowy masy

Keywords: kilogram, mass measurement standard

Rewolucyjny początek

Historia kilograma zaczyna się w dobie Rewolucji Francuskiej. Pomysłodawcą podstawowej jednostki masy systemu metrycznego był wybitny francuski fizyk i chemik Antoine Laurent de Lavoisier. Zaproponował, aby jednostką tą był graw, odpowiadający masie litra wody. Nazwa jednostki wywodziła się od grawitacji, ciężenia. Niestety rewolucjonistom francuskim sama nazwa jednostki źle się kojarzyła, bo ze szlacheckim tytułem niemieckim *graf*. Rewolucjoniści, z przyczyn politycznych, uważali, że nowe jednostki miar mają wyrażać ideę równości społecznej i zaproponowali nazwę gram, która była używana dla tysięcznej części grawa. Jednakże pierwotny pomysł Lavoisiera dotyczący jednostki masy był bardziej praktyczny, szczególnie gdy postanowiono wykonać wzorzec materialny. Dlatego w 1799 roku wykonano artefakt o masie tysiąca gramów, jako pierwotny wzorzec masy (systemu metrycznego), ale nie powrócono już do pierwszej nazwy (graw), lecz dodano przedrostek kilo (tysiąc), powołując do życia kilogram. Wzorzec ten wykonano z platyny w postaci walca o średnicy i wysokości ok. 39 mm.

Wzorzec Konwencji Metrycznej

Wzorzec kilograma, pamiętający czasy Rewolucji Francuskiej, nazywany Kilogramme des Archives, przetrwał do czasów Konwencji Metrycznej, podpisanej 20 maja 1875 roku w Paryżu. Wówczas postanowiono

wykonać nowe wzorce kilograma, wzmacniając ich materiał domieszką irydu. Iryd stanowił 10 % masy prototypu kilograma. Stop platynowo-irydowy opracowano specjalnie dla wzorców Konwencji Metrycznej, ponieważ charakteryzował się odpornością na korozję, wysoką gęstością, dobrym przewodnictwem elektrycznym i cieplnym oraz niską podatnością magnetyczną.

W roku 1880 wykonano pierwsze trzy prototypy ze stopu dostarczonego przez brytyjską firmę Johnson-Matthey. Forma nowych wzorców była taka sama jak wzorca francuskiego z czasów Rewolucji Francuskiej, czyli walca o średnicy i wysokości ok. 39 mm. Artefakty te były określane jako KI, KII i KIII. Pierwszym krokiem było porównanie ich z platynowym wzorem francuskim (Kilogramme des Archives), który otrzymał symbol A. Ponieważ jego gęstość była mniejsza, ze względu na większą gęstość irydu od platyny (ponad 6 %), niż w przypadku nowych wzorców kilograma, przy porównaniu artefaktów została zastosowana odpowiednia korekta wyporności. Po uwzględnieniu korekty związanej z wyporem powietrza stwierdzono, że masy wzorców KIII i A są takie same. Z tego powodu KIII wybrano jako międzynarodowy prototyp kilograma, a Międzynarodowy Komitet Miar formalnie przyjął decyzję o uznaniu tego wzorca w 1883 roku.

Oficjalnie międzynarodowy prototyp kilograma, nazywany Le Grand K lub International Prototype of Kilogram (IPK), był usankcjonowany w 1889 roku na mocy rezolucji pierwszej Generalnej Konferencji Miar i do dziś jest przechowywany w Międzynarodowym



Biurze Miar (BIPM), w szafie panczernej pod trzema szklanymi kloszami, z których największy ma zawór na górze w celu odpompowywania powietrza. Klucze do szafy są w gestii dyrektora Międzynarodowego Biura Miar, przewodniczącego Międzynarodowego Komitetu Miar oraz Archives de France.

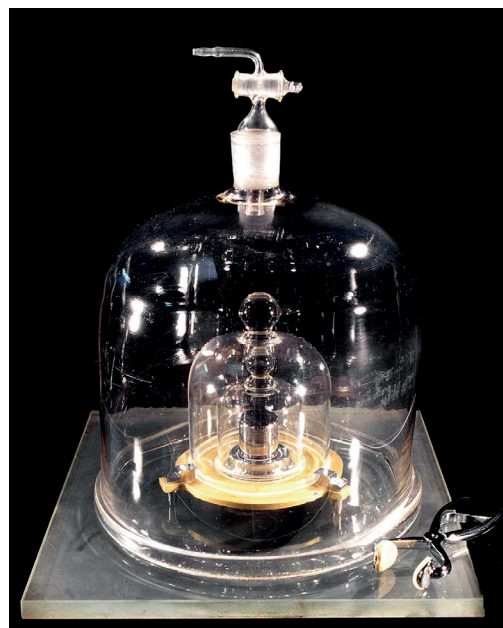
Po wykonaniu międzynarodowego prototypu zostało złożone drugie zamówienie w firmie Johnson-Matthey w celu wyprodukowania kolejnych 40 cylindrów, które miały się stać krajowymi wzorcami i dodatkowymi kopiami kilograma. Gęstość każdego prototypu określono przez ważenie hydrostatyczne, a każdy artefakt doprowadzono do masy kilograma z tolerancją ± 1 mg, w odniesieniu do międzynarodowego prototypu. Ścisłsza tolerancja wykonania została uznana za niepraktyczną. Prototypy zostały ponumerowane, a każdy z numerów był delikatnie wygrawerowany na ich powierzchni. Trzydzieści wzorców, wybranych na drodze losowania, zostało przekazanych członkom krajów Konwencji Metrycznej.

Dodatkowe kopie kilograma, mające status kopii oficjalnych, a jest ich sześć, są przechowywane w tym samym miejscu, co prototyp międzynarodowy, tylko znajdują się pod dwoma kloszami. Wraz z upływem czasu powstawała kwestia, czy wszystkie prototypy kilograma utrzymują swoją wzorcową masę. Odpowiedź na to pytanie mogły dać tylko porównania wzajemne ich mas.

Porównania wzorców kilograma

Historycznie pierwszym krokiem na tej drodze była pierwsza weryfikacja prototypów krajowych. Dziesięć lat po ich rozdysponowaniu pomiędzy kraje członkowskie Konwencji Metrycznej, państwa te zostały zaproszone do odesłania swoich wzorców kilograma z powrotem do BIPM w celu sprawdzenia ich stabilności. Pomiar przeprowadzono w różnych okresach od 1899 do 1911 roku, ostatecznie z udziałem 25 ponumerowanych prototypów. Jednakże w tamtym czasie międzynarodowy prototyp nie został użyty. Była to prawdziwa „weryfikacja”, ponieważ nie wydano prawie żadnego nowego świadectwa wzorcowania, z wyjątkiem sytuacji, gdy wartość masy danego prototypu, obliczona na koniec weryfikacji, zmieniła się o więcej niż 0,05 mg od wartości poświadczonej w 1889 roku.

Pierwsze prawdziwe porównania międzynarodowego prototypu i jego sześciu oficjalnych kopii zostały zapoczątkowane w 1939 roku. Pojawia się wówczas hipoteza o możliwości utraty masy, rzędu kilkunastu mikrogramów, przez międzynarodowy wzorec kilograma. Choć badanie to zostało przerwane przez wojnę, było już wtedy jasne, że metoda czyszczenia prototypów i jej powtarzalności będzie kluczowa dla oceny wyników porównań. Dlatego prace w latach wojennych zaowocowały



Międzynarodowy wzorec kilograma IPK
(publikacja zdjęcia za zgodą BIPM)

opracowaniem metody czyszczenia i mycia wzorców w BIPM. Działania te kontynuowano w 1946 roku, a wszystkie prototypy przed ich porównaniem zostały odpowiednio przygotowane. Na podstawie tego porównania, jeszcze nie było oczywiste, że IPK traci masę w stosunku do oficjalnych jego kopii, choć wydawało się to możliwe. Powstało wówczas pytanie, czy ewentualną przyczyną utraty masy jest przechowywanie Le Grand pod trzecim kloszem i przechowywanie go pod obniżonym ciśnieniem. Gdy porównania te zostały zakończone Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM) wezwał do drugiej okresowej weryfikacji. Zostały wydane nowe certyfikaty dla każdego uczestniczącego prototypu. Zaproszenie do udziału w postępowaniu zostało wydane w 1947 roku, a pomiary zakończono w roku 1954. W tym czasie zostały wykonane również dodatkowe krajowe prototypy dla nowych członków Konwencji Metrycznej, uwzględnione w badaniach (jeden z takich prototypów o kolejnym numerze 51 otrzymała Polska). Ostatecznie stwierdzono, że cztery z oficjalnych kopii kilograma od 1889 roku zyskały ponad 0,03 mg, bez wyraźnego powodu.

Prace nad kolejnymi porównaniami i trzecią weryfikacją rozpoczęto w 1988 roku, a zakończono w 1992 roku. Weryfikacja ta była w dużej mierze motywowana znaczącym upływem czasu, sto lat od ustanowienia wzorca kilograma, jak również pojawieniem się nowej generacji komparatorów masy. Po raz pierwszy został zmierzony sam wpływ czyszczenia na wszystkie prototypy. Dostępność precyzyjnego komparatora masy umożliwiła też przeprowadzenie wstępnych badań dotyczących skutków tej czynności. Ustalono, że istotną kwestią jest sam

proces przygotowania do porównań prototypów, jako efekt stosowania powtarzanych procedur czyszczenia i mycia. Badania wykazały, że utrata masy z powodu kolejnego mycia staje się nieistotna po co najwyżej dwóch takich operacjach. Oznacza to też, że dwie takie operacje są wystarczające. Właśnie na podstawie tych badań, CIPM zdecydował, że definicja kilograma powinna być interpretowana jako odnosząca się do masy międzynarodowego prototypu po oczyszczeniu i myciu z zastosowaniem procedury BIPM.

Masa sześciu oficjalnych wzorców kilograma wzrosła w odniesieniu do IPK, od pierwszego wzorcowania, średnio o około 0,05 mg, przez 100 lat. Trzecia weryfikacja wykazała też, że masa 22 spośród 27 innych badanych artefaktów również wzrosła od ich początkowego wzorcowania. Nieuchronnym wnioskiem z przeprowadzonych weryfikacji było to, że masa krajowych prototypów i oficjalnych kopii ma tendencję do zwiększania się z upływem czasu, w odniesieniu do masy międzynarodowego prototypu.

Porównanie kilograma przed jego redefinicją

Przed planowaną redefinicją kilograma podjęto decyzję o przeprowadzeniu ponownego porównania artefaktów przechowywanych w BIPM. Celem było potwierdzenie, czy utrzymuje się stuletni trend zmiany masy pomiędzy jej wzorcami przetrzymywanymi w tym samym miejscu. Porównania te przeprowadzono w 2014 roku, a więc po 25 latach od trzeciej weryfikacji. Był to dostateczny czas, aby potwierdzić utrzymujący się trend dryfu masy międzynarodowego prototypu, o ile byłby on zauważony w wyniku przeprowadzonych porównań. Okazało się jednak, że średnia zmiana masy wynosiła zaledwie 1 μg od czasu ostatniego porównania. Wynik ten różni się od obserwacji poczynionych na etapie wcześniejszych porównań. Przyjęty dryf, ok. 50 μg na 100 lat, musiałby doprowadzić do zmiany masy kopii w stosunku do IPK o ponad 10 μg od 1991 roku, których jednak nie zaobserwowano. Wyniki badań sugerują, że IPK i sześć oficjalnych kopii zachowywało się stabilnie, co nie oznaczało, że wzorce utrzymują stałą masę na każdym etapie ich badania.

W trakcie porównań ustalono, że istotny wpływ na badane wzorce ma proces czyszczenia i mycia artefaktów, jednakże objawiający się w zróżnicowany sposób. Okazało się, że po pierwszym oczyszczeniu wszystkie wzorce w stosunku do IPK utraciły od 8 μg do 16 μg . Artefakty, w celach badawczych, poddano też ponownemu oczyszczeniu, po którym nie stwierdzono w większości przypadków znaczących ubytków masy, a których już na pewno nie obserwowano po trzecim procesie czyszczenia.

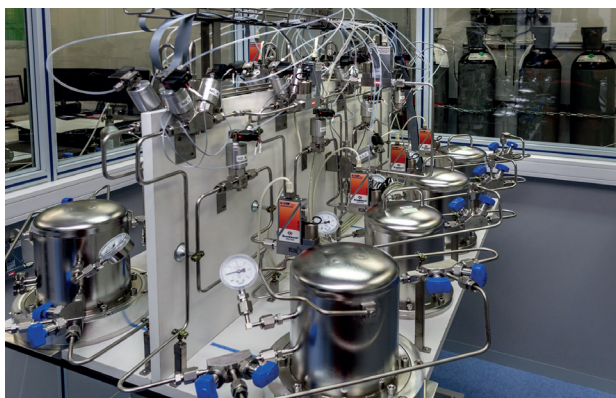
Co więcej, zaobserwowano zjawisko przerostu masy wzorców po wykonaniu czynności ich oczyszczenia. Początkowy wzrost masy IPK wynosił 0,02 μg na dzień, lecz był w dłuższym okresie czasu, do 300 dni, najmniejszym przyrostem ze wszystkich artefaktów, wynoszącym ok. 1 μg . Masy pozostałych wzorców kopii, w porównywalnym okresie 300 dni, wzrosły od 1,5 μg do 3 μg .

Działania podjęte w związku z redefinicją kilograma

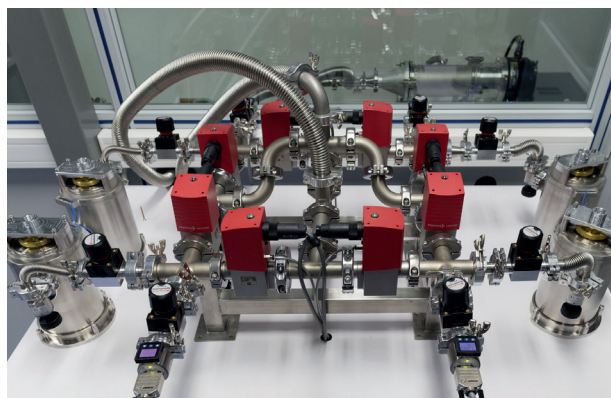
Od 2011 roku w BIPM tworzony jest nowoczesny system przechowywania wzorców kilograma. Zespół nowych artefaktów, nazywany wzorcami odniesienia masy ERMS (ensemble of reference mass standards), składa się z czterech wzorców platynowo-irydowych, czterech wykonanych ze stali nierdzewnej i czterech sferycznych wzorców krzemowych. Wzorce przechowywane są w czterech różnych środowiskach: powietrzu, próżni, argonie i azocie. Każdy z wzorców, wykonany z określonego materiału, przechowywany jest na stałe w tych środowiskach. Z dotychczasowych obserwacji wynika, że czynnikami mającymi wpływ na zmianę masy prototypów kilograma mogą być takie składniki powietrza, jak tlen, woda i węglowodory. Te ostatnie podejrzewane są najbardziej. Dlatego zdecydowano się na ciekawy, wieloletni eksperyment, który będzie polegał na stałej obserwacji masy wzorców wchodzących w skład zespołu artefaktów ERMS, poprzez ich częste wzajemne porównywanie. Szczególnie dotyczy to wzorców przechowywanych w powietrzu, a więc w warunkach w jakich do tej pory przechowywane były wzorce kopii kilograma międzynarodowego. Aby zapewnić izolację pozostałych nowych wzorców kilograma, w BIPM stworzono przepływową instalację z rygorystycznie stabilizowanym środowiskiem gazów obojętnych, argonem i azotem o ekstremalnie małej, stale monitorowanej, zawartości zanieczyszczeń. Stały przepływ gazów obojętnych uniemożliwi ewentualne osiadanie na powierzchni artefaktów jakichkolwiek szczątkowych ilości węglowodorów, jako najbardziej podejrzewanego czynnika wpływającego na zmianę mas wzorców kilograma. Drugą instalacją BIPM magazynowania wzorców jest instalacja przechowywania ich w środowisku wysokiej próżni.

Po redefinicji kilograma

Zespół wzorców odniesienia masy ERMS, utrzymywany w BIPM, stanie się unikatowym eksperymentem naukowym w dziedzinie metrologii masy. Dostarczy użytecznych informacji, dotyczących wpływu na masę artefaktów długoterminowego ich przechowywania w różnych środowiskach oraz materiału, z którego wykonany jest



Instalacja przepływowa magazynowania wzorców kilograma
w BIPM
(publikacja zdjęcia za zgodą BIPM)



Instalacja próżniowa magazynowania wzorców kilograma
w BIPM
(publikacja zdjęcia za zgodą BIPM)

każdy wzorzec. Oczekuje się, że osiągnie się w ten sposób stabilność i przewidywalność masy, pozwalając jednocześnie na wyznaczenie jej wartości średniej, jako odniesienia przy zapewnieniu spójności pomiarowej w skali międzynarodowej.

Podsumowanie

Choć nowa definicja kilograma, odwołująca się do ustalonej wartości stałej Plancka, teoretycznie zmniejsza rangę wzorca materialnego, to nadal artefakty będą miały kluczowy wpływ na rozwój metrologii masy i to w znacznie większym stopniu niż do tej pory. Szczególnie dotyczy to będzie oczekiwanego, stopniowego zmniejszania niepewności jej wyznaczenia, wraz z postępem technologicznym w postaci poszukiwania nowych materiałów i technik jej odtwarzania. Niezmienna w czasie i przestrzeni stała fizyczna, definiująca jednostkę masy, w przeciwieństwie do jej materialnego wzorca, umożliwi w uzasadniony naukowo sposób przyjęcie umownie zerowej niepewności definicyjnej, co było kłopotliwe w przypadku definicji opartej o zmienny i nieprzewidywalny artefakt. Nowe wzorce kilograma, w przeciwieństwie do dawnego wzorca międzynarodowego, będą aktywnie uczestniczyły

w regularnych porównaniach z wzorcami utrzymywanymi przez krajowe instytucje metrologiczne, wzmacniając tym samym spójność pomiarową. Zatem kilogram, w swojej ponad dwustuletniej historii, uzyskał nową wiarygodność i perspektywę dalszego technologicznego rozwoju.

Szczegółowe informacje podane w artykule zostały zaczerpnięte z publikacji [1-4] i stron internetowych Międzynarodowego Biura Miar.

Literatura

- [1] Davis R.: The SI unit of mass. *Metrologia*, vol. 40 (2003), s. 299-305.
- [2] Stock M., Barat P., Davis R., Picard A., Milton M.: Calibration campaign against the international prototype of the kilogram in anticipation of the redefinition of the kilogram part I: comparison of the international prototype with its official copies. *Metrologia*, vol. 52 (2015), s. 310-316.
- [3] Davis R., Barat P., Stock M.: A brief history of the unit of mass: continuity of successive definitions of the kilogram. *Metrologia*, vol. 53 (2016), s. A12-A18.
- [4] Stock M., Davidson S., Fang H., Milton M., de Mirandés E., Richard P., Sutton C.: Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition. *Metrologia*, vol. 54 (2017), s. S99-S107.

Urzędy miar w czasach kryzysów

Offices of Measures in times of crises

Adam Żeberkiewicz (Główny Urząd Miar)

Tematem artykułu jest przedstawienie okoliczności funkcjonowania urzędów miar w warunkach utrudnionej działalności, na tle przełomowych, dramatycznych wydarzeń w dziejach państwa polskiego.

The subject of the article is to present the circumstances of the functioning of the offices of measures in specific difficult conditions against the backdrop of breakthrough, dramatic events in the history of Poland.

Słowa kluczowe: urzędy miar, historia

Keywords: offices of measures, history

W czasach pandemii koronawirusa COVID-19 Główny Urząd Miar, podobnie jak inne instytucje państwowe, zmuszony był do realizacji zadań w ograniczonym trybie, mocno uzależnionym od sytuacji epidemiologicznej w kraju. Większość pracowników wykonywała swoje obowiązki zdalnie, wprowadzone zostały dyżury, w urzędzie zastosowano szczególne środki bezpieczeństwa, a bezpośrednia obsługa klientów została wstrzymana. To sytuacja niespotykana do tej pory. Czy te okoliczności, które dziś wydają nam się wyjątkowe, rzeczywiście są precedensowe, jeśli uświadomimy sobie, z jakimi wyzwaniem musieli się mierzyć pracownicy administracji miar 80 czy 100 lat temu? Wojny, stany wyjątkowe, kryzysy ekonomiczne... Kiedy kraj staje na krawędzi, a struktury państwa są osłabione bądź w ogóle nie istnieją, brakuje podstawowych środków do życia, wówczas najbardziej cierpią ludzie, a do przedstawicieli instytucji państwowych należy zagwarantowanie choćby w minimalnym stopniu podstawowych świadczeń i umożliwienie normalnego funkcjonowania. Życie w tych trudnych warunkach toczy się przecież dalej: istnieje wymiana handlowa, przeprowadzane są mniejsze i większe transakcje, ludzie się przemieszczają, korzystają z rozmaitych usług, po prostu starają się normalnie żyć.

Dziś nie ma jednak takich problemów, jakie niosły ze sobą wojny, czy okupacja Polski. Wtedy odradzającą się administrację państwową trapiły trudności, których w dzisiejszych czasach praktycznie nie doświadczamy, a na pewno nie w takiej skali: problemy lokalowe, brak sprzętu, niestabilność władzy lub wręcz brak odpowiedniego praca, niedobór fachowców.

Jak służba miar radziła sobie w dużo trudniejszych, mrocznych czasach, lub w tzw. momentach

przejściowych? Jak funkcjonował Główny Urząd Miar i jego przedstawicielstwa w okręgach? Prześledźmy te trudne momenty w dziejach polskiej metrologii.

Sytuacja w Warszawie w czasie I wojny św.

Pierwsza wojna światowa wybuchła latem 1914 r., jednak w Warszawie poważniejsze jej skutki gospodarcze i społeczne nie były odczuwalne od razu. Z początku działały normalnie urzędy, wciąż nie najgorzej funkcjonował obrót gospodarczy. Zmniejszenie liczby świadczonych usług przez V (Warszawską) Izbę Miar i Wag nastąpiło dopiero w 1915 r. Ofensywa niemiecka sprawiła, że Rosja rozpoczęła przygotowania do ewakuacji swojej administracji ze wschodnich i centralnych terenów Królestwa Polskiego. Latem 1915 r. rządy w Warszawie rozpoczęli Niemcy. Szóstego sierpnia 1915 r. powołany jeszcze podczas obecności w stolicy Rosjan Centralny Komitet Obywatelski, którego celem było utrzymanie normalnego życia ekonomicznego w kraju, powołał Zarząd Miasta Warszawy. To z tej instytucji pod koniec 1915 r. Zdzisław Rauszer uzyskał stosowne pełnomocnictwa i z początkiem 1916 r. przystąpił do tworzenia Urzędu Miar i Wag m.st. Warszawy, który został ulokowany w budynku przy ul. Pięknej 66a. I od samego początku musiał się zmierzyć z wieloma problemami, które utrudniały prowadzenie choćby podstawowej działalności, w tym tak istotnej jej części kontrolnej. Brak było bowiem elementarnego wyposażenia, które w większości Rosjanie wywieźli ze sobą. Kolejną przeszkodą w świadczeniu usług i prowadzeniu czynności kontrolnych były braki kadrowe. Jednak, jak pisze dr Andrzej Barański w monografii „100 lat Głównego Urzędu Miar” (...) *pomimo znacznych trudności udało się*



stopniowo wyposażyć urząd w niezbędne narzędzia mierznicze i przeszkolić personel. Czynności legalizacyjne, które już wkrótce miał podjąć urząd, miały charakter prawny, czego potwierdzeniem były cechy formalne nakładane na sprawdzane narzędzia pomiarowe.

Zresztą z podobnymi problemami mierzyli się również pracownicy urzędu probierczego. W połowie 1915 r., na mocy rozporządzenia władz wojskowych, warszawski Urząd Probierczy, a wraz z nim większość wyposażenia, zostały ewakuowane w głąb Rosji. Działalność urzędu na jakiś czas zawieszono.

Wobec postępującego wskutek trwającej wojny kryzysu gospodarczego, drożyzny, braków w zaopatrzeniu i rosnącej spekulacji, tym ważniejsza stawała się praca Urzędu Miar i Wag. Stąd też w 1917 r. nasiliła się działalność kontrolna urzędu w sklepach, a przede wszystkim na placach targowych, gdzie oszustwa na wadze były najczęściej spotykane. Jak podaje A. Barański, zdarzało się, że podczas ważenia za pomocą wag szalkowych, bez stałego punktu zawieszenia, różnice ważonego towaru mogły dochodzić nawet do 40 % na niekorzyść klientów. Próbowano temu zapobiegać nie tylko kontrolując, ale również poprzez akcje edukacyjne, ogłoszenia, czy prelekcje.

Kłopoty z wyposażeniem w sprzęt miały swoje źródło w niedofinansowaniu urzędu. W publikacji podsumowującej pierwszych 10 lat polskiej administracji miar Zdzisław Rauszer wspomina i o innych bolączkach, które trapiły Główny Urząd Miar. *Niektórych z nich (tj. pracowni – przyp. A.Ż.), jak np. pracowni fotometrycznej, nie można uruchomić dla braku miejsca. Klęską pracowni Głównego Urzędu Miar wogóle jest, prócz braku dostatecznego etatu sił pracowniczych, wręcz rozpaczliwa ciasnota.*

Łódź

Czym w Warszawie był Centralny Komitet Obywatelski, tym w Łodzi stał się już w pierwszych dniach sierpnia 1914 r. Główny Komitet Obywatelski, utworzony przez przedstawicieli inteligencji i burżuazji, jako tymczasowy organ władzy samorządowej. Jak podaje Tomasz Walkiewicz na stronie Archiwum Państwowego w Łodzi Komitet starał się objąć swoją działalnością wszystkie sfery życia w mieście. *Zajmował się sprawami administracyjnymi, gospodarczymi i społecznymi, a podporządkowana mu Milicja Obywatelska czuwała nad porządkiem i bezpieczeństwem w mieście.* Milicja Obywatelska, której nazwa niezbyt pozytywnie kojarzy nam się z czasami PRL-u, była jednak wówczas prawdziwie obywatelską próbą utrzymania porządku w mieście i jej działania przyniosły wiele pożytku. Zajmowała się też obroną współobywateli. Do jej obowiązków należało np. strzeżenie kluczowych punktów w mieście przed

kradzieżami. Ochraniano więc magazyny, linie telefoniczne, stacje kolejowe, tartaki, przypominano mieszkańcom o zabezpieczaniu podwórzy, okien i drzwi, przeprowadzano kontrole na targowiskach i w miejscach, gdzie zbierały się większe grupy ludzi. Milicja Obywatelska, a konkretnie jej uzupełniające się jednostki Komisja Rozpoznawczo-Pojednawcza oraz Sekcja Prawna były też uprawnione do zasądzania kar. Karano m.in. za oszustwa w posługiwaniu się miarami, czego przykładem jest zawiadomienie Komisji do Naczelnika Więzienia o przetrzymaniu w areszcie na siedem dni obywatelki przyłapanej na „używaniu fałszywej miary”. Podobnych przestępstw było wtedy więcej. Proces karny musiał się zatem odbywać w trybie doraźnym, przyspieszonym, ale – należy zakładać, że sprawiedliwym.

Milicja działała przez niecały rok, nim władze niemieckie nie rozwiązały tej formacji. Kiedy obowiązki kontrolne w zakresie posługiwania się miarami przejęła od Milicji, powołana przy Magistracie w Łodzi, placówka legalizacyjna „Sprawdzanie wagi i miar”, tego nie wiemy. Faktem jest, że ten załączek przyszłego urzędu miar istniał już od 1915 r., prawdopodobnie powołany przez władze niemieckie.

Stawianie fundamentów czyli dążenie do normalności

Odrodzone po 1918 r. państwo polskie, obok wielu problemów podstawowych, jak konflikty narodowościowe, bieda, zniszczenia wojenne, tworzenie prawa, musiało się zmierzyć również z kształtowaniem od podstaw struktury administracji miar. Jednak, jak zwracają uwagę wszyscy piszący o początkowym okresie formowania się polskiej administracji miar po I wojnie światowej, najtrudniejszym zadaniem dla kierownictwa GUM i poszczególnych urzędów terenowych było ujednoczenie miar. Spuścizną trzech zaborów stanowiła różnorodna terminologia techniczna, a przede wszystkim różne, dla trzech zaborów, jednostki miar. I to coś, co decydowało o ich stałej obecności w rozliczeniach rynkowych – pozostawanie w świadomości społecznej ludności zamieszkującej zjednoczone obszary. Proces wprowadzania jednolitego systemu jednostek miar był długotrwały i wymagał konsekwentnych działań. Wiązało się z tym m.in. uchylanie obowiązujących przepisów zaborczych państw, ale także, niekiedy konieczność przerabiania np. odważników lub innych przedmiotów, zawierających nieobowiązujące jednostki miar. Działo się tak w pierwszych powojennych latach, kiedy przemysł nie był jeszcze w stanie wyprodukować odpowiedniej liczby przyrządów. Wciąż jednak nie należały do rzadkich sytuacje, w których skazywano drobnych kupców, ale i bogatszych sklepikarzy bądź handlowców za posługiwanie się fałszywymi, lub też

zabronionymi na terytorium Polski miarami, jak funt czy łut rosyjski.

W niektórych regionach Polski ujednolicanie systemu miar trwało wyjątkowo długo. Przykładem jest tu Śląsk. Aż do zakończenia ostatniego z powstań śląskich w 1921 r. ważyły się losy tych ziem, a co za tym idzie struktura administracyjna tego terenu. Ustawa niemiecka utraciła moc dopiero po uchwaleniu przez Sejm Śląski 15 kwietnia 1932 r. wejścia w życie na obszarze górnośląskiej części województwa śląskiego dekretu z dnia 8 lutego 1919 r. o miarach oraz na całym obszarze województwa śląskiego rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 16 marca 1928 r. o zmianie dekretu o miarach z dnia 8 lutego 1919 r.

Wszystkie urzędy miar, począwszy od istniejącego od 1919 r. Głównego Urzędu Miar, aż po powoływane sukcesywnie w kolejnych miesiącach i latach urzędy terenowe, borykały się z dużymi problemami kadrowymi. Brakowało fachowców, a często również środków na zatrudnienie odpowiednich pracowników. Na przykład w Bydgoszczy kierownik Państwowego Urzędu Wzorcowniczego, a później Miejscowego Urzędu Miar był początkowo odpowiedzialny za wszystkie usługi urzędu, a więc prowadzenie legalizacji, nadzór i orzecznictwo karno-administracyjne, a dodatkowo, wobec braku stosownego personelu, czynności kancelaryjne. W tym czasie stan osobowy bydgoskiej placówki wahał się od dwóch do czterech pracowników.

Powolny proces ujednolicania jednostek miar w II RP, niedobór wykwalifikowanej kadry, czy wreszcie konieczność używania sprzętu pozostawionego przez zaborców, zawierającego jednak inne niż obowiązujące jednostki miar. To główne problemy urzędów miar w Drugiej, odradzającej się, Rzeczypospolitej. Ale trzeba też wspomnieć o braku poczucia stabilizacji, przede wszystkim dla pracowników, jak również trudnościach we właściwym zorganizowaniu pracy. A przyczyną były liczne przeprowadzki. Przykładowo, Warszawski Okręgowy Urząd Miar, powołany 1 lipca 1919 r., początkowo miał siedzibę przy ul. Pięknej 66. Następnie urząd przeniesiono na ul. Marszałkowską 35, a potem na ul. Długą 31. Wszystkie te przeprowadzki miały miejsce przed II wojną światową. Jak wiemy, ostatecznie, od dłuższego już czasu Okręgowy Urząd Miar w Warszawie mieści się przy ul. Elektoralnej 4/6.

Jak na tle tych problemów urzędy radziły sobie z realizacją zadań, do których wykonywania były powołane? A trzeba w tym miejscu przypomnieć, że urzędy służby miar miały w ogólnej koncepcji być placówkami samofinansującymi się, właśnie dzięki legalizacji narzędzi mierniczych, których liczba rosła systematycznie począwszy od 1919 r. W tym roku jest to 277 tys., w kolejnym 1920 r. 340 tys., aż do ponad 3 mln sztuk w 1938 r. Załamanie

przychodzi w 1939 r. – następuje spadek ogólnej liczby sprawdzonych narzędzi mierniczych o połowę, tj. do 1,5 mln sztuk.

Wrzesień 1939 i początki okupacji

Wrzesień 1939 r. przyniósł nie tylko kres niepodległości i niepowetowane straty gospodarcze w kraju, ale przede wszystkim śmierć kilkuset tysięcy ludzi, zarówno żołnierzy, jak i cywilów, ogromne zniszczenia miast, zakładów produkcyjnych, ale również instytucji. Urzędy centralne, ulokowane w Warszawie, podczas bombardowań stolicy uległy uszkodzeniom, niekiedy nawet poważnym. Ogólnie, oblężenie miasta spowodowało zniszczenie ok. 10 % zabudowy Warszawy. Na szczęście, wtedy jeszcze budynek przy ul. Elektoralnej 2 zachował się w dość dobrym stanie, bardziej ucierpiały fronty sąsiednich posesji, w których dziś mieszczą się Okręgowy Urząd Miar i Okręgowy Urząd Probierczy. Uszkodzenia pojawiły się również we wschodniej oficynie, położonej w pobliżu ówczesnego Ministerstwa Skarbu. Straty poniosły też zbiory biblioteczne i magazyn.

Jeśli spojrzymy w szerszej perspektywie czasowej i terytorialnej, to największą tragedią w sensie ludzkim, na terenach okupowanych zarówno przez Niemców, jak i Rosjan, było zwalnianie polskich pracowników, ich dyskryminacja, niekiedy nawet uwięzienie, za różne, czasem bardzo błache przewinienia. Wojna 1939 r. przyczyniła się do zniszczenia obiektów, kradzieży, czy też zaginięcia mienia, które było na wyposażeniu, również urzędów miar. Jak w takich warunkach prowadzić działalność usługową dla klientów? Jak realizować funkcje administracyjne, kontrolne i zadania powierzone przez Państwo, z których to zadań nie mógł już rozliczyć ewakuowany Rząd Polski, a wkrótce rozliczać miał zacząć okupant?

Wśród zabitych, zaginionych bądź uwięzionych przez okupantów podczas Kampanii Wrześniowej byli również pracownicy GUM i administracji miar. Jednak części z tych zmobilizowanych do wojska osób udało się szczęśliwie wrócić do domów, a następnie, po kapitulacji Warszawy zgłosić się do pracy w GUM. Jednak w październiku 1939 r., w Głównym Urzędzie Miar rozpoczęto przyjmowanie również nowych pracowników, nierzadko z terenowej administracji miar lub całkowitych nowicjuszy. A posiadanie pracy, z dnia na dzień stawało się coraz cenniejsze. Urząd trwał, choć znów musiał funkcjonować w utrudnionych warunkach. Dyrektorem pozostawał Zdzisław Rauszer. Właściwie aż do 1941 r. urząd działał w oparciu o przedwojenne prawo polskie, oczywiście na tyle, na ile pozwalała okupacyjna rzeczywistość. Dopiero od 1941 r. urzędem kierował Niemiec.



Tak o okresie od sierpnia do października 1939 r. pisze A. Barański w publikacji „100 lat Głównego Urzędu Miar”:

(...) zadaniem personelu była ochrona mienia od zniszczeń i zachowanie dla Polski wykwalifikowanych sił fachowych. Znaczna część pracowników zajmowała się doskonaleniem przepisów, wykorzystując wcześniej nagromadzonej materiał i przygotowywała formy do natychmiastowego podjęcia pracy po usunięciu okupanta. Uzupełniano braki kadrowe, utrzymywano w sprawności aparaturę pomiarową i wyposażenie warsztatu mechanicznego. Zabezpieczano dokumentację metrologiczną, akta, matryce, stemple oraz zapasy polskich formularzy. Kompletowano też i uzupełniano bibliotekę techniczną. W tym czasie udało się nawet wzbogacić wyposażenie pracowni wiskozymetrycznej i tachometrycznej. (...) Na początku okupacji ogólny stan kadrowy GUM zmniejszył się o około 10 procent w porównaniu do stanu przedwojennego i wynosił 78 etatów (łącznie z dyrekcją), w tym dwa vacaty.

Według autora powyższego cytatu w miarę normalne funkcjonowanie przywrócono urzędowi z początkiem 1940 r.

Jak kształtowała się sytuacja w okręgowych urzędach miar, a zwłaszcza na terenach, które błyskawicznie zajęli okupanci w pierwszych dniach wojny? Po wkroczeniu Niemców do miasta Poznański Okręgowy Urząd Miar został zamknięty aż do listopada 1939 r. Z katowickiego

urzędu wywieziono w głąb Rzeszy część wyposażenia, m.in. pracowni elektrycznej i dopiero starania kolejnego, niemieckiego szefa urzędu przyczyniły się do uzupełnienia sprzętu. Po 17 września 1939 r. na tereny wschodniej RP wkroczyli Rosjanie, rozpoczynając swoje porządki w okręgach wileńskim i lwowskim. Ich niechęć nie tylko do Polaków, ale do sektora prywatnego odbiła się na jakości i zakresie realizowanych przez urzędy we Lwowie i Wilnie usług. Odsuwanie w czasie niektórych zleceń dostarczonych przez prywatnych przedsiębiorców, a w konsekwencji, w dalszej kolejności przejmowanie prywatnych przedsięwzięć przez państwo radzieckie spowodowały, że sumarycznie spadła liczba legalizowanych wag, odważników, przymiarów i innych powszechnie stosowanych narzędzi mierniczych. O ile początkowo, na terytorium okupowanym przez Niemców władze dopuszczały do pracy obywateli polskich, o tyle dużo gorsza sytuacja miała miejsce w okręgu lwowskim, zwłaszcza po ataku III Rzeszy na Związek Radziecki. Na początku lipca Niemcy zamordowali w masowych egzekucjach kilkudziesięciu profesorów lwowskich uczelni, wśród których był m.in. Włodzimierz Krukowski – wybitny naukowiec, specjalista od budowy elektrycznych układów pomiarowych, wieloletni współpracownik GUM i Urzędu Miar we Lwowie. W tych dniach również Niemcy uprawili Ukraińców do utworzenia we Lwowie Urzędu Miar i Przyrządów Pomiarowych pod ukraińskim

EICHDIREKTION LEMBERG	ДИРЕКЦІЯ МІР ЛЬВІВ	LWOWSKI OKRĘGOWY URZĄD MIAR
<h2>BEKANNTMACHUNG</h2>	<h2>ОПОВІСТКА</h2>	<h2>OBWIESZCZENIE</h2>
<p>Auf Grund des § 2 der Verordnung über die Eichverwaltung im Generalgouvernement vom 13. 6. 1941 (VBl. G. S. 333) werden die Benutzer von Messgeräten</p>	<p>На підставі § 2 zarządzenia o Administracji Miar w Generalnym Gubernatorstwie z 13. 6. 1941 (Dz. Rozp. P. G. str. 333) pokonywać się wживаючих мірничі прилади</p>	<p>Na podstawie § 2 rozporządzenia o Administracji Miar w Generalnym Gubernatorstwie z dnia 13. 6. 1941 (Dz. Rozp. GG. str. 333), wzywa się użytkowników narzędzi mierniczych</p>
<p>im Kreise Kolomea</p>	<p>в КОЛОМІЙСЬКІМ ПОВІТІ</p>	<p>powiatu kołomyjskiego</p>
<p>aufgefordert, diese bei dem Durchreieichamt zwecks Eichung anzusuchen. Das Durchreieichamt wird in folgenden Ortschaften und Zeiten tätig sein:</p>	<p>зголосити згадані прилади до легалізації в Об'язковому Уряді Мір, який діятиме в таких місцевостях і речиннях:</p>	<p>до зголошення цих нарядів до легалізації в Об'язковому Уряді Міар, який będzie czynny w następujących miejscowościach i terminach:</p>
<p>1) in Obertyn vom 7. bis 11. Juni 1943 für die Gemeinden: Tytskower, Obertyn und Siewbka.</p>	<p>1) в Обертні від 7 до 11 червня 1943 для громад: Титківці, Обертин і Сивкаві.</p>	<p>1) w Obertynie od dnia 7 do 11 czerwca 1943 dla gmin Tytskower, Obertyn i Siewbka.</p>
<p>2) in Horodenka vom 15. bis 23. Juni 1943 für die Gemeinden: Czerastyn, Czerastien, Sienkower, Tytskower und Seratien.</p>	<p>2) в Городенці від 15 до 23 червня 1943 для м. Городенка і для громад: Черестин, Черестієн, Сієнківці, Титківці і Сератієн.</p>	<p>2) w Horodenie od dnia 15 do 23 czerwca 1943 dla m. Horodenka oraz dla gmin: Czerastyn, Czerastien, Sienkower, Tytskower i Seratien.</p>
<p>Die in Apotheken, Juweliergeschäften und dgl. gebrauchten Präzisionsmessgeräte dürfen ausschließlich im Eichamt Kolomea geeicht werden.</p>	<p>Презцізійні мірничі прилади, якого вживають в аптеках, ювелірських крамницях та інших заведеннях такого роду, можна легалізувати виключно тільки в Місцевому Уряді Мір в Коломиї.</p>	<p>Narzędzia miernicze dokładniejsze, stosowane w aptekach, sklepach złotniczych i t. p., mogą być legalizowane tylko w Miejscowym Urzędzie Miar w Kolomyi.</p>
<p>Die Messgeräte sind dem Durchreieichamt sorgfältig von Schmutz und Rust gereinigt vorzulegen.</p>	<p>Мірничі прилади треба презентувати Об'язковому Урядові Мір дбайливо очищені від бруду і іржі.</p>	<p>Narzędzia miernicze należy zgłaszać oczyszczone starannie z brudu i rdzy.</p>
<p>Die öffentliche Verwendung oder Bereithaltung von nicht eichfähigen, nicht geeichten oder nicht richtigen Messgeräten unterliegt nach dem Verwaltungsstrafverfahren einer Geldstrafe bis zu 1.000 Zl. oder Haft bis zu 3 Monaten und nach dem Gerichtsverfahren einer Geldstrafe bis zu 10.000 Zl. oder Gefängnis bis zu 6 Monaten. Ausserdem können die Messgeräte eingezogen oder unbrauchbar gemacht werden.</p>	<p>Вживаючи або тримаючи приладно нездатні до легалізації, нелегалізовані і неправильні мірничі прилади підлягають адміністративним штрафом грошовою карою до 1.000 золотих або арештом до 3 місяців, або судовим штрафом грошовою карою до 10.000 золотих або в'язницею до 6 місяців. Крім того влада може конфіскувати або зробити нездатним до вжитку мірничі прилади.</p>	<p>Winni używania lub przechowywania w obrocie publicznym narzędzi mierniczych nielegalnych, nielegalizowanych lub niezreleżonych, podlegają w postępowaniu karnoadministracyjnym karze grzywny do 1.000 zł lub aresztu do 3 miesięcy, włącznie w postępowaniu karnosądowym karze grzywny do 10.000 zł lub więzienia do 6 miesięcy. Ponadto narzędzia miernicze mogą ulec konfiskacji lub uniezdatnieniu do użytku.</p>
<p>Lemberg, den 5. Mai 1943.</p>	<p>Львів, дня 5 травня 1943.</p>	<p>Lwów, dnia 5 maja 1943.</p>
<p>Letter der Eichdirektion</p>	<p>Директор інж. Б. ЧЕРНИ</p>	<p>Директор поп. інж. В. CZERNY</p>

Obwieszczenie okupacyjne (zbiory GUM)



kierownictwem. Dokonano wówczas reorganizacji Urzędu, w wyniku której ponad połowa pracowników (w większości Polaków) została bez środków do życia, wysłana na bezterminowe urlopy. Trzeba jednak zaznaczyć, że widząc, jak wielkie szkody wyrządziły działania ukraińskiego kierownictwa, już po miesiącu Niemcy odwołali je i przywrócili do pracy polskich pracowników.

Po wojnie

Zaledwie 26 lat od zakończenia I wojny światowej, a także po 6 latach wyniszczającej okupacji, polska metrologia, podobnie jak cały kraj, musiała ponownie podnosić się z gruzów. Od nowa trzeba było tworzyć struktury administracji miar, gromadzić niezbędne wyposażenie i budować nowe zespoły ludzkie, tak w Warszawie, jak i w ośrodkach terenowych. Zanim jednak Główny Urząd Miar znów na stałe ulokował się w stolicy, co nastąpiło dopiero w 1949 r., początkowo struktury centralnej instytucji, stojącej na straży systemu miar, odbudowywano na Śląsku: w Katowicach i Bytomiu, gdzie były dużo lepsze warunki, przede wszystkim w postaci niezburzonych i zagospodarowanych w stopniu podstawowym budynków.



GUM w gruzach

Warszawa leżała w gruzach. Powrót instytucji do swoich przedwojennych siedzib był najczęściej niemożliwy, a w każdym razie nie było to możliwe w bliskim do przewidzenia terminie. Na przykład Pałac Bruhla, w którym mieściło się Ministerstwo Spraw Zagranicznych, został spalony i zburzony w 90 %, Pałac Raczyńskich, który był siedzibą Ministerstwa Sprawiedliwości, zburzono w 70 %, a Pałac Prymasowski, w którym przed wojną rezydowało Ministerstwo Rolnictwa, uległ zniszczeniom w 65 %. Położony nieco dalej na zachód od ul. Senatorskiej Główny Urząd Miar również mocno ucierpiał: zawaliły się stropy pięter, całkowicie zniszczone zostało wyposażenie laboratoriów, ocalały jedynie ściany frontowe. Ogółem straty oszacowano na blisko 3 mln zł. W tej sytuacji, szybkie odtworzenie działalności urzędu przy ul. Elektoralfiej 2

było nierealne, a powrót do normalności miał zająć jeszcze kilka lat.

Równie dramatycznie wyglądały straty ludzkie. W czasie II wojny światowej śmierć poniosło 75 pracowników polskiej administracji miar, co stanowiło 25 % zatrudnionych w 1939 r. w urzędach służby miar. Kadry fachowców trzeba było budować od nowa.

O ile w stolicy zniszczenia budynków i wyposażenia były ogromne, to w innych miastach, zwłaszcza na Ziemiach Zachodnich (w Szczecinie czy Poznaniu) przybywający tam przedstawiciele polskiej administracji zastawali obiekty w dość dobrym stanie. Choć nie zawsze udawało się zorganizować powojenną działalność w tym samym budynku, w którym obsługiwały interesantów władze niemieckie. Przykładowo, na Dolnym Śląsku, jedynie w Legnicy i Nysie udało się przejąć budynki po byłych urzędach niemieckich. W innych miastach urzędy miar rozlokowały się po prostu w wolnych akurat kamienicach. Najczęściej na Ziemiach Zachodnich obowiązywała bowiem zasada „kto pierwszy, ten lepszy”.

Gorzej było ze sprzętem. Część mienia była wywieziona przez Niemców, jeszcze przed wkroczeniem Armii Czerwonej, a część rabowana przez Rosjan, którzy trak-



Wydział Zamiejskowy w Legnicy OUM Wrocław

towali zasoby pozostawione przez Niemców jako mienie zdobyczne. Tak było na terenach należących przed wojną do Rzeszy: część Górnego Śląska, Prusy Wschodnie, Dolny Śląsk, Wybrzeże Środkowe i Zachodnie, Ziemia Lubuska.

Wywiezione przez Niemców wyposażenie pracowni metrologicznych próbowano odzyskiwać poprzez rewindykacje, w których pośredniczyło Biuro Odszkodowań Wojennych. Jednak skutek tych działań poszukiwawczych był przeważnie niezadowolający, jak w przypadku sprzętu wywiezionego z terenu okręgu gdańskiego. Czasem zaginione mienie znajdowało się nawet na złomie, w stanie pozwalającym jeszcze na użycie. Tak było w Poznaniu. W najgorszej sytuacji pozostawała jednak Warszawa, która w początkowym okresie przywracania do pracy GUM,

musiała liczyć na wsparcie urzędów terenowych. Po 1948 r. do GUM zaczęły docierać również dostawy sprzętu z zagranicy: z Francji, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii. Dzięki pozyskaniu wyposażenia w formie „składkowej” i częściowej odbudowie budynków Główny Urząd Miar mógł powrócić do działalności w stolicy.

Innym, pozostającym długo do rozwiązania problemem dla GUM i urzędów terenowych było znalezienie i zatrudnienie wykwalifikowanych pracowników. Jak wspomniano wcześniej, wojny nie przeżyło ok. ¼ przedwojennej kadry administracji miar. Trzeba było poszukiwać nowych pracowników i próbować odtworzyć przedwojenne zespoły. Szczególnie w nowych okręgach, na Ziemiach Zachodnich zderzono się z problemem deficytu fachowców, a w zasadzie jakichkolwiek rzetelnych, chętnych do pracy ludzi, zdolnych podjąć ciężar współtworzenia urzędów i obsługi interesantów. Jeszcze w latach 1946–1947 lokalnie urzędy miar na tych terenach obsługiwane były przez delegowanych na parę dni w tygodniu pracowników już zatrudnionych w innych placówkach administracji miar.

Jednakże, zarówno ci nowi, bez doświadczenia, jak i powracający do pracy członkowie przedwojennej administracji miar musieli gdzieś mieszkać. A w stolicy dramatycznie brakowało mieszkań i ten problem rzutował w istotny sposób na tworzenie się powojennych kadr wszystkich warszawskich urzędów i zakładów pracy. W przypadku Głównego Urzędu Miar problem próbowano rozwiązać poprzez odbudowywanie starych i budowę nowych mieszkań na terenie powstającego z gruzów budynku przy ul. Elektoralnej 2 i w kamienicach sąsiadujących.

Znów, w podsumowaniu, podajmy liczbę sprawdzonych narzędzi mierniczych, jako przykład zwiększania „mocy produkcyjnych” odbudowującej się administracji miar. W 1945 r. było to 500 tys., a rok później już 1800 tys., z wyraźną tendencją wzrostową w kolejnych latach.

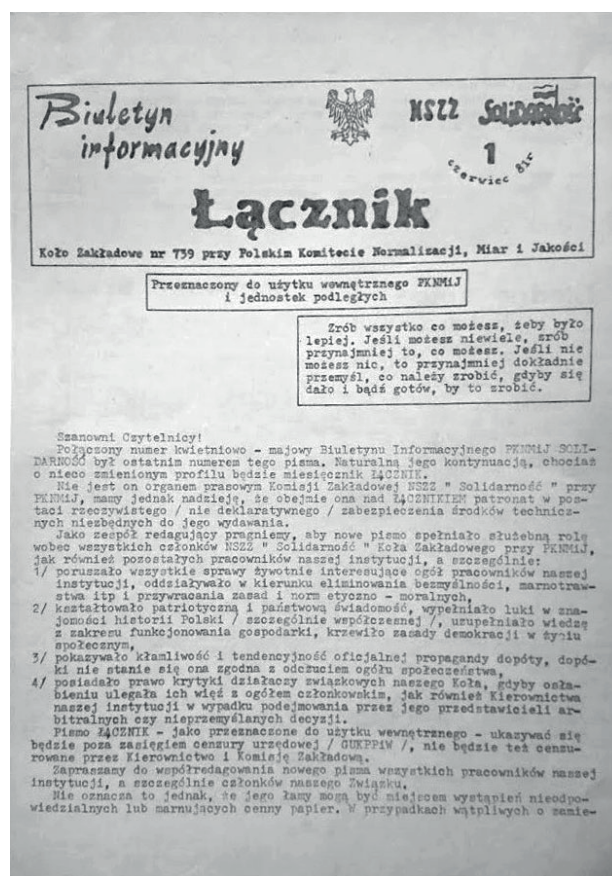
1981–1982

Był jeszcze jeden trudny moment w dziejach Głównego Urzędu Miar, rozgrywający się na tle dramatycznych wydarzeń w kraju, o którym tutaj jedynie wzmiankujemy. Wprowadzenie w Polsce stanu wojennego oznaczało w wielu zakładach pracy represje w stosunku do aktywnych członków Solidarności, a także wymuszanie posłuszeństwa wobec mniej zaangażowanych bądź tylko przychylnych odważnym zmianom w kraju pracownikom. Tak też stało się w Głównym Urzędzie Miar i urzędach terenowych. Szacuje się, że w stanie wojennym wskutek rozmaitych represji pracę w administracji miar zakończyło co najmniej 29 osób. Kilkoro zostało internowanych (m.in. dr Józef Chajń (adiunkt w Zakładzie Metrologicznym

Termodynamiki) i Henryk Wujec (st. specjalista w Zespole Elektryki), a 5 osób (w tym również internowanych) usunięto z pracy w trybie nagłym. Wręczano też wymówienia w trybie zwykłym lub zmuszono do podpisania deklaracji lojalności. Część, nie godząc się na takie traktowanie, sama składała wymówienia. Negatywne skutki ekonomiczne i moralne poczynań władz państwowych i zakładowych mieli pracownicy GUM odczuwać jeszcze w kolejnych latach.

Kilka historii ludzkich zakończyło się tragicznie. Bolesław Albiński (pracownik GUM, specjalista w dziedzinie akustyki) popełnił samobójstwo na początku 1982 r., prawdopodobnie z powodu prześladowania przez władze. W tragicznych, niewyjaśnionych do końca okolicznościach, zginął w 1987 r. Zbigniew Wołoszyn, wcześniej metrolog w Laboratorium Promieniowania Jonizującego, a wówczas już pracownik Centralnego Instytutu Ochrony Pracy. Istnieje domniemanie, że jego śmierć miała związek z prowadzonymi przez niego badaniami na temat katastrofy w Czarnobylu.

Jak represje w stosunku do pracowników Głównego Urzędu Miar, ogólna, pełna napięcia i nieufności sytuacja, a także trudności gospodarcze w Polsce wpłynęły na atmosferę wśród pracowników i jak przełożyło się to na



Okładka Łącznika Solidarności (ze zbiorów B. Piotrowskiej)



ciągłość i efektywność pracy w laboratoriach GUM, a także na realizację zleceń klientów? Czas stanu wojennego i represje w stosunku do osób zaangażowanych w działalność opozycyjną w GUM to temat na osobną, dłuższą relację, która mogłaby, a nawet powinna powstać, dzięki osobom wówczas zatrudnionym, pamiętającym ten trudny okres naszej historii. Być może odrębnej analizy i podsumowania doczeka się kiedyś także ten wyjątkowy w naszych dziejach czas pandemii. Tak mocno oddziałujący na codzienne funkcjonowanie urzędów i odciskający swoje piętno na ludzkich losach. Spojrzenie na ten okres z odleglejszej perspektywy może przynieść kolejne wnioski i stać się kiedyś przedmiotem interesującego artykułu.

Literatura

- [1] Barański A., 100 lat Głównego Urzędu Miar, GUM, Warszawa 2019.
- [2] Pierwsza wojna światowa w zasobie Archiwum Państwowego w Łodzi, tekst i kwerenda: Walkiewicz T., <http://www.lodz.ap.gov.pl/art,33,pierwsza-wojna-swiatowa-w-zasobie-archiwum-panstwowego-w-lodzi>, dostęp: 29.05.2020.
- [3] Stawiszyńska A., Działalność Milicji Obywatelskiej w Łodzi (sierpień 1914 – lipiec 1915 r.), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2015.
- [4] Rys historyczny Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi na stronie lodz.gum.gov.pl, dostęp: 29.05.2020.
- [5] Drąg K., Wybuch II wojny św. z perspektywy GUM – artykuł na stronie GUM <https://www.gum.gov.pl/pl/o-nas/historia/artykuly-historyczne/1524,Wybuch-II-Wojny-Swiatowej-z-perspektywy-GUM.html>, dostęp: 29.05.2020.
- [6] Ewertowski R., Polska administracja miar w okresie międzywojennym w: Zeszyt historyczny GUM, Warszawa 2019.
- [7] Strzeja S., 160 lat Urzędu Miar w Rybniku w: Zeszyt historyczny GUM, Warszawa 2019.
- [8] Wójcik J., Urząd Miar w Warszawie. Fakty mało znane lub nieznanne w: Zeszyt historyczny GUM, Warszawa 2019.
- [9] Ulaczyk M.M., Historia probiernictwa w Warszawie w: Zeszyt historyczny GUM, Warszawa 2019.
- [10] Żeberkiewicz A., 95 lat GUM i polskiej administracji miar, Biuletyn GUM Metrologia i Probiernictwo, 1-2(4-5) 2014.
- [11] Rauszer Z., Pierwsze dziesięciolecie polskiej administracji miar i narzędzi mierniczych, Przegląd Techniczny, Warszawa 1929.
- [12] Raport o stratach wojennych Warszawy, Urząd Miasta Stołecznego Warszawa 2004.



145 lat Konwencji Metrycznej

145 years of the Metre Convention

Kaja Drag (Główny Urząd Miar)

Corocznie, 20 maja pracownicy administracji miar świętują Światowy Dzień Metrologii, czyli obchody rocznicowe podpisania Konwencji Metrycznej w dniu 20 maja 1875 roku. Traktat ten jest jednym z najstarszych współcześnie obowiązujących aktów międzynarodowych oraz stanowi podstawę dzisiejszej metrologii, a przede wszystkim ogólnościowego spójnego systemu miar.

Every year on May 20, employees of the administration of measures celebrate World Metrology Day, i.e. the anniversary celebration of the signing of the Metre Convention on May 20, 1875. This treaty is one of the oldest international acts in force today and forms the basis of today's metrology and, above all, the worldwide uniformity of measurement.

Słowa kluczowe: Konwencja Metryczna, Światowy Dzień Metrologii
Keywords: Metre Convention, World Metrology Day

Sprawcze początki

Najważniejsze kroki, które doprowadziły do podpisania w 1875 r. w Paryżu Konwencji Metrycznej oraz do narodzin współczesnej metrologii, po raz pierwszy podjęto w 1864 r. i 1867 r. Wówczas w Berlinie odbyły się dwie konferencje. Najważniejszymi osiągnięciami ostatniej z nich była decyzja zorganizowania współpracy krajów Europy centralnej w dziedzinie geodezji oraz wypracowanie zaleceń naukowych, na których została oparta w przyszłości geodezja. Zalecenia, opracowane przez Komitet, złożony z dyrektorów obserwatoriów astronomicznych w Petersburgu, Berlinie i Neuchâtel, pod przewodnictwem Otto Struve, zawierały m.in. zdefiniowanie „po wsze czasy jednolitych miar niezmiennych i najdokładniejszych jak tylko jest to możliwe, dla wszystkich krajów europejskich” długości europejskiego metra jak najbardziej zbliżonej do archiwalnego metra paryskiego, jego wykonanie oraz porównanie z kopiami przygotowanymi dla poszczególnych krajów. W myśl członków Komitetu zadanie to miało zostać powierzone międzynarodowej Komisji, składającej się z przedstawicieli zainteresowanych państw. W ten sposób, po raz pierwszy międzynarodowa Konferencja opowiedziała się za stworzeniem międzynarodowego europejskiego Biura Wag i Miar oraz zobowiązała obecnych delegatów do przekazania ustalonych rekomendacji swoim rządóm.



Pavillon de Breteuil, siedziba BIPM od 1875 r.
 (publikacja zdjęcia za zgodą BIPM)

Komisja Metra

W następstwie ustaleń Konferencji berlińskiej, w 1869 r., po raporcie Akademii Nauk, rząd francuski zaprosił państwa europejskie, z którymi utrzymywał stosunki dyplomatyczne, do udziału w Międzynarodowej Komisji Metra. Zadaniem Komisji było zaplanowanie budowy nowego prototypu metra, opartego na paryskim metrze archiwalnym, który w przeciwieństwie do istniejącego miał być wzorcem kreskowym, a nie końcowym. Powierzenie prac nad nowym wzorcem i jego kopiami zaproponowano stałej francuskiej sekcji Międzynarodowej Komisji Metra, wspieranej przez członków z pozostałych krajów.

Członków sekcji francuskiej nominowano dość szybko i jeszcze w listopadzie 1869 r. odbyło się jej pierwsze posiedzenie, mające na celu wypracowanie nowej koncepcji wzorca metra i kilograma oraz produkcji ich kopii dla państw europejskich. W pracach francuskiej sekcji jedną z osób, która odegrała największą rolę był Henri-Edouard Trosca, który zaproponował, aby wzorzec metra przybrał formę pręta o przekroju poprzecznym w kształcie „X”. W ten sposób oba ramiona „X”, określające długość metra, naniesioną w formie kreskowej w neutralnej centralnej płaszczyźnie pomiędzy ramionami, uległyby niewielkim zmianom, gdyby wzorzec uległ zakrzywieniu.

Na zaproszenie rządu francuskiego pozytywnie odpowiedziały dwadzieścia cztery państwa. Pierwsze posiedzenie, zwołane na dzień 8 sierpnia 1870 r., nie odbyło się z uwagi na wybuch wojny francusko-pruskiej. W dniu tym utworzono jednak Komitet ds. badań przygotowawczych. W jego skład weszli członkowie sekcji francuskiej oraz niektórzy zagraniczni delegaci.

Komitet ds. badań przygotowawczych

Komitet ds. badań przygotowawczych pierwszy i jedyny raz zebrał się w kwietniu 1872 r. W raporcie z prac Komisji znalazły się zapisy, które stały się podstawą zapisów przyszłej Konwencji Metrycznej. Również spotkanie plenarne Międzynarodowej Komisji Metra odbyło się pierwszy i jedyny raz we wrześniu 1872 r. Zatwierdzono wówczas propozycje Komitetu ds. badań przygotowawczych oraz utworzono dwunastoosobowy stały Komitet, zobowiązując go do nadzorowania prac nad nowymi prototypami metra. Międzynarodowa Komisja Metra powołała kilka podkomisji, do których przydzieleni zostali poszczególni jej członkowie. W wyniku podjętych dyskusji Komisja wydała szereg zaleceń, które już bezpośrednio stały się fundamentem Konwencji Metrycznej. Praktycznie w całości przyjęto propozycje Komisji ds. badań przygotowawczych. W zapisach dotyczących utworzenia międzynarodowego Biura znalazł się zapis informujący rządy europejskie o użyteczności stworzenia międzynarodowej instytucji miar i wag z siedzibą w Paryżu, finansowanej ze składek rządów sygnatariuszy traktatu założycielskiego tej Instytucji.

Konwencja Metryczna

W dniu 1 marca 1875 r. w Paryżu, ponownie na zaproszenie rządu francuskiego, rozpoczęła swoje obrady tzw. Konferencja Dyplomatyczna Metra. Podczas sesji zamykającej konferencję, 20 maja 1875 r., przedstawiciele 17 z 20 krajów, biorących udział w obradach, podpisali traktat, który do historii przeszedł pod nazwą Konwencji Metrycznej. Konwencja i załączony do niej regulamin

powołały do życia Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM, Bureau International des Poids et Mesures), będące instytucją naukową, finansowaną wspólnie przez państwa-sygnatariuszy. Jako siedzibę instytucji wskazano Francję, uznawaną za kolebkę układu metrycznego. Zgodnie z konwencją kierownictwo i nadzór nad funkcjonowaniem Biura powierzone zostały Międzynarodowemu Komitetowi Miar (CIPM, Comité International des Poids et Mesures), podlegającemu Generalnej Konferencji Miar (CGPM, Conférence Generale des Poids et Mesures), składającej się z delegatów wszystkich układających się rządów.

Przez 145 lat istnienia struktura organizacji BIPM ulegała jedynie nieznacznym modyfikacjom. Najwyższym organem Konwencji Metrycznej jest wspomniana Generalna Konferencja Miar (CGPM), zwoływana co 4 lata, w czasie której delegaci państw członkowskich konwencji podejmują najważniejsze decyzje. Ostatnia z nich dotyczyła sformułowania i zatwierdzenia nowego brzmienia definicji jednostek miar SI. Decyzja podjęta została podczas XXVI Generalnej Konferencji Miar, której obrady trwały od 13 do 16 listopada 2018 r. Po przystąpieniu w 1925 r. Polski do Konwencji Metrycznej, nasz kraj włączył się aktywnie do międzynarodowego systemu miar, uzyskując wpływ na światową metrologię. Główny Urząd Miar nieustannie bierze udział w pracach komitetów doradczych, zajmujących się poszczególnymi dziedzinami pomiarowymi.

Do głównych zadań Międzynarodowego Biura Miar, którego oficjalna siedziba do dnia dzisiejszego mieści się w pawilonie Breteuil w parku Saint-Cloud w Sèvres pod Paryżem, należy m.in. przechowywanie międzynarodowych wzorców jednostek miar, przeprowadzanie porównań wzorców pomiarowych oraz prowadzenie prac badawczych m.in. nad udoskonalaniem definicji jednostek miar. Pierwotny cel Konwencji Metrycznej – ogólnoświatowa jednolitość miar – pozostaje również i dziś tak samo ważny jak w 1875 roku.

Przy opracowaniu artykułu wykorzystano publikację [1].

Literatura

- [1] Débarbat S., Quinn T.: Les origines du système métrique en France et la Convention du mètre de 1875, qui a ouvert la voie au Système international d'unités et à sa révision de 2018. Comptes Rendus Physique, vol. 20 (2019), s. 6-21.



KALENDARIUM NADCHODZĄCYCH WYDARZEŃ 2020

Wrzesień	
7-9	Zakopane – XXVI Sympozjum Klubu Pollab.
7-9	Podlesice k. Zawiercia – Międzuczelniana Konferencja Metrologów 2020.
14-16	Ślesin – XXVI Sympozjum Analityczne „Klimatyczna Chemia Analityczna”.
16-18	Sypniewo – „Bezpieczne zarządzanie pracą w laboratorium” – konferencja organizowana przez firmę Estilaq pod honorowym patronatem Prezesa GUM.
22-24	Kielce – Centrum Kongresowe Targów Kielce, XXVIII Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej CONTROL-STOM.
Październik	
13-14	109. spotkanie Międzynarodowego Komitetu Miar.

Biuletyn Głównego Urzędu Miar „Metrologia i Probiernictwo” przedstawia w możliwie obszerny sposób działalność polskiej administracji miar, jak również administracji probierczej. Dzięki temu czytelnicy mają okazję poznać dorobek laboratoriów pomiarowych, a także dowiedzieć się więcej o zadaniach realizowanych przez terenową administrację miar. W Biuletynie prezentowane są zagadnienia związane z techniką i pomiarami, prawną kontrolą metrologiczną czy współpracą w zakresie międzynarodowych programów naukowo-badawczych. Swoje miejsce w publikacji znajduje również przegląd najważniejszych wydarzeń w świecie metrologii.

Staramy się być blisko wszystkiego, co ważne w metrologii. Przekazujemy treści interesujące zarówno dla profesjonalistów, jak też i dla osób nie zajmujących się metrologią. Stąd też w Biuletynie pojawiają się artykuły na temat aktualnych zagadnień technicznych w metrologii, omówienia aktów prawnych, ale także wywiady i artykuły popularyzatorsko-historyczne. Artykuły zostały poprzedzone krótkimi opisami zawartości w języku angielskim.

Łamy pisma są otwarte dla wszystkich, którzy chcieliby poruszyć ciekawy temat metrologiczny czy podzielić się wiedzą z jakiejś konkretnej specjalizacji. Zachęcamy Państwa do współredagowania pisma i przysyłania swoich propozycji.

Zapraszamy do kontaktu z redakcją: biuletyn@gum.gov.pl.

The bulletin of the Central Office of Measures “Metrology and Hallmarking” presents as broadly as possible the activity of the Polish administration of measures and hallmarking administration as well. Thanks to this fact the readers have the opportunity to familiarize themselves with the output of the measurement laboratories and learn more about tasks fulfilled by the local administration of measures. In the bulletin there are presented issues connected with technology, measurements, legal metrological control and cooperation in the field of the international research and development programs as well. In the publication there is also place for review of the important events in the world of metrology.

We try to be close to everything what is important for metrology. We transfer contents interesting for both professionals and persons who deal not with metrology. Hence in the bulletin there appear papers on current technology issues in metrology, legislation reviews, interviews and contributions with promoting and historical contents. The contributions are introduced by abstracts in English.

The bulletin is open for everybody who wants to rise an interesting metrology issue or to share with the knowledge in some specific area. We would like to encourage you to participate in the edition of the bulletin and to send us your proposals.

We would like to invite you to make contact with the redaction: biuletyn@gum.gov.pl.

Światowy Dzień Metrologii

Pomiary dla światowego handlu

