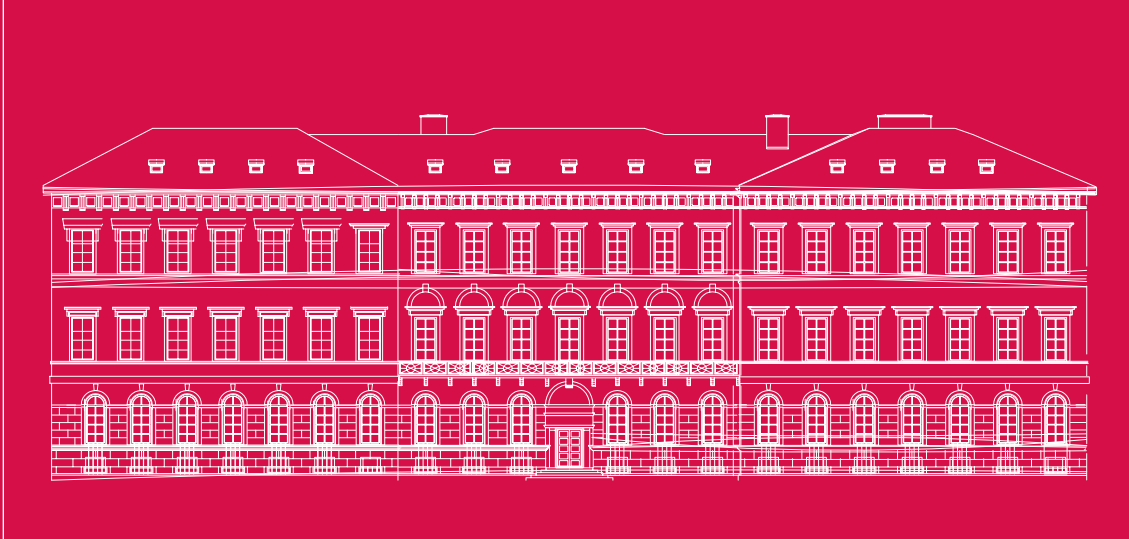




Główny  
Urząd  
Miar

The background of the cover is an abstract composition of overlapping triangles in shades of blue and yellow. A prominent red dashed line forms a large arrow shape that points towards the title text.

DZIAŁALNOŚĆ GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR  
I JEDNOSTEK TERENOWYCH  
RAPORT ROCZNY 2022



Główny Urząd Miar (GUM) jest krajową instytucją metrologiczną (NMI) zajmującą się teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami związanymi z pomiarami, między innymi: jednostkami miar, zaawansowanymi technologicznie wzorcami pomiarowymi, układami i metodami pomiarowymi, jak również transferem wiedzy metrologicznej oraz zagadnieniami prawnymi w obszarze metrologii.

GUM jest podstawowym elementem Krajowego Systemu Miar w Polsce.

## Wizja

Główny Urząd Miar jest instytucją o wysokim potencjale badawczo-rozwojowym w dziedzinie metrologii, działającą na rzecz gospodarki i społeczeństwa. Wspomaga opracowywanie i wdrażanie nowoczesnych technologii.

Efektywnie buduje pozycję uznanej w Europie i na świecie krajowej instytucji metrologicznej.

## Misja

Główny Urząd Miar – krajowa instytucja metrologiczna, łącząc długoletnie doświadczenie z nowoczesnym spojrzeniem na pomiary, zapewnia niezawodną i nowoczesną infrastrukturę metrologiczną, spełniającą zarówno najwyższe wymagania nauki i przemysłu wysokiej technologii, jak i wymagania obszaru prawnie regulowanego. Działa na rzecz rozwoju gospodarki, bezpieczeństwa gospodarczego i technicznego państwa oraz poprawy jakości życia obywateli.

## Spis treści

ROK 2022 W PIGUŁCE .....	2
WSPÓŁPRACA KRAJOWA .....	9
GUM DLA GOSPODARKI I SPOŁECZEŃSTWA .....	13
GUM DLA BEZPIECZEŃSTWA PAŃSTWA I OBYWATELI .....	18
GUM - EUROPA - ŚWIAT .....	20
TRANSFER WIEDZY .....	30
GUM W LICZBACH .....	38



Prezes  
Głównego Urzędu Miar

prof. dr hab. JACEK SEMANIAK

Szanowni Państwo,

to był kolejny bardzo intensywny rok dla Głównego Urzędu Miar (GUM), a niniejszy raport stanowi doskonałą okazję do zaprezentowania osiągnięć oraz podjętych inicjatyw w najważniejszych obszarach działalności Urzędu.

Działalność GUM oraz jednostek terenowych (JT) nastawiona była na realizację celów głównych i działań priorytetowych określonych w „Czteroletnim strategicznym planie działania Głównego Urzędu Miar 2022–2025”.

W 2022 r. weszły w życie przepisy nowelizujące ustawę Prawo o miarach, na mocy których podstawowe zadania Prezesa GUM zostały rozszerzone o prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych (prace B+R), stanowiących ważną część działalności GUM. W szczególności dotyczą one budowy i modernizacji wzorców i stanowisk pomiarowych oraz opracowania nowych i udoskonalania już istniejących usług metrologicznych. Zwiększenie rangi prac B+R realizowanych przez GUM umożliwi rozszerzenie współpracy z otoczeniem naukowym i przemysłowym, zarówno krajowym jak i międzynarodowym. Przykładem może być tutaj współpraca w ramach programów Ministra Edukacji i Nauki:

- „Polska Metrologia”, którego celem jest wspieranie realizacji projektów służących: podniesieniu poziomu zdolności badawczych instytucji metrologicznych, wzmocnieniu kapitału intelektualnego, zwiększeniu konkurencyjności gospodarki, rozwojowi nowoczesnych technologii oraz stymulacji rozwoju metrologii. Do finansowania zostało zakwalifikowanych 26 z 83 zgłoszonych projektów;

oraz

- „Doktorat wdrożeniowy”, w ramach którego w 2022 r. został uruchomiony nabór w module dedykowanym metrologii. Dzięki współpracy z uczelniami złożone zostały wnioski w VI edycji programu, a 19 pracowników GUM rozpoczęło studia doktoranckie. Zaangażowanie w realizację doktora-

tów wiąże się również z doskonaleniem kompetencji naukowo-badawczych kadry metrologicznej GUM.

W międzynarodowych konsorcjach realizowane były projekty w ramach „Europejskiego Programu na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii” oraz „Europejskiego Partnerstwa w dziedzinie Metrologii”.

Ostatni rok to także czas szczególnego zaangażowania w działania związane z budową Świętokrzyskiego Kampusu Laboratoriów GUM – priorytetowej inwestycji GUM, której otwarcie w niedalekiej przyszłości będzie miało ogromne znaczenie dla zwiększenia potencjału laboratoryjnego GUM oraz wzmocnienia współpracy z otoczeniem gospodarczym.

W ramach projektów współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej realizowano również inne długoterminowe i interdyscyplinarne projekty, takie jak: „System informatyczny służący stworzeniu środowiska cyfrowego dla realizacji usług publicznych i zadań Głównego Urzędu Miar w sprawach tachografów –TRANS-TACHO”, „e-CzasPL – system niezawodnej i wiarygodnej dystrybucji czasu urzędowego na obszarze RP” oraz „System Wsparcia Informatycznego Usług Terenowej Administracji Miar – ŚWITEŻ”, który został wdrożony w I kw. minionego roku.

Wychodząc naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom klientów poszerzono listę oferowanych przez GUM usług, z których niektóre uzupełniły polskie wpisy CMCs (Calibration and Measurement Capabilities – zdolności w zakresie wzorcowania i pomiarów) w bazie porównań kluczowych Międzynarodowego Biura Miar - KCDB (BIPM Key Comparison Database). Również JT udoskonalały swoje usługi i rozszerzały zakresy akredytacji PCA.

Szczegóły dotyczące krajowej i międzynarodowej działalności GUM i JT w 2022 r. znajdują się w niniejszym raporcie, do którego lektury serdecznie zapraszam.

# ROK 2022 W PIGUŁCE

## FLAGOWE PROJEKTY GUM

### „Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny Głównego Urzędu Miar – Etap 1 (KAMPUS)”

Projekt KAMPUS zakłada budowę, we współpracy z Politechniką Świętokrzyską (PŚk), laboratoryjnej bazy badawczo-wdrożeniowej, która pozwoli na efektywne i profesjonalne prowadzenie prac badawczo-rozwojowych, co bezpośrednio wpłynie na intensyfikację współpracy pomiędzy sferą badawczo-naukową a przedsiębiorstwami.

Rok 2022 to kolejny rok realizacji projektu. Kontynuowano prace budowlane i instalacyjne oraz sprawowano nadzór inwestorski i autorski nad ich wykonaniem. Ogłoszono 15 postępowań przetargowych na zakup aparatury naukowo-badawczej, które zakończyły się zawarciem 11 umów na dostawę urządzeń pomiarowych do 9 stanowisk. Ogłoszono także postępowanie na architekturę IT.

Ponadto pozyskano dodatkowe fundusze i zatrudniono do kampusu kadrę badawczą w wymiarze 14,95 etatu. W związku z koniecznością wykonania dodatkowych prac podpisano aneks do umowy z głównym wykonawcą i przedłużono termin zakończenia robót do 15.10.2023 r. oraz wykonania przedmiotu umowy do 30.10.2023 r.

### „System informatyczny służący stworzeniu środowiska cyfrowego dla realizacji usług publicznych i zadań Głównego Urzędu Miar w sprawach tachografów - TRANS-TACHO”

Celem projektu TRANS-TACHO jest usprawnienie prowadzenia działalności gospodarczej oraz wykonywania zawodu regulowanego w obszarze tachografów przez wprowadzenie czterech elektronicznych usług publicznych A2B i A2C oraz wzmocnienie systemu nadzoru nad systemem tachografów poprzez wdrożenie adekwatnych rozwiązań informatycznych. W efekcie zmniejszą się formalności po stronie interesariuszy i zwiększy się bezpieczeństwo transportu.

W ramach realizacji projektu podpisano umowę z wykonawcą Systemu TRANS- TACHO i umowę na Inżyniera Kontraktu, który bierze udział w spotkaniach oraz odbiorach poszczególnych produktów. Dokonano odbioru I Etapu umowy – Koncepcji wdrożenia systemu. Ponadto podpisano umowę na usługę dostarczenia chmury publicznej oraz jej udostępniania i wybrano dostawcę hostingu. Opracowano logo, Księgę znaku oraz wiele elementów identyfikacji wizualnej systemu.

W związku z koniecznością dofinansowania usługi hostingu infrastruktury PAAS, GUM wystąpił do Centrum Projektów Polska Cyfrowa (CPPC) z wnioskiem o zwiększenie dofinansowania projektu o dodatkową kwotę 1,2 mln zł. Kwota ta została przyznana.



Fundusze  
Europejskie  
Polska Cyfrowa

Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego







# ŚWIĘTOKRZYSKI KAMPUS LABORATORYJNY GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR – ETAP I



Fundusze  
Europejskie  
Program Regionalny



WOJEWÓDZTWO  
ŚWIĘTOKRZYSKIE

Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego







12:00  
9:15  
8:00

# e-CzasPL

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.*

W 2022 r. rozpoczęto prace związane z opracowaniem dedykowanego oprogramowania i pozyskaniem dedykowanego sprzętu do świadczenia usług dystrybucji i monitorowania czasu urzędowego. Z sukcesem zakończono przetargi na wykonanie: modulatora, kalibratora, demodulatora oraz podzespołów.

Ponadto rozpoczęto budowę wysokostabilnego źródła częstotliwości radiowej 225 kHz. Podjęto także działania związane z przygotowaniem i przeprowadzeniem programu akceleracyjnego, będącego programem promocyjno-mentorskim skierowanym do potencjalnych użytkowników e-usług publicznych, uruchamianych w ramach e-CzasPL.

## ŚWITEŻ

### system wsparcia informatycznego usług terenowej administracji miar

*Przedmiotem projektu jest usprawnienie procesów związanych ze świadczonymi usługami, zwiększenie dostępności i jakości e-usług oraz uruchomienie wysokopoziomowych usług elektronicznych realizowanych przez instytucje administracji miar na rzecz klientów.*

W ramach realizacji projektu kontynuowano prace związane z oprogramowaniem systemu w zakresie świadczenia usług wsparcia i dedykowanej asysty technicznej oraz prowadzone były działania zmierzające do osiągnięcia wskaźnika rezultatu bezpośredniego jakim jest liczba uruchomionych spraw w systemie.

W zakresie finansowania hostingu usług chmurowych i dedykowanej asysty technicznej złożone zostały wnioski do Ministerstwa Finansów o przyznanie rezerwy celowej, które zakończyły się uzyskaniem decyzji o przyznaniu niezbędnych środków na ten cel.

Podjęto także działania w zakresie analizy poziomów dostępności SLA serwisów systemu w kontekście świadczenia usługi hostingu chmury obliczeniowej przy użyciu narzędzi dostarczonych przez Comarch.

Projekt ŚWITEŻ został wdrożony 31.03.2022 r. Do końca grudnia 2022 r. wskaźnik rozliczeniowy projektu wyniósł 131 715 zarejestrowanych spraw i powiadomień, co stanowiło 162 % zaplanowanej wartości.



# ZMIANY W KIEROWNICTWIE GUM

W lipcu 2022 r. na stanowisko p.o. Wiceprezesa GUM nadzorującego Jednostki Terenowe (OUM - Okręgowe Urzędy Miar, OUP - Okręgowe Urzędy Probiercze) oraz Dyrektora Departamentu Współpracy Międzynarodowej i Analiz został powołany Pan Mariusz Wójcicki.

Pan Mariusz Wójcicki jest absolwentem Szkoły Głównej Handlowej. Ma ponad 20-letnie doświadczenie zawodowe w kierowaniu i zarządzaniu strategicznym rozwojem organizacji, głównie sektora prywatnego. Posiada tytuł Master of Business Administration.

## RADA METROLOGII

W sierpniu 2022 r. zakończyła się 1. kadencja Rady Metrologii (Rady) ciała opiniotwórczego, działającego przy Prezesie GUM, której inauguracyjne posiedzenie odbyło się 8 września 2017 r. w siedzibie GUM. Przewodniczącą Rady I kadencji była prof. Ewa Bulska z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.

W czasie pięcioletniej kadencji odbyło się 12 posiedzeń, podczas których Rada pozytywnie zaopiniowała czteroletnie strategiczne plany działania GUM na lata 2018 – 2021 i 2022 – 2025 oraz plany i sprawozdania roczne GUM. Ponadto, wspomagała Kierownictwo GUM w określaniu kierunków rozwoju metrologii i wzmocnieniu efektywności administracji miar.

Podczas ostatniego posiedzenia, w dniu 13 czerwca 2022 r. w Kielcach, Przewodnicząca Rady w krótkim wystąpieniu podsumowała pięcioletnią działalność Rady, jednocześnie dziękując jej Członkom za aktywne uczestnictwo w posiedzeniach i za zaangażowanie w opiniowanie działalności merytorycznej administracji miar, a Kierownictwu i pracownikom GUM za owocną współpracę, organizację posiedzeń i przygotowywanie merytorycznych materiałów. Prezes GUM podziękował Przewodniczącej i Członkom Rady za ich pracę oraz wkład w określanie kierunków rozwoju krajowej metrologii. Wyraził przekonanie, że wypracowane podczas trwania kadencji wysokie standardy działań trwale wpłynęły na rozwój polskiej administracji miar oraz że z doświadczeń i dorobku Rady będą czerpać w przyszłości inspirację nie tylko jej następcy, ale cała służba miar.



W dniu 4 sierpnia 2022 r. Minister Rozwoju i Technologii, Waldemar Buda powołał 16 członków Rady Metrologii II kadencji. W jej skład wchodzi przedstawiciele struktur państwowych, przemysłu i nauki.

#### SKŁAD RADY METROLOGII II KADENCJI:

1. Czajkowski Robert - Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu
2. Gajda Janusz - Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
3. Gołębiowski Piotr - Ministerstwo Rozwoju i Technologii
4. Kondrat Wojciech - Ministerstwo Edukacji i Nauki
5. Królczyk Grzegorz - Politechnika Opolska
6. Łoś Dariusz - Wojskowe Centrum Metrologii
7. Mazurkiewicz Dariusz - Politechnika Lubelska
8. Mindykowski Janusz - Polskie Stowarzyszenie Pomiarów, Automatyki i Robotyki
9. Olborska Lucyna - Polskie Centrum Akredytacji
10. Radwański Łukasz - PERN S.A.
11. Sładek Jerzy - Politechnika Krakowska
12. Smyła Jarosław - Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG
13. Sosnowska Teresa - Polski Komitet Normalizacyjny
14. Szewczyk Roman - Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
15. Wieczorowski Michał - ITA sp. z o.o. sp.k.
16. Woźniak Adam - Politechnika Warszawska



Pierwsze, inauguracyjne posiedzenie Rady II kadencji odbyło się 20 września 2022 r. w siedzibie GUM. Prof. Jacek Semaniak, Prezes GUM, wręczył zebranych członkom Rady akty powołania podpisane przez Ministra Rozwoju i Technologii, Pana Waldemara Budę. Na Przewodniczącą Rady II kadencji wybrany został prof. Adam Woźniak z Politechniki Warszawskiej.

W dniu 14 grudnia 2022 r. w Kielcach odbyło się, w trybie hybrydowym, wyjazdowe posiedzenie Rady. Na zaproszenie Przewodniczącego Rady w posiedzeniu uczestniczył prof. Zbigniew Koruba, Rektor Politechniki Świętokrzyskiej. Przedmiotem obrad było przekazanie Członkom Rady informacji o obowiązujących dokumentach: „Czteroletnim strategicznym planie działania Głównego Urzędu Miar 2022 – 2025” oraz „Rocznym planie działania Głównego Urzędu Miar na 2022 r.” W czasie posiedzenia poinformowano również o postępach w realizacji projektu KAMPUS w zakresie robót budowlanych, postępowań o zakup aparatury pomiarowej, pozyskiwania kadr oraz przyszłego funkcjonowania Kampusu. Po oficjalnym zakończeniu obrad Członkowie Rady, w towarzystwie kierownictwa GUM, odwiedzili budowę KAMPUS-u.

## NOWELIZACJA USTAWY PRAWO O MIARACH

9 czerwca 2022 r. weszła w życie ustawa z dnia 12 maja 2022 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz niektórych ustaw, między innymi nowelizująca ustawę Prawo o miarach.

Wprowadzone zmiany rozszerzają podstawowe zadania Prezesa GUM o prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych. Dzięki doprecyzowaniu zapisów Prezes GUM może występować jako wnioskodawca, również w konsorcjum z innymi podmiotami, w konkursach na realizację projektów badawczych ogłaszanych m.in. przez Narodowe Centrum Nauki i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

## KAMPUS INWESTYCJĄ PRZYSZŁOŚCI

GUM został laureatem Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2022 w kategorii Inwestycja przyszłości za projekt Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny Głównego Urzędu Miar – Etap 1 (KAMPUS)!

Nagroda przyznawana jest za innowacyjną działalność oraz otwartą komunikację w zakresie przedstawiania korzyści dla rozwoju gospodarki i społeczeństwa.

Statuetki i certyfikaty wręczono podczas gali 7. edycji Forum Inteligentnego Rozwoju.

## 100 LAT OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR W POZNANIU

1 stycznia 1922 r. powstał Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu. Przed I wojną światową na terenie Wielkopolski działały urzędy wzorcownicze. Zakres działania Urzędu obejmował teren województwa poznańskiego i pomorskiego wraz z takimi miastami jak: Poznań, Leszno, Ostrów Wielkopolski, Bydgoszcz, Gniezno, Inowrocław, Toruń, Chojnice, Grudziądz i Kartuzy. Wybuch II wojny światowej przerwał działalność polskiej administracji miar. OUM w Poznaniu podporządkowany został Ministerstwu Przemysłu w Berlinie, a w urzędzie zatrudnieni zostali niemieccy urzędnicy. Prace polskiej administracji miar na terenie Wielkopolski zostały wznowione w marcu 1945 r.

Obecnie OUM w Poznaniu obejmuje swoim obszarem działania całe województwo wielkopolskie. Od 1 lipca 2018 r. w jego obszarze zadania realizują Wydziały Zamiejscowe zlokalizowane w Pile, Lesznie, Kaliszu, Gnieźnie i Koninie, utworzone z byłych obwodowych urzędów miar.

## 100-LECIE UTWORZENIA URZĘDU MIAR W BIAŁYMSTOKU

Okręgowy Urząd Miar w Białymstoku jest spadkobiercą Miejscowego Urzędu Miar w Białymstoku utworzonego 21 maja 1922 r. na skutek obowiązującego Dekretu o miarach podpisanego przez Marszałka Józefa Piłsudskiego w 1919 r. Po wojnie przez wiele lat działał jako Obwodowy Urząd Miar, następnie Wydział Zamiejscowy OUM w Warszawie, a 1 stycznia 2019 roku został przekształcony w Okręgowy Urząd Miar w Białymstoku z Wydziałami Zamiejscowymi w Ostrołęce, Ełku i nowopowstałym w Suwałkach. Swym zasięgiem obejmuje województwo podlaskie, część województwa mazowieckiego (sześć powiatów i jedno miasto na prawach powiatu) oraz część województwa warmińsko-mazurskiego (sześć powiatów).

## INWESTYCJE

Zapewnienie nowoczesnej, bezawaryjnej infrastruktury pomiarowej jest jedną z ważniejszych funkcji zarówno administracji miar jak i administracji probierczej. Stąd konieczność realizacji zadań inwestycyjnych w zakresie modernizacji obiektów oraz budowy i modernizacji stanowisk pomiarowych.

GUM na zadania inwestycyjne przeznaczył 5 724 563,46 zł. Dodatkowo, w ramach tzw. wydatków niewygasających, zgłoszonych do realizacji w 2021 r., sfinalizował inwestycje na łączną kwotę 8 851 316,18 zł.



Wybrane zrealizowane inwestycje (w tym w ramach wydatków niewygasających) to: komparatory na potrzeby stanowiska do przekazywania jednostki miary masy od 1 mg do 1 kg oraz od 1 kg do 50 kg, kalibrator typ 5730 A wraz ze wzmacniaczem typ 52120 A, mostek rezystancyjny DC od 100 k $\Omega$ , stanowisko do realizacji punktu potrójnego argonu; zestaw boczników do wzorca mocy i energii elektrycznej, łaźnia wiskozymetryczna, zamknięta komórka do realizacji punktu krzepnięcia Al w obudowie metalowej, termostat olejowy, urządzenie służące do pomiaru natężeń w zakresie od UV do IR itp.

W JT na realizację zadań inwestycyjnych przeznaczono w sumie 4 475 781,97 zł, z których przyznane środki finansowe z rezerwy celowej (2 000 310,00 zł) wykorzystano na inwestycje w Odnawialne Źródła Energii (OZE), w tym m.in. na montaż instalacji fotowoltaicznej oraz modernizację oświetlenia wewnętrznego budynków. W ramach zgłoszonych wydatków niewygasających, w JT zrealizowano zadania na łączną kwotę 6 028 125,31 zł.

Wybrane zrealizowane inwestycje to: komparator masy, waga nieautomatyczna w I klasie dokładności, waga precyzyjna z wyświetlaczami do 6 kg, zestaw do kontroli towarów paczkowanych, aparat do miareczkowania potencjometrycznego z akcesoriami, generator przebiegów ze wzmacniaczem, generator przebiegów ze wzmacniaczem, tensometryczny przetwornik siły ściskającej o zakresie pomiarowym od 100 kN do 2 MN hydrauliczny kalibrator obciążnikowo-tłokowy umożliwiający pomiar i kalibrację ciśnienia w zakresach od 1 bar do 300 bar itp.

## WSPÓŁPRACA KRAJOWA

Współpraca z podmiotami gospodarki i nauki pozwala na realizację zadań związanych z różnymi obszarami życia społecznego i gospodarczego, w których rzetelny pomiar odgrywa kluczową rolę. Umożliwia skuteczne wsparcie metrologiczne dla nowych i rozwijających się dziedzin, wdrażanie nowych metod pomiarowych oraz transfer technologii.

### PROGRAM „POLSKA METROLOGIA”

Przedmiotem programu ogłoszonego w 2021 r. jest wspieranie badań naukowych i prac rozwojowych w obszarach związanych z metrologią, prowadzonych przez podmioty systemu szkolnictwa wyższego i nauki we współpracy z Prezesem GUM.

W celu oceny merytorycznej wniosków, które zostały złożone w ramach I edycji programu, w Ministerstwie Edukacji i Nauki (MEiN) w lutym 2022 r. powołany został Zespół doradczy ds. programu „Polska Metrologia”. Zespół będzie oceniał również raporty z wykorzystania przyznanego środków finansowych oraz opiniował wnioski o zmianę zawartych w jego ramach umów.

21 czerwca 2022 r. MEiN ogłosiło wyniki pierwszego konkursu w ramach programu „Polska Metrologia”. Ze zgłoszonych 83 wniosków do finansowania zakwalifikowanych zostało 26 projektów o łącznej wartości 21 229 839,60 zł. W efekcie do końca 2022 r. GUM podpisał porozumienia o współpracy na rzecz realizacji 21 projektów, które otrzymały finansowanie. Porozumienia te zakładają, m.in.:

- korzystanie przez zespoły projektowe z aparatury badawczej i urządzeń pomiarowych GUM,
- świadczenie przez GUM usług metrologicznych na rzecz projektów,
- udział pracowników GUM w pracach zespołów projektowych i prowadzonych pracach badawczych.

Ww. porozumienia podpisano z 12 uczelniami: Politechniką Białostocką, Politechniką Krakowską, Politechniką Lubelską, Politechniką Opolską, Politechniką Poznańską, Politechniką Świętokrzyską, Politechniką Warszawską, Politechniką Wrocławską, Uniwersytetem Jana Kochanowskiego w Kielcach, Uniwersytetem Morskim w Gdyni, Uniwersytetem Szczecińskim oraz Instytutem Tele- i Radiotechnicznym Sieci Badawczej Łukasiewicz.

### KLASTER METROLOGICZNY

27 czerwca 2022 r. w trakcie Kongresu „Metrologia – szansa i wyzwanie przyszłości” organizowanego przez Politechnikę Świętokrzyską oraz Targi Kielce S.A., przy współudziale GUM, przedstawiciele 32 polskich przedsiębiorstw oraz organizacji i instytucji naukowo-badawczych podpisali deklarację o współpracy w celu utworzenia Klastra Metrologicznego, rozpoczynając tym samym jego oficjalną działalność. Klaster Metrologiczny to wyjątkowa inicjatywa GUM, Targów Kielce S.A. oraz Politechniki Świętokrzyskiej łącząca ośrodki naukowo-badawcze, akademickie, instytucje państwowe oraz przedstawicieli biznesu i przemysłu.

Działalność Klastra Metrologicznego będzie nierozdzielnie związana z Kielcami, ponieważ to w stolicy regionu świętokrzyskiego ulokowana została sztandarowa inwestycja GUM, jaką jest Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny.

Klaster Metrologiczny jest ukierunkowany na udostępnianie rozwiązań z sektora metrologii polskiemu biznesowi oraz opiniowanie planów rozwoju polskiej metrologii w kierunkach umożliwiających wsparcie rodzimego przemysłu. Funkcję koordynatora Klastra pełnią Targi Kielce – wiodący ośrodek wystawienniczy w Europie Środkowo-Wschodniej.

Wśród członków Klastra Metrologicznego znajdują się przedsiębiorstwa komercyjne, organizacje naukowo-badawcze, przedstawiciele środowisk akademickich oraz instytucje otoczenia sektora biznesowego. Klaster Metrologiczny będzie służył nie tylko integracji nauki i biznesu, ale też transferowi wiedzy i technologii pomiędzy poszczególnymi podmiotami.

Na koniec roku Klaster Metrologiczny liczył 37 uczestników.

## POLSKA UNIA METROLOGICZNA (PUM)

Głównym celem PUM, której działalność została zainaugurowana w 2021 r. jest sieciowanie i pozycjonowanie działań w obszarze polskiej metrologii, wyznaczanie kierunków badań i rozwoju, realizacja wspólnych projektów badawczych, łączenie potencjału aparatury naukowej, budowanie wspólnych zespołów naukowych, promocja innowacji, wsparcie rozwoju kadr oraz organizacja forów, konferencji i kongresów.

Do ważnych inicjatyw podjętych w ramach PUM należała między innymi organizacja dwóch wydarzeń metrologicznych:

- Seminarium „Metrologiczne wyzwania przemysłu w globalnej gospodarce”, które odbyło się we wrześniu 2022 r. podczas targów Control-Tech w Kielcach, nad którymi patronat honorowy pełnił Prezes GUM,
- Międzynarodowej Konferencji Metrologicznej „New trends in metrology”, która miała miejsce w dniach 17-19 października 2022 r. w Lublinie. Podczas konferencji, której jednym z organizatorów był GUM, dyskutowano m.in. na temat najważniejszych problemów współczesnej metrologii, jej wpływu na gospodarkę, szczególny nacisk kładąc na zagadnienia związane z metrologią stosowaną. Istotnym aspektem była identyfikacja kierunków rozwoju metrologii w zakresie badań naukowych i wdrożeń. W wydarzeniu brało udział liczne grono przedstawicieli europejskiej metrologii z Polski, Włoch, Niemiec, Wielkiej Brytanii, Czech i Ukrainy oraz świata nauki, biznesu jak i administracji publicznej.

## DOKTORATY WDROŻENIOWE

W wyniku współpracy z uczelniami złożone zostały wnioski w ramach VI edycji programu MEiN „Doktorat wdrożeniowy” w dedykowanym module metrologicznym. Moduł ten zakłada wsparcie dla doktorantów prowadzących działalność naukową w zakresie wykorzystania metrologii w procesach technologicznych i społecznych, w tym związanych z rozwojem technologii cyfrowych oraz z najnowszymi technologiami w obszarach: zdrowia, środowiska, energii i zaawansowanych technik pomiarowych.

W konsekwencji 19 metrologów z GUM rozpoczęło w październiku 2022 r. studia doktoranckie na takich uczelniach jak: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Politechnika Poznańska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Lubelska, Politechnika Warszawska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Politechnika Białostocka i Politechnika Gdańska. Doktoranci będą przygotowywać rozprawy doktorskie, których rezultaty zostaną wdrożone w GUM.

Udział w programie to ważne osiągnięcie wpisujące się w strategię GUM, której istotna część obejmuje : nadanie szczególnego priorytetu działalności badawczo-rozwojowej w dziedzinie metrologii, doskonalenie kompetencji naukowo-badawczych kadry metrologicznej, wdrażanie nowych metod pomiarowych, transfer technologii oraz szeroka współpraca z otoczeniem gospodarczym.

## POROZUMIENIA

Podmioty administracji miar współpracują z wieloma instytucjami naukowymi, instytutami badawczymi i ośrodkami badawczo-rozwojowymi. Wyrazem zacieśnienia współpracy i budowania partnerstwa z otoczeniem naukowym, gospodarczym i społecznym było podpisanie w 2022 r. umów o współpracy z takim instytucjami jak:

- Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA )

Umowa ma na celu współpracę przy tworzeniu wspólnych instrumentów finansowania i innych mechanizmów wspierających ciągłość i spójność realizowanych – przez obie instytucje niezależnie – działań. Dzięki współpracy pomiędzy instytucjami możliwe będzie efektywne wspieranie umiędzynarodowienia naszych projektów oraz wspólna promocja nauki, innowacji oraz polskich jednostek systemu nauki i szkolnictwa wyższego zorientowanych na kwestie związane z metrologią.

- Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

Porozumienie dotyczy współpracy w ramach usług wzorcowania przyrządów pomiarowych, usług szkoleniowych i porównań międzylaboratoryjnych.

- Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych S.A.

Celem współpracy jest podniesienie skuteczności i efektywności działań ustawowych obydwu instytucji w obszarze tachografów między innymi poprzez wymianę wiedzy oraz doświadczeń w obszarze tachografów stosowanych w transporcie drogowym, udostępnianie infrastruktury technicznej i badawczej oraz inicjowanie działań legislacyjnych wspierających zwiększenie bezpieczeństwa w transporcie drogowym.

- Sieć Badawcza Łukasiewicz

Podpisane porozumienie ma na celu wzmocnienie współpracy pomiędzy GUM a instytucjami Sieci Badawczej Łukasiewicz, której przedmiotem będzie m.in. prowadzenie wspólnych projektów badawczo-rozwojowych oraz innych inicjatyw rozwojowych w obszarach związanych z metrologią. Wspólne działania w obszarze badawczo-rozwojowym pozwolą na realizację innowacyjnych przedsięwzięć, a także rozwój wykwalifikowanych kadr w obszarze metrologii.

- Instytut Ekspertyz Sądowych

Podpisany list intencyjny zakłada współpracę obejmującą: uczestnictwo w projektach i programach badawczo-rozwojowych w dziedzinie pomiarów i analizy wydychanego powietrza, transfer technologii oraz wdrożenie projektów badawczych i komercjalizację wyników badań, podejmowanie prac badawczych, analitycznych, proinnowacyjnych i wdrożeniowych, w szczególności w zakresie nowych procesów technologicznych, produkcyjnych i ich wykorzystania w sektorze ochrony zdrowia i bezpieczeństwa publicznego.

- Politechnika Wrocławska

Współpraca OUM we Wrocławiu z Politechniką Wrocławską (PWr) będzie ukierunkowana na wsparcie techniczne i technologiczne w zakresie nowoczesnych metod pomiarowych, realizację staży i praktyk studentów PWr, a także organizację i realizację wydarzeń naukowo-technologicznych, wykładów, szkoleń i warsztatów.

## PATRONATY

Patronat honorowy Prezesa GUM jest wyróżnieniem podkreślającym szczególny charakter przedsięwzięcia o wysokim poziomie merytorycznym, organizacyjnym oraz znaczeniu dla metrologii, którego tematyka wpisuje się w obszary zadań realizowanych przez GUM.

Lista wydarzeń, które miały miejsce w 2022 r., objętych patronatem Prezesa GUM:

1. Laur Innowacyjności 2021
2. XXVII Międzynarodowe Targi STACJA PALIW
3. Konkurs Wiedzy o Metrologii „Metroliga”
4. XIV Konferencja Problems and Progress in Metrology (PPM'22)
5. Sympozjum „Bezpieczne zarządzanie pracą w Laboratorium”
6. V Światowy Zjazd Inżynierów Polskich
7. XVIII Krajowa i IX Międzynarodowa Konferencja „Metrologia w Technikach Wytwarzania”
8. Konferencja „Synergia Nauki i Przemysłu – wyzwania XXI wieku”
9. 54. Międzuczelniana Konferencja Metrologów
10. XXXI Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej oraz Badań Nieniszczących CONTROL-TECH
11. V edycja Konferencji Naukowej „Szybkie Prototypowanie”
12. Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna „New trends in metrology”
13. International Drone Event IDE - Świat Pomiarów



Główny  
Urząd  
Miar



# GUM DLA GOSPODARKI I SPOŁECZEŃSTWA

Prace badawczo-rozwojowe stanowią istotną część działalności rozwiniętych krajowych instytucji metrologicznych, dlatego GUM jako polskie NMI przykładem do tej sfery aktywności wielką wagę. Działania związane m.in. z opracowywaniem nowych metod pomiarowych lub budową prototypów urządzeń pomiarowych mają wpływ nie tylko na infrastrukturę samego GUM, ale głównie na jakość pomiarów wykonywanych w kraju oraz transfer wiedzy do gospodarki.

## WZORCE I STANOWISKA POMIAROWE

### **Jonometryczny wzorzec pierwotny dawki pochłoniętej w wodzie dla wysokoenergetycznego promieniowania X stosowanego w radioterapii (GUM)**

Kontynuowano prace związane z budową wzorca. W 2022 r. wyznaczono współczynniki poprawkowe (metodą Monte Carlo) dla kalorymetru grafitowego i komory jonizacyjnej DW#2 dla wysokoenergetycznego promieniowania X stosowanego w radioterapii. Porównano metody kalorymetryczną i jonometryczną wyznaczania dawki pochłoniętej w wodzie. Wprowadzono poprawki w oprogramowaniu do analizy i akwizycji danych. Zbudowano model akceleratorów do obliczeń MC.

Budowa jonometrycznego wzorca pierwotnego dawki pochłoniętej w wodzie dla wysokoenergetycznego promieniowania X stosowanego w radioterapii to pierwszy z realizowanych tematów badawczo-rozwojowych w ramach podpisanego porozumienia pomiędzy GUM a Świętokrzyskim Centrum Onkologii (ŚCO).

Badania naukowe, prowadzone przez ŚCO i GUM, służą poprawie precyzji i bezpieczeństwa zastosowania promieniowania jonizującego w radioterapii. Wyniki realizowanych prac dotyczących dozymetrii w wiązkach terapeutycznych promieniowania jonizującego, zostały zaprezentowane na Światowym Kongresie Fizyki Medycznej i Inżynierii Biomedycznej IUPESM WC2022 w Singapurze. Przedstawione na kongresie wystąpienie pod tytułem „Graphite ionization chamber as an ionometric standard of absorbed dose to water for the dosimetry of therapeutic photon beams (preliminary study)” („Grafitowa komora jonizacyjna jako wzorzec pierwotny dawki pochłoniętej w wodzie do dozymetrii terapeutycznych wiązek fotonów – badanie wstępne”) to pierwszy efekt naukowej współpracy Zakładu Fizyki Medycznej ŚCO z Laboratorium Promieniowania Jonizującego, Zakładu Elektryczności i Promieniowania GUM.

### **Budowa infrastruktury metrologicznej i kompetencji personelu w dziedzinie ultradźwięków w zastosowaniach medycznych (GUM)**

Zakończono prace dotyczące instalacji systemu pomiarowego wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej z układem do pomiaru konduktancji promieniowania oraz systemu do wzorcowania wtórnego hydrofonów.

Stanowisko wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej uzupełniono o termokonwertery oraz przeprowadzono szkolenie w zakresie wykonywania pomiarów z ich wykorzystaniem.

Prowadzono pogłębione badania na stanowisku do wzorcowania hydrofonów. Wykonano liczne wzorcowania hydrofonów udostępnionych do badań przez NPL oraz hydrofonów GUM. Uzyskano dużą zbieżność wyników otrzymanych na stanowisku GUM z wynikami

uzyskanymi podczas wzorcowania w NPL, zamieszczonymi w świadectwach wzorcowania. Potwierdzono również wartości uzyskiwanych niepewności.

### **Stanowisko do pomiarów małych objętości (GUM)**

W ramach modernizacji infrastruktury metrologicznej zapewniającej spójność pomiarową w dziedzinie objętości statycznej, uruchomiono stanowisko do pomiarów małych objętości. Opracowano i wdrożono aplikacje do akwizycji danych i obliczania wyników w środowisku LabView dla wszystkich sprawdzanych przyrządów do pomiaru objętości. Wykonano pomiary (pipeta tłokowa, biureta tłokowa, mikrostrzykawka) w ramach porównań międzynarodowych EURAMET 1533 (EURAMET.M.FF-S16) Comparison of piston-operated volumetric instruments.

### **Budowa stanowiska i opracowanie procedury wzorcowania stukaczy pomiarowych (GUM)**

Podczas pomiarów izolacyjności akustycznej budynków wykorzystywane są tzw. stukacze młotkowe, będące źródłem dźwięków uderzeniowych, symulujących dźwięki kroków. Ich budowa oraz parametry eksploatacyjne są szczegółowo opisane w załącznikach do norm ISO 10140-5 i ISO 16283-2. Normy zalecają okresowe sprawdzanie wybranych parametrów tych urządzeń tj.: średnicy młotków, krzywizny głowicy młotków, prędkości spadania młotków, kierunku upadku oraz czasu pomiędzy upadkami. Projekt obejmował opracowanie metodyki pomiarów wykonywanych w ramach badań okresowych, uzupełnienie wyposażenia Laboratorium Drgań Mechanicznych, przeprowadzenie badań stanowiska oraz opracowanie instrukcji wzorcowania i budżetów niepewności.

### **Budowa generatorów wstęgowych do emisji ultradźwiękowej częstotliwości różnicowej przy wzorcowaniu radarów (GUM)**

Sporządzono projekt, a następnie wykonano egzemplarze prototypowe generatorów, których poprawność została zweryfikowana przy wzorcowaniu radarów. Opracowano całościowy projekt, skompletowano wszystkie elementy do budowy generatorów wstęgowych, opracowano płytki drukowane i dopasowano elementy mechaniczne.

### **Automatyzacja stanowiska do realizacji punktu topnienia palladu metodą drutową (GUM)**

Opracowano aplikację do stanowiska pomiarowego, która umożliwia: sterowanie pracą regulatora temperatury pieca, połączenie z urządzeniem pomiarowym i akwizycję danych pomiarowych, zapisywanie danych pomiarowych w arkuszu Excel oraz analizę danych pomiarowych w celu wskazania prawidłowej wartości zmierzonej.

### **Modernizacja stanowiska badania złota metodą kupelacyjną (OUP Warszawa)**

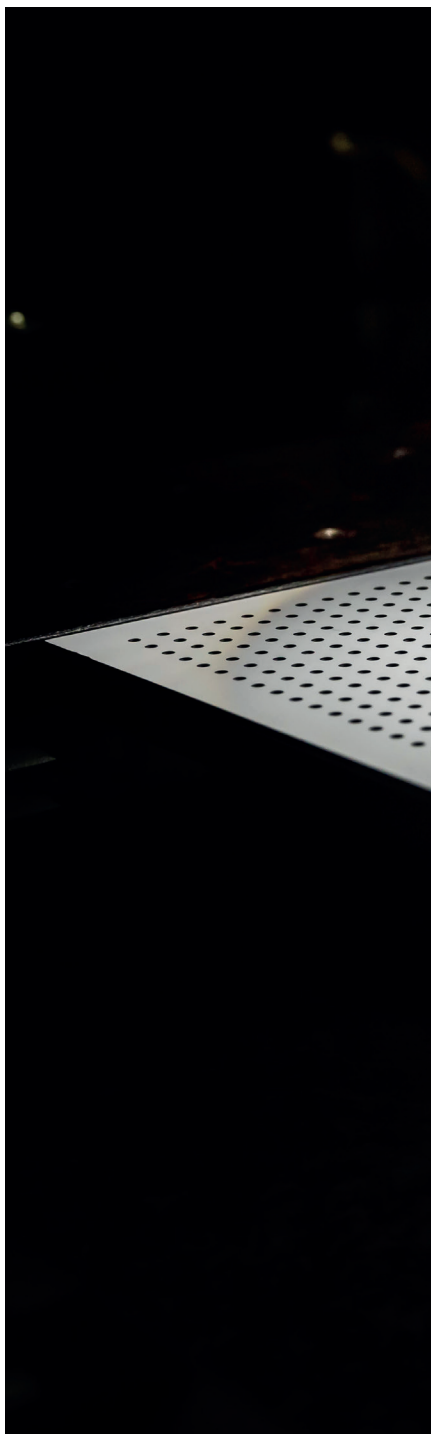
Badanie zawartości złota w stopach jubilerskich metodą kupelacji polega na usunięciu metali nieszlachetnych przez utleniające stopienie próbki złota z odpowiednim dodatkiem ołowiu i srebra w kupelce magnezytowej w piecu kupelacyjnym. Następnie usuwa się srebro przez gotowanie srebrno-złotego ziarna, otrzymanego w procesie kupelacji, w roztworach kwasu azotowego na ławie grzejnej. Po wyżarzeniu w piecu kupelacyjnym czyste złoto waży się na wadze analitycznej. Jest to metoda bardzo precyzyjna i wymaga zapewnienia odpowiedniego wyposażenia, tym samym modernizacji już wyeksploatowanego.

W 2022 roku w ramach środków inwestycyjnych zakupiono piec kupelacyjny dla Wydziału Zamiejscowego w Łodzi oraz ławę grzejną dla Wydziału Zamiejscowego w Białymstoku.

### **Stanowisko do sprawdzania liczników energii elektrycznej EMH (OUM Warszawa)**

Uruchomiono i wdrożono do pracy stanowisko do sprawdzania liczników energii elektrycznej typu EMH. Stanowisko uzyskało świadectwo ekspertyzy i dokonano na nim kontroli liczników energii elektrycznej w ramach sprawowania nadzoru nad przestrzeganiem przepisów ustawy o nadzorze rynku.

### **Stanowisko wzorcowania ekstensometrów, systemu przemieszczenia trawersy**





**i skoku tłoka z zakresu 50 mm do 1 300 mm (OUM Kraków)**

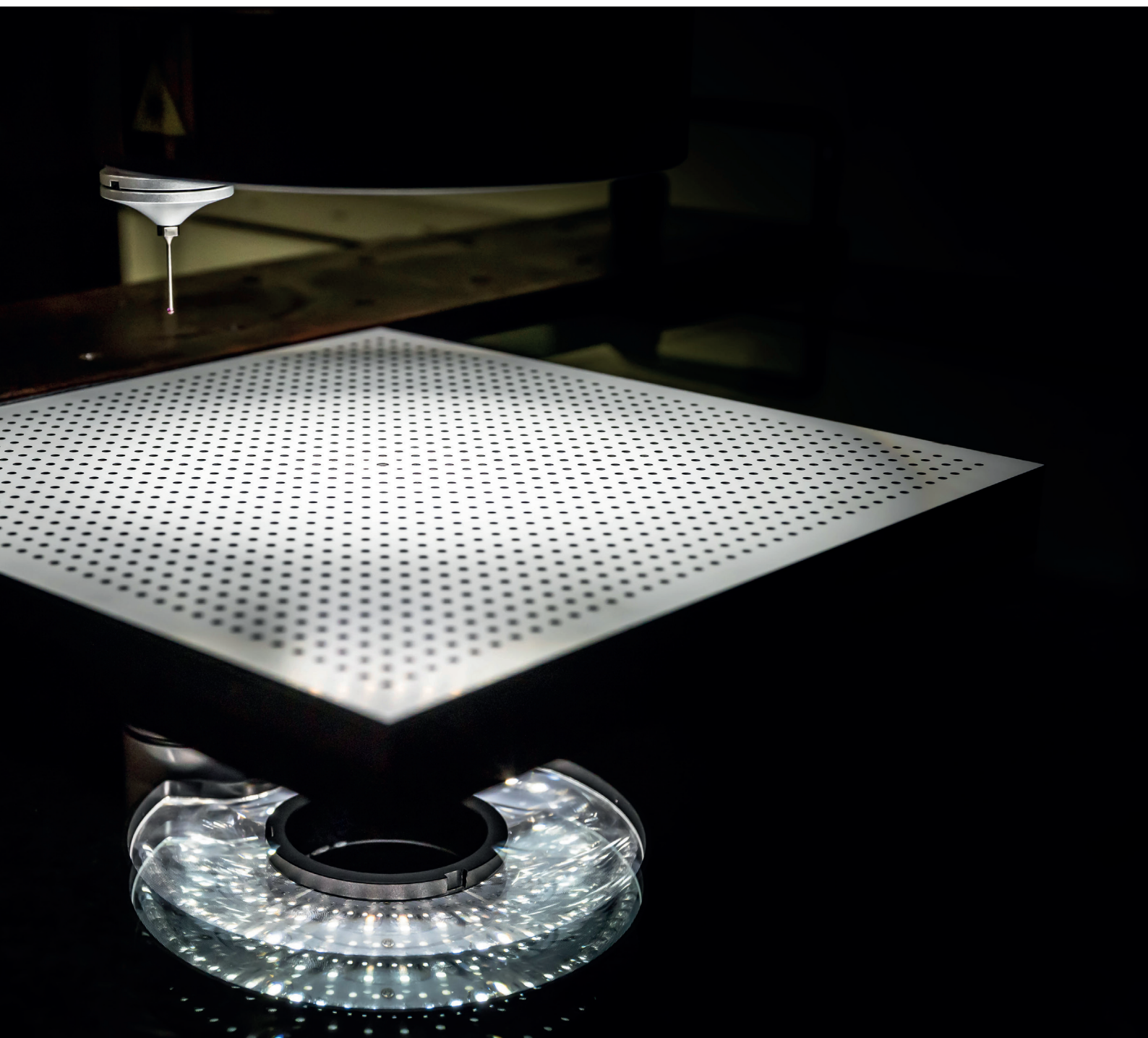
Stanowisko pomiarowe doposażono w nowy kalibrator przemieszczenia typu MFTM o zakresie pomiarowym do 1 300 mm. Zrealizowano proces samokształcenia personelu laboratorium oraz dokonano adaptacji procedur wzorcowania do wymagań normy. Uzyskano rozszerzenie zakresu akredytacji PCA do 1 300 mm.

**Stanowisko pomiarowe do wzorcowania zbiorników pomiarowych metodą wewnętrznego elektrooptycznego pomiaru odległości za pomocą tachimetru w Wydziale Zamiejscowym w Gnieźnie (OUM Poznań)**

Stanowisko pomiarowe do legalizacji i wzorcowania zbiorników pomiarowych metodą wewnętrznego elektrooptycznego pomiaru odległości za pomocą tachimetru zostało wyposażone w tachimetr elektroniczny z oprogramowaniem, komputerem przenośnym i łatą inwarową. Opracowano dokumentację stanowiska pomiarowego. Stanowisko w pełni wdrożono do realizacji usług metrologicznych.

**NOWE METODY I USŁUGI POMIAROWE**

Podjęmowano szereg działań związanych z budową nowych i modernizacją istniejących stanowisk pomiarowych, które w efekcie zwiększyły ofertę usług GUM i JT. Rozszerzono



zakres i zoptymalizowano proces usług metrologicznych, badań do oceny zgodności, zatwierdzenia typu i legalizacji. Niektóre z usług zostały uznane międzynarodowo i uzupełniły polskie wpisy CMCs (Calibration and Measurement Capabilities – zdolności w zakresie wzorcowania i pomiarów) w bazie porównań kluczowych Międzynarodowego Biura Miar - KCDB (BIPM Key Comparison Database).

Opracowano i wdrożono:

- metodę wytwarzania i certyfikacji wieloparametrowych fizykochemicznych materiałów odniesienia (GUM)

Opracowano i wprowadzono do oferty GUM dwa nowe wielopierwiastkowe certyfikowane materiały odniesienia odtwarzające wielkość ułamka masowego odpowiednio dobranych pierwiastków. Pierwszy materiał odniesienia jest mieszaniną pierwiastków alkalicznych (Na, K, Mg i Ca), drugi - mieszaniną pierwiastków będących zanieczyszczeniami lub mikroskładnikami (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn). Nominalna zawartość każdego z pierwiastków, wyrażona jako ułamek masowy, wynosi 100 mg/kg.

Materiały odniesienia są przeznaczone do oznaczania zawartości metali w wodach i ściekach za pomocą analiz instrumentalnych, głównie takich jak ICP-OES, ICP-MS, ASA.

Do przypisania wartości ułamka masowego pierwiastka oraz do badań niezbędnych do oceny stabilności materiałów odniesienia oraz ich jednorodności została zastosowana bardzo dokładna procedura pomiarowa wykorzystująca technikę ICP-OES (HP ICP-OES).

- udoskonaloną procedurę badania kas rejestrujących (GUM)

Wdrożono system jakości w obszarze badań kas rejestrujących mających postać oprogramowania - opracowano i wdrożono instrukcje badań kas rejestrujących mających postać oprogramowania uwzględniającą wymagania normy ISO 17025 oraz systemu jakości w GUM.

- udoskonaloną procedurę badania oprogramowania przyrządów pomiarowych na potrzeby oceny zgodności – dostosowanie do nowego wydania przewodnika WELMEC Guide 7.2: 2022 Software Guide (GUM)

Opracowano i wdrożono instrukcję badania oprogramowania przyrządów pomiarowych na potrzeby oceny zgodności uwzględniającą zmiany organizacyjne GUM. Biorąc pod uwagę przewodnik WELMEC Guide 7.2: 2022 Software Guide przygotowano projekt instrukcji badań obejmujący zmiany wymagań i dostosowanie metodyki badań.

Ponadto, wprowadzono do oferty nowe i udoskonalone usługi:

- wzorcowanie wzorców płaskości – nowy wpis CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie wzorców chropowatości – rozszerzenie zakresu (GUM);
- wzorcowanie wzorców okrągłości – polepszenie jakości (GUM);
- wzorcowanie obciążeń przekładników – nowy wpis CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie liczników energii elektrycznej mocy pozornej – aktualizacja wpisu CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie liczników energii elektrycznej mocy czynnej – rozszerzenia zakresu, aktualizacja wpisu CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie liczników energii elektrycznej dla mocy elektrycznej biernej – rozszerzenia zakresu, aktualizacja wpisu CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie kondensatorów – polepszenie jakości, aktualizacja wpisu CMC w bazie KCDB (GUM);
- wzorcowanie cewek indukcyjnych – polepszenie jakości, aktualizacja wpisu CMC w bazie KCDB (GUM);
- sprawdzanie liczników energii elektrycznej w ramach kontroli przestrzegania przepisów ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (OUM Warszawa);
- wzorcowanie i legalizacja wag nieautomatycznych – udoskonalenie metod

(OUM Kraków);

- wzorcowanie wzorców masy – rozszerzenie zakresu (OUM Kraków);
- wzorcowanie ekstensometrów zamontowanych w maszynach wytrzymałościowych – rozszerzono zakres akredytacji PCA do 1 300 mm (Norma PN-EN ISO 9513:2013-06 Metale -- Wzorcowanie ekstensometrów stosowanych w próbie jednoosiowego rozciągania) (OUM Kraków);
- wzorcowanie systemu pomiaru głębokości w twardościomierzach Rockwella – rozszerzono zakres akredytacji PCA (Norma PN-EN ISO 6508-2:2015 Metale - Pomiar twardości sposobem Rockwella -- Część 2: Sprawdzanie i wzorcowanie twardościomierzy i wgłębników) (OUM Kraków);
- legalizacja i wzorcowanie zbiorników pomiarowych metodą geometryczną (OUM Poznań).

## PORÓWNIANIA MIĘDZYNARODOWE

Wzorce pomiarowe GUM powiązane są ze światowym systemem miar przez wzorcowania w innych NMIs lub porównania międzynarodowe, organizowane przez Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM), Komitety Doradcze (CC) przy Międzynarodowym Komitecie Miar (CIPM), Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych (EURAMET) lub przez inne regionalne organizacje metrologiczne. Porównania te służą określeniu stopnia równoważności wzorców z międzynarodowymi wzorcami oraz potwierdzeniu kompetencji technicznych laboratoriów. Są istotnym elementem w procesie międzynarodowego przeglądu i uznania usług wykonywanych przez GUM, którego efektem jest wpis najlepszych zdolności w zakresie wzorcowania i pomiarów tzw. CMC (Calibration and Measurement Capability) do bazy porównań KCDB (Key Comparison Data Base) BIPM.

W 2022 r. GUM brał udział w 13 porównaniach międzynarodowych, w tym w:

- 7 organizowanych w ramach EURAMET;
- 1 organizowanym przez BIPM;
- 2 organizowanych przez CCs;
- 1 organizowanym przez ASTM (Amerykańskie Towarzystwo d.s. Badań i Materiałów);
- 1 organizowanym przez AFRIMETS (Intra-Africa Metrology System);
- 1 trójstronnym IPQ - NMI+ - GUM organizowanym przez IPQ;

oraz w porównaniu ciągłym w zakresie tworzenia międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC.





GUM  
DLA BEZPIECZEŃSTWA  
PAŃSTWA I OBYWATELI



## NADZÓR I KONTROLA

Niezbędnym warunkiem sprawnego funkcjonowania otwartej gospodarki i zapewnienia uczciwej konkurencji, ale przede wszystkim kwestii zabezpieczenia praw konsumentów jest efektywny nadzór rynku i egzekwowanie regulacji prawnych, obowiązujących w działalności gospodarczej. W zadania te wpisuje się działalność GUM i JT. Dotyczy ona przestrzegania przepisów prawa z obszaru prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, towarów paczkowanych, wykonywania oceny zgodności oraz nadzoru nad działalnością podmiotów upoważnionych. Nadzór obejmuje także rynek wyrobów z metali szlachetnych oraz przestrzeganie przepisów ustawy o tachografach cyfrowych.

W trosce o ochronę bezpieczeństwa obrotu gospodarczego i praw konsumenta kontynuowane były w 2022 r. przez GUM, OUM i OUP działania nadzorcze nad przestrzeganiem obowiązującego prawa.

czynności kontrolne wynikające z zapisów ustawy:		wykonana liczba czynności
<b>GUM</b>		
1.	Prawo o miarach	5
2.	Prawo probiercze	5
3.	o tachografach	5
4.	o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku	12
<b>OUM</b>		
1.	Prawo o miarach	9 140
2.	o tachografach	424
3.	o towarach paczkowanych	2 162
4.	o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku	179
<b>OUP</b>		
1.	Prawo probiercze	544

Przeprowadzone działania kontrolne obejmowały między innymi:

- przyrządy pomiarowe podlegające prawnej kontroli metrologicznej;
- podmioty i przedsiębiorców, którym Prezes GUM udzielił upoważnień lub zezwoleń na wykonywanie określonej działalności;
- podmioty paczkujące;
- miejsca prowadzenia przetwórstwa, wyrobu, naprawy i obrotu wyrobami z metali szlachetnych.

Nadzór i czynności kontrolne wykonywano w placówkach handlowych, stacjach paliw ciekłych i LPG, taksówkach, aptekach, stacjach kontroli pojazdów, u wytwórców wyrobów z metali szlachetnych i podmiotów wprowadzających te wyroby do obrotu.

# GUM EUROPA ŚWIAT

## METROLOGIA



Przedstawiciele GUM kontynuowali prace w Komitetach Doradczych przy Międzynarodowym Komitecie Miar (CC CIPM), w organach roboczych Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML), Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Instytucji Metrologicznych (EURAMET), Europejskiej Współpracy w Dziedzinie Metrologii Prawnej (WELMEC) i Europejskiej Platformie Jednostek Notyfikowanych w obszarze Metrologii Prawnej (NoBoMet). Zaangażowanie w prace powyższych organizacji wiązało się z udziałem w sumie w 45 posiedzeniach komitetów, grup roboczych lub projektowych.

### **27. Posiedzenie Generalnej Konferencji Miar (CGPM)**

W dniach 15-18 listopada 2022 roku delegacja RP, pod przewodnictwem Prezesa GUM, prof. J. Semaniaka, wzięła udział w 27. Posiedzeniu Generalnej Konferencji Miar, które odbyło się w Wersalu pod Paryżem.

Podczas posiedzenia, któremu tradycyjnie przewodniczył Prezes Francuskiej Akademii Nauk, przyjęto szereg istotnych rezolucji, dotyczących m.in.:

- uniwersalnego zastosowania Konwencji Metrycznej,
- definicji sekundy,
- stosowanych przedrostków SI,
- budżetu Międzynarodowego Biura Miar (BIPM).

Tematem prowadzonych rozmów były również wzajemne relacje organów powołanych w oparciu o postanowienia Konwencji Metrycznej oraz formalne aspekty związane z ich nazewnictwem.



Uczestnicy posiedzenia zapoznali się z raportami z prac Komitetów Doradczych przy Międzynarodowym Komitecie Miar (CC CIPM) oraz wysłuchali przedstawiciela ambasady Kazachstanu, który w swoim wystąpieniu poruszył kwestie dotyczące zacieśnienia współpracy BIPM z UNESCO. Jednym z punktów programu była również wizyta w laboratoriach BIPM, podczas której rozmawiano o zakresie wykonywanych pomiarów i rodzaju wykorzystywanego sprzętu.

Informacje nt. posiedzenia można znaleźć na stronie: <https://www.bipm.org/en/cgpm-2022>

## 57. posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej (CIML)

W dniach 18-20 października 2022 r. z udziałem przedstawiciela GUM odbyło się 57. posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej (CIML). Spotkanie odbyło się w trybie on-line i wzięło w nim udział ponad 160 uczestników z państw członkowskich OIML, członków stowarzyszonych OIML i organizacji współpracujących.

Przewodniczący CIML, dr Roman Schwartz, poinformował o kluczowych działaniach, które miały miejsce po poprzednim spotkaniu, w tym podpisanie przez osiem organizacji międzynarodowych „Wspólnego Oświadczenia Intencyjnego (JSI) w sprawie transformacji cyfrowej w międzynarodowej infrastrukturze naukowej i jakościowej” oraz o ustanowieniu nowej grupy zadaniowej ds. cyfryzacji OIML (DTG).



W trakcie posiedzenia wybrano nowego przewodniczącego CIML, którego kadencja rozpocznie się w 2023 r. Został nim przedstawiciel Szwajcarii – dr Bobjospeh Mathew.

Wybrano również:

przewodniczącego grupy ds. państw z rozwijającym się systemem metrologicznym – Pana Jaco Marneweck (RPA) oraz jego zastępcę, którym został Pan Han Jianping (Chiny);

przewodniczącego grupy zadaniowej ds. cyfryzacji OIML (DTG) – dr Sascha Eichstädt (Niemcy) oraz jego zastępcę, którym został dr Ping Yang (Chiny).

W trakcie posiedzenia podjęto decyzję o rozpoczęciu nowych projektów oraz zatwierdzono wiele publikacji, a w wśród nich aktualizację: V 1:2013 Międzynarodowego Słownika Terminów Metrologii Prawnej (VIML) (wersję dwujęzyczną francusko-angielską). Projekt aktualizacji został opracowany **przez sekretariat OIML TC1, prowadzony przez GUM.**

W trakcie posiedzenia została zatwierdzona nominacja Pani dr Agnieszki Zoń (pracownicy Departamentu Współpracy Międzynarodowej i Analiz GUM) na jednego z przedstawicieli OIML w Grupie Roboczej ds. Międzynarodowego Słownika Metrologii, działającej w ramach Wspólnego Komitetu ds. Przewodników w Metrologii (JCGM-WG2:VIM) Międzynarodowego Biura Miar. Dr Zoń zastąpiła dotychczasowego wieloletniego delegata OIML Pana dr. inż. Jerzego Borzymińskiego.

Informacje na temat posiedzenia można znaleźć na stronie:  
<https://www.oiml.org/en/structure/ciml/sites>

## Wizyty

Celem omówienia obszarów współpracy oraz uczestnictwa we wspólnych projektach, wizytę w GUM złożyli:

- szef Krajowego Instytutu Metrologicznego (INM) Mołdawii;  
Omówiono szereg tematów, dotyczących między innymi prawnej kontroli metrologicznej, obecnych i przyszłych prac metrologicznych GUM, w tym związanych ze sztuczną inteligencją, oraz intensyfikacją wzajemnych wizyt studyjnych i szkoleń. Goście przedstawili wybrane aspekty związane z działalnością INM, w tym z zaangażowaniem w międzynarodowe projekty metrologiczne. Uzgodniono dalszą intensyfikację współpracy pomiędzy instytucjami.
- dyrektor Instytutu Metrologii w Charkowie;  
Podczas spotkania z udziałem Prezesa GUM oraz prorektora Politechniki Warszawskiej omówiono możliwości dalszej współpracy pomiędzy instytucjami.
- przedstawiciele Słowackiego Instytutu Metrologicznego (SMU), Słowackiego Urzędu ds. Metrologii Prawnej (SLM) oraz Słowackiego Urzędu ds. Wzorców, Metrologii i Badań (ÚNMS SR).  
Poruszono szereg spraw dotyczących bieżącej oraz przyszłej współpracy, włączając wspólny udział w przyszłych europejskich projektach badawczych. Rozmawiano nt. procesu certyfikacji GUM, zadań i specyfiki pracy laboratorium masy, jak również organizacji probierstwa w Polsce. Istotnym tematem były także kwestie związane z budową kampusu GUM, który powstaje w Kielcach.

W październiku 2022 r. przedstawiciele GUM, złożyli rewizytę w instytucjach słowackiej administracji miar.

## PEER REVIEW

W ramach oceny wzajemnej przeprowadzanej przez eksperta z danej dziedziny, wizytę w GUM złożyli:

- specjalista z PTB (Niemcy) w zakresie oceny kompetencji technicznych Laboratorium Analiz Elektrochemicznych i Nieorganicznych w dziedzinie pehametrii i konduktometrii;
- specjalista z MIKES (Finlandia) w zakresie oceny kompetencji technicznych Laboratorium Akustyki w dziedzinie akustyki i drgań.

## EUROPEJSKI PROGRAM NA RZECZ INNOWACJI I BADAŃ W DZIEDZINIE METROLOGII

Pracownicy GUM uczestniczyli w 20 projektach realizowanych w ramach „Europejskiego Programu na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii” (EMPIR) oraz w 1 projekcie realizowanym w ramach działań „Capacity Building”. Zakończono realizację 7 projektów – opracowano raporty końcowe, przygotowano finansowe i merytoryczne rozliczenie powyższych projektów, wzięto udział w spotkaniach podsumowujących/końcowych).

## PROJEKTY ZAKOŃCZONE:

### 17RPT02 rhoLiq „Establishing traceability for liquid density measurements”

Celem projektu było zapewnienie spójności pomiarowej w pomiarach gęstości cieczy poprzez poszerzenie lub zdobycie kompetencji technicznych niezbędnych do wykonywania pomiarów o wysokich dokładnościach i zapewnienia odpowiedniego poziomu usług świadczonych przez europejskie instytucje metrologiczne, takich jak: wzorcowanie, wytwarzanie certyfikowanych materiałów odniesienia).

W ramach projektu zaplanowano i wykonano szereg pomiarów i porównań międzynarodowych:

- pomiary gęstości, lepkości i napięcia powierzchniowego cieczy nienewtonowskich, za pomocą gęstościomierzy oscylacyjnych, piknometrów kwarcowych, wiskozymetru Stabingera i tensjometru;
- porównania diagnostyczne (pomiary gęstości i napięcia powierzchniowego) między uczestnikami projektu za pomocą metody odniesienia – ważenia hydrostatycznego oraz gęstościomierzy oscylacyjnych, dla dwóch wybranych cieczy. GUM jako lider jednego z pakietów roboczych, przygotował odpowiednie protokoły: techniczny i z wynikami porównań;
- porównania kluczowe, regionalne (trzy cieczy metodą ważenia hydrostatycznego oraz gęstościomierzy oscylacyjnych) oraz w ramach tzw. „robustness study”: pięć cieczy o różnych lepkościach w szerokim zakresie temperatury. Pomiary gęstości wykonano na stanowisku państwowego wzorca jednostki miary gęstości za pomocą gęstościomierzy oscylacyjnych GUM (2 DMA 5000 i DMA 5000M) oraz nowych gęstościomierzy OUM w Gdańsku (DMATM 5000M) i OUM w Łodzi (DMA 5001), dostarczonych do GUM w celu wzorcowania. Pomiary lepkości wykonano za pomocą wzorcowych wiskozymetrów szklanych i wiskozymetru Stabingera, pomiary napięcia za pomocą tensjometru. Porównania te zostały wykonane w ramach

Komitetu Technicznego EURAMET TC-M „Masa i wielkości powiązane” w celu potwierdzenia na poziomie międzynarodowym kompetencji uczestników w zakresie pomiarów gęstości cieczy oraz wytwarzania certyfikowanych materiałów odniesienia.

Przedstawiciele GUM uczestniczyli w opracowaniu 3 nowych przewodników EURAMETu oraz przewodnika „Good practice guide for the measurement of the density of liquids in industry”, który został opublikowany w 2022 r. (<https://doi.org/10.5281/zenodo.6560044>).

W wyniku realizacji projektu powstała spójna, zmodernizowana europejska infrastruktura metrologiczna, zapewniająca wzajemną wiarygodność pomiarów i możliwości współpracy na poziomie krajowym i międzynarodowym. Rezultaty pomiarów cieczy nienewtonowskich oraz napięcia powierzchniowego były prezentowane w publikacjach i na międzynarodowych konferencjach. Na poziomie międzynarodowym potwierdzone zostały kompetencje techniczne GUM.

### **17IND03 LaVA „Large Volume Metrology Applications”**

Metrologia dużych objętości (LVM) obejmuje pomiary wielkości, lokalizacji, orientacji i kształtu dużych obiektów lub dużych zespołów złożonych z wielu elementów. Celem projektu LaVA było rozszerzenie zastosowania LVM poprzez:

- zwiększenie możliwości pomiarów opartych na interferencji częstotliwościowej (FSI) wykraczających poza obecne aplikacje. Opracowanie metod dokładnego pomiaru widm absorpcji w podczerwieni HCN stosowanych w oparciu o interferometrię z wykorzystaniem skanowania częstotliwości. Wykonanie wielokrotnego, niezależnego, identyfikowalnego pomiaru widm HCN;
- opracowanie nowatorskich i sprawdzonych metod LVM dla tanich technik fotogrametrycznych do jednoczesnego pomiaru współrzędnych wielu systemów robotycznych. Uzyskanie dla dużych objętości małej niepewności pomiarów w 3D przy bezwzględnym pozycjonowaniu i śledzeniu wielu elementów oraz wysoką dokładność ( $\sim 10^{-7}$ ) określenia współczynnika załamania światła w powietrzu w środowisku fabrycznym;
- opracowanie modeli symulujących samoorganizację produkcji i montażu elementów w oparciu o informacje cyfrowe pochodzące z systemów pomiarowych;
- opracowanie instrumentów i zwalidowanych metod do śledzenia z optymalną dokładnością położenia ruchomych obiektów w środowisku fabrycznym, przeznaczonych dla pojazdów sterowanych autonomicznie. Opracowanie zwalidowanych metod oceny wydajności i kompensowania błędów dużych obrabiarek ( $> 50 \text{ m}^3$ ), robotów przemysłowych itp. zgodnie ze standardami ISO dla Specyfikacji Geometrii Wyrobów (GPS).

GUM uczestniczył w opracowywaniu modeli symulujący samoorganizującą się produkcję i montaż w oparciu o informacje cyfrowe ze zintegrowanych z procesami systemów pomiarowych oraz zastosowanie tych metod do innych elementów projektu. Przeprowadzone zostały prace nad stworzeniem zunifikowanego interfejsu dla urządzeń LVM umożliwiającego komunikację z systemami pomiarowymi. Przygotowany został raport zawierający przegląd istniejących systemów fotogrametrycznych wykorzystywanych do bezpośredniej inspekcji części przemysłowych na linii produkcyjnej. Prowadzono prace nad systemem pomiaru położenia 3D za pomocą wielu kamer do LVM. Stworzono stabilne algorytmy przetwarzania i łączenia danych z wielu źródeł, a także algorytmy filtrujące do analizy zestawów danych pomiarowych. Wyniki badań przedstawione zostały w raportach z projektu.

### **17RPT03 DIG-AC „A digital traceability chain for AC voltage and current”**

Celem projektu było stworzenie cyfrowego łańcucha spójności pomiędzy kwantowymi wzorcami jednostek wielkości elektrycznych a pomiarami dynamicznymi prądu i napięcia elektrycznego przemiennego. Tym samym, umożliwienie zapewnienia spójności pomiarowej w pomiarach szybkozmiennych przebiegów wielkości prądu i napięcia. Tego typu pomiary wymagane są w wielu sektorach, np. energetyka (energia i moc), elektrotechnika i elektronika, ochrona zdrowia, czujniki, oprzyrządowanie i zaawansowana produkcja.

GUM był liderem jednego z pakietów roboczych – WorkPackage WP6: „Creating Impact”. Do głównych zadań należało m.in. stworzenie i prowadzenie strony WWW projektu, która jest na bieżąco aktualizowana (<https://digac.gum.gov.pl>) oraz propagowanie uzyskanych wyników potencjalnie zainteresowanym podmiotom.

Raporty z wyników uzyskanych w trakcie wykonywania projektu zamieszczone zostały na stronie internetowej projektu.

### **18RPT02 adOSSIG „Developing an infrastructure for improved and harmonised metrological checks of blood-pressure measurements in Europe”**

Ogólnym celem projektu była poprawa niezawodności i dokładności pomiarów ciśnienia tętniczego krwi (BP) poprzez opracowanie zaawansowanego generatora sygnałów oscylometrycznych (aOSG) oraz ustanowienie nowych procedur, a co za tym idzie wdrożenie udoskonalonych usług wzorcowania przyrządów pomiarowych do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi. Ponadto, planowano powstanie centrum kompetencyjnego oraz sieci składających się z NMI, DI, organów nadzoru i specjalistów medycznych w zakresie pomiarów ciśnienia tętniczego krwi.

W GUM wykonano w ramach przydzielonych zadań dwie aplikacje analityczne:

- aplikację „AddOssig browser”. Umożliwia ona filtrację udostępnionej bazy danych pacjentów z uniwersytetu Newcastle, do wstępnego filtrowania danych sygnałowych względem płci, wieku pacjenta oraz parametrów ciśnienia tętniczego krwi;
- aplikację analityczną „AdOssig Analyzer”. Wykorzystywana jest do oceny stabilności impulsów ciśnienia - na podstawie zadanych próbek sygnału wykonuje obliczenia średniej amplitudy, średniego okresu, średniego czasu trwania, ich odchylenia standardowe oraz prezentuje wyniki korelacji jednego okresu z całym sygnałem.

Ponad to, wraz z innymi partnerami projektu, pracowano nad budżetem niepewności i procedurą wzorcowania sfigmomanometrów.

Rozwój aOSG i odpowiednich zaawansowanych procedur wzorcowania umożliwi łatwiejsze i bardziej przystępne cenowo, dogłębne kontrole działania automatycznych sfigmomanometrów. Utworzone w ramach projektu centrum badawcze i kompetencyjne w zakresie pomiarów ciśnienia tętniczego krwi tworzy dobrze rozwiniętą infrastrukturę metrologiczną z zaawansowanymi usługami wzorcowania i zapewni producentom jasne wytyczne, a tym samym pewność prawną, w jaki sposób można spełnić wymagania.

W ramach realizacji projektu utworzono sieć, w skład której wraz z konsorcjum projektu wchodzi: NMI, DI, organy nadzoru i personel medyczny - instytucje i organizacje zainteresowane niezawodnymi i identyfikowalnymi pomiarami ciśnienia krwi. Powołano także Grupę Roboczą ds. zaawansowanych pomiarów ciśnienia tętniczego krwi.

Równolegle partnerzy projektu prowadzili badania nad identyfikowalnością oscylometrycznych generatorów ciśnienia krwi. Na początkowych etapach projektu partnerzy oszacowali, ostateczną niepewność pomiaru dynamicznych oscylometrycznych impulsów ciśnienia na poziomie  $\pm 1,5$  mmHg. Udoskonalona procedura wzorcowania, dobrana aparatura badawcza oraz opracowany model niepewności pozwoliły na osiągnięcie znacznie mniejszej niepewności pomiaru wynoszącej  $\pm 0,78$  mmHg. Ustanowienie dynamicznej identyfikowalności ciśnienia pozwoliło na utworzenie laboratorium wzorcującego w CMI, które będzie służyć jako fizyczna część centrum kompetencyjnego i zapewni identyfikowalność dla aOSG i podobnych urządzeń.

Poza prezentacją projektu na dorocznej konferencji Czeskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego, partnerzy przedstawili projekt, jego cele i wyniki w trakcie wystąpień na konferencjach naukowych: 30th International Electrotechnical and Computer Science Conference ERK 2021, 9th Congress of Alps Adria Acoustics, XXIII IMEKO World Congress (dwie prezentacje) oraz Joint IMEKO TC11 & TC24 hybrid Conference 2022. Referaty z XXIII IMEKO World Kongres zostały opublikowane w recenzowanym czasopiśmie „Measurement: Sensors”.

### **18SIB01 GeoMetre „Large-scale dimensional measurements for geodesy”**

Ogólnym celem projektu było rozwinięcie i udoskonalenie zaawansowanych procedur pomiarowych na potrzeby metrologii długości w geodezji. Szczegółowymi celami projektu było:

- opracowanie i walidacja możliwości odtworzenia w terenie pierwotnego lub pośredniczącego wzorca w celu przeniesienia jednostki metra na bazy referencyjne o długości co najmniej 5 km z niepewnością pomiaru poniżej 1 mm ( $k = 2$ );
- opracowanie i walidacja nowych urządzeń pomiarowych 3D o zasięgu pomiarowym 200 m oraz dokładności poniżej 200  $\mu$ m (pomiaru terenowe), zdolnych do kompensacji szybkich zmian współczynnika załamania światła na poziomie względnej niepewności poniżej 1  $\mu$ m/m;
- opracowanie technologii, metod i procedur oceny niepewności pomiarów geodezyjnych wykorzystywanych do wyznaczania lokalnych dowiązań, pomiędzy satelitarnymi technikami pomiarowymi takimi SLR i GNSS, na odległości co najmniej 5 km z niepewnością 1 mm. Stworzenie dokumentacji definiującej europejskie standardy dla tych procedur;
- zmniejszenie niepewności wyznaczania lokalnych dowiązań pomiędzy kolokowanymi technikami geodezyjnymi wykorzystywanymi w GGOS-CS. Oczekiwany poziom dokładności to 1 mm dla 200 m



w trybie ciągłego śledzenia w czasie rzeczywistym. Wymagało to skoordynowanego wysiłku w zakresie opracowania nowych systemów pomiarowych, metodologii i procedur obliczeniowych oraz ich wdrożenia w badaniach pilotażowych w 2 europejskich obserwatoriach fundamentalnych GGOS-CS;

- stworzenie i wykorzystanie infrastruktury i technologii pomiarowej opracowanej w ramach projektu, która będzie stanowić europejską infrastrukturę odniesienia dla pomiarów geodezyjnych. Zapewnienie ogólnoeuropejskiego dostępu do opracowanej infrastruktury referencyjnej w ramach współpracy z istniejącą siecią instytucji zajmujących się pomiarami (akredytowane laboratoria, producenci sprzętu) oraz udostępnienie informacji organizacjom opracowującym normy (ISO, grupy robocze IAG) i użytkownikom końcowym (geodezja, fizyka, energetyka i nauki o Ziemi).

GUM we współpracy z Politechniką Warszawską uczestniczył w tworzeniu 5-kilometrowej zmodernizowanej bazy geodezyjnej w Pieninach oraz 250-metrowej bazy geodezyjnej w Józefosławiu pod Warszawą. Przeprowadzone zostały coroczne kampanie pomiarowe dla potwierdzenia stabilności punktów pomiarowych. Zorganizowane zostały trzy międzynarodowe kampanie pomiarowe, podczas których do pomiarów wykorzystane zostały instrumenty oraz metody opracowane przez uczestników projektu. Opracowane wyniki pomiarów oraz wnioski zostały udostępnione jako raporty z projektu.

### **18SIB05 ROCIT „Robust Optical Clocks for International Timescales”**

Ogólnym celem projektu było poprawienie niezawodności pracy optycznych zegarów atomowych oraz zautomatyzowanie ich działania, opracowanie systemów monitorowania oraz automatycznego sterowania zegarem, a także zademonstrowanie zarówno poprzez symulacje, jak i w formie eksperymentalnej, procedur włączania zegarów optycznych do lokalnych realizacji skali czasu UTC(k). Osiągnięcie celu było możliwe m.in. poprzez transfer wiedzy (uczestnictwo w warsztatach oraz szkoleniach), udział w porównaniach międzylaboratoryjnych, wymianę danych pomiarowych, współautorstwo publikacji, realizację zadań związanych z modyfikacją istniejących procedur pomiarowych oraz procesów generacji i utrzymywania skal czasu UTC(k).

W ramach projektu GUM uczestniczył m.in. w pakietach roboczych:

- WP3: „Incorporating optical clocks into UTC(k) timescales” – związanym z opracowywaniem algorytmów i opisem procedur włączania danych z zegarów optycznych do lokalnych realizacji skali czasu UTC(k);
- WP5: „Creating impact” – dotyczącym transferu wiedzy, publikacji, organizacji oraz udziału w szkoleniach, warsztatach, etc.;
- WP6: „Management and coordination” – obejmującym szeroko pojęte zarządzanie projektem, w tym sporządzanie raportów dla MSU EURAMET oraz udział w spotkaniach projektowych.

W obrębie wyżej wymienionych pakietów realizowano dwa główne zadania merytoryczne:

- rozwój algorytmu mającego na celu włączenie wiarygodnych danych z optycznych wzorców częstotliwości do sterowania lokalnymi realizacjami skal czasu UTC(k) z uwzględnieniem przypadku zdalnego dostępu do zegara optycznego, w szczególności doskonalenie procesów: pozyskania finalnych danych, generowania wyniku dla niepełnych ciągów danych oraz minimalizacji niepewności wynikającej z niedostępności danych w czasie rzeczywistym;
- algorytmizacja procesu pozyskiwania finalnych danych, w szczególności dla danych pomiarowych z porównań częstotliwości optycznej względem częstotliwości zegara głównego pozyskiwanych z opóźnieniem wynikającym z dyslokacji wzorców (zdalny dostęp do zegara optycznego).

Projekt ma najbardziej bezpośredni wpływ na przyszłą realizację i rozpowszechnienie jednostki czasu w układzie SI. Kluczowymi wynikami są w szczególności bardziej stabilne sygnały częstotliwości dla przyszłych pierwotnych wzorców sekundy oraz pozyskanie szczegółowych informacji na temat spójności zegarów optycznych w Europie. W ten sposób prace pomogły zwiększyć pewność o tym, że nowa generacja zegarów optycznych działa na poziomie oczekiwanym względem ocen niepewności dla poszczególnych zegarów. Wyniki projektu pomogą również społeczności międzynarodowej zidentyfikować najbardziej obiecujących kandydatów do przyszłych pierwotnych wzorców sekundy (po redefinicji sekundy).

Wykonane prace przyniosą również dodatkowe korzyści dla fizyki podstawowej. Na przykład porównania między zegarami optycznymi ze zweryfikowanymi niepewnościami można wykorzystać do ustalenia granic możliwych zmian obecnych wartości podstawowych stałych fizycznych, do przetestowania przewidywań szczególnej i ogólnej teorii względności oraz do ustalenia eksperymentalnych ograniczeń dotyczących wykrywania ciemnej materii.

## **18SIB09 TEMMT „Traceability for electrical measurements at millimetre-wave and terahertz frequencies for communications and electronics technologies”**

Celem projektu było ustalenie spójności pomiarowej dla szeregu wielkości pomiarów elektrycznych w zakresie bardzo wysokich częstotliwości fal milimetrowych i pasma terahercowego, potrzebnej przy realizacji wielu nowych aplikacji do wykorzystania w przemyśle komunikacyjnym (5G) i elektronicznym (IoT, CAV). W projekcie skoncentrowano się na wybranych zagadnieniach: pomiarach parametrów S (dla strat i zmiany fazy) oraz pomiarach mocy i materiałów (zespolone przenikalności). Udział w projekcie powinien umożliwić europejskim NMI zapewnienie spójności pomiarowej dla tych parametrów na odpowiednim poziomie do wykorzystania bezpośrednio przez przemysł.

GUM uczestniczył w dwóch pakietach roboczych:

- „Traceable power Measurements” (Identyfikowalne pomiary mocy)

Celem realizowanych prac było ustalenie spójności pomiarów mocy w dwóch wybranych pasmach częstotliwości z wykorzystaniem prostokątnych falowodów metalowych w zakresie częstotliwości od 110 GHz do 750 GHz. Ponadto, założono opracowanie kalorymetrów falowodowych, związanych z nimi wzorcowych czujników mocy oraz przeniesienie identyfikowalnych pomiarów mocy w wolnej przestrzeni do pomiarów mocy w falowodach. GUM uczestniczył w Zadaniu 4: „Porównanie pomiarów mocy”. Pomiary wykonano w GUM z użyciem aparatury z WAT i UME.

- „Traceable measurement of material properties” (Identyfikowalny pomiar właściwości materiałowych)

Celem prowadzonych prac było opracowanie technik spójności i weryfikacji pomiaru właściwości materiałów, tj. zespolonej przenikalności elektrycznej i stratności dielektrycznej w zakresie częstotliwości do 750 GHz. Uwzględniono dwa pasma falowodów (tj. od 140 GHz do 220 GHz oraz od 500 GHz do 750 GHz), a do porównania wyników i ustalenia spójności pomiarowej zastosowano kilka różnych metod. GUM uczestniczył w Zadaniu 3: „Rezonansowe metody charakteryzacji materiałów”. Był odpowiedzialny za wykonanie pomiarów parametrów elektrycznych materiałów w dolnej części zakresu częstotliwości z wykorzystaniem otwartego rezonatora Fabry-Perota.

Wyniki prowadzonych prac zostały zaprezentowane na dwóch międzynarodowych sympozjach:

- European Microwave Week 2020 – najważniejszym europejskim sympozjum dotyczącym mikrofal, na którym wygłoszono referat: “Measurement of electrical properties of materials in the frequency range up to 110 GHz with the help of Fabry-Perot resonator”;
- IMS2022 - International Microwave Symposium – wiodącym światowym sympozjum dotyczącym mikrofal, w trakcie którego wygłoszono referat: „Irradiated Silicon for Microwave and Millimeter Wave Applications”.

Ponadto, GUM uczestniczył w międzynarodowym porównaniu międzylaboratoryjnym zorganizowanym w ramach projektu pt.: Comparison on material parameter measurements in the THz spectral range with optical, resonant and VNA based setups, zarejestrowanym w EURAMET pod numerem 1514. W porównaniu brały udział wszystkie NMI uczestniczące w projekcie. Wynikiem uczestnictwa w projekcie są też dwie publikacje GUM zarejestrowane w repozytorium EURAMET.

### **PROJEKTY W TRAKCIE REALIZACJI:**

- 18RPT01 ProbeTrace „Traceability for contact probe and stylus instrument measurements”;
- 18SIB08 ComTraForce „Comprehensive traceability for force metrology services”;
- 18HLT04 UHDpulse „Metrology for advanced radiotherapy using particle beams with ultra-high pulse dose rates”;
- 19ENG05 NanoWires „High throughput metrology for nanowire energy harvesting devices”;
- 19ENG08 WindEFCY „Traceable mechanical and electrical power measurement for efficiency determination of wind turbines”;
- 19NET01 AdvManuNet „Support for a European Metrology Network on advanced manufacturing”;
- 19NET02 EMN-Quantum „Support for a European Metrology Network on quantum technologies”;
- 19NET03 supportBSS „Support for a European Metrology Network on reliable radiation protection regulation”;
- 20FUN03 COMET „Two dimensional lattices of covalent- and metal-organic frameworks for the Quantum Hall resistance standard”;
- 20IND02 DynaMITE „Dynamic applications of large volume metrology in industry of tomorrow environments”;



- 20IND07 TracOptic „Traceable industrial 3D roughness and dimensional measurement using optical 3D microscopy and optical distance sensors”;
- 20IND08 MetExSPM „Traceability of localised functional properties of nanostructures with high speed scanning probe microscopy”;
- 20SCP01 SmartPhoRa “Smart specialization and stakeholder linkage in Photometry and Radiometry”.

## EUROPEJSKIE PARTNERSTWO W DZIEDZINIE METROLOGII

W ramach Europejskiego Partnerstwa w dziedzinie Metrologii (Partnerstwa) podpisano umowy grantowe na realizację 3 projektów (z wezwania 2021):

- 21GRD02 BIOSPHERE „Metrology for Earth Biosphere: Cosmic rays, ultraviolet radiation and fragility of ozone shield”;
- 21NRM02 Digital-IT „Metrology for digital substation instrumentation”;
- 21NRM06 EMC-STD “Metrology for Emerging Electromagnetic Compatibility Standards”.

Ponadto, przedstawiciele GUM wzięli udział w spotkaniach potencjalnych partnerów projektów z wezwania 2022 w ramach Partnerstwa oraz opracowali, wraz z innymi partnerami, dokumentację dla 11 projektów.

## EUROPEJSKIE SIECI METROLOGICZNE (EMN)

GUM kontynuował prace w ramach EMNs:

- Climate and Ocean Observation;
- Energy Gases;
- Mathematics and Statistics;
- Quantum Technologies;
- Smart Electricity Grids;
- Advanced Manufacturing;
- Radiation Protection;

oraz przystąpił do pracy w EMN Safe and Sustainable Food.

Celem działań w EMNs jest koordynacja europejskiej metrologii poprzez analizę globalnych i europejskich potrzeb w danej dziedzinie, a także ujednoczenie europejskich strategii w zakresie badań, infrastruktury, wiedzy i usług metrologicznych. Sieci stanowią zrzeszenie NMI oraz Instytucji Desygnowanych (DI) z różnych krajów członkowskich EURAMET, które wspólnie realizują projekty w obszarze zainteresowania sieci.

W 2022 r. pracownicy GUM wzięli udział w 9 spotkaniach w ramach EMNs.

## MENTORING SCHEME AWARD (MSA)

Pracownicy GUM złożyli wnioski o udział w „Mentoring Scheme Award” (MSA) – programie EURAMET, który ma na celu wsparcie współpracy pomiędzy dwoma organizacjami metrologicznymi poprzez finansowanie staży pracowników, umożliwiając podnoszenie ich kwalifikacji we wskazanym zakresie. Efektem przystąpienia do programu są staże pracowników GUM, które odbędą się w 2023 r.

# PROBIERNICTWO

Okręgowe Urzędy Probiercze w Warszawie i Krakowie kontynuowały udział w międzynarodowych programach badawczych sprawdzających poprawność uzyskiwanych w laboratoriach wyników (Round Robin, LABTEST). Laboratoria okręgu warszawskiego brały również udział w programach organizowanych przez: Instytut Metrologii w Sarajewie, Instytut Metrologii w Celje, SCL Laboratoire de Paris oraz Urząd Probierczy w Pradze. We wszystkich programach badawczych uzyskano prawidłowe wyniki.

Kontynuowano współpracę w ramach międzynarodowych organizacji probierczych, takich jak:

## Stały Komitet Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych

Podczas posiedzenia Komitetu w Genewie, 13.09.22 r. przedstawiono raporty z prac trzech grup roboczych - ds. Strategii, ds. Modelowego Prawa i STG (Techniczna Grupa Robocza). Omawiano wyniki programu badawczego Round Robin oraz sprawy członkostwa Ukrainy, Włoch i Sri-Lanki. Delegacja polska udzieliła pomocy organizacyjnej w celu umożliwienia uczestnictwa w posiedzeniu przedstawicielom Ukrainy. Po zakończeniu posiedzenia w Genewie przedstawiciele Ukrainy odwiedzili OUP w Warszawie;



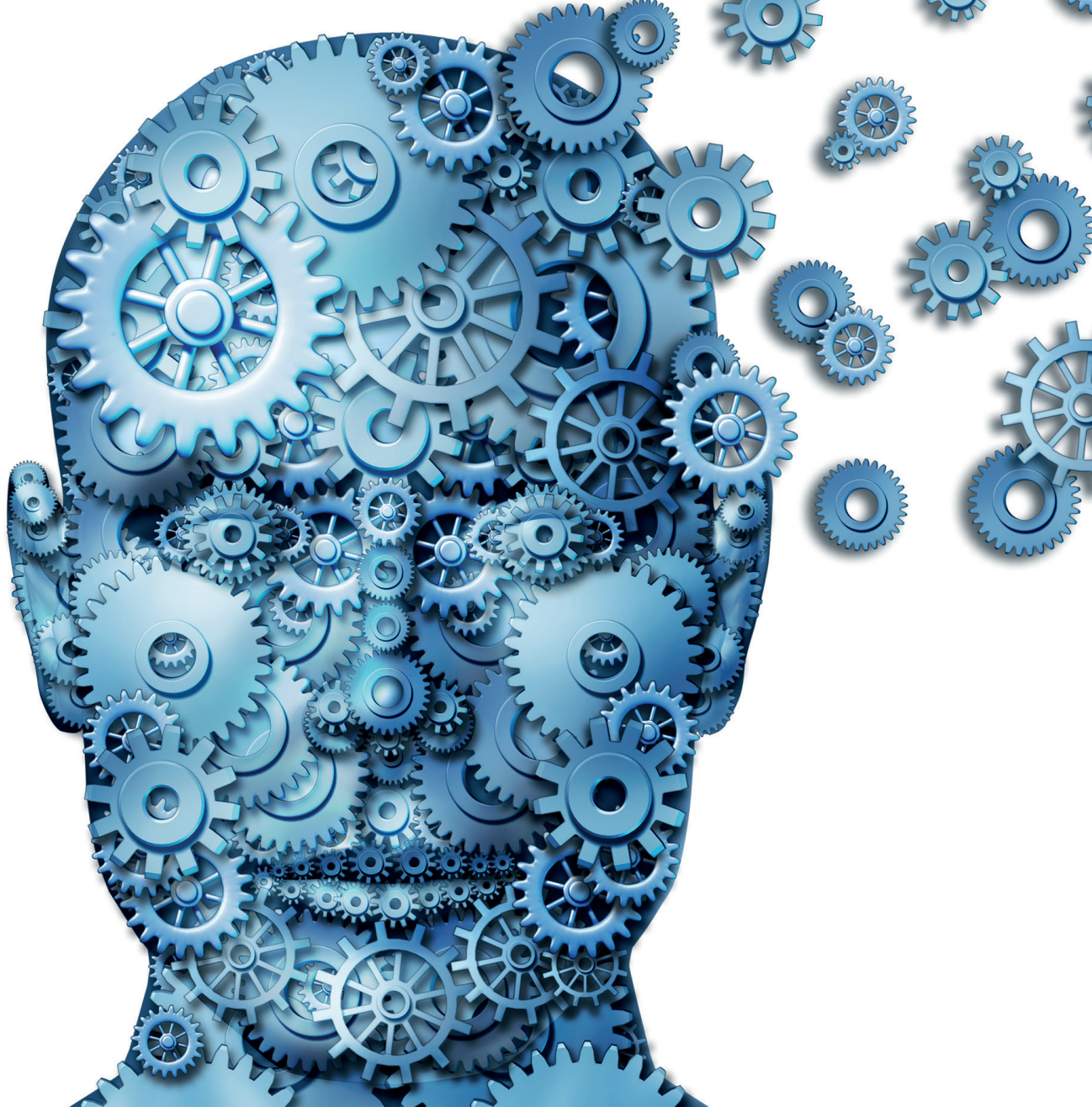
### Techniczna Grupa Robocza Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych

Odbyły się 3 posiedzenia: w Joure (Holandia), w Genewie oraz jedno w formie videokonferencji. Głównymi tematami były: wprowadzenie podejścia opartego na analizie ryzyka w dokumentach Konwencji (m.in. zawierających wytyczne odnośnie Wspólnego Znaku Kontrolnego (CCM), przeglądu niezależności autoryzowanych urzędów probierczych oraz stosowania CCM poza siedzibami urzędów); status pomiarów wykonywanych techniką XRF w badaniach wyrobów z metali szlachetnych; sprawy związane z organizacją programu badań biegłości Round Robin oraz monitoringiem wyników uzyskanych przez laboratoria członków Konwencji.

### Grupa Wyszehradzka Urzędów Probierczych (GV4) państw członkowskich (Polska, Węgry, Słowacja, Czechy)

Organizatorem 35 Posiedzenia GV4 w październiku 2022 roku był OUP w Krakowie. Posiedzenie było jednodniowe i odbyło się w Białce Tatrzańskiej. Podczas posiedzenia dokonano wyboru nowego Przewodniczącego. Został nim dyrektor UP na Węgrzech pan Arpad Szucs, który zadeklarował kontynuowanie polityki poprzednika. Omówiono sytuację urzędów probierczych w państwach GV4 w zakresie wyposażenia aparaturowego, obowiązkowych metod badawczych, obciążenia poszczególnych urzędów oraz ustalono zasady dalszej współpracy między urzędami w zakresie wymiany doświadczeń, wzajemnego honorowania cech probierczych oraz specyfiki nadzoru nad rynkiem w każdym z państw członkowskich. Ustalono, że organizatorem kolejnego posiedzenia (w 2023 r.) będzie UP w Pradze.





## TRANSFER WIEDZY

Pracownicy GUM uczestniczyli w wielu wydarzeniach rozpowszechniając wiedzę na temat metrologii i jej roli we współczesnym świecie, realizowanych projektów oraz nowych wzorców i metod pomiarowych.

Działalność informacyjna, promocyjna i edukacyjna obejmowała: przygotowywanie i redakcję publikacji informacyjno-promocyjnych oraz przewodników dziedzinowych (8), udział w wydarzeniach edukacyjnych, targowych i wystawienniczych (23), organizację wizyt edukacyjnych dla dzieci i młodzieży (15), organizację staży i praktyk studenckich oraz wolontariatów dla 20 osób. Ponadto przeprowadzono 35 szkoleń specjalistycznych.





## WYDARZENIA

### **Pierwsze posiedzenie Rady Koordynacyjnej ds. Gospodarki Wodorowej**

22 marca 2022 r. w Ministerstwie Klimatu i Środowiska odbyło się pierwsze posiedzenie Rady Koordynacyjnej ds. Gospodarki Wodorowej. Rada została powołana na podstawie Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej, zawartego 14 października 2021 r. Składa się z 45 członków reprezentujących strony porozumienia. GUM jest jednym z sygnatariuszy porozumienia, a członkiem Rady został Prezes GUM prof. Jacek Semaniak.

Do zadań Rady Koordynacyjnej należy w szczególności:

- zarządzanie, koordynacja i monitorowanie działań wynikających z Porozumienia;
- powołanie grup roboczych zapewniających współpracę w zakresie celów strategicznych;
- przygotowywanie corocznych sprawozdań w zakresie wykonania postanowień Porozumienia.

Porozumienie sektorowe stanowi wyraz woli administracji publicznej – rządowej i samorządowej, środowiska przedsiębiorców i nauki oraz jednostek otoczenia biznesu w zakresie podjęcia współpracy na rzecz budowy

i rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce. Wodór produkowany w technologiach niskoemisyjnych odegra istotną rolę w dążeniu do neutralności klimatycznej, obniżeniu emisyjności gospodarki i w zwiększaniu konkurencyjności polskich przedsiębiorców. Porozumienie stanie się kluczowym instrumentem wykonawczym Polskiej Strategii Wodorowej, do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.

### **Konferencja „Fundusze Europejskie dla Świętokrzyskiego na lata 2021-2027”**

W konferencji Urzędu Marszałkowskiego Województwa Świętokrzyskiego wziął udział prof. Jacek Semaniak, Prezes GUM. Podczas konferencji omawiane były m.in. działania ukierunkowane na uzyskanie synergii świętokrzyskiego szkolnictwa ponadpodstawowego z regionalną ofertą kształcenia wyższego na kierunkach technicznych oraz z inwestycjami strategicznymi, realizowanymi na terenie województwa, w tym w szczególności z inwestycjami GUM. Prof. Jacek Semaniak mówił m.in. o inwestycjach GUM w Województwie Świętokrzyskim jako o „impulsie rozwojowym” dla regionu. Podkreślił znaczenie współpracy z systemem oświaty w kierunku kształcenia metrologów dla potrzeb przedsiębiorstw i polskiej administracji miar, a także o długofalowej współpracy z uczelniami regionalnymi, która zapewni rozwój i wymianę kadr. Wspomniał także o rekrutacji metrologów do Świętokrzyskiego Kampusu Laboratoryjnego GUM w Kielcach.

### **Jubileuszowe XXX Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej CONTROL-STOM**

Targi to jedno z najważniejszych wydarzeń przemysłu pomiarowego w Europie Środkowo-Wschodniej, wchodzących w skład „Przemysłowej Wiosny” w Targach Kielce. Swoją ofertę zaprezentowało prawie 400 wystawców z całego świata, a wśród nich GUM. Podczas Targów odbył się Kongres „Metrologia – szanse i wyzwania przyszłości” oraz podpisano deklarację o współpracy w celu utworzenia Klastra Metrologicznego, którego intencją jest wspieranie szeroko pojętej innowacyjności oraz tworzenie nowoczesnych rozwiązań w sektorze metrologii dla polskiego przemysłu.

### **Targi ITM INDUSTRY EUROPE w Poznaniu**

Targi ITM to jedne z największych i najbardziej znaczących targów przemysłowych w tej części Europy, prezentujące światowe trendy zgodne z ideą Przemysłu 4.0.

Wydarzenie jest okazją do spotkania liderów innowacyjnego przemysłu. Tworzą je bogate ekspozycje wystawiennicze obejmujące m.in. metrologię przemysłową, robotykę i automatykę przemysłową, jak również liczne konferencje, debaty i szkolenia. Na stanowisku GUM można było zapoznać się z publikacjami GUM związanymi z metrologią, a także uzyskać informację na temat działalności administracji miar.

### **Akademickie Targi Pracy w Kielcach**

4. edycja Akademickich Targów Pracy odbyła się na Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach i wzięło w niej udział ponad 50 pracodawców, w tym GUM, który prezentował ofertę pracy w Świętokrzyskim Kampusie Laboratoryjnym GUM w Kielcach.

Targi cieszyły się dużym zainteresowaniem – była to niepowtarzalna okazja, by znaleźć oferty pracy, stażu lub praktyk.

### **Spotkanie Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości**

GUM wraz z Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym (PCSS) był organizatorem cyklicznego 37. Spotkania Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości, które odbyło się w Poznaniu w siedzibie PCSS. 70 uczestników, w tym przedstawiciele krajowych laboratoriów posiadających zegary atomowe, wojskowych ośrodków metrologicznych, operatorów telekomunikacyjnych, uczelni, instytutów naukowych i podmiotów komercyjnych, które w zakresie swoich zainteresowań i działalności mają zagadnienia związane z metrologią czasu i częstotliwości, a w szczególności utrzymaniem wzorców czasu i częstotliwości, synchronizacją, precyzyjnym transferem czasu i częstotliwości, precyzyjnymi pomiarami. W spotkaniu brał udział także przedstawiciel litewskiego Centrum Nauk Fizycznych i Technologii (litewskiego NMI), który współpracuje z polskimi podmiotami w tym obszarze już od ponad 20 lat. Tematyka spotkania dotyczyła obszarów współpracy przy projektach związanych z rozwojem kluczowej infrastruktury, wykorzystywanej do badań i rozwoju w obszarze czasu i częstotliwości, także o znaczeniu strategicznym i krytycznym dla bezpieczeństwa Państwa (np. telekomunikacja, energetyka). Spotkanie w tak szerokim gronie stanowiło dobrą okazję do omówienia roli nowopowstającego Świętokrzyskiego Kampusu Laboratoryjnego GUM w Kielcach w rozwoju badań z obszaru czasu i częstotliwości.

## **7. Regionalne Forum Ekonomicznego – Nowa Energia**

Forum poświęcone było zagadnieniom związanym z transformacją energetyczną, którą wymuszają gwałtownie rosnące ceny energii. Uczestnicy dyskutowali o szeroko pojętej energetyce i sposobach oszczędnego gospodarowania jej zasobami.



W trakcie Forum odbyły się liczne panele tematyczne, a wśród nich organizowany przez GUM pt.: „Wpływ Świętokrzyskiego Kampusu Laboratoryjnego Głównego Urzędu Miar dla rozwoju regionu”, w którym udział wzięli: Prezes GUM Jacek Semaniak, Prorektor Politechniki Opolskiej Grzegorz Królczyk, Wiceprezes Specjalnej Strefy Ekonomicznej Starachowice Miłosz Pamuła oraz redaktor naczelny Laboratorium.PL Krzysztof Wołowicz.

## PUBLIKACJE

Publikacje pracowników dotyczące najnowszych trendów w krajowej i międzynarodowej metrologii zostały umieszczone m.in. w 11 artykułach naukowych i 3 rozdziałach monografii naukowej.

52 pracowników GUM uczestniczyło w 10 międzynarodowych i 12 krajowych konferencjach, na których wygłoszonych zostało 38 referatów.

Pracownicy OUM uczestniczyli w 1 międzynarodowej konferencji i 3 krajowych wydarzeniach, na których wygłosili 5 referatów.

### Wydawnictwa własne

Na stronie internetowej GUM opublikowano kolejne wydawnictwa GUM:

- **P. Janko, J. Wasilewska, E. Lenard:** *Analizatory wydechu. Przewodnik*, Wydawnictwo GUM, 2022;
- *Słowniczek wybranych terminów stosowanych w metrologii i probiernictwie PL/EN/PL*, Wydawnictwo GUM, 2022 (wydanie IV);
- *Vademecum. Polska administracja miar i administracja probiercza*, Praca zbiorowa, Wydawnictwo GUM, 2022 (wydanie II);
- *Działalność Głównego Urzędu Miar i Jednostek Terenowych. Raport Roczny 2021* (wersja polska i angielska);
- *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*;
- *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 1(28)/2022*;
- *Informator Głównego Urzędu Miar 2022* (wersja polska i angielska);
- *Świętokrzyski Kampus Laboratoryjny Głównego Urzędu Miar (Etap I). Metrologia – szansa i wyzwanie przyszłości* (broszura).

W Biuletynach GUM, które opublikowane zostały w 2022 r. pojawiły się następujące artykuły pracowników GUM i JT:

1. **P. Fotowicz** (GUM): Uzgodniona wartość masy międzynarodowego wzorca kilograma. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 9-12
2. **E. Malejczyk** (GUM): Jednorodność i stabilność certyfikowanych materiałów odniesienia na przykładzie ciekłego wzorca gęstości. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 13-26
3. **P. Janko** (GUM): Cykl porównań międzylaboratoryjnych w dziedzinie wzorcowania analizatorów wydechu organizowanych przez GUM w 2021 roku. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 27-38
4. **R. Pogorzelski** (OUM Białystok): 100 lat historii metrologii w Urzędzie Miar w Białymstoku. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 39-44
5. **W. Fabrycka** (OUM Wrocław): Manometry do opon i systemy TPMS – bezpieczeństwo w transporcie. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 45-48
6. **M.M. Ulaczyk** (OUP Warszawa): Grupa Wyszehradzka urzędów probierczych. Urząd Probiernictwa w Budapeszcie. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 49-58
7. **A. Górkiewicz-Malina, P. Kowalówka** (OUP Kraków): Badanie bieguści w laboratoriach chemicznych polskich urzędów probierczych w programie Round Robin. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 2(27)/2021*, s. 59-66
8. **J. Puchalski** (GUM): Uogólniona metoda najmniejszych kwadratów. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 1(28)/2022*, s. 9-16
9. **K. Kur, E. Burcon, M. Kozicki** (GUM), A. Kowal, J. Dobosz, H. Manuszkiewicz (INTiBS PAN): Badanie mostków termometrycznych przy wykorzystaniu kalibratora RBC. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo 1(28)/2022*, s. 17-20

10. **P. Janko** (GUM): Znowelizowane wydanie zalecenia Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R 126:2021 dotyczące dowodowych analizatorów wydechu. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo* 1(28)/2022, s. 21-36
11. **D. Dobrowolska, K. Falińska** (GUM): Ultradźwięki w zastosowaniach medycznych – nowe możliwości pomiarowe Zakładu Mechaniki i Akustyki. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo* 1(28)/2022, s. 37-42
12. **P. Fotowicz, J. Puchalski** (GUM): Szkolenie dotyczące niepewności pomiaru w Europejskiej Sieci Metrologicznej MATHMET. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo* 1(28)/2022, s. 43-48
13. **A. Kałek-Skraburska** (OUP Poznań): 100 lat Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu. *Biuletyn Metrologia i Probiernictwo* 1(28)/2022, s. 49-52

Ponadto, przygotowano i udostępniono:

- Sprawozdanie z realizacji rocznego planu działania Głównego Urzędu Miar za 2021;
- Roczny plan działania Głównego Urzędu Miar na 2022.

### Artykuły naukowe

Artykuły opublikowane w czasopismach naukowych i w recenzowanych materiałach z międzynarodowych konferencji naukowych, zamieszczonych w wykazie czasopism.

1. **J. Puchalski**, Z. L. Warsza: Regresja i niepewność linii prostej dla pomiarów obu zmiennych  $x$  i  $y$  ze wszystkimi korelacjami, *Pomiary Automatyka Robotyka*, R. 26, Nr 2/2022, 47-58, DOI: 10.14313/PAR\_244/47
2. Bartosiewicz, B. Szostek, T. Szreder, **A. Bojanowska-Czajka**, S. Męczyńska-Wielgosz, S. Chmiel, K. Bobrowski, M. Trojanowicz: Gamma radiolytic decomposition of methylparaben for environmental protection purposes, *Chemical Engineering Journal*, Volume 453, Part 1, 2023, 139724, ISSN 1385-8947, DOI: 10.1016/j.cej.2022.139724
3. **A. Trych-Wildner**, K. Wildner, **P. Sosinowski**: Feasibility Study of a Piezo Actuator as a Potential Standard in Calibration for Roundness Instruments, *Sensors* 2022, 22, 9312, DOI: 10.3390/s22239312
4. **M. M. Szymko, A. B. Knyziak, M. Derlaciński**: Graphite ionization chamber as an ionometric standard of absorbed dose to water for Co-60 gamma radiation, *Measurement*, Volume 194, 2022, 110928, ISSN 0263-2241, DOI: 10.1016/j.measurement.2022.110928
5. A. Bourguoin et al 2022 *Phys. Med. Biol.* 67 085013, DOI: /10.1088/1361-6560/ac5de8 (współautor z GUM: **A. Knyziak**)
6. J Ireland et al 2023 *Meas. Sci. Technol.* 34 015003, DOI: 10.1088/1361-6501/ac9542 (współautorzy z GUM: **W. Rzodkiewicz, P. Bruszewski, G. Sadkowski**)
7. K. Musioł, **M. Koszarny**, M. Kampik, **W. Rzodkiewicz, J. Jursza, A. Ziótek, P. Zawadzki**: Czteroportowe kondensatory wzorcowe o pojemności z przedziału od 1 nF do 10  $\mu$ F. *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 98 NR 12/2022, str. 52-55, DOI: 10.15199/48.2022.12.13
8. **J. Krupka**, B. Salski, T. Karpisz, P. Kopyt, L. Jensen, **M. Wojciechowski**: Irradiated Silicon for Microwave and Millimeter Wave Applications, *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 32, no. 6, pp. 700-703, June 2022, DOI: 10.1109/LMWC.2022.3161393
9. K. Musioł, M. Kampik, **A. Ziótek, J. Jursza**: Experiences with a new sampling-based four-terminal-pair digital impedance bridge, *Measurement*, Volume 205, 2022, 112159, ISSN 0263-2241, DOI: 10.1016/j.measurement.2022.112159
10. T. Karpisz, B. Salski, P. Kopyt, **J. Krupka, M. Wojciechowski**: Measurement of Uniaxially Anisotropic Dielectrics With a Fabry–Perot Open Resonator in the 20–50 GHz Range, *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 32, no. 5, pp. 441-443, May 2022, DOI: 10.1109/LMWC.2022.3155938
11. P. Lesiak, K. Pogorzelec, A. Bochenek, P. Sobotka, K. Bednarska, A. Anuszkiewicz, T. Osuch, M. Sienkiewicz, P. Marek, **M. Nawotka**, T. R. Woliński: Three-Dimensional-Printed Mechanical Transmission Element with a Fiber Bragg Grating Sensor Embedded in a Replaceable Measuring Head. *Sensors* 2022, 22, 3381, DOI: 10.3390/s22093381

Artykuł przyjęty do publikacji w 2023 r.

1. **P. Janko, E. Malejczyk, M. Nawotka**: Development of certified reference materials of ethanol in aqueous solution resulting from the participation of GUM in EMPIR 16RPT02 ALCOREF project. *Accred Qual Assur* 28, 35–48 (2023), DOI: 10.1007/s00769-022-01529-4
2. Z. L. Warsza, **J. Puchalski**: Estimation of the uncertainty bands of regression line for correlated data of variable Y using the GUM rules. *Ukrainian Metrological Journal*, 2022, No 4, pp. 12-23, DOI: 10.24027/2306-7039.4.2022.276311
3. F. Pollinger, S. Baselga, C. Courde et al. The European GeoMetre project: developing enhanced large-scale dimensional metrology for geodesy. *Appl Geomat* (2023), DOI: 10.1007/s12518-022-00487-3 (współautor z GUM: **M. Wiśniewski**)

### Rozdziały w monografiach naukowych

Rozdziały w monografiach naukowych wydanych przez wydawnictwa publikujące recenzowane monografie naukowe.

1. F. Pollinger et al. (2022). Large-Scale Dimensional Metrology for Geodesy—First Results from the European GeoMetre Project. In: International Association of Geodesy Symposia. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/1345\_2022\_168 (współautor z GUM: **M. Wiśniewski**)
2. **J. Puchalski**, Z. L. Warsza: Wyznaczanie linii prostej metodą regresji liniowej i jej pasma niepewności według GUM z pomiarów obu zmiennych x i y przy ich autokorelacji i korelacji wzajemnej, w J. Augustyn [red.]: *METROLOGIA Badania i Zastosowania*. Monografie, Studia, Rozprawy. Politechnika Świętokrzyska, 2022, nr M152, s. 235-256
3. **A. Ziółtek, M. Koszarny, J. Jursza, W. Rzodkiewicz**: Cyfrowy Komparator Impedancji w GUM, w J. Augustyn [red.]: *METROLOGIA Badania i Zastosowania*. Monografie, Studia, Rozprawy. Politechnika Świętokrzyska, 2022, nr M152, s. 304-315

### Artykuły i materiały konferencyjne

Artykuły i streszczenia lub prezentacje referatów wygłaszanych na krajowych lub międzynarodowych konferencjach – w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych spoza wykazu czasopism.

1. Z. L. Warsza, **J. Puchalski**: Method of estimation uncertainties of indirect multivariable measurements including the accuracy of processing function as extension of GUM-S2, in F. Pavese, A. B. Forbes, N. F. Zhang, A. G. Chunovkina (Eds.): *Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing XII. Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences*, Vol. 90, p. 451–464 (2022); DOI: 10.1142/9789811242380\_0029
2. **P. Wołowicz, A. Knyziak**, J. Stemplowska, K. Buliński, **M. Szymko**: Graphite ionization chamber as an ionometric standard of absorbed dose to water for the dosimetry of therapeutic photon beams (preliminary study), *The IUPESM World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2022 - BOOK OF ABSTRACTS*, pp. 48, 12-17 June 2022, Singapore
3. A. Bourgooin, **A. Knyziak**, M. Marinelli, R. Kranzer, A. Schüller, R-P. Kapsch: Characterization of The PTB Ultra-High Pulse Dose Rate Electron Beam Using, *The IUPESM World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2022 - BOOK OF ABSTRACTS*, pp. 166, 12-17 June 2022, Singapore
4. **J. Puchalski**, Z. L. Warsza: Matching the parabolic curve to both correlated coordinates of tested points by the linear regression method, *MathMet2022*, 2-4 November 2022, Paris, France
5. C. Costa, **P. Janko**, P. Kok: Comparação Interlaboratorial Internacional em Alcoolimetria, 8.º Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Metrologia (SPMet) - "A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL", 15 November 2022, Lisboa, Portugal
6. Z. L. Warsza, **J. Puchalski**: Extension of the GUM-Supplement 2 method of estimation uncertainties of indirect multivariable measurements for the processing functions with uncertainties and correlations, *Theses of reports XIX International Scientific and Technical Seminar „Uncertainty in Measurement: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects (UM-2022)*, 7-8 December 2022, pp. 52
7. **J. Puchalski**, Z. L. Warsza: Estimation of the nonlinear calibration characteristic and its uncertainty for the correlated measurement data, *Theses of reports XIX International Scientific and Technical Seminar „Uncertainty in Measurement: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects (UM-2022)*, 7-8 December 2022, pp. 34



8. **A. Młyńska:** International key comparisons in the field of acoustics and their impact on the accuracy and reliability of measurements of the quantities characterizing noise. *19th International Conference on Noise Control*, 26-29 czerwca 2022, Lidzbark Warmiński
9. **Z. Siejda:** Calibration of transducers for impulse testing at GUM. *19th International Conference on Noise Control*, 26-29 czerwca 2022, Lidzbark Warmiński
10. **A. Hantz:** Zasoby laboratorium w kontekście ważności wyników wzorcowań i badań, w K. Krzyśko [red.]: *Biuletyn Informacyjny POLLAB z XXVI Sympozjum Klubu POLLAB Wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 w praktyce laboratoryjnej*, Kołobrzeg/Zakopane, 2021, s. 13-22
11. **A. Hantz:** Raportowanie wyników wzorcowania – przegląd i wykorzystanie świadectwa wzorcowania w laboratorium, *Forum Laboratoryjne.pl - edycja 3 - Sprawozdanie z badań*, 4 marca 2022 (on-line)
12. **M. Szymko:** Wzorce pierwotne - kerma w powietrzu, *7 Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej*, 22-24 kwietnia 2022, Wiśła
13. **M. Szymko:** Nowe projekty GUM - wzorce dla brachyterapii, *7 Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej*, 22-24 kwietnia 2022, Wiśła
14. **A. Knyziak:** Wzorce pierwotne - odtwarzanie dawki pochłoniętej w wodzie, *7 Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej*, 22-24 kwietnia 2022, Wiśła
15. **A. Hantz:** Efektywne zarządzanie programem wzorcowań i sprawdzeń wyposażenia pomiarowego w celu doskonalenia procesu jego nadzoru i zachowania spójności wyników pomiarów w laboratorium, w K. Krzyśko [red.]: *Biuletyn Informacyjny POLLAB z XXVII Sympozjum Klubu POLLAB Rozwój laboratorium poprzez doskonalenie*, Ustka/Zakopane, 2022 s. 39-46
16. **M. Chomski**, P. Dunst, J. Nawrocki, **A. Czubla:** Przygotowanie fontanny cezowej do pracy w Świętokrzyskim Kampusie Laboratoryjnym, *XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Podstawowe Problemy Metrologii 2022 (PPM'22)*, 6 czerwca 2022, Gliwice
17. **K. Małecka:** Wyznaczanie niepewności pomiarowej dla systemu pomiarowego służącego do obliczania współczynnika skali dzielnika napięcia, *XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Podstawowe Problemy Metrologii 2022 (PPM'22)*, 6 czerwca 2022, Gliwice
18. Z. L. Warsza, **J. Puchalski:** Parametry i niepewności linii prostych w regresji liniowej z pomiarami jednej i obu zmiennych, *XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Podstawowe Problemy Metrologii 2022 (PPM'22)*, 6 czerwca 2022, Gliwice
19. **M. Wojciechowski:** Projekt wzmacniacza mikrofalowego do sprawdzenia jednorodności pola elektromagnetycznego w komorze GTEM, *XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Podstawowe Problemy Metrologii 2022 (PPM'22)*, 6 czerwca 2022, Gliwice
20. **A. Hantz:** Nadzór metrologiczny nad przyrządami pomiarowymi z uwzględnieniem wymagań normy akredytacyjnej, dokumentów PCA oraz ILAC G24:2007, *Sympozjum „Bezpieczne zarządzanie pracą w Laboratorium”*, 13-15 czerwca 2022, Sypniewo
21. **A. Hantz:** LAC-P14:09/2020 „Polityka ILAC dotycząca niepewności pomiaru przy wzorcowaniu”, *Sympozjum „Bezpieczne zarządzanie pracą w Laboratorium”*, 13-15 czerwca 2022, Sypniewo
22. **R. Jarosz:** Aspekty techniczne monitorowania i kontroli warunków środowiskowych na przykładzie temperatury powietrza i wilgotności względnej, *Sympozjum „Bezpieczne zarządzanie pracą w Laboratorium”*, 13-15 czerwca 2022, Sypniewo
23. **J. Wójcik:** System certyfikatów cyfrowych, *LIV Międzuczelniana Konferencja Metrologów (MKM'2022)*, 21-21 września 2022, Kielce-Mastów
24. **A. Zoń:** Różnorodność aspektów metrologii ogólnej i interdyscyplinarnej, *VIII Konferencja „Chemometria i metrologia w analityce”*, 16-18 października 2022, Zakopane
25. **D. Czułek:** Europejska Sieć Metrologiczna – Advanced Manufacturing, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
26. K. Grochalski, M. Wieczorkowski, B. Gapiński, G. Królczyk, J. Królczyk, R. Chudy, M. Bogdan-Chudy, P. Niesłony,  
**D. Czułek:** Funkcjonalna analiza powierzchni w inżynierii mechanicznej, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
27. **P. Fotowicz:** Metodyka GUM podstawą opracowania danych pomiarowych w metrologii, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin

28. **M. Gruszczyński, A. Czubla, P. Szterk, R. Osmyk:** Algorytm sterowania skalą czasu ze zdalnym dostępem do zegara optycznego, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
29. D. Kucharski, A. Gąska, T. Kowaluk, K. Stępień, B. Gapiński, **P. Książek**, M. Kujawińska, W. Makieta, **M. Nawotka**, J. Śladek, **Ł. Ślusarski**, M. Wieczorowski: Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Surface Measurements: A Collaboration Project, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
30. **K. Kur, E. Burcon, M. Kozicki:** Redefinicja kelwina i skutki jakie za sobą niesie, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
31. **J. Puchalski**, Z. L. Warszawa: Korytarz niepewności prostej regresji wyznaczonej metodą najmniejszych kwadratów z pomiarów obu wielkości, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
32. **G. Sadkowski:** Analiza procedury sprawdzania liczników energii podczas legalizacji wraz z projektem koncepcyjnym zmian, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
33. **Z. Siejda:** Możliwości wzorcowania stukaczy pomiarowych, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
34. **P. Sosinowski, D. Czutek**, V. Korpelainen: Udział Głównego Urzędu Miar w projekcie EMPIR 20IND08 MetExSPM: zapewnienie spójności pomiarów za pomocą szybkich mikroskopów skanujących HS-SPM, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin
35. A. Gąska, B. Gapiński, M. Jakubowicz, W. Harmatys, P. Gąska, T. Kowaluk, K. Stępień, **A. Wójtowicz**, M. Wieczorowski, J. Śladek: Analiza wpływu trybu pracy tomografu komputerowego na dokładność wykonywanych pomiarów, *Międzynarodowa Konferencja Metrologiczna New Trends in Metrology 2022*, 17-19 października 2022, Lublin

#### Pozostałe publikacje

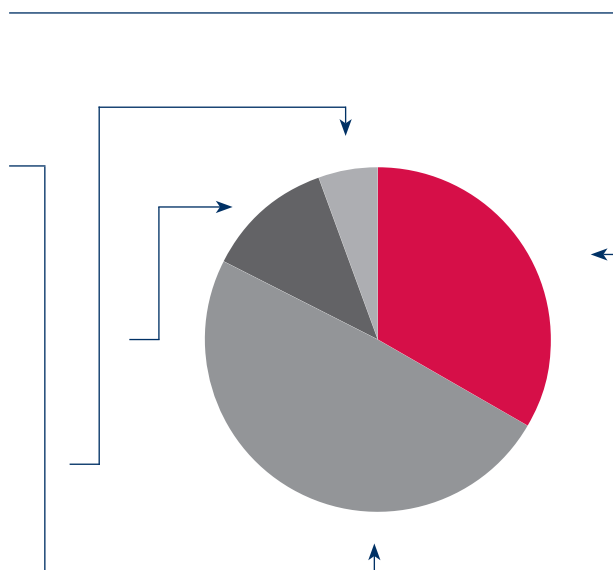
Przewodniki/raporty opublikowane w wyniku realizacji projektów EMPIR:

1. P. T. Neuvonen, A. Furtado, S. Moura, B. Laky, **E. Malejczyk, E. Lenard** (2022). Good practice guide for the measurement of the density of liquids in industry (Version 1), *Zenodo*, DOI: 10.5281/zenodo.6560044
2. J. Díaz de Aguilar, Y. A. Sanmamed, D. Peral, M. Šíra, D. Ilić, **W. Rzodkiewicz, P. Bruszewski, G. Sadkowski**, A. Sosso, V. Cabral, L. Ribeiro, H. Malmbekk, A. Pokatilov, J. Ireland, P. Reuvekamp, R. Behr, T. Coşkun Öztürk, R. Orhan, M. Arifoviç, J. R. Salinas. (2022): Good Practice Guide on traceability of digital dynamic measurements of AC voltage and current (Version 2), *Zenodo*, DOI: 10.5281/zenodo.7092107

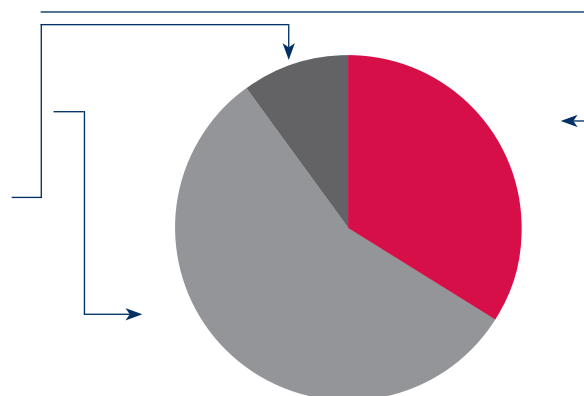
# GUM W LICZBACH

## BUDŻET GUM

dochody	w zł	%
wykonywanie czynności urzędowych	2 506 308,74	33,5
wykonywanie czynności w ramach umów cywilnoprawnych	3 660 696,03	49,0
wykonywanie czynności związanych z tachografami cyfrowymi	896 223,14	12,0
inne dochody	411 083,21	5,5
<b>ogółem</b>	<b>7 474 311,12</b>	<b>100</b>



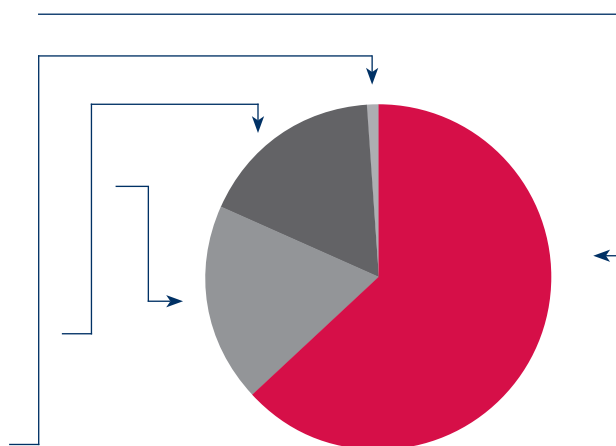
wydatki	w zł	%
wydatki bieżące	19 754 502,34	34,0
wynagrodzenia	32 587 029,91	56,1
wydatki majątkowe (bez wydatków niewygasających)	5 724 563,46	9,9
<b>ogółem</b>	<b>58 066 095,71</b>	<b>100</b>



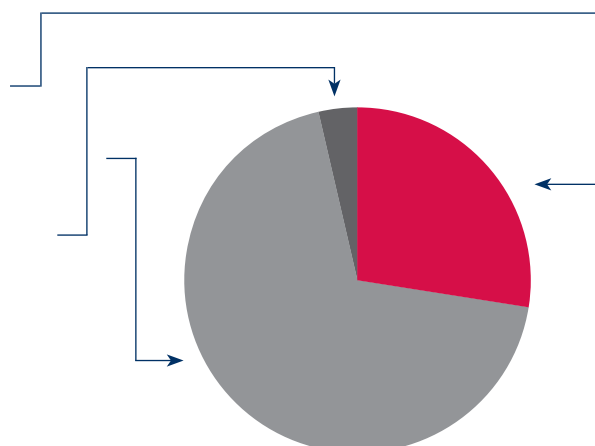


## BUDŻET JEDNOSTEK TERENOWYCH

dochody	w zł	%
wykonywanie czynności urzędowych	43 849 891,22	63,1
wykonywanie czynności w ramach umów cywilnoprawnych	12 598 341,60	18,7
wykonywanie czynności w zakresie probiernictwa	11 976 371,84	17,2
inne dochody	700 245,51	1,0
<b>ogółem</b>	<b>69 484 850,17</b>	<b>100</b>



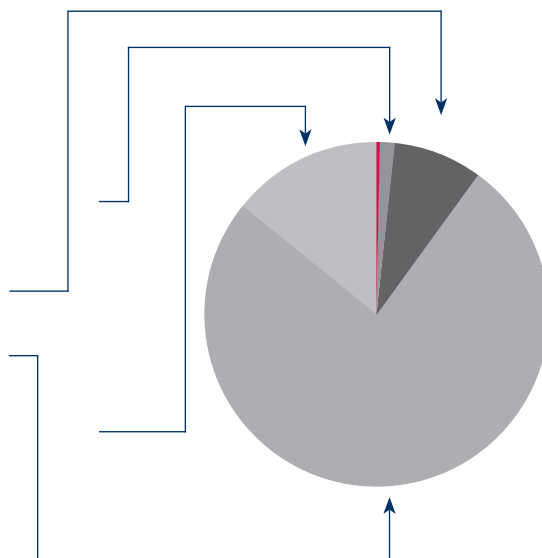
wydatki	w zł	%
wydatki bieżące	33 686 238,26	27,5
wynagrodzenia	84 520 446,31	68,9
wydatki majątkowe (bez wydatków niewygasających)	4 475 781,97	3,6
<b>ogółem</b>	<b>122 682 466,54</b>	<b>100</b>



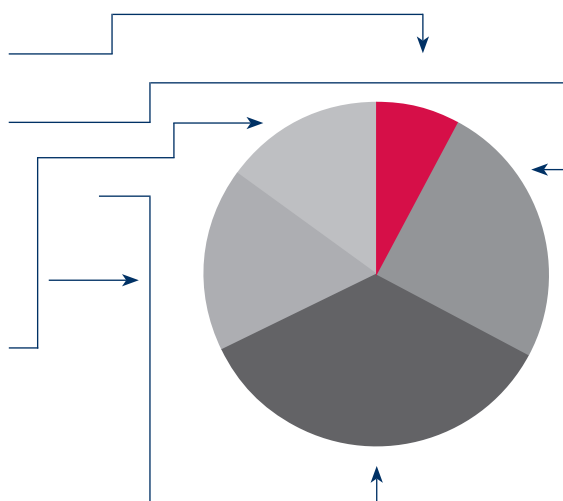
## PERSONEL GUM

(stan na 31.XII)

wykształcenie	kobiety	mężczyźni	razem	%
podstawowe	1	1	2	0,5
zasadnicze	1	4	5	1,3
średnie	9	22	31	8,2
wyższe I i II stopnia	144	142	286	75,9
wyższe III stopnia	19	34	53	14,1
<b>ogółem</b>	<b>174</b>	<b>203</b>	<b>377</b>	<b>100</b>



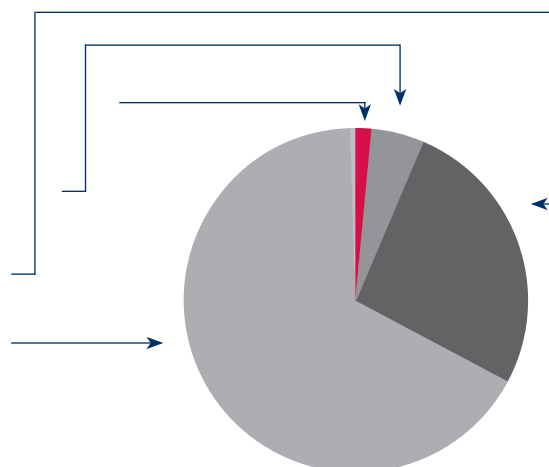
struktura wieku	kobiety	mężczyźni	razem	%
≤29	16	14	30	8,0
30 - 39	50	44	94	24,9
40 - 49	64	68	132	35,0
50 - 59	24	41	65	17,2
60 ≤	20	36	56	14,9
<b>ogółem</b>	<b>174</b>	<b>203</b>	<b>377</b>	<b>100</b>



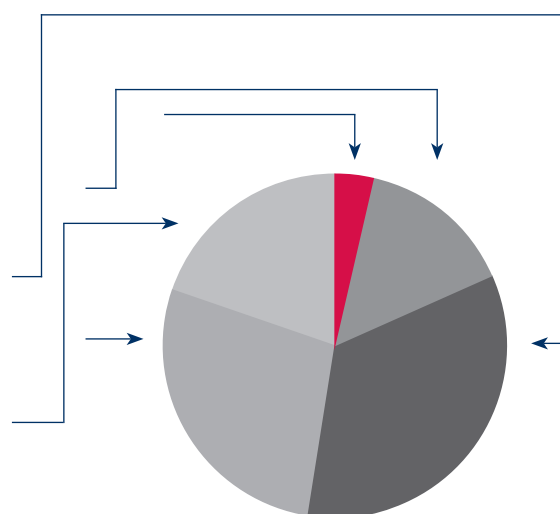
## PERSONEL JEDNOSTEK TERENOWYCH

(stan na 31.XII)

wykształcenie	kobiety	mężczyźni	razem	%
podstawowe	13	3	16	1,3
zasadnicze	34	26	60	4,7
średnie	187	230	417	23,9
wyższe I i II stopnia	350	418	768	60,6
wyższe III stopnia	4	2	6	0,5
<b>ogółem</b>	<b>588</b>	<b>679</b>	<b>1267</b>	<b>100</b>



struktura wieku	kobiety	mężczyźni	razem	%
≤29	23	25	48	3,8
30 - 39	97	90	187	17,7
40 - 49	209	224	433	34,2
50 - 59	174	178	352	27,8
60 ≤	84	163	247	19,5
<b>ogółem</b>	<b>587</b>	<b>680</b>	<b>1267</b>	<b>100</b>





## USŁUGI

usługa	liczba		
	GUM	OUM*	OUP**
wzorcowania	11 495	149 364	-
ekspertyzy	103	2 236	-
sprawdzania	-	6 035	-
wytwarzanie i certyfikacja materiałów odniesienia	2 111	2 551	-
zatwierdzenie typu (badania i decyzje)	145	55	-
legalizacja (pierwotna i ponowna)	-	1 418 124	-
badania i oznaczanie wyrobów z metali szlachetnych	-	-	4 547 875
ocena zgodności	2	11 213	-
certyfikacja kas rejestrujących	62	-	-
organizacja egzaminów	42	-	-
upoważnienia do legalizacji	9	-	-
tworzenie punktów legalizacyjnych	67	20	-
wydawanie zezwoleń – tachografy cyfrowe	90	-	-
organizacja porównań krajowych	17	13	-

\*) Okręgowe Urzędy Miar

\*\*\*) Okręgowe Urzędy Probiercze





**Główny  
Urząd  
Miar**

**Główny Urząd Miar**

ul. Elektoralna 2

00-139 Warszawa

T: 22 581 93 99

M: [gum@gum.gov.pl](mailto:gum@gum.gov.pl)