

POLSKA ADMINISTRACJA MIAR VADEMECUM

Główny
Urząd
Miar

Główny Urząd Miar

POLSKA ADMINISTRACJA MIAR VADEMECUM

Praca zbiorowa



Mierzymy dla Wszystkich
od 1919 r.

Warszawa 2015

Zespół redakcyjny:

Karol Markiewicz (koordynator), Dorota Habich, Włodzimierz Popiołek,
Elżbieta Michniewicz, Łukasz Litwiniuk, Zbigniew Ramotowski, dr inż. Jerzy Borzymiński,
dr inż. Paweł Fotowicz, Agnieszka Goszczyńska

Redakcja naukowa: dr inż. Paweł Fotowicz

Korekta: Adam Żeberkiewicz

Projekt okładki i stron tytułowych: Elżbieta Putkowska, Beata Karczewska, Karol Markiewicz

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana
w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

ISBN 978-83-940756-0-6

Wydawca: Główny Urząd Miar, ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa
tel. 22 581 93 99, fax 22 581 93 92

Druk i oprawa:

Firma Poligraficzno-Introligatorska UDZIAŁOWIEC

Podziękowania

W imieniu zespołu redakcyjnego pragnę wyrazić gorące podziękowanie nie tylko redaktorom poszczególnych rozdziałów, autorom treści, ale wszystkim pracownikom polskiej administracji miar. Dzięki Państwa zbiorowemu wysiłkowi oddajemy książkę o nas, dla Wszystkich. W stworzenie tego wydawnictwa swój wkład wnieśli zarówno członkowie Kierownictwa, jak i wielu pracowników, zajmujących stanowiska na różnych szczeblach naszej organizacji. Bez Państwa zaangażowania ta praca by nie powstała.

Karol Markiewicz

*koordynator zespołu redakcyjnego
Dyrektor Gabinetu Prezesa GUM*

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	7
ROZDZIAŁ 1. Z KART HISTORII	9
Dzieje polskiej administracji miar (<i>dr inż. Andrzej Barański</i>)	11
Ze zbiorów GUM (<i>Karol Markiewicz, Aniceta Imiełowska</i>)	42
ROZDZIAŁ 2. SŁUŻBA MIAR	47
Wstęp (<i>Karol Markiewicz</i>)	49
Polska administracja miar – organizacja i zadania (<i>Włodzimierz Popiołek</i>)	50
W skrócie o okręgowych urzędach miar (<i>Adam Żeberkiewicz</i>)	68
ROZDZIAŁ 3. MIĘDZYNARODOWA TERMINOLOGIA METROLOGICZNA	81
(<i>dr inż. Jerzy Borzymiński</i>)	
ROZDZIAŁ 4. METROLOGIA	107
Wstęp (<i>dr inż. Paweł Fotowicz</i>)	109
Metrologia przemysłowa i naukowa	
Wstęp (<i>dr inż. Paweł Fotowicz, Łukasz Litwiniuk, Zbigniew Ramotowski</i>)	111
Jednostki miar dawniej i dzisiaj (<i>dr inż. Jerzy Borzymiński</i>)	115
Wzorce jednostek miar (<i>dr inż. Paweł Fotowicz</i>)	136
Niepewność pomiaru (<i>dr inż. Paweł Fotowicz</i>)	178
Metrologia prawna	
Wstęp (<i>Paulina Olszewska</i>)	187
Prawna kontrola przyrządów pomiarowych (<i>Jerzy Brennejzen</i>)	187
Przyrządy pomiarowe przed wprowadzeniem do użytkowania (<i>Jerzy Brennejzen</i>)	191
Przyrządy pomiarowe w użytkowaniu (<i>Jerzy Brennejzen</i>)	195
Ocena zgodności (<i>Krzysztof Plackowski</i>)	199
Wybrane rodzaje przyrządów pomiarowych:	201
Wodomierze (<i>Jerzy Brennejzen</i>)	201

Liczniki energii elektrycznej (<i>Mirosława Kulczyk, Michał Siarkiewicz</i>) ..	205
Gazomierze (<i>Mirosława Kulczyk</i>)	207
Odmierzacze paliw (<i>Aleksandra Lewicka</i>)	209
Wagi (<i>Piotr Rymkiewicz, Piotr Wiłkojć</i>)	210
Przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym (<i>Maria Koziaczy</i>)	213
Taksometry (<i>Maria Koziaczy</i>)	215
Tachografy samochodowe (<i>Grzegorz Płoski</i>)	218
Nadzór metrologiczny (<i>Andrzej Trochimiuk</i>)	220
Towary paczkowane (<i>Andrzej Czechowski</i>)	223
Formy prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (<i>Paulina Olszewska</i>)	225

ROZDZIAŁ 5. WSPÓŁPRACA W DZIEDZINIE METROLOGII	229
---	------------

Współpraca międzynarodowa

Wstęp (<i>dr inż. Jerzy Borzymiński</i>)	231
Konwencja metryczna (<i>Joanna Sękała</i>)	233
Porozumienie CIPM MRA (<i>Elżbieta Michniewicz</i>)	237
OIML – Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (<i>Marcin Mikiel</i>)	239
Komisja Europejska (<i>Krzysztof Plackowski</i>)	245
EURAMET e.V. – Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych (<i>Marcin Mikiel, Elżbieta Michniewicz, Joanna Sękała</i>)	246
Europejskie programy badawcze – EMRP i EMPIR (<i>Joanna Sękała,</i> <i>Marcin Mikiel, Elżbieta Michniewicz</i>)	251
WELMEC – Europejska Współpraca w dziedzinie Metrologii Prawnej (<i>Krzysztof Plackowski</i>)	257
NoBoMet – Europejska Współpraca Jednostek Notyfikowanych w zakresie Metrologii Prawnej (<i>Krzysztof Plackowski</i>)	260

Współpraca krajowa

Wstęp (<i>dr inż. Jerzy Borzymiński</i>)	261
Współpraca z krajowymi ośrodkami naukowo-badawczymi (<i>dr inż. Patrycja Ruśkowska, Elżbieta Michniewicz</i>)	261
Współpraca z innymi krajowymi instytucjami	267
Wojskowe Centrum Metrologii (<i>dr inż. Patrycja Ruśkowska,</i> <i>Elżbieta Michniewicz</i>)	268
Polskie Centrum Akredytacji (PCA) (<i>Jan Landowski</i>)	269
Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) (<i>Beata Karczevska</i>)	270
Transfer wiedzy (<i>dr inż. Patrycja Ruśkowska</i>)	271

ROZDZIAŁ 6. 100 PYTAŃ DO GUM (<i>Agnieszka Goszczyńska</i>)	277
--	------------

Wykaz wybranych skrótów i terminów	307
Wykaz aktów prawnych wykorzystanych w publikacji	312
Literatura	314

PRZEDMOWA

Szanowni Państwo,

przekazuję w Państwa ręce niniejszą publikację, do przygotowania której asumptem stała się 95. rocznica utworzenia Głównego Urzędu Miar, co nastąpiło dekretem z lutego 1919 r., podpisanym przez marszałka Józefa Piłsudskiego.

Vademecum, jak sama nazwa tej publikacji wskazuje, jest zbiorem podstawowych informacji o metrologii i działalności polskiej administracji miar. Jest to zatem pierwszy przewodnik wprowadzający czytelnika w obszar specyficznej służby dla społeczeństwa i gospodarki, jaką jest działalność w sferze metrologii. Celem naszym było zebranie w jednym wydawnictwie użytecznych informacji, adresowanych do ogółu zainteresowanych, przybliżających w sposób bardzo przystępny funkcję i rolę metrologii we współczesnym świecie, zadania realizowane przez administrację miar, zarówno w sferze metrologii naukowej, jak i w tak bardzo istotnym obszarze metrologii prawnej. Terminy te zostają wyjaśnione w niniejszej publikacji.

Pierwszy rozdział Vademecum jest poświęcony dziejom polskiej administracji miar. Początki administracji miar wiążą się z początkami państwa polskiego, odradzającego się po wiekach rozbiorów. Wyzaczyło ono pierwsze zadanie dla administracji miar: dokonanie scalenia i zunifikowanie odrębnych systemów miar, stosowanych w poszczególnych zaborach. Pierwszy dyrektor Głównego Urzędu Miar – Zdzisław Rauszer wywiązał się z tego zadania znakomicie, wprowadzając w Polsce międzynarodowy system metryczny, a już sześć lat później, w 1925 r. Polska przystąpiła do Konwencji Metrycznej. Wielki zapał i wysiłek ludzki włożony w rozwój polskiej metrologii przerwała II wojna światowa. Po jej zakończeniu, na gruzach Warszawy, rozpoczęto kontynuację dzieła wielkich polskich metrologów.

Rozwój cywilizacyjny i gospodarczy, szybki postęp techniczny i technologiczny, jaki od tamtej pory trwa i wciąż przyspiesza, zwiększa wymagania w stosunku do metrologii, stawiając przed nią coraz to nowe wyzwania w zakresie dokładności pomiarów. O współczesnej metrologii i prowadzonych w tym obszarze pracach traktują kolejne rozdziały tej publikacji. Ich autorami są specjaliści i eksperci w swoich dziedzinach – pracownicy administracji miar.

Urzędy administracji miar poprzez specyficzny profil działalności różnią się zasadniczo od typowych urzędów administracji. Czynności urzędowe oparte są na pomiarach i badaniach technicznych przyrządów pomiarowych. Działania te służą realizacji podstawowego celu jakim jest zapewnienie jednolitości miar w kraju, w powiązaniu z międzynarodowym systemem miar. Główny Urząd Miar jest bowiem krajową instytucją metrologiczną (NMI) i wykonuje wszystkie zadania NMI, wynikające z członkostwa w Konwencji Metrycznej. W GUM prowadzone są samodzielne prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie modernizacji i rozwoju wzorców jednostek miar. Mamy 20 laboratoriów badawczych, w których pracują wysokiej klasy specjaliści z różnych dziedzin metrologii (w tym m.in. czasu i częstotliwości, wzorców wielkości elektrycznych, masy, przepływów, fotometrii i radiometrii, długości, wilgotności, temperatury, elektrochemii).

Dziś żadna tego typu instytucja, w żadnym kraju, nie jest w stanie samodzielnie rozwiązać wszystkich nowych i trudnych problemów. Dlatego GUM prowadzi ożywioną współpracę z międzynarodowymi organizacjami metrologicznymi i ze swoimi odpowiednikami w krajach UE.

Wzmacniamy nasz aktywny udział w pracach prowadzonych przez międzynarodowe organizacje, że wspomnę tylko o pracach w ramach BIPM, EURAMET, OIML, WELMEC, Komisji Europejskiej czy NoBoMet. Współpraca we wszystkich tych instytucjach obejmuje działalność o charakterze naukowym, technicznym, normalizacyjnym, często o znaczeniu strategicznym i ogólnosięciowym. Bezpośrednio uczestniczymy w realizacji dziewięciu wspólnych projektów badawczych w ramach Europejskiego Programu Badawczo-Rozwojowego w dziedzinie Metrologii (EMRP). Zgłosiliśmy już akces do następcy tego programu, którym jest Europejski Program na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (EMPIR).

Nie mniejszą wagę przywiązujemy do współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi i uczelniami. Wspólnie z nimi realizujemy wiele projektów w wielu obszarach metrologii.

Prace prowadzone w GUM służą rozwojowi społecznemu i gospodarczemu kraju. Zapewniając dokładność pomiarów, chronią interes konsumenta we wszystkich przejawach życia, poczynając od zdrowia. Wspomagają ochronę środowiska naturalnego człowieka, zapewniają bezpieczeństwo publiczne i chronią interes fiskalny państwa. Z efektami działalności pracowników administracji miar spotykamy się bez przerwy w życiu codziennym: tankując samochód, ustawiając nasze zegarki, robiąc zakupy i płacąc za nie, itd. Praca metrologów ma wielki wymiar społeczny i jest niezbędna, choć niedostrzegalna.

Ta publikacja pozwoli Państwu na zapoznanie się z metrologią i zakresem prac, jaki jest prowadzony przez polską administrację miar. Zapraszam do lektury.

Janina Maria Popowska
Prezes Głównego Urzędu Miar
kwiecień 2015



Z KART HISTORII

Dzieje polskiej administracji miar

Z otchłani wieków

Każda historia zawsze rozpoczyna się w jakimś czasie i miejscu. Ale jest rzeczą osobliwą, że regule tej nie podlega historia miar. Wyłania się ona z otchłani wieków, towarzysząc ludzkiej cywilizacji od jej zarania – tej samej cywilizacji, która odkryła koło czy ogień. Świadczą o tym najstarsze wykopaliska sumeryjskie i przekazy historyczne ludów starożytnych: Babilończyków, Egipcjan, Żydów, Greków oraz Arabów. Co więcej, na etruskich wazach i papirusach, na antycznych rzeźbach i rysunkach, można zauważyć wizerunki niegdyśszych narzędzi mierniczych, a w prehistorycznych jaskiniach rozpoznać człowieka wykonującego pomiary.

Pierwsze miary ludzkość wymyśliła dla ułatwienia wykonywania codziennych czynności związanych np. z handlem, wytyczaniem obszarów własności, czy spełnianiem jakiegoś obowiązku lub powinności względem feudała lub władcy. Ale miary miały też wymiar sakralny. *Księga Przysłów* mówi: „Waga fałszywa obrzydliwością jest Panu; ale gwichty sprawiedliwe podobają mu się”. A już słowa Chrystusa jednoznacznie brzmią w tym kontekście: „Jaką miarą mierzycie, taką i wam odmierzone będzie...” (*Mk VI, 24*). Takich przykładów można znaleźć wiele, zarówno w Starym, jak i Nowym Testamencie, a także wśród różnych religii i wierzeń. Tak więc, rzetelna miara stała się po wsze czasy niezmiennym symbolem sprawiedliwości i wszelakiego ładu społecznego.

Już u zarania dziejów archetypem miary były części ciała ludzkiego i cechy antropometryczne. Człowiek pierwotny mierzył więc świat sobą.

Na przykład w etiopskiej medycynie, jako miarę stosowano wielkość... dziury w uchu. Prawie pod każdą szerokością geograficzną używano dla tej samej wielkości innej nazwy jednostki, nawet w obrębie jednego obszaru etnicznego. Do określania długości służyły: stopa, łokieć, skok, rzut kamieniem, strzał z łuku i inne. Duże odległości mierzono za pomocą czasu, stosując określenia: pół dnia drogi, dzień drogi itp. Z kolei objętość mierzono garścią. Bałwanami soli określano urobek żup wielickich, a w kamieniach wosku lub łoju obliczano powinności względem pana lub plebana. Stopniowo proste skojarzenia zaczęto zastępować złożonymi. Oto w Starożytnej Grecji znana była rzeźba przedstawiająca młodego mężczyznę z rozwartymi ramionami, stanowiąca *sążeń* – helleński wzorzec długości.

Prekursorzy Systemu Metrycznego w Polsce – Stanisław Pudłowski

W 1875 r. przedstawiciele rządów siedemnastu państw podpisali w Paryżu traktat zwany Konwencją Metryczną, który ogłaszał system metryczny jako powszechny i ogólnodostępny. Nad stworzeniem miary uniwersalnej, opartej na wielkości fizycznej, przez kilka stuleci pracowali badacze różnych krajów, w tym również Polacy. Jednym z prekursorów systemu metrycznego był ksiądz Stanisław Pudłowski (1577–1645), rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego, profesor prawa Akademii Francuskiej, który już w 1641 r. propagował przyjęcie jednostki długości opartej na stałym i powtarzalnym zjawisku fizycznym. Miał nim być długość wahadła sekundowego. Swym pomysłem wyprzedził Krzysztofa Wrena, Roberta Hooke i Gabriela Moutona – uznawanych za prekursorów metra – którzy dopiero w 1666 r. publicznie rozważali możliwość zastosowania właśnie tego samego odkrycia.

Prekursorzy Systemu Metrycznego w Polsce – Tito Livio Burattini

W czasie, gdy nad zjawiskiem pracował Pudłowski, przybył z Włoch do Polski Tito Livio Burattini (1617–1681), naturalizowany Polak, genialny badacz, wynalazca i konstruktor soczewek i aparatów latających. Nad teorią Pudłowskiego przeprowadził studia i doświadczenia, zakończone wydaniem dzieła „Misura universale” (1675), w którym przywołał osiągnięcia swego poprzednika, opisał występujące zjawiska, a nową jednostkę nazwał „metrem katolickim”, tj. powszechnym. Nie wiadano jeszcze wówczas, że długość wahadła w istocie jest zmienna w zależności od długości geograficznej, ale nie umniejsza to faktu odkrycia. Dopiero ponad sto lat później tenże metr doczekał się publicznego uznania. Innym osiągnięciem Burattiniego było wyrowadzenie „od metra” jednostek powierzchni, objętości i czasu oraz wykonanie konkretnych pomiarów.

Już kiedyś ludzie wiedzieli o niepraktyczności używania różnorodnych miar, które stawały się źródłem nieporozumień i konfliktów. W lepiej zorganizowanych krajach podejmowano więc próby ujednolicenia miar, wywodząc je nierzadko od wymiarów antropometrycznych samego władcy. Według niektórych przekazów, w Anglii, w 1101 r., król Henryk I nakazał zmierzyć odległość od czubka własnego nosa do końca wyciągniętego kciuka i nazwać „jardem”. Bywał też zwyczaj, że wstępujący na tron każdorazowo ustalał jednostkę długości według własnej stopy. Tym sposobem miary zaczęły być łączone coraz częściej z księciem, królem – ogólnie, z suwerenem – i były jednym z jego atrybutów. Posiadanie własnych, niezależnych miar do dziś jest utożsamiane z niezawisłością kraju.

W dobie Polski szlacheckiej

Współczesnemu mieszkańcowi naszego kraju trudno objąć wyobraźnią obszar Rzeczypospolitej szlacheckiej, rozciągającej się „od morza do morza” i niepodobna go odnieść do tego, który Polska uzyskała po II wojnie światowej. Obszar ten bez dróg bitych, zamieszkały przez wiele ludów, obejmował mnóstwo krain pełnych nieprzebranych borów, gór i rzek. Wszystko to stwarzało sytuację pewnej zaściankowości, jednak coraz częstsze odwiedziny kupców z dalekich stron i różnych innych przybyszów uświadamiały, jak skomplikowane jest porozumiewanie się przy określaniu wagi towaru, wiel-

kości obszarów, odległości itd. Czynniki lokalne sprawiły, że proces porządkowania miar w Polsce zaczął się później niż w innych krajach Europy. Pierwszym znanym dokumentem jest Bulla Gnieźnieńska z 1136 r., w której są wymienieni mierniczy – zwani „żerdnikami”. Oni właśnie przy wyznaczaniu placów pod obozy wojskowe i tereny osadnicze posługiwali się sznurem mierniczym i żerdzią. Ale udokumentowane próby unifikacji sposobów mierzenia podjęto w XV wieku, za panowania Władysława Jagiełły, nadając im rangę państwową. Uchwalone w latach 1420–1423 Statuty Krakowsko–Wareckie przypominały wojewodom i starostom o konieczności corocznego ustanawiania „miar żytnich, sukiennych i artykułów spożywczych”, „oprawiania ich i przekazywania”. Oznaczać by to mogło, że pierwsze próby ujednolicenia miar były podejmowane już wcześniej. Kolejne porządkowanie miar nastąpiło za czasów Zygmunta Starego. Oto statuty królewskie z 1507 r. zrównały funt i łokieć krakowski z poznańskim, a w 1511 r. sejm piotrkowski zakazywał fałszowania miar. Jednak problem widocznie nie został całkowicie rozwiązany, bowiem w 1565 r. ogłoszono *Ustawę na wagi y na miary*, która dla historiografii miernictwa w Polsce stała się kluczową. Wprowadzała ona we wszystkich województwach jednolitą miarę długości – „łokieć krakowski”, zwany „koronnym” i określała wzorce miar rynkowych. Kolejne ustawy sejmowe, w latach: 1569, 1588 i 1633, konsekwentnie porządkowały miary lokalne. Czuwanie nad nimi powierzały wojewodom i starostom oraz wskazywały w każdym mieście ratusz, jako miejsce przechowywania wzorców. Ostatnim ważnym aktem przedrozbiorowym była Konstytucja Sejmu Konwokacyjnego z 1764 r., która dla Korony ustanawiała tzw. miarę generalną, zwaną też miarą ratuszową warszawską, a więc: „łokieć” – dla długości, „wagi” – dla ciężaru, i „miary” – dla objętości. Wzorce wykonane według miary generalnej konstytucja nakazywała znakować cechą Komisji Skarbu Koronnego i rozsyłać do siedzib magistratów. Władze miejscowe, już na własny koszt, miały wykonywać wzorce – kopie i znakować je cechą wojewody. Osobne miary dla Litwy zostały ustalone w 1766 r.

Tymczasem zbliżał się koniec XVIII w., który niestety przyniósł Polsce kres państwowości. Nie pomogły desperackie próby ratowania kraju: ani Konstytucja 3 Maja,

Prekursorzy Systemu Metrycznego w Polsce – Jan Śniadecki, Juliusz Kołobrzeg-Kolberg

W Polsce wielkim entuzjastą systemu metrycznego był Jan Śniadecki (1756–1830) – rektor Uniwersytetu Wileńskiego i kierownik obserwatorium astronomicznego, astronom, matematyk, filozof i geograf. Jeden z najwybitniejszych uczonych okresu oświecenia, autor wielu prac naukowych z chemii, fizyki i metrologii, np. „Sposób mierzenia wysokości i spadku miejsc za pomocą barometru” (1794). Głosił, że „związać potrzeby ludzkie z fenomenami natury i wyciągnąć miarę ze stosunku pierwszych do ostatnich jest to myśl wielka i godna rozumnego jestestwa”. Opublikował „Geografię, czyli opisanie matematyczne i fizyczne Ziemi” (1804). Duże zasługi dla systemu metrycznego położył Juliusz Kołobrzeg-Kolberg (1776–1831) – profesor miernictwa i niwelacji Uniwersytetu Warszawskiego, konstruktor ulepszonego planimetru (1820) i odległościomierza wojskowego (1827). Autor pracy pt. „Porównanie miar i wag teraźniejszych i dawniejszych w Królestwie Polskim używanych z zagranicznymi” (1838) i tablic ściennych zamiany miar i wag. W 1827 r. wydał swe największe dzieło „Atlas Królestwa Polskiego”.

ani bezskuteczne poszukiwania sojuszników w Europie. Kraj staczał się w przepaść. Trzy rozbiory dokonane w latach: 1772, 1793 i 1795, przyniosły podział terytorium między Prusy, Austrię i Rosję. Krótko tylko istniało Księstwo Warszawskie utworzone przez Napoleona – namiastka suwerennego kraju. Kolejny podział sankcjonował Kongres Wiedeński w 1815 roku.

Pod zaborami

Każdy zaborca, jako atrybut władzy, wprowadził własne miary, lecz w praktyce głęboko były jeszcze zakorzenione te z czasów Rzeczypospolitej. Z oporami więc wprowadzano nowe porządki, obowiązujące w państwach zaborczych. Powodowało to nie mały zamęt, albowiem obok już istniejących miar, dochodziły nowe, których wymiar znacznie różnił się między sobą. Problem ujednolicenia każdy zaborca oceniał inaczej i z różną energią przystępował do jego rozwiązania.

W zaborze pruskim przystąpiono do unifikacji już za czasów drugiego rozbioru. Zadanie to powierzono tzw. kamerom, ale sytuacja widocznie nie była prosta, gdyż jedne kamery postulowały wprowadzenie miar berlińskich, inne wrocławskich, a jeszcze inne śląskich. Były i takie, które obawiając się zamieszania, uważały całe przedsięwzięcie za niecelowe. Chwilowo jednak wola unifikacji triumfowała i kompromisowo wprowadzono miary berlińskie, sporządzono wzorce i rozesłano do wskazanych miast. Koncepcja ta niedługo żyła, już bowiem w 1796 r. dopuszczono rozwiązania pośrednie. Edykt Fryderyka Wilhelma II, w całych Prusach Południowych wprowadzał równoległe miary warszawskie, oprócz istniejących miar wrocławskich. W dostawach wojskowych obowiązywały miary berlińskie. Edykt nakładał obowiązek sprawdzania oraz „stemplowania miar i gwichatów” przez urzędy stemplowe, które miały funkcjonować przy magistratach. Problem polegał na tym, że prawo to było obligatoryjne jedynie w Prusach Południowych, podczas gdy w Prusach Zachodnich obowiązywały miary berlińskie, zaś na Śląsku miary wrocławskie.

Wcielone do Prus w 1815 r. ziemie polskie weszły w skład czterech prowincji: Prus Wschodnich, Prus Zachodnich, Wielkiego Księstwa Poznańskiego i Śląska. W następnym roku została wydana nowa ustawa, która wprowadzała jako obowiązujące miary berlińskie i powoływała komisje cechownicze w każdej prowincji i regencji. Urzędy gminne i miejskie miały nakaz umieszczenia w miejscach publicznych kopii wzorców: „stopy” i „łokcia”. Mimo to nadal, obok obowiązujących, były w użyciu dawne miary koronne i nowopolskie. Przełomową stała się dopiero ustawa o miarach z 17 sierpnia 1868 r., która wprowadzała system metryczny na całym obszarze państwa. Wzorcem podstawowym odtąd stawał się „metr” – własność rządu pruskiego – którego materialną realizacją był pręt platynowy. Ustawa powoływała Normalną Komisję Wymierczą z siedzibą w Berlinie, której zadaniem było ustalenie zasad organizacji urzędów wymiennych, upoważnionych do opatrywania stemplem narzędzi mierniczych. Państwowa administracja miar na terenach Prus została powołana w 1908 r. Cały kraj podzielono na 23 inspektoraty legalizacyjne. Inspektorat Nr 4 w Poznaniu nadzorował dwie regencje: poznańską i bydgoską, w których utworzono łącznie osiem urzędów. Części obszarów późniejszych województw: katowickiego i częstochowskiego, przynależnych przed rozbiorami do Korony, podlegała Inspektoratowi nr 5 we Wrocławiu.

Austriacy, przejmując władzę nad Małopolską Wschodnią, uznali za obowiązujące miary lwowskie, zwane też galicyjskimi, nad którymi nadzór powierzono urzędowi municypalnym. Stan ten uściślał dekret cesarski z 1801 r., zobowiązując 79 magistratów miast i wymienione dominia do prowadzenia czynności rewizyjnych. W 1846 r., po utworzeniu Rzeczypospolitej Krakowskiej, do użycia zostały dopuszczone także miary krakowskie. I tak, oprócz wspomnianych miar galicyjskich i krakowskich, były w obiegu miary warszawskie, wiedeńskie, wrocławskie oraz berlińskie. Miary galicyjskie znacznie różniły się od miar warszawskich. Oto np.: sto funtów galicyjskich równało się 104 funtom warszawskim; taka sama relacja zachodziła w przypadku „łokci”. Miary wiedeńskie były znów większe od galicyjskich i krakowskich. W latach 1853–1858 podjęto próbę ujednolicenia jednostek, wprowadzając w całym cesarstwie miary wiedeńskie. W Galicji, Lodomerii, Krakowie i na Bukowinie weszły one w życie osobnym zarządzeniem już trzy lata wcześniej. Dopiero ustawa o miarach i wagach z 23 lipca 1871 r., wprowadzała w całej monarchii system metryczny. Cały kraj podzielono na dziesięć inspektoratów i utworzono państwowe urzędy cechownicze. Dla obszaru Galicji i Lodomerii powstał we Lwowie IX Inspektorat, któremu przyporządkowano urzędy w Krakowie, Przemyśle, Rzeszowie, Nowym Sączu, Żywcu, Tarnopolu, Stryju, Kołomyi i Okocimiu. Urzędy w Bielsku i Cieszynie, obejmujące część Górnego Śląska, znalazły się w VIII Inspektoracie w Brnie. Zlecony urzędowi cechowniczemu, policji i żandarmerii obowiązek egzekwowania prawa o miarach nie działał w sposób należyty. Masowo łamany był nakaz sprawdzania wag, odważników, naczyń do napojów oraz beczek do ich dystrybucji, a także innych narzędzi mierniczych.

Na terenach zaboru rosyjskiego długo nie wprowadzano żadnej reformy miar. Na całym obszarze krzyżowały się dawne miary koronne, litewskie, wrocławskie i berlińskie. Dodatkowym czynnikiem destabilizującym była armia, która żądała dostaw w nieznanych początkowo miarach rosyjskich.

Tymczasem Kongres Wiedeński przyniósł nowy podział Europy i utworzenie Królestwa Polskiego. 13 czerwca 1818 r. Książę Namiestnik Józef Zajączek wydał postanowienie o wprowadzeniu miar nowopolskich, odniesionych do stosowanych we Francji

Prekursorzy Systemu Metrycznego w Polsce – Stanisław Staszic, Aleksander Chodkiewicz

Duże zasługi w tworzeniu zrębów układu metrycznego położył ks. Stanisław Staszic (1755–1826) – geolog, organizator przemysłu, uczonek i pisarz polityczny. Od 1808 r. prezes Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, członek Komisji Rządowej Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Propagował ideę przeszczepiania na grunt polski najnowszych osiągnięć technicznych. W 1816 r. powołał komisję, której zadaniem było opracowanie ustawy porządkującej miary w oparciu o system metryczny. Tak też się stało, i w 1818 r. rząd Królestwa Polskiego przyjął tzw. miary nowopolskie, nawiązujące poprzez przeliczniki do systemu metrycznego. Przewodniczącym wspomnianej komisji został Aleksander hr. Chodkiewicz (1776–1838) – chemik, technolog, generał wojska Królestwa Polskiego, członek wielu towarzystw naukowych. Własnym sumptem i staraniem przenośli na grunt polski zagraniczne wynalazki. Jeszcze w 1811 r. ukazała się jego publikacja, której tytuł wyjaśniał treść: „Tablice przerachowań starodawnych miar i wag Francji, Polski i Litwy w stosunku do nowych miar przyjętych przez Francję”.

jednostek systemu metrycznego. Obowiązek cechowania pozostał bez zmiany i jego realizacja, tak jak dotąd, spoczywała na urzędach miejskich i gminnych. W Rosji pierwszą próbę ujednolicenia miar, opartych o wzorce angielskie, wprowadziła ustawa carska z 1835 r. Dopiero ukaz z 1842 r. stanowił w całym cesarstwie jednostki rosyjskie i tworzył podstawy funkcjonowania całego systemu. Powoływał instytucję rządową – Strażnicę Miar i Wag, utrzymującą wzorce dla całego imperium. Wzorce lokalne miały być przechowywane w ratuszach i udostępniane bezpłatnie. Ukaz określał zasady cechowania i wyrobu narzędzi mierniczych oraz funkcjonowania państwowych izb legalizacyjnych. Rzeczywistość była daleka od zamie-

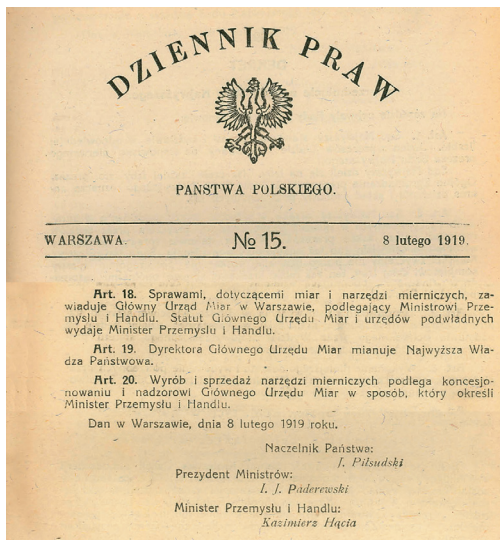
rzeń. Ledwie trzyosobowa obsada Strażnicy, nieliczne izby legalizacyjne, brak funduszy i kwalifikowanego personelu sprawiły, że system był całkowicie niewydolny. Na podstawie tendencyjnej tezy o wspólnym władcy i wspólnym terytorium kraju, a w istocie jako akt poddaństwa, w 1849 r. zostały zniesione w Królestwie Polskim miary nowopolskie. Zastąpiono je rosyjskimi. Widocznie jednak nie obyło się bez problemów, skoro w 1856 r. Rada Administracyjna Królestwa wprowadziła polsko-rosyjskie miary masy i objętości. Kamieniem milowym było dopiero utworzenie w 1893 r. Głównej Izby Miar i Wag w Petersburgu i mianowanie jej kierownikiem Dymitra Mendelejewa. Ustawa z dnia 2 sierpnia 1899 r. o miarach i wagach dawała umocowanie prawne Głównej Izbie Miar i Wag w systemie podległych jej izb legalizacyjnych oraz ustalała cykliczność sprawdzania i stemplowania narzędzi mierniczych. Jednym z dwudziestu oddziałów na terenie imperium była warszawska Piąta Izba Miar i Wag. Powstała w 1900 r., dla potrzeb Warszawy i sześciu guberni: warszawskiej, lubelskiej, kaliskiej, piotrkowskiej, kieleckiej i radomskiej. Izba posiadała również uprawnienia egzekucyjne, typowe dla organów administracji rządowej. Zbyt mały liczebnie personel izby nie mógł podołać licznyemu obowiązkowi. Postanowiono więc powierzyć dyrekcjom kolei warszawsko-wiedeńskiej i nadwiślańskiej nadzór nad miarami na drogach żelaznych im podlegających. Utworzono też filię Piątej Izby Miar i Wag w Lublinie. Tu, w 1903 r. pierwsze kroki w zawodzie metrologa stawiał Stanisław Muszkat, później wieloletni wicedyrektor Głównego Urzędu Miar. Uruchomiono też agendę warszawskiej izby w wagonie kolejowym – prekursorski pomysł późniejszych urzędów objazdowych. Kierownikami izby byli zawsze Rosjanie, ale personel stanowili Polacy.



Objazdowa Izba Miar i Wag – wagon kolejowy
(prawdopodobnie Łódź, 1903 r.)

Powiew wolności

Dzieje miar na terenach Polski pod zaborami, aż do wybuchu I wojny światowej, pozostawały w ścisłym związku z historią Prus, Austrii i Rosji. Wszystko zaczęło się



Dekret Prawo o miarach powołujący
Główny Urząd Miar

chwiać w 1916 r., wraz z postępującą destrukcją państw zaborczych. Na gruzach upadających imperiów, urzędy miar samorzutnie zaczęły nabierać polskiego charakteru. Było to o tyle łatwe, że pracował w nich polski personel. Dawał jednak o sobie znać brak ośrodka zarządzającego i koordynującego. Ale też nie mogło być inaczej, albowiem wykładała się dopiero polska państwowość. Tymczasem, na początku 1916 r. pojawił się w Warszawie nikomu nieznany inż. Zdzisław Rauszer, były współpracownik Mendelejewa. W przeczuciu zbliżającej się niepodległości, w tajemnej misji przybył z objętego wrzeniem Petersburga. Od nowo konstytuujących się władz polskich otrzymał zadanie przygotowania dekretu o miarach

i opracowania zasad organizacji przyszłej administracji miar. Był dobrze zorientowany w funkcjonowaniu prawa o miarach w trzech zaborach, a struktury dotychczasowych urzędów cechowniczych i izb pomiarowych znakomicie sytuację ułatwiały. W tych warunkach, już 23 kwietnia 1916 r. Rauszer uruchomił Urząd Miar m.st. Warszawy. Od samego początku jego plany były dalekosiężne. Z myślą o wolnej Polsce Zdzisław Rauszer kreślił wizję państwowej administracji miar nie tylko na terenie Królestwa Polskiego, ale i rozległej. Przygotował projekt polskiej ustawy o miarach, który w sposób jednoznaczny wprowadzał system metryczny, pozostawiając jako dopuszczone do stosowania niektóre jednostki spoza niego. Sankcjonował wprowadzony wcześniej dla Królestwa Polskiego czas środkowoeuropejski i kalendarz gregoriański oraz powoływał Królewski Instytut Metrologiczny – instytucję o charakterze naukowym. Projekt był bardzo postępowy w stosunku do ustaw tego typu w innych krajach. Ustanowiony na jego podstawie *Dekret o miarach* z 8 lutego 1919 r. powoływał Główny Urząd Miar, jako instytucję sprawującą nadzór nad rzetelnością i jednolitością miar w państwie.

Dekret przyporządkował GUM resortowi przemysłu i handlu, nadając mu status urzędu przy ministrze, bez włączenia w strukturę ministerstwa. Za datę powstania instytucji przyjmuje się 1 kwietnia 1919 r., tj. dzień nominacji Zdzisława Rauszera jej dyrektorem.

Przed nieliczną kadrą zgromadzoną wokół dyr. Rauszera wyrósł ogrom zadań. Do najważniejszych należało zorganizowanie całej administracji miar, przygotowanie pakietu ustaw towarzyszących dekretowi, przepisów i zarządzeń oraz stworzenie zasad skutecznego nadzoru. Wszystko to wymagało podjęcia różnych działań organizacyjnych, prawnych, technicznych, starań o fundusze itp. Koniecznym stało się ujednolicenie jednostek i systemów pomiarowych, odziedziczonych po zaborcach, wykorzenienie dawnych nawyków, utworzenie nowej terminologii i przewzorcowanie przyrządów pomiarowych na jednostki systemu metrycznego. Niezbędnym było pozyskanie odpowiednich budynków, wyposażenie w urządzenia techniczne i wyszkolenie personelu.

Główny Urząd Miar

Pierwszą i tymczasową siedzibą GUM był – istniejący do dziś – budynek przy ul. Pięknej 66a, w którym w latach 1916–1919 mieścił się wspomniany już Urząd Miar m.st. Warszawy. Z braku lokali dzielił wspólne pomieszczenie z Okręgowym Urzędem Miar i Miejscowym Urzędem Miar. Jak wspominają ówcześni pracownicy, warunki pracy były trudne, „w pokojach panowała wilgoć i ciągły mrok”. Wszystko to wymuszało konieczność ciągłego przenoszenia rozrastających się agend GUM pod różne adresy na terenie miasta. Były to jednak półśrodki, które utrudniały sprawne działanie instytucji. Przełomowym okazał się dopiero rok 1922, kiedy na siedzibę dyrekcji pozyskano zrazu skromne pomieszczenie w gmachu Ministerstwa Przemysłu i Handlu przy ul. Elektoralnej 2. W miarę poszerzania działalności, stopniowo przenoszono tu pracowników lub instalowano nowe. Możliwości lokalowe były jednak ograniczone.

Kierowanie urzędem spoczywało w rękach dwóch osób: dyrektora (Zdzisław Rauszer), który sprawował nadzór nad pracami badawczymi i technicznymi oraz wicedyrektora (Stanisław Muszkat), któremu podlegały sprawy administracyjne, prawno-organizacyjne i terenowa administracja miar.

Instytucja była podzielona na trzy wydziały: I – techniczny, II – prawny i III – organizacyjny. Wydziałowi I były podporządkowane wszystkie pracownie metrologiczne i warsztaty. Tu koncentrowała się praca badawcza, techniczna i obsługa klientów. W skład Wydziału II wchodziły komórki zajmujące się sprawami organizacyjnymi, opracowaniami prawnymi, wydawaniem koncesji i pobieraniem opłat. Do Wydziału III należały finanse, kadry i komórki gospodarcze.

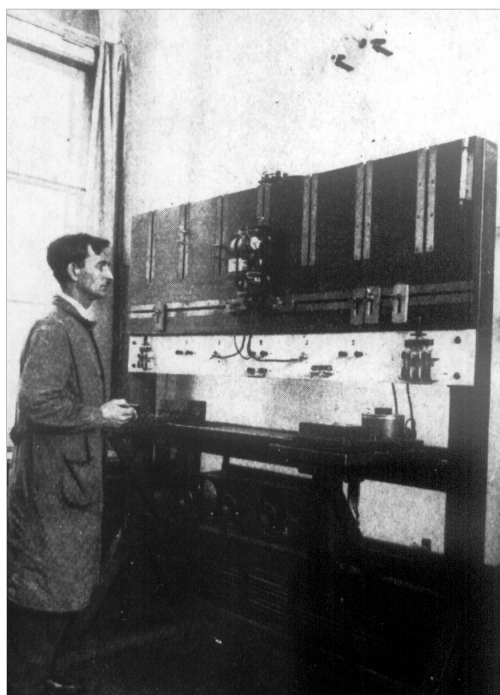
Jedną z najstarszych była pracownia wag handlowych. Powstała jeszcze w budynku przy ul. Pięknej 66a, i dopiero w 1923 r. została przeniesiona na ul. Elektoralną. Do jej zadań należała ogólna tematyka przyrządów do pomiaru masy, a w szczególności wag handlowych i wag dokładnych. W tym samym czasie przeniesiono do budynku przy Elektoralnej pracownię długości, w której znajdował się wzorzec 1 m, komparator uniwersalny do przymiarów kreskowych i 21-metrowy komparator geodezyjny. W oparciu o przymiary, sprawdzane przez pracownię, funkcjonowały bazy geodezyjne stosowane w bazach triangulacyjnych do pomiaru powierzchni kraju. Rozwój elektryfikacji legł u podstawy powstania w 1922 r. pracowni elektrycznej, którą zorganizowano dla potrzeb badań liczników energii elektrycznej. Prace instalacyjne trwały aż do 1925 r., kiedy to uzyskano pełne możliwości legalizacji i badań typu liczników energii elektrycznej, jak również warunki techniczne do przechowywania własnych wzorców napięcia i oporu.



Dr inż. Zdzisław Erazm Rauszer (około 1920 r.)

Ale największa koncentracja środków nastąpiła w latach 1924–1925. Wtedy to przeniesiono bądź zorganizowano od podstaw w gmachu przy Elektoralnej większość pracowni.

Pracownię grawimetryczną utworzono w celu prowadzenia badań przyspieszenia ziemskiego, którego wartość była niezbędna do precyzyjnych pomiarów w wagarstwie. Wyposażona została w czterowahadłowy przyrząd Sternecka i w przenośny odbiornik radiowy do kontroli chronometru. Dużym osiągnięciem było wyznaczenie w 1926 r. przyspieszenia ziemskiego dla Warszawy, Gdyni i Kartuz. Pracownia pomiarów masy niestety od samego początku była niedoinwestowana; posiadała jedynie wagi II i III rzędu i to o właściwościach dalekich od potrzeb. Przeszkodą rozwoju był brak odpowiedniego pomieszczenia dla zainstalowania wag wysokiej dokładności. Pracownia wodomierzy została zorganizowana w celu podjęcia pomiarów hydraulicznych, dotąd nie prowadzonych. W skład wyposażenia wchodziły trzy stanowiska pomiarowe, zaopatrzone w manometry rtęciowe, różnicowe i nastawne. Zasadnicze urządzenie miernicze wyposażono w zbiornik zasilający o pojemności 2 m³. Niestety, zarówno pomieszczenia jak i urządzenia pomiarowe były niewystarczające do potrzeb. Dopiero w końcu lat 20. przystąpiono do budowy akumulatora wodnego. Pracownia manometryczna w zakresie małych ciśnień została



Pracownia elektryczna w Głównym Urzędzie Miar. Przy tablicy prądu stałego laborant Wincenty Jarosz (1926 r.)



Pracownia gazomierzy w Głównym Urzędzie Miar. Obsługa przyrządu Stückertha (1929 r.)

wyposażona w przyrząd różnicowy, tzw. „minimetr”, zbiornik do gazu z regulacją ciśnienia i katetometr do odczytywania różnic poziomów. Do pomiaru wyższych ciśnień (do 500 atmosfer) kupiono komplet wysokiej klasy przyrządów. Pracownia gęstości powstała w 1924 r. i zajmowała się sprawdzaniem gęstościomierzy zbożowych, areometrów i termometrów. Inne pracownie utworzono w końcu lat 20. i później.

Pracownia gazomierzy powstała w 1928 r. Posiadała dwa stacjonarne przyrządy sześciannujące i komplety przyborów przenośnych do pracy na miejscu zainstalowania. Dysponowała

również przyrządami specjalnymi dla badań typu gazomierzy i jak na ówczesne czasy była dobrze wyposażona. Pracownia pomiarów objętości powstała w związku z rozwojem automobilizmu i produkcji płynów chemicznych niebezpiecznych dla zdrowia (oleje maszynowe, kwasy, środki dezynfekcyjne i inne). Stworzyło to konieczność badania odmierzaczy benzyn i cieczy, o zwiększonej dokładności. Pracownia pomiarów wielkich ilości gazu początkowo powstała we Lwowie z inicjatywy przemysłu zainteresowanego sprzedażą gazu. Dopiero po przejęciu pracowni przez GUM uzupełniono wyposażenie, zakupując m.in. rury o różnych średnicach, komplety dysz wylotowych i przelotowych. Pod koniec lat 20. zakupiono zbiornik o pojemności 500 litrów. Dla utrzymania w należytym stanie technicznym własnej aparatury pomiarowej i podległych urzędów miar uruchomiono warsztat mechaniczny oraz pracownię grawerską, do wyrobu stempli i matryc. Skompletowano także bibliotekę, która liczyła około 20 tys. tomów (niestety z braku miejsca ulokowano ją na korytarzach). Otwarto również muzeum miar.

Urzędy miar II i I instancji

Podwaliny organizacji terenowych urzędów miar dał wspomniany już Urząd Miar m.st. Warszawy i kilka dobrze zorganizowanych urzędów w byłym zaborze pruskim, austriackim i w Wilnie. Najwcześniej powstał Warszawski Okręg Administracji Miar, a nieco później Lubelski. Pierwotnie zasięgiem terytorialnym obejmowały one obszar byłego Królestwa Kongresowego, bowiem przejmowanie władzy przez Polskę na pozostałych terenach bardzo się opóźniało. W latach 1918–1921 cała granica wschodnia jeszcze płonęła ogniem, niejasne były losy Górnego Śląska i Śląska Cieszyńskiego. W ten sposób wypadki historyczne stopniowo determinowały tworzenie struktur administracji miar. W 1921 r. GUM rozciągnął nadzór nad urzędami miar na Śląsku



Narada naczelników okręgowych urzędów miar (Warszawa 1925 r.). Od lewej: Marian Narkiewicz, Józef Sasinowicz, Zdzisław Rauszer, Leon Prawdzic-Szczawiński, Tadeusz Smoleński, Leon Szymański, Kazimierz Biechler

Cieszyńskim. W 1922 r. nastąpiło formalne zjednoczenie całej terenowej służby miar przez przekazanie GUM nadzoru nad urzędami galicyjskimi, poznańskimi i wileńskimi, a w sierpniu 1923 r. nad urzędami górnośląskimi. Państwo zostało pokryte siecią urzędów miar II i I instancji, przy czym urzędów II instancji (okręgowych) było sześć: w Warszawie, Lublinie, Lwowie, Królewskiej Hucie-Chorzowie (później przeniesiony do Katowic), Poznaniu i Wilnie. Zajmowały się one wykonywaniem niektórych trudniejszych czynności, wymagających kosztownego wyposażenia. Dotyczyło to sprawdzania np.: aneometrów, termometrów, menzur, kolb i pipet wysokiej dokładności, liczników energii elektrycznej i wzorców podporządkowanych urzędów. Urzędowi II instancji podlegały urzędy I instancji (dziś obwodowe), zwane wtedy miejscowymi urzędami miar (MUM), ich ekspozytury i tzw. urzędy lotne (objazdowe). Do zadań miejscowych urzędów miar należało załatwianie spraw technicznych i karno-administracyjnych, zadania ekspozytur obejmowały wyłącznie sprawy techniczne. Lotne urzędy wykonywały legalizacje następcze. Ten podział zachował się do wybuchu wojny. Według stanu z 1929 r., było sześć okręgowych urzędów miar, 45 miejscowych, 4 ekspozytury i 40 urzędów lotnych. Łącznie w terenowej administracji miar w tym czasie pracowało 229 osób.



WARSZAWSKI OKRĘG ADMINISTRACJI MIAR (OUM-1) utworzono 1 lipca 1919 r. Podporządkowanych mu było dziewięć MUM, w tym: dwa w Warszawie i po jednym w Łodzi, Piotrkowie, Kaliszu, Płocku, Włocławku, Białymstoku i w Siedlcach. Urzędowi tym podlegało siedem urzędów lotnych. Pierwszym naczelnikiem OUM-1 był inż. Bolesław Janczewski. W całym okresie międzywojennym i podczas okupacji wszystkie one zajmowały się głównie legalizacją wag i odważników oraz kontrolą ich stosowania. OUM-1 rozwijał się znacznie wolniej od pozostałych. Do września 1939 r. nie powstały tu pracownie, jakie funkcjonowały od dawna w innych okręgach. Działalność okręgu odbywała się zawsze jakby w cieniu GUM, co wyrastało na podłożu przyzwyczajeń, sięgających jeszcze czasów, gdy budynek na ul. Pięknej 66a służył wspólnie kilku urzędowi. Zasadniczą jednak przyczyną niedorozwoju były trudności lokalowe i brak funduszy na powiększenie bazy aparaturowej. Lokalizacja przy ul. Długiej 31 – którą wreszcie uznano za stałą – sprawiła, że w 1940 r. budynek znalazł się w obszarze getta, co spowodowało przeniesienie urzędu na ul. Grzybowską 10. Mimo wybuchu wojny, OUM-1 funkcjonował nieprzerwanie do 1 sierpnia 1944 r. Niebawem, po godzinie „W”, w budynku schroniła się grupa pracowników urzędu i ich rodzin. 4 sierpnia, podczas zmasowanego bombardowania rejonu ul. Grzybowskiej i pl. Grzybowskiego budynek runął, grzebiąc pod gruzami 13 osób. W czasie okupacji, na potrzeby obsługi getta, Niemcy uruchomili ekspozyturę OUM-1, przy ul. Elektoralnej 2.

LUBELSKI OKRĘG ADMINISTRACJI MIAR (OUM-2) został utworzony 19 listopada 1919 r. w budynku przy ul. Chopina 24. Podlegało mu dziesięć MUM: w Lublinie, Kielcach, Radomiu, Pińsku, Kowlu, Końskich, Ostrowcu, Brześciu, Równem i w Zamościu. Na terenie OUM-2, jeszcze przed I wojną światową istniały znane wytwórnie wag: Wilhelma Hessa, „Ideal”, „Caudr” i kilku mniejszych producentów. Wszystkie one przetrwały I wojnę, podjęły i doskonaliły produkcję w niepodległej Polsce. Przez dwa dziesięciolecia podlegały nadzorowi tamtejszego urzędu i korzystały z jego fachowej

pomocy. Ta sytuacja sprawiła, że urząd ten był jednym z pierwszych i najlepiej wyposażonych w aparaturę pomiarową i to nie tylko z dziedziny wagarstwa. Już w 1926 r. dysponował dobrze zorganizowaną pracownią elektryczną, co należało wówczas do wyjątku. Pierwszym naczelnikiem OUM-2 był inż. Leon Szymański. W 1941 r. urząd został zlikwidowany, a administracja miar na tym terenie podporządkowana Dyrekcji Miar Generalnej Guberni w Krakowie. W Lublinie pozostał tylko MUM, który pracował do 1944 r. Gdy w lipcu tego roku do miasta wkroczyła Armia Czerwona, OUM-2 został reaktywowany i istniał do 1952 r. Ostatnim naczelnikiem był inż. Maksymilian Wald.

Otwarcie **LWOWSKIEGO URZĘDU ADMINISTRACJI MIAR** (OUM-3) nastąpiło dość późno, bo 1 czerwca 1922 r. Wpływ na to miała skomplikowana sytuacja polityczna, o której nie sposób nie wspomnieć. Podpisanie w 1918 r. przez Austriaków zawieszenia broni i toczące się na terenie Galicji walki miały decydujący wpływ na ukształtowanie południowo-zachodniej granicy. Bohaterska obrona Lwowa, zakończona opanowaniem miasta przez wojska polskie, a potem utworzenie województwa lwowskiego, spowodowały oderwanie wszystkich galicyjskich urzędów miar od austriackiego systemu cechowniczego. Jeszcze w 1918 r., korzystając z chwilowego zamieszania, Austriakom udało się wywieźć najcenniejszą aparaturę pomiarową. Mimo to, były Lwowski Urząd Cechowniczy przy ul. Lindego 12 już w 1919 r. zaczął nieoficjalnie pełnić funkcję lokalnego ośrodka legalizacji przyrządów pomiarowych. Wynikało to z rosnących potrzeb lokalnego przemysłu i z sytuacji, że na stanowiskach pozostali dawni pracownicy. Ale działania militarne na terenach Zachodniej Ukrainy i Galicji, ciągle opóźniały powołanie polskiej administracji miar. Dopiero 1 listopada 1921 r., jako pierwszy we Lwowie został utworzony urząd w randze MUM. Następnie powołanie OUM-3 spowodowało rozciągnięcie nadzoru nad województwami: krakowskim, lwowskim, stanisławowskim i tarnopolskim oraz nad wschodnią częścią województwa wołyńskiego. Okręgowi lwowskiemu podlegało wtedy trzynaście MUM. Stan ten w 1939 r. zmniejszył się do dziesięciu następujących urzędów: we Lwowie, Przemyśle, Stanisławowie, Tarnowie, Tarnobrzegu, Jasle, Tarnopolu, Drohobyczu, Kołomyi i w Rzeszowie. Na tym terenie jeszcze przez długie lata obowiązywały niektóre przepisy austriackie, a w obrocie były różne przyrządy pomiarowe wywzorcowane zarówno w jednostkach rosyjskich, austriackich, jak i metrycznych. Na początku lat 30. OUM-3 stał się jednym z najlepiej zarządzanych. Praca tu była zorganizowana w sześciu działach: technicznym, finansowym, administracyjno-prawnym, statystyczno-nadzorczym, koncesyjnym i gospodarczym. Okręg był systematycznie organizatorem kursów legalizatorskich; stąd wychodziły inicjatywy wyrobu wielu przyrządów pomiarowych, na które było nie tylko miejscowe zapotrzebowanie. I tak powstały wytwórnie liczników energii elektrycznej, pojemników, odważników i wag. W 1930 r. dzięki staraniom inż. Zbigniewa Wlassicsa, ówczesnego naczelnika OUM-3, udało się przenieść urząd do budynku przy ul. Mjr. A. Fleszara 14, do znacznie lepszych warunków lokalowych. W końcu lat 30. łączne zatrudnienie wynosiło 58 osób, z czego w samym Lwowie pracowało 21 osób.

ŚLĄSKI OKRĘG ADMINISTRACJI MIAR (OUM-4) został utworzony 21 lipca 1923 r., a jego pierwszą siedzibą był budynek w Królewskiej Hucie (Chorzowie). Tu, jak nigdzie w innych regionach Polski, sytuacja polityczna była bodaj najbardziej skomplikowana. To ona powodowała, że kształt granicy na Śląsku długo był niejednoznaczny. Przeciągały się spory graniczne z Czechami i Niemcami. W końcu stycznia 1919 r. linia demarkacyjna na Śląsku Cieszyńskim, Spiszu i Orawie została złamana przez stronę

czeską – powstał konflikt zbrojny. Ostatecznie walki zakończyły się korzystniejszym rozstrzygnięciem dla Czechów. Poza granicami Polski znalazło się Zaolzie, Zagłębie Karwińskie oraz znaczna część Spisza i Orawy – Śląsk Cieszyński wszedł w skład nowo powstałego województwa śląskiego. Komisarz rządowy tego województwa przekazał byłe urzędy cechownicze w Bielsku i Cieszynie pod zarząd GUM, a 20 stycznia 1920 r. została powołana Zastępcza Nadinspekcja Urzędów Miar Śląska Cieszyńskiego z nadinspektorem Muszkatem na czele.

Znacznie bardziej skomplikowana była sytuacja na Górnym Śląsku, który miał być objęty plebiscytem. Zanim do tego doszło, w sierpniu 1919 r. ludność miejscowa manifestowała wolę przyłączenia do Polski potężnym strajkiem, w czasie którego od kul policji niemieckiej padło siedmiu górników. Wydarzenie to stało się przyczyną wybuchu I Powstania Śląskiego, które niestety nie dało żadnych rozstrzygnięć. Napięta sytuacja doprowadziła do wybuchu II Powstania. Tymczasem na Śląsk zaczęła napływać ludność niemiecka. Poddana skutecznej agitacji, miała przechylić szalę zapowiedzianego plebiscytu. Tak też się stało. Wówczas to Wojciech Korfanty, przewodniczący Komitetu Plebiscytowego, wezwał lud Śląska do III Powstania, które miało zasadniczy wpływ na decyzję mocarstw w sprawie granic. Polsce przypadła większa część Śląska, niż to miało być pierwotnie, tj. powiaty: rybnicki, pszczyński, część tarnogórskiego, lublinieckiego, bytomskiego i zabrzańskie oraz Katowice i Królewska Huta. Powstałe na tych terenach województwo śląskie było autonomiczną jednostką administracyjną i zgodnie z obowiązującą tu zasadą, urzędy miar zostały podporządkowane Śląskiemu Urzędowi Wojewódzkiemu. W ramach nowo powstałego OUM-4 utworzono MUM w Katowicach, Bielsku i Cieszynie, a nieco później w Rybniku. Urzędy te przystąpiły od razu do wykonywania czynności, legalizując beczki do piwa w browarach, wózki kopalniane, wagi kolejowe na dworcach i w kopalniach, a także popularne narzędzia miernicze stosowane w handlu. Zorganizowano werbunek personelu do pracy, warunkując przyjęcie przejściem przeszkolenia na kursie legalizatorskim w Poznaniu. Pierwszą większą inwestycją dokonaną w 1924 r. był zakup stacji wzorcowniczej do sprawdzania liczników energii elektrycznej. W następnych dwóch latach dokonano kolejnych drogich zakupów, m.in.: kompletu wag technicznych, aparatu do sprawdzania podzielników wagi przesuwnikowych. Dopiero w latach 1932–1933 rozpoczęto legalizację gazomierzy i sprawdzanie aparatów sześciannych. Po wykonaniu odpowiednich instalacji wodno-kanalizacyjnych, w połowie lat trzydziestych przystąpiono do legalizacji wodomierzy, a w latach 1937–1938 podjęto legalizację taksometrów. Najdłużej okręgiem kierował Stanisław Markiewicz, dzięki którego inicjatywie i operatywności doszło do zakupu budynku w Katowicach pod adresem Rynek 9, do dziś zajmowanego przez urząd. W wyniku przeprowadzonej w 1938 r. reorganizacji, do OUM-4 zostały przyłączone: MUM w Krakowie, a w 1939 r. urzędy w Kielcach, Nowym Sączu i Frysztacie.

We wrześniu 1939 r., po zajęciu przez Niemców siedziby urzędu w Katowicach, okupant wyznaczył nadzorcę o nazwisku Tschentscher. Pozostawił on po sobie ogólnie dobre wspomnienie. Za jego czasów nie doszło do żadnych zniszczeń i strat, a nawet nastąpiła poprawa stanu technicznego budynku oraz zakup nowej aparatury pomiarowej. W trosce o właściwy poziom czynności legalizacyjnych nadzorca nie zwalniał ludzi z pracy. W pewnej mierze przyczynił się do uwolnienia z obozów niemieckich Rauszera, Muszkata i Krzywickiego, a także do zapewnienia im pracy w podległym sobie urzędzie.

Otwarcie **POZNAŃSKIEGO OKRĘGU ADMINISTRACJI MIAR** (OUM-5) nastąpiło 1 stycznia 1922 r., w domu odziedziczonym po byłym Królewsko–Pruskim inspektora legalizacyjnym przy ul. Wały Jagiełły 26. I tu nie da się uciec od podłoża historycznego. Klęska państw centralnych sprawiła, że już 27 grudnia 1918 r. wolny był Poznań, a w niedługim czasie znaczna część terenów będących pod zaborem pruskim. Jednakowoż dopiero Powstanie Wielkopolskie, zakończone rozejmem z Niemcami, zdecydowało o powrocie całego regionu do Polski. W wyniku szeregu wypadków nastąpiło szybkie oczyszczenie terenu z różnych urzędów reprezentujących prawo zaborcze i przed społeczeństwem Wielkopolski stanął problem utworzenia urzędów miar. Zadanie było bardzo trudne, głównie z powodu braku wykwalifikowanych kadr. Niemcy bowiem nie dopuszczali Polaków do pracy na odpowiedzialnych stanowiskach. Kierownictwo byłego Inspektoratu objął inż. Leon Prawdzic-Szczawiński, prężny i zdolny organizator, polonizując nazwę urzędu na „Dyrekcja Miar w Poznaniu”. W porozumieniu z GUM, zaczęto prowadzić szkolenia przyszłych pracowników polskiej administracji miar. Nie ograniczano naboru wyłącznie do terenu Wielkopolski, rozszerzając zasięg na cały były zabór pruski, a więc na województwa poznańskie, pomorskie i śląskie. Jak trudna i pionierska była to praca świadczy fakt, że większość zgłaszających się osób mówiła różną, często niezrozumiałą gwarą. Uczono więc języka polskiego, historii ojczystej i geografii. Z braku materiałów, szkolono na dawnych niemieckich przepisach i zapoznawano z nowym *Dekretem o miarach*. Okres szkolenia trwał trzy miesiące i kończył się egzaminem przed komisją w składzie: dyr. Rauszer, inż. Prawdzic-Szczawiński i inspektor Żurawski – Kaszub z pochodzenia, pracownik byłego Inspektoratu Legalizacyjnego. OUM-5 obejmował całe województwo poznańskie i pomorskie, z podlegającymi dziesięcioma MUM: w Poznaniu, Gdyni, Lesznie, Ostrowie Wielkopolskim, Bydgoszczy, Gnieźnie, Inowrocławiu, Toruniu, Chojnicach i Grudziądzu. W urzędzie powstały dobrze wyposażone pracownie: masy i siły, objętości, gazomierzy, wodomierzy, liczników energii elektrycznej i inne. Do cennych osiągnięć OUM-5 należy zaliczyć sprawną organizację i dobrą obsługę znanych później fabryk wodomierzy w Poznaniu i Toruniu oraz gazomierzy w Tczewie. Po Prawdzic-Szczawińskim, kolejnym naczelnikiem Okręgu był inż. Jan Werner, który kierownictwo sprawował do pierwszych dni września 1939 r. Po wkroczeniu Niemców do Poznania, działalność tamtejszego urzędu zawieszono. W końcu listopada, wraz z grupą niemieckich urzędników, przybył do Poznania inż. dypl. Uhlich, mianowany naczelnikiem Okręgu. Był to człowiek rozumny, inteligentny i wysokiej klasy specjalista – długoletni pracownik służby legalizacyjnej w Austrii i Niemczech. Niebawem jednak odwołano go, przysyłając z Wiednia inż. dypl. Reitera – fachowca elektryka, byłego naczelnika służby legalizacyjnej okręgu westfalskiego. Reiter wraz z dr. Quassowskim – zarządcą niemieckiej służby legalizacyjnej zapewniali, że okręg poznański będzie wzorowym w całej Rzeszy. Stwarzało to okazję zakupu wielu cennych urządzeń pomiarowych, jak np.: mostka Scheringa do sprawdzania przekładników, prasy tłokowej, pałaków mierniczych i innych, które jeszcze po wojnie przez wiele lat były wykorzystywane.

Za oficjalną datę uruchomienia **WILEŃSKIEGO OKRĘGU ADMINISTRACJI MIAR** (OUM-6) przyjmuje się 11 sierpnia 1922 r., dzień wydania rozporządzenia ministra przemysłu i handlu, rozciągającego moc obowiązywania *Dekretu o miarach* na obszar powiatów: wileńskiego, oszmiańskiego, święciańskiego, trockiego, brasławskiego, dziśnieńskiego, dunilowiczowskiego i wilejskiego. I tu, dla naświetlenia tła trzeba cofnąć się w czasie.

Ziemia Wileńska, Grodzieńszczyzna i Nowogródzczyzna na przełomie XIX i XX w. wchodziły w skład Rosji, podlegając tamtejszemu prawu o miarach. Ponieważ dla wielkich latyfundiów ziemskich coraz większą rolę zaczynała odgrywać rzetelna miara, w 1902 r., przy magistracie Wilna władze uruchomiły dla całej guberni wileńskiej „Wydział miar i wag”. Duszą organizacji, a potem kierownikiem w randze inspektora, został inż. Józef Sasinowicz. Czynnościom cechowniczym podlegały narzędzia miernicze wyskalowane zarówno w jednostkach rosyjskich, jak i w metrycznych. Stan ten trwał do pierwszych dni sierpnia 1915 r., kiedy wraz z postępującym frontem nastąpiła ewakuacja carskich urzędów. Odtąd Litwą i Ziemią Wileńską zaczęły wstrząsać brzemienne dla kontaktów polsko-litewskich wydarzenia dziejowe. 18 września 1915 r. Wilno zajęli Niemcy, zezwalając żywiolom litewskim na utworzenie rządu w ścisłym związku z niemieckimi władzami okupacyjnymi. Nastąpił upadek działalności zarządu miasta, a z nim likwidacja „Wydziału miar i wag”. Z początkiem 1919 r. sytuacja wojenna skomplikowała się, a tempo wydarzeń uległo przyspieszeniu. Wilno przez ponad rok przechodziło z rąk do rąk (kolejno: bolszewickich, niemieckich, polskich, znowu niemieckich, bolszewickich i polskich). I tak, okres działań wojennych zakończył się inkorporacją Wileńszczyzny do Polski. Stało się to 20 lutego 1921 r. i było impulsem do utworzenia zrębów administracji miar, już przy polskim zarządzie miasta. Trudu tego podjął się wspomniany inż. Sasinowicz. Ciekawostką jest, że już wówczas w kontaktach miejscowych środowisk z urzędem była stosowana zwyczajowa nazwa „Główny Urząd Miar w Wilnie”. Nowo powstały OUM-6 nie od razu miał wsparcie w strukturach urzędów podległych. Dopiero w latach 1923–1926 powstał MUM w Baranowiczach, Grodnie i w Głębokiem. W końcu lat 20. uruchomiono na Wileńszczyźnie dwa Lotne Urzędy Miar. Dużym sukcesem było wykupienie dzierżawionych budynków od właścicieli prywatnych. Siedziba w Grodnie przeszła na własność skarbu państwa w 1928 r., a w Głębokiem w 1930 r.

Po odzyskaniu niepodległości zaczął się z wolna proces uprzemysławiania Wileńszczyzny. W końcu lat 20. powstała w Wilnie Fabryka Aparatów Radiowych „Elektrit” i stacja radiowa, w Grodnie fabryka narzędzi rolniczych oraz nowoczesne elektrownie miejskie i kolejowe. Niestety, znacznie wolniej postępował rozwój możliwości technicznych OUM-6, np. dopiero w 1928 r. zakończono instalację urządzeń do sprawdzania liczników energii elektrycznej. Zdecydowane przyspieszenie nastąpiło dopiero w 1936 r., gdy utworzono w Wilnie wydział elektryczny i ogólnotechniczny, czyniąc odpowiedzialnym Stanisława Ciechanowicza, wcześniej kierownika wydziału elektrycznego OUM w Lublinie.

W ostatnich dniach sierpnia 1939 r., w obliczu wybuchu wojny, pracownicy OUM-6 Ciechanowicz i E. Szymański, zostali powołani do wojska. Od 1 sierpnia do 17 września, tj. do wkroczenia Rosjan do Wilna, naczelnika OUM-6 zastępował Władysław Wyzgo.

Należy wspomnieć, że kadry techniczne urzędów miar na Wileńszczyźnie były zasilane absolwentami działającej w Wilnie Państwowej Szkoły Technicznej, którymi byli: St. Ciechanowicz, A. Osadowski, E. Szymański i Edmund Skibski, zaś po wojnie pracownicy wysokiego szczebla w administracji miar: Wiktor Obolewicz, wiceprezes Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości oraz Witold Bernatowicz, dyrektor OUM w Poznaniu.

Próba bilansu

Pierwsze dziesięciolecie istnienia GUM upłynęło pod znakiem znaczących sukcesów. Zorganizowano dział techniczny, prawny i administracyjny oraz utworzono sieć terenowej administracji miar. Wyszkolono personel, stworzono podstawy słownictwa zawodowego. Opracowano niezbędne ustawy, a więc: ustawę o rachubie czasu (1922), ustawę o przystąpieniu RP do Międzynarodowej Konwencji Metrycznej (1925), nowelizację *Dekretu o miarach* (1928), wydano większość przepisów legalizacyjnych i cenników. Do 1923 r. udało się zakupić pięć budynków w różnych miastach Polski i – wraz z już posiadanymi – wszystkie wyposażać. Niestety, nie wszystkie zgodnie z potrzebami. Z roku na rok, systematycznie zwiększano liczbę legalizowanych przyrządów pomiarowych, rosły więc i przychody. Trendy te utrzymywały się do 1921 r., po czym w 1922 r. nastąpił gwałtowny (trzykrotny) wzrost i odtąd, aż do 1939 r., ustaliła się niewielka nadwyżka dochodów nad wydatkami. Zasada ta była utrzymywana przez wszystkie lata istnienia GUM. W kwotach wydatków mieściły się niektóre zakupy inwestycyjne dla nowych pracowni przy ul. Elektoralnej i dla terenowej administracji miar.

Z okazji dziesięciolecia GUM, w prasie technicznej pojawiło się wiele artykułów na temat dokonań technicznych i naukowych pracowników i osób związanych z naszym środowiskiem. W „Przeglądzie Technicznym” i w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” publikowali m.in. dyr. Rauszer, prof. Włodzimierz Krukowski, inż. Józef Rząśnicki. Opisywali oni urządzenia pomiarowe zainstalowane w GUM, problemy eksploatacyjne, możliwości techniczne różnych pracowni i zadania na przyszłość. Ale oprócz oczywistych sukcesów były też i problemy, z którymi musiał zmierzyć się urząd. Do najpoważniejszych należały bez wątpienia coraz większa ciasnota pomieszczeń i brak kadr z wyższym wykształceniem, w szczególności absolwentów politechnik. Dla tych, którzy podejmowali zatrudnienie, była to najczęściej praca dodatkowa, dla innych tylko etap przejściowy. Po zdobyciu rzadkich specjalizacji na ogół odchodzili oni na lepiej płatne posady.

Na początku drugiego dziesięciolecia Rauszer postawił sobie za cel nadanie pracowniom GUM bardziej naukowego charakteru, przy zachowaniu wszystkich dotychczasowych form działalności. Sprzyjać temu miało m.in. zbudowanie w 1929 r. na terenie GUM wolno stojącego pawilonu (dzisiejszy budynek „G”), co niestety tylko na krótko złagodziło problem lokalowy. Zostały w nim zainstalowane pracownie pojemników wysokiej dokładności, odmierzaczy, przepływomierzy benzyny, gazomierzy, kryz, wodomierzy i taksometrów. Ale była to już ostatnia rezerwa lokalowa urzędu. Odtąd dalszy rozwój pracowni był możliwy tylko poza gmachem przy Elektoralnej. I tak, w 1931 r. z inicjatywy prof. Krukowskiego, przy Katedrze Pomiarów Elektrotechnicznych Politechniki Lwowskiej, powstała pracownia precyzyjnych pomiarów elektrycznych. Wyposażona w wysokiej klasy wzorce oporu i napięcia, funkcjonowała jako oddział zamiejscowy GUM. Nowoczesne pracownie aerometrów i termometrów uruchomiono w latach 1935–1939 przy ul. Niecałej w Warszawie, stawiając je na szczególnie wysokim poziomie. Z ostatnią spośród wymienionych pracowni współpracował Krukowski, jako konsultant naukowy. W ten sposób GUM stawał się coraz bardziej rozproszony. Wówczas to zaczęła dochodzić do głosu koncepcja budowy własnych gmachów na peryferiach Warszawy. Jednak sytuacja polityczna w Europie zaczęła się komplikować. Wszystkie fundusze państwowe były więc kierowane na obronność kra-

ju. W tej sytuacji polityka GUM była nastawiona więcej na przetrwanie, niż na rozwój. Mimo zaostrzającej się sytuacji międzynarodowej, obchodzone w 1939 r. dwudziestolecie administracji miar, było przeglądem stosunkowo wysokiego, jak na owe czasy, dorobku. W okresie 1919–1939 wydano łącznie 62 przepisy dotyczące miar i narzędzi pomiarowych, ogłoszone w Dzienniku Ustaw i Monitorze Polskim. Pracownicy opublikowali ponad dwadzieścia prac badawczych i wiele artykułów. Liczba przyrządów pomiarowych zalegalizowanych przez administrację miar wzrosła ze 140 tys. w 1928 r. do ponad 3 mln w 1938 r.

Mroki okupacji

Tragiczną kartę zapisał Główny Urząd Miar w czasie okupacji hitlerowskiej. W pierwszych dniach wojny, po ewakuacji biur MPiH, cały budynek przy ul. Elekto-ralnej pozostał do dyspozycji GUM, a dyr. Rauszer stał się faktycznym jego zarządcą i kierującym obroną cywilną (pod jego przewodnictwem odbywało się m.in. gaszenie pożarów). Podczas wrześniowych nalotów gmach był celem bombardowań, ale mimo całej grozy sytuacji, nie spowodowało to większych szkód. Stosunkowo niewielkiemu zniszczeniu uległ fragment gmachu z przejazdem bramnym, zbiory biblioteczne i magazyny. W 1940 r. uszkodzenia budynku prowizorycznie naprawiano sposobem gospodarczym. Przez całą okupację zburzona i zasypana gruzem pozostała tylko brama. Od sierpnia do października 1939 r. trwał duży ruch kadrowy. Kilkunastu pracowników zostało zmobilizowanych do wojska. Byli to w większości ludzie młodzi, w pełni sił twórczych i zajmujący odpowiedzialne stanowiska: dr Józef Roliński, dr Antoni Kwiatkowski, inż. Stanisław Wolff i inni. Po zakończeniu kampanii wrześniowej ci pracownicy, którym udało się przeżyć i uniknąć więzień niemieckich oraz sowieckich, zgłosili się do służby. Wakaty po innych wymagały uzupełnienia. Niektóre stanowiska zajęły osoby uprzednio zatrudnione w terenowych urzędach miar. Sytuacja jednak zmieniała się na tyle, że chcąc w okupacyjnych warunkach zapewnić ludziom zatrudnienie i płacę, nie można było przyjąć wszystkich chętnych. Wobec takich ograniczeń, dyr. Rauszer musiał dokonywać trudnych wyborów. Po utracie możliwości kierowania administracją miar GUM zszedł do rangi strażnika dotychczasowego dorobku. W tych warunkach zadaniem personelu była ochrona mienia od zniszczeń i zachowanie dla Polski wykwalifikowanych sił fachowych. W związku z tym znaczna część pracowników zajmowała się doskonaleniem przepisów, wykorzystując wcześniej nagromadzony materiał oraz przygotowywała formy pracy do natychmiastowego podjęcia czynności po ustąpieniu okupanta. Uzupełniano braki kadrowe, utrzymywano w sprawności aparaturę pomiarową i warsztat mechaniczny. Zabezpieczano dokumentację metrologiczną, akta, matryce, stemple oraz zapasy polskich formularzy. Kompletowano też i uzupełniano bibliotekę techniczną. W tym czasie udało się nawet wzbogacić wyposażenie pracowni wiskozymetrycznej i tachometrycznej. Fundusze na zakupy zdobywano z opłat legalizacyjnych.

Do 1941 r. władze niemieckie nie wykazywały większego zainteresowania działalnością GUM, co umożliwiało funkcjonowanie instytucji mocą prawa Rzeczypospolitej Polskiej o zasięgu ograniczonym okupacyjną rzeczywistością. W tymże roku zarząd legalizacyjny Generalnej Guberni przysłał z Krakowa niemieckiego nadzorcę Heinricha Wichmana (szypra z zawodu), który pozostał na tym stanowisku do wybuchu Po-

wstania Warszawskiego. Ogólny stan kadrowy, w porównaniu z okresem przedwojennym, zmniejszył się wtedy o około 20 % i wynosił 64 etaty. Pracownicy byli zatrudnieni w trzech wydziałach: naukowo-metrologicznym, egzekucyjno-prawnym i ogólnym. Oprócz rutynowej pracy technicznej, na terenie GUM była prowadzona działalność konspiracyjna. Funkcjonowała utajniona wytwórnia części do pistoletu maszynowego „Błyskawica”, wykonywano też podzespoły do radiostacji powstańczych. Pod gabinetem Wichmana, w pomieszczeniu komparatora długości, działała zakonspirowana strzelnica AK, a przez oficynę mieszkalną wiodła droga przerzutu Żydów z getta na stronę aryjską. Wśród pracowników i świadków tamtego okresu istnieje przekonanie, że Wichman wiedział o niektórych akcjach podziemia na terenie urzędu, lecz zachowywał dyskretnie milczenie.

Od 2 do 7 sierpnia 1944 r. ul. Elektoralna, pl. Żelaznej Bramy i okolice były obiektem ostrzału niemieckiego i bombardowań lotniczych. Jako że gmach GUM miał mocne mury i głębokie piwnice i był zarządzany przez pozostającą w nim dyrekcję, stał się schronieniem dla rodzin pracowników oraz ludności okolicznych domów. Wszystkie pożary były skutecznie gaszone przez załogę i ochotników. Ale dwa dni okazały się krytyczne. Najpierw, gdy 6 sierpnia żołdacy w mundurach niemieckich mówiący po rosyjsku wypędzili z gmachu grupę ponad stu mężczyzn i rozstrzelali u zbiegu Elektoralnej z Przechodnią. Kolejny sądny dzień nastąpił nazajutrz. Niemcy aresztowali Rauszera i Muszkata, potem grupę około 150 mężczyzn wykorzystali do rozbiórki barykady, a następnie rozstrzelali na placu między Hałami Mirowskimi. Nie dość na tym. Inną grupę tego dnia wygarnęli z piwnic i wypędzili do punktu zbornego w kościele św. Wojciecha na Woli. Przez kilka dni Niemcy nie zaglądali do gmachu. Nastąpił jednak 13 sierpnia, kiedy wyprowadzili z piwnic ostatnią partię osób i tą samą drogą wygonili na Wolę, by potem wysłać na roboty przymusowe do Rzeszy. W tej sytuacji opustoszały budynek stał się celem nalotów niemieckich, pozostawiony na pastwę płomieni.

Okupacja województw wschodnich

Wybuch II wojny sprawił, że część pracowników administracji terenowej już w końcu sierpnia została zmobilizowana i wzięła udział w kampanii wrześniowej. Niektórzy polegli, inni dostali się do niewoli, jeszcze inni kontynuowali walkę konspiracyjną w kraju lub w formacjach polskich na Zachodzie. Niestety, wielu pracowników z terenu Śląska, zostało przymusowo wcielonych do wermachtu. Wszedłszy do Polski, Niemcy odnieśli się z pewnym szacunkiem do działalności urzędów miar, co jednak nie przeszkodziło im zamordować w obozach wielu naszych pracowników. Podobnie zachowali się Rosjanie.

W okręgu lwowskim i wileńskim wojna nieco później niż w innych częściach kraju załamała funkcjonowanie administracji miar. Według polskiej koncepcji obronnej, urzędy na wschodnich rubieżach miały zadanie ukryć mienie urzędów ewakuowanych z województw zachodnich i centralnych. Jednak postępy „wojny błyskawicznej” sprawiły, że teoria ta się zdeaktualizowała. Najdalej, bo do Kamionki Strumiłowej, oddalonej od Lwowa około 50 km, zdążono wywieźć mienie MUM w Ostrowie Wielkopolskim. Okupacje niemiecka i sowiecka spowodowały zmianę przyporządkowania terytorialnego urzędów miar: okręgi warszawski i lubelski znalazły się na terenach Generalnej Guberni i weszły w skład nowej dyrekcji służby legalizacyjnej z siedzibą w Krakowie,

okręgi katowicki i poznański zostały włączone do Rzeszy Niemieckiej, zaś tereny okręgów lwowskiego i wileńskiego na początku dostały się pod okupację sowiecką.



Funkcjonowanie Okręgowego Urzędu Miar we Lwowie od pierwszych dni okupacji było naznaczone tragicznym piętnem. Już 1 września 1939 r., z niewiadomych przyczyn miasto opuścił naczelnik Nikodem Nowotarski, mianując dzień wcześniej swym zastępcą Franciszka Kamiańskiego. Po pierwszym wstrząsie OUM-3 podjął normalną działalność. Gdy do miasta wkroczyła armia czerwona, rozpoczęła się antypolska histeria. Tereny Małopolski Wschodniej ze Lwowem, pod nazwą Ukrainy Zachodniej, zostały włączone w skład Ukraińskiej Republiki Rad. Wkrótce na bazie OUM-3 powstał Lwowski Oddział Miar i Przyrządów Pomiarowych. Rosjanie początkowo darzyli respektem urząd, gdyż stanowił dla nich ogniwo władzy. Na razie nie przeprowadzili żadnych zmian personalnych, wydali tylko nakaz używania swoich instrukcji, druków i cech legalizacyjnych. Na zajętych terenie, nowa władza zaczęła swe rządy od likwidacji własności prywatnej. Zmiany te najszybciej odczuł handel, który z rąk właścicieli indywidualnych został przejęty przez „kooperatywy”. W tej sytuacji, dotychczasowa działalność nastawiona na obsługę sektora prywatnego, doznała gwałtownego paraliżu.

Spadła radykalnie liczba legalizowanych wag, odważników, przymiarów i innych powszechnie stosowanych narzędzi mierniczych. Tymczasem ogólna sytuacja Polaków stała się bardzo zła. Więzienia zapełniły się aresztowanymi pod różnymi pretekstami. Młodzież w wieku poborowym została zmuszana do ćwiczeń wojskowych, przysposabiających do rekrutacji. Okupant nałożył na gospodarzy wysokie kontyngenty rolne. W tych trudnych warunkach zmian i zagrożeń, urząd potrafił zachować polski charakter. Stanowili o tym ludzie w nim zatrudnieni, tacy jak: Franciszek Kamiański, Józef Noworyta, Maksymilian Wald i inni. 22 czerwca 1941 r. był cezurą poprawnych stosunków rosyjsko-niemieckich. Tego dnia wojska hitlerowskie wkroczyły na tereny ZSRR, i już 30 czerwca nowi okupanci zajęli Lwów. Nazajutrz, województwa: stanisławowskie, tarnopolskie i wschodnia część lwowskiego, zostały włączone do Generalnej Guberni jako Dystrykt Lwowski, zaś południowa część Polesia i Wołyń, do Komisarjatu Rzeszy Ukraina. Razem z Niemcami wkroczył do Lwowa batalion „Nachtigal”, utworzony przez nacjonalistów ukraińskich. W nocy z 3 na 4 lipca obydwaj sojusznicy dokonali w mieście masowej eksterminacji inteligencji polskiej. Ofiarą całego łańcucha zbrodni padli: Kazimierz Bartel, Włodzimierz Krukowski, Roman Longchamps de Bérier, Kasper Weigel, Tadeusz Boy-Żeleński i wielu luminarzy polskiej nauki i kultury. Nieco wcześniej, bo 1 lipca Niemcy zezwolili Ukraińcom na utworzenie we Lwowie Urzędu Miar. Z 38 osób zatrudnionych przez Rosjan, zostało tylko 16. Reszta z powodu braku zajęcia otrzymała bezpłatne, bezterminowe urlopy. Przez cały okres rządów ukraińskich urzędy miar były ostoją polskości. Świadczy o tym fakt, że na oryginalnej liście personalnej wszyscy, z wyjątkiem jednej osoby, mieli zadeklarowaną narodowość polską. Urząd pod ukraińską dyрекcją funkcjonował tylko do pierwszych dni sierpnia 1941 r. 16 września, na podstawie decyzji Zarządu Generalnej Guberni w Krakowie, powstała Lwowska Dyrekcja Miar. Na razie zostali przywrócenii do pracy wszyscy poprzednio bezterminowo urlopowani pracownicy i przyjęci nowi – stan zatrudnienia

osiągnął 35 osób. Pod koniec 1943 r. było już wiadome, że klęska Niemców jest nieunikniona. Z 3 na 4 stycznia 1944 r. Armia Czerwona przekroczyła dawną granicę Polski na Wołyniu, co dało polskiemu podziemiu sygnał do podjęcia akcji „Burza”. Na terytorium byłego OUM-3 nastąpiła przerwa w działalności administracji miar. Zapanował chaos, z którego skorzystali Niemcy, dokonując rabunku co cenniejszego wyposażenia. Na szczęście utknęło ono w Krakowie i tylko dzięki sprawnie zorganizowanej akcji pracowników tamtejszego urzędu miar, uniknęło wywózki. 27 lipca Armia Czerwona zajęła Lwów i władze sowieckie reaktywowały Oddział Miar. Na stanowiskach pracy pozostała większość dawnego personelu, żyjąc realną nadzieją końca wojny. Jednak w lutym 1945 r., po konferencji jałtańskiej stało się wiadome, że Lwów pozostanie poza granicami Polski. W atmosferze dramatów osobistych większość pracowników zadeklarowała zamiar opuszczenia Małopolski Wschodniej w ramach akcji repatriacyjnej. Do końca 1945 r. co najmniej dwudziestu naszych pracowników z rodzinami przybyło do Polski. Straty, jakie poniósł OUM-3 na skutek działań wojennych i pozostania poza granicami terytorium kraju były nie do oszacowania. Ogółem straty osobowe wyniosły 72 % stanu kadrowego z 1939 roku. Spośród 35 osób zatrudnionych w 1945 r., 19 pracowników pozostało na tamtym terenie.



Dzień 23 września 1939 r. zamknął okres polskiej państwowości w województwach północno-wschodnich II Rzeczypospolitej. Nastąpiło aresztowanie prezydenta Wilna i likwidacja polskich struktur administracyjnych, w tym zerwanie więzów łączących Okręgowy Urząd Miar w Wilnie z centralą. Tymczasem naczelnik Wyzgo kierował urzędem jeszcze do 10 października, kiedy to Ziemia Wileńska została włączona do Litewskiej Republiki Rad. Wkrótce OUM-6 uległ przekształceniu w urząd podporządkowany strukturom sowieckim, a dotychczasowy naczelnik i reszta personelu polskiego otrzymali zwolnienia z pracy. Stan ten nie trwał długo. W czerwcu 1941 r. do Wilna wkroczyli Niemcy, a wraz z nimi nacjonalistyczne oddziały szaulisów. Nastąpiła okupacja niemiecka, w czasie której urząd w Wilnie nie przerwał swej działalności, a nawet do pracy zostali przyjęci niektórzy wcześniej zwolnieni, w tym Wyzgo i Szymański.

Stan pozornie stabilnej pracy trwał do lipca 1944 r., tj. do czasu wkroczenia do Wilna wojsk radzieckich i reaktywowania Litewskiej Socjalistycznej Republiki Rad. Urząd został wtedy przemianowany na Komitet do spraw Miar i Przyrządów Pomiarowych. Wyzgę Rosjanie mianowali naczelnikiem grupy rewizyjnej, pozostawiając go na tym stanowisku do 15 sierpnia 1946 r., tj. do czasu jego wyjazdu do Polski z falą repatriacyjną. On, były naczelnik nieistniejącego już OUM-6, jako ostatni z personelu opuścił miasto, zamykając historię polskiej administracji miar na Ziemi Wileńskiej.

Jak Feniks z popiołów

Wojna spowodowała niespotykaną w dziejach zagładę całego narodu. Do zgłiszcz i ruin wracała nieliczna kadra dawnych pracowników administracji miar i zabezpieczała resztki państwowego mienia przed szabrem i ostateczną dewastacją. Tak jak po I wojnie, rozpoczynał się czas organizacji od podstaw wszystkich służb. Wysiłek, jaki brała na siebie obecna kadra był jednak wielokrotnie większy od tamtego sprzed lat.



„Zostały nam tylko ruiny i zgłiszcza...” Z przemówienia Zdzisława Rauszera podczas poświęcenia kamienia węgielnego pod budowę domów mieszkalnych przy ul. Elektoralnej 4/6 (1948 r.)

Pierwszoplanowym zadaniem stało się dźwignięcie z gruzów gmachu przy Elektoralnej, zebranie dawnego personelu, rozproszonego po całym kraju i powracającego z zagranicy. Na przeszkodzie temu stał brak mieszkań. Większość budynków urzędów wymagała odbudowy, a w wielu na terenach, które zostały przydzielone Polsce na mocy traktatu jałtańskiego pozostawał jeszcze niemiecki personel. Wyposażenie albo było zniszczone, albo wywiezione przez Niemców i Rosjan.



Już pod koniec 1944 r. wiadomości z frontu dawały pewność, że klęska Niemiec jest nieunikniona. W styczniu 1945 r. wstrzymywana przez około cztery miesiące ofensywa sowiecka znad Wisły ruszyła z ogromnym impetem. Natarcie I Frontu Białoruskiego przyniosło 17 stycznia zdobycie zgłiszcz Warszawy, a nazajutrz, wojska I Frontu Ukraińskiego gwałtownym uderzeniem osiągnęły Kraków. Tymczasem w Katowicach, w pierwszych dniach lutego, Rauszer objął kierownictwo nad urzędami miar, z którymi udało się nawiązać kontakt. Już wcześniej wydawał kanałami konspiracyjnymi szereg wskazówek, co do sposobów działania urzędów przy obejmowaniu władzy terenowej. Jedną z pierwszych jego decyzji było powierzenie Muszkatowi kierownictwa Okręgiem Śląskim.

Jeszcze w październiku 1944 r. niektórym naszym pracownikom udało się dotrzeć do Warszawy i stwierdzić, że gmach przy Elektoralnej jest wypalony i pozbawiony stropów, ale mury magistralne są w stosunkowo dobrym stanie. Zachował się magazyn, w którym było dużo sprzętu biurowego, materiałów technicznych, zapasów formularzy, matryc i stempli. W tej sytuacji należało jak najszybciej podjąć odbudowę. Zdzisław Gajewski, który w styczniu znalazł się wśród przybyłych jako jeden z pierwszych, wystąpił samorzutnie z wnioskiem do władz o odgruzowanie i przeprowadzenie wstęp-

nych prac zabezpieczających. Grupę, na czele której stanął inż. Tadeusz Pełczyński, utworzono z byłych pracowników warsztatów, woźnych i wdów po dawnych pracownikach. W porozumieniu z władzami państwowymi, GUM przyporządkowano ministerstwu przemysłu i handlu, a ważną datą był 13 marca 1945 r., gdy Rauszerowi oficjalnie powierzono restytucję administracji miar.

Mimo bardzo sprawnej odbudowy gmachu, zakres robót uniemożliwiał szybkie zorganizowanie pracy przy Elektoralnej. W pierwszych dniach lutego 1945 r. dawna kadra kierownicza, skupiona w Warszawie, nawiązała łączność z dyr. Rauszerem i zaczęła rozważać zamysł przeniesienia GUM do Łodzi. Szybko jednak okazało się, że brak w tym mieście jakichkolwiek rezerw lokalowych. W tej sytuacji załączek organizacyjny instytucji powstał w Katowicach, a pierwszy personel stanowiły dwie osoby: Zdzisław Rauszer i Eugeniusz Karbowski. Tymczasową siedzibą Głównego Urzędu Miar stał się budynek OUM w Katowicach przy ul. Rynek 9, natomiast dla celów odbudowy siedziby przy Elektoralnej, została w Warszawie powołana Ekspozytura. Aby stworzyć w miarę normalne warunki pracy dla rozrastającej się instytucji, już w połowie 1945 r. udało się uzyskać pomieszczenie w Bytomiu przy ul. Dworcowej 25/27. W końcu 1945 r. GUM składał się z czterech komórek organizacyjnych o stanie osobowym 115 pracowników, z czego mniej więcej połowa zatrudniona była w Bytomiu, a połowa w Warszawie. W miarę postępu odbudowy gmachu i budynków mieszkalnych w stolicy, zmniejszał się stopniowo stan zatrudnienia w Bytomiu. Choć warunki pracy były bardzo trudne, już do końca 1945 r. wznowiono wydawanie „Przepisów obowiązujących w miernictwie” (POM) i sprawdzono ogółem ponad 500 tys. różnych przyrządów pomiarowych, zaś rok później około 700 tys. sztuk. Jeszcze w 1945 r. nawiązano pierwsze kontakty z instytutami metrologicznymi za granicą: Międzynarodowym Biurem Miar w Paryżu, Państwowym Instytutem Metrologii im. D. Mendelejewa w Leningradzie, National Bureau of Standards w Waszyngtonie i National Physical Laboratory w Londynie. Dyrektor Rauszer był członkiem Komitetu Międzynarodowego Miar i z jego udziałem, 29 października 1946 r. odbyło się jedno z donioślejszych posiedzeń, na którym podjęto uchwały dotyczące jednostek elektrycznych, jasności, temperatury i inne.

Do połowy 1946 r. skompletowano wyposażenie techniczne pracowni GUM, drogą okazyjnych zakupów i przekazania aparatury pomiarowej z urzędów terenowych. W tym trudnym okresie z pierwszą pomocą materialną Polsce pospieszyła Francja. Jako dar tamtejszego rządu otrzymaliśmy wzorzec metra wraz z podręcznym komparatorem długości. Niebawem zaczęły napływać pierwsze dostawy urządzeń z Anglii i Szwajcarii. Tymczasem w warsztatach GUM w Warszawie i Bytomiu trwała naprawa wydobytego z gruzów sprzętu.

Już w 1947 r. zaczęto gromadzić zbiory książek naukowo-technicznych dla przyszłej biblioteki. Wszystko to sprawiło, że jeszcze w tym samym roku przy Elektoralnej uruchomiono pracownie: wodomierzy i pojemników wysokiej dokładności, areometryczną, elektryczną i częściowo pirometryczną. W 1948 r. dyr. Rauszer – jako Pełnomocnik Rządu – brał udział w obradach IX Generalnej Konferencji Miar, której tematem było ustalenie nowej definicji ampera i kandeli. Za jednostkę ciepła przyjęto dżul zamiast kalorii, omawiano też przyjęcie międzynarodowej skali temperatur.

Maj 1949 r. stał się swego rodzaju cezurą, bowiem w tym miesiącu zostały przeniesione do Warszawy wszystkie pracownie i obsługa administracyjna – w Bytomiu po-

została tylko grupa likwidacyjna. W październiku 1949 r. oddano do użytku kompleks domów przy ul. Elektoralfnej 4/6 i Orlej 2/4. Część przeznaczono na mieszkania dla pracowników, a część oddano do dyspozycji Okręgowemu Urzędowi Miar w Warszawie. W budynku sąsiadującym z GUM zainstalowano warsztaty mechaniczne. W 1949 r. dr Jan Obalski zorganizował Ośrodek Dokumentacji Metrologicznej.

Restytucja administracji miar

W 1945 r., w miarę przesuwania się frontu na zachód, zaczynano niezwłocznie organizować struktury administracji miar. Postęp prac sprawił, że już do lipca 1945 r. funkcjonowało sześć okręgowych urzędów miar: w Warszawie, Lublinie, Poznaniu, Katowicach, Łodzi i Gdańsku. W kwietniu 1946 r. liczba urzędów okręgowych wzrosła do siedmiu, tzn. przybył urząd we Wrocławiu, a stan urzędów obwodowych wynosił 61. Na koniec grudnia 1947 r. zasadniczo przypadło zakończenie procesu organizacji terenowej administracji miar. Jeszcze tylko w latach 70. XX wieku powstały okręgowe urzędy miar w Bydgoszczy i Szczecinie, ale były to zabiegi porządkujące dotychczasowy stan organizacyjny. Ostatecznie powstały Okręgowe Urzędy Miar, oznaczone numeracją od 1 do 9, przy czym OUM-2 (w Krakowie) przejął oznakowanie cyfrowe OUM w Lublinie, OUM-3 (we Wrocławiu) otrzymał numerację OUM we Lwowie, a OUM-6 (w Gdańsku) pozyskał numer OUM w Wilnie. Okręgowych urzędów miar było 9, obwodowych 60, a do tego jedna ekspozytura. Ten stan, z pewnymi korekturami zachował się do dziś.



Nie udało się ustalić dokładnej daty reaktywowania **OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR W WARSZAWIE** (OUM-1). Stało się to w domu mieszkalnym przy ul. Stępińskiej, zapewne w połowie 1945 r. Wydarzenie przeszło bez echa w zrównanym z ziemią mieście, a działalność miała charakter czysto administracyjny. Najwcześniej, bo już pod koniec 1944 r., działalność podjął obwodowy urząd miar przy ul. Targowej 15. Dopiero w 1950 r. OUM-1 przeniósł się do nowo wzniesionego budynku przy ul. Elektoralfnej 4. Dwa lata później do okręgu włączono teren woj. lubelskiego i wtedy nastąpiło uporządkowanie całego podziału terytorialnego. Okręg warszawski był największym spośród pozostałych, obejmując całą Warszawę, cztery miasta wojewódzkie i 70 powiatów na terenie województw: warszawskiego, lubelskiego, białostockiego i olsztyńskiego. W skład OUM-1 wchodziły obwodowe urzędy miar: Warszawa-1, Warszawa-2, Warszawa-3, a także w Siedlcach, Płocku, Białymstoku, Lublinie, Chełmie, Zamościu, Ełku i Ostrołęce. Wszystkie one, z wyjątkiem urzędu Warszawa-1, miały obowiązek uruchamiania w sezonie letnim urzędów objazdowych. W tym trudnym okresie obowiązki naczelnika okręgu pełnił dr Józef Roliński.

Najwcześniej, bo już w lipcu 1944 r., odrodził się **OKRĘGOWY URZĄD MIAR W LUBLINIE** (OUM-2), i jak na ironię, jako pierwszy po wojnie został zlikwidowany. Reaktywowanie urzędu, a praktycznie odtworzenie od podstaw, nastąpiło z polecenia władz PKWN. Cała bowiem dokumentacja i sprzęt pomiarowy zostały wywiezione przez ustępujących Niemców w nieznanym kierunku. Mimo to entuzjazm odbudowy był ogromny. Trudu ponownej organizacji OUM-2 podjął się inż. Leon Ateński, pra-

ownik byłego Okręgowego Urzędu Miar w Wilnie, wraz z dwuosobowym zespołem. Po jego śmierci w 1947 r. kierownictwo objął inż. Maksymilian Wald. Odmłodził kadrę, przeprowadził szkolenie personelu i nawiązał współpracę z miejscowym przemysłem. Powstały obwodowe urzędy miar w Lublinie, Białymstoku, Zamościu, Radomiu, Kielcach, Końskich, Rzeszowie, Przemyśle, Jasle, Nowym Sączu i Tarnowie. Okręg istniał do 31 stycznia 1952 r., po czym został postawiony w stan likwidacji. Dotychczasowy teren przynależny do OUM w Lublinie uległ podziałowi: województwa lubelskie i białostockie przeszły pod nadzór OUM w Warszawie, zaś województwo rzeszowskie pod OUM w Krakowie. W Lublinie został tylko Obwodowy Urząd Miar.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W KRAKOWIE (OUM-2) powstał 1 lutego 1952 r. na bazie urzędu obwodowego, który w latach 1938–1952 (z przerwą okupacyjną) podlegał OUM-5. Pierwszym dyrektorem OUM-2 został Alojzy Łagowski, były naczelnik Obwodowego Urzędu Miar w Krakowie i współpracownik dyr. Rauszera. Okręg zasięgiem obejmował województwa: krakowskie, kieleckie i rzeszowskie, z urzędami obwodowymi w Krakowie, Kielcach, Radomiu, Ostrowcu, Rzeszowie, Tarnowie, Przemyśle i Jasle.

Uruchomienie **OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR WE WROCŁAWIU** (OUM-3) nastąpiło 1 kwietnia 1946 r., ale nim do tego doszło, już 25 lutego 1945 r., w tamtejszej fabryce wodomierzy została utworzona dla całego Dolnego Śląska ekspozytura urzędu w Katowicach. Było to konieczne wobec problemów związanych z organizacją od podstaw życia społecznego, gospodarczego i techniczno-naukowego w całym regionie. Do utworzenia urzędów obwodowych niezbędne było przede wszystkim wyszukanie i adaptacja budynków. Dużej pomocy w tym zakresie udzielił Delegat Rządu na Dolny Śląsk, inż. Tadeusz Pełczyński, dawny pracownik GUM. Tylko w Legnicy i Nysie udało się przejąć budynki po byłych urzędach niemieckich, inne urzędy z zasady znalazły lokum w starych, przypadkowych pomieszczeniach. Organizatorem administracji miar na Dolnym Śląsku z ramienia GUM był inż. Maksymilian Wald; po nim dyrektorem OUM-3 został inż. Władysław Wyzgo. Okręg obejmował 33 powiaty, nad którymi stopniowo rozciągał swój nadzór. Już 5 listopada 1945 r. uruchomiono Obwodowy Urząd Miar we Wrocławiu; 15 listopada tego roku w Jeleniej Górze; 21 lutego 1946 r. w Świdnicy; 5 czerwca 1946 r. w Legnicy; 26 czerwca 1946 r. w Brzegu, a później w Wałbrzychu, Nowej Soli i Kłodzku.

Za datę ponownego otwarcia **OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR W POZNANIU** (OUM-4) przyjmuje się dzień 1 marca 1945 r. Nim do tego doszło, grupy dawnych pracowników z inż. Edmundem Skibskim, podążając za przesuwającym się frontem, przejmowały budynki dawnych urzędów i chroniły je przed dewastacją i kradzieżą. Ale ośrodkiem organizacji dla Wielkopolski był Obwodowy Urząd Miar w Poznaniu, który podjął działalność już 15 lutego 1945 r. Teren nadzorowany przez OUM-4 obejmował województwa: poznańskie, pomorskie, zielonogórskie, koszalińskie i szczecińskie – łącznie 74 powiaty. Powstały obwodowe urzędy miar w Poznaniu, Szczecinie, Lesznie, Ostrowie, Bydgoszczy, Gnieźnie, Inowrocławiu, Toruniu, Grudziądzu, Chojnicach, Gorzowie, Koszalinie, Pile, Stargardzie Szczecińskim i w Zielonej Górze, a w kwietniu 1945 r. w Słupsku i Gdyni. Pierwszym dyrektorem OUM-4 był inż. Edmund Skibski, który okręgiem kierował do 1962 r. Po nim stanowisko objął Witold Bernatowicz.

Odrodzenie **OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR W KATOWICACH** (OUM-5) nastąpiło 31 stycznia 1945 r. za przyczyną wicedyrektora GUM Stanisława Muszkata. Okręg katowicki stał się przejściowo ośrodkiem krystalizującym dla całej administracji miar. W jego budynku w Katowicach (jak już wiadomo), do końca 1945 r. – tj. do czasu przeniesienia do Bytomia – miał swą siedzibę GUM. Ważnym posunięciem organizacyjnym było utworzenie przy OUM-5 warsztatu mechaniczno-elektrycznego, w celu napraw wydobytych z gruzów urządzeń i dokonywania różnych instalacji sprzętu w siedzibach urzędów miar. Warsztat ten z czasem wyspecjalizował się w wykonawstwie wag technicznych do sprawdzania odważników. Ale w tym była już zasługa drugiego dyrektora, Stanisława Dawidowicza, który objął urząd 15 kwietnia 1945 r. i trwał na stanowisku nieprzerwanie 25 lat. Przez pewien okres, do czasu powstania Okręgowego Urzędu Miar we Wrocławiu, był on jednocześnie kierownikiem wcześniej wspomnianej ekspozytury OUM-5 z siedzibą we Wrocławiu. W skład okręgu katowickiego wchodziło 10 obwodowych urzędów miar: w Katowicach, Bytomiu, Bielsku, Cieszynie, Częstochowie, Gliwicach, Rybniku, Sosnowcu, Opolu i Krakowie.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W GDAŃSKU (OUM-6) powstał 1 lipca 1945 r. na bazie dawnego MUM przy ul. Na Stępcie i ekspozytury obwodowego urzędu w Oliwie, przy ul. Limanowskiego 7. Przygotowywana tam kadra była załącznikiem administracji miar dla województw północnych. Stanowili ją pracownicy przybyli głównie z Wilna, Lwowa i ziem zabużańskich. Proces organizacji był rozciągnięty w czasie ze względu na problemy integracji, brak wyposażenia i lokali. Tylko niektóre z dawnych poniemieckich urzędów nadawały się do zagospodarowania. Swym zasięgiem działania OUM-6 obejmował województwa gdańskie, koszalińskie i szczecińskie z obwodowymi urzędami miar w Gdańsku, Gdyni, Elblągu, Koszalinie, Słupsku, Szczecinie i Stargardzie Szczecińskim. Jednym z pierwszych dyrektorów okręgu był inż. Stanisław Krzywicki.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W ŁODZI (OUM-7) powstał 1 kwietnia 1945 r. na bazie dawnego MUM przy ul. Narutowicza 75, który przed wojną podlegał OUM-1. Pierwszym jego dyrektorem był inż. Bogdan Czerny, naczelnik urzędu miar we Lwowie w latach okupacji, ale faktycznym organizatorem był dopiero dyr. Alojzy Łagowski. W skład OUM-7 weszły istniejące już obwodowe urzędy miar w Łodzi, Łowiczu, Piotrkowie Trybunalskim, Włocławku, Kaliszu, Płocku i Końskich. W 1952 r. nastąpiła poważna zmiana terytorialna, a w 1971 r. kolejna, związana z utworzeniem Okręgowego Urzędu Miar w Bydgoszczy.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W BYDGOSZCZY (OUM-8) powstał 1 marca 1971 r. Energicznymi organizatorami OUM-8 byli kolejni dyrektorzy: inż. Bogdan Kozłowski i mgr Stefan Warczak. W skład okręgu wchodziły obwodowe urzędy miar w Bydgoszczy, Toruniu, Włocławku, Chojnicach, Inowrocławiu, Grudziądzu, Brodnicy i Pile. Przy Obwodowym Urzędzie Miar w Chojnicach przez wiele dziesięcioleci istniał ośrodek wypoczynkowy w Funce nad Jeziorem Charzykowskim, dla wszystkich pracowników administracji miar – niezwykle cenna forma integracji całego środowiska.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W SZCZECINIE (OUM-9) powstał 1 kwietnia 1976 r., na bazie sprawnie w mieście działającego i dobrze wyposażonego urzędu obwodowego. Pierwszym jego dyrektorem był inż. Stanisław Sadaj. Po korekcie obszarów przynależności terytorialnej, w skład OUM-9 weszły obwodowe urzędy miar w: Szczecinie, Gorzowie Wielkopolskim, Stargardzie Szczecińskim i Koszalinie.

O roku ów...

Rok 1949 był jubileuszowym dla GUM. Bodaj jedynym akcentem okolicznościowym było wręczenie dyr. Rauszerowi albumu pamiątkowego, przygotowanego przez terenową administrację miar. Nad instytucją zaczęły gromadzić się chmury. Pierwszym ciosem była zamierzona już od dawna zmiana przynależności organizacyjnej GUM. W 1949 r. urząd wszedł w zupełnie obce mu struktury Ministerstwa Handlu Wewnętrznego, i w takiej przynależności organizacyjnej 1 października 1949 r. rozpoczął działalność w Warszawie. Dnia tego jednak nie doczekał na swym stanowisku dyr. Rauszer. 30 września tego roku był jego ostatnim dniem pracy w administracji miar. Odejście Rauszera, w trzydziestolecie istnienia urzędu, zamyka pełen dramatyzmu czas tworzenia, martyrologii i odbudowy, a rozpoczyna okres licznych przekształceń i zmian organizacyjnych, nie zawsze mających korzystny wpływ na działalność urzędu.

1 października 1949 r. na dyrektora urzędu został powołany doc. inż. Hilary Dziewulski. Kontynuował rozpoczęte przez swego poprzednika dzieło odbudowy, doprowadzając je do końca w 1954 r. Pod jego kierownictwem udało się instytucji jeszcze przez pewien czas samodzielnie istnieć i owocnie pracować. 19 kwietnia 1951 r. wszedł w życie *Dekret o organach miar i narzędziach pomiarowych*, który rozszerzał zakres zadań i organizacji GUM. Odtąd urząd podlegał Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, a kierownik instytucji – już w randze prezesa – był powoływany przez prezesa Rady Ministrów, na wniosek przewodniczącego PKPG. 28 maja 1958 r. docent Dziewulski odszedł na emeryturę.

Po nim instytucją kierowali już ludzie z klucza partyjnego. Od 28 maja 1958 r. do 12 czerwca 1965 r. urzędem zarządzał inż. Wilhelm Wojtyła. Ale zdecydowany przełom w profilu urzędu nastąpił za prezesury inż. Zygmunta Ostrowskiego. 1 lipca 1965 r. GUM i struktury terenowej administracji miar weszły w skład nowej instytucji o nazwie Centralny Urząd Jakości i Miar. Wobec postępującej degrengolady gospodarki socjalistycznej, sprawnie funkcjonujący model administracji miar miał być narzędziem walki z szerzącą się tandetą wyrobów rynkowych. Decydenci uznali, że tylko scentralizowany system sterowania jakością produkcji może poprawić sytuację, a nie prawa rynkowe. Jednak nawet w nazwie nowej instytucji i w nazwach „Okręgowych Urzędów Jakości i Miar” metrologia nie miała priorytetu. Odtąd problematyka wzorców i pomiarów została zdominowana przez sterowaną centralnie jakość, według wiernie skopiowanego schematu sowieckiego. Implementacja jakości na grunt metrologii była zabiegiem sztucznym, spychającym cały potencjał administracji miar do roli serwilistycznej względem obłędnej doktryny. Nowa problematyka była wszechobecna i nawet realizacja jakiegokolwiek zakupu, nie mówiąc o pracy naukowo-badawczej, wymagała wykazania stopnia wpływu na poprawę poziomu jakości w kraju – bez tego nie mogły być przyznane środki. Przy pełnej aprobachie kierownictwa powstały w tym czasie liczne publikacje pracowników metrologii o tematyce z pogranicza obydwu dziedzin.

Przy niezmienionej strukturze organizacyjnej pionu metrologii, w której istniało osiem zakładów i trzy samodzielne laboratoria, w nowej strukturze znalazły się różne rozbudowane departamenty do spraw jakości, np.: wyrobów przemysłu ciężkiego, wyrobów przemysłu chemicznego, lekkiego i spożywczego oraz departament ekonomiki i metod badania jakości. Jako jednostki podległe nowej instytucji, w struktury



Kadra metrologii PKNiM przed budynkiem GUM (1973 r.): rząd I od lewej: doc. dr Dobrosław Gubała – gł. inżynier ds. elektrotechniki i elektroniki, mgr Anna Dziuba – kierownik Laboratorium Światła i Barwy, mgr inż. Tadeusz Podgórski – wiceprezes ds. metrologii, mgr Danuta Kałuszko – kierownik Zakładu Metrologii Ogólnej, prof. Aleksander Tomaszewski – kierownik Zakładu Długości i Kąta, mgr Władysław Luskiewicz – dyrektor Departamentu Administracyjno-Budżetowego, NN, doc. dr Lech Kaczyński – kierownik Zakładu Termodynamiki; rząd II: mgr inż. Albin Panasiuk – kierownik Zakładu Aparatury Laboratoryjno-Naukowej, mgr inż. Erhard Szulc – kierownik Zakładu Metrologii Elektrycznej, mgr inż. Janusz Pasierski – kierownik Zakładu Masy i Siły, dr Zbigniew Szpigiel – kierownik Laboratorium Impedancji, mgr Jan Szubert – naczelnik Wydziału Nadzoru Legalizacyjnego, mgr Zygmunt Kowalczyk – dyrektor Gabinetu Prezesa, dr Zbigniew Referowski – kierownik Laboratorium Promieniowania Jonizującego, dr Jerzy Gogolewski – kierownik Laboratorium Czasu i Częstotliwości.

CUJiM zostały włączone: Biuro Znak Jakości, Instytut Wzornictwa Przemysłowego, urzędy probiercze w Warszawie i Krakowie oraz osiem Okręgowych Urzędów Jakości i Miar w: Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Poznaniu, Katowicach, Gdańsku, Łodzi i Bydgoszczy. Całość uzupełniało 71 urzędów obwodowych. Łącznie pod koniec 1971 r. w centrali pracowało 581 osób^{*)}, przy czym w samej metrologii – 266 (tj. 46 %).

Powrót do korzeni

Kolejną zmianą organizacyjną było powołanie 1 maja 1972 r. Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar, na czele którego stanął mgr inż. Bolesław Adamski, dotychczasowy prezes Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Nowa instytucja znów łączyła w sobie dwa odległe cele. Ale i w nowym mariażu metrologia też została zmarginalizowana.

^{*)} Liczby nie obejmują personelu pomocniczego: sprzątaczek, dozorców, portierów i pracowników ambulatorium.

Odtąd departamenty do spraw jakości, w schemacie organizacyjnym zostały zastąpione zespołami normalizacyjnymi – z nazwy instytucji znikła „jakość”. Na szczęście status zakładów metrologicznych nie uległ zmianie. W skład struktur PKNiM weszły Centralny Ośrodek Badawczy Normalizacji oraz Wydawnictwa Normalizacyjne – jako jednostki podporządkowane. W 1973 r. w centrali pracowało 616 osób, przy czym w samej metrologii 281, co stanowiło 46 % stanu zatrudnienia^{*)}. Po Adamskim prezesurę przejął gen. dyw. Franciszek Szlachcic, były wicepremier i minister spraw wewnętrznych, pełniąc ją od 5 kwietnia 1976 r. do 30 listopada 1985 r. Za czasów jego prezesury doszło do kolejnej reorganizacji. Ustawa sejmowa z dnia 8 lutego 1979 r. o jakości wyrobów, usług, robót i obiektów budowlanych (Dz. U. 1979 nr 2 poz. 7) rozszerzyła zakres dotychczasowych kompetencji instytucji, znów dołączając problematykę jakości i przy okazji zmieniając nazwę urzędu na „Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości”. Powstały trzy piony: 1. normalizacji, 2. jakości, 3. miar, o krzyżujących się kompetencjach personalnych. Pogłębiło to niespójność merytoryczną i dodatkowo skomplikowało funkcjonowanie instytucji. Zasadnicza zmiana, jaka wówczas nastąpiła, to ponowne włączenie Centralnego Biura Jakości Wyrobów do struktur PKNMiJ. Terenowej administracji miar przywrócono nazwę z czasów CUJiM, tj. „Okręgowe (Obwodowe) Urzędy Jakości i Miar”, przypisując im dodatkowe zadania. Instytucja uległa bardzo silnej rozbudowie. Na etatach centrali pozostawali pracownicy zatrudnieni nie tylko przy ul. Elektoralnej, ale i w kilku innych punktach miasta, a także w różnych agendach na terenie Łodzi, Poznania i Katowic. Łączny stan etatowy PKNMiJ osiągnął wtedy najwyższy z dotychczasowych poziom 838 osób^{*)} (bez terenowej administracji jakości i miar). Pionem metrologii od 1969 r. (z krótką przerwą) kierował mgr inż. Tadeusz Podgórski, wcześniej prorektor Politechniki Częstochowskiej, dyrektor Zjednoczenia Mera, wiceminister przemysłu maszynowego i wiceminister szkolnictwa wyższego. Jako wiceprezes do spraw metrologii przez blisko 20 lat, w zróżnicowanych i trudnych warunkach, potrafił zapewnić metrologii nie tylko przetrwanie, ale nawet niektórym dziedzinom pomiarowym pewien rozwój. Przy jego dużym zaangażowaniu powstał Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Wzorców Materiałów „Wzormat”, jako tzw. zakład budżetowy, tj. jednostka, która koszty swej działalności pokrywała z własnych przychodów. W przyszłości miał on stanowić bazę dla organizacji Państwowego Instytutu Metrologii. I wtedy koncepcja ta była najbliższa urzeczywistnienia. W tym kuriozalnym systemie organizacyjnym instytucją próbowali dalej kierować dwaj kolejni prezesi: inż. Roman Kobus (1986–1987) i mgr inż. Janusz Maciejewicz (1987–1990). W 1988 r. stan osobowy urzędu liczył 755 pracowników, w tym 274 osób zatrudnionych w metrologii, co stanowiło 36 %^{*)}.

Pierwszym prezesem PKNMiJ po zmianach ustrojowych został dr inż. Krzysztof Mordziński (1990–1993), absolwent Politechniki Warszawskiej, wcześniej adiunkt w Instytucie Kolejnictwa, działacz „Solidarności”. W czasie swej prezesury czynił starania o rozdział dotychczasowych struktur organizacyjnych instytucji i pełną emancypację dotychczasowego pionu metrologii. Dokonał tego niestety kosztem bolesnej likwidacji stanowisk naukowo-badawczych. 1 stycznia 1994 r. nastąpiła reorganizacja PKNMiJ, z którego struktur została wydzielona metrologia, już jako autonomiczna instytucja pod historyczną nazwą „Główny Urząd Miar”, zajmując się tradycyjnie wzorcami, pomiarami i metrologią prawną. Nominację na prezesa GUM otrzymał właśnie Krzysztof Mordziński, pozostając na tym stanowisku do 18 marca 2003 r. W tym cza-

się stan zatrudnienia w centrali wynosił 382 osoby, a w terenowej administracji miar 522. Razem: 904 pracowników^{*)}. Podczas jego dość długiej prezesury dostosowywano polskie prawodawstwo o miarach do struktur europejskich, co zostało uwieńczone uchwaleniem nowej ustawy z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach i pakietu aktów towarzyszących, z terminem wejścia w życie od 1 stycznia 2003 r. Za czasów kierowania instytucją przez prezesa Mordzińskiego obchodzona była z dużym rozmachem 75. rocznica utworzenia administracji miar. Rozciągnięte w czasie uroczystości połączono z seminariami naukowymi, wręczeniem odznaczeń państwowych, a wreszcie i przywróceniem w holu popiersia Józefa Piłsudskiego, co nawiązywało do przedwojennej tradycji. Zainstalowano też dwie płyty pamiątkowe: na fasadzie gmachu i w podwórku. Utworzono wtedy redakcję kwartalnika „Metrologia i Probiernictwo”.

Ostatnie dziesięciolecie

19 marca 2003 r. na stanowisko prezesa GUM został powołany Włodzimierz Sanocki – mgr fizyki, absolwent Uniwersytetu Warszawskiego. Za jego czasów nastąpiła finalizacja programu Phare’2001, który umożliwił dokonanie znacznych inwestycji, co skutkowało wydatnym podniesieniem techniki pomiarowej wielu dziedzin do poziomu światowego. 21 grudnia 2005 r., po wielu latach wdrażania programów dostosowawczych, GUM uzyskał akredytację Polskiego Centrum Akredytacji, na zgodność z normą PN-EN ISO/IEC 9001 17025:2001 „Ogólne wymagania dotyczące laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Istotną zasługą samego prezesa było uruchomienie sprawnie działającego do dziś systemu obsługi klienta. Za jego kadencji GUM obchodził osiemdziesięciolecie swego istnienia.

1 lutego 2007 r. prezesem urzędu została mgr inż. Janina Maria Popowska, absolwentka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, pierwsza w historii kobieta, kierująca do dziś Głównym Urzędem Miar. Już na początku jej prezesury nastąpiło uporządkowanie struktur administracyjnych, poprzez zmniejszenie liczby jednostek organizacyjnych i redukcję stanowisk kierowniczych. Decyzją nowego prezesa, od 2008 r. politykę jakości GUM ustanawia samo kierownictwo instytucji na wszystkich szczeblach zarządzania. Skutkuje to transparentnością procedur i podniesieniem zaufania klientów do wykonywanych czynności. W nowych warunkach organizacyjnych zadbano o właściwą realizację przez administrację miar zasad systemu oceny zgodności przyrządów pomiarowych z dyrektywą 2004/22/WE (MID). Podczas wykonywania prawnej kontroli metrologicznej przyjęto zasadę rozdziału czynności badawczych od trybu oceny, podnosząc tym samym obiektywność procesu decyzyjnego.

Od 1 września 2011 r. Prezes Głównego Urzędu Miar wykonuje nowe zadania w zakresie potwierdzania spełniania przez kasy rejestrujące funkcji, kryteriów i warunków technicznych, którym owe kasy muszą odpowiadać. Zadania te realizowane są przez Biuro Metrologii Prawnej, które prowadzi postępowania związane z wydawaniem, odmową i cofaniem potwierdzeń oraz Biuro Informatyki i Badania Oprogramowania, wykonujące badania kas rejestrujących w zakresie spełniania funkcji, kryteriów i warunków technicznych.

W okresie bieżącej prezesury GUM zwiększył aktywność w dziedzinie prac badawczych. Bardziej szczegółowo opisujemy ją w rozdziale poświęconym współpracy w dziedzinie metrologii. Jednak o kilku tematach o szczególnym znaczeniu (z lat 2011–2013)



Prezes GUM Janina Maria Popowska otwiera warsztaty pn. „Udział Polski w Europejskich Programach Metrologicznych – EMRP i EMPIR”, które odbyły się 5 listopada 2013 r. w siedzibie GUM.

wypada wspomnieć. Na uwagę zasługują m.in.: opracowanie prototypowego stanowiska pomiarowego do badania analizatorów wydechu metodą suchych wzorców etanowych, prace nad budową wzorca państwowego liczności materii – mola – jednostki podstawowej układu SI, udział zegarów atomowych w ciągłym tworzeniu międzynarodowych skal czasu TAI i UTC, TA(PL) oraz UTC *rapid*, automatyzacja codziennego wysyłania danych czasu do BIPM, wykonanie wzorców pojemności z dielektrykiem ceramicznym i z dielektrykiem polipropylenowym, automatyzacja pomiarów przetworników AC/DC z wykorzystaniem środowiska LabView, opracowanie systemu przekazu jednostki rezystancji od wzorca pierwotnego QHR do wzorców wysokich rezystancji za pośrednictwem transferów Hamona. Realizacja wielu tematów była możliwa nie tylko dzięki własnemu zaangażowaniu, ale także i współpracy z krajowymi instytutami naukowo-badawczymi oraz uczelniami technicznymi. Stosowne dokumenty podpisano z Uniwersytetem Zielonogórskim, Instytutem Geodezji i Kartografii, Politechniką Wrocławską, Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN. Umowy i uzgodnienia dotyczą nie tylko współudziału w pracach mających na celu budowę i modernizację państwowych wzorców jednostek miar i wzajemnego udostępniania infrastruktury pomiarowej do realizacji tych prac, ale i podejmowania wspólnych przedsięwzięć naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych finansowanych z krajowych lub europejskich funduszy (EMRP). Osobny rozdział umów i porozumień stanowi współpraca i wzajemna pomoc w realizacji prac licencjackich, magisterskich, doktorskich oraz w odbywaniu staży, a także praktyk.

Na podkreślenie zasługuje udział przedstawicieli Głównego Urzędu Miar w pracach instytucji europejskich, takich jak np.: Europejskie Stowarzyszenie Krajowych

Instytucji Metrologicznych (EURAMET) i Europejska Współpraca w dziedzinie Metrologii Prawnej (WELMEC) – dotyczy to wszystkich komitetów technicznych bądź grup roboczych.

Istotnym obszarem działalności Urzędu, kontynuowanej w czasie obecnej prezesury, jest udział w porównaniach kluczowych regionalnych i uzupełniających (BIPM i EURAMET). Jest to związane z postanowieniami umowy międzynarodowej CIPM MRA o „Wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez Krajowe Instytucje Metrologiczne”, której GUM jest sygnatariuszem od 1999 r.

Wspomnieć jeszcze należy o udziale GUM w Europejskim Programie Badawczo-Rozwojowy w dziedzinie Metrologii (EMRP), do którego Polska przystąpiła w 2008 r. Prace w ramach tego programu są prowadzone wraz z polskimi uczelniami i instytucjami desygnowanymi, a dotyczą takich obszarów, jak np.: środowisko, przemysł i nowe technologie. W ciągu 5 lat funkcjonowania programu strona polska uzyskała z UE prawie 10-krotny zwrot poniesionych kosztów, a GUM uczestniczył w dziewięciu projektach badawczych.

Następcą EMRP jest Europejski Program na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (EMPIR), który został przewidziany w latach 2014–2023. Zapowiadane jest znaczące zwiększenie zaangażowania GUM w realizację projektów nowego programu.

Oto skrótowy przegląd zadań, które w minionym dziesięcioleciu realizował Główny Urząd Miar. Więcej o współpracy międzynarodowej można przeczytać w rozdziale 5.

Zakończenie

Miary wyłaniają się z pomroku dziejów i towarzyszą ludzkości na wszystkich szczeblach cywilizacji. Jako pierwsze narzędzia miernicze były wykorzystywane cechy antropometryczne ciała ludzkiego: łokieć, stopa, rzut kamieniem i inne. Słowem, w zamierzonych czasach człowiek „mierzył wszystko sobą”. Subiektywność takich miar stała się przyczyną konfliktów. Pierwsze próby ujednolicenia wprowadzono w zorganizowanych społecznościach, przyjmując za archetyp wymiary antropologiczne samego władcy. Odtąd miara była kojarzona z suwerenem i stała się symbolem niezawisłości księstwa, kraju, obszaru. Wszystko to sprawdzało się tylko w krótkim przedziale czasowym, bowiem wędrówki ludów i wymiana towarowa uwypukliły trudności w komunikacji międzyludzkiej. Korzyścią jednak było to, że problem urósł do rangi państwowej. W Polsce szlacheckiej już w latach 1420–1423 Statuty Krakowsko–Wareckie przypominały wysokim urzędnikom królewskim o obowiązku ustanawiania miar, zaś w 1565 r. wyszła *Ustawa na wagi y na miary*, pierwszy dokument najwyższej rangi, całkowicie sprawie poświęcony. Wprowadzono łokieć krakowski jako jednolitą miarę i zobowiązywano wojewodów do utrzymywania jego kopii w magistratach miast. Kolejne próby unifikacji nastąpiły w 1764 r. dla Korony i w 1766 r. dla Litwy.

Rozbiory Polski przekreśliły wszystkie te wysiłki, bowiem każdy zaborca na przyłączonym terytorium dawnej Rzeczypospolitej wprowadzał własne miary, które też nie były jednolite. Na dodatek wojsko żądało dostaw wg miar tylko im znanych. Wzorce na ogół były przechowywane w siedzibach ratuszów, do czasu utworzenia terenowych izb (inspektoratów) pomiarowych, które otrzymały uprawnienia egzekucyjne, typowe dla

organów władzy. Genialnym pomysłem było ogłoszenie metra jako jednolitej miary dla wszystkich narodów i po wsze czasy. Wieloma prekursorami metra może poszczycić się Polska. Po Francji, Królestwo Polskie jako pierwszy kraj w 1818 r. przyjęło miary nowopolskie, odniesione do systemu metrycznego (zniesione przez cara w 1842 r.). Problem ujednolicenia miar każdy kraj zaborczy oceniał inaczej i z różną energią przystępował do jego rozwiązania. Najwcześniej wprowadzono system metryczny w Prusach (1868), najpóźniej w Rosji (1916).

W Polsce niepodległej pierwszy Dekret o miarach z 8 lutego 1919 r. powoływał Główny Urząd Miar i ustanawiał administrację miar na obszarze całego kraju, wprowadzając jako obowiązujący system metryczny. Organizację całego przedsięwzięcia powierzono pierwszemu dyrektorowi GUM, dr. Zdzisławowi Rauszerowi. Do 1929 r. utworzono 6 okręgowych urzędów miar, 45 miejscowych, 4 ekspozytury, 10 urzędów lotnych i wyposażono je stosownie do możliwości. Wojna położyła kres państwowości polskiej, spowodowała niespotykane w dziejach wyniszczenie materialne i biologiczne narodu. Odbudowę administracji miar podjęto już w pierwszych miesiącach 1945 r. Ogrom zniszczeń był bez porównania większy od tego po I wojnie, ale równie wielka była determinacja odbudowy. I znów na czele instytucji stanął dyr. Rauszer. Ostatecznie powołano 9 okręgowych urzędów miar, 60 obwodowych i jedną ekspozyturę. Z pewnymi korektami stan ten utrzymał się do dziś. GUM istniał do 1965 r., kiedy to nastąpił okres różnych fuzji organizacyjnych i zmian nazw instytucji: Centralny Urząd Jakości i Miar, Polski Komitet Normalizacji i Miar, Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości. W 1993 r. nastąpił powrót do historycznej nazwy. W całym tym okresie rozwój metrologii był limitowany głównie szczupłością funduszy budżetowych. Dopiero przystąpienie Polski do UE dało nowe impulsy działalności GUM. Zwiększone środki przełożyły się na rozwój bazy laboratoryjnej, na podejmowanie nowych tematów badawczych, głównie w zakresie budowy nowoczesnych wzorców opartych o zjawiska fizyczne. Wiele tematów jest realizowanych we współpracy z krajowymi i międzynarodowymi organizacjami metrologicznymi. Wszystko to, oraz zmiany organizacyjne, skutkują stałym podnoszeniem poziomu świadczonych usług.

W 2014 r. Główny Urząd Miar obchodził jubileusz 95-lecia.

Ze zbiorów GUM

Pomysł utworzenia kolekcji historycznych przyrządów pomiarowych w Głównym Urzędzie Miar powstał w latach 20. XX wieku. Oprócz przyrządów pomiarowych gromadzone były różnego rodzaju dokumenty związane z rozwojem miernictwa na ziemiach polskich. Zgromadzona przed II wojną światową kolekcja, tak jak i budynek Urzędu, uległa zniszczeniu, a podczas powojennej odbudowy wydobyto z gruzów gmachu jedynie kilka ocalałych zabytków, które dały początek przedstawianej dzisiaj kolekcji. Inicjatorami jej odtworzenia byli prof. Józef Roliński (1889–1962) i prof. Jan Obalski (1898–1968) – ówczesni pracownicy Głównego Urzędu Miar. Od strony organizacyjnej zaś zadanie to powierzone zostało, w 1952 roku, inż. Andrzejowi Janiszowskiemu (1905–2008), późniejszemu wieloletniemu kustoszowi. Rozpoczęło się gromadzenie zbiorów, które pozyskiwane były z różnych źródeł, m.in. od tereno-

wej administracji miar, w drodze wymiany z innymi muzeami bądź kolekcjonerami prywatnymi, lub jako darowizny, zarówno od osób prywatnych, jak i zakładów przemysłowych.

Obecnie kolekcja liczy około 3500 obiektów materialnych i dokumentów archiwalnych, z czego około 1000 egzemplarzy eksponowanych jest na stałej wystawie usytuowanej w holu głównym na parterze oraz na korytarzach pierwszego i drugiego piętra gmachu Urzędu. W kolekcji historycznych przyrządów pomiarowych znajdują się tak cenne okazy, jak m.in.: pojemnik z mosiądzu o objętości półkorca warszawskiego z 1797 r., odważnik litewski oznaczony herbem Kościesza z 1677 r., przymiary wyskalowane w dawnych jednostkach długości (calach, stopach, werszkach czy łokciach), liczniki energii elektrycznej, w tym jeden z pierwszych liczników firmy Aron z końca XIX w., drewniane bezmiany z XVIII w., kieszonkowy zegarek słoneczny z połowy XIX w. oraz wiele innych niezwykłych przyrządów pomiarowych, które służyły do mierzenia czasu, objętości, masy, siły, długości oraz wielkości fizyko-chemicznych.

W kolekcji prezentowany jest bogaty zbiór odważników i wag, który ukazuje rozwój wagarstwa w XIX i XX w. Wśród polskich, niemieckich (pruskich), rosyjskich czy austriackich odważników, wykonywanych najczęściej z żeliwa lub stali, są też odważniki szklane i porcelanowe. Szczególnie cenny jest komplet aptekarskich odważników z 1898 r. czy też norymberski 4-funtowy aptekarski odważnik składany z XVIII w. Wśród wag warto wymienić wagi stołowe (typu Roberval'a czy Berangera), równoramienne wagi słupkowe, wagi uchylne, chińskie statery (wagi przesuwnikowe) oraz bezmiany.

Unikatem w skali europejskiej są taksometry do dorożek konnych z końca XIX i początku XX w. GUM dysponuje także bogatą dokumentacją rozwoju mierników wielkości elektrycznych. W zbiorach znajdują się jedne z pierwszych: galwanometry, amperomierze, woltomierze, opornice, a także liczniki energii elektrycznej prądu stałego i zmiennego. Ekspozycja obejmuje również przyrządy służące do pomiarów zużycia mediów, m.in.: gazomierze i wodomierze, zarówno domowe jak i przemysłowe oraz odmierzacze paliw płynnych.

Ekspozaty zgromadzone w GUM to nie tylko przyrządy mające ponad dwieście, sto czy pięćdziesiąt lat. Można też zobaczyć cezowe zegary atomowe z końca XX w.

O tym, że nasza kolekcja jest interesująca, świadczą liczby odwiedzających nas grup zorganizowanych i osób indywidualnych. Wśród zwiedzających są osoby młode, jak uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych, studenci, ale również i seniorzy. Zdjęcia eksponatów z kolekcji historycznych przyrządów pomiarowych reprodukowane były w wielu publikacjach, m.in. „Farmaceutycznym szlakiem. Przewodnik po Polsce.” Marii i Ilony Pietrusiewicz (Wydawnictwo Farmedia sp. z o.o., 2012 r.), „Człowiek a pomiar czyli krótka historia mierzenia” autorstwa Janusza Jaworskiego (Wydawnictwo Politechniki Opolskiej, 2002 r.), czy w monografii Witolda Kuli „Miary i ludzie”, wydanej przez PWN w 1987 r. Niektóre z wypożyczonych przez GUM obiektów stanowią ozdobę innych kolekcji, m.in. w Muzeum Oręża Polskiego w Kołobrzegu.

Aby zapoznać się z naszymi ciekawymi zbiorami, wystarczy zatelefonować i umówić się na bezpłatne zwiedzanie kolekcji historycznych przyrządów pomiarowych przy ul. Elektoralnej 2. Informacje można znaleźć na stronie www.gum.gov.pl, ale również w przewodniku po muzeach Warszawy.

Na kolejnych stronach prezentujemy zdjęcia wybranych ciekawszych eksponatów.



Odważnik litewski z 1677 r.
(Rzeczpospolita Obojga Narodów)



Miedziany korzec warszawski z 1764 r.
(Rzeczpospolita Obojga Narodów)



Miedziany korzec warszawski z 1819 r.
(Królestwo Polskie)



Aptekarski odważnik składany z 1831 r.
(Austro-Węgry)



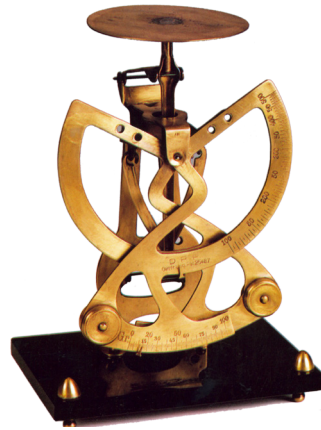
Komplet odważników aptekarskich z 1898 r.
(Rosja)



Bezmian z 2 poł. XIX w.
(Rosja)



Gęstościomierz zbożowy z 1900 r.
(Rosja)



Waga listowa z XIX/XX w.
(Anglia)



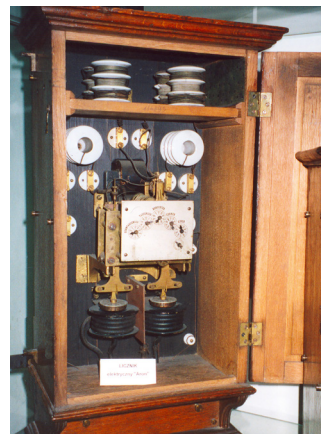
Waga stołowa szalkowa z lat 20. XX w.
(Polska)



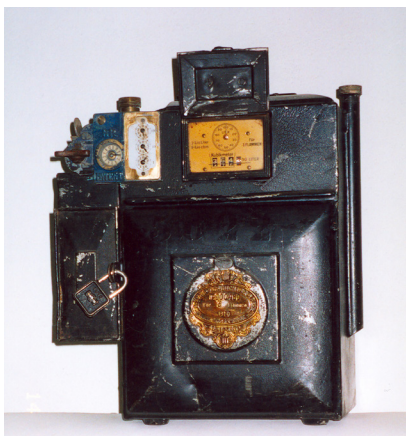
Waga uchylna z lat 30. XX w.
(Polska)



Taksometr do dorożek konnych z 1900 r.
(Niemcy)



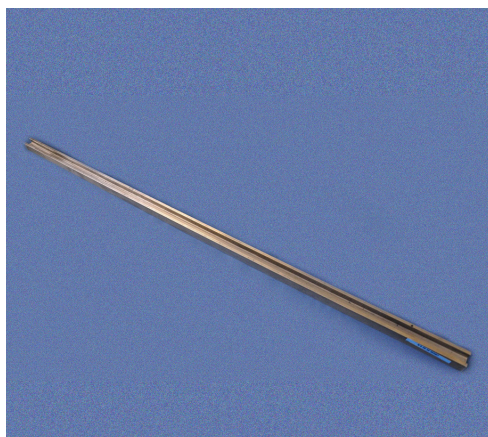
Licznik energii elektrycznej z lat 90. XIX w.
(Austro-Węgry)



Gazomierz domowy samoinkasujący z 1914 r.
(Niemcy)



Wodomierz przemysłowy z lat 50. XX w.
(Polska)



Państwowy wzorzec jednostki miary długości 1 m,
stosowany w GUM w latach 1927–1944



Replika XIX-wiecznego kieszonkowego zegara
słonecznego (ang. *pocket sundial clock*)



Cezowe zegary atomowe z lat 70. XX w. (USA)



SŁUŻBA MIAR

*„Administracja ta (miar) posiada wyjątkowo różnolity charakter:
jest jednocześnie instytucją administracyjną, naukową,
a w pewnej mierze i wytwórczą.
Kwestje nauki czystej i nauki technicznej
łączą się tutaj ściśle z kwestjami prawnymi...”*

inż. Zdzisław Rauszer (1877–1952)
pierwszy dyrektor GUM

Wstęp

Dwa tysiące czternasty był rokiem szczególnym dla polskiej administracji miar. Obchodziliśmy jubileusz 95-lecia naszej działalności. W 1919 r., po latach zaborów, Główny Urząd Miar powstał, jako jedna z pierwszych instytucji państwowych w wolnej Polsce. Choć na przestrzeni lat następowały zmiany organizacyjne, to zawsze, tak jak i dziś, służba miar działała, jako administracja państwowa, na terenie całego kraju.

Określenie „służba” pojawia się w jubileuszowej publikacji Zdzisława Rauszera – „Pierwsze dziesięciolecie polskiej administracji miar i narzędzi mierniczych” (Przegląd Techniczny, Tom 67 (1929 r.), Zeszyt 4-5) oraz w Statucie GUM opublikowanym w 1919 r. (Dz. Praw r. 1919, No 15, poz. 211). Termin ten ma podkreślać misyjność administracji miar i to, że jej praca służy wszystkim, w wielu obszarach aktywności społecznej: gospodarce, nauce i życiu codziennym. Cechą takiej „służby” jest również jej niezbędność dla kraju i wpisane w jej naturę rzetelność i niezawodność, na których polegać mogą wszyscy obywatele. Oczekuje się od niej, że – jak wspomniał A. Wierzbicki, poseł na Sejm II RP – *«Urząd miar stwarza wokoło obrotu gospodarczego to „czyste powietrze”, którego nie czujemy, bo niem ciągle oddychamy, ale gdybyśmy je stracili – odczulibyśmy, jakim jest błogosławieństwem. Nie zastanawiamy się więc nad działalnością urzędu miar, bośmy się do niej przyzwyczaili, i nie zdajemy sobie sprawy, że stwarza ona te najelementarniejsze przesłanki normalnego rozwoju obrotu gospodarczego.»*

Polska administracja miar stoi na straży rzetelności pomiarów już blisko wiek. Parafrazując hasło policji Stanów Zjednoczonych można powiedzieć, że „Mierzmy i chroni”. Hasło przyjęte w GUM to: „Mierzmy dla Wszystkich od 1919 r.”.

Zaskakująco często nie zdajemy sobie sprawy, że pomiary dokonywane są wielokrotnie każdego dnia. Pozwalają lepiej poznać świat, są podstawą rozwoju technologicznego, umożliwiają funkcjonowanie i rozwój gospodarki, stanowią podstawę handlu i przyczyniają się do ochrony interesów konsumentów. Każdy z nas wie o tym bardzo dobrze, lecz powszechność pomiarów sprawia, że świadomość ich znaczenia zaciera się w natłoku codziennych spraw. Zatem codziennie korzystamy z wyników pomiarów, a więc także z trudnej i stałej pracy polskich metrologów i pracowników służby miar. Przykładowo: sprawdzamy czas, ważymy kupowane owoce, odmierzamy na stacji benzynowej litry tankowanego paliwa. Przykłady można by mnożyć. Zawsze tuż przed 12:00, można rzec „w samo południe”, spiker Programu I Polskiego Radia S.A. informuje, że sygnał czasu jest nadawany z Laboratorium Czasu i Częstotliwości Głównego Urzędu Miar.

O te i wiele innych pomiarów dbają polscy metrologowie, współpracując z metrologami z całego świata. Na początku, w 1919 r., najważniejszym zadaniem było, jak podaje w pierwszym rozdziale *Vademecum* dr inż. A. Barański: „(...) *ujednolicenie jednostek i systemów pomiarowych, odziedziczonych po zaborcach, wykorzenienie dawnych nawyków, utworzenie nowej terminologii i przewzorcowanie przyrządów pomiarowych na jednostki systemu metrycznego.*” Najczęściej nie pamiętamy, że miary to także atrybut polskości i władzy państwowej. Dzisiaj, gdy na szczęście żyjemy w wolnej Polsce, służba miar dba przede wszystkim o pewność pomiarów i spójność pomiarową w powiązaniu z międzynarodowym systemem miar. Przedstawiciele GUM uczestniczą w pracach ok. 200 organów roboczych międzynarodowych organizacji metrologicznych (komitetach, podkomitetach, grupach roboczych, grupach projektowych). Celem tych prac jest dbanie o to, aby przyjmowane przez międzynarodowe środowisko metrologów zalecenia techniczne, dokumenty, były zgodne m.in. z interesem polskich przedsiębiorców. Z punktu widzenia każdego z nas polska administracja miar, mówiąc w dużym uproszczeniu, dba o to, aby każdy **1 kg w Warszawie oznaczał to samo, co każdy inny 1 kg w Paryżu, i podobnie w przypadku pozostałych jednostek miar należących do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI).** Każdego dnia ok. 1500 pracowników polskiej administracji miar pracuje w całej Polsce na rzecz ochrony konsumentów, bezpieczeństwa obrotu gospodarczego oraz podnoszenia jakości życia społecznego.

Polska administracja miar – organizacja i zadania

Obecnie funkcjonujący system metrologiczny w Polsce to administracja miar, złożona z następujących jednostek organizacyjnych:

- Głównego Urzędu Miar, pełniącego funkcję tzw. Krajowej Instytucji Metrologicznej (*National Metrology Institute* – NMI),
- 9 okręgowych urzędów miar,
- 58 obwodowych urzędów miar.

Rozmieszczenie poszczególnych jednostek organizacyjnych przedstawia mapa zamieszczona na sąsiedniej stronie.

Od początku istnienia polskiej administracji miar było oczywiste, że ma ona charakter mieszany. Z jednej strony wypełnia zadania służby miar, koncentrując się na działaniach kontrolnych, z drugiej zaś wykonuje pomiary na najwyższym poziomie, o najmniejszej niepewności, dbając o spójność pomiarową na terenie kraju. W pięknej ówczesnej polszczyźnie wyraził to pierwszy dyrektor GUM dr inż. Zdzisław Rauszer, którego słowa są mottem niniejszego rozdziału.

Administracja miar jest powołana do zapewnienia jednolitości miar i wymaganej dokładności pomiarów wielkości fizycznych w Polsce oraz powiązania krajowego systemu miar z systemem międzynarodowym. W laboratoriach GUM prowadzone są także prace o charakterze badawczo-rozwojowym, niezbędne do budowy i modernizacji wzorców jednostek miar oraz wytwarzania certyfikowanych materiałów odniesienia.

Dla należytego funkcjonowania krajowej instytucji metrologicznej i prawidłowej realizacji zadań metrologicznych wymagana jest nie tylko techniczna infrastruktura pomiarowa, lecz także system rozwiązań prawnych i organizacyjnych.



Oprac. własne

Obok zadań związanych z funkcjonowaniem systemu krajowych wzorców odniesienia, równie ważnymi są zadania objęte sferą tzw. metrologii prawnej, do których należą m.in.: tworzenie prawnych zasad ustanawiania i rozpowszechniania krajowego systemu wzorców pomiarowych, tworzenie prawno-organizacyjnych zasad realizacji krajowej spójności pomiarowej, ustanawianie aktów normatywnych regulujących wprowadzanie do użytku i zasady użytkowania wybranych rodzajów przyrządów pomiarowych, a także nadzór nad ich użytkowaniem, tworzenie niezbędnych zasobów kadrowych i zapewnianie należytych kompetencji metrologicznych, certyfikacja i akredytacja jednostek działających w ramach systemu oceny zgodności, organizacja szkoleń i transferu wiedzy, itd.

Organizacja i zadania Głównego Urzędu Miar

Prezes Głównego Urzędu Miar jest centralnym organem administracji państwowej dla administracji miar, ale też dla administracji probierczej. Nadzór nad prezesem sprawuje minister właściwy do spraw gospodarki. Jak w każdej administracji, tak i tu, występuje dwuinstancyjność postępowania administracyjnego. W I instancji decyzje administracyjne wydają: prezes GUM, dyrektor OUM, naczelnik ObUM. Co ciekawe, w przypadku decyzji zarówno dyrektora OUM jak i naczelnika ObUM, sprawę w II instancji zawsze rozpatruje prezes GUM. Poniższy schemat pokazuje zależności organów.

Prezes Głównego Urzędu Miar wykonuje swoje zadania przy pomocy Głównego Urzędu Miar. Wynikają one przede wszystkim z postanowień: Prawa o miarach, ustawy o towarach paczkowanych, ustawy o systemie tachografów cyfrowych, ustawy o czasie urzędowym, ustawy o podatku od towarów i usług.

Prezes GUM jest centralnym organem administracji państwowej właściwym w sprawach przede wszystkim miar, choć i probiernictwa. GUM pełni też rolę krajowej



Oprac. własne

instytucji metrologicznej NMI. Pozwala to na funkcjonowanie w Polsce systemu miar, który jest zgodny z systemem międzynarodowym.

GUM, choć nazwa wskazuje jednoznacznie, to nie tylko urząd, ale przede wszystkim laboratoria zakładów metrologicznych i pracujący w nich metrologi. W laboratoriach budowane i utrzymywane są wzorce jednostek miar. Wzorce te powiązane są z analogicznymi wzorcami innych krajów, poprzez systematyczne porównania prowadzone w ramach międzynarodowych i regionalnych organizacji metrologicznych. Jednostki miar poszczególnych wielkości przekazywane są od wzorców GUM do przyrządów pomiarowych stosowanych we wszystkich obszarach życia gospodarczego, w ochronie zdrowia i bezpieczeństwa publicznego.

Do najważniejszych zadań Głównego Urzędu Miar należą:

- 1) budowa, utrzymywanie oraz modernizacja państwowych wzorców jednostek miar,
- 2) zapewnienie, w drodze porównań, powiązania (polskich) państwowych wzorców jednostek miar z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub wzorcami jednostek miar w innych krajach,



- 3) zapewnienie przekazywania wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar do przyrządów pomiarowych,
- 4) sprawowanie nadzoru nad działalnością jednostek organizacyjnych i laboratoriów spoza administracji miar, będących właścicielami państwowych wzorców jednostek miar, utrzymujących i udostępniających te wzorce,
- 5) wykonywanie prawnej kontroli metrologicznej i nadzoru metrologicznego.

W skład GUM wchodzi 5 zakładów metrologicznych oraz biura i jednostki pomocnicze. Zakres kompetencji komórek organizacyjnych przedstawia powyższy schemat organizacyjny.

GABINET PREZESA odpowiada za: organizację pracy prezesa i wiceprezesów, monitorowanie i koordynację realizacji zadań wynikających z planów pracy i innych ustaleń kierownictwa Urzędu, koordynację współpracy z zagranicą, w szczególności w zakresie zadań wynikających z członkostwa Rzeczypospolitej Polskiej w Unii Europejskiej i z ratyfikowanych umów międzynarodowych, a także za realizację polityki informacyjnej GUM.

BIURO ROZWIĄZAŃ SYSTEMOWYCH prowadzi prace związane z: gromadzeniem i analizą danych z zakresu administracji miar i administracji probierczej, przygotowywaniem propozycji rozwiązań systemowych w obszarze miar i probiernictwa, koordynacją kontroli zarządczej oraz odpowiada za realizację zadań w zakresie utrzymania i doskonalenia systemu zarządzania w Urzędzie.

ZAKŁADY METROLOGICZNE (M1-M5) odpowiadają za realizację zadań w zakresie państwowych wzorców jednostek miar, w tym budowy, utrzymywania, rozwoju i sporządzania dokumentacji państwowych wzorców jednostek miar, prac nad rozwojem wzorców, powiązania tych wzorców z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub wzorcami jednostek miar w innych krajach oraz zapewnianie przekazywania wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar oraz wzorców odniesienia, z uwzględnieniem obowiązujących w tym zakresie porozumień międzynarodowych.

Zakłady metrologiczne wykonują wzorcowania oraz badania i sprawdzenia przyrządów pomiarowych oraz inne czynności metrologiczne w ramach odpowiednio: zatwierdzenia typu, legalizacji lub oceny zgodności, a także wykonują ekspertyzy przyrządów pomiarowych i ekspertyzy stanowisk do ich sprawdzania.

W zakresie swojej właściwości zakłady metrologiczne prowadzą także prace analityczne w odniesieniu do międzynarodowych i krajowych dokumentów programowych w dziedzinie metrologii i opracowują rekomendacje i propozycje dotyczące rozwoju dziedzin pomiarowych.

ZAKŁAD DŁUGOŚCI I KĄTA (M1) został utworzony w 1961 r., jako *Zakład Metrologiczny Długości i Kąta*, z przekształcenia powstałego w 1949 r. *Zakładu Metrologicznego Długości, Kąta i Czasu*.

Obecnie Zakład ten – podzielony organizacyjnie na cztery laboratoria: *Laboratorium Długości*, *Laboratorium Kąta*, *Laboratorium Pomiarów Przemysłowych*, *Laboratorium Taksometrów i Tachografów* – realizuje zadania związane z pomiarami: częstotliwości fali światła emitowanego przez lasery stabilizowane, długości, kąta płaskiego,

parametrów geometrii powierzchni, twardości, współczynnika załamania światła i kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji fali świetlnej.

Do zadań Zakładu należy również wytwarzanie certyfikowanych materiałów odniesienia: wzorców współczynnika załamania światła i wzorców kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji fali świetlnej.

Zakład wykonuje ponadto badania taksometrów oraz prowadzi sprawy związane z analogowymi i cyfrowymi urządzeniami rejestrującymi stosowanymi w transporcie drogowym, w tym potwierdza, że wnioskodawca dysponuje wyposażeniem technicznym niezbędnym do wykonywania instalacji lub napraw oraz sprawdzania urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych. Zakład potwierdza też, że wnioskodawca posiada warunki warsztatowo-techniczne niezbędne do wykonywania instalacji, napraw lub sprawdzania tachografów cyfrowych oraz wykonuje badania dla potrzeb wydawania świadectwa funkcjonalności tachografu cyfrowego oraz świadectwa funkcjonalności karty.

Zakład M1 świadczy usługi w zakresie wzorcowania, m.in.: laserów stabilizowanych, interferometrów laserowych, płytek wzorcowych długości, wzorców kreskowych, przymiarów, walców zewnętrznych i wewnętrznych, pryzm wielościennych, poziomnic, płytek kątowych, kątowników 90°, płytek interferencyjnych, płyt pomiarowych, współrzędnościowych maszyn pomiarowych, profilometrów stykowych, wgłębników Vickersa i Knoopa, refraktometrów i wzorców refraktometrycznych, polarymetrów i wzorców polarymetrycznych, twardościomierzy i wzorców twardości Rockwella, Brinella, Vickersa i Knoopa oraz twardościomierzy (do gumy i tworzyw sztucznych) Shore'a.

ZAKŁAD PROMIENIOWANIA I DRGAŃ (M2) obejmuje swoją działalnością zagadnienia metrologiczne z dziedzin: promieniowania optycznego (tematyka obecna od samego początku istnienia GUM), promieniowania jonizującego (od połowy lat 50. ubiegłego stulecia) oraz akustyki i drgań (od lat 60.), a także niektóre zagadnienia z obszaru podstaw metrologii, w szczególności dotyczące terminologii, jednostek miar, teorii pomiarów i analizy wyników pomiarów.

Obecnie Zakład podzielony organizacyjnie na cztery laboratoria: *Laboratorium Wzorców Spektrofotometrycznych*, *Laboratorium Promieniowania Jonizującego i Wzorców Barwy*, *Laboratorium Fotometrii i Radiometrii*, *Laboratorium Akustyki i Drgań* oraz *Wieloosobowe Stanowisko Pracy ds. Współpracy Naukowej i Podstaw Metrologii* – we współpracy z innymi zakładami metrologicznymi Zakład realizuje zadania:

- z zakresu współpracy z międzynarodowymi organizacjami, instytucjami i inicjatywami w obszarze metrologii, w szczególności bierze udział w pracach związanych z przeglądem i prognozowaniem kierunków rozwoju metrologii,
- związane z przygotowaniem i opiniowaniem dokumentów o charakterze programowym i strategicznym w obszarze metrologii,
- polegające na opracowaniu, we współpracy z Gabinetem Prezesa, stanowiska GUM w sprawach wynikających z członkostwa, w szczególności w EURAMET i Konwencji Metrycznej.

Zakład koordynuje prace związane z udziałem GUM w Europejskim Programie Badawczo-Rozwojowym w dziedzinie Metrologii (EMRP) oraz innych metrologicznych programach badawczych.

Zakład we współpracy z innymi komórkami organizacyjnymi przygotowuje materiały dotyczące zagadnień metrologicznych, w tym w szczególności opracowania, referaty, pokazy oraz prowadzi i koordynuje działania popularyzujące specjalistyczną wiedzę metrologiczną.

Zakład M2 realizuje zadania związane z pomiarami: światłości, strumienia świetlnego, natężenia oświetlenia, luminancji świetlnej, widmowej czułości odbiorników promieniowania, temperatury barwowej, składowych trójkromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania emitowanego przez źródła światła, połyku, widmowego współczynnika przepuszczania, długości fali promieniowania przepuszczonego, składowych trójkromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania przepuszczonego, widmowego współczynnika odbicia, widmowego współczynnika luminancji, składowych trójkromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania odbitego, kermy w powietrzu promieniowania gamma i promieniowania X, dawki pochłoniętej w wodzie promieniowania γ nuklidu kobaltu ^{60}Co oraz wielkości akustycznych i drgań mechanicznych, a także wykonuje badania typu mierników poziomu dźwięku.

ZAKŁAD MECHANIKI (M3) został utworzony w 2011 r. z przekształcenia lub połączenia funkcjonujących wcześniej *Zakładu Metrologicznego Masy i Siły* (od 1952 r.) i *Zakładu Metrologicznego Termodynamiki* (od 1965 r.).

Obecnie Zakład podzielony organizacyjnie na trzy laboratoria: *Laboratorium Masy*, *Laboratorium Przepływów*, *Laboratorium Siły i Ciśnienia* – realizuje zadania związane z pomiarami: masy, gęstości zboża w stanie zsypanym, siły, ciśnienia, ciepła, objętości przepływu oraz strumienia objętości cieczy i gazów.

Zakład M3 świadczy usługi w zakresie wzorcowania, m.in.: wzorców masy klas dokładności E_1 , E_2 , F_1 , F_2 i M_1 oraz obciążników, gęstościomierzy zbożowych, wag nieautomatycznych i automatycznych, przyrządów do pomiaru objętości przepływu i strumienia objętości wody (wodomierzy i przepływomierzy do wody), przyrządów do pomiaru objętości przepływu i strumienia objętości gazu (gazomierzy, rotametrów i in. przepływomierzy do gazów), instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda, kontrolnych zbiorników dzwonowych, siłomierzy i maszyn wytrzymałościowych do prób statycznych oraz ciśnieniomierzy (wzorców ciśnienia).

ZAKŁAD ELEKTRYCZNY (M4) powstał w 1921 r. jako *Pracownia Pomiarów Elektrycznych*, przekształcona w 1953 r. w *Zakład Metrologii Elektrycznej*, do którego dołączono w 1989 r. laboratoria pomiarowe *Zakładu Metrologicznego Elektroniki* (utworzonego w 1965 r.) oraz w 2003 r. *Samodzielne Laboratorium Czasu i Częstotliwości* (utworzone w 1965 r. z wcześniejszego Działu Pomiaru Czasu).

Obecnie Zakład podzielony organizacyjnie na cztery laboratoria: *Laboratorium Wzorców Wielkości Elektrycznych*, *Laboratorium Wielkości Elektrycznych Małej Częstotliwości*, *Laboratorium Mikrofalowe*, *Pola Elektromagnetycznego i Kompatybilności Elektromagnetycznej*, *Laboratorium Czasu i Częstotliwości* – realizuje zadania związane z pomiarami: rezystancji, napięcia elektrycznego stałego i przemiennego, prądu elektrycznego stałego i przemiennego, mocy, pojemności elektrycznej, indukcyjności,

impedancji i mocy w dziedzinie wielkiej częstotliwości, energii elektrycznej, stosunku napięć i prądów elektrycznych przemiennych, pola elektromagnetycznego, czasu i częstotliwości oraz z badaniami kompatybilności elektromagnetycznej.

Laboratorium Czasu i Częstotliwości wyznacza ponadto czas urzędowy obowiązujący w Rzeczypospolitej Polskiej, rozpowszechnia sygnały czasu urzędowego i udostępnia usługę umożliwiającą ustawienie lokalnego czasu w systemach komputerowych, za pomocą protokołu NTP/SNTP zgodnie z czasem urzędowym.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania, badania i ekspertyz, m.in.: ogniwa Westona, wzorców elektronicznych, kompensatorów, oporników wzorcowych, kondensatorów – wzorców pojemności, cewek indukcyjnych – wzorców indukcyjności, wzorców konduktancji, wzorców impedancji, oporników wzorcowych AC, mostków i mierników RLC, woltomierzy, amperomierzy, omomierzy i multimetrów cyfrowych, kalibratorów napięcia, prądu i rezystancji, kalibratorów mocy elektrycznej czynnej, watomierzy cyfrowych, przetworników termoelektrycznych AC/DC napięcia i prądu, mierników przesunięcia fazowego, przekładników prądowych, przekładników napięciowych, przekładników kombinowanych, komparatorów prądowych, woltomierzy wysokiego napięcia, obciążeń przekładników prądowych i napięciowych, mostków do pomiaru błędów przekładników, liczników energii elektrycznej, obciążeń stałych, tłumików stałych i regulowanych, zestawów kalibracyjnych do analizatorów wektorowych, mierników mocy, czujników mocy, kalibratorów mierników mocy, analizatorów widma, odbiorników pomiarowych, woltomierzy w.cz., sond napięciowych, generatorów, wzmacniaczy, konwerterów i powielaczy częstotliwości, sprzęgaczy i mostków kierunkowych, reflektometrów, mierników natężenia pola elektrycznego, mierników natężenia pola magnetycznego, wysokostabilnych wzorców częstotliwości dyscyplinowanych i o biegu swobodnym, generatorów i syntezerów częstotliwości, częstotściomierzy i czasomierzy cyfrowych, chronokomparatorów, różnego rodzaju sekundomierzy i dawkowników czasu, zegarów, liczników i generatorów grup impulsów oraz innych przyrządów wielofunkcyjnych, realizujących funkcje pomiarowe z dziedziny czasu i częstotliwości.

ZAKŁAD FIZYKOCHEMII (M5) powstał w 1961 r. jako *Zakład Metrologiczny Fizyko-Chemii* (laboratoria densymetrii, wiskozymetrii, polarymetrii, refraktometrii, higrometrii, pehametrii, konduktometrii, spektrografii i spektrofotometrii), natomiast początki działalności zakładu sięgają 1922 r. (areometria i alkoholometria). Wiosną 1945 r. jako pierwsze odrodziło się Laboratorium Areometrii, w jedynym niezniszczonym budynku G. Od 1978 r. Zakład funkcjonował pod kierunkiem prof. Tomasza Plebańskiego jako instytucja naukowo-badawcza – Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Wzorców Materiałów WZORMAT, do administracji miar wrócił w 1991 r. W kolejnych latach Zakład uzupełniano o nowe laboratoria (m.in. gazoanalitika w 1993 r., temperatura w 2003 r.).

Obecnie Zakład podzielony organizacyjnie na pięć laboratoriów: *Laboratorium Gazowych Materiałów Odniesienia*, *Laboratorium Temperatury*, *Laboratorium Elektrochemii*, *Laboratorium Wilgotności*, *Laboratorium Gęstości, Lepkości i Analizy Spektralnej* – realizuje zadania związane z pomiarami: analizy gazów, temperatury, pH, przewodności elektrycznej właściwej elektrolitów, liczności materii, wilgotności powietrza,

wilgotności gazów i ciał stałych, gęstości ciał stałych i cieczy, napięcia powierzchniowego cieczy, lepkości cieczy, liczby falowej w zakresie promieniowania podczerwonego, objętości statycznej.

Ponadto w Zakładzie są wytwarzane, certyfikowane i wzorcowane następujące materiały odniesienia: gazowe – zawartości składnika w mieszaninie gazowej, ciekłe – konduktometryczne, pH, gęstości, napięcia powierzchniowego, lepkości, zawartości składnika w roztworze (ASA) oraz stałe – liczb falowych w zakresie podczerwieni.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania, badania i ekspertyz przyrządów pomiarowych, m.in. takich jak: tlenomierze, analizatory gazów, czujniki termometrów rezystancyjnych, komórki punktów stałych temperatury, termoelementy typu S, R i B, termometry szklane cieczowe i elektryczne, pehametry, symulatory pH, elektrody pehametryczne, konduktometry, czujniki konduktometryczne, higrometry punktu rosy, generatory wilgotności, higrometry wilgotności względnej, termohigrometry, rejestratory temperatury i wilgotności, psychrometry, wilgotnościomierze do zbóż i nasion oleistych, gęstościomierze oscylacyjne, areometry szklane, przyrządy do pomiaru gęstości z zewnętrzną sondą pomiarową, piknometry, wagi hydrostatyczne, wiskozymetry, w tym kapilarne szklane, Höpplera, Stabingera i kubki wypływowe, kolby szklane i metalowe, pipety laboratoryjne jednomiarowe i wielomiarowe, biurety, cylindry pomiarowe, pojemniki przeznaczone do pomiaru i sprawdzania objętości cieczy.

BIURO METROLOGII PRAWNEJ wykonuje zadania Urzędu w zakresie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, wydawania upoważnień, zezwoleń i tworzenia punktów legalizacyjnych, a także odpowiada za realizację zadań w zakresie oceny zgodności przyrządów pomiarowych. BMP odpowiada również za wydawanie potwierdzeń w zakresie spełniania przez kasy rejestrujące funkcji, kryteriów i warunków technicznych, którym kasy muszą odpowiadać.

BIURO NADZORU realizuje ustawowe zadania Prezesa GUM w zakresie sprawowania nadzoru nad przestrzeganiem przepisów ustaw: Prawo o miarach, Prawo probiercze, o systemie tachografów cyfrowych i aktów wykonawczych do tych ustaw. BN sprawuje również nadzór i kontrolę nad terenowymi organami administracji miar i administracji probierczej, a także odpowiada za realizację zadań wynikających z postanowień ustawy o towarach paczkowanych.

BIURO INFORMATYKI I BADANIA OPROGRAMOWANIA odpowiada za:

- opracowywanie i wdrażanie strategii informatyzacji Urzędu oraz administracji miar i administracji probierczej,
- budowę, rozwój i utrzymywanie systemów teleinformatycznych w GUM,
- rozwój specjalistycznych narzędzi informatycznych dla potrzeb metrologii,
- realizowanie zadań Urzędu obejmujących badania oprogramowania przyrządów pomiarowych, stanowisk pomiarowych oraz badania kas rejestrujących w zakresie spełniania funkcji, kryteriów i warunków technicznych.

Pozostałe komórki organizacyjne, które współuczestniczą w realizacji zadań Głównego Urzędu Miar to: Biuro Prawno-Legislacyjne (BPL) Biuro Obsługi Urzędu (BO) i Biuro Budżetowe (BB).

Do kompetencji Biura Prawno-Legislacyjnego należy m.in. obsługa prawna, a także współudział przy opracowaniu aktów prawnych wydawanych w sprawach należących do zakresu działania prezesa, opiniowanie pod względem formalnoprawnym projektów umów i porozumień, w tym międzynarodowych oraz przedstawianie interpretacji prawa z zakresu przepisów mających zastosowanie w administracji miar i administracji probierczej.

Biuro Obsługi Urzędu zapewnia funkcjonowanie i ciągłość pracy urzędu, warunki jego działania i organizację pracy, a także prowadzi sprawy kadrowe i politykę zarządzania zasobami ludzkimi.

Biuro Budżetowe odpowiada za realizację zadań związanych z prowadzeniem rachunkowości i gospodarki finansowej urzędu, planowaniem, realizacją budżetu administracji miar i administracji probierczej, przygotowaniem oraz prowadzeniem sprawozdawczości.

Organizacja i zadania terenowej administracji miar

Organy terenowej administracji miar, tj. dyrektorzy okręgowych urzędów miar i naczelnicy obwodowych urzędów miar wykonują swoje zadania przy pomocy podległych im urzędów.

Organizację i zakres zadań okręgowych i obwodowych urzędów miar określają postanowienia Prawa o miarach oraz regulaminów organizacyjnych poszczególnych urzędów.

Podstawowe zadania terenowej administracji miar to:

1. **prawna kontrola metrologiczna,**
2. **kontrola podmiotów** upoważnionych do wykonywania legalizacji przyrządów pomiarowych **i przedsiębiorców** posiadających zezwolenie na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie instalacji lub napraw oraz sprawdzania pod względem zgodności z wymaganiami urządzeń rejestrujących, stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych (z upoważnienia Prezesa GUM),
3. **nadzór w zakresie paczkowania produktów oraz produkcji butelek miarowych,**
4. **sprawowanie nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustawy – Prawo o miarach** (art. 20 ust. 1 pkt 2),
5. **wykonywanie innych prac metrologicznych,** w tym wzorcowanie i ekspertyzy przyrządów pomiarowych,
6. **sprawowanie nadzoru nad podmiotami prowadzącymi warsztaty** w zakresie instalacji, w tym aktywacji, napraw oraz sprawdzeń tachografów cyfrowych (z upoważnienia prezesa).

Realizację zadań działalności podstawowej okręgowych urzędów miar zapewniają wydziały techniczne i wydziały nadzoru.

Do zadań typowego wydziału nadzoru należy w szczególności:

1. kontrola określonych komórek organizacyjnych,
2. nadzór nad wykonywaniem prawnej kontroli metrologicznej w punktach legalizacyjnych,
3. wykonywanie zadań związanych z nadzorem nad przestrzeganiem przepisów ustawy – Prawo o miarach – na obszarze działania okręgowego urzędu miar oraz

- koordynacja kontroli prowadzonych w tym zakresie przez komórki organizacyjne i obwodowe urzędy miar,
4. prowadzenie w imieniu dyrektora okręgowego urzędu miar wszystkich spraw wynikających z przepisów ustawy o towarach paczkowanych, a w szczególności:
 - a) dokonywanie kontroli planowych lub doraźnych podmiotów podlegających tym kontrolom,
 - b) prowadzenie ewidencji zgłoszeń, o których mowa w ustawie,
 5. dokonywanie i koordynowanie na obszarze działania okręgowego urzędu miar kontroli:
 - a) podmiotów upoważnionych do legalizacji przyrządów pomiarowych,
 - b) przedsiębiorców, którzy uzyskali zezwolenie na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie instalacji lub naprawy oraz sprawdzania urządzeń rejestrujących, stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych,
 - c) podmiotów posiadających zezwolenie na prowadzenie warsztatu w zakresie instalacji, napraw lub sprawdzania tachografów cyfrowych, oraz prowadzenie działań pokontrolnych w tym zakresie, zgodnie z udzielonym przez Prezesa GUM upoważnieniem,
 6. przygotowywanie dokumentów związanych z wszczynaniem postępowań w sprawach o naruszenie przepisów ustawy – Prawo o miarach oraz ustawy o towarach paczkowanych,
 7. współpraca w zakresie dokonywanych kontroli z innymi organami administracji publicznej,
 8. prowadzenie rejestru utworzonych przez Prezesa GUM punktów legalizacyjnych na terenie okręgowego urzędu miar,
 9. prowadzenie rejestru wydanych przez Prezesa GUM upoważnień do przeprowadzenia legalizacji pierwotnej lub ponownej oraz wykonywania napraw lub instalacji przyrządów pomiarowych z terenu działania okręgowego urzędu miar,
 10. prowadzenie rejestru wydawanych przez dyrektora imiennych upoważnień dla pracowników okręgowego urzędu miar do przeprowadzania kontroli,
 11. prowadzenie ewidencji i rozliczeń mandatów karnych nakładanych przez pracowników okręgowego urzędu miar,
 12. prowadzenie i aktualizacja zbioru aktów prawnych oraz decyzji zatwierdzenia typu przyrządów pomiarowych,
 13. przygotowywanie planów kontroli oraz sporządzanie sprawozdań i okresowych informacji z ich realizacji.

Do typowych zadań wydziałów technicznych należą w szczególności:

1. wykonywanie zleconych okręgowemu urzędowi miar przez Prezesa GUM badań przyrządów pomiarowych w celu zatwierdzenia typu oraz udział w wykonywanych przez Prezesa GUM badaniach,
2. wykonywanie czynności związanych z legalizacją przyrządów pomiarowych,
3. wzorcowanie przyrządów pomiarowych użytkowych oraz stosowanych jako wzorce odniesienia,
4. wykonywanie sprawdzeń i ekspertyz przyrządów pomiarowych,
5. udział w porównaniach międzylaboratoryjnych i badaniach biegłości,

6. udzielanie konsultacji i prowadzenie doradztwa technicznego w zakresie doboru i stosowania przyrządów pomiarowych,
7. nadzór nad wykonywaniem prawnej kontroli metrologicznej w punktach legalizacyjnych,
8. współudział w kontrolach stosowania przepisów prawnych w dziedzinie miar oraz kontrolach właściwego stosowania przyrządów pomiarowych, organizowanych przez wydział nadzoru,
9. udział w kontrolach przedsiębiorców, którzy uzyskali zezwolenie na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie instalacji lub naprawy oraz sprawdzania urządzeń rejestrujących, stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych,
10. udział w kontrolach podmiotów posiadających zezwolenie na prowadzenie warsztatu w zakresie instalacji, napraw lub sprawdzania tachografów cyfrowych,
11. prowadzenie rejestrów zgłoszeń przyrządów,
12. opracowywanie projektów planów rozwoju i wyposażenia technicznego wydziału,
13. opiniowanie projektów planów rozwoju i wyposażenia technicznego obwodowych urzędów miar,
14. opracowywanie planów i programów prac oraz sporządzanie sprawozdań z ich wykonania,
15. opiniowanie projektów przepisów i innych dokumentów metrologicznych,
16. prowadzenie ewidencji przyrządów pomiarowych podlegających legalizacji, dla których ewidencja taka jest przewidziana.

Przyrządy pomiarowe podlegające prawnej kontroli metrologicznej, legalizowane w okręgowych urzędach miar¹

a) legalizacja pierwotna i legalizacja ponowna przyrządów pomiarowych

Lp.	Rodzaj przyrządu pomiarowego
Przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych	
1.	Liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, klasy dokładności 0,2, 0,5, 1 i 2 ^{a)}
Przyrządy do pomiaru długości i wielkości związanych	
2.	Przyrządy do pomiaru długości tkanin, drutu, kabla, materiałów taśmowych, opatrunkowych i papierowych ^{a)}
3.	Materialne miary długości ^{b)} : a) przymiary wstępowe, wzorcowane przez porównanie z przymiarem wstęgowym kontrolnym b) przymiary sztywne, w tym do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników c) przymiary półsztywne, w tym do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników

¹ Przedstawiony wykaz ma charakter przykładowy, szczegółowe dane dot. poszczególnych urzędów zawarte są w regulaminach organizacyjnych.

Lp.	Rodzaj przyrządu pomiarowego
Przyrządy do pomiaru parametrów ruchu	
4.	Przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym: a) radarowe b) laserowe c) prędkościomierze kontrolne
Przyrządy do pomiaru masy	
5.	Odważniki klas dokładności: a) F_1, F_2, M_1 o wartościach nominalnych masy od 1 mg do 50 kg b) M_2 o wartościach nominalnych masy od 1 g do 50 kg
Przyrządy do pomiaru gęstości	
6.	Gęstościomierze oscylacyjne do pomiaru gęstości cieczy w zakresie od 450 kg/m ³ do 2000 kg/m ³
7.	Areometry szklane ²⁾ : a) alkoholomierze i densymetry do alkoholu b) densymetry do cieczy innych niż alkohol
Przyrządy do pomiaru ciepła	
8.	Przeliczniki wskazujące do ciepłomierzy do wody, z wyłączeniem przeliczników wskazujących do ciepłomierzy zwężkowych
9.	Pary czujników temperatury do ciepłomierzy do wody, z wyłączeniem par czujników temperatury do ciepłomierzy zwężkowych
10.	Przetworniki przepływu do ciepłomierzy do wody o nominalnym strumieniu objętości nie większym niż 500 m ³ /min z wyłączeniem przetworników przepływu zwężkowych

Objaśnienia:

^{a)} przyrządy pomiarowe, o których mowa w art. 10 ust. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 249, poz. 1834),

^{b)} przyrządy pomiarowe, które podlegają wyłącznie legalizacji pierwotnej.

b) legalizacja ponowna przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania po dokonaniu oceny zgodności

Lp.	Rodzaj przyrządu pomiarowego
Przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych	
1.	Liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, do stosowania w gospodarstwach domowych, w usługach i handlu oraz w przemyśle drobnym
Przyrządy do pomiaru ciepła	
2.	Przeliczniki, z wyłączeniem przeliczników do ciepłomierzy zwężkowych
3.	Pary czujników temperatury, z wyłączeniem par czujników temperatury do ciepłomierzy zwężkowych
4.	Przetworniki przepływu, z wyłączeniem przetworników przepływu zwężkowych

Zakres działalności podstawowej obwodowych urzędów miar wynika z następujących przepisów prawnych, norm i innych dokumentów:

1. **prawna kontrola metrologiczna**², w zakresie legalizacji pierwotnej lub ponownej – art. 8b ust. 3 pkt 3 i 4 Prawa o miarach,
2. **nadzór w zakresie paczkowania produktów** – art. 20 ust. 1 pkt 1a Prawa o miarach, w związku z art. 4 ust. 1 ustawy o towarach paczkowanych,
3. **sprawowanie nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustawy** – art. 20 ust. 1 pkt 2 Prawa o miarach,
4. **wykonywanie innych prac metrologicznych**, w tym wzorcowanie i ekspertyzy przyrządów pomiarowych – art. 6a i art. 20 ust. 2 Prawa o miarach.

Realizację zadań działalności podstawowej obwodowych urzędów miar zapewniają pracownice pomiarowe.

Wykaz przyrządów pomiarowych legalizowanych przez obwodowy urząd miar³

1. Zbiorniki pomiarowe bezciśnieniowe
2. Samochodowe cysterny pomiarowe
3. Gazomierze
4. Przeliczniki do gazomierzy
5. Wodomierze
6. Liczniki do cieczy innych niż woda
7. Instalacje pomiarowe do cieczy innych niż woda:
 - a) do paliw ciekłych (innych niż gazy ciekłe)
 - b) do gazu ciekłego propan-butan
 - c) do cieczy spożywczych
8. Odmierzacze paliw ciekłych innych niż gazy ciekłe
9. Odmierzacze gazu ciekłego propan-butan
10. Ciepłomierze do wody (z wyłączeniem ciepłomierzy zwężkowych)
11. Przeliczniki wskazujące do ciepłomierzy do wody
12. Pary czujników temperatury do ciepłomierzy do wody
13. Przetworniki przepływu do ciepłomierzy do wody
14. Materialne miary długości – przymiary wstępowe
15. Materialne miary długości – przymiary bławatne, sztywne i półsztywne, w tym do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników
16. Taksometry elektroniczne
17. Przyrządy kontrolne – tachografy samochodowe przed zainstalowaniem w pojeździe
18. Odważniki klasy dokładności M1 i M2
19. Wagi nieautomatyczne klas dokładności: specjalnej (I), wysokiej (II), średniej (III) i zwykłej (III)
20. Wagi automatyczne:
 - a) odważające
 - b) przenośnikowe

² Patrz: art. 4 pkt 9 ustawy z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach.

³ Przedstawiony wykaz ma charakter przykładowy, szczegółowe dane dot. poszczególnych urzędów zawarte są w regulaminach organizacyjnych.

- c) dla pojedynczych ładunków
 - d) kontrolne i sortujące
 - e) porcjujące oraz dozowniki objętościowe
21. Wagi wagonowe do ważenia w ruchu wagonów spiętych
 22. Wagi samochodowe do ważenia pojazdów w ruchu.

Organy administracji miar, o których mowa powyżej, wykonują czynności prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (zwłaszcza czynności legalizacyjne) w:

- pracowniach i laboratoriach okręgowych lub obwodowych urzędów miar,
- punktach legalizacyjnych, tj. w tych miejscach, dla których zainteresowany podmiot (producent, importer lub przedsiębiorca dokonujący naprawy lub instalacji przyrządu pomiarowego) zapewnił wymagane warunki techniczno-organizacyjne i uzyskał odpowiednią decyzję Prezesa GUM,
- miejscach zainstalowania lub użytkowania przyrządu pomiarowego.

Inne zadania administracji miar

Niezależnie od ww. zadań o charakterze statutowym, jednak w oparciu o odrębny system regulacji⁴, administracja miar, tj. zarówno Główny Urząd Miar, jak i okręgowe urzędy miar wykonują ocenę zgodności przyrządów pomiarowych, objętych dyrektywami NAWI i MID. Czynności te wykonywane są w ramach tzw. jednostek notyfikowanych, tj. takich jednostek organizacyjnych, które spełniając oznaczone kryteria⁵ zostały autoryzowane przez Ministra Gospodarki, a następnie notyfikowane w innych Państwach Członkowskich Unii Europejskiej i w Komisji Europejskiej jako jednostki wyznaczone do wykonywania zadań odnoszących się do modułów oceny zgodności.

Obecnie, w obrębie administracji miar funkcjonują następujące jednostki notyfikowane:

A. Dyrektywa NAWI

Nr decyzji MG o udzieleniu autoryzacji	Jednostka	Nr identyfikacyjny	Procedura oceny zgodności/moduł
1/8	Główny Urząd Miar	1440	Badanie typu WE Weryfikacja jednostkowa WE
2/8	Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu	1449	Legalizacja WE

⁴ Patrz: dyrektywa 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (Dz. U. L 135 z 30.4.2004, str. 1-80), tzw. dyrektywa MID, dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/23/WE z dnia 29 kwietnia 2009 r. w sprawie wag nieautomatycznych (wersja ujednolicona – Dz. U. L 122 z 16.5.2009, str. 6-27), tzw. dyrektywa NAWI, rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 grudnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla wag nieautomatycznych podlegających ocenie zgodności (Dz. U. z 2004 r. Nr 4, poz. 23), rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 7, z późn. zm.).

⁵ Patrz: np. art. 12 ww. dyrektywy 2004/22/WE.

Nr decyzji MG o udzieleniu autoryzacji	Jednostka	Nr identyfikacyjny	Procedura oceny zgodności/moduł
3/8	Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie	1447	Legalizacja WE
4/8	Okręgowy Urząd Miar w Warszawie	1448	Legalizacja WE
5/8	Okręgowy Urząd Miar w Łodzi	1446	Legalizacja WE
6/8	Okręgowy Urząd Miar w Krakowie	1445	Legalizacja WE
7/8	Okręgowy Urząd Miar w Katowicach	1444	Legalizacja WE
8/8	Okręgowy Urząd Miar w Gdańsku	1443	Legalizacja WE
9/8	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	1442	Legalizacja WE
10/8	Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu	1441	Legalizacja WE

B. Dyrektywa MID

Nr decyzji MG o udzieleniu, zmianie lub cofnięciu autoryzacji	Jednostka	Nr identyfikacyjny	Procedura oceny zgodności/moduł
2/2007 18/2007 7/2010	Główny Urząd Miar	1440	Badanie typu – moduł B Weryfikacja jednostkowa – moduł G
10/2007 12/2007 8/2008	Okręgowy Urząd Miar w Katowicach	1444	Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1 Zapewnienie jakości produkcji – moduł D
13/2007 1/2009	Okręgowy Urząd Miar w Warszawie	1448	Weryfikacja wyrobu – moduł F1
14/2007 19/2007 8/2009 23/2011	Okręgowy Urząd Miar w Łodzi	1446	Wewnętrzna kontrola produkcji z badaniem wyrobu przez jednostkę notyfikowaną – moduł A1 Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1 Zapewnienie jakości produkcji – moduł D Zapewnienie jakości produkcji – moduł D1

Nr decyzji MG o udzieleniu, zmianie lub cofnięciu autoryzacji	Jednostka	Nr identyfikacyjny	Procedura oceny zgodności/moduł
15/2007 12/2008	Okręgowy Urząd Miar w Krakowie	1445	Wewnętrzna kontrola produkcji z badaniem wyrobu przez jednostkę notyfikowaną – moduł A1 Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1
16/2007 10/2009	Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy	1442	Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1
17/2007 5/2008	Okręgowy Urząd Miar w Gdańsku	1443	Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1
20/2007 18/2008	Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu	1441	Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1
1/2008	Okręgowy Urząd Miar we Wrocławiu	1449	Weryfikacja wyrobu – moduł F Weryfikacja wyrobu – moduł F1
15/2008	Okręgowy Urząd Miar w Szczecinie	1447	Weryfikacja wyrobu – moduł F

Szczegółowe informacje dotyczące zakresu rzeczowego udzielonych autoryzacji zawarte są w obwieszczeniu Ministra Gospodarki z dnia 11 marca 2013 r. w sprawie informacji o notyfikowanych jednostkach certyfikujących i jednostkach kontrolujących oraz notyfikowanych laboratoriach (M. P. poz. 328), oraz w niektórych obwieszczeniach MG wydanych poprzednio (M. P. z 2004 r. Nr 50, poz. 858 oraz M. P. z 2007 r. Nr 73, poz. 785).

W ramach odrębnego systemu regulacji⁶, ale w związku z kompetencjami ustawowymi zawartymi w przepisie art. 6a Prawa o miarach, dotyczącym organów administracji miar oraz w przepisie art. 19 i art. 21 Prawa o miarach, dotyczącym urzędów miar, administracja miar wykonuje wzorcowania przyrządów pomiarowych. Kompetencje merytoryczne laboratoriów wzorcujących w poszczególnych okręgowych urzędach miar zostały formalnie potwierdzone w certyfikatach akredytacyjnych, wydanych przez Polskie Centrum Akredytacji⁷.

W odniesieniu do GUM, działającego w systemie międzynarodowej współpracy metrologicznej i będącego sygnatariuszem Porozumienia z 14 października 1999 r. o Wzajemnym Uznawaniu Krajowych Wzorców Pomiarowych, Wzorcowań i Świadectw Pomiarowych (CIPM MRA)⁸, wymagana jakość merytoryczna wzorcowań oparta jest na obiektywnie weryfikowalnym przestrzeganiu zasad wyrażonych we Wspólnej

⁶ Patrz: ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935, z późn. zm.), PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.

⁷ Patrz: http://www.pca.gov.pl/?page=akredytowane_podmioty_ap&=&r=lp

⁸ Patrz: http://www.bipm.org/en/cipm-mra/mra_online.html

deklaracji BIPM, OIML, ILAC i ISO w sprawie spójności pomiarowej z dnia 9 listopada 2011 r.⁹, w świetle których:

- wzorcowania – w celu zachowania określonego przez standardy międzynarodowe poziomu ich wiarygodności – powinny być realizowane przez Krajowe Instytucje Metrologiczne (tzw. NMI)¹⁰, będące zazwyczaj sygnatariuszami CIPM MRA i legitymujące się oznaczonymi Zdolnościami w zakresie wzorcowania i pomiarów (CMC) w określonych obszarach metrologicznych¹¹,
- niepewność pomiaru powinna być określana zgodnie z „*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*”.

Wszystkie zadania, o których mowa powyżej, wykonywane są przy pomocy Głównego Urzędu Miar (dla zadań Prezesa GUM), okręgowych urzędów miar (dla zadań dyrektora OUM) albo obwodowych urzędów miar (dla zadań naczelnika ObUM)¹² – w oparciu o zasoby kadrowe, zarządzane według zasad prawa pracy obowiązujących przede wszystkim dla służby cywilnej¹³.

Zarówno GUM jak i OUM są jednostkami budżetowymi w rozumieniu ustawy o finansach publicznych¹⁴, wielkość kwot całości planu dochodów i wydatków administracji miar uregulowana jest coroczną ustawą budżetową w tzw. Części 64¹⁵. Zgodnie z tak ukształtowanym prawnie systemem finansowania administracji miar, wszystkie dochody uzyskane w wyniku działalności tej administracji są „księgowane” w całości jako dochody państwa, natomiast wszystkie wydatki – finansowane z budżetu państwa, zgodnie i w ramach rocznego planu finansowego¹⁶.

Poniższa tabela podsumowuje główne zadania w obszarze metrologii realizowane przez poszczególne szczeble administracji miar w Polsce:

Działalność:	GUM	OUM	ObUM
budowa i utrzymywanie wzorców państwowych	tak	nie	nie
uznawanie wzorców jednostek miar za państwowe wzorce jednostek miar	tak	nie	nie
zapewnianie w drodze porównań, powiązania państwowych wzorców jednostek miar z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub wzorcami jednostek miar w innych krajach	tak	nie	nie

⁹ Patrz: http://www.bipm.org/utls/common/pdf/BIPM-OIML-ILAC-ISO_joint_declaration_2011.pdf

¹⁰ Według definicji zawartej w raporcie Międzynarodowego Biura Miar *Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of the BIPM* z 2007 r. [<http://www.bipm.org/utls/fr/pdf/Kaars2007.pdf>] – Krajową Instytucją Metrologiczną (NMI) może być organizacja, której powierzono realizację i utrzymanie wzorców jednostek miar SI wraz z odpowiedzialnością za przekazywanie jednostek miar poprzez wzorcowania, porównania międzylaboratoryjne i wytwarzanie certyfikowanych materiałów odniesienia.

¹¹ Patrz: <http://kcdb.bipm.org/>

¹² Patrz: art. 11 ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach.

¹³ Patrz: ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o służbie cywilnej (Dz. U. Nr 227, poz. 1505, z późn. zm.).

¹⁴ Patrz: art. 15 ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach.

¹⁵ Patrz: Dz. U. z 2014 r. poz. 162, str. 20 (dochody GUM) i str. 63 (wydatki GUM).

¹⁶ Patrz: art. 11 ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz. U. Nr 157, poz. 124, z późn. zm.).

Działalność:	GUM	OUM	ObUM
reprezentowanie Rzeczypospolitej Polskiej w metrologicznych organizacjach międzynarodowych i regionalnych	tak	nie	nie
zatwierdzanie typu przyrządów pomiarowych	tak	nie	nie
uznawanie lub odmowa uznania za równoważne prawnej kontroli metrologicznej w Rzeczypospolitej Polskiej odpowiedniej kontroli wykonanej przez właściwe zagraniczne instytucje metrologiczne	tak	nie	nie
wydawanie certyfikatów zgodności w ramach systemu Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej	tak	nie	nie
udzielanie upoważnień do legalizacji pierwotnej lub ponownej przyrządów pomiarowych	tak	nie	nie
udzielanie zezwoleń do wykonywania napraw lub instalacji oraz sprawdzania określonych przyrządów pomiarowych	tak	nie	nie
tworzenie punktów legalizacyjnych	tak	nie	nie
legalizacja jednostkowa	tak	nie	nie
legalizacja pierwotna	tak	tak	tak
legalizacja ponowna	tak	tak	tak
wzorcowanie przyrządów pomiarowych	tak	tak	tak
wykonywanie ekspertyz przyrządów pomiarowych	tak	tak	tak
udzielanie konsultacji i prowadzenie doradztwa technicznego w zakresie doboru i stosowania przyrządów pomiarowych	tak	tak	tak
ocena zgodności	tak	tak	tak
wzorcowanie zbiorników statków	tak	tak	tak
sprawowanie nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustawy Prawo o miarach	tak	tak	tak
sprawowanie nadzoru w zakresie towarów paczkowanych	tak	tak	tak
przeprowadzanie egzaminów z zakresu sprawdzania tachografów cyfrowych	tak	nie	nie
certyfikacja kas rejestrujących oraz wydawanie potwierdzenia, o którym mowa w art. 111 ust. 6b ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług	tak	nie	nie

W skrócie o okręgowych urzędach miar

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W WARSZAWIE

Adres:	ul. Elektoralna 4/6, 00-139 Warszawa	 
Dane kontaktowe:	tel.: 22 581 91 31 e-mail: oum.warszawa@gum.gov.pl www.warszawa.oum.gov.pl godz. pracy: 7:30-15:30	
Początek działalności:	1 lipca 1919 r.	

Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych: manometrów do pomiaru ciśnienia w oponach kół (ObUM w Warszawie, Zamościu i Białymstoku), wag do wyznaczania nacisku na oś pojazdów samochodowych (ObUM w Siedlcach), przeliczników do gazomierzy (ObUM w Białymstoku), zbiorników pomiarowych wielkopojemnościowych do 100 000 m³ (ObUM w Płocku); – ocena zgodności (JN 1448); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych: pehametrów, konduktometrów, gęstościomierzy oscylacyjnych, termometrów szklanych, elektrycznych i elektronicznych w zakresie od -50 °C do +450 °C, spektrofotometrów, węglbników diamentowych Rockwella, czujników termoelektrycznych z metali szlachetnych od +100 °C do 1100 °C (OUM w Warszawie), wzorców masy klasy M1 o masach 500 kg, 1000 kg i 2000 kg (ObUM w Siedlcach), przekładników prądowych, napięciowych i kombinowanych o napięciu pow. 123 kV (ObUM w Ostrołęce), mierników poziomu dźwięku, luksomierzy i kalibratorów akustycznych (ObUM w Białymstoku); – ekspertyzy przyrządów pomiarowych; – nadzór metrologiczny.
Jednostka Notyfikowana Nr 1448:	JN 1448 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych: – w zakresie dyrektywy 2009/23/WE wagi nieautomatyczne; – w zakresie dyrektywy 2004/22/WE wagi automatyczne, materialne miary długości, analizatory spalin samochodowych, wodomierze, przeliczniki do gazomierzy, ciepłomierze, instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda.
Akredytacja:	w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych
Obwodowe urzędy miar:	w Warszawie, Zamościu, Siedlcach, Ostrołęce, Białymstoku, Płocku, Lublinie i Radomiu.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W KRAKOWIE

Adres:	ul. Krupnicza 11 31-123 Kraków		
Dane kontaktowe:	tel.: centrala 12 422 26 11 dyrektor 12 422 18 67 fax: 12 422 84 63 e-mail: oum.krakow@gum.gov.pl jakosc.oum.krakow@gum.gov.pl www.urzadmiar.krakow.pl godz. pracy: 7:15-15:15		
Początek działalności:	19 stycznia 1952 r.		

Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych; – ocena zgodności (JN 1445); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych (ZLW AP 082); – ekspertyzy przyrządów pomiarowych; – kontrola towarów paczkowanych; – nadzór metrologiczny.
Jednostka Notyfikowana Nr 1445:	JN 1445 dla oceny zgodności następujących przyrządów pomiarowych: – w zakresie dyrektywy 2009/23/WE wagi nieautomatyczne; – w zakresie dyrektywy 2004/22/ WE wodomierze, gazomierze, liczniki energii elektrycznej czynnej, ciepłomierze, przetworniki przepływu, pary czujników temperatury i przeliczniki, instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, wagi automatyczne, taksometry, materialne miary długości i naczynia wyszynkowe, przyrządy do pomiaru: długości, pola powierzchni i wielu wymiarów.
Akredytacja:	AP 082 w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych obejmujących następujące dziedziny pomiarowe: – wielkości chemiczne: pehametry, konduktometry, elektrody pehametryczne; – wielkości geometryczne: długość, kąt, geometria powierzchni; – wielkości elektryczne: napięcie i prąd (DC i AC), rezystancja (DC), indukcyjność i pojemność, moc (DC i AC), wysokie napięcie i prąd; – czas i częstotliwość: stopery mechaniczne i elektroniczne; – siła i moment siły: maszyny wytrzymałościowe, młoty wahadłowe; – twardość: twardościomierze Vickersa, Rockwella, Brinella; – masa: wagi nieautomatyczne, wzorce masy; – wielkości optyczne: spektrofotometry; – ciśnienie i próżnia: ciśnieniomierze sprężynowe i elektroniczne;

	– temperatura: termometry szklane, termometry elektryczne, czujniki termoelektryczne z metali szlachetnych i nieszlachetnych, czujniki termometrów rezystancyjnych. W skład Zespołu Laboratoriów Wzorcujących OUM w Krakowie wchodzi: Wydział Masy i Siły, Wydział Termodynamiki, Wydział Elektryczny, obwodowe urzędy miar.
Obwodowe urzędy miar:	w Krakowie, Przemyślu, Tarnobrzegu, Rzeszowie, Tarnowie, Jaśle i Nowym Sączu

OKRĘGOWY URZĄD MIAR WE WROCŁAWIU

Adres:	ul. Młodych Techników 61/63 53-647 Wrocław	 
Dane kontaktowe:	tel.: 71 35 80 200 e-mail: oum.wroclaw@gum.gov.pl godz. pracy: 7:00-15:00	
Początek działalności:	25 lutego 1945 r.	

Podstawowa działalność:	– legalizacja następujących rodzajów przyrządów pomiarowych: gęstościomierzy zbożowych, instalacji pomiarowych, materialnych miar długości, manometrów do opon, odmierzaczy paliw ciekłych, odmierzaczy gazu ciekłego propan-butan, odważników, przyrządów do pomiaru długości, samochodowych cystern pomiarowych, taksometrów, wag automatycznych, wag nieautomatycznych kl. dokł. I, II, III, wag samochodowych do ważenia pojazdów w ruchu, wag wagonowych do ważenia w ruchu wagonów spiętych, zbiorników pomiarowych; – legalizacja przyrządów pomiarowych na punktach legalizacyjnych: gazomierzy, liczników energii elektrycznej, wodomierzy; – ocena zgodności (JN 1449); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych w akredytacji i poza akredytacją, na szczególną uwagę zasługują wzorcowania w akredytacji: kolb metalowych II rzędu, zbiorników pomiarowych, będących na wyposażeniu punktów legalizacyjnych wodomierzy oraz wzorcowania poza akredytacją mierników do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników pomiarowych (przed i po zainstalowaniu w zbiorniku, tzw. sondy pomiarowe); – ekspertyzy przyrządów pomiarowych; – nadzór metrologiczny.
--------------------------------	---

Jednostka Notyfikowana Nr 1449:	JN 1449 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych: – instalacje pomiarowe (dyrektywa 2004/22/WE): a) odmierzacze paliw (z wyjątkiem gazów ciekłych), b) instalacje pomiarowe do mleka, c) instalacje pomiarowe zamontowane na cysternach samochodowych, do cieczy o małej lepkości ($< 20 \text{ mPa s}$); – wagi automatyczne (dyrektywa 2004/22/WE): odważające, porcjujące, dla pojedynczych ładunków, przenośnikowe, wagonowe; – materialne miary długości (dyrektywa 2004/22/WE) – o długości nominalnej do 5 m; – wagi nieautomatyczne (dyrektywa 2009/23/WE).
Akredytacja:	w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych: – przyrządy suwmiarkowe, mikrometryczne i czujnikowe, płytki wzorcowe, płytki interferencyjne, przymiary: wstęgowe, sztywne, półsztywne i składane, kątowniki 90° stalowe, kątomierze uniwersalne, szczelinomierze, spektrofotometr, ciśnieniomierze zwykłe i kontrolne, barometry, przyrządy do pomiaru objętości (kolby metalowe II rzędu, zbiorniki pomiarowe), ciśnieniomierze sygnalizacyjne wskazówkowe z elementami sprężystymi i urządzeniami stykowymi dźwigniowymi, ciśnieniomierze z odczytem analogowym i cyfrowym, wzorce masy oraz odważniki kl. dokł. F_1, F_2 i M_1, wagi nieautomatyczne, gęstościomierze zbożowe, bazy drogowe, maszyny wytrzymałościowe i urządzenia technologiczne, twardościomierze Rockwella, Brinella, Vickersa, mierniki analogowe i cyfrowe, rezystory stałe i regulowane, mostki stałoprądowe do pomiaru rezystancji, mierniki izolacji rezystancji, izolacji, uziemienia i pętli zwarcia, liczniki energii elektrycznej i urządzenia do sprawdzania energii elektrycznej prądu przemiennego, sekundomierze elektroniczne i mechaniczne, mostki i mierniki RLC, generatory bezkvarcowe, symulatory i wskaźniki temperatury, kalibratory i przetworniki drgań, kalibratory napięć, prądów i rezystancji, mierniki cyfrowe napięcia, prądu i rezystancji, wzorce indukcyjności i pojemności elektrycznej, symulatory pH, pehametry, konduktometry, kalibratory akustyczne, mierniki poziomu dźwięku, mierniki cyfrowe częstotliwości i okresu, generatory kwarcowe.
Obwodowe urzędy miar:	we Wrocławiu, w Legnicy, Jeleniej Górze, Świdnicy, Brzegu, Opolu, Nysie.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W POZNANIU

Adres:	ul. Krakowska 19 61-893 Poznań	 
Dane kontaktowe:	tel.: 61 856 72 40 e-mail: oum.poznan@gum.gov.pl www.oum.poznan.pl godz. pracy: 7:00-15:00	
Początek działalności:	1 stycznia 1922 r.	

Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych, – ocena zgodności przyrządów pomiarowych, – wzorcowanie przyrządów pomiarowych, – ekspertyzy przyrządów pomiarowych, – nadzór metrologiczny. Specjalizacja na obszarze kraju w zakresie: – badań przepływomierzy kontrolnych oraz instalacji pomiarowych do gazu ciekłego propan-butan; – legalizacji i oceny zgodności wag do pomiaru nacisku koło-oś pojazdu; – wzorcowania: - kolb metalowych I rzędu, rotametrów do gazów, gazomierzy laboratoryjnych, luksomierzy, liczników energii elektrycznej prądu stałego, mierników parametrów sieci energetycznej, mierników zniekształceń nieliniowych (analizatorów jakości energii), twardościomierzy do pomiaru twardości metali metodą Rockwella w zakresie HR 15N, HR 30N, HR 45N, twardościomierzy do pomiaru twardości metali metodą Vickersa do małych obciążeń w zakresie od HV 0,2 do HV 5, siłomierzy użytkowych i urządzeń technologicznych do badania wytrzymałości materiałów, czujników przemieszczenia trawersy jako wyposażenia maszyn wytrzymałościowych, termometrów stosowanych w instalacjach pomiarowych na bazach paliw, termometrów zainstalowanych w zbiornikach pomiarowych, mierników wysokości napełnienia zbiorników, sit do kruszyw, jęczmienia browarnego, tachometrów.
Jednostka Notyfikowana Nr 1441:	JN 1441 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych: – w zakresie dyrektywy 2009/23/WE wagi nieautomatyczne; – w zakresie dyrektywy 2004/22/WE wagi automatyczne, wodomierze, ciepłomierze, instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, materialne miary długości.
Akredytacja:	AP 084 w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych: – mierniki napięcia, prądu, rezystancji, kalibratory napięcia, prądu, rezystancji, mierniki parametrów sieci energetycznych, mierniki zniekształceń nieliniowych, multimetry, liczniki energii elektrycznej prądu stałego, sondy pomiarowe, mierniki cęgowo napięcia, prądu,

	źródła wzorcowe napięcia, rezystory stałe i regulowane, sekundomierze mechaniczne, elektroniczne, elektroniczne sterowane elektrycznie, płytki wzorcowe klasy 0, 1, 2, przyrządy suwmiarkowe (suwmiarki, głębokościomierze, wysokościomierze), mikrometry zewnętrzne, rotametry, wagi nieautomatyczne, wzorce masy i odważniki klasy dokładności F_1 , F_2 , M_1 , obciążniki, twardościomierze Rockwella, Vickersa, Brinella, maszyny wytrzymałościowe i urządzenia technologiczne, luksomierze, spektrofotometry, kolby metalowe I rzędu.
Obwodowe urzędy miar:	w Poznaniu, Pile, Lesznie, Kaliszu, Gnieźnie i Koninie.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W KATOWICACH

Adres:	ul. Rynek 9, 40-957 Katowice
Dane kontaktowe:	tel.: 32 258 94 36 e-mail: sekretariat@katowice.gum.gov.pl www.katowice.gum.gov.pl godz. pracy: 7:30-15:30
Początek działalności:	21 lipca 1923 r.



Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych: przyrządy pomiarowe do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, instalacje pomiarowe do cieczy kriogenicznych, maszyny do pomiaru pola powierzchni skór, analizatory spalin, zbiorniki pomiarowe, wagi; – ocena zgodności (JN 1444); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych: przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, przekładniki laboratoryjne, wzorce chropowatości, wagony tarowe, tachometry (kolejowe); – ekspertyzy przyrządów pomiarowych: przekładniki prądowe o napięciu nominalnym do 50 kV, przekładniki napięciowe o napięciu nominalnym do 50 kV, stanowiska pomiarowe do sprawdzania odmierzaczy gazu ciekłego propan-butan, zbiorniki pomiarowe, wagi; – nadzór metrologiczny.
--------------------------------	---

Jednostka Notyfikowana Nr 1444:	JN 1444 dla oceny zgodności następujących przyrządów pomiarowych: – w zakresie dyrektywy 2009/23/WE wagi nieautomatyczne; – w zakresie dyrektywy 2004/22/WE instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, wagi automatyczne, analizatory spalin samochodowych, materialne miary długości, wodomierze, gazomierze, liczniki energii elektrycznej czynnej.
Akredytacja:	W zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych: – płytki wzorcowe klasy dokładności 0, 1, 2 (stalowe), płytki kątowe Johnsona i przywieralne, ciśnieniomierze sprężynowe i elektroniczne (zwykle i kontrolne), ciśnieniomierze do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi – hydrostatyczny, sprężynowy, elektroniczny; – amperomierze analogowe i cyfrowe, chronokomparatory, cyfrowe, częstościomierze-czasomierze cyfrowe, generatory ze stabilizacją kwarcową, kalibratory, konduktometry, mierniki rezystancji, mostki prądu stałego do pomiaru rezystancji, multimetry analogowe i cyfrowe, oporniki, pehametry, sekundomierze mechaniczne i elektroniczne, spektrofotometry, woltomierze analogowe i cyfrowe.
Obwodowe urzędy miar:	w Katowicach, Bielsku-Białej, Bytomiu, Częstochowie, Rybniku.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W GDAŃSKU

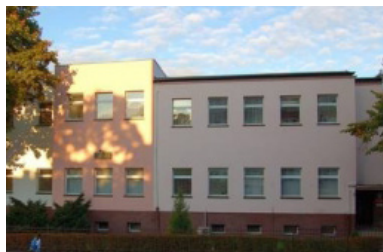
Adres:	ul. Polanki 124 C 80-308 Gdańsk	 
Dane kontaktowe:	tel.: 58 52 45 300 e-mail: oum@oum.gda.pl www.oum.gda.pl godz. pracy: 7:15-15:15	
Początek działalności:	1 lipca 1945 r.	
Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych; – ocena zgodności (JN 1443); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych w AP 086 i poza AP w dziedzinach: przyspieszenie, prędkość i odległość (parametry ruchu), akustyka i ultradźwięki (akustyka, drgania mechaniczne), wielkości chemiczne (pH-metria, konduktometria, analiza gazów, analiza wydechu), wielkości geometryczne (długość, kąt), wielkości elektryczne DC i m.cz. (napięcie, prąd – DC, napięcie, prąd – AC, rezystancja – DC,	

	rezystancja – AC, indukcyjność, pojemność, energia, wysokie napięcie i prąd), wielkości elektryczne w.cz., czas i częstotliwość (czas – przedział czasu, częstotliwość), siła i moment siły (siła), twardość, masa (wagi, wzorce masy), wielkości optyczne (spektrofotometria), ciśnienie i próżnia (ciśnienie), temperatura (termometria elektryczna), wilgotność (wilgotność względna); – sprawdzenia i ekspertyzy przyrządów pomiarowych; – nadzór metrologiczny. Specjalizacja: – wzorcowanie wzorców masy E_2 oraz wag automatycznych dla pojedynczych ładunków, – wzorcowanie wag automatycznych przenośnikowych z wykorzystaniem zestawu 6 wag pomostowych o udźwigu do 10 t, – wzorcowanie igieł penetracyjnych, – wzorcowanie folii kalibracyjnych, – wzorcowanie drogomierzy z kołem pomiarowym, – wzorcowanie przymiarów i grubościomierzy, – wzorcowanie odcinkowego pomiaru długości drogi, – legalizacja przyrządów do pomiaru prędkości w ruchu drogowym, – legalizacja analizatorów spalin samochodowych w laboratorium oraz z wykorzystaniem mobilnego stanowiska pomiarowego, – wzorcowanie mierników stężenia gazów, – wzorcowanie analizatorów wydechu (alkomatów), – wzorcowanie przyrządów do pomiarów wielkości elektrycznych m.cz. i w.cz., – wzorcowanie wzorców i przyrządów do pomiarów akustycznych, – wzorcowanie przyrządów z dziedziny termometrii elektrycznej i wilgotności względnej, – badanie w celu zatwierdzenia typu i legalizacja zbiorników pomiarowych do cieczy dużych pojemności (z wykorzystaniem metody wewnętrznego elektrooptycznego pomiaru odległości za pomocą tachimetru), – wzorcowanie ciśnieniomierzy sprężynowych i elektronicznych, – wzorcowanie zbiorników statków, – wzorcowanie kolb metalowych II rzędu od 2 dm³ do 4000 dm³, – wzorcowanie kolb pomiarowych do gazu ciekłego propan-butan, – wzorcowanie mierników do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników.
Jednostka Notyfikowana Nr 1443:	JN 1443 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych (w zakresie dyrektywy 2009/23/EC oraz 2004/22/EC)
Akredytacja:	AP 086 w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych
Obwodowe urzędy miar:	w Gdańsku, Tczewie, Gdyni, Elblągu, Olsztynie, Słupsku, Kętrzynie, Elku i Chojnicach.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W ŁODZI

Adres:	ul. Narutowicza 75 90-132 Łódź	 
Dane kontaktowe:	tel.: 42 678 77 66 e-mail: oum.lodz@gum.gov.pl www.gum.gov.pl/oumlodz godz. pracy: 7:30-15:30	
Początek działalności:	1 lipca 1919 r.	
Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych: instalacji spożywczych kolbą ciśnieniową 50 dm³; – ocena zgodności (JN 1446); – wzorcowanie przyrządów pomiarowych (AP 087): profilometrów stykowych, wałeczków pomiarowych do otworów i do gwintów, sprawdzianów trzpieniowych gwintowych i pierścieniowych gwintowych, sprawdzianów pierścieniowych gładkich, płyt pomiarowych, mikroskopów uniwersalnych i warsztatowych, długościomierzy poziomych i pionowych Abbego, płytek kątowych o matowej powierzchni pomiarowej, sond do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników, audiometrów, dozymetrów hałasu, przetworników drgań mechanicznych, młotów Charpy'ego, przetworników momentu siły, narzędzi dynamometrycznych, liczników do gazu propan-butan, cystern na propan, pipet tłokowych, termometrów radiacyjnych (pirometrów) w zakresie od –15 °C do +500 °C, liczników prądu stałego, tachometrów, refraktometrów; – produkcja chemicznych materiałów odniesienia jedno- i trzyskładnikowych oraz wieloskładnikowych, ciekłych wzorców gęstości, wzorców twardości, barwy i mętności, roztworów wzorcowych chlorku sodu, chlorku potasu i chlorku wapnia, ciekłych wzorców refraktometrycznych, zestawów wzorcowych, wzorców chromatograficznych; – ekspertyzy przyrządów pomiarowych: wodomierzy sprawdzanych wodą zimną i ciepłą o średnicy do DN50, liczników energii elektrycznej jedno- i trójfazowych; – nadzór metrologiczny.	
Jednostka Notyfikowana Nr 1446:	JN 1446 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych (w zakresie dyrektyw 2009/23/WE oraz 2004/22/WE).	
Akredytacja:	AP 087 w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych	
Obwodowe urzędy miar:	w Łodzi, Piotrkowie Trybunalskim, Łowiczu, Zduńskiej Woli, Kielcach.	

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W BYDGOSZCZY

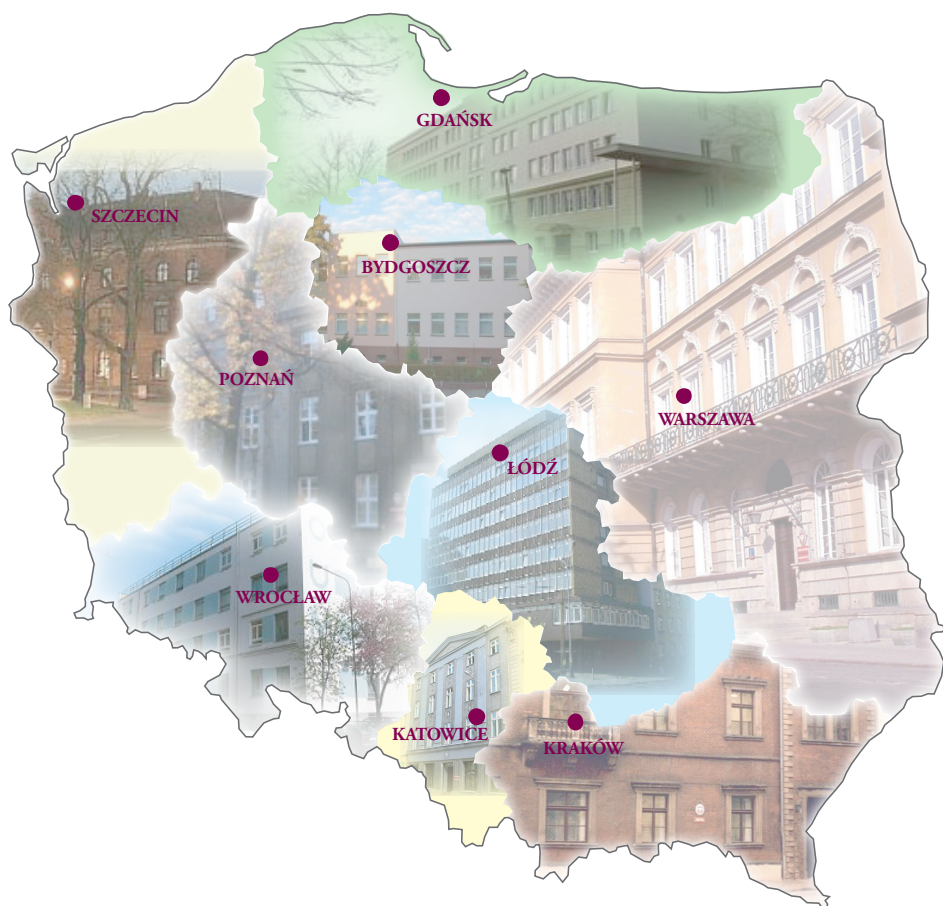
Adres:	ul. Królowej Jadwigi 25 85-959 Bydgoszcz	 
Dane kontaktowe:	tel. centrala 52 322-06-06, fax: 52 322-04-26 e-mail: oum.bydgoszcz@gum.gov.pl godz. pracy: w poniedziałki, wtorki, czwartki i piątki: 7:00-15:00 w środy w godz. 7:00-16:00	
Początek działalności:	1 marca 1971 r.	
Podstawowa działalność:	Legalizacja przyrządów pomiarowych: – wodomierzy, – instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda (odmierzaczy: paliw ciekłych innych niż gazy ciekłe, biopaliw ciekłych, gazu ciekłego propan-butan), – instalacji pomiarowych: a) do gazu ciekłego propan-butan o maksymalnym strumieniu objętości nie większym niż 1000 dm³/min, b) do pozostałych cieczy innych niż woda o maksymalnym strumieniu objętości nie większym niż 6000 dm³/min, c) do mleka o strumieniu objętości nie większym niż 2000 dm³/min, – zbiorników pomiarowych do cieczy, – drogowych cystern pomiarowych, – przeliczników wskazujących do ciepłomierzy do wody, – pary czujników temperatury do ciepłomierzy do wody, – materialnych miar długości – przymiarów wstęgowych, – materialnych miar długości – przymiarów sztywnych i półsztywnych, w tym do pomiaru wysokości napełnienia zbiorników, – maszyn do pomiaru pola powierzchni skór, – urządzeń rejestrujących, stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych, – taksometrów elektronicznych, – odważników klasy dokładności M₁, – odważników klasy dokładności M₂, – wag nieautomatycznych klasy dokładności I, II, III, IIII, – wag automatycznych: a) porcjujących, b) przenośnikowych, c) odważających, d) dla pojedynczych ładunków, – wag wagonowych do ważenia w ruchu wagonów spiętych, – wag samochodowych do ważenia pojazdów w ruchu, – gęstościomierzy zbożowych 1/4 L,	

	– manometrów do pomiaru ciśnienia w ogumieniu pojazdów mechanicznych; ocena zgodności (JN 1442): – przyrządów do pomiaru długości tkanin, drutu, kabla, materiałów taśmowych, opatrunkowych i papierowych, – instalacji pomiarowych do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda (odmierzacze paliw ciepłych i odmierzacze gazu ciekłego propan-butan); wzorcowanie przyrządów pomiarowych i wykonywanie ekspertyz tj.: – maszyn wytrzymałościowych do prób statycznych, – twardościomierzy (Rockwella i Brinella), – zasilaczy prądu stałego, – dawowników czasu (timery), stoperów elektronicznych, – mierników instalacji elektrycznej, – mierników bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego, – spektrokolorymetrów (wzorcownie wyjazdowe), – spektrofotometrów filtrowych (spektrokolorymetrów chemicznych filtrowych), – spektrofotometrów przyzmatycznych i siatkowych, – manometrów do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi, – manometrów do opon pojazdów mechanicznych, – ciśnieniomierzy elektronicznych – użytkowych, – ciśnieniomierzy sprężynowych użytkowych, – sit do klasyfikacji jęczmienia browarnego, – materialnych miar długości (przymiarów wstępowych, drutów geodezyjnych) oraz – wzorcowanie i ekspertyzy przyrządów pomiarowych podlegających legalizacji, wymienionych w pierwszej części tabeli, – sprawowanie nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustaw: Prawo o miarach, o towarach paczkowanych oraz systemie tachografów cyfrowych.
Dodatkowa działalność:	– produkcja holograficznych naklejek legalizacyjnych dla potrzeb administracji miar, – produkcja stempli legalizacyjnych dla potrzeb administracji miar.
Jednostka Notyfikowana Nr 1442:	JN 1442 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych (w zakresie dyrektyw 2009/23/WE oraz 2004/22/WE).
Akredytacja:	w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych
Obwodowe urzędy miar:	w Bydgoszczy, Toruniu, Włocławku, Brodnicy, Inowrocławiu i Grudziądzu.

OKRĘGOWY URZĄD MIAR W SZCZECINIE

Adres:	plac Lotników 4/5 70-414 Szczecin	 
Dane kontaktowe:	tel.: 91 43 47 566 e-mail: oum.szczecin@gum.gov.pl www.oum.szczecin.pl godz. pracy: 7:15-15:15	
Początek działalności:	8 marca 1976 r.	
Podstawowa działalność:	– legalizacja przyrządów pomiarowych; – ocena zgodności (JN 1447): wagi nieautomatyczne i automatyczne, instalacje pomiarowe do mleka; – wzorcowanie przyrządów pomiarowych (AP 089): wzorce masy, wagi nieautomatyczne, pehametry, symulatory PH, konduktometry, płytki wzorcowe klasy 0, 1 i 2, suwmiarki, głębokościomierze i wysokościomierze suwmiarkowe, mikrometry zewnętrzne, czujniki analogowe i cyfrowe, multimetry, mierniki napięcia analogowe i cyfrowe, mierniki parametrów sieci energetycznych, kalibratory, zasilacze, źródła wzorcowe, multimetry, mierniki prądu analogowe i cyfrowe, spektrofotometry, ciśnieniomierze sprężynowe i elektroniczne, przetworniki ciśnienia; – ekspertyzy przyrządów pomiarowych: wodomierze, gazomierze, liczniki energii elektrycznej; – sprawowanie nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustawy Prawo o miarach, ustawy o towarach paczkowanych, ustawy o systemie tachografów cyfrowych.	
Jednostka Notyfikowana Nr 1447:	JN 1447 dla oceny zgodności przyrządów pomiarowych: – w zakresie dyrektywy 2009/23/WE wagi nieautomatyczne; – w zakresie dyrektywy 2004/22/WE wagi automatyczne i instalacje do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda.	
Akredytacja:	AP 089 w zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych	
Obwodowe urzędy miar:	w Szczecinie, Stargardzie Szczecińskim, Koszalinie, Gorzowie Wlkp., Zielonej Górze.	

Administracja miar w Polsce





**MIĘDZYNARODOWA
TERMINOLOGIA
METROLOGICZNA**

Rola terminologii i jej rozwój

Każda wyodrębniona dziedzina ludzkiej działalności posiada swoje specyficzne słownictwo, które pojawia się już w początkach rozwoju danej dziedziny, jako zbiór terminów używanych tylko przez grupę osób zajmujących się tą dziedziną oraz terminów zaczerpniętych z języka powszechnego, którym jednak w tej akurat dziedzinie przyporządkowane są pewne specyficzne znaczenia. W miarę rozwoju dziedziny słownictwo również się rozwija, pojawiają się pojęcia i terminy ogólne, terminy szczegółowe, powstaje ich hierarchia. Terminologia staje się – niejako z konieczności – bardziej skomplikowana i posługiwanie się nią może stać się trudne, zwłaszcza dla osób, które stykają się z nią bez wcześniejszego przygotowania. Bywa więc czasem tak, że pewne grupy osób, które muszą się daną terminologią posługiwać, zgłaszają postulaty, aby ją „uproszczyć”. Nie jest to jednak łatwe ani do końca możliwe.

Metrologia jest obecna w bardzo wielu różnych obszarach życia i na wszystkich chyba poziomach zastosowań, od najprostszych do najbardziej specjalistycznych. Wypada przy tym pamiętać i o tym, że także wiele innych dziedzin nauki i techniki poprzez swoje zastosowania przenika obecnie do życia codziennego. Na przykład telekomunikacja, bankowość, elektronika, czy informatyka zmuszają do zapoznania się ze swoją terminologią, prostą i łatwą jedynie dla nielicznych. Należy wreszcie zauważyć, że dysponujące znakomitym aparatem formalnym nauki, poczynając od matematyki i logiki, również posiadają rozbudowaną i... trudną dla nieprofesjonalisty terminologię.

Terminologia metrologiczna ma także szczególne znaczenie ze względu na powszechność zastosowań metrologii oraz jej rolę w dziedzinach, w których obowiązują regulacje prawne. Wyniki pomiarów wykorzystywane są przy ocenie, czy spełnione zostały wymagania prawne bądź techniczne. Biorąc pod uwagę fakt, że pewne terminy metrologiczne w naturalny sposób występują w zaawansowanych zagadnieniach naukowych, ale także w sytuacjach życia codziennego, oczywistym jest, że – z jednej strony – muszą być one zrozumiałe nawet dla użytkowników o bardzo niewielkim przygotowaniu, a z drugiej strony – spełniać wymagania naukowej ścisłości. Warto zauważyć, że za wieloma terminami – identycznymi ze słowami z języka potocznego – kryją się czasem złożone procedury oparte na podstawach matematycznych. Tym niemniej posługiwanie się nimi wymaga ścisłych werbalnych definicji użytych terminów. Istnienie powszechnej, możliwej do stosowania przez wszystkich terminologii metrologicznej, nie jest postulatem teoretycznym, ale koniecznością wynikającą z tego, że dla zapew-

nienia rzetelności i powszechnej uznawalności wyników pomiarów, oprócz ich dokładności, konieczne jest zapewnienie jednolitości miar. A do tego konieczna jest także jednolita terminologia.

Termin „metrologia” i najważniejsze podstawowe pojęcia metrologii

Termin „metrologia”, podobnie jak wiele innych – nieraz podobnie brzmiących – terminów odnoszących się do zagadnień nauki, pochodzi z języka greckiego. Chociaż więc nie wydaje się „całkiem obcy”, bo kojarzy się z innymi, powszechnie używanymi terminami takimi, jak np. „metr”, „metrum” – to często bywa właśnie objaśniany poprzez wskazanie, że „metréō” to po grecku „mierzę”, a „logia” (pochodząca od greckiego „logos”) oznacza w tym przypadku naukę. Objasnienie to jest jednak nieco zwodnicze, bo poza skojarzeniem greckiego „metréō” z polskim „mierzę” nie podaje nic, co w teorii i w praktyce kryje się za pozornie zrozumiałym słowem i czytelnikowi niewiele wyjaśnia. Podobnie zresztą rzecz się ma z wyjaśnieniami innych terminów specjalistycznych: „technologia”, „ekologia”, „ekonomia” itp. Potrzebne jest więc bardziej szczegółowe objaśnienie.

Definicja w „Międzynarodowym Słowniku Metrologii” (VIM 3) jest następująca:

metrologia (ang. *metrology*) 2.2 (2.2)¹⁷

nauka o **pomiarach** i ich zastosowaniach

UWAGA Metrologia obejmuje wszystkie teoretyczne i praktyczne aspekty pomiaru, bez względu na **niepewność pomiaru** i obszar zastosowań.

Wskazanie na zastosowania, choć bezpośrednio nie wnosi wiele nowego, ukazuje jednak wspomniany wyżej niezwykle szeroki zakres zagadnień, do których pojęcie ‘metrologia’ się odnosi oraz wspólne kryterium, według którego pomiary mogą być klasyfikowane.

Przytoczona definicja odwołuje się do terminu „pomiar”, który w VIM 3 zdefiniowano następująco:

pomiar (ang. *measurement*) 2.1 (2.1)

proces doświadczalnego wyznaczenia jednej lub więcej **wartości wielkości**, które w zasadny sposób mogą być przyporządkowane **wielkości**

UWAGA 1 Pomiary nie mają zastosowania do **cech nominalnych**.

UWAGA 2 Pomiar wiąże się z porównywaniem wielkości i obejmuje także zliczanie elementów.

UWAGA 3 Nieodzownym założeniem przy pomiarze jest istnienie: opisu wielkości współmiernego z przewidywanym zastosowaniem **wyniku pomiaru, procedury pomiarowej** i wywzorcowanego **układu pomiarowego**, działającego zgodnie z procedurą pomiarową obejmującą także warunki pomiaru.

¹⁷ Numer hasła VIM.

Oba zacytowane hasła pokazują, jak znane z powszechnego użycia terminy, przy starannej analizie, nabierają znaczeń wymagających nietrywialnych definicji.

W Uwadze 3 do definicji „pomiaru” pojawia się termin „wielkość”, który w powszechnym chyba odczuciu wydaje się zrozumiały i jasny. Jednakże analiza procesu pomiarowego tam, gdzie chodzi o uzyskanie wyniku, który cechowałby się dużą dokładnością, pokazuje, że termin „wielkość” jest w pewnych przypadkach zbyt ogólny, bo podlega „wielkość” różnym oddziaływaniom, które mogą spowodować jej zmianę, czasem niezauważalną dla mierzącego, a istotną. Wielkość, która ma być zmierzona dokładnie, wymaga zatem bardziej szczegółowej definicji. Prowadzi to do pojęcia ‘menzurand’, którego definicja w VIM 3 ma następującą postać:

menzurand (ang. *measurand*) 2.3 (2.6)

wielkość, która ma być zmierzona

UWAGA 1 Pełny opis menzurandu wymaga, aby znany był **rodzaj wielkości**, aby istniał opis stanu zjawiska, ciała lub substancji będących nośnikami wielkości, włączając w to istotne składniki oraz mające wpływ indywidua chemiczne.

UWAGA 2 W drugim wydaniu VIM oraz w IEC 60050-300:2001, menzurand zdefiniowany jest jako ‘wielkość określona, stanowiąca przedmiot pomiaru’.

UWAGA 3 **Pomiar** wraz z **układem pomiarowym** i warunkami, w jakich ten pomiar jest wykonywany, może zmienić zjawisko, ciało lub substancję w taki sposób, że mierzona wielkość może różnić się od **menzurandu** zdefiniowanego w opisie. W takim przypadku potrzebna jest odpowiednia **korekta**.

PRZYKŁAD 1 Różnica potencjałów pomiędzy biegunami baterii może ulec zmniejszeniu w przypadku użycia do jej pomiaru woltomierza o znacznej konduktancji wewnętrznej. Różnica potencjałów w obwodzie otwartym może być obliczona na podstawie rezystancji wewnętrznych baterii i woltomierza.

PRZYKŁAD 2 Długość pręta stalowego w stanie równowagi termicznej z otoczeniem w temperaturze 23 °C będzie inna niż będąca menzurandem długość w temperaturze 20 °C podanej w opisie. W takim przypadku potrzebna jest poprawka.

UWAGA 4 W chemii zamiennie z terminem ‘menzurand’ używane bywają czasem albo termin „analit”, albo nazwa substancji lub związku chemicznego. Jest to błędem, gdyż wspomniane tu wyrażenia używane zamiast ‘menzurandu’ nie odnoszą się do wielkości.

Warto zauważyć, że termin „menzurand” etymologicznie znaczy dokładnie tyle właśnie, co „**wielkość**, która ma być zmierzona”. Wskazuje więc niejako na zamierzony cel pomiaru, a nie rozstrzyga z góry o jego rzeczywistym przebiegu. Przykłady załączone do definicji ilustrują sytuacje, kiedy – wskutek użycia pewnego rodzaju przyrządu pomiarowego lub nieuwzględnienia zmiany warunków otoczenia – zmierzona zostaje inna wielkość niż ta, która miała być zmierzona.

W tekście powyższej definicji pojawiło się też słowo, które w oczywisty wręcz sposób kojarzy się z mierzeniem czy pomiarem. Jego definicja w VIM 3 może się jednak wydać zaskakująca, gdyż brzmi ona:

dokładność pomiaru (ang. *measurement accuracy*) 2.13 (3.5)

dokładność

zbieżność zachodząca pomiędzy **wartością wielkości zmierzoną**, a **wartością wielkości prawdziwą menzurandu**

UWAGA 1 Pojęcie ‘dokładność pomiaru’ nie oznacza **wielkości** i nie jest wyrażane **wartością liczbową wielkości**. O **pomiarze** mówi się, że jest bardziej dokładny, gdy występujący przy nim **błąd pomiaru** jest mniejszy.

UWAGA 2 Terminu „dokładność pomiaru” nie należy używać w sensie **poprawność pomiaru**, ani terminu **precyzja pomiaru** nie należy używać w sensie ‘dokładność pomiaru’, która wszakże pozostaje w zależności od obu wspomnianych terminów.

UWAGA 3 ‘Dokładność pomiaru’ bywa czasem rozumiana jako zbieżność zachodząca pomiędzy wartościami wielkości zmierzonymi, które przyporządkowywane są menzurandomi.

Termin „dokładność” pojawia się w wielu dziedzinach, od matematyki poczynając, i znajomy zwrot „z dokładnością do” zdaje się wymagać wręcz dodania na jego końcu wartości liczbowej. Czasem tak istotnie bywa. Było jednak wiele formuł matematycznych, za pomocą których próbowano definiować dokładność w odniesieniu do pomiaru. Być może z tego powodu już autorzy II wydania VIM zdecydowali się nie przypisywać „dokładności” żadnego wzoru matematycznego dla jej wyrażenia. Definicja aktualna nawiązuje więc do jakościowego aspektu dokładności, a w zakresie liczbowego jej wyrażenia odsyła do pojęcia ‘błędu’.

Dokładność jest w dziedzinie pomiarów pojęciem fundamentalnym, gdyż szczególnie istotna jest przy wytwarzaniu wielu substancji, przedmiotów i urządzeń. Początkowo rozwój technologii mechanicznych (związany między innymi z rozwojem teorii tolerancji i zamienności części maszyn), a następnie technologii w innych dziedzinach wytwarzania, przyniósł znaczące zwiększenie dokładności pomiarów. Natomiast rozwój wymiany dóbr, który w końcu doprowadził do wymiany handlowej o zasięgu światowym i rozwój przemysłowych metod wytwarzania były już od czasów bardzo dawnych i nadal są ważną przesłanką dla postulatu „jednolitości miar”, który w dawnych czasach dał impuls do rozwoju procedur metrologii prawnej, a w ostatnim czasie – oceny zgodności.

Odnotować tu trzeba, że w trudnym procesie tworzenia polskiej administracji miar postulat ten był od początku jasno precyzowany. Wyraził go już twórca tej administracji i postać numer jeden w polskiej metrologii przez ponad 35 lat – dr h.c. inż. Dzisław Rauszer. W pracy „Zasady prawodawstwa miar w Polsce i ich związek z potrzebami techniki” (1917 r.) uznał on jednolitość miar za jedną z podstaw rozwoju polskiego przemysłu i techniki.

Preambuła Konwencji Metrycznej (1875 r.) rozpoczyna się stwierdzeniem, że wymienione na jej początku głowy państw „... desiring the international uniformity and precision in standards of weight and measure, have resolved to conclude a convention to this effect, ...”, co można przetłumaczyć jako: „...pragnąc międzynarodowej jednolitości we wzorcach wag i miar postanowiły zawrzeć w tym celu konwencję ...”. ‘Jednolitość wzorców’ wskazano więc tu jako zasadniczy cel działania wysokich umawiających się stron i przyczynę podpisania konwencji.

Można powiedzieć, że podpisanie Konwencji Metrycznej zapoczątkowało tworzenie światowego systemu miar. [Notabene należy odróżniać pojęcie ‘światowego systemu miar’ od pojęcia ‘międzynarodowego układu jednostek miar’ (tj. SI); w polskich publikacjach bywają one mylone, być może ze względu na wymienne stosowanie w języku polskim słów „system” i „układ”, które – etymologicznie tożsame – obecnie mają jednak nieco inne zakresy znaczeniowe.]

„Jednolitość” należy do wspomnianej już wcześniej kategorii słów stale obecnych i tak często używanych w języku powszechnym, a nawet potocznym, że „jednolitość miar” słusznie chyba traktowana jest jako termin pierwotny, nie wymagający definicji. Natomiast konieczne jest określenie, jakie warunki muszą być spełnione, aby zapewniona została jednolitość miar. Tak, jak to często bywa w dyscyplinach mających wiele zastosowań praktycznych, mamy tu do czynienia z różnymi propozycjami. Jedną z nich sformułował wybitny polski metrolog, inicjator międzynarodowych prac terminologicznych w metrologii prof. dr Jan Obalski – pracownik Głównego Urzędu Miar i profesor Politechniki Warszawskiej, a także honorowy członek CIML. Jednolitość miar wymaga spełnienia warunków w odniesieniu do:

- 1) jednostek miar – muszą one być ściśle zdefiniowane i ogólnie przyjęte;
- 2) wzorców pomiarowych – muszą one zapewniać realizację lub odtwarzalność jednostek miar i być ogólnie uznawane;
- 3) przyrządów pomiarowych – muszą one mieć właściwości odpowiednie do przewidywanego zastosowania i być potwierdzone w sposób zapewniający ogólne uznawanie;
- 4) technik pomiarowych – muszą one być odpowiednie, dobrane do zadania pomiarowego, w szczególności zastosowane: zasada pomiaru, metoda pomiaru i model pomiaru – muszą spełniać wymagania dobrej praktyki metrologicznej;
- 5) wykonania pomiaru – organizacja pomiaru, kompetencje mierzących, procedury i opracowanie wyniku pomiaru muszą spełniać stosowne wymagania oraz warunki dobrej praktyki metrologicznej.

Kto tworzy terminologię metrologiczną i jaki jest jej status

Tworzenie terminologii metrologicznej towarzyszy od początku rozwojowi nowoczesnej nauki. Początkowo też w pracach metrologicznych posługiwano się terminologią zaczerpniętą lub adaptowaną z nauk ścisłych i technicznych. Jednak potrzeba spójnej terminologii metrologicznej dostrzegana była już w XIX w. Warto wspomnieć, że sporo uwagi poświęcił jej w swoich pracach wspomniany już dr Zdzisław Rauszer (pierwszy dyrektor GUM, a ponadto członek CIPM w latach 1936–1951). Natomiast początek światowej współpracy w zakresie terminologii metrologicznej wiąże się z powstaniem Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML, 1955 r.). Powołała ona w 1961 r. Komitet Techniczny 1 „Terminologia” (OIML TC 1). Na jego czele stanął prof. Jan Obalski, a siedzibą Sekretariatu OIML TC 1 stał się i jest do dzisiaj Główny Urząd Miar. Podstawowym zadaniem komitetu było opracowanie słownika metrologii prawnej. Wiodącą rolę odegrał w tym prof. Obalski, który wykonał większość prac. Projekt Słownika Metrologii Prawnej (VML) został zatwierdzony przez 3. Międzynarodową Konferencję Metrologii Prawnej w 1968 r., a wydano go w 1969 r. Pierwsze wydanie zostało następnie uzupełnione przez dwa suplementy zatwierdzone przez 4. i 5. Międzynarodową Konferencję Metrologii Prawnej w 1972 r. i 1976 r. Druga edycja VML, która obejmowała tekst z 1969 r. i dwa uzupełnienia, została następnie opublikowana w 1978 r. jako wersja dwujęzyczna, francusko-angielska.

Potrzeba dalszej harmonizacji terminologii metrologicznej w skali światowej narzuciła konieczność identyfikacji pojęć ogólnych, wspólnych dla pomiarów różnych wielkości. W związku z tym powołano wspólną grupę roboczą z udziałem siedmiu

międzynarodowych organizacji (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP i OIML), która przygotowała Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii (VIM). Wykorzystano przy tym, jako jedno z podstawowych źródeł, edycję VML z 1978 r. Miały miejsce dwa wydania VIM – w 1984 r. (VIM 1) i 1993 r. (VIM 2).

W dziedzinie metrologii prawnej potrzeba porozumiewania się wspólnym językiem we współpracy międzynarodowej była przyczyną podjęcia prac nad Słownikiem Metrologii Prawnej, chociaż większa część tekstu z edycji z 1978 r. została przeniesiona do VIM. Nastąpiło to w 1994 r. (tj. zaraz po wydaniu VIM 2). Prace prowadzone były przez wspomniany wcześniej Sekretariat OIML TC 1 „Terminologia”. Za prace Sekretariatu tego Komitetu, jak dawniej, odpowiedzialna jest Polska, reprezentowana przez GUM. Zatwierdzenie projektu przez CIML, a następnie wydanie słownika – pod nowym tytułem „Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej” (VIML) – nastąpiło w 2000 r.

W 1997 r. utworzono Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). Przejął on na siebie od ISO Technical Advisory Group 4 (TAG 4) tę część zadań, która dotyczyła GUM i VIM. Jego przewodniczącym jest, z urzędu, dyrektor BIPM. JCGM tworzą obecnie przedstawiciele ośmiu organizacji międzynarodowych, tj. wspomniane wcześniej: International Bureau of Weights and Measures (BIPM), International Electrotechnical Commission (IEC), International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), International Organization for Standardization (ISO), International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), International Organization of Legal Metrology (OIML) oraz – od 2005 r. – International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Na uwagę zasługuje obecność w Komitecie OIML, które jest wiodącym podmiotem w pracach nad terminologią metrologii prawnej.

JCGM ma dwie Grupy Robocze:

- JCGM/WG 1, która zajmuje się *Wyrażaniem niepewności pomiaru* (GUM) oraz
- JCGM/WG 2, która zajmuje się *Międzynarodowym Słownikiem Metrologii* (VIM).

Struktura i zasady pracy JCGM oraz Grup Roboczych zapobiegają działaniom, które nie byłyby aprobowane przez międzynarodową społeczność metrologiczną. Kolejne projekty VIM 3 były, począwszy od 2004 r., przedmiotem ankiet. Ich wyniki, a także komentarze i propozycje były analizowane przez JCGM WG 2, służąc do opracowania kolejnych projektów. Projekt końcowy powstał w 2006 r. i został zaakceptowany przez wszystkie organizacje członkowskie.

W 2007 r. opublikowany został VIM 3. W przedmowie stwierdza się m.in., że podjęto w nim próbę ujęcia najnowszych postępów w zakresie spójności pomiarowej i niepewności pomiarów oraz nowych i znowelizowanych pojęć dotyczących medycyny laboratoryjnej i chemii. W 2010 r. opublikowane zostało polskie wydanie VIM 3. W 2012 r. ponownie opublikowano VIM 3 w wersji z 2008 r., z niewielkimi korektami.

W 2008 r. CIML podjął uchwałę o nowelizacji VIML. Prace, tak jak dawniej, prowadził Sekretariat OIML TC 1 w GUM. Projekt końcowy VIML 2 został przyjęty przez CIML podczas 48 posiedzenia w Ho Chi Minh (Wietnam) w październiku 2013 r.

Jakie zagadnienia obejmuje terminologia metrologiczna

Literatura metrologiczna, albo w całości, albo w części poświęcona terminologii, obejmuje bardzo dużą liczbę publikacji o różnym charakterze. M.in. są to słowniki, glosariusze, przewodniki. Obie światowe organizacje metrologiczne, tj. BIPM oraz OIML uwzględniają w swych słownikach terminy podstawowe, ogólne oraz wybrane terminy o charakterze specjalistycznym, które jednakże mogą występować w różnych obszarach metrologii, w związku z czym konieczne jest ich jednolite stosowanie.

VIM 3 obejmuje następujące rozdziały:

1. Wielkości i jednostki miar
2. Pomiary
3. Urządzenia pomiarowe
4. Właściwości urządzeń pomiarowych
5. Wzorce pomiarowe (Etalony).

W tym ujęciu można wyróżnić dwa obszary: rozdział 1 obejmuje „to, co może być zmierzone”, a rozdziały 2–5 „to, czym i jak się mierzy”. Na uwagę zasługuje pogłębione w porównaniu z VIM 2 podejście do pojęć podstawowych. Np. w hasle:

wynik pomiaru (ang. *measurement result*) 2.9 (3.1)

zbiór **wartości wielkości** przyporządkowany **menzurandowi** wraz z każdą dostępną informacją mogącą mieć znaczenie

UWAGA 1 Wynik pomiaru zawiera w ogólności „mogącą mieć znaczenie informację” o zbiorze wartości wielkości, taką mianowicie, że niektóre wartości mogą być bardziej niż inne reprezentatywne dla menzurandu. Może to zostać wyrażone za pomocą funkcji gęstości prawdopodobieństwa.

UWAGA 2 Na ogół wynik pomiaru wyrażany jest za pomocą pojedynczej **wartości wielkości zmierzonej** i **niepewności pomiaru**. Jeżeli do pewnych celów niepewność pomiaru uznana została za pomijalną, wynik pomiaru wyrażany jest za pomocą pojedynczej zmierzonej wartości wielkości. W wielu dziedzinach jest to powszechny sposób wyrażania wyniku pomiaru.

UWAGA 3 W tradycyjnej literaturze i w poprzednim wydaniu VIM wynik pomiaru był zdefiniowany jako wartość przyporządkowana menzurandowi i opatrzony wyjaśnieniem, że może to być **wskazanie** lub wynik surowy, lub poprawiony, stosownie do kontekstu.

różnicuje się pomiary pod kątem zastosowań wyniku i wymaganych ze względu na nie wartości niepewności pomiaru. Osobno zdefiniowano ponadto termin:

wartość wielkości zmierzona (ang. *measurement quantity value*) 2.10

wartość zmierzona

wartość wielkości wyrażająca wynik pomiaru

UWAGA 1 W przypadku **pomiaru**, w którym występują powtarzane **wskazania**, każde wskazanie może być wykorzystane do uzyskania odpowiadającej mu wartości wielkości zmierzonej. Ten zbiór pojedynczych wartości wielkości zmierzonych może zostać wykorzystany do obliczenia będącej wynikiem pomiaru wartości wielkości zmierzonej takiej, jak średnia albo mediana, zazwyczaj o mniejszej związanej z nią **niepewności pomiaru**.

UWAGA 2 Kiedy zakres **wartości wielkości prawdziwych**, o którym uważa się, że reprezentuje **menzurand**, jest mały w porównaniu z niepewnością pomiaru, wartość wielkości zmierzona może być uważana za estymatę zasadniczo jedynej wartości wielkości prawdziwej, którą często jest średnia lub mediana z poszczególnych wartości wielkości zmierzonych uzyskanych w powtarzanych pomiarach.

UWAGA 3 W przypadku, kiedy przedział wartości wielkości prawdziwych, o którym uważa się, że reprezentuje **menzurand**, nie jest mały w porównaniu z niepewnością pomiaru, wartość zmierzona jest często estymatą średniej arytmetycznej lub mediany zbioru wartości wielkości prawdziwych.

UWAGA 4 W GUM terminów „wynik pomiaru”, „estymata wartości menzurandu” lub wprost „estymata menzurandu” używa się w sensie ‘wartość wielkości zmierzona’.

Poprawiając układ haseł słownika do rozdziału 2 przeniesiono hasło:

wartość wielkości prawdziwa (ang. *true quantity value*) 2.11 (1.19)

wartość prawdziwa

wartość wielkości logicznie zgodna z definicją **wielkości**

UWAGA 1 W opisie **pomiaru** wg tzw. Error Approach, uważa się, że istnieje tylko jedna wartość wielkości prawdziwa, która – w praktyce jest – niewyznaczalna. W opisie wg tzw. Uncertainty Approach uznaje się, że w sposób nieunikniony definicja wielkości jest niewystarczająco szczegółowa i z tego powodu nie ma jednej wartości wielkości prawdziwej, ale istnieje raczej zbiór wartości wielkości prawdziwych zgodnych z definicją. Jednakże ten zbiór wartości – jest w zasadzie i w praktyce – niepoznawalny. Inne podejścia obywają się bez pojęcia wartości wielkości prawdziwej i opierają się na **kompatybilności metrologicznej wyników pomiarów** w celu oceny ich prawidłowości.

UWAGA 2 W szczególnym przypadku, jaki stanowi stała podstawowa, uważa się, że ma tylko jedną wartość wielkości prawdziwą.

UWAGA 3 W przypadku, kiedy **niepewność definicyjna** związana z **menzurandem** uznana zostaje za pomijalną w odniesieniu do innych składników **niepewności pomiaru**, można uznać że **menzurand** ma „w zasadzie jedyną” wartość wielkości prawdziwą. Takie podejście przyjęto w GUM i dokumentach z nim związanych, gdzie słowo „prawdziwa” uważa się za zbędne.

Istotną zmianą w porównaniu z VIM 2 (gdzie wartość prawdziwa traktowana jest jak pojęcie nieomal trywialne) jest zwrócenie uwagi na możliwość różnego traktowania wartości prawdziwej i wymienienie tzw. Error Approach oraz wzmianka o innych podejściach.

Termin „wartość umownie prawdziwa” zastąpiono przez:

wartość wielkości umowna (ang. *conventional quantity value*) 2.12

wartość umowna

wartość wielkości przypisana **wielkości** drogą umowy w określonym celu

PRZYKŁAD 1 Normalne przyspieszenie swobodnego spadku ciał (dawniej zwane „normalnym przyspieszeniem grawitacyjnym”), $g_n = 9,806\,65\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

PRZYKŁAD 2 Wartość wielkości umowna stałej Josephsona,

$$K_{J-90} = 483\,597,9\text{ GHz}\cdot\text{V}^{-1}.$$

PRZYKŁAD 3 Wartość wielkości umowna danego wzorca masy, $m = 100,003\,47\text{ g}$.

UWAGA 1 Czasem w odniesieniu do omawianego pojęcia stosowany bywa termin „wartość umownie prawdziwa wielkości”, ale jest to niezalecane.

UWAGA 2 Czasem wartość wielkości umowna jest estymatą **wartości wielkości prawdziwej**.

UWAGA 3 W przypadku wartości wielkości umownej przyjmuje się na ogół, że związana z nią niepewność pomiaru jest odpowiednio mała i może wynosić zero.

Nowe opracowanie hasła „spójność pomiarowa” przyniosło oprócz zmodyfikowanej definicji także obszernie omówienie warunków jej realizacji.

spójność pomiarowa (ang. *metrological traceability*) 2.41 (6.10)

powiązanie z wzorcami pomiarowymi

właściwość **wyniku pomiaru**, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch **wzorcowań**, z których każde wnosi swój udział do **niepewności pomiaru**

UWAGA 1 W rozumieniu tej definicji ‘odniesieniem’ może być definicja **jednostki miary** poprzez jej praktyczną realizację, **procedura pomiarowa** zawierająca jednostkę miary **wielkości** innej niż **porządkowa** lub **wzorzec pomiarowy**.

UWAGA 2 Spójność pomiarowa wymaga ustalonej **hierarchii wzorcowań**.

UWAGA 3 Specyfikacja odniesienia musi zawierać czas, kiedy odniesienie było użyte przy ustanawianiu hierarchii wzorcowania, wraz z jakąkolwiek inną istotną informacją metrologiczną o odniesieniu, taką jak informacja, kiedy wykonano pierwsze wzorcowanie w hierarchii wzorcowania.

UWAGA 4 Przy **pomiarach** z więcej niż jedną **wielkością wejściową w modelu pomiaru** każda z wejściowych **wartości wielkości** sama powinna być spójna pomiarowo, a hierarchia wzorcowania może w tym przypadku mieć strukturę rozgałęzioną lub sieciową. Wysiłek włożony w ustanowienie spójności pomiarowej każdej wielkości wejściowej powinien być współmierny z jej względnym udziałem w wyniku pomiaru.

UWAGA 5 Spójność pomiarowa wyniku pomiaru nie zapewnia, aby niepewność pomiaru była adekwatna dla danego celu lub że wykluczone zostały omyłki.

UWAGA 6 Porównanie pomiędzy dwoma wzorcami pomiarowymi może być uważane za wzorcowanie, jeżeli porównanie służy sprawdzeniu i – jeśli to potrzebne – skorygowaniu wartości wielkości oraz niepewności pomiaru przypisanej jednemu z wzorców.

UWAGA 7 ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) uważa, że elementami służącymi potwierdzeniu spójności pomiarowej są: nieprzerwany **łańcuch spójności pomiarowej do międzynarodowego wzorca pomiarowego** lub **państwowego wzorca pomiarowego**, udokumentowana niepewność pomiarowa, udokumentowana procedura pomiarowa, akredytowane kompetencje techniczne, spójność pomiarowa do SI i odstępy czasu między wzorcowaniami (patrz ILAC P-10:2002).

UWAGA 8 Skrócona postać terminu „spójność” stosowana bywa czasem w sensie „spójność pomiarowa”. Podobnie ma to miejsce w przypadku innych terminów, takich jak „spójność próbek”, „spójność dokumentu”, „spójność przyrządu”, czy „spójność materiału”, gdzie słowo „spójny” oznacza historię danego przedmiotu. Dlatego zalecane jest używanie terminu „spójność pomiarowa” w pełnej postaci tam, gdzie istnieje ryzyko pomyłki.

W związku z nowelizacją hasła „spójność pomiarowa” dodano hasło:

spójność pomiarowa z jednostką miary (ang. *metrological traceability to a measurement unit*) 2.43

spójność pomiarowa z jednostką

spójność pomiarowa, przy której odniesieniem jest definicja **jednostki miary** poprzez jej praktyczną realizację

UWAGA Wyrażenie „spójność z SI” oznacza ‘spójność pomiarową z jednostką miary Międzynarodowego Układu Jednostek Miar’.

Rozbudowane zostało hasło „wzorcowanie”.

wzorcowanie (ang. *calibration*) 2.39 (6.11)

kalibracja

działanie, które w określonych warunkach, w pierwszym kroku ustala zależność pomiędzy odwzorowywanymi przez **worzec pomiarowy wartościami wielkości** wraz z ich **niepewnościami pomiaru** a odpowiadającymi im **wskazaniami** wraz z ich niepewnościami, natomiast w drugim kroku wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności pozwalającej uzyskać **wynik pomiaru** na podstawie wskazania

UWAGA 1 Efektem wzorcowania może być protokół, funkcja wzorcowania, **wykres wzorcowania**, **krzywa wzorcowania**, albo tablica wzorcowania. W niektórych przypadkach może ona składać się z poprawek lub mnożników **poprawkowych** wskazania wraz z towarzyszącą niepewnością.

UWAGA 2 Wzorcowania nie należy mylić z **adiustacją układu pomiarowego**, często mylnie nazywaną „samowzorcowaniem”, ani z **weryfikacją** wzorcowania.

UWAGA 3 Często za wzorcowanie uważany jest sam pierwszy krok wspomniany w powyższej definicji.

W dyskusji nad tą nową definicją zwracano m.in. uwagę na okoliczność, że użytkownik zgłaszając przyrząd pomiarowy do wzorcowania oczekuje praktycznego jej efektu, jakim jest właśnie zależność pozwalająca uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania. Nie wystarcza do tego wyznaczenie krzywej wzorcowania.

krzywa wzorcowania (ang. *calibration curve*) 4.31

wyrażenie zależności pomiędzy **wskazaniem** a odpowiadającą mu **zmierzoną wartością wielkości**

UWAGA Krzywa wzorcowania wyraża zależność jedno wskazanie – jedna wartość zmierzona. Nie podaje **wyniku pomiaru**, gdyż nie przekazuje też informacji o **niepewności pomiaru**.

Zwraca uwagę wprowadzenie w VIM 3 terminów „weryfikacja” i „walidacja”. Zaproponowane definicje porządkują użycie obu terminów w odniesieniu do różnych zastosowań i określają zależność między nimi. Można to zauważyć w hasle ‘weryfikacja’.

weryfikacja (ang. *verification*) 2.44

zapewnienie obiektywnego dowodu, że dany przedmiot spełnia określone wymagania

PRZYKŁAD 1 Potwierdzenie, że dany **materiał odniesienia** jest, zgodnie z deklaracją, jednorodny dla danej **wartości wielkości** i danej **procedury pomiarowej**, dla porcji o masie nie mniejszej niż 10 mg.

PRZYKŁAD 2 Potwierdzenie, że **układ pomiarowy** ma określone właściwości charakteryzujące jego działanie lub spełnia wymagania prawne.

PRZYKŁAD 3 Potwierdzenie, że **niepewność pomiaru docelowa** może być osiągnięta.

UWAGA 1 Tam, gdzie to ma zastosowanie, należy uwzględnić **niepewność pomiaru**.

UWAGA 2 Wspomnianym w definicji przedmiotem może być proces, procedura pomiarowa, materiał, związek lub układ pomiarowy.

UWAGA 3 Określone wymagania mogą oznaczać np. zgodność ze specyfikacją wytwórcy.

UWAGA 4 Weryfikacja w metrologii prawnej, jak to zdefiniowano w VIML, oraz ogólnie w ocenie zgodności odnosi się do zbadania, naniesienia cech i/lub wystawienia świadectwa weryfikacji dla układu pomiarowego.

UWAGA 5 Weryfikacji nie należy mylić z **wzorcowaniem**. Nie każda weryfikacja jest **walidacją**.

UWAGA 6 W chemii weryfikacja tożsamości rozpatrywanego indywiduum lub działania wymaga opisu struktury lub właściwości tego indywiduum lub działania.

Wspomniana w uwadze 4 „weryfikacja w metrologii prawnej” może oczywiście oznaczać m.in. legalizację. „Walidację” zdefiniowano, odwołując się do terminu „weryfikacja”. To wskazanie powiązań rozmaitych działań, zapewniających poprawne wykonanie pomiaru wydaje się słuszne i zwiększa spójność terminologii w tym zakresie.

walidacja (ang. *validation*) 2.45

weryfikacja, gdzie określone wymagania są adekwatne do zamierzonego zastosowania

PRZYKŁAD **Procedura pomiarowa** normalnie stosowana do **pomiaru** stężenia masowego azotu w wodzie może zostać zwalidowana także do pomiarów w surowicy ludzkiej.

Z pojęciem spójności pomiarowej związane jest hasło, które do VIM wprowadzono po raz pierwszy:

metrologiczna porównywalność wyników pomiarów (ang. *metrological comparability of measurement results*) 2.46

porównywalność metrologiczna

porównywalność **wyników pomiarów, wielkości** danego **rodzaju**, które są pomiarowo spójne z tym samym odniesieniem

PRZYKŁAD Wyniki pomiarów odległości pomiędzy Ziemią i Księżycem oraz pomiędzy Paryżem i Londynem są metrologicznie porównywalne, kiedy oba są pomiarowo spójne z tą samą **jednostką miary**, np. metrem.

UWAGA 1 Patrz UWAGA 1 do **spójność pomiarowa** (2.41).

UWAGA 2 Porównywalność metrologiczna wyników pomiarów nie powoduje potrzeby, aby porównywane **zmierzone wartości wielkości** i związane z nimi **niepewności pomiaru** były tego samego rzędu wielkości.

W III wydaniu Międzynarodowego Słownika Metrologii wiele miejsca zajmują zagadnienia dotyczące niepewności pomiaru. Haseł odnoszących się do tej dziedziny jest 16 (podczas, gdy w II wydaniu było tylko jedno: niepewność pomiaru) i są one następujące:

- **niepewność pomiaru** (ang. *measurement uncertainty*) **2.26**
- **niepewność definicyjna** (ang. *definitional uncertainty*) **2.27**

- **standardowa niepewność pomiaru** (ang. *standard measurement uncertainty*) 2.30
- **standardowa niepewność pomiaru złożona** (ang. *combined standard uncertainty*) 2.31
- **standardowa niepewność pomiaru względna** (ang. *relative standard measurement uncertainty*) 2.32
- **budżet niepewności** (ang. *uncertainty budget*) 2.33
- **niepewność pomiaru docelowa** (ang. *target measurement uncertainty*) 2.34
- **niepewność pomiaru rozszerzona** (ang. *expanded measurement uncertainty*) 2.35
- **niepewność pomiaru przyrządowa** (ang. *instrumental measurement uncertainty*) 4.24
- **przedział rozszerzenia** (ang. *coverage interval*) 2.36
- **prawdopodobieństwo rozszerzenia** (ang. *coverage probability*) 2.37
- **współczynnik rozszerzenia** (ang. *coverage factor*) 2.38
- **metoda typu A wyznaczania niepewności pomiaru** (ang. *Type A evaluation of measurement uncertainty*) 2.28
- **metoda typu B wyznaczania niepewności pomiaru** (ang. *Type B evaluation of measurement uncertainty*) 2.29
- **metrologiczna porównywalność wyników pomiaru** (ang. *metrological comparability of measurement results*) 2.46
- **kompatybilność metrologiczna wyników pomiarów** (ang. *metrological compatibility of measurement results*) 2.47.

Warto zauważyć, że zawarta w powyższym zbiorze definicja niepewności jest inna niż w poprzednim wydaniu VIM. Natomiast zrezygnowano z włączania do VIM 3 definicji terminów statystycznych, które dostępne są w GUM (tj. „Przewodniku wyrażania niepewności pomiaru”) oraz normach (np. ISO) z zakresu statystyki matematycznej.

Na szczególną uwagę w powyższym zbiorze zasługuje hasło, które traktuje „wartość wielkości prawdziwą” inaczej niż ww. Error Approach czy Uncertainty Approach. Jego treść jest następująca:

kompatybilność metrologiczna wyników pomiaru (ang. *metrological compatibility of measurement results*) 2.47

kompatybilność metrologiczna

właściwość zbioru **wyników pomiaru** określonego **menzurandu**, takiego że wartość bezwzględna różnicy którejkolwiek pary **wartości wielkości zmierzonych** dwóch różnych wyników pomiaru jest mniejsza niż pewna wielokrotność **standardowej niepewności pomiaru** tej różnicy

UWAGA 1 Kompatybilność metrologiczna wyników pomiaru zastępuje tradycyjne pojęcie ‘pozostawania w granicach błędów’ w sensie, w jakim reprezentuje ono kryterium decydowania, czy dwa wyniki pomiarów odnoszą się do tego samego menzurandu, czy nie. Jeżeli w zbiorze pomiarów menzurandu, który uważa się za stały, pewien wynik pomiaru nie jest kompatybilny z pozostałymi, to albo pomiar nie był poprawny (np. jego **niepewność pomiaru** została oszacowana jako zbyt mała), albo **wielkość** mierzona uległa zmianie między pomiarami.

UWAGA 2 Korelacja między pomiarami wpływa na kompatybilność metrologiczną wyników pomiaru. Jeżeli pomiary są całkowicie nieskorelowane, to standardowa

niepewność pomiaru ich różnicy równa jest pierwiastkowi kwadratowemu z sumy kwadratów.

W VIM 3 pojawiają się również po raz pierwszy dwa poniższe hasła:

model pomiaru (ang. *model of measurement*) 2.48

model

zależność matematyczna pomiędzy wszystkimi **wielkościami**, o których wiadomo, że były uwzględnione w **pomiarze**

UWAGA 1 W ogólnej postaci model pomiaru ma postać równania $h(Y, X_1, \dots, X_n)=0$, gdzie Y , **wielkość wyjściowa w modelu pomiaru** jest **menzurandem**, a o **wartość wielkości** wnioskuje się na podstawie informacji odnoszących się do **wielkości wejściowych w modelu pomiaru** $X_1, \dots, X_n$.

UWAGA 2 W przypadkach bardziej złożonych, gdzie w modelu pomiaru występują dwie lub więcej wielkości wyjściowych, model pomiaru składa się z więcej niż jednego równania.

funkcja pomiaru (ang. *measurement function*) 2.49

funkcja **wielkości**, której wartość, gdy zostaje obliczona przy wykorzystaniu znanych **wartości wielkości wejściowych w modelu pomiaru**, jest **zmierzoną wartością wielkości wyjściowej w modelu pomiaru**

UWAGA 1 Jeżeli **model pomiaru** $h(Y, X_1, \dots, X_n)=0$ może zostać zapisany w postaci jawnej jako $Y=f(X_1, \dots, X_n)$, gdzie Y jest wielkością wyjściową modelu pomiaru, wtedy funkcja f jest funkcją pomiaru. W ogólniejszym rozumieniu, f może oznaczać algorytm, który dla wartości wielkości wejściowych $x_1, \dots, x_n$ daje jedyną odpowiadającą im wartość wielkości wyjściowej $y=f(x_1, \dots, x_n)$.

UWAGA 2 Funkcja pomiaru wykorzystywana jest również do obliczania **niepewności pomiaru** związanej ze zmierzoną wartością wielkości Y .

Oba te terminy poniekąd uzupełniają hasła ‘pomiar’ i ‘menzurand’ oraz wskazują na istotę pomiaru, która w definicjach VIM 2 była niejako przesłonięta przez jego aspekt czynnościowy.

W obecnym wydaniu Słownika znacznie rozbudowana jest definicja wzorca pomiarowego, a liczne przykłady i uwagi wyjaśniają także zróżnicowane role wzorców pomiarowych.

wzorzec pomiarowy (ang. *measurement standard*) 5.1 (6.1)

etalon

realizacja definicji danej **wielkości** o zadeklarowanej **wartości wielkości**, której towarzyszy związana z nią **niepewność pomiaru**; realizacja ta służy jako odniesienie

PRZYKŁAD 1 Wzorzec pomiarowy masy 1 kg, z którą związana jest **standardowa niepewność pomiaru** wynosząca 3 μg .

PRZYKŁAD 2 Wzorcowy rezystor 100 Ω o niepewności standardowej pomiaru wynoszącej 1 $\mu\Omega$.

PRZYKŁAD 3 Cezowy wzorzec częstotliwości ze względną standardową niepewnością pomiaru 2×10^{-15} .

PRZYKŁAD 4 Wzorcowa elektroda wodorowa o ustalonej wartości wielkości pH równej 7,072 i związanej z nią standardową niepewnością pomiaru równą 0,006.

PRZYKŁAD 5 Zbiór roztworów referencyjnych kortizolu w surowicy ludzkiej o ustalonej dla każdego roztworu certyfikowanej wartości wielkości i niepewności pomiaru.

PRZYKŁAD 6 **Materiał odniesienia** przenoszący wartości wielkości stężenia masowego dziesięciu różnych białek wraz z odpowiadającymi im niepewnościami pomiaru.

UWAGA 1 „Realizacja definicji danej wielkości” może być dokonana za pomocą **układu pomiarowego, miary materialnej** lub materiału odniesienia.

UWAGA 2 Wzorec pomiarowy często bywa stosowany jako odniesienie przy ustalaniu **wartości wielkości mierzonej** i związanej z nią niepewności pomiaru innych wielkości tego samego **rodzaju**, dzięki czemu możliwe staje się ustanowienie **spójności pomiarowej** realizowane drogą **wzorcowania** innych wzorców pomiarowych, **przyrządów pomiarowych** lub układów pomiarowych.

UWAGA 3 Termin „realizacja” użyty jest tutaj w najszerszym znaczeniu tego słowa. Oznacza on trzy procedury „realizacji”. Pierwsza z nich polega na fizycznej realizacji **jednostki miary** opartej na jej definicji i jest to realizacja *sensu stricto*. Druga z procedur określana terminem „odtworzenie”, polega nie na realizacji jednostki miary opartej na jej definicji, a na zbudowaniu wzorca pomiarowego o wysokiej odtwarzalności, którego zasadę działania stanowi jakieś zjawisko fizyczne, np. jak ma to miejsce w przypadku użycia laserów o stabilizowanej częstotliwości dla stworzenia wzorca metra, albo w przypadku wykorzystania zjawiska Josephsona dla stworzenia wzorca wolta, czy kwantowego efektu Halla dla stworzenia wzorca oma. Trzecia procedura polega na przyjęciu miary materialnej jako wzorca. Ma to miejsce w przypadku wzorca 1 kg.

UWAGA 4 Standardowa niepewność pomiaru związana z wzorcem pomiarowym jest zawsze składnikiem **standardowej niepewności pomiaru złożonej** (patrz ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.4) **wyniku pomiaru** otrzymanego przy zastosowaniu tego wzorca. Często składnik ten jest mały w porównaniu z innymi składnikami standardowej niepewności pomiaru złożonej.

UWAGA 5 Wartość wielkości i niepewność pomiaru muszą być określane w tym czasie, kiedy wzorec pomiarowy jest stosowany.

UWAGA 6 Można realizować kilka wielkości tego samego rodzaju lub różnych rodzajów za pomocą jednego urządzenia, które powszechnie również nazywane jest wzorcem pomiarowym.

UWAGA 7 W języku angielskim zamiast słowa „realization” używa się czasem słowa „embodiment”.

UWAGA 8 W nauce i technice angielskie słowo „standard” używane bywa w co najmniej dwóch różnych znaczeniach: jako określenie specyfikacji, zalecenia technicznego lub podobnego dokumentu normatywnego (co w języku francuskim określane jest słowem „norme”) oraz jako określenie wzorca pomiarowego (co w języku francuskim określane jest słowem „étalon”). W niniejszym Słowniku rozpatrywane jest jedynie drugie z wymienionych znaczeń.

UWAGA 9 Terminu „wzorec pomiarowy” używa się czasem do określenia innych narzędzi metrologicznych, jak np. ‘software’owy wzorec pomiarowy’ (patrz ISO 5436-2).

Tutaj zauważyć należy, że wprowadzony w aktualnym wydaniu polskim Słownika termin „wzorec pomiarowy” jest wiernym tłumaczeniem odpowiadającego mu terminu w języku angielskim. Ta zmiana w stosunku do polskiego wydania Słownika z 1996 r. uzasadniona jest przede wszystkim zakresem logicznym, jaki ma objąć termin „wzorec pomiarowy”. Zakres ten jest zilustrowany przykładami i uwagami. ‘Wzorec pomiarowy’ jest pojęciem ogólnym w stosunku do pojęć szczegółowych, o węższym

zakresie, takich jak np. ‘wzorzec miary’ lub ‘wzorzec jednostki miary’, a ich wzajemna zależność określona jest zasadami podziału logicznego. Terminy odpowiadające pojęciom szczegółowym mogą służyć utworzeniu nowych terminów, jeżeli przedmiotom przez nie określanym przyporządkowane zostaną dodatkowe atrybuty. W ten sposób np. „wzorzec jednostki miary” może przy spełnieniu określonych warunków, stać się „państwowym wzorcem jednostki miary”. Ogólnym pojęciem jest:

międzynarodowy wzorzec pomiarowy (ang. *international measurement standard*) 5.2 (6.2)

wzorzec pomiarowy uznany przez sygnatariuszy umowy międzynarodowej i przeznaczony do stosowania w skali światowej

PRZYKŁAD 1 Międzynarodowy prototyp jednego kilograma.

PRZYKŁAD 2 Gonadotrofina kosmówkowa, Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) 4th international standard 1999, 75/589, 650 Jednostek Międzynarodowych na ampułkę.

PRZYKŁAD 3 VSMOW2 (Vienna Standard Mean Ocean Water) rozprowadzana przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (IAEA) do różnicowych pomiarów ustalonej wartości stosunków izotopowych.

Ogólne jest również pojęcie:

państwowy wzorzec pomiarowy (ang. *national measurement standard*) 5.3 (6.3)

wzorzec państwowy

wzorzec pomiarowy uznany przez organ państwowy do stosowania w państwie lub gospodarce jako podstawa do przyporządkowania **wartości wielkości** innym **wzorcom pomiarowym** danego **rodzaju wielkości**.

Zmodyfikowana w VIM 3 jest również definicja:

wzorzec pomiarowy pierwotny (ang. *primary measurement standard*) 5.4 (6.4)

wzorzec pierwotny

wzorzec pomiarowy ustanowiony przy użyciu **procedury pomiarowej odniesienia podstawowej**, albo wykonany jako artefakt i wybrany na mocy konwencji

PRZYKŁAD 1 Wzorzec pomiarowy pierwotny stężenia liczności substancji, sporządzony poprzez rozpuszczenie znanej ilości substancji składnika chemicznego w znanej ilości roztworu.

PRZYKŁAD 2 Wzorzec pomiarowy pierwotny ciśnienia, oparty na zasadzie osobnych **pomiarów** siły i powierzchni.

Obecna definicja wzorca pomiarowego obejmuje również:

materiał odniesienia (ang. *reference material*) 5.13 (6.13)

RM

materiał dostatecznie jednorodny i stabilny, jeżeli chodzi o określone właściwości, który przyjęto jako odpowiedni do zamierzonego jego wykorzystania w **pomiarach** lub przy badaniu **cech nominalnych**

UWAGA 1 Badanie cech nominalnych pozwala uzyskać wartość cechy nominalnej oraz związaną z nią niepewność.

Niepewność ta nie jest **niepewnością pomiaru**.

UWAGA 2 Materiały odniesienia z przyporządkowaną **wartością wielkości** lub bez mogą zostać wykorzystane do kontroli **precyzji pomiaru**, podczas, gdy jedynie materiały odniesienia z przyporządkowanymi wartościami wielkości mogą być wykorzystane przy **wzorcowaniu** lub kontroli **poprawności pomiaru**.

UWAGA 3 ‘Materiał odniesienia’ oznacza zarówno materiały urzeczywistniające **wielkości**, jak i **cechy nominalne**.

PRZYKŁAD 1 Przykłady materiałów odniesienia urzeczywistniających wielkości:

- a) woda o ustalonej czystości, której lepkość wykorzystywana jest do wzorcowania;
- b) ludzka surowica bez przyporządkowanej wartości stężenia molowego zawartego cholesterolu, używana jedynie jako materiał do kontroli precyzji pomiaru;
- c) tkanka rybia zawierająca ustalony ułamek masowy dioksyny, używana jako **kalibrator**.

PRZYKŁAD 2 Przykłady materiałów odniesienia urzeczywistniających cechy nominalne:

- a) karta barwna pokazująca jeden lub więcej kolorów;
- b) związek DNA zawierający określoną sekwencję nukleotydów;
- c) mocz zawierający 19-androstenedion.

UWAGA 4 Materiał odniesienia jest czasem wbudowany w specjalnie wykonane urządzenie.

PRZYKŁAD 1 Substancja o znanym punkcie potrójnym w komórce punktu potrójnego.

PRZYKŁAD 2 Szkło o znanej gęstości optycznej w uchwycie filtra transmisyjnego.

PRZYKŁAD 3 Odcinki kuli o jednakowej podstawie zamontowane na szkłe mikroskopu.

UWAGA 5 Niektóre materiały odniesienia mają przypisane wartości wielkości, które są metrologicznie spójne do **jednostki miary** spoza **układu jednostek**. Do takich materiałów zaliczają się szczepionki, do których stosuje się Jednostki Międzynarodowe (IU) przypisane przez Międzynarodową Organizację Zdrowia.

UWAGA 6 W danym **pomiarze** dany materiał może być użyty jedynie albo do wzorcowania, albo do zapewnienia jakości.

UWAGA 7 Specyfikacja materiału odniesienia powinna zawierać informację o spójności tego materiału wskazującą na jego pochodzenie i obróbkę (Accred. Qual. Assur.: 2006).

UWAGA 8 ISO/REMCO ma analogiczną definicję, ale używa terminu „proces pomiarowy” w znaczeniu ‘badanie’ (ISO 15189:2007, 3.4), który to termin obejmuje zarówno pomiar wielkości, jak i badanie cechy nominalnej.

Kolejnym w zbiorze wzorców pomiarowych jest:

certyfikowany materiał odniesienia (ang. *certified reference material*) 5.14 (6.14)

CRM

materiał odniesienia, któremu towarzyszy dokumentacja wystawiona przez miarodajną instytucję i podająca jedną lub więcej wartości określonej właściwości wraz ze związanymi z nimi niepewnościami i spójnością, przy użyciu zwalidowanych procedur

PRZYKŁAD Surowica ludzka o przyporządkowanej **wartości** stężenia cholesterolu i związanej z tą wartością **niepewności pomiaru** zapisanej w towarzyszącym certyfikacie, użyta jako **kalibrator** lub materiał do kontroli **poprawności pomiaru**.

UWAGA 1 ‘Dokumentacja’ dana jest w postaci ‘certyfikatu’ (patrz ISO Guide 31:2000).

UWAGA 2 Procedury wytwarzania i certyfikacji certyfikowanych materiałów odniesienia są podane, np. w ISO Guide 34 i ISO Guide 35.

UWAGA 3 W niniejszej definicji, „niepewność” oznacza zarówno ‘niepewność pomiaru’, jak i ‘niepewność związaną z wartością **cechy nominalnej**’, taką jaką dotyczy identyczności i kolejności. „Spójność” oznacza zarówno ‘**spójność pomiarową**’ wartości wielkości, jak i ‘spójność wartości cechy nominalnej’.

UWAGA 4 Podane wartości wielkości certyfikowanego materiału odniesienia wymagają spójności pomiarowej wraz ze związaną z nimi niepewnością pomiaru (Accred. Qual. Assur.: 2006).

UWAGA 5 ISO/REMCO podaje analogiczną definicję (Accred. Qual. Assur.: 2006), ale stosuje zróżnicowanie za pomocą słów ‘metrological’ i ‘metrologically’ w odniesieniu, odpowiednio, do wielkości i cechy nominalnej.

Jak wspomniano wyżej aktualne wydanie Międzynarodowego Słownika Terminów Metrologii Prawnej (VIML 2) zostało opracowane po wydaniu VIM 3. VIML 2 nie został jeszcze przetłumaczony na język polski, a więc ograniczymy się tu jedynie do krótkiej informacji o nim. Obejmuje on następujące rozdziały:

0. Terminy podstawowe
 1. Metrologia i jej aspekty prawne
 2. Czynności metrologii prawnej
 3. Dokumenty i znaki w metrologii prawnej
 4. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych
 5. Budowa i działanie przyrządów pomiarowych
 6. Oprogramowanie komputerowe w metrologii prawnej
- Aneks A. Terminy odnoszące się do oceny zgodności.

W rozdziale 0. podano terminy podstawowe i ogólne; część z nich to hasła cytowane z VIM 3 dla ułatwienia korzystania ze słownika. Niezależnie od tego w przedmowie stwierdza się, iż: „Wszystkie terminy i definicje zawarte w trzecim wydaniu VIM opublikowanym przez OIML jako OIML V2-200:2012, są w całości przyjęte przez OIML i mogą być stosowane w metrologii prawnej.” Ponadto, z uwagi na zwiększenie zastosowań oceny zgodności dla celów metrologii prawnej, w Aneksie A zamieszczono wybrane terminy z normy ISO/IEC 17000:2004 Conformity assessment – Vocabulary and general principles.

Pozostałe rozdziały zawierają terminy metrologii prawnej odnoszące się do czynności, dokumentów i cech oraz klasyfikacji przyrządów pomiarowych. Są tam ponadto istotne z punktu widzenia metrologii prawnej terminy odnoszące się do budowy i działania przyrządów pomiarowych oraz do zastosowań oprogramowania komputerowego w metrologii prawnej.

VIML 2, w porównaniu z VIML 1, stanowi publikację znacznie zmienioną i rozszerzoną. Rozdziałów 4–6 ani Aneksu A w VIML 1 nie było. Wprowadzone w nich treści obejmują terminy dotyczące pojęć z zakresu techniki pomiarów i budowy przyrządów pomiarowych występujących w dokumentach i zaleceniach OIML, odnoszących się do przyrządów do pomiaru różnych wielkości, a jednocześnie wspólnych dla różnych dziedzin pomiaru. Ponieważ stosowane są nie tylko przez specjalistów z danej dziedziny pomiarowej, zdecydowano, że powinny znaleźć się w VIML.

Podstawowe dla całości Słownika hasło:

metrologia prawna (ang. *legal metrology*) 1.01

praktyka i proces stosowania ustawowych i administracyjnych przepisów i procedur w odniesieniu do metrologii

UWAGA 1 Zakres metrologii prawnej może być różny w różnych państwach.

UWAGA 2 Metrologia prawna obejmuje:

- ustanawianie wymagań prawnych,
- kontrolę/ocenę zgodności wyrobów i czynności podlegających przepisom prawnym,
- nadzór nad wyrobami i czynnościami podlegającymi przepisom prawnym oraz
- zapewnienie infrastruktury potrzebnej dla realizacji spójności pomiarowej pomiarów i przyrządów pomiarowych podlegających przepisom do SI lub państwowych wzorców pomiarowych.

UWAGA 3 Istnieją również przepisy prawne poza obszarem metrologii prawnej, które odnoszą się do dokładności i poprawności metod pomiaru.

pokazuje, jak rozległy i zróżnicowany jest obszar metrologii prawnej, wbrew wyrażanemu czasem mniemaniu, że zadania metrologii prawnej „przejęła” ocena zgodności.

Pewnym modyfikacjom uległy definicje następujących pojęć:

badanie typu (ang. *type evaluation*) 2.04

zastosowanie procedury oceny zgodności w odniesieniu do jednego lub więcej egzemplarzy określonego typu przyrządu pomiarowego, w wyniku której powstaje sprawozdanie z badania oraz/lub certyfikat badania

zatwierdzenie typu (ang. *type approval*) 2.05

decyzja prawna, oparta na treści sprawozdania z badania, stwierdzająca, że dany typ przyrządu pomiarowego jest zgodny z wymaganiami właściwych przepisów prawnych, w wyniku której wydane zostaje świadectwo zatwierdzenia

legalizacja pierwotna (ang. *primary verification*) 2.12

legalizacja przyrządu pomiarowego, który nie był legalizowany uprzednio

legalizacja ponowna (ang. *subsequent verification*) 2.13

legalizacja przyrządu pomiarowego, który uprzednio był legalizowany

UWAGA 1 Legalizacja ponowna obejmuje:

- obowiązkową legalizację okresową,
- legalizację po naprawie,
- legalizację na życzenie.

UWAGA 2 Legalizacja ponowna przyrządu pomiarowego może być wykonana przed upływem okresu ważności poprzedniej legalizacji albo na życzenie użytkownika (właściciela), albo kiedy stwierdzona została utrata ważności legalizacji.

Wśród zacytowanych w Aneksie A wybranych pojęć z zakresu oceny zgodności znajduje się:

wyspecyfikowane wymaganie (ang. *specified requirement*) A.6

potrzeba lub oczekiwanie, które zostało określone

UWAGA Wyspecyfikowane wymagania mogą być określone w dokumentach normatywnych takich, jak: przepisy, normy i specyfikacje techniczne.
[ISO/IEC 17000:2004, 3.1]

Najbliższe działania i dalsze cele prac terminologicznych

Pomimo opublikowania znowelizowanych wersji VIM i VIML prace JCGM WG 2 oraz Sekretariatu OIML TC 1 prowadzone są nadal. Ich celem jest: dalsze ujednolicenie terminologii oraz poszerzenie zasobu terminów i pojęć zawartych w omawianych słownikach międzynarodowych, a także ułatwienie dostępu do źródeł terminologicznych oraz komentarzy i wyjaśnień. W przypadku VIM należy pamiętać, że zbiór zawartych w nim haseł ograniczony jest do terminów związanych z pojęciem wielkości. Jest ono w VIM 3 zdefiniowane następująco:

wielkość (ang. *quantity*) 1.1 (1.1)

właściwość zjawiska, ciała lub substancji, którą można wyrazić ilościowo za pomocą liczby i odniesienia

UWAGA 1 W ogólnym pojęciu ‘wielkość’ zawiera się kilka poziomów pojęć szczegółowych, co pokazane zostało w tabelicy poniżej. W lewej kolumnie znajdują się pojęcia szczegółowe, zawierające się w pojęciu ‘wielkość’. One z kolei są pojęciami ogólnymi w odniesieniu do poszczególnych wielkości w prawej kolumnie tabelicy.

długość, l	promień, r	promień okręgu A, r_A lub $r(A)$
	długość fali, λ	długość fali promieniowania D sodu, λ_D lub $\lambda(D; Na)$
energia, E	energia kinetyczna, T	energia kinetyczna cząsteczki i w danym układzie, T_i
	ciepło, Q	ciepło parowania i -tej próbki wody, Q_i
ładunek elektryczny, Q		ładunek elektryczny protonu, e
rezystancja elektryczna, R		rezystancja elektryczna rezystora i w danym obwodzie, R_i
stężenie molowe składnika B, c_B		stężenie molowe etanolu w i -tej próbce wina, $c_i(C_2H_5OH)$
stężenie składnika B, C_B		liczność erytrocytów w i -tej próbce krwi, $C(Erc; Sg_i)$
twardość w skali Rockwella C (obciążenie 150 kg), $HRC(150\text{ kg})$		twardość w skali Rockwella C i -tej próbki stali, $HRC_i(150\text{ kg})$

UWAGA 2 Odniesieniem może być **jednostka miary**, **procedura pomiarowa**, **material odniesienia** lub ich kombinacja.

UWAGA 3 Symbole wielkości podane są w serii norm ISO 80000 i IEC 80000 *Quantities and units*. Symbole wielkości pisane są kursywą. Dany symbol może oznaczać różne wielkości.

UWAGA 4 Preferowany format IUPAC-IFCC dla oznaczania wielkości w medycynie laboratoryjnej jest następujący: „Układ–Składnik; rodzaj wielkości”.

PRZYKŁAD „Plazma (Krew)–Jon sodu; stężenie molowe równe 143 mmol/l u danej osoby w danym czasie”.

UWAGA 5 Wielkość została tu zdefiniowana jako skalar. Jednakże wektor lub tensor, których składowe są wielkościami, są także uważane za wielkości.

UWAGA 6 Można dokonać podziału pojęcia ‘wielkość’ na pojęcia szczegółowe, np. ‘wielkość fizyczna’, ‘wielkość chemiczna’ i ‘wielkość biologiczna’, albo na **wielkości podstawowe i wielkości pochodne**.

Pojęcie wielkości można uznać za charakterystyczne dla pomiaru klasycznego. Jego rozumienie od bardzo dawna ulegało pogłębieniu. Jednakże obecnie bardzo dużego znaczenia z punktu widzenia metrologii nabrało pojęcie poniższe:

cecha nominalna (ang. nominal property) 1.30

właściwość nominalna

cecha jakościowa

właściwość zjawiska, ciała lub substancji, której przejawów nie można zróżnicować ilościowo

PRZYKŁAD 1 Płeć danej osoby.

PRZYKŁAD 2 Kolor próbki farby.

PRZYKŁAD 3 Kolor jako wynik analizy kroplowej w chemii.

PRZYKŁAD 4 Dwuliterowy kod ISO dla oznaczania państw.

PRZYKŁAD 5 Sekwencja aminokwasów w polipeptydzie.

UWAGA 1 Cecha nominalna ma wartość, która może być wyrażona za pomocą słów, kodów alfanumerycznych lub innych środków.

UWAGA 2 ‘Wartości cechy nominalnej’ nie należy mylić z **wartością wielkości nominalną**.

Wyznaczanie wartości cech nominalnych nabiera coraz większego znaczenia i techniki jego realizacji wymagają precyzyjnego aparatu pojęciowego. W ubiegłym roku pojawił się projekt „International Vocabulary of Nominal Properties” (VIN) opracowany w wyniku współpracy IFCC i IUPAC. Trwa dyskusja nad ewentualnym połączeniem treści VIM i VIN w celu uzyskania jednego słownika, który stanowiłby spójny i przydatny w praktyce zbiór terminów i pojęć.

Prace JCGM obejmują ponadto:

- opracowanie publikacji pn. Annotated VIM; będzie to tekst VIM z przypisami opracowanymi na podstawie uwag i sugestii zebranych od czytelników. Będzie on zamieszczony na stronie internetowej BIPM i uzupełniany stosownie do pojawiających się potrzeb,
- prace przygotowawcze do kolejnego wydania VIM 4.

Jeśli idzie o metrologię prawną, to najpilniejszą potrzebą w zakresie dalszych działań jest kwestia dostępności źródeł terminologicznych i coraz wyraźniej dostrzegalna konieczność większego ujednolicenia terminologii. Podczas 46. posiedzenia CIML w 2011 r. przyjęta została zaproponowana przez BIML uchwała (nr 24), której celem jest zapobieganie przypadkom występowania terminów wzajemnie sprzecznych oraz dublowania się terminów i definicji. Ustala ona, że:

- a) nowe i nowelizowane zalecenia i dokumenty OIML mają stosować terminy i definicje VIM i VIML bez jakichkolwiek zmian;
- b) terminy i definicje zaczerpnięte z innych międzynarodowych słowników (np. z zakresu statystyki) mogą być poddawane adaptacji tylko wtedy, kiedy pojęcia, do których się one w dziedzinie metrologii prawnej odnoszą, są inne; te stwierdzone różnice pojęciowe muszą być wyjaśnione w dodanej nodzie;
- c) jeśli w publikacjach OIML, innych niż zalecenia i dokumenty, użyte są terminy i definicje inne niż w VIM i VIML, to różnice te powinny być omówione w stosownej nodzie.

Kolejnym działaniem podjętym dla wdrożenia jednolitości terminologii i zapewnienia łatwego do niej dostępu, jak również właściwego stosowania, jest uchwała (nr 013/14) podjęta przez CIML na jego 48. posiedzeniu w październiku 2013 r., zatwierdzająca rozpoczęcie nowego projektu OIML TC 1 „Terminology”, którego celem jest stworzenie dwujęzycznego angielsko-francuskiego słownika elektronicznego, obejmującego: hasła VIM i VIML oraz inne terminy i definicje po uprzedniej ich walidacji dokonanej przez międzynarodową Grupę Projektową. Działanie Grupy Projektowej będzie miało charakter stały, przez co aktualizacja Słownika będzie następować na bieżąco. Słownik będzie dostępny na stronie internetowej OIML.

Dopuszczalne zróżnicowanie terminologii metrologicznej w poszczególnych obszarach jej zastosowań

Publikacje międzynarodowych organizacji metrologicznych z zakresu terminologii nie mają charakteru obligatoryjnych zaleceń ani przepisów do obowiązkowego stosowania. Słuszność takiego podejścia potwierdza doświadczenie wielu lat. Wszędzie tam, gdzie wprowadzano do obowiązkowego stosowania przepisy metrologiczne zawierające szczegółowe wymagania, nawet oparte na wynikach prac badawczych, osiągnano efekt diametralnie różny od zamierzonego. Przepis prawny tego rodzaju albo – w miarę rozwoju nauki i techniki – stawał się „anachronizmem prawnie nakazanym” i jako taki hamulcem wszelkich ulepszeń, albo też – jeśli prawodawca dostrzegał jego przestarzałość – wymagał ciągle ponawianej procedury aktualizacji i odpowiednio konsekwentnej aktualizacji dokumentów i procedur odwołujących się do niego.

Tak więc ani BIPM i CIPM ani OIML nie narzucają organizacjom członkowskim żadnych prawnych wymagań terminologicznych, ani nawet nie dążą do ustanowienia żadnej normy w tym zakresie. VIM wydany jako publikacja ISO ma status przewodnika, a VIML jest (zgodnie z nazwą) tylko słownikiem. Z drugiej jednak strony prace terminologiczne w zakresie metrologii służą zapewnieniu jednolitości miar i oczekuje się, że wszystkie organizacje czy instytucje, światowe bądź regionalne, związane współpracą z BIPM, CIPM oraz OIML będą – konsekwentnie przestrzegając zasad dobrowolnie

podjętej współpracy – wprowadzać do swej działalności terminologię VIM i VIML. Szczególnym przypadkiem jest tutaj OIML, które po każdej nowelizacji VIM nowelizuje swój VIML, dostosowując go do terminologii wypracowanej przez JCGM. Takie elastyczne podejście do unifikacji terminologii metrologicznej oznacza tolerowanie czasem przypadków stosowania terminologii nawet nieco przestarzałej. Chodzi jednak przy tym o to, aby poprzez dążenie do natychmiastowej aktualizacji terminologii nie spowodować chaosu.

Terminologia metrologiczna nie jest dziedziną odrębną i wyizolowaną. Tworząc terminologię metrologiczną należy zachować jej spójność z innymi dziedzinami nauki, przede wszystkim z matematyką, z której metrologia przejawia narzędzia i pojęcia. Dlatego pewne pojęcia nie są definiowane w słownikach metrologicznych. Nie zawsze pamięta się, że tak charakterystyczne dla metrologii i znane od dawnych czasów pojęcie ‘miara’ jest jednym z podstawowych pojęć matematyki. „Miara” pojawia się w metrologii np. w terminach „miara materialna”, „jednostka miary”. Z drugiej strony każdy chyba pamięta określenie: „Wspólną miarą dwóch odcinków nazywamy taki odcinek, który w obydwu danych mieści się całkowitą liczbę razy.” W matematyce ‘miara’ bywa m.in. uogólnieniem takich pojęć, jak: długość, powierzchnia i objętość. Może być też interpretowana jako np. wielkość fizyczna.

Uwzględniając cytowaną wyżej definicję wzorca pomiarowego, w szczególności podane przy niej przykłady, można sformułować definicję wzorca jednostki miary czy wzorca miary. Można tworzyć potrzebne definicje, które jednak nie mogą być sprzeczne ani z przyjętymi w słownikach międzynarodowych, ani w matematyce. Możliwe jest również tworzenie definicji alternatywnych, czego przykłady znajdujemy również we wspomnianej matematyce.

Odrębną kwestią są indywidualne potrzeby identyfikowane w niektórych krajach. Czasem – a bywa tak w przypadku prac legislacyjnych – pojawiają się nowe terminy, niezdefiniowane ani w VIM, ani w VIML. Dzięki opisanemu wyżej podejściu prawodawca w danym kraju może je dla swych potrzeb wprowadzać i nawet opracowywać definicje. Celowym jest jednak, aby nie były one sprzeczne z VIML i VIM, bowiem w dłuższej perspektywie oznacza to ignorowanie terminologii międzynarodowej i może prowadzić do utrudnień w realizacji zobowiązań międzynarodowych. Czasem bywa też tak, że prawodawca – z powodów, które uznaje za ważne – pragnie wprowadzić nieco inną definicję dla pewnego terminu. W takim przypadku konieczne jest staranne rozważenie powodów, dla których rezygnuje się ze stosowania akceptowanej przez znakomitą większość krajów wspólnej terminologii.

Opublikowany 2.11.2011 r. ujednolicony tekst ustawy z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach wprowadza następujące definicje:

- 2) **wzorzec jednostki miary** – przyrząd pomiarowy przeznaczony do zdefiniowania, zrealizowania, zachowania lub odtwarzania jednostki miary albo jednej lub wielu wartości danej wielkości fizycznej i służący jako odniesienie;
- 3) **państwowy wzorzec jednostki miary** – wzorzec jednostki miary uznany urzędowo w Rzeczypospolitej Polskiej za podstawę do przypisywania wartości innym wzorcom jednostki miary danej wielkości fizycznej;

- 4) **Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI)** – spójny układ jednostek miar, przyjęty i zalecany przez Generalną Konferencję Miar;
- 5) **przyrząd pomiarowy** – urządzenie, układ pomiarowy lub jego elementy, przeznaczone do wykonania pomiarów samodzielnie lub w połączeniu z jednym lub wieloma urządzeniami dodatkowymi; wzorce miary i materiały odniesienia są traktowane jako przyrządy pomiarowe;
- 6) **wzorzec miary** – urządzenie przeznaczone do odtwarzania lub dostarczania jednej lub wielu znanych wartości danej wielkości fizycznej w sposób niezmienny podczas jego stosowania;
- 7) **materiał odniesienia** – materiał lub substancja, których jedna lub więcej wartości ich właściwości są dostatecznie jednorodne i określone w stopniu umożliwiającym stosowanie do wzorcowania przyrządu pomiarowego, oceny metody pomiarowej lub przypisania wartości właściwościom innych materiałów;
- 8) **wymagania** – wymagania techniczne i metrologiczne, które powinien spełniać przyrząd pomiarowy;
- 9) **prawna kontrola metrologiczna** – działanie zmierzające do wykazania, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania określone we właściwych przepisach;
- 10) **badanie typu** – zespół czynności mających na celu wykazanie, czy przyrząd pomiarowy danego typu spełnia wymagania, i stanowiących podstawę zatwierdzenia typu;
- 12) **zatwierdzenie typu** – potwierdzenie, w drodze decyzji, że typ przyrządu pomiarowego spełnia wymagania;
- 13) **legalizacja** – zespół czynności obejmujących sprawdzenie, stwierdzenie i poświadczenie dowodem legalizacji, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania;
- 14) **wzorcowanie** – czynności ustalające relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez przyrząd pomiarowy odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych, realizowanymi przez wzorzec jednostki miary;
- 19) **znak zatwierdzenia typu** – znak umieszczany na przyrządzie pomiarowym, poświadczający jego zgodność z zatwierdzonym typem;
- 20) **dowód legalizacji** – świadectwo legalizacji lub cecha legalizacji umieszczana na przyrządzie pomiarowym, poświadczające dokonanie legalizacji.

Zredagowane dość dawno już definicje ustawowe różnią się od definicji w najnowszej literaturze metrologicznej. Podkreślić należy jednak, że o poprawności definicji rozstrzyga logiczna i merytoryczna poprawność, a nie sama werbalizacja.

ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE

VOCABULAIRE
de
MÉTROLOGIE LÉGALE
Termes fondamentaux

Edition mars 1969



© JCGM 2012



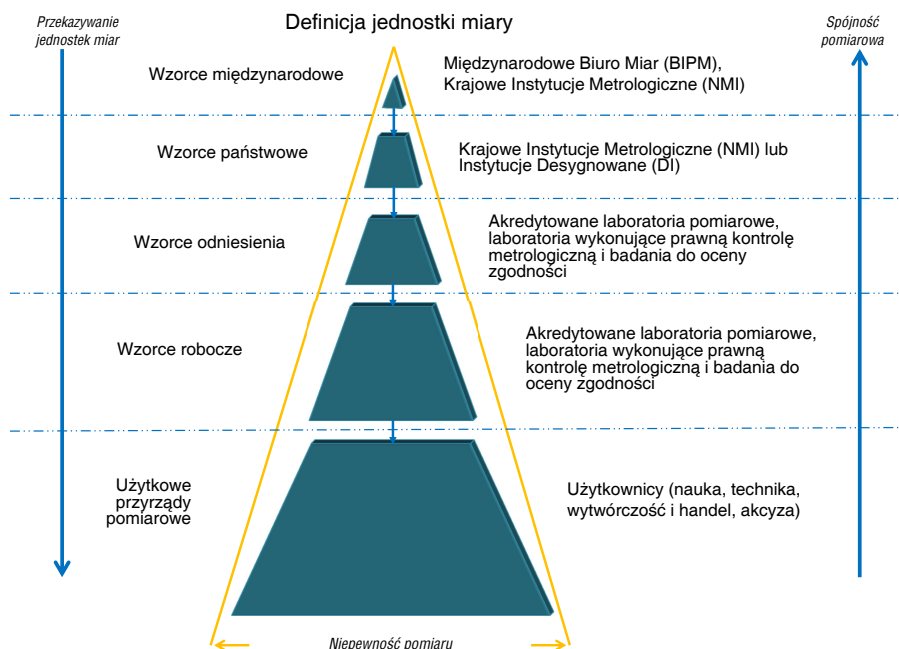
METROLOGIA

Wstęp

Metrologia to nauka o pomiarach i ich zastosowaniach. Jak już wspomnieliśmy w rozdziale poświęconym terminologii, etymologicznie metrologia wywodzi się od greckich słów: „metron”, oznaczającego miarę i „logos”, oznaczającego wiedzę. Zatem dotyczy wiedzy o miarach i tak też była postrzegana przez wieki. Współcześnie jednak rozszerzyła swój zasięg znaczeniowy na naukę o pomiarach, nie tracąc z pola widzenia swego pierwotnego znaczenia. Związek pomiędzy miarą i pomiarem jest oczywisty, gdyż aby wykonać dowolny pomiar potrzebna jest odpowiednia miara, a ściślej jednostka miary, w której można wyrazić wynik pomiaru z odpowiednią jego dokładnością. Wyniki można i trzeba ze sobą porównywać, a można to czynić jedynie, gdy przyjęte będzie jednakowe dla nich odniesienie, w postaci powszechnie przyjętej jednostki miary dla każdej ze sobą porównywanej wielkości. Dlatego istotą metrologii jest zapewnienie spójnego, powszechnie uznawanego i praktycznie stosowanego systemu miar. Takim systemem jest system metryczny, którego podstawą jest Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI) i światowa struktura metrologiczna, powołana na mocy Konwencji Metrycznej w 1875 r. z inicjatywy większości najważniejszych dla rozwoju gospodarki światowej państw. Strukturę tę tworzą między innymi: Międzynarodowe Biuro Miar i Krajowe Instytucje Metrologiczne, znajdujące się w każdym państwie, które ratyfikowało Konwencję Metryczną. Instytucje te odpowiedzialne są za zapewnienie spójności pomiarowej w skali globalnej, czyli właściwego przekazywania jednostki miary od przyjętej dla niej definicji do przyrządu pomiarowego poprzez system wzorców pomiarowych.

Współcześnie, niejednokrotnie, definicja jednostki miary, np. definicja metra, nie rozstrzyga o sposobie jej odtwarzania, która też nie posiada jednego międzynarodowego wzorca. Aby taką jednostkę zrealizować, w praktyce potrzeba wykonać szereg pomiarów na zaawansowanych technicznie stanowiskach badawczych, odtwarzających tę jednostkę na podstawie znanych w nauce zjawisk fizycznych, np. w przypadku metra wygenerowania określonej częstotliwości światła lasera stabilizowanego. Wyniki tych pomiarów wykonane w różnych laboratoriach pomiarowych, utrzymywanych przez krajowe instytucje metrologiczne, pozwalają na wyznaczenie najbliższej wartości dla przyjętej definicji określonej jednostki miary. Wartość ta, ze względu na cel porównawczy wykonywanych pomiarów, nazywana jest wartością odniesienia porównań kluczowych i w danym czasie pełni rolę odniesienia dla wszystkich innych realizacji tej

Łańcuch spójności pomiarowej



jednostki, uzyskiwanych w krajowych instytucjach metrologicznych. Na ogół wartości te reprezentowane są przez państwowe wzorce jednostek miar. Dla tychże wzorców określone są również stopnie równoważności w celu potwierdzenia ich zdolności do dalszego przekazywania jednostki do wzorców odniesienia i roboczych oraz poprzez te wzorce dalej do przyrządów pomiarowych użytkowanych w gospodarkach narodowych. Czynności związane z przekazywaniem jednostki miary nazywane są wzorcowaniem. Dotyczy ono zarówno obu rodzajów wzorców odniesienia i roboczych, jak i przede wszystkim przyrządów pomiarowych. Często też w celu potwierdzenia jakości wzorców odniesienia i roboczych, utrzymywanych w laboratoriach wzorcujących, wykonuje się dodatkowe porównania uzupełniające, na ogół z wzorcami utrzymywanymi przez krajową instytucję metrologiczną.

Co ciekawe, państwowe wzorce jednostek miar znajdują zastosowanie nie tylko w przypadku pomiarów w przemyśle, handlu czy nauce. Dzięki sygnałom czasu z państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości, nadawanym przez Polskie Radio z Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM, każdy z nas, każdego dnia, może wyregulować zegarek wg urzędowego czasu obowiązującego w Polsce. Podobnie można to zrobić wchodząc na stronę Urzędu: www.gum.gov.pl. Jest to jedyny przykład, kiedy państwowy wzorec jest na tak masową skalę i bezpośrednio udostępniany.

Ze względu na obszary zastosowań, wprowadza się podział na metrologię naukową, przemysłową i prawną.

Metrologia naukowa zajmuje się organizacją i rozwojem wzorców jednostek miar oraz ich utrzymaniem (poziom najwyższy). Z terminem tym wiąże się obszar metro-

logii podstawowej, która nie ma definicji międzynarodowej, a dotyczy najwyższego poziomu dokładności. Metrologię podstawową można zatem określić jako najwyższą gałąź metrologii naukowej.

Metrologia przemysłowa ma za zadanie zapewnienie właściwego funkcjonowania przyrządów pomiarowych stosowanych w przemyśle, produkcji i w badaniach tak, aby zapewnić wysoką jakość życia obywateli oraz badań naukowych.

Metrologia prawna zajmuje się tymi aspektami pomiarów, które wpływają na przejrzystość transakcji handlowych; dotyczy to w szczególności konieczności legalizacji przyrządów pomiarowych.

Metrologia przemysłowa i naukowa

Wstęp

Do obszaru metrologii przemysłowej i naukowej tradycyjnie zaliczamy zagadnienia dotyczące przyrządów pomiarowych i wzorców pomiarowych, związane z ich dokładnością, działaniem, budową i rozwojem. Oczywiście, obszar ten nie wypełnia całej problematyki metrologii, jako nauki o pomiarach i ich zastosowaniach, ale skupia się na podstawowym jej zagadnieniu, jakim jest zapewnienie spójności pomiarowej, czyli zapewnieniu prawidłowego przekazywania jednostki miary od przyjętej dla niej definicji do przyrządu pomiarowego, poprzez wzorce pomiarowe. Ponieważ przekazywanie jednostki miary nigdy nie może odbywać się dokładnie, dlatego również istnieje zagadnienie jakości miary tej niedokładności. Taką powszechnie uznaną miarą jest niepewność pomiaru. Zatem wyłaniają się z omawianego obszaru metrologii kolejno zagadnienia dotyczące: jednostek miar, wzorców jednostek miar i niepewności pomiaru, przedstawiane w tym rozdziale.

Spróbujemy w największym skrócie zobrazować skalę obszarów obejmowanych tymi działami metrologii, przyjmując bardzo ostrożne i uproszczone szacunki oraz zakładając, że:

- za pomocą każdego z około 30 000 wywzorcowanych co roku w Głównym Urzędzie Miar dla laboratoriów przemysłu i terenowej administracji miar wzorców lub przyrządów pomiarowych

30 000
wzorcowań w GUM

- wykonuje się w laboratoriach przemysłu i terenowej administracji miar w skali roku co najmniej $100 \div 500$ kolejnych wzorcowań użytkowych przyrządów pomiarowych

$30\,000 \times (100 \div 500) = (3 \div 15)$ milionów
wzorcowań w laboratoriach przemysłu
i terenowej administracji miar

- a za pomocą wyżej wymienionych przyrządów pomiarowych wykonuje się w tym samym okresie we wszystkich działach gospodarki średnio około 1000 pomiarów wyrobów końcowych, ich elementów lub podzespołów, w wyniku czego w polskiej gospodarce wykonywanych jest rocznie od 3 do 15 miliardów różnego rodzaju pomiarów.

$$(3 \div 15) \text{ milionów} \times 1000 = (3 \div 15) \text{ miliardów}$$

pomiarów rocznie

Zakładając, że koszt każdego z tych pomiarów to tylko 1 PLN, to w sumie polska gospodarka ponosi w skali roku koszty w wysokości $(3 \div 15)$ miliardów PLN na same pomiary, nie wliczając w to kosztów prac badawczych w dziedzinie metrologii, porównań oraz aparatury pomiarowej. Stanowi to około $(0,25 \div 1) \%$ Produktu Krajowego Brutto Polski.

$$(0,25 \div 1) \% \text{ Produktu Krajowego Brutto Polski}$$

Według klasyfikacji BIPM, metrologia naukowa dzieli się na 9 technicznych dziedzin pomiarowych: akustykę, licznosc materii, elektryczność i magnetyzm, promieniowanie jonizujące i radioaktywność, długość, masę, fotometrię i radiometrię, termometrię, czas i częstotliwość.

EURAMET wyróżnia dodatkowo trzy inne kategorie związane z pomiarami: przepływy oraz – wykraczające poza techniczne pojmowanie pomiaru – metrologię interdyscyplinarną i jakość.

Nie istnieją natomiast formalne międzynarodowe definicje poddziedzin pomiarowych, wymienionych w tabeli poniżej.

Dziedziny pomiarowe, poddziedziny oraz ważniejsze rodzaje wzorców pomiarowych w ujęciu międzynarodowym (wg EURAMET).

Uwaga: kolorem fioletowym wskazano wzorce i stanowiska pomiarowe stosowane w laboratoriach GUM

Lp.	Dziedzina pomiarowa	Poddziedzina	Ważniejsze wzorce i stanowiska pomiarowe
1.	MASA I WIELKOŚCI POCHODNE	Pomiar masy	wzorce masy, wagi, komparatory masy
		Siła i ciśnienie	tensometryczne przetworniki siły, maszyny obciążnikowe, przetworniki siły i momentu siły, manometry obciążnikowo-tłokowe z zespołem tłok-cylinder smarowanym olejem lub gazem, maszyny wytrzymałościowe, elektryczne manometry pojemnościowe, czujniki jonizacyjne
		Objętość i gęstość Lepkość	areometry szklane, szklane przyrządy pomiarowe, gęstościomierze oscylacyjne, wiskozymetry kapilarne szklane, wiskozymetry rotacyjne

Lp.	Dziedzina pomiarowa	Poddziedzina	Ważniejsze wzorce i stanowiska pomiarowe
2.	ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM	Wielkości elektryczne prądu stałego	kriogeniczne komparatory prądowe, układy pomiarowe oparte na efekcie Josephsona oraz na kwantowym efekcie Halla, wzorce odniesienia wykorzystujące diodę Zenera, potencjometry, komparatory
		Wielkości elektryczne prądu przemiennego	przetworniki AC/DC, kondensatory wzorcowe, kondensatory powietrzne, cewki indukcyjne wzorcowe, kompensatory, watomierze
		Wielkości elektryczne wielkiej częstotliwości	przetworniki termiczne, kalorymetry, bolometry
		Wysokie napięcia i wysokie prądy	przekładniki prądowe i napięciowe, wysokonapięciowe źródła odniesienia
3.	DŁUGOŚĆ	Długości fal i interferometria	lasery stabilizowane, interferometry, laserowe interferencyjne układy pomiarowe, komparatory interferencyjne
		Metrologia wymiarowa	plytki wzorcowe, wzorce kreskowe, wzorce schodkowe, pierścienie ustawcze, tłoczki wzorcowe, wysokościomierze, czujniki zegarowe, mikroskopy pomiarowe, płaskie płytki interferencyjne, współrzędnościowe maszyny pomiarowe, laserowe mikrometry skanujące, głębokościomierze mikrometryczne, geodezyjne mierniki odległości
		Pomiary kątów	autokolimatory, stoły obrotowe, płytki kątowe, pryzmy wielościenne, poziomnice
		Pomiary kształtu	wzorce prostoliniowości, płaskości, równoległości, prostopadłości, okrągłości, walcowości
		Struktura powierzchni	wzorce wysokości i głębokości schodka, wzorce chropowatości powierzchni, przyrządy do pomiaru chropowatości powierzchni
4.	CZAS i CZĘSTOTLIWOŚĆ	Pomiar czasu	cezowe zegary atomowe, przyrządy do pomiaru przedziałów czasu
		Częstotliwość	zegary atomowe i fontanny cezowe, oscylatory kwarcowe, lasery, elektroniczne liczniki i syntezy, grzebienie optyczne

Lp.	Dziedzina pomiarowa	Poddziedzina	Ważniejsze wzorce i stanowiska pomiarowe
5.	TERMOMETRIA	Kontaktowe pomiary temperatury	termometry gazowe, punkty stałe Międzynarodowej Skali Temperatury MST-90 (ITS 90), termometry rezystancyjne, termoelementy
		Bezkontaktowe pomiary temperatury	wysokotemperaturowe ciała czarne, radiometry kriogeniczne, pirometry, fotodiody krzemowe
		Wilgotność	higrometry temperatury punktu rosy lub higrometry elektroniczne, generatory wilgotności dwu- ciśnieniowe/ temperaturowe
6.	PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE I PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ	Dawka pochłonięta – wyroby medyczne	kalorymetry, komory jonizacyjne
		Ochrona radiologiczna	komory jonizacyjne, wiązki odniesienia i radiacyjne pola odniesienia, liczniki proporcjonalne i inne liczniki, dozymetry TEPC, spektrometry neutronowe Bonnera
		Promieniotwórczość	wnękowe komory jonizacyjne, certyfikowane źródła promieniowania, spektroskopy promieniowania alfa i gamma, detektory 4 π
7.	FOTOMETRIA I RADIOMETRIA	Radiometria optyczna	radiometry kriogeniczne, detektory optyczne, stabilizowane laserowe źródła odniesienia, materiały odniesienia
		Fotometria	detektory w zakresie widzialnym, fotodiody krzemowe, detektory wydajności kwantowej, materiały odniesienia
		Kolorymetria	spektrofotometry
		Światłowody	materiały odniesienia
8.	PRZEPŁYWY	Przepływ gazu (objętość)	wzorcowe zbiorniki dzwonowe, gazomierze rotorowe, gazomierze turbinowe, kontrolne dysze o przepływie krytycznym
		Przepływ cieczy (objętość, masa i energia)	wzorce objętości, wzorcowe przepływomierze masowe Coriolisa, mierniki poziomu, przepływomierze elektromagnetyczne (indukcyjne), przepływomierze ultradźwiękowe
		Anemometria	anemometry

Lp.	Dziedzina pomiarowa	Poddziedzina	Ważniejsze wzorce i stanowiska pomiarowe
9.	AKUSTYKA, ULTRADŹWIĘKI I DRGANIA	Pomiary akustyczne w gazach	mikrofony wzorcowe, pobudniki tłokowe (pistonfony), kalibratory akustyczne
		Pomiary przyspieszenia drgań mechanicznych	przetworniki przyspieszenia drgań mechanicznych (akcelerometry), przetworniki siły, wzbudniki drgań mechanicznych, interferometry laserowe
		Pomiary akustyczne w cieczach	hydrofony
		Ultradźwięki	mierniki mocy ultradźwiękowej, wagi do pomiaru siły promieniowania
10.	CHEMIA	Chemia środowiskowa, chemia kliniczna	certyfikowane materiały odniesienia, spektrometry masowe, chromatografy, wzorce grawimetryczne
		Chemia materiałowa	substancje czyste, certyfikowane materiały odniesienia
		Chemia żywności, biochemia, mikrobiologia	certyfikowane materiały odniesienia
		Pomiary kwasowości (pH)	certyfikowane materiały odniesienia, elektrody wzorcowe

Jednostki miar dawniej i dzisiaj

Początki

Mierzenie i ważenie to bez wątpienia jedne z najwcześniejszych odkryć człowieka, które pojawiły się w początkach cywilizacji i od najdawniejszych czasów są wykorzystywane dla zaspokojenia potrzeb jednostek i społeczeństw. Ze względu na rozwój wymiany dóbr bardzo wcześnie zapewne pojawił się postulat rzetelności stosowanych miar i wag. Można przypuszczać, że jego ubocznym, ale bardzo ważnym efektem było zrozumienie znaczenia wymogu jednolitości miar.

Potrzebę miary „jednakowej dla wszystkich”, czyli – w domyśle – rzetelnej i na tyle wygodnej w stosowaniu, żeby nie zachodziło ryzyko nie dających się akceptować pomyłek lub nieporozumień, dostrzegano od wielu wieków. Próby zaspokojenia tej potrzeby są tak stare jak cywilizacja, podobnie jak koncepcja wzorca pomiarowego (miary lub jednostki miary). Wśród najstarszych zachowanych śladów w tej dziedzinie jest znaleziony w 1916 r. podczas wykopalisk w starożytnym Nippur przedmiot rozpoznany jako wzorzec pomiarowy. Przypuszczalnie jest to wzorzec sumeryjskiej jednostki miary długości, odpowiadającej znanemu z wielu kultur łokciowi. Datowany jest na 2650 r. p.n.e.,

a jego długość wynosi ok. 51,86 cm. Jeżeli datowanie jest poprawne, to może być on uważany za najstarszy zachowany wzorzec jednostki miary. Najzupełniej uprawnione jest przypuszczenie, że miał on swoich „przodków” w dużo bardziej odległej przeszłości. Zanim doszło do ustanowienia wzorca jednostki miary przez organizm państwowy dominujący cywilizacyjnie i politycznie na rozległych terenach Międzyrzecza i równie rozległych krainach przyległych, mierzenie, podstawowe pojęcia miary i jednostki miary, jak też matematyczne podstawy niezbędne do obliczania wyniku pomiaru musiały być już rozwinięte. Także wiedza na ten temat musiała być powszechna w kręgach na tyle szerokich, że jakaś ówczesna instytucja, zapewne państwowa, zechciała i była w stanie podjąć skuteczne „działania wdrażające”, których ślady i pamięć przetrwały do naszych czasów. Trudno zresztą wyobrazić sobie, żeby Sumeryjczycy, po których zostały tak zaawansowane zabytki jak podręczniki matematyki (zapisane na tabliczkach glinianych), nie wpadli w międzyczasie na pomysł wzorca jednostki miary i „czekali” z tym aż do wspomnianego XXVII w. p.n.e. Najwcześniejsze z kolei zachowane dowody użycia znormalizowanej miary pochodzą ze starożytnego Egiptu. Potwierdzone ślady stosowania łokcia królewskiego pochodzą, z czasów panowania faraona Dżera (trzeci władca pierwszej dynastii, ok. 3000 r. p.n.e.), a także z okresu Starego Państwa z czasów panowania faraona Dżosera ok. 2700 r. p.n.e. (oprócz łokcia królewskiego istniał również łokieć krótki, ale to już odrębna historia).

Po upływie kilku tysięcy lat

Trudno byłoby policzyć, ile razy na przestrzeni tysięcy lat ustanawiano jednostki miar, ale byłaby to z pewnością liczba ogromna. Wiele takich działań wyglądało zapewne identycznie. Problemem, który za każdym razem musiano rozwiązać, było znalezienie dogodnej miary. Naturalnym odruchem musiało być wykorzystanie w charakterze narzędzia pomiarowego ludzkiego ciała. Była to miara dostępna zawsze, pewna, a poza tym dostarczająca intuicyjnie zrozumiałej informacji. Stąd na całym świecie i we wszystkich epokach pojawiają się miary „anatomiczne”: łokieć, palec, cztery palce, dłoń, piędź, stopa, sążen. Do odmierzania odległości wygodną i pewną miarą były kroki, czy nawet lepsze chyba od nich – podwójne kroki; interesująca jest w tym kontekście historia mili. Szczególną „miarą”, której używano do określania odległości, był czas potrzebny na jej przebycie.

O przydatności i użyteczności miar decydowała zawsze – jak i dzisiaj – praktyka wynikająca z zastosowań i... rozległości obszaru, na jakim miara była stosowana. W dawnych czasach istnienie „lokalnych miar” nie było takim mankamentem, jakim z pewnością byłoby dzisiaj. Społeczności żyły – jeśli tak można powiedzieć – swoim życiem. Przez to m.in., rodzajów łokci było dużo, i w starożytności i w średniowieczu i później, co nie sprzyjało ani rzetelności, ani dokładności, ani jednolitości miar. Co pewien czas, przy okazji integracji organizmów państwowych, podejmowano próby uporządkowania dziedziny miar. Niektóre z tych prób przeszły do legendy ze względu na oryginalny sposób realizacji.

Chętnie przytaczany bywa przykład znanego z bezwzględności, ale i uczoności króla Anglii Henryka I, który jakoby ustalił długość jarda jako odległość czubka palca (niektóre źródła mówią, że kciuka) wyciągniętej ręki królewskiej od czubka królewskiego nosa. Czy tak jednak było naprawdę? Angielska literatura tematu omawia tę

kwestię dużo bardziej ostrożnie. Wiedza o tym, co miał zrobić Henryk I, zawarta jest w jednej linijce tekstu dzieła pt. „Gesta Regum Anglorum” (1125 r.), którego autorem był William z Malmesbury. Wspomina on co prawda o długości ręki królewskiej, ale nic nie pisze o czubku nosa. Ten szczegół dodano ponad 100 lat później. Sam William miał w 1101 r. zaledwie 6 lub 7 lat, więc wzmianka o sposobie ustalenia długości jarda dotarła do niego za czyimś pośrednictwem. (Notabene był on nieco młodszy niż Gall Anonim. O naszym kronikarzu wiadomo, że był znakomitym pisarzem, autorem zapewne większej liczby dzieł i świetnym stylistą. Jednak do szczegółów, o których pisze, podchodzimy z większą rezerwą.) Niezależnie od tego, jak rzecz się miała, faktem jest, że Henryk przeprowadził reformę pod kątem „uzdrowienia” miar. Reform zresztą przeprowadził za swego panowania wiele. Z drugiej jednak strony warto też pamiętać, że jego sławny ojciec Wilhelm Zdobywca po wstąpieniu na tron nakazał przestrzegać prawa bez zmian w odniesieniu do miar i wag, „tak jak je ustanowili nasi czcigodni poprzednicy”.

Podobno reforma Henryka I nie przyniosła skutków, jakich się spodziewano, ale nie wypada nam jej oceniać, bo i u nas różnie bywało. Burzliwe dzieje Korony przyczyniły się do tego, że w użyciu było wiele miar. Jeśli chodzi o wspomniany łokieć, to używano m.in.: krakowskiego, chełmińskiego, warszawskiego, poznańskiego, litewskiego, lubelskiego, podlaskiego, toruńskiego, płockiego, piotrkowskiego, sochaczewskiego, łęczyckiego, gdańskiego, jak też „zagranicznych” – frankońskiego, flamandzkiego, kalenberskiego i – swego czasu – śląskiego i wrocławskiego. Dopiero ustawa sejmowa z 1565 r. wprowadziła trochę ładu w tym swoistym pluralizmie.

Rozwój cywilizacyjny wymuszał jednak z czasem wdrożenie „jednej miary”. Następowало to poprzez „uwspólnienie” jednej ze zbioru podobnych miar. Np. przyjmowano pewną ze znanych długości łokcia za obowiązującą miarę, tworząc jej wzorzec materialny i umieszczano w wybranym miejscu, gdzie każdy mógł sprawdzić, czy jego miara była taka sama jak obowiązująca. Sprawdzanie stawało się koniecznością, bo o pomyłkę było łatwo, gdy np. dwie miary różniły się niewiele. Hamburg i Lubeka nie są zbyt oddalone od siebie, ale łokieć hamburski liczył 57,3 cm, a łokieć lubbecki 57,7 cm. Z drugiej strony, w drugiej połowie XIX w., kiedy napęd parowy i sieć kolei „skróciły w Europie odległości” dokuczliwym stało się, że np. łokieć berliński (w Prusach przed 1872 r.) liczył 66,7 cm, a łokieć wiedeński (w Austrii przed 1876 r.) miał już 77,9 cm.

Warto popatrzeć, jak wyglądało to doskonalenie systemu miar w Polsce, która i w przeszłości była silnym gospodarczo krajem, o rozwiniętym rzemiośle, produkcji rolniczej, wydobywaniu minerałów i handlu tymi dobrami. Ciekawy jest w tym kontekście XVIII wiek. W epoce zwanej stanisławowską nastąpiło coś, co można by nazwać porządkowaniem państwa i restytucją jego instytucji. Uporządkowano więc także miary i wagi. Wśród miar, które dziś nazywa się w literaturze staropolskimi (choć mówimy o latach 1764–1818, więc określenie „staropolskie” niesie chyba ze sobą więcej emocji niż treści) znalazły się: łokieć koronny (= 2 stopy = 24 cale = 59,55 cm), łokieć litewski (= 2 stopy = 24 cale = 65,0 cm), łokieć nowochełmiński (= 58,6 cm). Litwini mieli więc, jak widać, dłuższe łokcie i, co wydaje się logiczne, dłuższe stopy, a także cale.

Wspomniane działania reformatorskie miały charakter administracyjnych. Bazowały na wiedzy podstawowej i nie wprowadzały istotnych ulepszeń technicznych. W 1834 r. Edward Massalski zauważył: „*Konst. 1565 r. (Vol. Leg. II. pag. 687) postanowiła była dla*

całej Polski za miarę długości łokieć krakowski, dzielony na 24 cale. Tę samą miarę w r. 1764 urzędowie potwierdzono; lecz wielkość cala nie była dokładnie oznaczona; mierzono ją bowiem 12 ziarnami jęczmienia. Wiadomo wszelako, że łokieć ten poczytywano za równy 2 stopom krakowskim. Stopa krakowska, podług mniemania Czackiego, miała zawierać 10 calów i 2 linije paryskie; zatem łokieć krakowski zawierałby calów paryskich 20 i linij 4, czyli 244 linije; tymczasem łokieć zachowany w magistracie warszawskim, a który komissija skarbowa w r. 1764 wzięła za etalon miary długości dla całej Polski, okazał się równy 264 linijom paryskim, czyli 0,595539 metra fran. i odtąd aż do r. 1796 łokieć ten był w całej Polsce urzędowym i używanym.”

Miary staropolskie nie przetrwały długo, gdyż epoka rozbiorów przyniosła inne porządki. W ówczesnym Królestwie Polskim dokonano reformy miar i wag. Nowe (po reformie, formalnie obowiązujące od 1 stycznia 1819 r.) miary są nazywane nowopolskimi. Warto tu wspomnieć, że miary nowopolskie miały określone przeliczniki na jednostki metryczne. Łokieć, choć nadal miał 2 stopy = 24 cale, to jednak miał przypisaną wartość w jednostkach metrycznych 57,60 cm. Na ziemiach zabranych przez Austrię po krótkim okresie miar galicyjskich też stosowano łokieć, tyle że wiedeński (1 Wiener Elle = 77,756 cm). Stosowano też stopę, ale miała ona już 31,608 cm (1 Wiener Fuss = 12 Zoll). Na ziemiach zabranych przez Królestwo Pruskie wprowadzono miary pruskie. I wreszcie Rada Administracyjna Królestwa Polskiego zmuszona była oznajmić, że poczynając od dnia 19 maja 1849 r., na jego terenie mają być używane miary i wagi rosyjskie.

Ku nowej epoce

Znacznie wcześniej jednak niż opisane wyżej wydarzenia dostrzegano w Europie nowożytną potrzebę miary rzeczywiście powszechnej czy też uniwersalnej, a jednocześnie niezmiennej i niepodatnej na skutki zawodnych działań ludzkich. Niewątpliwie istniał również wymiar praktyczny: bezpieczeństwo i rzetelność. Owa postulowana „miara niezmiennalna”, byłaby niepodrabialna, niełatwa do zafałszowania i obiektywna. Pierwsze sprecyzowane idee takiej miary, przyniósł dopiero wiek XVII wraz z początkami nowoczesnej nauki europejskiej. Potrzebę takiej miary wskazywał m.in. John Wilkins, członek Royal Society. W rozdziale VII swego dzieła pt. „An Essay towards a Real Character And a Philosophical Language” (Londyn, 1668 r.) pisze on, że oczywiście nie obyłoby się bez trudności sprowadzenie miar stosowanych przez różne narody do jednej powszechnie znanej, „... która to praca zostałaby znacznie skrócona, gdyby wszystkie one [tj. miary] zostały związane z pewnym jednym Wzorcem. W tym celu najbardziej pożądanym byłoby znalezienie jakiegoś naturalnego Wzorca lub Miary uniwersalnej, ...”. Dalej, po wyliczeniu różnych wariantów Wilkins pisze: „Niektórzy spostrzegli, że mogłoby to być przez podział Stopnia na Ziemi:...” – odrzuca jednak ten pomysł z uwagi na przypuszczalną znaczną niepewność [!] tego sposobu. Ostatecznie wyraża przekonanie, że: „Najbardziej prawdopodobnym sposobem dla urzeczywistnienia tego jest to, co zostało po raz pierwszy zaproponowane przez Dr Christophera Wrena, mianowicie, za pomocą Drgań Wahadła: Czas sam jest naturalną Miarą, zależną od obrotów Nieba i Ziemi, o której sądzi się [!], że wszędzie jest jednakowa i jednolita.” (Notabene wyróżnienia i użycie wielkich liter w cytowanym tekście zachowano zgodnie z tekstem oryginału.)



Początkowe strony dzieła T. L. Burattiniego

Niewiele później, w 1675 r. w Wilnie „nella stamperia de Padri Francescani” ukazała się praca znana pt. „Misura Universale”, ale której tytuł, zgodnie ze zwyczajem swego czasu, był w rzeczywistości znacznie dłuższy i brzmiał następująco „*Misura Universale o vero trattato nel qual' si mostra come in tutti li Luoghi del' Mondo si puo trovare una MISURA, & un PESO UNIVERSALE senza che habbiano relazione con niun' altra MISURA, e niun' altro PESO, & ad ogni modo in tutti li luoghi saranno li medesimi, e saranno inalterabili, e perpetui fin tanto che durerà il MONDO*”. Jej autorem był Tito Livio Burattini (8 marca 1617 r. – 17 listopada 1681 r.), urodzony i wykształcony we Włoszech, ale od 1642 r. osiadły na stałe w Rzeczypospolitej Obojga Narodów, gdzie uzyskał indygenat i był wybitną i znaną postacią. Tytuł jego dzieła zawiera mocno już sformułowany postulat o fundamentalnym znaczeniu: ideę wprowadzenia miary „identycznej wszędzie, a niezależnej od żadnej innej, niezmiennalnej i wiecznie trwałej tak długo, jak trwać będzie świat.” Postulat ten, który nie utracił bynajmniej aktualności, wsparty był projektem praktycznej realizacji o charakterze – bez przesady – inżynierskim. I dziś wymaga on pewnej wiedzy, aby go zrozumieć, ale w drugiej połowie XVII w. mógł być sformułowany tylko przez człowieka wielkiej wiedzy i intelektu. Zaproponowane przez Burattiniego „Miary i wagi” oparte są poniekąd na... stałych fizycznych: stałej grawitacji i gęstości wody, a wzorcem podstawowym jest czas obrotu kuli ziemskiej. Proponowana jednostka miary długości równa miała być długości wahadła sekundowego, a twórca nazwał ją „metrem katolickim” (tzn. powszechnym; μέτρον καθολικόν (*métron katholikón*)), być może mając tu na uwadze, aby oba człony nazwy miały jednakowy, tj. grecki źródłosłów). Należy podkreślić, że podobnych propozycji było wiele, gdyż ewentualna realizacja wspomnianej idei nie była bynajmniej łatwa.

Rewolucja

Zanim doszło do wdrożenia idei proponowanego metra, przyszło poczekać Europie jeszcze ponad sto lat, aż dopiero w burzliwych czasach Rewolucji Francuskiej powołana przez Francuską Akademię Nauk komisja, której postawiono zadanie stworzenia „jednej skali dla wszystkich miar”, przedłożyła propozycję przyjęcia systemu dziesiętnego (27 października 1790 r.) i zaproponowała podstawową jednostkę długości równą jednej dziesięciomilionowej części odległości od bieguna północnego do równika oraz jej nazwę *mètre* („miara”). Konwencja Narodowa przyjęła tę propozycję w 1793 r. W wyniku dalszych prac wykonano wzorce nowych jednostek miar i 22 czerwca 1799 r. zdeponowano wzorce metra i kilograma w instytucji znanej jako Archives de la République.

Po podpisaniu Konwencji Metrycznej 20 maja 1875 r., na mocy której powołano Generalną Konferencję Miar (CGPM) oraz utworzono Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM), podjęto też prace nad budową nowych międzynarodowych prototypów metra i kilograma. Na pierwszym posiedzeniu CGPM w 1889 r. zatwierdzone zostały takie prototypy. Tak zrealizowane jednostki, wraz z sekundą astronomiczną jako jednostką czasu, stały się jednostkami podstawowymi układu jednostek określanego jako MKS (metr, kilogram, sekunda).

W 1901 r. Giovanni Giorgi wykazał, że możliwe jest powiązanie jednostek MKS z jednostkami elektrycznymi (omem, amperem itd.) i – poprzez dodanie do niego jednej z nich – utworzenie spójnego układu jednostek miar o czterech jednostkach podstawowych. Fakt ten miał ważne następstwa. Szóste posiedzenie CGPM w 1921 r. przyniosło nowelizację Konwencji Metrycznej, rozszerzającą zakres jej zadań i odpowiedzialności na inne niż do owej pory dziedziny fizyki. W wyniku trwających kilkanaście lat prac propozycja Giorgiego doczekała się wdrożenia – CCE (później stał się on CCEM) zaproponował, aby utworzyć układ znany później jako MKSA (metr, kilogram, sekunda, amper). CIPM mógł zatwierdzić tę propozycję dopiero po zakończeniu II wojny światowej, w 1946 r.

Następnie zgodnie z uchwałą 9. CGPM (1948 r.) BIPM rozpoczął ankietę międzynarodową w sprawie dalszego rozwoju układu jednostek miar. Po jej zakończeniu w 1954 r. 10. CGPM zatwierdziła włączenie do istniejącego układu nowych jednostek podstawowych: ampera, kelwina i kandel. 11. CGPM nadała temu układowi w 1960 r. nazwę *Système International des Unités* (tj. Międzynarodowy Układ Jednostek, znany pod akronimem SI). I wreszcie w 1971 r. zakończono konstrukcję SI: uchwałą 14. CGPM dodano do niego siódmą jednostkę podstawową – mol (jednostkę liczności materii).

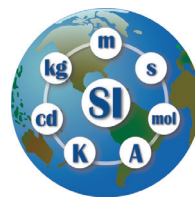
Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI)

Obecnie przytłaczająca większość krajów świata stosuje SI. Biorąc pod uwagę wielowiekowe dążenia i próby stworzenia doskonałych miar, a w szczególności wspomniane wyżej prace w czasach nowożytnych, zaskakujące jest, jak szybko przebiegał ostatni etap prac w tym zakresie. Od podjęcia prac zleconych przez Akademię Francuską w 1790 r. do ustanowienia nowoczesnego międzynarodowego układu upłynęło zaledwie nieco ponad 180 lat, wypełnionych jednak intensywnymi pracami. Niestety,

w literaturze popularnej, a nawet i opracowaniach specjalistów, informacje na ten temat są często nieprecyzyjne i można odnieść wrażenie, że prace te miały charakter spontanicznej aktywności i po prostu zakończyły się pomyślnym rezultatem. Warto więc zwrócić uwagę na rolę odegraną przez Międzynarodowy Komitet Miar, którego zaangażowanie i decyzje miały bez wątpienia zasadnicze znaczenie, ale także i na wkład krajów uczestniczących w międzynarodowej współpracy metrologicznej. Rola tej współpracy nadal wzrasta i uczestnictwo w niej jest warunkiem koniecznym dla normalnego rozwoju metrologii w poszczególnych krajach. Jednym z bezpośrednich tego powodów jest trwający wciąż rozwój SI. Aby jednak zobrazować te tendencje wypada najpierw przyjrzeć się obecnemu stanowi SI.

Jednostki SI

Wielość zmian, jakim ulegał w procesie tworzenia układ SI, nasunęła potrzebę zdefiniowania, czym on w istocie obecnie jest. Stosowną definicję podaje Międzynarodowy Słownik Metrologii (chodzi tu o trzecie wydanie Słownika, powszechnie znane pod akronimem VIM 3).



Znak graficzny SI

Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (ang. *International System of Units*) SI 1.16 (1.12)¹⁸

układ jednostek oparty na **Międzynarodowym Układzie Wielkości**, jego nazwy i jednostki wraz z szeregiem przedrostków, ich nazwami i oznaczeniami oraz zasadami stosowania, przyjęty przez Generalną Konferencję Miar (CGPM)

UWAGA 1 SI oparty jest na siedmiu **wielkościach podstawowych ISQ**. Nazwy i oznaczenia **jednostek podstawowych** zostały podane w tablicy poniżej.

Wielkość podstawowa	Jednostka podstawowa	
	Nazwa	Oznaczenie
długość	metr	m
masa	kilogram	kg
czas	sekunda	s
prąd elektryczny	amper	A
temperatura termodynamiczna	kelwin	K
liczność materii	mol	mol
światłość	kandela	cd

UWAGA 2 Jednostki podstawowe i **jednostki pochodne spójne** SI tworzą spójny zbiór określany jako „zbiór spójnych jednostek SI”.

UWAGA 3 Pełny opis i wyjaśnienie Międzynarodowego Układu Jednostek Miar podane zostały w aktualnym wydaniu broszury SI, opublikowanej przez Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i dostępnej na stronie internetowej BIPM www.bipm.org.

UWAGA 4 W **rachunku wielkości** wielkość „liczba elementów” uważana jest często za wielkość podstawową; odpowiadającą jej jednostką podstawową jest jeden, którego oznaczeniem jest 1.

¹⁸ Numer hasła w Międzynarodowym Słowniku Metrologii (VIM 3).

UWAGA 5 Przedrostki SI określające **jednostki wielokrotne i jednostki podwielokrotne** są następujące:

Przedrostek					
Czynnik	Nazwa	Oznaczenie	Czynnik	Nazwa	Oznaczenie
10^1	deka	da	10^{-1}	decy	d
10^2	hekto	h	10^{-2}	centy	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	mikro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	piko	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	eksa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	jotta	Y	10^{-24}	jokto	y

Jednostki podstawowe SI

Obecny, bezprecedensowy rozwój teorii i technik pomiarowych wymaga oczywiście aktualnej definicji jednostki miary. Międzynarodowy Słownik Metrologii podaje:

jednostka miary (ang. *unit of measurement*) 1.9 (1.7)

jednostka

wielkość skalarna rzeczywista, zdefiniowana i przyjęta na mocy konwencji, zgodnie z którą inne wielkości tego samego **rodzaju** mogą być z nią porównywane w celu wyrażenia za pomocą liczby ilorazu dwóch wielkości

UWAGA 1 Jednostki miary są oznaczane za pomocą nazw i oznaczeń, przyjętych na mocy konwencji.

UWAGA 2 Jednostki miary wielkości o tym samym **wymiarze wielkości** mogą być oznaczane takimi samymi nazwami i oznaczeniami nawet wtedy, kiedy wielkości nie są tego samego rodzaju. Na przykład dżul na kelwin i J/K są odpowiednio nazwą i oznaczeniem zarówno jednostki miary pojemności cieplnej jak też jednostki miary entropii, a wielkości te nie są tego samego rodzaju. Jednak w pewnych przypadkach specjalne nazwy jednostek miar są zastrzeżone do użytku w odniesieniu do wielkości pewnego wybranego rodzaju. Na przykład jednostka miary „sekunda do potęgi minus jeden” (1/s) nosi nazwę herc (Hz), kiedy stosowana jest w odniesieniu do częstotliwości, a bekerele (Bq), kiedy stosowana jest w odniesieniu do aktywności radionuklidów.

UWAGA 3 Jednostki miary **wielkości o wymiarze jeden** są liczbami. W niektórych przypadkach mają te jednostki miary nazwy specjalne, np. radian, steradian, czy decybel, albo wyraża je się ilorazami takimi, jak: milimol na mol, który równy jest 10^{-3} lub mikrogram na kilogram, który równy jest 10^{-9} .

UWAGA 4 Dla danej wielkości skrócona forma omawianego terminu, „jednostka”, występuje często z nazwą wielkości, co daje wyrażenie, np. „jednostka masy”.

Opierając się na powyższym zdefiniowano:

jednostka podstawowa (ang. *base unit*) 1.10 (1.13)

jednostka miary wielkości podstawowej przyjęta na mocy konwencji

UWAGA 1 W każdym **układzie jednostek spójnym** jest tylko jedna jednostka podstawowa dla każdej wielkości podstawowej.

PRZYKŁAD W SI metr jest jednostką podstawową długości. W układach CGS podstawową jednostką długości jest centymetr.

UWAGA 2 Jednostka podstawowa może pełnić funkcję jednostki **wielkości pochodnej** o tym samym **wymiarze wielkości**.

PRZYKŁAD W odniesieniu do wielkości opadów deszczu, kiedy wyrażana jest jako objętość powierzchniowa (objętość na pole powierzchni), stosowana jest jednostka metr, który pełni w tym wypadku funkcję **jednostki pochodnej spójnej SI**.

UWAGA 3 W odniesieniu do liczby elementów liczba jeden (wyrażana symbolem 1) może być uważana za jednostkę podstawową w każdym **układzie jednostek**.

Powyższa, z pozoru „mało naukowa” definicja, brzmiąca trochę jakby „biurokratycznie”, ma jednak solidne uzasadnienie. Historia nie tylko SI pokazuje, że realizacja – i konsekwentnie definicja – każdej jednostki podstawowej SI podlega modyfikacji wówczas, gdy w wyniku prac badawczych odkrywane są nowe możliwości realizacji danej jednostki, zapewniające jej mniejszą zmienność i mniejszą niepewność. Często jako przykład tego przytaczany jest w literaturze przypadek metra.

Definicja metra z 1889 r. była oparta na międzynarodowym platynowo-irydowym prototypie metra znajdującym się w Paryżu. W 1960 r. metr został przedefiniowany jako 1 650 763,73 długości fali pewnej wybranej linii spektralnej kryptonu 86. W kilkanaście lat później (1983 r.) zdecydowano się dokonać zmiany i zdefiniowano metr jako długość drogi przebytej przez światło w próżni w przedziale czasu $1/299\,792\,458$ sekundy oraz rekomendowano odtwarzanie metra za pomocą długości fali promieniowania emitowanego przez laser helowo-neonowy stabilizowany jodem. Te zmiany w definicji metra i jego realizacji zmniejszyły niepewność z 10^{-7} m do 10^{-11} m. Obecne definicje jednostek podstawowych przytoczono poniżej.

Definicje jednostek podstawowych SI

Metr jest to długość drogi przebytej w próżni przez światło w czasie $1/299\,792\,458$ sekundy.

Kilogram jest jednostką masy, która jest równa masie międzynarodowego prototypu kilograma.

Sekunda jest to czas trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu cezu 133.

Amper jest takim prądem elektrycznym stałym, który płynąc w dwóch równoległych, prostoliniowych, przewodnikach o nieskończonej długości i pomijalnie małym przekroju poprzecznym kołowym, umieszczonych w odległości 1 metra od siebie w próżni, wywołuje między tymi przewodnikami siłę o wartości $2 \cdot 10^{-7}$ niutona na metr długości przewodu.

Kelwin, jednostka temperatury termodynamicznej, jest $1/273,16$ temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody.

Mol jest to liczność materii układu, która zawiera tyle podstawowych indywiduów, ile jest atomów w 0,012 kg węgla 12. Przy stosowaniu jednostki mol trzeba określić podstawowe indywidua: atomy, cząsteczki, jony, elektrony, inne cząstki lub określone grupy takich cząstek.

Kandela jest to światłość źródła emitującego w określonym kierunku promieniowanie monochromatyczne o częstotliwości $540 \cdot 10^{12}$ herców i natężeniu promieniowania 1/683 wata na steradian.

Zestawienie jednostek podstawowych i ich oznaczeń zawiera tablica zawarta w cytowanej wyżej definicji SI.

Jednostki pochodne SI

Międzynarodowy Słownik Metrologii podaje definicję:

jednostka pochodna (ang. *derived unit*) 1.11 (1.14)

jednostka miary wielkości pochodnej

PRZYKŁAD Pochodnymi jednostkami prędkości w SI są: metr na sekundę o oznaczeniu m/s, centymetr na sekundę o oznaczeniu cm/s. Jednostką miary spoza SI, której stosowanie z SI jest dopuszczalne, jest kilometr na godzinę oznaczany km/h. Jednostką miary prędkości spoza SI jest węzeł równy jednej mili morskiej na godzinę.

Jednostki pochodne w SI są zatem definiowane poprzez wstawienie do równań fizycznych definiujących wielkości pochodne jednostek podstawowych.

Przykłady jednostek pochodnych SI, wyrażonych za pomocą jednostek podstawowych SI

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie
powierzchnia	metr kwadratowy	m ²
objętość	metr sześcienny	m ³
prędkość	metr na sekundę	m·s ⁻¹
przyspieszenie	metr na sekundę kwadrat	m·s ⁻²
prędkość kątowna	radian na sekundę	rad·s ⁻¹
przyspieszenie kątowe	radian na sekundę kwadrat	rad·s ⁻²
gęstość	kilogram na metr sześcienny	kg·m ⁻³
natężenie pola magnetycznego lub liniowa gęstość prądu	amper na metr	A·m ⁻¹
gęstość prądu	amper na metr kwadratowy	A·m ⁻²
moment siły	niuton razy metr lub niutonometr	N·m
natężenie pola elektrycznego	wolt na metr	V·m ⁻¹
przenikalność magnetyczna (bezwzględna)	henr na metr	H·m ⁻¹
przenikalność elektryczna (bezwzględna)	farad na metr	F·m ⁻¹
pojemność cieplna właściwa	dżul na kilogram i kelwin	J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹
gęstość molowa	mol na metr sześcienny	mol·m ⁻³
luminancja	kandela na metr kwadratowy	cd·m ⁻²

CGPM zatwierdziła nazwy własne i symbole niektórych jednostek pochodnych; podano je w poniższej tablicy.

Jednostki pochodne SI posiadające specjalne nazwy i oznaczenia

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie	Jednostka wyrażona w jednostkach SI	Jednostka wyrażona w jednostkach podstawowych SI
kąt płaski	radian	rad		$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} = 1$
kąt bryłowy	steradian	sr		$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} = 1$
częstotliwość	herc	Hz		s^{-1}
siła	niuton	N		$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
ciśnienie, naprężenie	paskal	Pa	N/m^2	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
energia, praca, ilość ciepła	dżul	J	$\text{N} \cdot \text{m}$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
moc, strumień promieniowania	wat	W	J/s	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
ładunek elektryczny, ilość elektryczności	kulomb	C		$\text{s} \cdot \text{A}$
różnica potencjałów elektrycznych, siła elektromotoryczna	wolt	V	W/A	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
pojemność elektryczna	farad	F	C/V	$\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
rezystancja	om	Ω	V/A	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
przewodnictwo elektryczne	simens	S	A/V	$\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$
strumień pola magnetycznego	weber	Wb	$\text{V} \cdot \text{s}$	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
gęstość strumienia pola magnetycznego	tesla	T	Wb/m^2	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
indukcyjność	henr	H	Wb/A	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
temperatura Celsjusza	stopień Celsjusza	$^{\circ}\text{C}$		K
strumień świetlny	lumen	Lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}$	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{cd} = \text{cd}$
oświetlenie	luks	Lx	lm/m^2	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{cd} = \text{m}^{-2} \cdot \text{cd}$
aktywność (radionuklidu)	bekereel	Bq		s^{-1}
dawka pochłonięta, kerma, energia właściwa (przekazana)	grej	Gy	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
równoważnik dawki pochłoniętej	siwert	Sv	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
aktywność katalityczna	katal	kat		$\text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

Niektóre jednostki podstawowe stosuje się do wyrażania jednostek wielu innych wielkości. Jednostka pochodna jest często wyrażana w postaci różnych kombinacji jednostek podstawowych i jednostek pochodnych posiadających nazwy własne. W praktyce preferuje się stosowanie nazw własnych jednostek i kombinacji jednostek, aby rozróżnić wielkości o tym samym wymiarze fizycznym. A zatem przyrząd pomiarowy powinien wskazywać nie tylko jednostkę miary, ale i być zaopatrzony w informację, jaką wielkość mierzy.

Przykłady jednostek pochodnych SI, których nazwy i symbole zawierają jednostki pochodne SI posiadające własne nazwy i symbole

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie	W jednostkach podstawowych SI
lepkość dynamiczna	paskal razy sekunda	Pa·s	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
moment siły	niuton razy metr	N·m	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
napięcie powierzchniowe	niuton na metr	N/m	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
prędkość kątowna	radian na sekundę	rad/s	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
przyspieszenie kątowe	radian na sekundę kwadrat	rad/s ²	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
natężenie strumienia cieplnego, natężenie strumienia świetlnego	wat na metr kwadratowy	W/m ²	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
pojemność cieplna, entropia	dżul na kelwin	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
ciepło właściwe, entropia właściwa	dżul na kilogram i kelwin	J/(kg·K)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
energia właściwa	dżul na kilogram	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
przewodnictwo cieplne właściwe	wat na metr i kelwin	W/(m·K)	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
gęstość energii	dżul na metr sześcienny	J/m ³	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
natężenie pola elektrycznego	wolt na metr	V/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
gęstość ładunku elektrycznego	kulomb na metr sześcienny	C/m ³	$\text{m}^{-3} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
powierzchniowa gęstość ładunku, indukcja elektryczna, polaryzacja dielektryczna	kulomb na metr kwadratowy	C/m ²	$\text{m}^{-2} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
przenikalność elektryczna (bezwzględna)	farad na metr	F/m	$\text{m}^{-3} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
przenikalność magnetyczna (bezwzględna)	henr na metr	H/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
energia molowa	dżul na mol	J/mol	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
entropia molowa, molowe ciepło właściwe	dżul na mol i kelwin	J/(mol·K)	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
dawka ekspozycyjna (promieniowanie X i γ)	kulomb na kilogram	C/kg	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
moc dawki pochłoniętej	grej na sekundę	Gy/s	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
radiantowe natężenie promieniowania	wat na steradian	W/sr	$\text{m}^4 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} =$ $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
gęstość aktywności katalitycznej	katal na metr sześcienny	kat/m ³	$\text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

Jednostki spoza SI

Jest wiele powodów, dla których nadal w użyciu (i zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi) pozostaje pewna liczba jednostek spoza SI. Kryterium, według którego zalicza się jednostkę miary do zbioru jednostek spoza układu, może się wydać również nieco formalistyczne.

jednostka miary spoza układu (ang. *off-system unit*) (1.15) (1.15)

jednostka spoza układu

jednostka miary, która nie należy do danego układu jednostekPRZYKŁAD 1 Elektronowolt (około $1,602\,18 \times 10^{-19}$ J) jest jednostką energii spoza SI.

PRZYKŁAD 2 Dzień, godzina i minuta są jednostkami czasu spoza SI.

Istnieje grupa jednostek spoza SI, które są dopuszczone do użytku razem z jednostkami SI. Powody takiego rozwiązania są zróżnicowane, ale nie sposób ich kwestionować. Co więcej, zastosowane tu podejście może stanowić wzór dla krajowych uregulowań, zwłaszcza w zakresie legalnych jednostek miar. Warto zauważyć, że wszystkie pokazane niżej jednostki są albo wielokrotnościami jednostek SI, albo ich podwielokrotnościami, albo są im równe (1 ha, 1 l, 1 t).

Dopuszczone do użytku jednostki spoza SI

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie	Wartość w jednostkach SI
czas	minuta	min	1 min = 60 s
	godzina	h	1 h = 60 min = 3600 s
	dość	d	1 d = 24 h
kąt płaski	stopień	°	1° = ($\pi/180$) rad
	minuta	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10\,800$) rad
	sekunda	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648\,000$) rad
	gon, grad	gon	1 gon = ($\pi/200$) rad
powierzchnia	hektar	ha	1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
objętość	litr	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
masa	tona	t	1 t = 10 ³ kg

Podobnie jest z jednostkami spoza układu SI, które są dopuszczone do użytku w specjalnych obszarach tematycznych. Tutaj jedynie wartość 1 mmHg w przeliczeniu na jednostki SI wyraża się liczbą mieszaną.

Jednostki spoza SI, które są dopuszczone do użytku w specjalnych obszarach tematycznych

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie	Wartość w jednostkach SI
ciśnienie	bar	bar	1 bar = 100 kPa = 10 ⁵ Pa
ciśnienie płynów ustrojowych	milimetr słupa rtęci	mmHg	1 mmHg $\approx$ 133,322 Pa
długość	angstrom	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
odległość	mila morska	M	1 M = 1852 m
powierzchnia (przekrój poprzeczny)	barn	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²
prędkość	węzeł	kn	1 kn = (1852/3600) m/s

Jednostki spoza SI, które są dopuszczone do użytku w specjalnych obszarach tematycznych, a których wartości są określone doświadczalnie

Wielkość	Jednostka	Oznaczenie	Definicja	Wartość w jednostkach SI
energia	elektronowolt	eV	1 eV jest to energia kinetyczna elektronu przebywającego w próżni różnicę potencjałów 1 V	1 eV = $1,602\,176\,53\,(14) \cdot 10^{-19}\text{ J}$
masa	jednostka masy atomowej	u	1 u jest równy 1/12 masy spoczynkowej obojętnego atomu izotopu ^{12}C w stanie podstawowym	1 u = $1,660\,538\,86\,(28) \cdot 10^{-27}\text{ kg}$
odległość	jednostka astronomiczna	ua		1 ua = $1,495\,978\,706\,91\,(6) \cdot 10^{11}\text{ m}$

Przedrostki jednostek SI

CGPM przyjęła i zaleca szereg przedrostków dziesiętnych i ich symboli (pokazano je w tablicy załączonej do podanej wyżej definicji SI).

Zasady prawidłowego stosowania przedrostków dziesiętnych są następujące:

- 1) Przedrostki odnoszą się wyłącznie i ściśle do potęg 10 (a nie np. do potęg 2).
PRZYKŁAD: Jeden kilobit reprezentuje 1000 bitów, a nie 1024 bity.
- 2) Przedrostek musi być napisany bez spacji przed symbolem jednostki.
PRZYKŁAD: Centymetr piszemy cm, a nie c m.
- 3) Nie wolno łączyć przedrostków.
PRZYKŁAD: 10^{-6} kg zapisujemy jako 1 mg, a nie 1 μkg .
- 4) Przedrostek nie może występować sam.
PRZYKŁAD: $10^9/\text{m}^3$ nie można zapisać jako G/m^3 .

Pisownia nazw jednostek SI

- 1) Oznaczeń jednostek nie piszemy wielkimi literami, jednakże pierwszą literę oznaczenia piszemy wielką literą, gdy:
 - nazwa jednostki pochodzi od nazwiska osoby lub
 - dany symbol rozpoczyna zdanie.
 PRZYKŁAD: Jednostkę kelwin zapisujemy za pomocą wielkiej litery K.
- 2) W liczbie mnogiej symbole nie ulegają zmianie (np. w języku angielskim nie dodajemy „s”).
- 3) Po symbolu jednostki nie występuje kropka, chyba że jest to koniec zdania.

- 4) Jednostki złożone, utworzone przez pomnożenie kilku jednostek, należy zapisywać stosując znak mnożenia w postaci kropki lub spację pomiędzy oznaczeniami jednostek.

PRZYKŁAD: $N \cdot m$ lub $N\ m$

- 5) Jednostki złożone, utworzone przez podzielenie jednej jednostki przez inną, należy zapisywać z ukośnikiem lub z zastosowaniem ujemnego wykładnika.

PRZYKŁAD: m/s lub $m \cdot s^{-1}$

- 6) Jednostki złożone mogą zawierać tylko jeden ukośnik. W skomplikowanych kombinacjach jednostek dozwolone jest użycie nawiasów lub ujemnych wykładników.

PRZYKŁAD: m/s^2 lub $m \cdot s^{-2}$, ale nie $m/s/s$

PRZYKŁAD: $m \cdot kg/(s^3 \cdot A)$ lub $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$,
ale nie $m \cdot kg/s^3/A$, ani nie $m \cdot kg/s^3 \cdot A$

- 7) Oznaczenia muszą być oddzielone spacją od wartości liczbowej, którą poprzedzają.

PRZYKŁAD: $5\ kg$ a nie $5kg$

Wyjątek: Spację pomiędzy wartością liczbową wielkości a oznaczeniem jednostki pomija się jedynie w przypadku kąta płaskiego, jeśli jego wartość wyrażana jest w jednostkach: $^\circ$, $'$ lub $''$. Poprawny będzie więc np. zapis następujący 12° , $57'$ albo $24''$.

- 8) Nie należy mieszać symboli jednostek i nazw jednostek.

W odniesieniu do zapisu liczb obowiązują następujące zasady:

- 1) Grupy trzycyfrowe po obu stronach przecinka dziesiętnego należy oddzielać spacją (np. $15\ 739,012\ 53$). W liczbach czterocyfrowych spację można pominąć. Nie można używać przecinków i kropek do oddzielania grup trzycyfrowych.
- 2) Operacje matematyczne można stosować jedynie w odniesieniu do oznaczeń jednostek (np. kg/m^3), a nie w odniesieniu do nazw jednostek (kilogram/metr sześcienny).
- 3) Należy jasno wyrazić, do której wartości liczbowej odnosi się dane oznaczenie jednostki i do której wielkości stosuje się dana operacja matematyczna.

PRZYKŁADY: $35\ cm \times 48\ cm$, a nie $35 \times 48\ cm$
oraz $100\ g \pm 2\ g$, a nie $100 \pm 2g$

„Nowy” SI

Podczas 24. posiedzenia w październiku 2011 r. CGPM podjęła uchwałę w sprawie możliwej przyszłej „nowelizacji” Międzynarodowego Układu Jednostek Miar. Uchwała brała pod uwagę zamiar CIPM wprowadzenia zasadniczych zmian w SI i określała „mapę drogową” realizacji tego projektu.

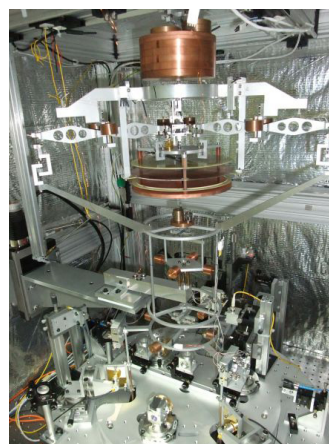
Szeroko zakrojone zmiany pozwalają mówić o „nowym SI”, bowiem w myśl projektu kilogram, amper, kelwin i mol mają zostać redefiniowane tak, aby ich realizacja zależała od wartości stałych fizycznych, odpowiednio od: wartości stałej Plancka (h),



Przenośny wzorzec 1 kg
ze stali nierdzewnej



Międzynarodowy
prototyp 1 kg



Tzw. waga wata w BIPM – przy-
szłe stanowisko międzynarodowe-
go wzorca jednostki masy

fot. dzięki uprzejmości BIPM

ładunku elementarnego (e), stałej Boltzmanna (k) i stałej Avogadra (N_A). Odpowiednio znowelizowane zostaną również definicje wszystkich jednostek tak, aby zależność jednostek od stałych wyrażona była w nich explicité. Określona zostanie w nich też realizacja (*mise en pratique*) definicji. Redefinicja dotyczyć będzie w zasadzie jedynie 4 jednostek podstawowych. Pokazuje to tablica poniżej.

Zestawienie jednostek podstawowych SI oraz definicyjnych odniesień – obecnych i nowych – na których oparta jest ich wartość

Uwaga: kolorem niebieskim zaznaczono jednostki, w przypadku których wprowadzone zostaną nowe odniesienia

Jednostka podstawowa	Oznaczenie jednostki	Odniesienie		Stała podstawowa
		obecny SI	nowy SI	
sekunda	s	$\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$	$\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$	częstotliwość promieniowania przejścia kwantowego między dwoma nadsubtelnymi poziomami atomu cezu 133 w stanie podstawowym
metr	m	c	c	prędkość światła w próżni
kilogram	kg	m_{IPK}	h	stała Plancka
amper	A	μ_0	e	ładunek elementarny
kelwin	K	T_{TPW}	k	stała Boltzmanna
mol	mol	$M(^{12}\text{C})$	N_A	stała Avogadra
kandela	cd	K_{cd}	K_{cd}	skuteczność świetlna źródła promieniowania o częstotliwości 540 THz

Legalne jednostki miar

Jednolitość miar jest warunkiem koniecznym dla zapewnienia rzetelności pomiarów. Ale nie jest warunkiem wystarczającym tam, gdzie z różnych powodów może dojść do takiego stosowania jednostek miar, które tę rzetelność zniweczy. Ponadto, z uwagi na stały rozwój metrologii i postęp w zakresie m.in. jednostek miar, konieczne jest – tam, gdzie o wyniku rozstrzygnąć decydować może użycie tak lub inaczej zdefiniowanej jednostki miary – ustalenie, których jednostek w danym celu lub w danej sytuacji należy użyć. Potrzebne są więc środki prawne zapobiegające występującej – z różnych przyczyn – nierzetelności pomiarów lub łatwego do przeoczenia niejednolitego stosowania jednostek miar.

Środki takie mogą być stosowane na poziomie ogólnopaństwowym przez właściwe władze. Powszechna jest jednak również współpraca regionalna, a nawet współpraca międzynarodowa na poziomie światowym prowadzona w tym zakresie przez rządy i upoważnione przez nie organizacje.

Jednym z podstawowych środków prawnych służących zapewnieniu rzetelności pomiarów, zwłaszcza w takich dziedzinach, gdzie ma ona znaczenie dla:

- ochrony zdrowia,
- ochrony środowiska,
- zapewnienia bezpieczeństwa,
- zapewnienia rzetelności w wymianie towarów i usług

jest określenie „legalnych jednostek miar”. „Legalne” oznacza w tym przypadku, że jednostki miar są dopuszczone albo wymagane przy wykonywaniu pomiarów w pewnych, określonych przepisami prawnymi sytuacjach. Inne niż legalne jednostki miar nie są nielegalne w sensie całkowitego zakazania przez prawo, a jedynie nie wolno ich stosować wszędzie tam, gdzie przepisy nakazują stosowanie jednostek miar legalnych. Pojęcie „legalnych jednostek miar” jest zdefiniowane w Międzynarodowym Słowniku Terminów Metrologii Prawnej:

legalne jednostki miar (ang. *legal units of measurement*) 1.06

jednostki miar wymagane lub dopuszczone przepisami

UWAGA: Legalnymi jednostkami mogą być:

- jednostki SI,
- ich dziesiętne wielokrotności lub podwielokrotności powstające poprzez użycie przedrostków SI,
- jednostki spoza SI określone właściwymi przepisami.

W Polsce postanowienia prawne dotyczące legalności jednostek miar zawarte są w:

- art. 6 ust. 1 oraz art. 26 ust. 1 ustawy z dnia 11 maja 2001 Prawo o miarach [Dz. U. z 2004 r. Nr 243, poz. 2441 z późn. zm. (Tekst jednolity Dz. U. z 2013 r., poz. 1069)],
- rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz. U. z 2006 r. Nr 225, poz. 1638).

Postanowienia te przedstawiono poniżej.

Postanowienia dotyczące legalnych jednostek miar w ustawie Prawo o miarach.

Rozdział 2

Legalne jednostki miar i państwowe wzorce jednostek miar

Art. 5.

1. Legalnymi jednostkami miar są:
 - 1) jednostki Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI);
 - 2) jednostki nienależące do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI), dopuszczone do stosowania na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej;
 - 3) dziesiętne podwielokrotności i wielokrotności jednostek, o których mowa w pkt 1 i 2.
2. Rada Ministrów określi, w drodze rozporządzenia:
 - 1) legalne jednostki miar nienależące do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI), które mogą być stosowane na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
 - 2) nazwy, definicje i oznaczenia legalnych jednostek miar,
 - 3) przedrostki i ich oznaczenia przeznaczone do tworzenia dziesiętnych podwielokrotności i wielokrotności legalnych jednostek miar,
 - 4) zasady pisowni oznaczeń legalnych jednostek miar – przy uwzględnieniu zobowiązań wynikających z wiążących Rzeczpospolitą Polską umów międzynarodowych.

Art. 6.

1. Obowiązek stosowania legalnych jednostek miar dotyczy użytkowania przyrządów pomiarowych, wykonywania pomiarów i wyrażania wartości wielkości fizycznych.
2. Jednostki miar inne niż legalne jednostki miar mogą być stosowane, na mocy porozumień międzynarodowych, w transporcie morskim, lotniczym i kolejowym.
3. Dopuszczalne jest stosowanie dodatkowych oznaczeń wyrażonych w jednostkach miar innych niż legalne jednostki miar. Oznaczenie wyrażone w legalnej jednostce miary ma charakter nadrzędny, w szczególności musi być wyrażane znakami nie mniejszymi niż znaki wyrażające inną jednostkę miary.

Art. 6a.

1. W celu zapewnienia przekazywania wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar do przyrządów pomiarowych organy administracji miar mogą, na wniosek zainteresowanych podmiotów, wykonywać wzorcowanie przyrządów pomiarowych.
2. Wzorcowanie, na wniosek zainteresowanego podmiotu, może dodatkowo obejmować stwierdzenie zgodności przyrządu pomiarowego ze wskazanymi przez ten podmiot wymaganiami lub specyfikacjami.
3. Wynik wzorcowania, pozwalający na przypisanie wskazaniom przyrządu pomiarowego odpowiednich wartości wielkości mierzonej lub na wyznaczenie poprawek tych wskazań oraz błędów, jest poświadczany przez organ administracji miar w świadectwie wzorcowania.

Art. 7.

Minister właściwy do spraw gospodarki określi, w drodze rozporządzenia, warunki i tryb uznawania wzorców jednostek miar za państwowe wzorce jednostek miar oraz niezbędną dokumentację wzorców, uwzględniając obowiązki jednostek organizacyjnych ubiegających się o uznanie wzorców za państwowe wzorce jednostek miar, jak również powiązanie tych wzorców z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub wzorcami w innych krajach.

Prawo polskie – z uwagi na członkostwo Polski w Unii Europejskiej – jest w omawianym zakresie zharmonizowane z prawodawstwem innych Państw Członkowskich poprzez wdrożenie postanowień zawartych w dyrektywie Rady nr 80/181/EWG z dnia 20 grudnia 1979 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do jednostek miar (i uchylającej dyrektywę 71/354/EWG), opublikowaną w Dz. Urz. WE L 039 z 15.02.1980 r. (zmienioną dyrektywami 89/617/EWG i 99/103/EWG).

Wdrażanie legalnych jednostek miar

Ustanowienie legalnych jednostek miar i ich wdrożenie jest nie pozostawiającą wątpliwości koniecznością. W żadnym jednak razie nie chodzi przy tym o wyeliminowanie innych jednostek z użycia. Trzeba mieć na uwadze, że jednostki miar inne niż legalne pojawiają się raczej niezależnie od chęci osób i instytucji, które muszą sobie poradzić z wynikającymi stąd problemami. Tym niemniej, co pewien czas obserwować można wzrost zainteresowania jednostkami miar, zwykle połączony z postulatami „oczyszczenia” sytuacji i wyeliminowania jednostek spoza SI z użycia.

Warto zatem rozważyć niektóre przynajmniej przypadki, kiedy przychodzi mieć do czynienia z jednostkami miar, których użycie wzbudza wątpliwości i czasem sprawia kłopot. Jednostki, z którymi mamy do czynienia, można sklasyfikować jak pokazano w tablicy poniżej.

Klasyfikacja jednostek przy zastosowaniu kryterium legalności

Jednostki	Legalne	Inne niż legalne
SI	– jednostki Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI) – dziesiętne podwielokrotności i wielokrotności powyższych jednostek	nie ma
SPOZA SI	– jednostki nienależące do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI), dopuszczone do stosowania na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej – dziesiętne podwielokrotności i wielokrotności powyższych jednostek	– jednostki miar inne niż legalne jednostki miar mogą być stosowane, na mocy porozumień międzynarodowych, w transporcie morskim, lotniczym i kolejowym – jednostki miar inne niż legalne jednostki miar, których stosowanie w pewnych przypadkach dopuszczalne jest w dodatkowych oznaczeniach na opakowaniach towarów importowanych

Jednostki	Legalne	Inne niż legalne
		– jednostki miary zastosowane w przyrządach pomiarowych – jednostki miar na etykietach towarów importowanych – jednostki miar w specyfikacjach urządzeń importowanych – jednostki miar w dokumentach i aktach prawnych historycznych lub sporządzonych zgodnie z przepisami innymi niż aktualnie obowiązujące w RP – jednostki stosowane przez niektóre organizacje międzynarodowe
		– jednostki miar w pracach naukowo-badawczych – jednostki miar w pracach rekonstrukcyjnych

Realizacja wymagań określonych w przepisach prawnych powinna jednak przebiegać tak, aby zminimalizowane zostały negatywne skutki i ryzyko pomyłek. Poniżej przedstawiono kilka sytuacji, kiedy zachodzi obawa ich wystąpienia.

Jednostki takie, jak cale i konie mechaniczne, nie są legalnymi jednostkami miar w Polsce. Jednakże wiele wyrobów od dawna obecnych na rynku charakteryzowanych jest parametrami wyrażanymi w jednostkach spoza SI. Np. długości przekątnych ekranów telewizorów są wyrażane w calach. Wymiar ten jest parametrem specyfikacji technicznej, a nie miarą wartości danej „ilości towaru”. Oczywiście można żądać, aby parametr wyrażony był np., w centymetrach i żeby ta informacja też znalazła się w opisie towaru. Wydaje się jednak, że konieczne jest przy tym ustalenie, jaki mnożnik przeliczeniowy należy zastosować przy zamianie cali na centymetry, aby uniknąć pomyłek oraz sytuacji, kiedy każdy będzie dokonywał przeliczeń „po swojemu” i zapisywał wg własnego, być może chwilowego przekonania.

Wbrew pozorom o pomyłkę przy przeliczeniach łatwo. W literaturze można znaleźć informację: $1 \text{ KM} = 735,498 \text{ W}$. Można skorzystać także z podanego „przelicznika”, wg którego np. $104 \text{ KM} = 76\,491,87 \text{ W}$, ale również (!) $104 \text{ KM} = 76,4919 \text{ kW}$. Jeśli zajdzie potrzeba, aby zamiast nominalnej wartości mocy silnika „104 KM” wpisać do dokumentu wartość wyrażoną w kW, może pojawić się pytanie, „czy wpisywać wszystkie cyfry po przecinku”. Dobrze byłoby, żeby wszyscy trzymali się jednakowej reguły, bo jeśli nie, to zastosowanie „legalnych” kW zamiast KM oznaczać będzie, że zamiast jednej dokładnej wartości pojawi się mnóstwo różnych, niedokładnych, choć wyrażonych w jednostkach legalnych.

W opisanej sytuacji może też zdarzyć się tak, że osoba wypełniająca oficjalny dokument natrafi na wartość wielkości wyrażoną w jednostkach o oznaczeniu „HP”. Jeśli osoba ta nie jest specjalistą od zagadnień termodynamiki, ale np. handlowcem czy urzędnikiem, to może – opierając się na intuicji – uznać, że „HP” czyli „horsepower” to „koń mechaniczny”, tylko po „angielsku”. Zresztą wszystko sprzyja pomyłce, bo wprowadzie u nas „HP” nosi nazwę „koń parowy”, ale po angielsku i 1 HP i 1 KM

nazywa się „horsepower”. Jednak, wracając do powyższego przykładu, 104 KM to tylko 102,5773 HP. Niby prawie to samo, ale... nie dokładnie. Łatwość pomyłki bierze się też stąd, że $1 \text{ HP} = 1,0139 \text{ KM}$, czyli... prawie to samo.

Wobec tych wszystkich pułapek i ryzyka pomyłek zasadnym wydaje się pytanie, czy warto żądać, aby z opisu towaru całkowicie usuwać wartości parametrów wyrażone w calach, koniach mechanicznych itp.

Problemów z calami jest zresztą więcej. Pojawiają się pytania, co do dopuszczalności użycia gwintów calowych. Być może dlatego, że istnieją także gwinty metryczne (!). Warto więc przypomnieć, że oprócz gwintów metrycznych i calowych istnieją też m.in. gwinty trapezowe, rurowe, rurowe calowe (!), gwinty Withwortha i inne. Wszystkie te określenia odnoszą się jednak do samej konstrukcji gwintu. Natomiast wszystkie „wymiaru calowe” są w literaturze technicznej czy normach (także np. w Polskich Normach) przeliczone na milimetry i w procesie technologicznym są wyrażane w milimetrach. Jaka więc korzyść wyniknąć by miała z „zakazania” gwintów calowych?

Problemem, co jakiś czas ciągle powracającym, są dokumenty, na ogół pochodzące sprzed bardzo wielu lat, a wymagane w postępowaniu sądowym czy notarialnym w sprawach dotyczących własności gruntów. Wynik przeliczenia wielkości pola z „egzotycznych” łokci kwadratowych, sążni kwadratowych, czy rosyjskich diesiatin na metry kwadratowe czy hektary pociąga za sobą odpowiednie konsekwencje prawne. A zagadnienie nie jest bynajmniej banalne wobec różnorodności będących niegdyś w użyciu wspomnianych łokci, sążni jak i diesiatin. Sprawa komplikuje się, jeśli zachodzi np. konieczność orzeczenia, czy właściciel gruntu w całości uiścił przed laty należność za jego nabycie, którą stanowiła pewna ilość ziarna określona w cetnarach. A cetnarów na ziemiach polskich używano w przeszłości kilka rodzajów.

Natomiast cały czas legalne jest użycie w Polsce mil i stóp w zakresie potrzeb lotnictwa i żeglugi morskiej. W pierwszym przypadku takie rozstrzygnięcie ustawowe wynika m.in. z uwarunkowań współpracy międzynarodowej w dziedzinie lotnictwa cywilnego w ramach Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego. Kwestia jednostek miar jest przedmiotem Załącznika 5 do „Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, sporządzonej w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r.”. Mówi się w nim, że podstawowym układem jednostek miar jest w tej dziedzinie SI. Konwencja dopuszcza jednak stosowanie w określonych przypadkach „jednostek alternatywnych”, którymi są właśnie stopy, mile, a także m.in. milimetry słupa rtęci. Podobne postanowienia zawierają inne dokumenty przyjęte w lotnictwie cywilnym, np. „Visual Flight Rules Guide”. Również w żegludze morskiej zasadniczą rolę w odniesieniu do jednostek miar odgrywają uwarunkowania współpracy międzynarodowej.

Powyższe przykłady przytaczamy tu dla wskazania, że porządek w dziedzinie jednostek miar jest bardzo ważną kwestią we wszystkich dziedzinach życia kraju, że przestrzeganie stosowania legalnych jednostek miar jest bardzo ważne i wymaga działań wdrożeniowych i nadzorczych, natomiast wszelkie postulaty w tym zakresie – oprócz zasadniczego celu – powinny uwzględniać interesy zaangażowanych stron. Potrzebne jest też większe upowszechnianie wiedzy o jednostkach miar, pomimo że jest ona częścią programów szkolnych.

Wzorce jednostek miar

Wzorce jednostek miar pełnią kluczową rolę w życiu gospodarczym narodów. Bez nich niemożliwa byłaby produkcja i wymiana towarowa, dzięki nim da się jednoznacznie określać relację ilościową pomiędzy wytwarzanymi produktami. Poza tym stale rosnąca dokładność odtwarzania jednostek miar, za pośrednictwem wzorców, ułatwia rozwój przemysłowy w wiodących obszarach gospodarczych i wspiera postęp we wszystkich dyscyplinach związanych z naukami technicznymi. Dlatego tak ważne jest utrzymywanie wzorców o najwyższej dokładności pomiarowej w każdym państwie pragnącym uczestniczyć w globalnym rozwoju cywilizacyjnym, dążącym do zapewnienia swoim obywatelom powszechnego dobrobytu.

Z naukowego punktu widzenia wzorce pomiarowe służą do realizacji definicji danej wielkości o zadeklarowanej wartości wielkości, której towarzyszy związana z nią niepewność pomiaru. Często też wzorce określa się jako urządzenia przeznaczone do definiowania, realizowania, zachowania lub odtwarzania jednostki miary jednej lub wielu wartości wielkości mierzonej i służące jako odniesienie. Wśród wzorców o najwyższej dokładności wyróżnia się państwowe wzorce jednostek miar i wzorce odniesienia. Przez wzorzec państwowy należy rozumieć wzorzec uznany urzędowo w danym kraju za podstawę do przypisywania wartości innym wzorcom jednostki miary danej wielkości, a przez wzorzec odniesienia wzorzec miary o najwyższej zazwyczaj jakości metrologicznej dostępny w danym miejscu lub danej organizacji, który stanowi odniesienie dla wykonywanych tam pomiarów. Wzorce te służą do przekazywania jednostki miary innym wzorcom i przyrządom pomiarowym wykorzystywanym w gospodarce narodowej.

Zdolność powyższą określa się mianem spójności pomiarowej. Bez niej żaden wynik pomiaru nie może być uznany na świecie za zgodny z obowiązującym układem jednostek miar. Państwowe wzorce jednostek miar zatem są gwarantem spójności pomiarowej, bez której żaden użytkownik przyrządów pomiarowych w gospodarce narodowej nie mógłby mieć pewności, że wytwarzane lub sprzedawane przez niego produkty będą spełniały wymagania niezbędne w celu zapewnienia ich jakości i konkurencyjności na rynku krajowym i międzynarodowym.

Aby zapewnić zaufanie i równoważność pomiarową wzorce należy poddawać porównaniom międzynarodowym. We współczesnej metrologii na podstawie wyników takich porównań czasami ustala się wartości odniesienia dla większości jednostek miar układu SI, które uznaje się za najbliższe realizacje dla przyjętych definicji tych jednostek. Ustala się również stopnie równoważności państwowych wzorców jednostek miar utrzymywanych w krajach biorących udział w porównaniach, potwierdzające ich równoważność pomiarową na arenie międzynarodowej. Dzięki udziałowi wzorców w porównaniach międzynarodowych można być pewnym, że przekazywana do przyrządów pomiarowych użytkowanych w gospodarce narodowej jednostka miary, poprzez łańcuch wzorcowań z użyciem wzorców pośrednich, jest zgodna z międzynarodowym systemem miar.

Wzorce jednostek miar odgrywały kluczowe znaczenie w rozwoju naszej cywilizacji od najdawniejszych lat. W związku z tym najwyższe władze państwowe zawsze przywiązywały dużą wagę do zapewnienia ich stałości i dostępności. W jednym z podstawowych aktów prawnych w dziejach europejskiego parlamentaryzmu, dokumencie

Magna Charta Libertatum z 1215 r., król angielski Jan bez Ziemi zobowiązał się wobec swoich poddanych do zapewnienia jednakowości miar i wag na terenie całego królestwa. Autorzy pierwszej na świecie konstytucji z 1787 r. – twórcy ustawy zasadniczej Stanów Zjednoczonych Ameryki, zapisali na jej kartach uprawnienie dla Kongresu USA do ustalania wzorców miar i wag. Rewolucja Francuska w 1799 r. doprowadziła do stworzenia pierwszych wzorów jednostek miar powstałych w oparciu o odniesienia obiektywne i powszechnie dostępne, torując drogę do ich międzynarodowego uznania poprzez Konwencję Metryczną w 1875 r. Również w historii Polski jednolitość miar była troską najwyższych władz państwowych. Ostatni z Jagiellonów, król Polski Zygmunt August, w 1565 r. na Sejmie Piotrkowskim wprowadził ustawowo jednolite miary i wagi w Koronie, a potwierdził je w ustawie koronacyjnej z 1764 r. ostatni król Stanisław August Poniatowski.

We współczesnym świecie rozwój i utrzymywanie najdokładniejszych wzorców jednostek miar władze państwowe ustawowo powierzają specjalnie do tego celu powołanym krajowym instytucjom metrologicznym. W Polsce rolę takiej instytucji pełni Główny Urząd Miar.

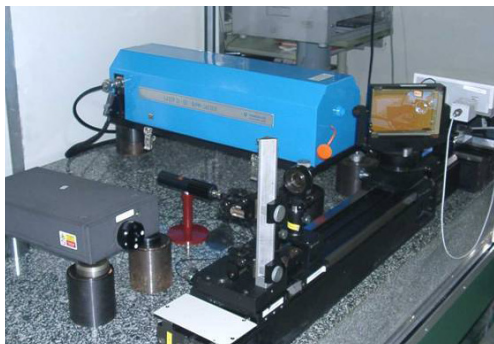
Podstawowym zadaniem każdej krajowej instytucji metrologicznej jest rozwój i utrzymywanie państwowych wzorców jednostek miar oraz innych wzorców pomiarowych o najwyższej dokładności odtwarzania jednostek miar w kraju. Wzorce te nie mogą istnieć bez szeregu innych wzorców pomiarowych, tworzących pewien łańcuch powiązań związanych z przekazywaniem jednostki miary. Łańcuch ten, zapewniający spójność pomiarową w kraju, tworzy system wzorców w postaci struktury metrologicznej obejmującej krajową instytucję metrologiczną, jej terenowe oddziały i laboratoria wzorcujące. To one zapewniają odpowiednią dokładność przyrządów pomiarowych użytkowanych w gospodarce narodowej. Bez nich przyrządy te nie mogłyby w sposób prawidłowy kontrolować przebiegu procesu produkcyjnego w każdej dziedzinie gospodarczej. Dzięki istniejącej strukturze metrologicznej rośnie też bezpieczeństwo obrotu towarowego w gospodarce, gwarantując każdemu obywatelowi, że nabywane na rynku towary cechują się odpowiednią miarą ilościową podawaną przez producenta na każdym jego opakowaniu. Umożliwiają także poprawne rozliczenia pomiędzy odbiorcami usług, związanych z dostarczaniem niezbędnych dla funkcjonowania gospodarstw domowych mediów, a ich producentami i dystrybutorami.

W Głównym Urzędzie Miar utrzymywanych jest obecnie 18 państwowych wzorców jednostek miar (uznanych za państwowe na podstawie rozporządzenia w sprawie wzorców państwowych), a także wzorce odniesienia o najwyższej dokładności odtwarzania jednostki miary.

Państwowe wzorce jednostek miar

Państwowe wzorce jednostek miar zapewniają odniesienie w wielu działach gospodarki, w tym w większości gałęzi przemysłu i handlu, ochronie zdrowia, życia i środowiska, ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego, ochronie praw konsumenta, przy dokonywaniu kontroli celnej, przy towarach paczkowanych itp. Od wielu lat, w ślad za rozwojem technologii i rosnącą liczbą coraz dokładniejszych przyrządów pomiarowych, wzrasta zapotrzebowanie ilościowe na ich wzorcowanie z coraz mniejszą niepewnością.

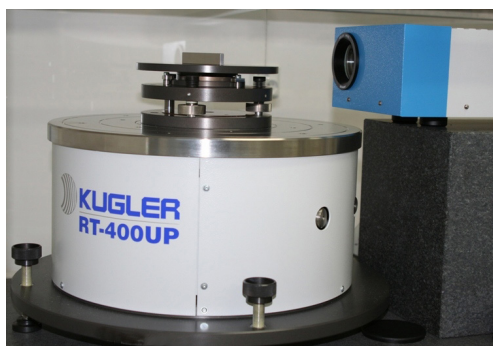
1. Państwowy wzorzec jednostki miary długości



Stanowisko państwowego wzorca jednostki miary długości utrzymywane na właściwym poziomie jest niezbędne w celu zapewnienia spójności pomiarowej dla pomiarów długości oraz dla licznych dziedzin pomiarowych z nią związanych. Stanowisko umożliwia pomiar częstotliwości optycznej, a tym samym wyznaczenie długości fali promieniowania stabilizowanych laserów metrologicznych i głowic interferometrów laserowych, w zakresie od 532 nm do 1064 nm, stosowanych powszechnie do dokładnych pomiarów długości. Dzięki wysokiej stabilności posiadanego wzorca (10^{-13}) oraz udziałowi w porównaniach międzynarodowych, które pozwalają na powiązanie państwowego wzorca jednostki długości z międzynarodowym systemem miar, zagwarantowany jest wysoki poziom realizacji i przekazywania jednostki miary długości na wzorce niższego rzędu, czyli zachowania spójności pomiarowej. Możliwość przekazywania jednostki miary od wzorca państwowego do wzorców niższego rzędu (poprzez interferometry aż do przyrządów pomiarowych użytkowych), używanych w pracy laboratoriów akredytowanych, okręgowych i obwodowych urzędów miar, jak również laboratoriów innych instytucji, np. wojskowych, oddziałów inspekcji, instytutów naukowych oraz przemysłowych, to gwarancja utrzymania jednolitości miar w Polsce.

2. Państwowy wzorzec jednostki miary kąta płaskiego

Po raz pierwszy ustanowiony jako wzorzec państwowy 12 lipca 1979 r. Ostatnie świadectwo uznania wzorca za wzorzec państwowy wystawione zostało 28 lipca 2003 r. Obecnie, po kilku modernizacjach, państwowy wzorzec jednostki miary kąta płaskiego składa się z dwóch stanowisk: stanowiska do odtwarzania jednostki poprzez podział kąta pełnego oraz generatora małych kątów, realizującego odtwarzanie jednostki poprzez wyznaczenie stosunku dwóch długości, w zakresie 40 minut kątowych.



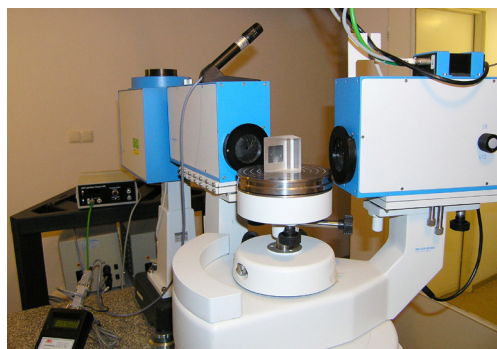
Na stanowiskach państwowego wzorca (o niepewności pomiaru $U = 0,07''$) wzorcowane są przyzmy wielościenne, płytki kątowe przywieralne, autokolimatory, enkodery kątowe oraz precyzyjne poziomnice elektroniczne.

3. Państwowy wzorzec jednostki miary kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji płasko-spolaryzowanej fali świetlnej w widzialnym zakresie widma

Stanowisko wzorca kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji zostało uznane za wzorzec państwowy w dniu 28 lipca 2003 r. Składa się z kompletu pięciu kwarcowych płytek kontrolnych o zakresie pomiarowym: w skali kątowej $(-10 \div 40)^\circ$ i w skali cukrowej $(-25 \div 100)^\circ Z$, w temperaturze $20^\circ C$ i długości fali $546,3\text{ nm}$. Kwarcowe płytki kontrolne stosowane są do wzorcowania polarymetrów fotoelektrycznych i wizualnych.



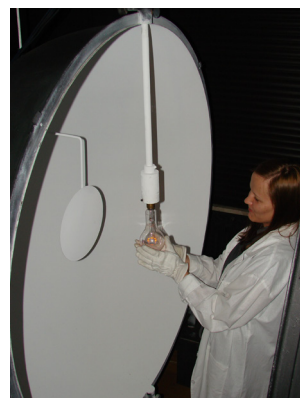
4. Państwowy wzorzec jednostki miary współczynnika załamania światła



Stanowisko wzorca jednostki miary współczynnika załamania światła zostało uznane za wzorzec państwowy w dniu 28 lipca 2003 r. Składa się z goniometru-spektrometru wraz z wzorcowymi pryzmatami. Na stanowisku wyznaczane są wartości współczynnika załamania światła stałych wzorców refraktometrycznych w zakresie $n = (1,2 \div 2,2)$ z niepewnością rozszerzoną $U = 3 \cdot 10^{-6}$. Wzorce refraktometryczne, stałe i ciekłe, wykorzystywane są do wzorcowania refraktometrów.

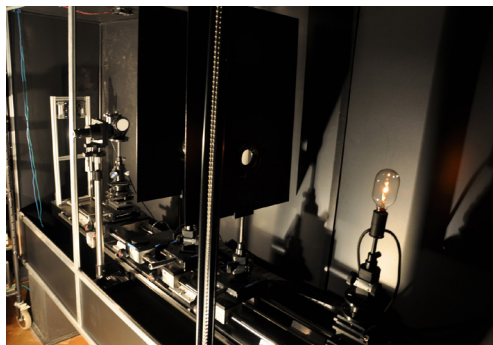
5. Państwowy wzorzec jednostki miary strumienia świetlnego

Został ustanowiony decyzją Prezesa GUM w 2001 r. W skład wzorca wchodzi grupa pięciu lamp fotometrycznych o wartości nominalnej napięcia elektrycznego 100 V i mocy 200 W .



6. Państwowy wzorzec jednostki miary światłości

Został ustanowiony decyzją Prezesa GUM w 2001 r. W skład wzorca wchodzi grupa pięciu lamp fotometrycznych o wartości nominalnej napięcia elektrycznego 100 V i mocy 200 W.



7. Państwowy wzorzec jednostki miary masy



Podstawą odtwarzania i przekazywania jednostki miary masy jest wzorzec państwowy – prototyp kilograma nr 51, wykonany ze stopu platyny i irydu (90 % Pt, 10 % Ir) w kształcie walca o średnicy podstawy równej jego wysokości (ok. 39 mm), porównywany okresowo z wzorcem międzynarodowym (IPK). Wzorzec funkcjonuje w GUM od 1952 r. Międzynarodowe porównania państwowych wzorców masy 1 kg przeprowadzono w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) w latach 1988–1992. Masa polskiego prototypu, wyznaczona w 1990 r. wynosiła $1\text{ kg} + 227 \cdot 10^{-9}\text{ kg}$ ze złożoną niepewnością standardową $2,3 \cdot 10^{-9}\text{ kg}$.

Od wzorca państwowego do użytkowników wag, przekazywanie jednostki masy odbywa się poprzez wzorcowanie z zachowaniem nieprzerwanego łańcucha spójności pomiarowej. Wzorcowania mają charakter hierarchiczny, poczynając od prototypu kilograma, przez kopie kilograma, wzorce klas dokładności E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , do przyrządów użytkowych (wag nieautomatycznych). W zależności od zastosowań i parametrów technicznych wagi podzielone są na klasy dokładności: zwykłą (IIII), średnią (III), wysoką (II) i specjalną (I).

8. Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego stałego

Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego stałego jest układem pomiarowym, który składa się z wzorca pierwotnego, opartego na kwantowym zjawisku Josephsona ze złączem o napięciu znamionowym 10 V oraz systemu pomiarowego do kontroli charakterystyk i kalibracji. Obecny wzorzec funkcjonuje od 20 stycznia 2004 r. Wcześniej, jako etalon państwowy zawierający jedenaście elementów pomiarowych, którymi były ogniwa nasycone Westona 4305, od 28 sierpnia 1979 r.



9. Państwowy wzorzec jednostki miary oporu elektrycznego

Państwowy wzorzec jednostki miary oporu elektrycznego jest układem pomiarowym, który składa się z grupy sześciu oporników wzorcowych o wartości nominalnej oporu elektrycznego $1\ \Omega$, umieszczonych w termostacie oraz z komparatora prądowego. Aktualnie najlepszą realizacją jednostki miary oporu elektrycznego jest wzorzec oparty na kwantowym zjawisku Halla. Obecny funkcjonuje od 28 lipca 2003 r. Wcześniej, jako etalon państwowy od 30 grudnia 1980 r.



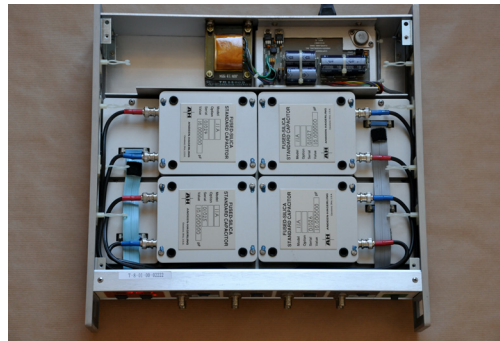
10. Państwowy wzorzec jednostki miary indukcyjności



Państwowy wzorzec jednostki miary indukcyjności jest układem pomiarowym, który składa się z grupy czterech cewek indukcyjnych wzorcowych o wartości nominalnej indukcyjności $10\ \text{mH}$ oraz z precyzyjnych komparatorów i mostków. Obecny funkcjonuje od 29 sierpnia 2003 r.

11. Państwowy wzorzec jednostki miary pojemności elektrycznej

Państwowy wzorzec jednostki miary pojemności elektrycznej jest układem pomiarowym, który składa się z grupy czterech termostatyзовanych kondensatorów z dielektrykiem kwarcowym o wartości nominalnej $10\ \text{pF}$ oraz precyzyjnych mostków transformatorowych. Obecny funkcjonuje od 24 kwietnia 2003 r. Wcześniej, jako etalon państwowy od 29 czerwca 1989 r.



12. Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz jest złożony z: kondensatora gazowego typ NK 400, dwóch kondensatorów powietrznych typ 3330/10000, kondensatora powietrznego typ 3330/2000. Znamionowe napięcie: $(1 \div 400)$ kV, znamionowe wartości stosunku napięć: 40:1 lub 400:1.

Wzorzec został ustanowiony 19 grudnia 2014 r., wcześniej miał status wzorca odniesienia.

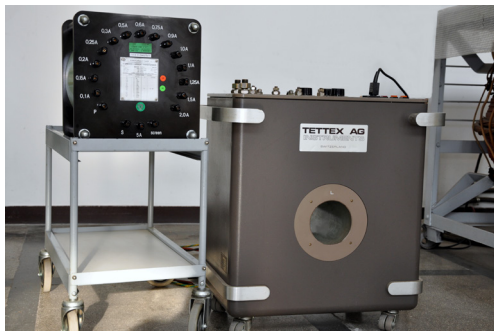
13. Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego przemiennego



Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego przemiennego jest układem pomiarowym, który służy do bardzo dokładnego transferu napięcia elektrycznego przemiennego, poprzez porównanie jego wartości skutecznych z dokładnie znanymi wartościami napięć elektrycznych stałych. Składa się z dwóch zestawów termoelektrycznych przetworników napięciowych AC/DC: z przetwornika elektronicznego, który służy do transferu napięcia na zakresach od 22 mV do 700 mV i zestawu trzech termicznych przetworników napięcia AC/DC oraz pięciu rezystorów zakresowych, służących do transferu napięcia na zakresach od 1 V do 1000 V. Dzięki tym przetwornikom możliwy jest transfer napięcia elektrycznego przemiennego w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 1 MHz.

Wzorzec został ustanowiony 19 grudnia 2014 r., wcześniej miał status wzorca odniesienia.

14. Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz jest złożony z: komparatora typ 4764, komparatora pomocniczego typ 4781, przekładnika prądowego typ NCD 200.

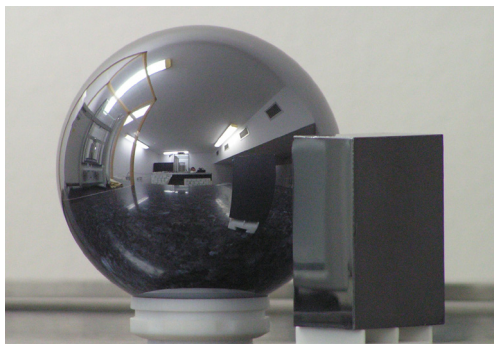
Wzorzec został ustanowiony 30 stycznia 2015 r., wcześniej miał status wzorca odniesienia.

15. Państwowy wzorzec jednostek miar czasu i częstotliwości

Państwowy wzorzec jednostek miar czasu i częstotliwości jest układem pomiarowym, który składa się z zespołu cezowych wzorców częstotliwości (cezowych zegarów atomowych), układu generacji i sterowania UTC(PL) oraz układów do ich porównań wewnętrznych i zewnętrznych. Obecny wzorzec funkcjonuje oficjalnie od 29 sierpnia 2003 r. Wcześniej jako etalon państwowy: od 21 grudnia 1981 r. Realizowana przez państwowy wzorzec skala czasu UTC(PL) jest podstawą do wyznaczania czasu urzędowego w Polsce, uzyskiwanego poprzez dodanie 1 godziny w okresie zwykłym lub 2 godzin w okresie obowiązywania czasu letniego.



16. Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości



Oficjalnie istnieje od ponad 30 lat. W 1983 r. decyzją Prezesa PKNMiJ świadectwa etalonu państwowego otrzymały dwa stanowiska: jednostki gęstości cieczy i jednostki gęstości ciała stałego. W latach 90. XX w. wzorce te zostały zastąpione monokryształem krzemu WASO 9.2 w kształcie prostopadłościanu o masie ok. 153 g. Jego gęstość wyznaczana była dwukrotnie wobec wzorców PTB (niemiecki instytut metrologiczny): metodą ważenia hydrostatycznego wobec sześcianów

z Zeroduru C1 i C2 w 1985 r. oraz metodą flotacji ciśnieniowej wobec kuli krzemowej Si-1 (wzorca pierwotnego) w 1998 r. WASO 9.2 został uznany za wzorzec państwowy w 1999 r.

W 2003 r. GUM zakupił wykonaną z monokryształu krzemu kulę SILO2, o masie ok. 1 kg i średnicy ok. 93,6 mm, która została wywzorcowana metodą flotacji ciśnieniowej wobec wzorców pierwotnych PTB. Pod koniec 2013 r. kula SILO2 została poddana kolejnemu wzorcowaniu w PTB.

17. Państwowy wzorzec jednostki miary temperatury

Wzorzec funkcjonuje od lat 60. XX w., po raz pierwszy został ustanowiony w 1980 r. decyzją Prezesa PKNMiJ. Po wejściu w życie nowej ustawy Prawo o miarach w 2001 r., zostało opracowane i ponownie wydane w 2003 r. nowe świadectwo wzorca. Wzorzec jest przeznaczony do odtwarzania i przekazywania jednostki miary temperatury w Polsce w zakresie od $-189,3442\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $961,78\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Wzorzec temperatury to układ pomiarowy, który składa się z kilkunastu elementów, z których najważniejsze to: komórki punktów stałych Ar, Hg, H_2O , Ga, In, Sn, Zn, Al, Ag, realizujące definicyjne punkty stałe (odpowiadające przemianom fizycznym czystych substancji), zgodne z Międzynarodową Skalą Temperatury z 1990 r. (MST-90); platynowe czujniki termometrów rezystancyjnych SPRT; mostki rezystancyjne; urządzenia termostatuzyjące oraz rezystory wzorcowe.

Wzorzec stanowi źródło spójności pomiarowej dla krajowych laboratoriów wzorcujących i badawczych, a także bezpośrednich użytkowników przyrządów. Oznacza to, że każdy kto użytkuje przyrząd do pomiaru temperatury, czy to na potrzeby procesu produkcyjnego, czy w trakcie realizacji usług, ma możliwość sprawdzenia wiarygodności wskazań takiego przyrządu, poprzez jego wywzorcowanie w kompetentnym laboratorium, zachowującym powiązanie (spójność pomiarową) z wzorcem temperatury utrzymywanym w GUM.



18. Państwowy wzorzec jednostki miary pH



Stanowisko pomiarowe służy do odtwarzania jednostki miary pH i zapewnienia spójności pomiarów pH, funkcjonujące już od początku lat 70. XX wieku, zostało w 1980 r. ustalone jako wzorzec państwowy jednostki miary pH. W 1999 r., a następnie w 2003 r. decyzja pierwotna została potwierdzona kolejnymi decyzjami, wynikającymi ze zmian prawnych.

Stanowisko pomiarowe wzorca państwowego jednostki miary pH jest układem, który składa się z termostatyzowanych ogniw wodorowo-chlorosrebrowych bez przenoszenia jonów (tzw. ogniwa Harneda), zestawu przyrządów do pomiaru siły elektromotorycznej, temperatury i ciśnienia oraz naboru danych i obróbki wyników pomiarów. Zastosowano tutaj podstawową metodę pomiaru pH opartą na pomiarach siły elektromotorycznej ogniw wodorowo-chlorosrebrowych bez przenoszenia jonów zawierających wzorzec pH z dodatkami niewielkiej ilości jonów chlorkowych.

Przykładowe zastosowania pomiarów odwołujących się do wzorców państwowych

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
1.	Długość	Częstotliwość optyczna i długość fali w próżni są podstawowymi parametrami charakteryzującymi stabilizowane lasery metrologiczne oraz głowice interferometrów laserowych, wykorzystywanych podczas przekazywania jednostki miary długości. Pomiarów długości wykonuje się praktycznie we wszystkich dziedzinach nauki i przemysłu, w szczególności z obszarów energetyki, motoryzacji, komunikacji, geodezji i kartografii, budownictwa, transportu i przemysłu stocznioowego oraz farmaceutycznego, a ich powszechność powoduje, że są one często niezauważalne.
2.	Kąt płaski	Międzynarodowe ustalenia definiują podstawową jednostkę kąta – radian – jako kąt płaski o wierzchołku w środku koła, wycinający z obwodu tego koła łuk o długości równej promieniowi. Z uwagi na trudność w precyzyjnym odtworzeniu jednostki radiana (w definicji występuje liczba niewymierna – π), w praktycznej realizacji wykorzystuje się jednostkę SI dopuszczoną do stosowania, czyli $^{\circ}'''$ – bazując na definicji, że jeden pełen obrót jest równy dokładnie 360° albo bazując na funkcjach trygonometrycznych: sinus bądź tangens. Dla celów praktycznych stosuje się materialne wzorce użytkowe określonych wartości kątów (płytki katowe, kątowniki 90° , pryzmy wielościenne) oraz przyrządy umożliwiające określenie dowolnych wartości kątów (poziomnice – do pomiaru kątów nachylenia, autokolimatory – do pomiaru małych kątów, goniometry – do dokładnego określania kątów między powierzchniami wieloboków o dostatecznej zdolności odbijającej, kątomierze różnego typu). Wzorce użytkowe i przyrządy pomiarowe do pomiarów kątów stosuje się w wojsku, przemyśle energetycznym, motoryzacyjnym, budownictwie, transporcie lotniczym, w laboratoriach akredytowanych i laboratoriach jednostek naukowo-badawczych.
3.	Kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji	Kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji płaskopolaryzowanej fali świetlnej w widzialnym zakresie widma jest to wielkość charakteryzująca optycznie czynne nieorganiczne i organiczne związki chemiczne. Technika służąca do pomiaru tej optycznej aktywności substancji jest polarymetria. Metoda polarymetryczna jest prostą, czułą, dokładną i niedestrukcyjną metodą pomiarową szeroko wykorzystywaną zarówno w przemyśle, jak i w pracach badawczych. Polarymetria jest stosowana w kontroli jakości produktów i surowców, kontroli procesów technologicznych oraz w badaniach w takich gałęziach przemysłu, jak: przemysł spożywczy, farmaceutyczny, kosmetyczny czy chemiczny.
4.	Współczynnik załamania światła	Współczynnik załamania światła jest jedną z podstawowych własności fizycznych substancji. Substancją badaną są ciała stałe (pryzmaty i płytki płaskorównoległe) oraz ciecze. Współczynnik załamania światła jest wykorzystywany do identyfikacji danej substancji, określenia jej czystości bądź stężenia roztworu. Wartość współczynnika załamania światła jest zależna m.in. od temperatury ośrodka i jest wyznaczana w co najmniej trzech różnych temperaturach. Do wyznaczania wartości współczynnika załamania światła służą różnego typu refraktometry. Przyrządy te są szeroko stosowane w wielu laboratoriach z różnych gałęzi

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		gospodarki, np. w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym (z przewagą laboratoriów z branży cukrowniczej), przetwórstwa owocowo-warzywnego, spirytusowym, browarniczym, motoryzacyjnym, a także w wielu laboratoriach inspekcyjnych: inspekcji handlowej, weterynaryjnej, farmaceutycznej, celnej, jak również w wielu instytutach badawczych, w szczególności z branży rolno-spożywczej. W refraktometrii nie tylko wzorcuje się refraktometrię, ale również wytwarza się certyfikowane materiały odniesienia – ciekłe wzorce refraktometryczne, które służą do wykonywania wzorcowania samych refraktometrów.
5.	Strumień świetlny	Strumień świetlny jest, obok światłości, podstawową wielkością świetlną. Znajomość wartości strumienia świetlnego umożliwia wyznaczenie wielkości jednoznacznie z nim związanych, tj. światłości, egzytancji świetlnej, luminancji świetlnej, natężenia oświetlenia, ilości światła. Pomiaru tej wielkości dokonuje się w wielu dziedzinach przemysłu, w zasadzie wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia ze źródłami światła. Obecnie, kiedy wycofywane są z użycia żarówki tradycyjne i wprowadzane na ich miejsce lampy energooszczędne, znajomość tej wielkości świetlnej jest istotna dla każdego użytkownika. Wartość strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła pozwala na bezpośrednie porównanie ilości światła.
6.	Światłość (kierunkowa)	Światłość jest podstawową wielkością fotometryczną. Jej przekazywanie od wzorca podstawowego lub wzorca odniesienia odbywa się albo przy użyciu wzorcowych lamp fotometrycznych, albo przy użyciu fotometrów wzorcowych. Wzorce fotometryczne światłości są wzorcami zespołowymi. Stosowane są w laboratoriach pomiarowo-badawczych, instytutach naukowych, szkolnictwie wyższym technicznym, przemyśle oświetleniowym i samochodowym. Znajomość światłości źródła jest niezbędna do odtworzenia jednostki natężenia i jednostki luminancji świetlnej. Pomiaru natężenia oświetlenia dokonuje się za pomocą luksomierzy, czyli mierników natężenia oświetlenia z fotoelektrycznym przetwornikiem promieniowania optycznego. Ponad 90 % wszystkich wrażeń, jakie człowiek odbiera od otaczającego go środowiska, jest związana z widzeniem. Od jakości i ilości światła zależy szybkość, dokładność i jakość wykonywanych czynności, jak również zdrowie i samopoczucie człowieka. W związku z tym luksomierze, czyli mierniki natężenia oświetlenia są używane w wielu gałęziach przemysłu, takich jak: przemysł motoryzacyjny, oświetleniowy, lotniczy (mierniki światła białego do badań nieniszczących), petrochemiczny oraz rolnictwa, w hodowli zwierząt i uprawie roślin. Pomiaru natężenia oświetlenia mają również bardzo istotne znaczenie w higienie i ochronie zdrowia człowieka (komórki BHP i stacje sanitarno-epidemiologiczne). Użytkownikami luksomierzy są ponadto producenci sprzętu pomiarowego, instytuty badawcze przemysłu elektrotechnicznego i motoryzacyjnego, laboratoria wzorcujące i badawcze zajmujące się pomiarami fotometrycznymi. Do pomiaru luminancji świetlnej służą mierniki luminancji. Mierniki te mają zastosowanie w przemyśle oświetleniowym do projektowania opraw oświetleniowych wewnętrznych i ulicznych (oświetlenie uliczne ma gwarantować odpowiednie warunki bezpieczeństwa, przy jednoczesnym respektowaniu norm ekologicznych i optymalizacji zużycia

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		energii). Mierniki luminancji mają zastosowanie w przemyśle elektro-technicznym i lotniczym. Używane są do badań materiałów fotoluminescencyjnych, z których wykonywane są m.in. znaki ewakuacyjne.
7.	Masa	Pomiarami masy są zainteresowane wszystkie obszary gospodarki. Pomiaru masy związane są ze sprzedażą konsumencką i obrotem handlowym, ochroną środowiska i zdrowia, rolnictwem, farmacją, górnictwem, hutnictwem, międzynarodową wymianą towarową, transportem, a także technologiami wytwarzania w produkcji przemysłowej. Jednostka masy przekazywana jest, poprzez wzorcowanie wzorców masy, do laboratoriów terenowej administracji miar, laboratoriów przemysłowych akredytowanych i nieakredytowanych.
8.	Napięcie elektryczne stałe (DC)	Wzorzec pomiarowy napięcia elektrycznego stałego stanowi odniesienie dla wszystkich pomiarów napięcia stałego wykonywanych w kraju. Mają one zastosowanie we wszystkich dziedzinach życia, m.in. w elektronice, elektrotechnice, energetyce, robotyce, mechatronice, chemii, fizyce, a także w przemyśle elektrycznym, obronnym, samochodowym, medycznym.
9.	Rezystancja (opór elektryczny)	Wzorce rezystancji stosowane są w wielu dziedzinach pomiarowych. Mogą one służyć do pomiaru prądu przepływającego w obwodzie elektrycznym, pomiaru mocy i energii elektrycznej oraz rozszerzania zakresów pomiarowych przyrządów wzorcowych (np.: woltomierzy, amperomierzy). Wzorce te są wykorzystywane do pomiarów temperatur czujnikami rezystancyjnymi, wzorcowania termometrów wykorzystujących zjawisko oporu elektrycznego i przyrządów do pomiaru temperatury działających na zasadzie pomiaru rezystancji. Zastosowanie rezystorów wzorcowych jako odniesienia dla pomiarów temperatury powoduje, iż obszar zastosowania w przemyśle, medycynie i ochronie zdrowia, a także ochronie środowiska jest niezwykle szeroki. W procesach technologicznych pomiar i kontrola temperatury są często podstawowym zagadnieniem. Sieci rezystorów mogą w postaci dzielników napięcia służyć do pomiarów wysokich napięć występujących m.in. w trakcjach pojazdów szynowych.
10.	Indukcyjność	Indukcyjność jest to zdolność obwodu elektrycznego do wytwarzania strumienia pola magnetycznego Φ , powstającego w wyniku przepływu prądu elektrycznego przez ten obwód. Wzorcami indukcyjności są wzorcowe cewki indukcyjne. Cewka indukcyjna jest elementem inercyjnym, gromadzi energię w wytwarzanym polu magnetycznym, a w połączeniu z kondensatorem tworzy obwód rezonansowy – jeden z fundamentalnych obwodów elektronicznych. Cewki indukcyjne mają bardzo szerokie zastosowanie: w układach radiowych – w filtrach i dławikach wielkiej częstotliwości, w obwodach rezonansowych, generatorach, układach kształtujących impulsy, transformatorach i czujnikach. A zatem cewki indukcyjne znajdują się praktycznie we wszystkich układach elektronicznych, wykorzystywanych w przemyśle, nauce, medycynie (sprzęt AGD, RTV, komputerowy, nawigacyjny, monitorujący, diagnostyczny, rehabilitacyjny, pojazdy samochodowe, szynowe, samoloty, itd.).

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
11.	Pojemność elektryczna	Wzorce pojemności elektrycznej (kondensatory wzorcowe) wykorzystywane są do wykonywania pomiarów o najwyższej dokładności. Są stosowane praktycznie we wszystkich dziedzinach przemysłu, nauki i medycyny. Mają zastosowanie w szeroko rozumianej elektronice, związanej z obronnością i bezpieczeństwem kraju, finansami, w transporcie samochodowym, kolejowym, lotniczym, morskim, w łączności, energetyce, w sprzęcie diagnostycznym, teleinformatycznym, RTV, AGD i w przyrządach kontrolno-pomiarowych.
12.	Stosunek napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz	Stosunek napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz jest wielkością elektryczną o szerokim zastosowaniu w branży elektroenergetycznej. Z odtwarzaniem tej wielkości związane są: błąd napięciowy oraz błąd kątowy. Podstawowym obszarem zastosowania wzorców pomiarowych, odtwarzających stosunek napięć elektrycznych przemiennych, zwanych przekładnikami napięciowymi jest pomiar energii elektrycznej (we współpracy z licznikami energii elektrycznej) u wytwórców energii (elektrownie) oraz przy przesyłach energii elektrycznej od wytwórców energii do jej odbiorców (sieci elektroenergetyczne wysokiego, średniego i niskiego napięcia). Liczniki energii elektrycznej, ze względu na swoje parametry, nie mogą zmierzyć bezpośrednio tej energii, tak więc istnieje konieczność zastosowania systemu pomiarowego, w skład którego wchodzi element pośredniczący – przekładnik napięciowy, podłączony do sieci oraz licznik energii elektrycznej, pracujący przy małej wartości napięcia wtórnego przekładnika. W sieciach elektroenergetycznych dokładny pomiar energii elektrycznej ma również istotne znaczenie dla określenia strat energii przy przesyłach. Na podstawie wskazań systemu pomiarowego następują rozliczenia finansowe między energetyką a wytwórcami i dużymi odbiorcami energii elektrycznej. Dokładny pomiar ww. wielkości ma także zastosowanie podczas produkcji przekładników, które muszą sprostać określonym wymaganiom, w szczególności w zakresie dokładności oraz w laboratoriach badawczych i wzorcujących, dla których źródłem spójności pomiarowej są wzorce GUM.
13.	Napięcie elektryczne przemienne	Napięcie elektryczne przemienne jest jedną z głównych wielkości elektrycznych, nierozdzielnie związaną z wielkościami dotyczącymi elektroniki, elektrotechniki i elektroenergetyki. Wielkość ta jest bardzo istotna dla różnych obszarów gospodarki narodowej. Napięcie elektryczne przemienne ma zastosowanie przy pomiarach innych wielkości fizycznych, np. w pomiarach wielkości elektrycznych (szczególnie w pomiarach RLC) i wielkości nieelektrycznych – np. czujniki precyzyjnie przekształcające wielkości nieelektryczne na elektryczne, w tym na napięcie elektryczne przemienne, np. indukcyjne czujniki zbliżeniowe. Utrzymanie wzorca i zapewnienie spójności pomiarowej umożliwia wykonywanie dokładnych i rzetelnych pomiarów wartości skutecznej napięcia elektrycznego przemiennego dla różnych dziedzin gospodarki i techniki.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
14.	Stosunek prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz	Stosunek prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz jest wielkością elektryczną o szerokim zastosowaniu w branży elektroenergetycznej. Z odtwarzaniem tej wielkości związane są: błąd prądowy oraz błąd kątowy. Podstawowym obszarem zastosowania wzorców pomiarowych odtwarzających stosunek prądów elektrycznych przemiennych, zwanych przekładnikami prądowymi, jest pomiar energii elektrycznej (we współpracy z licznikami energii elektrycznej) u wytwórców energii (elektrownie) oraz przy przesyłach energii elektrycznej od wytwórców energii do jej odbiorców (sieci elektroenergetyczne wysokiego, średniego i niskiego napięcia). Istnieje zapotrzebowanie na dokładny pomiar energii elektrycznej przy wysokim napięciu i dużych prądach. Liczniki energii elektrycznej ze względu na swoje parametry nie mogą zmierzyć bezpośrednio tej energii, tak więc istnieje konieczność zastosowania systemu pomiarowego, w skład którego wchodzi element pośredniczący – przekładnik prądowy, podłączony do sieci oraz licznik energii elektrycznej, pracujący przy małej wartości prądu wtórnego przekładnika. W sieciach elektroenergetycznych dokładny pomiar energii elektrycznej ma również istotne znaczenie dla określenia strat energii przy jej przesyłach. Na podstawie wskazań systemu pomiarowego następują rozliczenia finansowe między energetyką a wytwórcami i dużymi odbiorcami energii elektrycznej. Dokładny pomiar ww. wielkości ma także zastosowanie podczas produkcji przekładników, które muszą sprostać określonym wymaganiom, w szczególności w zakresie dokładności oraz w laboratoriach badawczych i wzorcujących, dla których źródłem spójności pomiarowej są wzorce GUM.
15.	Czas i częstotliwość	Pomiary czasu i częstotliwości są niezbędne praktycznie w każdej dziedzinie życia i obszarze funkcjonowania państwa, na różnym wymaganym poziomie dokładności. Z jednej strony pomiary czasu, rozumiane jako odmierzanie w sposób ciągły i nieprzerwany czasu (urzędowego), umożliwiają prowadzenie kalendarza, ustalanie daty i dokładnej pory dnia (godzina, minuta, sekunda), co jest niezbędne do normalnego funkcjonowania przy realizacji wszystkich harmonogramów, rozkładów zajęć, rozkładów jazdy, godzin i czasu pracy, planów, terminów, zaleceń lekarzy, umówionych spotkań itd., gdzie nie jest wymagana duża precyzja odmierzanego czasu. Z kolei już w telebankowości, teleinformatyce, transakcjach giełdowych, bezgotówkowych, w złożonych systemach elektronicznych gromadzących i przetwarzających różnego rodzaju dane, przy podpisie elektronicznym i wymianie dokumentów w formie elektronicznej precyzyjnie i nieprzerwanie odmierzany czas z dokładnością przynajmniej do 1 sekundy jest niezwykle istotny dla podniesienia bezpieczeństwa dokonywanych operacji i przechowywanych danych. Nieprzerwanie odmierzany precyzyjny czas ma również istotne znaczenie w rozliczeniach finansowych pomiędzy różnymi operatorami telekomunikacyjnymi czy pomiędzy operatorem a odbiorcą usługi telekomunikacyjnej – tzw. sekundowe naliczanie opłat, taryfikacja zależna od pory dnia i tygodnia, a także na mniejszym poziomie dokładności weryfikowanie czasu ważności biletów czasowych w komunikacji miejskiej czy czasu ważności opłat parkingowych itp.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		Bardzo dokładna informacja o czasie, znana na poziomie kilku- kilkunastu nanosekund, tak jak czas wyznaczany przez zegary atomowe w ramach państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości, jest natomiast niezbędna do funkcjonowania systemów nawigacji satelitarnej (np. GPS, GLONASS, GALILEO), gdzie kilka nanosekund odpowiada pojedynczym metrom. Z drugiej strony pomiary czasu (i częstotliwości), rozumiane w sensie technicznym, jako odmierzanie równych dokładnych odstępów czasu, mają bardzo duże znaczenie w telekomunikacji przy synchronizacji sieci, w zastosowaniach naukowych, czy prowadzeniu precyzyjnych obserwacji astrogeodynamicznych. Dzięki temu możliwe jest prowadzenie setek, a nawet tysięcy rozmów jednocześnie z wykorzystaniem pojedynczych par włókien transmisyjnych. Rozwijane są dziedziny nauk podstawowych, co w konsekwencji ma przełożenie na późniejsze zastosowania praktyczne – tak jak coraz lepsze wykorzystanie kosmosu (np. systemy nawigacji satelitarnej, eksploracja kosmosu, tzw. technologie kosmiczne). Precyzyjnie odmierzany czas i częstotliwość pozwala również na lepsze wykorzystanie przyznaných koncesji na pasma nadawania sygnałów radiowych i telewizyjnych, sieci komórkowej, sygnałów bezprzewodowych czy precyzyjną weryfikację ich wykorzystywania. Istotne jest to również dla poprawności działania systemów bezpieczeństwa, pogotowia ratunkowego, policji, straży pożarnej – zapewnienia niezależnej łączności, synchronizacji. W systemach wojskowych precyzyjnie odmierzany czas i częstotliwość są niezbędne do zagwarantowania poprawności działania wyposażenia i sprzętu, systemów łączności, selektywności systemów sterujących i samonaprowadzających, bezpieczeństwa użytkowania systemów radionawigacyjnych, radarowych, sprzętu lotniczego, synchronizacji działań itp. W energetyce dokładna częstotliwość i precyzyjna synchronizacja są istotne przy minimalizowaniu strat energii podczas jej produkcji i podłączaniu różnych źródeł zasilania czy przy szybkiej lokalizacji miejsca wystąpienia awarii albo źródła sytuacji problemowej. W przemyśle precyzyjnie odmierzany czas jest niezbędny do realizacji procesów produkcyjnych, technologicznych i do kontroli jakości. W laboratoriach badawczych (np. stacje sanitarno-epidemiologiczne) czas jest wykorzystywany do pobierania próbek, w diagnostyce medycznej – do dokonywania analiz, w przemyśle rafineryjnym – do pomiaru lepkości itd. W zastosowaniach metrologicznych wzorcową częstotliwość wykorzystywana jest również do odtwarzania jednostki napięcia elektrycznego stałego, jednostki długości oraz pomocniczo w innych dziedzinach pomiarowych, np. w akustyce, fizykochemii, promieniowaniu jonizującym i optycznym, lepkości, gęstości, prędkości, natężeniu pola grawitacyjnego.
16.	Gęstość	Gęstość jest podstawowym parametrem określającym naturę fizyczną gazów, cieczy i ciał stałych. Na podstawie pomiaru gęstości oznacza się wartości wielkości jednoznacznie z nią związanych, takich jak ułamek masowy i objętościowy, stężenie masowe (etanolu, sacharozy, kwasu siarkowego itp.). Pomiary gęstości wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia właściwości materiałów, parametrów procesów technologicznych, ilości i jakości produktów, m.in.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		w przemyśle spirytusowym, browarniczym, winiarskim, petrochemicznym, chemicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym; w izbach celnych, inspekcjach handlowych, bazach paliwowych, na ciągach technologicznych, w trakcie produkcji, kontroli jakości, magazynowania, przerobu, zużycia, przewozu i przy kontroli towarów paczkowanych. Na podstawie wykonanych pomiarów nalicza się akcyzę na produkty naftowe i wyroby spirytusowe.
17.	Temperatura	Temperatura jest jedną z najczęściej mierzonych wielkości fizycznych, wpływającą na wyniki pomiarów innych wielkości, np. długości, gęstości, lepkości, wilgotności, pH. Szacuje się, że ponad 50 % pomiarów wszystkich wielkości fizycznych to pomiary temperatury. Są one wykonywane w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, chemicznym, ciężkim (lotnictwo, transport, hutnictwo, itp.), jak również w realizacji usług medycznych, kosmetycznych, cateringowych, restauracyjnych, transportowych. Dotyczą zarówno realizacji procesów produkcyjnych (np. w układach kontrolno-regulacyjnych z wyłącznikami temperaturowymi, dla utrzymania dopuszczalnych granic temperatury podczas pracy powierzchni trących czy zachowania aktywności biologicznej preparatów stosowanych w przemyśle mleczarskim, farmaceutycznym), jak i monitorowania warunków środowiskowych podczas transportowania i przechowywania produktów (żywności – w szpitalach, stołówkach, restauracjach, gotowych preparatów chemicznych, farmaceutyków, kosmetyków). Głównymi klientami Laboratorium Temperatury GUM są laboratoria wzorcujące, posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji, dla których wzorcowane są wzorce odniesienia i wzorce robocze, służące do przeprowadzania wzorcowań przyrządów stosowanych przez bezpośrednich użytkowników (szpitale, laboratoria badawcze, producenci, restauracje, służby ochrony środowiska, weterynaryjne, stacje meteorologiczne, itp.).
18	pH	Pomiary pH są prawdopodobnie najczęściej wykonywanymi oznaczeniami w laboratoriach chemicznych i fizykochemicznych. Wyniki tych pomiarów mają szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach, przede wszystkim w ochronie zdrowia i środowiska. Oznaczenia pH służą do oceny jakości wód powierzchniowych (m.in. w monitoringu stanu czystości rzek, jezior), wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi, odprowadzanych ścieków (Ramowa Dyrektywa Wodna UE). W laboratoriach medycznych wykonywane są pomiary pH cieczy fizjologicznych (np. krew, mocz, uryna). W przemyśle pomiary pH stosowane są zarówno do kontroli procesów technologicznych, jak i jakości produktów. W przemyśle chemicznym pomiary pH wykonywane są np. przy produkcji farb, lakierów, kauczuku syntetycznego; spożywczym – m.in. przetworów owocowych, mięsnych, z mleka: np. masła, serów; farmaceutycznym – np. antybiotyków; kosmetycznym – m.in. przy produkcji kremów, szampionów; cukrowniczym – cukru; fermentacyjnym – piwa i wina; papierniczym – papieru. W rolnictwie pomiary pH są stosowane m.in. przy określaniu właściwości gleb i nawozów. pH środowiska jest także ważnym parametrem wpływającym na podatność materiałów na korozję.

Wzorce odniesienia

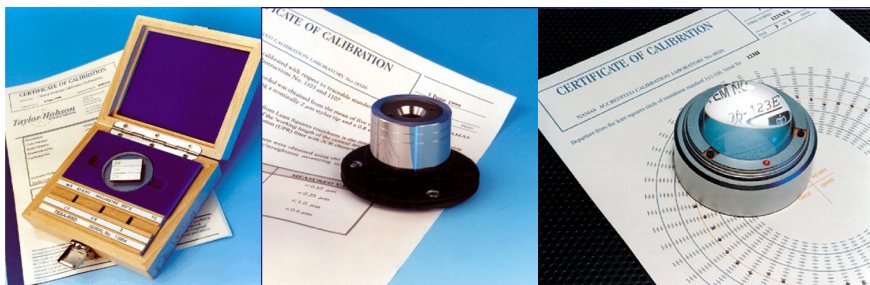
W GUM utrzymywane są również inne wzorce odniesienia o najwyższej dokładności odtwarzania jednostki miary. Dotyczą one poniższych wielkości.

1. Odchylenie od płaskości powierzchni



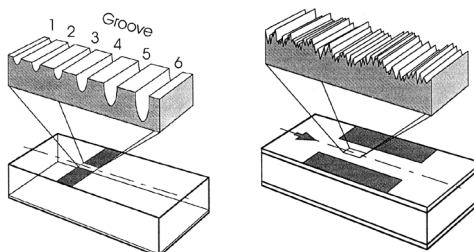
Wzorzec odniesienia jednostki miary odchylenia od płaskości powierzchni – interferometr ze zwierciadłem odniesienia

2. Odchylenie od okrągłości



Wzorzec odniesienia jednostki miary odchylenia od okrągłości – wzorzec okrągłości w postaci wałka ze ścięciem, wzorzec sferyczny w postaci szklanej półkuli, płytki wzorcowe

3. Chropowatość powierzchni



Wzorzec odniesienia jednostki miary chropowatości powierzchni – wzorzec sferyczny typu E, wzorzec kontrolny typu A2 i wzorzec kontrolny typu D

4. Twardość Rockwella



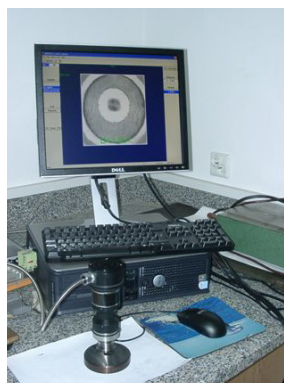
Wzorzec odniesienia skal twardości Rockwella – A, B, C, D, E, F, G, H, K

5. Twardość Vickersa



Wzorzec odniesienia skal twardości Vickersa – od HV0,05 do HV100

6. Twardość Brinella



Wzorzec odniesienia skal twardości Brinella – od HBW1/10 do HBW10/3000

7. Widmowy współczynnik przepuszczania



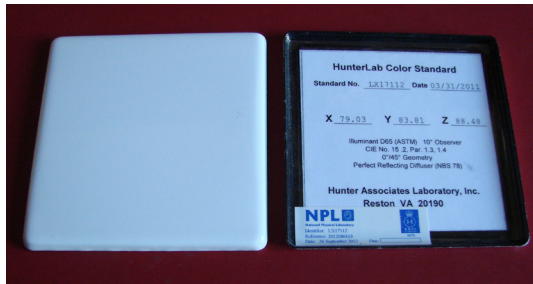
Wzorzec odniesienia jednostki miary widmowego współczynnika przepuszczania kierunkowego

8. Widmowy współczynnik odbicia



Wzorzec odniesienia jednostki miary widmowego współczynnika odbicia

9. Widmowy współczynnik luminancji



Wzorzec odniesienia jednostki miary widmowego współczynnika luminancji w geometrii pomiaru $0^\circ/45^\circ$

10. Parametry kolorymetryczne



Wzorzec odniesienia parametrów kolorymetrycznych

11. Czułość widmowa



Wzorzec odniesienia jednostki miary czułości widmowej

12. Temperatura barwowa



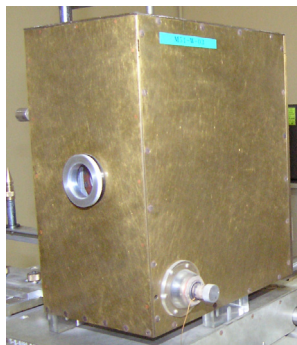
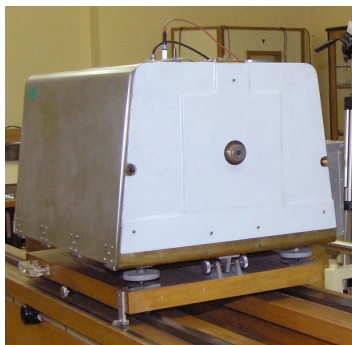
Wzorzec odniesienia jednostki miary temperatury barwowej – lampa fotometryczna grupowego wzorca jednostki miary temperatury barwowej

13. Wysoki połysk



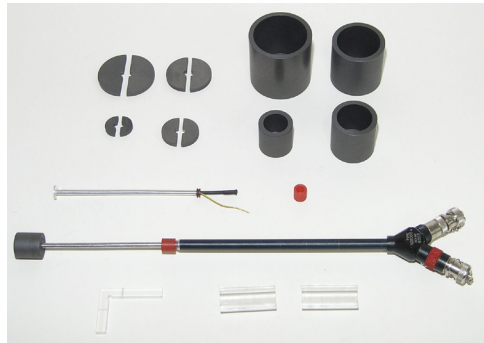
Wzorzec odniesienia jednostki miary wysokiego połysku

14. Kerma w powietrzu promieniowania X



Wzorzec odniesienia jednostki miary kermy w powietrzu promieniowania X – w zakresie napięć od 60 kV do 300 kV (komora XT) i w zakresie napięć od 10 kV do 50 kV (komora XM)

15. Kerma w powietrzu promieniowania gamma



Wzorzec odniesienia jednostki miary kermy w powietrzu promieniowania gamma nuklidów ¹³⁷Cs i ⁶⁰Co (grafitowa komora jonizacyjna G_w)

16. Dawka pochłonięta w wodzie

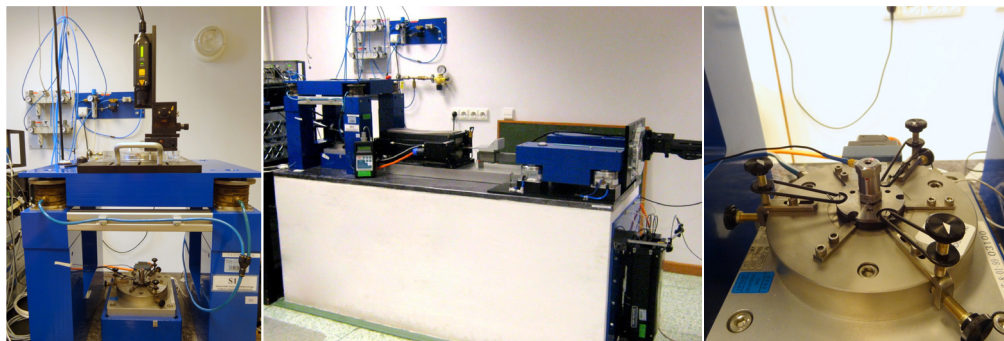


Wzorzec odniesienia jednostki miary dawki pochłoniętej w wodzie promieniowania gamma nuklidu ⁶⁰Co (komora jonizacyjna NE2571)

17. Ciśnienie akustyczne



Wzorzec odniesienia jednostki miary ciśnienia akustycznego – laboratoryjne mikrofony wzorcowe klasy LS1 i LS2

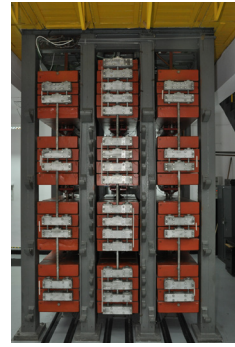
18. Czułość przetwornika drgań mechanicznych

Wzorzec odniesienia jednostek wielkości drgań mechanicznych

19. Gęstość zboża w stanie zsypanym

Wzorzec odniesienia gęstości zboża w stanie zsypanym

20. Siła



Wzorzec odniesienia jednostki miary siły

21. Ciśnienie



Wzorzec odniesienia jednostki miary ciśnienia

22. Objętość przepływu i strumień objętości gazu



Wzorzec odniesienia jednostki miary objętości przepływu i strumienia objętości gazu

23. Objętość przepływu i strumień objętości wody



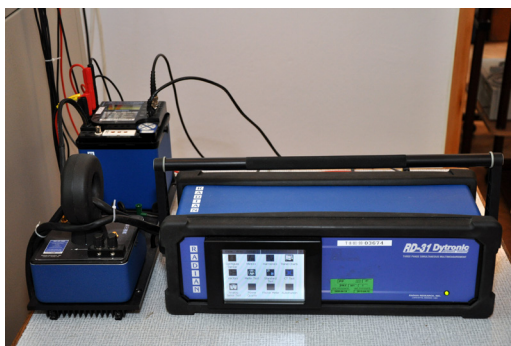
Wzorzec odniesienia jednostki miary objętości przepływu i strumienia objętości wody

24. Prąd elektryczny przemienny



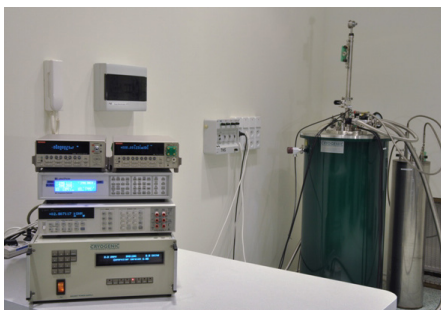
Wzorzec odniesienia jednostki miary prądu przemiennego – przetworniki AC/DC z bocznikami prądowymi

25. Energia i moc prądu przemiennego



Wzorzec odniesienia jednostki miary energii elektrycznej prądu przemiennego – wzorcowe liczniki energii elektrycznej

26. Rezystancja



Wzorzec oparty na kwantowym efekcie Halla



$0,00001\ \Omega \div 100\ \text{k}\Omega$



$100\ \text{k}\Omega \div 1\ \text{T}\Omega$

Wzorzec odniesienia jednostki miary rezystancji

27. Moc wielkiej częstotliwości



Czujniki termistorowe



Czujniki diodowe

Wzorzec odniesienia jednostki miary mocy wielkiej częstotliwości

28. Impedancja wielkiej częstotliwości



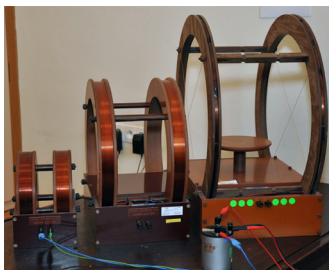
Zestawy kalibracyjne



Linie powietrzne

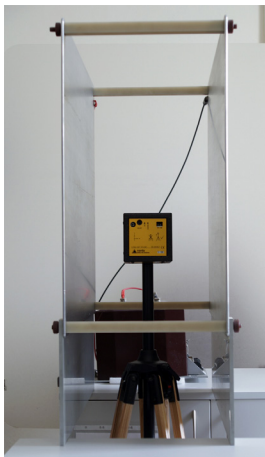
Wzorzec odniesienia jednostki miary impedancji wielkiej częstotliwości

29. Indukcja pola magnetycznego



Wzorzec odniesienia jednostki miary indukcji pola magnetycznego – cewki Helmholtza

30. Natężenie pola elektrycznego



Kondensator płaski



Linia TEM

Wzorzec odniesienia jednostki miary natężenia pola elektrycznego

31. Zawartość składnika w mieszaninie gazowej



Stanowiska wzorca odniesienia jednostki miary zawartości składnika w mieszaninie gazowej
– stanowisko do wytwarzania gazowych wzorców odniesienia metodą grawimetryczną oraz
 stanowiska do certyfikacji gazowych materiałów odniesienia metodą chromatograficzną
 i przy użyciu analizatorów gazów

32. Zawartość składnika w roztworze



Stanowisko wzorca odniesienia jednostki miary zawartości składnika w roztworze
– stanowisko do wytwarzania wzorców odniesienia dla absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA)

33. Przewodność elektryczna właściwa elektrolitów



Stanowisko wzorca odniesienia jednostki miary przewodności elektrycznej właściwej elektrolitów

34. Temperatura



Wzorzec odniesienia jednostki miary temperatury, zakres pomiarowy $(1064,18 \div 1553,5) ^\circ\text{C}$
– stanowisko do realizacji punktu topnienia Pd ($1553,5 ^\circ\text{C}$) oraz piece pionowe trójstrefowe do realizacji punktów stałych krzepnięcia Zn, Al, Ag, Au i C

35. Temperatura punktu rosy/szronu



Wzorzec odniesienia jednostki miary temperatury punktu rosy/szronu
– generator temperatury punktu rosy/szronu

36. Wilgotność względna



Wzorzec odniesienia jednostki miary wilgotności względnej – komora klimatyczna
z higrometrem punktu rosy i termometrem kwarcowym

37. Podczerwień



Wzorzec odniesienia jednostki miary liczby falowej w zakresie podczerwieni

38. Lepkość kinematyczna



Wzorzec odniesienia jednostki miary lepkości kinematycznej

39. Objętość statyczna



Wzorzec odniesienia jednostki miary objętości statycznej

Przykładowe zastosowania pomiarów odwołujących się do pozostałych wzorców odniesienia

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
1.	Odchylenie od płaskości powierzchni	Odchylenie od płaskości (prostoliniowości) jest parametrem mechanicznym określającym jakość wykonania obiektów zawierających płaskie powierzchnie. Pomiar odchylenia od płaskości (prostoliniowości) wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia parametrów procesów technologicznych, jakości produktów, między innymi w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, wojskowym, maszynowym, precyzyjnym, kolejowym. Największe wymagania w odniesieniu do wykonania płaskich obiektów dużych rozmiarów i pomiaru tego parametru spotyka się obecnie w technologiach wytwarzania zwierciadeł dla badań kosmosu, gdzie tolerancja wykonania jest ograniczona do kilkunastu nanometrów.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
2.	Okrągłość	Odchylenie od okrągłości jest podstawowym parametrem określającym właściwości mechaniczne elementów o powierzchniach okrągłych współpracujących razem (pasowania wałków i otworów). Pomiary odchylenia od okrągłości wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia właściwości materiałów, parametrów procesów technologicznych, jakości produktów, między innymi w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, wojskowym, maszynowym, precyzyjnym, kolejowym.
3.	Chropowatość powierzchni	Chropowatość powierzchni jest niezwykle istotnym parametrem charakteryzującym jakość obróbki mechanicznej, zaczynając od bardzo dokładnych łożysk w urządzeniach mechanicznych aż do wymiarów powierzchni roboczych, między innymi nanosilników, które wykorzystywane są już dziś w niewidocznych gołym okiem pompach, włącznikach, mechanicznych manipulatorach, a także jako napęd robotów mniejszych od płytek ludzkiej krwi. Wydajność tych maszyn w atomowym świecie przewyższa – biorąc pod uwagę skalę – moc silników używanych we współczesnych samochodach osobowych. Coraz większe znaczenie odgrywają pomiary chropowatości powierzchni również w medycynie, np. przy wytwarzaniu implantów stawowych.
4.	Skala twardości Rockwella	Twardość Rockwella, Vickersa i Brinella są parametrami określającymi własności fizyczne i wytrzymałościowe metali. Pomiary twardości wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia właściwości materiałów, parametrów procesów technologicznych, jakości produktów, między innymi w przemyśle lotniczym, samochodowym, metalurgicznym, na ciągach technologicznych, w trakcie produkcji, kontroli jakości, w laboratoriach akredytowanych, u naprawców przyrządów pomiarowych.
5.	Skala twardości Vickersa	
6.	Skala twardości Brinella	
7.	Widmowy współczynnik przepuszczania kierunkowego	Widmowy współczynnik przepuszczania, gęstość optyczna widmowego współczynnika przepuszczania i długość fali są to wielkości fizyczne wzajemnie powiązane i od siebie zależne. Na pomiarach tych wielkości i ich wzorcach opiera się spektrofotometria jedna z najpopularniejszych i bardzo szeroko stosowanych technik analitycznych zarówno w laboratoriach analityczno-chemicznych, jak i w wielu innych, np. lekarskich, biologicznych, kontroli żywności, leków, badań środowiska itp. Ta technika pomiarowa znajduje również zastosowanie w badaniach podstawowych w chemii, fizyce, naukach przyrodniczych. Pomiary tych wielkości są podstawą do wyznaczania składu ilościowego i jakościowego różnych substancji chemicznych występujących w przyrodzie, bądź stworzonych przez człowieka w procesach technologicznych w różnych gałęziach przemysłu. Pozwalają one identyfikować nawet śladowe ilości substancji niepożądanych – zanieczyszczeń i toksyn np. w wodzie pitnej, czy też oznaczać ilości substancji leczniczej w lekach. Badania lekarskie krwi, moczu itp. również opierają się na tej technice pomiarowej. Jest ona szeroko stosowana przy kontroli produkcji, badaniu jakości produktów.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
8.	Widmowy współczynnik odbicia	Pomiary widmowego współczynnika odbicia lub luminancji polegają na wyznaczeniu charakterystyk widmowych promieniowania odbitego od powierzchni materiałów nieprzepuszczalnych w zakresie promieniowania UV, widzialnego i NIR. Pomiary wykonywane są w zalecanych przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową, geometriach pomiarowych np. 8°:d i 0°:45°, iluminatach np. A, C, D65 i dla określonych obserwatorów kolorymetrycznych.
9.	Widmowy współczynnik luminancji w geometrii pomiaru 0°/45°	Pomiary współczynnika odbicia i luminancji, wykonywane w GUM, wykorzystywane są w wielu placówkach naukowych, i naukowo-badawczych jak również w laboratoriach badawczych oraz jakościowych przemysłu oświetleniowego, spożywczego, farbiarskim, lakierniczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, drukarskim, ceramicznym, materiałów budowlanych, samochodowych producentów oznakowań bezpieczeństwa: przeciwpożarowych, ewakuacyjnych, bhp i innych. Pomiary widmowego współczynnika luminancji wykorzystywane są również do nietypowych zleceń, np. określenia parametrów kolorymetrycznych barw narodowych i godła państwowego zlecanych przez Kancelarię Sejmu i Ministerstwo Spraw Zagranicznych.
10.	Parametry kolorymetryczne	Pomiar i kontrola barwy (wyznaczenie parametrów kolorymetrycznych) wykonywany jest przy użyciu spektrofotometrów odbiciowych i stosowany jest w wielu branżach przemysłu, np. przemyśle farbiarskim, lakierniczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, drukarskim, ceramicznym, spożywczym, materiałów budowlanych, samochodowym oraz w laboratoriach naukowych i badawczych instytutów naukowych. Wzorcowania spektrofotometrów odbiciowych dokonuje się poprzez wyliczenie różnicy barwy ΔE dla zestawu 10 barwnych płytek ceramicznych, wzorców odniesienia „Glossy Ceramic Colour Standards”, zmierzonym w określonych geometriach pomiaru dla różnych iluminantów oraz obserwatorów kolorymetrycznych.
11.	Czułość widmowa	Pomiary czułości widmowej należą do podstawowych pomiarów w metrologii promieniowania optycznego. Znajomość czułości widmowej w funkcji długości fali odbiorników promieniowania optycznego jest niezbędna w wielu pomiarach z zakresu radiometrii, fotometrii i kolorymetrii. Odbiornik promieniowania o znanej czułości widmowej bezwzględnej może służyć do pomiarów bezpośrednich niektórych wielkości promieniowania optycznego bez konieczności stosowania lamp wzorcowych, co upraszcza proces pomiarowy i zwiększa dokładność wyników pomiarów. Odbiorniki te są stosowane w telekomunikacji, w laboratoriach pomiarowo-badawczych, instytutach naukowych, w szkolnictwie wyższym technicznym (Wojskowa Akademia Techniczna), w przemyśle lotniczym. Przykładem zastosowania takich odbiorników jest pomiar natężenia napromienienia. Na pomiarze natężenia napromienienia opiera się wzorcowanie mierników nadfioletu, stosowanych do badań nieniszczących (NDT). Użytkownikami w/w mierników nadfioletu są: przemysł wydobywczy (górnictwo, wydobywanie ropy z dna morza), maszynowy (konstrukcje stalowe, zbiorniki), paliwowy, stalowy, energetyka, transport kolejowy, usługi budowlane i wiertnicze.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
12.	Temperatura barwowa	Temperatura barwowa jest podstawowym parametrem odniesieniowym (iluminant A – 2856 K), dla którego określa się światłość kierunkową i strumień świetlny wzorców fotometrycznych. Temperatura barwowa jest parametrem stosowanym do charakteryzowania źródeł światła, a w szczególności ich właściwości oddawania barwy. Możliwość określania temperatury barwowej pozwala na stworzenie warunków, w których ocena barwy produktów (powłok) jest niezależna od zjawiska metameryzmu (czyli pozornie jednakowego wrażenia barwy dwóch różnych obiektów oglądanych w zmieniających się warunkach oświetleniowych). Pomiary temperatury barwowej są wykonywane w wielu dziedzinach nauki i przemysłu, przy pomiarach parametrów procesów technologicznych oraz jakości produktów, m.in. w przemyśle oświetleniowym, papierniczym, poligraficznym, artykułów gospodarstwa domowego, chemicznym, farb i lakierów na ciągach technologicznych, w trakcie produkcji, kontroli jakości, magazynowania.
13.	Wysoki połysk	Połysk jest jednym z podstawowych parametrów określających właściwości powierzchni odbijających w sposób kierunkowy. Pomiary połysku są wykonywane w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia właściwości wizualnych materiałów, parametrów procesów technologicznych oraz jakości produktów, m.in. w przemyśle samochodowym, papierniczym, poligraficznym, meblarskim, artykułów gospodarstwa domowego, chemicznym, farb i lakierów, opakowań papierowych i z tworzyw sztucznych; na ciągach technologicznych, w trakcie produkcji, kontroli jakości, magazynowania.
14.	Kerma w powietrzu promieniowania X	Konieczność dokonywania pomiarów promieniowania wynika nie tylko z jego użyteczności w medycynie, nauce, przemyśle czy wojskowości, lecz przede wszystkim z jego szkodliwości dla zdrowia i życia człowieka. Wiemy, że promieniowanie przechodząc przez ośrodek materialny dokonuje jego jonizacji. Zjawisko to jest wykorzystane do pomiaru i rejestracji promieniowania. Mierząc wartość ładunku lub prądu w danej masie powietrza możemy wyznaczyć: wartość kermy w powietrzu, dawki ekspozycyjnej, dawki pochłoniętej, dawki równoważnej, dawki efektywnej (skutecznej) oraz mocy poszczególnych dawek. Wszystkie te wielkości służą do oceny narażenia na promieniowanie, a ich duża ilość wynika z faktu, że nie umiemy do końca opisać od strony matematycznej wszystkich zjawisk zachodzących przy napromieniowaniu żywego organizmu. Do pomiaru promieniowania służą dawkomierze. Złożone są one z dwóch zasadniczych części: detektora promieniowania (np. komora jonizacyjna, licznik proporcjonalny, licznik scyntylacyjny, detektor półprzewodnikowy) i układu elektronicznego. W GUM, stosując znormalizowane metody pomiarowe, wzorujemy dawkomierze terapeutyczne i ochrony radiologicznej z komorami jonizacyjnymi. Przeważnie są to wzorce wtórne dla akredytowanych laboratoriów pomiarowych.
15.	Kerma w powietrzu promieniowania gamma nuklidów ^{137}Cs i ^{60}Co	

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
16.	Dawka pochłonięta w wodzie promieniowania gamma nuklidu ^{60}Co	Podstawą biologiczną radioterapii są zależności odpowiedzi tkanki nowotworowej i tkanki zdrowej w funkcji dawki pochłoniętej w objętości napromienianej. Oznacza to, że o skuteczności wyleczenia decyduje możliwość podania dawki dostatecznej do uzyskania miejscowego wyleczenia guza, a niepowodującej nadmiernych komplikacji w otaczającej nowotwór tkance zdrowej. Jeżeli dawka jest zbyt mała istnieje duże prawdopodobieństwo przeżycia części komórek guza i nawrotu choroby. Jeżeli natomiast dawka jest zbyt duża wówczas pojawiają się niekorzystne, często groźne reakcje tkanek zdrowych. Wartości dawek powodujących miejscowe wyleczenie guza bez zbyt silnej reakcji otaczających zdrowych tkanek mieszczą się na ogół w bardzo wąskim przedziale. W radioterapii nowotworów zmiana względnej wartości dawki o 5 % może spowodować zmianę prawdopodobieństwa wyleczenia nawet o 25 %. Na dokładność tę składają się: 1. dokładność odtwarzania jednostki dawki pochłoniętej w wodzie i przekazywania jednostki (w procesie wzorcowania w GUM) na wtórne wzorce użytkowników, a następnie na użytkowe dawkomierze terapeutyczne; 2. powtarzalność powtarzania dawki pacjentowi w trakcie kolejnych frakcji napromieniwania.
17.	Ciśnienie akustyczne	Narastające zagrożenie hałasem oraz coraz większe zainteresowanie państwa ochroną środowiska naturalnego i środowiska pracy sprawiają, że wzrasta zapotrzebowanie na regularne monitorowanie (pomiar) wielkości charakteryzujących hałas. Jednocześnie troska o zdrowie człowieka w środowisku, w którym występują narażenia na hałas o dużych wartościach poziomu dźwięku, pociąga za sobą konieczność okresowego badania słuchu. Powyższe czynności muszą być wykonywane przez laboratoria badawcze i jednostki certyfikujące w sposób jednolity i wiarygodny. Do zainteresowanych spójnością pomiarową w dziedzinie akustyki należą: akredytowane laboratoria pomiarowe i badawcze, instytucje związane z ochroną środowiska i ochroną pracy (m.in. Inspektoraty Ochrony Środowiska, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Urząd Dozoru Technicznego, Instytut Medycyny Pracy), instytucje związane z certyfikacją hałasową maszyn i urządzeń, Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne, komórki BHP w zakładach pracy (kopalnie, elektrociepłownie, zakłady przemysłu maszynowego, motoryzacyjnego, elektrotechnicznego, itd.), instytucje zajmujące się monitoringiem hałasu komunikacyjnego i lotniczego, producenci akustycznych przyrządów pomiarowych, stacje kontroli pojazdów, laboratorium Wojska Polskiego, policji, Instytut Techniki Budowlanej i inne ośrodki naukowe zajmujące się pomiarami w dziedzinie akustyki.
18.	Wielkości drgań mechanicznych	Ze wzrostem uprzemysłowienia, wprowadzania nowych technologii i coraz szybszych środków transportu drgania mechaniczne stały się zagrożeniem coraz częściej występującym zarówno w środowisku pracy, jak i poza nim. Stanowią czynnik szkodliwy działający tak na człowieka, jak i na urządzenia i całą infrastrukturę w jego otoczeniu. Często czynnik ten staje się przyczyną przedwczesnej utraty zdolności do pracy przez całe grupy pracownicze, powodując

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		również zmniejszenie sprawności psychofizycznej, opóźnienie czasu reakcji, poczucie dyskomfortu i zmęczenia, które to objawy mogą stać się przyczyną wypadków przy pracy. Potrzeba ochrony człowieka przed oddziaływaniem szkodliwych czynników zewnętrznych, takich jak drgania mechaniczne, zarówno w środowisku pracy, jak i poza nim, uwarunkowana jest dokładnym zmierzeniem ich wartości i poznaniem charakteru ich działania. Cel ten osiąga się przez wzorcowanie przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych, takich jak przetworniki, kalibratory i mierniki drgań mechanicznych, w tym mierniki drgań maszyn i specjalnie skonstruowane mierniki drgań działających na człowieka, w sposób zapewniający dostateczną dokładność oraz powiązanie wyników pomiarów z wzorcem pierwotnym jednostek wielkości drgań mechanicznych utrzymywanym w GUM, poprzez nieprzerwany łańcuch porównań.
19.	Gęstość zboża w stanie zsypanym	Gęstość ziarna zbóż w stanie zsypanym to jeden z najstarszych i najpowszechniej stosowanych wyróżników jakościowych zbóż. Parametr ten stosuje się zarówno podczas transakcji handlowych, przedmiotem których jest zboże (młyny, elewatory zbożowe), jak i przy określaniu jakości zbóż wykorzystywanych w określonych procesach technologicznych w przemyśle spożywczym, w szczególności piekarskim i browarniczym. W Polsce gęstość ziarna w stanie zsypanym jest określana dla czterech podstawowych gatunków zbóż (pszenica, jęczmień, owies i żyto), dla których sporządzono tzw. tablice redukcyjne. Pomiar „gęstości ziarna zbóż w stanie zsypanym” wykonują także jednostki kontrolujące rynek spożywczy, m.in. Inspektoraty Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.
20.	Siła	Pomiary siły wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu, głównie w celu określenia wytrzymałości materiałów, wyrobów i konstrukcji dla sił ściskających i rozciągających. Badane są m.in.: twardość materiałów, wytrzymałość mechaniczna odzieży ochronnej i opakowań, rozciąganie wszelkiego rodzaju lin (od sznurków i żyłek po liny stalowe, liny okrętowe i górnicze oraz łańcuchy), ściskanie i zginanie konstrukcji betonowych, żelbetowych, wyrobów hutniczych oraz elementów układów mechanicznych, w tym części silników, osłon, słupy, filary, rusztowania, klamki, haki, śruby i łączniki, a także wyroby z plastiku i gumy. Z kolei w przemyśle farmaceutycznym sprawdzana jest wytrzymałość pigułek na ściskanie. Pomiary siły występują także w dziedzinie mechaniki precyzyjnej oraz nanotechnologii (m.in. mikroskopy sił atomowych, badania nanorurek i cienkich warstw), gdzie używa się stanowisk pomiarowych o zakresach rzędu mN, μN a nawet nN. W przypadku takich stanowisk jednostka siły jest odniesiona do wielkości elektrycznych, a nie jak w większości przypadków do jednostki masy.
21.	Ciśnienie	Pomiary ciśnienia odgrywają niezwykle ważną rolę przy projektowaniu urządzeń, linii przesyłowych lub zbiorników, ponieważ gwarantują ich bezpieczne działanie. Zagadnienia związane z ciśnieniem znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle: począwszy od przemysłu ciężkiego (np. produkcja okrętów, maszyn, samochodów), elektrociepłowniczego (np. linie przesyłowe),

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		petrochemicznego (np. przetwarzanie i składowanie paliw), skończywszy na przemyśle spożywczym (np. linie produkcyjne i butelkowanie napojów) i farmaceutycznym (np. produkcja leków). Ciśnienie odgrywa także dużą rolę w życiu codziennym, o czym wie każdy kierowca, który uzupełniał powietrze w kołach swojego samochodu. Bardzo ważnym obszarem związanym z pomiarami ciśnienia jest meteorologia. Ruchy ogromnych mas powietrza wywołane są różnicą ciśnień – stąd wichury i silny wiatr. Zmiany pogodowe są poprzedzane zmianami ciśnienia atmosferycznego, które nie są bez znaczenia dla samopoczucia osób przebywających pod ich wpływem. Niezwykle istotnym polem dla pomiarów ciśnienia jest medycyna. Najprostszym i bodaj najważniejszym jest pomiar ciśnienia tętniczego krwi, ale jest jeszcze szereg innych parametrów istotnych dla lekarzy i biologów: np. ciśnienie gałki ocznej lub ciśnienie panujące wewnątrz komórek organizmu.
22.	Objętość przepływu i strumienia objętości gazu	Jednostka miary objętości przepływu i strumienia objętości gazu przekazywana jest do laboratoriów terenowej administracji miar oraz innych laboratoriów akredytowanych i nieakredytowanych poprzez wzorcowanie gazomierzy kontrolnych, zbiorników dzwonych i przepływomierzy do gazu. Wywzorcowane gazomierze kontrolne używane są przez producentów lub na stanowiskach pomiarowych w punktach legalizacyjnych gazomierzy; przepływomierze do gazu – kontrolne i użytkowe – stosuje się m.in. w przemyśle (np. gazownictwie, górnictwie), wojsku, służbie zdrowia, ochronie środowiska (np. rotametry i przepływomierze błonkowe używane w stacjach sanitarno-epidemiologicznych), a także instytutach naukowo-badawczych. Stanowiska pomiarowe wchodzące w skład wzorca są również wykorzystywane do badań porównawczych gazomierzy podczas przeprowadzania ekspertyz stanowisk do legalizacji gazomierzy.
23.	Objętość przepływu i strumienia objętości wody	Jednostka miary objętości przepływu i strumienia objętości wody przekazywana jest do laboratoriów pomiarowych poprzez wzorcowanie wodomierzy i przepływomierzy do wody. Wywzorcowane przyrządy – kontrolne i użytkowe – stosowane są przez producentów lub na stanowiskach pomiarowych w punktach legalizacyjnych wodomierzy, w przemyśle, nauce, przedsiębiorstwach wodociągowych. Ponadto stanowiska wzorcowe mogą służyć do wykonywania ekspertyz odwoławczych wodomierzy, a także badań wodomierzy i przetworników przepływu do ciepłomierzy podczas oceny zgodności przyrządów stosowanych do rozliczeń zużytej wody w gospodarstwach domowych, handlu i przemyśle.
24.	Prąd przemienny	Prąd elektryczny przemienny jest jedną z głównych wielkości elektrycznych. Powszechnie stosuje się go w sieciach energetycznych do pomiaru wartości płynącego prądu, wartości mocy, wartości energii. Ma zastosowanie również w innych dziedzinach gospodarki i techniki, szczególnie w pomiarach wielkości elektrycznych i nieelektrycznych – czujniki przekształcające precyzyjnie wielkości nieelektryczne na elektryczne, a prąd jest z nimi nierozzerwalnie

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		związany np. przez prawo Oma. Utrzymanie wzorca i zapewnienie spójności pomiarowej umożliwia wykonywanie dokładnych i rzetelnych pomiarów wartości skutecznej prądu elektrycznego prądu przemiennego na poziomie rosnących wymagań różnych obszarów gospodarki.
25.	Energia i moc prądu przemiennego	Moc elektryczna prądu przemiennego jest jednym z parametrów odbiornika elektrycznego, określającym wartość prądu płynącego przez odbiornik przy napięciu przemiennym, występującym na tym odbiorniku. Drugim istotnym parametrem odbiornika elektrycznego jest jego impedancja, powodująca przesunięcie fazowe pomiędzy napięciem i prądem. Energia elektryczna jest wielkością fizyczną określającą zużycie mocy w czasie. Pojęcie mocy elektrycznej jest stosowane w energetyce, przy szacowaniu obciążeń instalacji zasilających oraz przy określaniu ich wydajności. Pojęcie energii elektrycznej jest stosowane do określania zużycia nośnika energetycznego, jakim jest prąd elektryczny. W związku z tym, że pomiar energii elektrycznej stosowany jest między innymi do rozliczeń w obrocie publicznym, wymagania metrologiczne dla przyrządów do pomiaru energii są określone w dyrektywie UE oraz zharmonizowanych z nią normach. Jednostkę energii przekazuje się dla laboratoriów administracji miar, laboratoriów akredytowanych, które wykonują wzorcowania dla innych podmiotów, energetyki i przemysłu elektronicznego i elektrycznego. Innym obszarem jest udział w porównaniach międzylaboratoryjnych, dla których GUM jest laboratorium odniesienia.
26.	Rezystancja	Rezystancja jest związana z zaburzeniem swobodnego przepływu prądu w przewodniku. Konsekwencją tego jest wystąpienie spadku napięcia na elemencie oporowym. Wzorce rezystancji stosowane są w wielu dziedzinach pomiarowych. Mogą one służyć do pomiaru prądu przepływającego w obwodzie elektrycznym, pomiaru mocy i energii elektrycznej, rozszerzania zakresów pomiarowych przyrządów wzorcowych (np.: multimetrów, woltomierzy, amperomierzy). Wzorce te są wykorzystywane do pomiarów temperatur czujnikami rezystancyjnymi, wzorcowania termometrów wykorzystujących zjawisko oporu elektrycznego, wzorcowania przyrządów do pomiaru temperatury działających na zasadzie pomiaru rezystancji. Już samo zastosowanie rezystorów wzorcowych jako odniesienia dla pomiarów temperatury powoduje, iż obszar zastosowania w przemyśle, medycynie i ochronie zdrowia, a także ochronie środowiska jest niezwykle szeroki. Praktycznie w procesach technologicznych pomiar i kontrola temperatury są często podstawowymi zagadnieniami. Sieci rezystorów mogą w postaci dzielników napięcia służyć do pomiarów wysokich napięć występujących m.in. w trakcjach pojazdów szynowych.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
27	Moc wielkiej częstotliwości	Pomiary mocy wielkiej częstotliwości ważne są w takich dziedzinach, jak: telekomunikacja (radio, TV, telefonia komórkowa i wszelkie rodzaje łączności), obronność (radary, lotnictwo), nauka (laboratoria mikrofalowe w instytutach wojskowych, badawczych i uczelnianych), kompatybilność elektromagnetyczna, ochrona zdrowia i administracja państwowa (administracja miar i gospodarki częstotliwościowej). GUM przekazuje jednostkę mocy mikrofalowej między innymi do Centralnego Wojskowego Ośrodka Metrologii, Instytutu Łączności, Urzędu Komunikacji Elektronicznej, okręgowych urzędów miar.
28.	Impedancja wielkiej częstotliwości	Pomiary impedancji wielkiej częstotliwości związane są z systemami pracującymi w zakresie częstotliwości radiowych i mikrofalowych, które znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu i techniki, praktycznie wszędzie, gdzie niezbędna jest szybka transmisja informacji (np. telekomunikacja, teleinformatyka, radio, telewizja itd.). GUM przekazuje jednostkę impedancji mikrofalowej między innymi do Centralnego Wojskowego Ośrodka Metrologii, Instytutu Łączności, Urzędu Komunikacji Elektronicznej, okręgowych urzędów miar we Wrocławiu i Gdańsku.
29.	Indukcja pola magnetycznego	Indukcja pola magnetycznego jest podstawowym parametrem określającym pole magnetyczne (jego wartość, zwrot i kierunek). Pole magnetyczne oddziałuje na człowieka. Użytkownicy różnorodnych urządzeń elektrycznych (powszechnie wykorzystywanych w gospodarstwach domowych, jak np. żelazko, odkurzacz, komputer, telefon komórkowy itp.) i magnetycznych (np. tomograf jądrowego rezonansu magnetycznego), a także pracownicy je obsługujący narażeni są na wpływ pól elektromagnetycznych. Dlatego istotne jest określanie ich parametrów. Inny przykład stanowią pomiary magnetyzacji różnorodnych obiektów magnetycznych wykorzystywanych do budowy elementów, będących częściami składowymi np. samolotów.
30.	Natężenie pola elektrycznego	Natężenie pola elektrycznego jest podstawowym parametrem charakteryzującym pole elektryczne (jego wartość, zwrot i kierunek). Polem elektrycznym nazywamy przestrzeń otaczającą ładunki elektryczne i przemienne pole magnetyczne. Zatem, w praktyce występowanie pola elektrycznego związane jest z prądem elektrycznym. Pole elektryczne oddziałuje na człowieka. Użytkownicy różnorodnych urządzeń elektrycznych (powszechnie wykorzystywanych w gospodarstwach domowych, jak np. żelazko, odkurzacz, komputer, telefon komórkowy itp.) ale i pracownicy (np. zakładów energetycznych) narażeni są na działanie pól o różnych natężeniach i częstotliwościach. Dlatego istotne jest określanie ich parametrów. Przyrządy używane do tych pomiarów powinny być wzorcowane, co wymaga wytwarzania wzorcowych pól elektrycznych. Stanowisko wzorca odniesienia natężenia pola elektrycznego służy do zapewnienia spójności pomiarowej dla krajowych laboratoriów akredytowanych oraz do porównań międzylaboratoryjnych krajowych i zagranicznych.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
31.	Zawartość składnika w mieszaninie gazowej	Jednym z głównych zastosowań gazowych wzorców odniesienia jest zapewnienie spójności w pomiarach gazowych zanieczyszczeń powietrza. Zanieczyszczenie powietrza jest to występowanie w atmosferze niepożądanych substancji, które mogą być szkodliwe i prowadzić w konsekwencji do pogorszenia się zdrowia lub samopoczucia ludzi i organizmów żywych albo być przyczyną uszkodzeń przedmiotów np. przez korozję. Zanieczyszczenie powietrza może być spowodowane przez źródła naturalne (np. wulkany), sztuczne (wywołane działalnością człowieka), które następuje w wyniku niezamierzonej, ale systematycznej działalności człowieka, polegającej na ciągłej emisji czynników degradujących środowisko lub jest następstwem awarii, będącej przyczyną nagłego uwolnienia zanieczyszczeń do atmosfery. Głównymi zanieczyszczeniami powietrza są: ditlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO), tlenek węgla (CO), ditlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), ozon (O_3), pyły, a ich skutkami są m.in. efekt cieplarniany, smog, dziura ozonowa, kwaśne deszcze. Innym ważnym obszarem wykorzystania gazowych wzorców odniesienia są pomiary zawartości substancji szkodliwych na stanowiskach pracy, w tym monitoring gazów toksycznych i wybuchowych np. w kopalniach. Gazy występujące na stanowiskach pracy mogą pochodzić ze źródeł naturalnych (np. metan w kopalniach) lub mogą wynikać z procesów technologicznych występujących w laboratorium pomiarowym lub zakładzie produkcyjnym. Kontroli zawartości składników na stanowiskach pracy powinny być poddane takie gazy, jak: tlenek węgla (CO), wodór (H_2), metan (CH_4), etan (C_2H_6), eten (C_2H_4), ditlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO), ditlenek węgla (CO_2). Gazowe wzorce odniesienia pozwalają też zachować spójność pomiarową w pomiarach kaloryczności gazu ziemnego poprzez wzorcowanie analizatorów gazu ziemnego oraz wzorcowanie chromatografów procesowych, umieszczonych na rurociągach, znajdujących się na terenie Polski.
32.	Zawartość składnika w roztworze	Stężenie masowe jest jednym z parametrów umożliwiających określenie w pomiarach fizykochemicznych liczności materii. Pomiary związane z wyznaczeniem stężenia masowego, w oparciu o certyfikowane materiały odniesienia, wykonywane są w wielu gałęziach nauki i przemysłu oraz w ochronie zdrowia i środowiska. Dokonuje się ich w celu określenia istotnych właściwości substancji (np. analizy minerałów, metali, stopów, wód, gleb, produktów naftowych, powietrza i żywności), a także w celu określenia parametrów procesów technologicznych (tj. kontroli jakości surowców, półproduktów, wyrobów gotowych lub kontroli toksykologicznej).
33.	Przewodność elektryczna właściwa elektrolitów	Pomiary przewodności elektrycznej właściwej (konduktometryczne) są prawdopodobnie, po pomiarach pH, drugimi najczęściej wykonywanymi oznaczeniami w laboratoriach chemicznych i fizykochemicznych. Pomiary konduktometryczne są stosowane w wielu dziedzinach, przede wszystkim w ochronie zdrowia i środowiska. Oznaczenia te służą bowiem do oceny jakości wód powierzchniowych (m.in. monitoring stanu czystości rzek, jezior), wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi, jakości odprowadzanych ścieków (Ramowa Dyrektywa Wodna UE).

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		Za pomocą metody konduktometrycznej określana jest też twardość wody i zasolenie wód morskich. W laboratoriach medycznych metoda konduktometryczna stosowana jest np. do określenia liczby hematokrytowej krwi, do monitoringu dializ. W przemyśle pomiary przewodności elektrycznej właściwej stosowane są zarówno do kontroli procesów technologicznych jak i jakości produktów. W przemyśle chemicznym pomiary konduktometryczne stosowane są np. przy syntezie żywic fenolowo-formaldehydowych, kontroli procesów mycia i płukania, w przemyśle spożywczym – m.in. przy produkcji napojów, do określania zawartości tłuszczu w mleku i śmietanie, farmaceutycznym – do określania jakości ultraczystych wód, kosmetycznym – m.in. przy produkcji kosmetyków, detergentów, cukrowniczym – cukru, papierniczym – papieru. Czystość wody jest także kontrolowana za pomocą metody konduktometrycznej w energetyce i przy produkcji półprzewodników.
34.	Temperatura	Temperatura jest jedną z najczęściej mierzonych wielkości fizycznych, wpływającą na wyniki pomiarów innych wielkości. Pomiary temperatury wykonywane są w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, chemicznym, ciężkim (lotnictwo, transport, hutnictwo, itp.), jak również w realizacji usług medycznych, kosmetycznych, cateringowych, restauracyjnych, transportowych. Przeprowadzane są podczas realizacji procesów produkcyjnych (np. w układach kontrolno-regulacyjnych z wyłącznikami temperaturowymi, dla utrzymania dopuszczalnych granic temperatury podczas pracy powierzchni trących, czy zachowania aktywności biologicznej preparatów stosowanych w przemyśle mleczarskim, farmaceutycznym), a także podczas monitorowania warunków środowiskowych, transportowania i przechowywania produktów (żywności – w szpitalach, stołówkach, restauracjach, gotowych preparatów chemicznych, farmaceutyków, kosmetyków). Głównymi klientami GUM są laboratoria wzorcujące i laboratoria badawcze, posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji, dla których wzorcowane są wzorce odniesienia i wzorce robocze, służące do przeprowadzania wzorcowań przyrządów stosowanych przez bezpośrednich użytkowników (szpitale, laboratoria badawcze, producenci, restauracje, służby ochrony środowiska, weterynaryjne, stacje meteorologiczne itp.).
35.	Temperatura punktu rosy/szronu	Wielkością podstawową w dziedzinie pomiarów wilgotności jest temperatura punktu rosy/szronu. Wielkość ta jest istotna dla: – laboratoriów wzorcujących i badawczych, – technologii (np. przemysł zbrojeniowy, lotniczy, kosmiczny) – elementem decydującym jest mała zawartość wody na poszczególnych etapach produkcji, – kontroli środowiska naturalnego, – meteorologii – stan bieżący oraz prognozowanie zjawisk atmosferycznych (wysokie partie atmosfery), – medycyny – produkcja leków, – produkcji i przechowywania produktów spożywczych.

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
36.	Wilgotność względna	Wilgotność jest pojęciem dotyczącym wybranych aspektów zjawisk związanych z występowaniem wody w różnych postaciach w środowisku i procesach technologicznych. Wilgotność względna jest wielkością pochodną w dziedzinie pomiarów wilgotności, której pomiar jest wykonywany w większości przypadków systematycznej kontroli warunków środowiskowych. Wielkość ta jest istotna dla: – monitorowania warunków środowiskowych i lokalowych, – meteorologii – kontrola, badanie i prognozowanie zjawisk klimatycznych bieżących (pogoda) i długoterminowych (efekt cieplarniany), – medycyny – zapewnienie komfortu pacjentom, zagwarantowanie jakości procedur medycznych i właściwości środków farmakologicznych, – technologii – wilgotność mediów biorących udział w wielu procesach technologicznych jest kluczowa dla produktów końcowych, – przetwórstwo i przechowywanie produktów spożywczych i przemysłowych, jak np. zboża, materiały budowlane, leki.
37.	Liczba falowa w zakresie podczerwieni	Liczba falowa $\tilde{\nu}$ jest wielkością wykorzystywaną do identyfikacji pasm (pików) w widmach w zakresie podczerwieni (IR). Widmo IR jest właściwością charakterystyczną dla danego związku chemicznego i dlatego wykorzystuje się je do identyfikacji tych związków. Widmo absorpcyjne w zakresie promieniowania IR powstaje na skutek absorpcji promieniowania o określonej częstotliwości zbliżonej do częstotliwości drgań cząsteczek (drgania oscylacyjne i rotacyjne). Widma rejestrowane są w układzie $T=f(\tilde{\nu})$ lub $A=f(\tilde{\nu})$, gdzie T oznacza transmitancję, natomiast A oznacza absorbancję. Z analizy widm można bezpośrednio odczytywać informacje o rozkładzie stanów elektronowych, co pozwala określać strukturę chemiczną badanych układów, wyznaczać typ wiązań chemicznych wewnątrz- i międzycząsteczkowych, stałe siłowe, a także odległości pomiędzy molekułami. W badaniach spektroskopowych w zakresie promieniowania IR największe znaczenie ma zakres podczerwieni właściwej ($4000 \div 700$) cm^{-1}. Przyrządy stosowane do rejestracji widm to spektrofotometry. Spektrofotometry IR wykorzystywane są najczęściej do identyfikacji związków organicznych w farmacji, przemyśle spożywczym i innych gałęziach przemysłu chemicznego. Do wzorcowania spektrofotometrów wykorzystuje się wzorce liczb falowych. Główny Urząd Miar jako jedyny w kraju prowadzi działalność usługową polegającą na wzorcowaniu i wytwarzaniu wzorców liczb falowych w zakresie IR.
38.	Lepkość kinematyczna	Lepkość to właściwość fizyczna płynów (gazów, cieczy, ciał plastycznych) związana z oddziaływaniami międzycząsteczkowymi i ruchami cieplnymi, silnie zależna od temperatury. Wielkością odtwarzaną jest lepkość kinematyczna, na podstawie której pośrednio wyznaczana jest lepkość dynamiczna. Lepkość stanowi ważny parametr analityczny przy określaniu jakości oraz badaniu przydatności eksploatacyjnej wielu produktów, a także

Lp.	Wielkość odtwarzana	Zastosowania
		przy projektowaniu nowych technologii procesowych, m.in. w przemyśle: naftowo-paliwowym, farmaceutycznym, farbiarskim, lakierowniczym, spożywczym czy kosmetycznym. Obserwowany w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat rozwój metod pomiaru lepkości jest ściśle związany z rozwojem reologii i nauk pokrewnych oraz postępem technologicznym na świecie.
39.	Objętość statyczna	Pomiary objętości odgrywają istotną rolę w większości badań przemysłowych i analitycznych. Kolby szklane z jedną kreską, cylindry pomiarowe, pipety jedno i wielomiarowe oraz biurety stosowane są w ochronie zdrowia, życia i środowiska. Natomiast pojemniki przeznaczone do pomiaru i sprawdzania objętości cieczy, kolby metalowe i naczynia wyszynkowe stosuje się przy rozliczeniach oraz ochronie praw konsumenta. Pomiary objętości wykonuje się w wielu dziedzinach nauki i przemysłu w celu określenia ilości i jakości produktów, m.in. w przemyśle spirytusowym, browarniczym, winiarskim, petrochemicznym, chemicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym; w izbach celnych, inspekcjach handlowych, bazach paliwowych, na ciągach technologicznych, w trakcie produkcji, kontroli jakości, magazynowania, przerobu, zużycia, przewozu i przy kontroli towarów paczkowanych.

Niepewność pomiaru

Niepewność pomiaru to jeden z podstawowych terminów, związany z wyrażaniem wyniku pomiaru, który symbolizuje również związaną z nim teorię dotyczącą opracowania danych pomiarowych. Zarówno termin jak i stojąca za nim teoria nierozzerwalnie kojarzona jest z dziedziną jaką jest metrologia, nauką o pomiarach i ich zastosowaniach. Bowiem metrologia i teoria opracowania danych pomiarowych są ze sobą nierozłącznie związane. Początki ich kształtowały się w XVIII stuleciu. Poprzedziła je analiza matematyczna, w postaci rachunku różniczkowego i całkowego, stwarzająca niezbędny aparat intelektualny mający zastosowanie przy analizie danych pomiarowych. W obszarze gospodarczym natomiast dokonywała się powoli rewolucja przemysłowa, czego wyrazem było stosowanie maszyny parowej wspomagającej pracę wytwórczą. Wraz z rewolucją przemysłową powstała potrzeba wykonywania coraz dokładniejszych i powtarzalnych pomiarów. Ponieważ wyniki pomiaru tej samej wielkości często nie były takie same, to powstało zagadnienie dotyczące związanego z nimi błędu pomiaru, czyli różnicy pomiędzy otrzymaną wartością obserwacji a hipotetyczną jej wartością prawdziwą. Zdawano sobie zatem sprawę, że powtarzając pomiary w ten sam sposób i tym samym przyrządem pomiarowym nie uzyskuje się tych samych wyników, gdyż różnią się one od siebie nieznacznie, tworząc pewien przedział zmienności.

Już w XVII wieku Galileusz twierdził, że istnieje tylko jedna wartość prawdziwa związana z wielkością mierzoną, a wszystkie obserwacje obciążone są błędami spowodowanymi przez obserwatora, przyrząd pomiarowy i warunki, w których są wykonywane. Ten wybitny filozof i matematyk sądził również, że obserwacje rozłożone są symetrycznie wokół wartości prawdziwej, a wartości wyrażające błąd pomiaru rozłożone

są symetrycznie wokół zera, uważając jednocześnie, że małe błędy powtarzają się częściej niż duże. Spostrzeżenia te dobrze określają specyfikę wyniku pomiaru i w następnym stuleciu doprowadziły do sformułowania podstawowych rozwiązań w dziedzinie opracowania danych pomiarowych, idących w kierunku określenia tzw. krzywej błędu, będącej obwiednią rozkładu tych wyników.

W II połowie XVIII w. francuski matematyk Laplace sformułował trzy warunki dotyczące krzywej błędu, a mianowicie: ma być symetryczna względem wartości prawdziwej, gdyż obserwacje jednakowo odchylają się od niej w kierunku wartości większych i mniejszych; musi zdążać do zera, oddalając się od wartości prawdziwej, gdyż prawdopodobieństwo, że wartość obserwacji może być nieskończenie różna od wartości prawdziwej jest równe zeru; obszar (pole powierzchni pod krzywą błędu) musi liczbowo być równy jeden, gdyż pewne jest zdarzenie, że każda obserwacja zawarta jest pod tą krzywą. Te trzy warunki Laplace'a może spełniać wiele krzywych, ale jedna z nich zasługuje na szczególne uznanie. Jest nią krzywa dzwonowa, a swoją nazwę wywodzi od charakterystycznego kształtu przekroju dzwonu. Na początku XIX wieku, używanie jej do oceny rozkładu błędu pomiaru, postuluje niemiecki matematyk Gauss. Krzywa ta ma fundamentalne znaczenie przy opisie zjawisk występujących w naturze i pojawia się wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z powtarzalnością zdarzeń losowych. Jest obserwowana jako krzywa rozkładu wyników otrzymywanych przy wielokrotnym powtarzaniu tego samego działania, w tym przy pomiarze tej samej wielkości, mierzonej tym samym przyrządem i w tych samych warunkach pomiarowych. Aby ów rozkład wyników pomiaru odróżnić od samego błędu pomiaru, już w drugiej połowie XIX stulecia angielski prekursor teorii błędu Airy postuluje nazwać go niepewnością pomiaru. Tak też podchodzi do błędu i niepewności współczesna metrologia.

Błąd pomiaru to różnica pomiędzy wartością zmierzoną wielkości a wartością odniesienia, którą może być np. wartość wzorca tej wielkości. Niepewność pomiaru natomiast to rozproszenie wartości wielkości opisane parametrami ich rozkładu. Parametry te mają swoje określone nazwy, takie jak: niepewność standardowa, złożona niepewność standardowa, niepewność rozszerzona czy przedział rozszerzenia i jego granice. Posiadają też swoje ścisłe definicje matematyczne, zgodne z przyjętymi w probabilistyce, opartej na rachunku zmiennych losowych i ich rozkładach prawdopodobieństwa.

W metrologii chętnie używane jest też pojęcie największego dopuszczalnego błędu pomiaru, będącego ekstremalną i nieprzekraczalną jego wartością. Błąd ten często wyrażany jest w postaci wartości granicznej ze znakiem „ $\pm$ ”, oznaczającej faktycznie dwie niezależne, lecz symetryczne granice położone wokół umownej wartości zerowej tego błędu (w przepisach metrologicznych występujący pod nazwą błędu granicznego dopuszczalnego). Granice te określają przedział dopuszczalnych wartości błędu pomiaru wraz z niepewnością jego wyznaczenia.

Współczesna metrologia przeszła długą drogę od teorii krzywej błędu do obecnego podejścia w dziedzinie opracowania danych pomiarowych. Dzisiaj podejście to kształtuje pakiet dokumentów wydawanych pod egidą Międzynarodowego Biura Miar przez Wspólny Komitet ds. Przewodników w Metrologii (JCGM – Joint Committee for Guides in Metrology), który tworzą:

- 1) Guide to the expression of uncertainty in measurement. GUM 1995 with minor corrections. JCGM 100:2008.

- 2) Supplement 1 to the Guide – Propagation of distribution using a Monte Carlo method. JCGM 101:2008.
- 3) Supplement 2 to the Guide – Extension to any number of output quantities. JCGM 102:2011.
- 4) Supplement 3 to the Guide – Developing and using measurement models. JCGM 103.
- 5) An introduction to the Guide and related documents. JCGM 104:2009.
- 6) Concepts, principles and methods for the evaluation of measurement uncertainty. JCGM 105.
- 7) The role of measurement uncertainty in conformity assessment. JCGM 106:2012.
- 8) Applications of the least-squares method. JCGM 107.
- 9) Supplement 4 to the Guide – Bayesian methods. JCGM 108.

W pakiecie tym kluczową rolę odgrywają pierwsze trzy dokumenty. Naczelnym z nich jest *Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru*. Zawiera on bazowe rozwiązania niezbędne do obliczania niepewności przy zastosowaniu prawa jej propagacji, a także definiuje podstawowe pojęcia stosowane w tym obszarze, takie jak niepewność standardowa, złożona niepewność standardowa czy niepewność rozszerzona. Przewodnik wyodrębnia dwie metody obliczania niepewności standardowej, typu A i B. Metoda typu A polega na analizie statystycznej serii pojedynczych obserwacji, a metoda typu B posługuje się innymi sposobami niż analiza serii obserwacji. Przedstawia sposoby zapisu niepewności pomiaru i zawiera wskazówki praktyczne, co do sposobu obliczania jej składowych.

Drugim z opracowań jest *Suplement 1 do Przewodnika*. Dokument zawiera wytyczne, co do nowego podejścia w dziedzinie wyrażania niepewności pomiaru. Podstawową jego ideą jest zasada propagacji rozkładów realizowana poprzez model matematyczny pomiaru przy użyciu metody Monte Carlo. Miarą wyniku pomiaru jest rozkład prawdopodobieństwa związany z wielkością wyjściową wyznaczany na podstawie rozkładów wielkości wejściowych. Wynik pomiaru przedstawiany jest w postaci parametrów tego rozkładu: wartości oczekiwanej, odchylenia standardowego i kwantyli rozkładu dla określonego prawdopodobieństwa, jako granic przedziału rozszerzenia. Dokument przedstawia zalecaną procedurę Monte Carlo, umożliwiającą obliczanie wszystkich tych parametrów. Wartość oczekiwana traktowana jest jak najlepsza estymata wielkości wyjściowej, a odchylenie standardowe jako niepewność standardowa związana z tą estymatą. Suplement 1 omawia algorytm postępowania z uwzględnieniem liczby próbkowań, umożliwiający osiągnięcie założonej dokładności obliczeniowej przedziału rozszerzenia. Przyjmuje dwie koncepcje przedziału rozszerzenia: symetrycznego probabilistycznie i najkrótszego dla założonego prawdopodobieństwa. Dokument ponadto opisuje procedurę walidacyjną wyznaczania niepewności pomiaru metodami analitycznymi przy użyciu symulacji Monte Carlo.

Trzecim z opracowań jest *Suplement 2 do Przewodnika*. Dokument dotyczy wielowymiarowego modelu pomiaru, czyli takiego, w którym występuje dowolna liczba wielkości wyjściowych. Wielkości te są wzajemnie skorelowane, gdyż zależą od tych samych wielkości wejściowych. Dokument przedstawia prawo propagacji niepewności w postaci macierzowej. Uogólnia też zastosowanie metody Monte Carlo w celu numerycznego wyznaczania wspólnego rozkładu prawdopodobieństwa dla wielkości

wyjściowej wielowymiarowego modelu pomiaru. Na ich podstawie można wyznaczyć obszar rozszerzenia, będący odpowiednikiem przedziału rozszerzenia dla jednowymiarowego modelu pomiaru, który odpowiada określonemu prawdopodobieństwu. Obszar ten może przybierać postać hiperelipsy lub hiperprostokąta. Dokument przedstawia również procedurę obliczeniową wyznaczania najmniejszego obszaru rozszerzenia.

Powyższe opracowania wyznaczają podstawowy kanon opracowania danych pomiarowych, w myśl kształtującej się współcześnie koncepcji metrologicznej i dlatego noszą wspólny tytuł „Evaluation of measurement data”. Celem ich jest bowiem wypracowanie wspólnej metodyki opracowania wyniku pomiaru, jednolitej dla całego obszaru zastosowań metrologicznych.

Niepewność pomiaru to parametr charakteryzujący rozproszenie wartości wielkości związanych z menzurandem. Menzurand to wielkość, która ma być zmierzona i zdefiniowana przy użyciu określonego modelu pomiaru. Modelem pomiaru może być dowolna jawna lub niejawna funkcja pomiaru. Na ogół przedstawiana jest w ogólnej postaci jako:

$$Y = f(X_1, \dots, X_N)$$

gdzie Y oznacza wielkość wyjściową, a $X_1, \dots, X_N$ oznaczają wielkości wejściowe. Wielkości wejściowe traktowane są jak zmienne losowe opisane określonymi rozkładami prawdopodobieństwa. Wyznacza się parametry tych rozkładów w postaci wartości oczekiwanej i odchylenia standardowego. Miarą wartości oczekiwanej jest estymata x_i wielkości, a miarą odchylenia standardowego jej niepewność standardowa $u(x_i)$. Na ogół przyjmuje się do opisu tych wielkości następujące rozkłady prawdopodobieństwa: normalny lub Studenta dla niepewności obliczanej metodą typu A i prostokątny, trójkątny lub trapezowy dla niepewności obliczanej metodą typu B.

W klasycznym podejściu, wynikającym z wykładni pierwszego dokumentu, dla wielkości wyjściowej przyjmuje się na ogół rozkład normalny. W tym podejściu kluczowym parametrem jest niepewność rozszerzona obliczana jako:

$$U = k \cdot u_c(y)$$

gdzie k jest współczynnikiem rozszerzenia, a $u_c(y)$ to złożona niepewność standardowa związana z estymatą y wielkości wyjściowej Y reprezentującej menzurand. Przyjmuje się założenie o liniowej lub linearyzowanej funkcji pomiaru, dlatego do obliczania odchylenia standardowego wielkości wyjściowej stosuje się metodę sumowania par kowariancji wielkości wejściowych, jako miary złożonej niepewności standardowej:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)$$

co dla wielkości wejściowych nieskorelowanych daje prostszą jej postać:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$$

Obie powyższe zależności w Przewodniku nazywane są prawem propagacji niepewności.

W podejściu reprezentowanym przez suplementy do Przewodnika rozkład prawdopodobieństwa związany z wielkością wyjściową Y wyznaczany jest przez model pomiaru. Działanie to nazywane jest propagacją rozkładów. Propagacja rozkładów polega na wyznaczeniu dystrybuanty G dla wielkości wyjściowej i może być realizowana:

- a) metodami analitycznymi poprzez matematyczne przedstawienie funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla Y ,
- b) metodą propagacji niepewności opartą na przybliżeniu funkcji pomiaru pierwszymi wyrazami szeregu Taylora,
- c) przez włączenie dodatkowych członów wyższych rzędów wyrazów szeregu Taylora,
- d) metodami numerycznymi, szczególnie z zastosowaniem metody Monte Carlo.

Metoda Monte Carlo prowadzi do uzyskania numerycznej aproksymacji dystrybuanty G dla wielkości wyjściowej. Procedura realizowana jest w kolejnych krokach postępowania:

- a) wybór liczby próbkowania M ,
- b) wygenerowanie M prób N elementowego zbioru wielkości wejściowych,
- c) dla każdej próby obliczenie, na podstawie funkcji pomiaru, odpowiadającej jej wartości y_r wielkości wyjściowej,
- d) posortowanie wartości wielkości wyjściowych w niemalejącym porządku, używając posortowanych wartości y_r do przybliżenia dystrybuanty wielkości wyjściowej G ,
- e) wyznaczenie z dystrybuanty G estymaty wielkości wyjściowej i związanej z nią niepewności standardowej,
- f) wyznaczenie z dystrybuanty G odpowiedniego przedziału rozszerzenia dla określonego prawdopodobieństwa p .

Ogólnie, przy opracowaniu danych pomiarowych postępowanie składa się z trzech etapów: opisu wielkości, obliczeń i zapisu wyniku. Zgodnie z zaleceniami opis wielkości powinien zawierać:

- a) definicję wielkości wyjściowej jako menzurandu,
- b) określenie wielkości wejściowych X_p , od których zależy wielkość wyjściowa Y ,
- c) model matematyczny określający relacje pomiędzy wielkościami wejściowymi a wielkością wyjściową,
- d) przyjęcie rozkładów prawdopodobieństwa dla wielkości wejściowych.

Etap obliczeń polega na realizacji zasady propagacji rozkładów wielkości wejściowych poprzez model pomiaru w celu otrzymania rozkładu dla wielkości wyjściowej, a zapis wyniku polega na przedstawieniu:

- a) wartości oczekiwanej jako estymaty y wielkości wyjściowej,
- b) odchylenia standardowego jako niepewności standardowej $u(y)$, związanej z estymatą y ,
- c) przedziału rozszerzenia dla wielkości wyjściowej przy określonym prawdopodobieństwie, w postaci jego dolnej i górnej granicy y_{low} i y_{high} .

Ponieważ wyniki obliczeń metodą propagacji rozkładów mogą się różnić od wyników obliczeń przy zastosowaniu prawa propagacji niepewności, dlatego zaleca się ich walidację. Polega ona na:

- a) zastosowaniu prawa propagacji niepewności w celu wyznaczenia przedziału rozszerzenia o wartościach granicznych: $y \pm U$ dla wielkości wyjściowej Y ,

- b) zastosowaniu zalecanej procedury obliczeniowej dla metody Monte Carlo w celu otrzymania wartości niepewności standardowej $u(y)$ oraz granic y_{low} i y_{high} przedziału rozszerzenia dla wielkości wyjściowej Y .

Następnie należy sprawdzić, czy otrzymane przedziały rozszerzenia zgadzają się co do ustalonej tolerancji numerycznej $\delta = 10^a/2$, gdy $u(y) = A \cdot 10^a$. W tym celu oblicza się:

$$d_{\text{low}} = |y - U - y_{\text{low}}|$$

$$d_{\text{high}} = |y + U - y_{\text{high}}|$$

jako bezwzględne wartości odpowiadające granicom przedziału. Jeżeli wartości te są nie większe niż δ , to można uznać obliczenia wykonane na podstawie prawa propagacji niepewności za zwalidowane.

W przypadku wielowymiarowych modeli pomiaru, dla których wielkość wyjściowa jest menzurandem wektorowym $Y = (Y_1, \dots, Y_m)^T$, można zastosować metodę propagacji niepewności, która jest uogólnieniem prawa propagacji niepewności stosowanego w dziedzinie jednowymiarowych modeli pomiaru. Metoda ta opiera się na rachunku macierzowym.

Propagacja niepewności dla jawnych wielowymiarowych modeli pomiaru polega na określeniu relacji pomiędzy wielkością wyjściową $Y = (Y_1, \dots, Y_m)^T$, a wielkością wejściową $X = (X_1, \dots, X_N)^T$ w postaci $Y = f(X)$, gdzie $f = (f_1, \dots, f_m)^T$ oznacza wielowymiarową funkcję pomiaru. Dla estymaty $x = (x_1, \dots, x_N)^T$ wielkości wejściowej X estymata wielkości wyjściowej Y dana jest zależnością $y = f(x)$. Macierz kowariancji, związana z estymatą y , ma postać:

$$U_y = \begin{bmatrix} u^2(y_1) & \dots & u(y_1, y_m) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u(y_m, y_1) & \dots & u^2(y_m) \end{bmatrix}$$

i jest obliczana na podstawie równania:

$$U_y = C_x U_x C_x^T$$

gdzie U_x to macierz kowariancji związana z estymatą x , zawierającą kowariancje $u(x_i, x_j)$ wielkości x_i, x_j , a C_x jest macierzą wrażliwości, dana zależnością:

$$C_x = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_m}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial f_m}{\partial x_N} \end{bmatrix}$$

Propagacja niepewności dla niejawnych wielowymiarowych modeli pomiaru polega na określeniu relacji pomiędzy wielkością wyjściową $Y = (Y_1, \dots, Y_m)^T$, a wielkością wejściową $X = (X_1, \dots, X_N)^T$ w postaci $h(Y, X) = 0$, gdzie $h = (h_1, \dots, h_m)^T$. Estymata x wielkości X i estymata y wielkości Y spełnia równanie $h(y, x) = 0$. Macierz kowariancji o wymiarze $m \times m$, związana z estymatą y , jest obliczana z równania:

$$\mathbf{C}_y \mathbf{U}_y \mathbf{C}_y^T = \mathbf{C}_x \mathbf{U}_x \mathbf{C}_x^T$$

gdzie $\mathbf{C}_y$ jest macierzą wrażliwości o wymiarze $m \times m$, zawierającą pochodne cząstkowe $\partial h_i / \partial Y_j$, a $\mathbf{C}_x$ jest macierzą wrażliwości o wymiarze $m \times N$, zawierającą pochodne cząstkowe $\partial h_i / \partial X_i$. Wszystkie pochodne będą obliczane dla $\mathbf{X} = \mathbf{x}$ i $\mathbf{Y} = \mathbf{y}$. Formalnie, macierze kowariancji $\mathbf{U}_x$ i $\mathbf{U}_y$ są powiązane zależnością:

$$\mathbf{U}_y = \mathbf{C} \mathbf{U}_x \mathbf{C}^T$$

gdzie

$$\mathbf{C} = \mathbf{C}_y^{-1} \mathbf{C}_x$$

jest macierzą wrażliwości o wymiarze $m \times N$. Miarą niepewności w tym przypadku są obszary rozszerzenia:

- a) hiperelipsa lub elipsa wielowymiarowa o liczbie wymiarów m , która dana jest zależnością

$$(\boldsymbol{\eta} - \mathbf{y})^T \mathbf{U}_y^{-1} (\boldsymbol{\eta} - \mathbf{y}) = k_p^2$$

gdzie k_p jest stałą określającą wielowymiarowy obszar rozszerzenia z prawdopodobieństwem p ,

- b) hiperprostokąt lub prostokąt wielowymiarowy o liczbie wymiarów m , centrowany estymatą $\mathbf{y}$ z bokami równymi długości oddzielnie określanych przedziałów rozszerzenia dla wymiarów Y_j . Przedziały te określane są dla prawdopodobieństwa rozszerzenia $q = 1 - (1 - p)/m$. Wielowymiarowy rozkład prostokątny określa obszar rozszerzenia dla wielkości $\mathbf{Y}$ z prawdopodobieństwem p .

Istnieje wiele dowolnych obszarów rozszerzenia dla $\mathbf{Y}$ o określonym prawdopodobieństwie. Każdy z nich oparty jest na dystrybucji $\mathbf{G}$, czyli zbiorze M punktów losowanych z rozkładu dla wielkości $\mathbf{Y}$, które mogą być otrzymane przy zastosowaniu metody Monte Carlo:

- a) hiperelipsoidalny obszar rozszerzenia, który będzie najmniejszym obszarem rozszerzenia dla $\mathbf{Y}$, gdy dobrym przybliżeniem $\mathbf{Y}$ jest rozkład normalny,
- b) hiperprostokątny obszar rozszerzenia, który jest najprostszą interpretacją tego obszaru, ale zbyt pesymistyczny,
- c) najmniejszy obszar rozszerzenia, który nie ma szczególnej geometrycznej definicji i jest otrzymywany jako stopień przybliżenia zależny od M .

Postępowanie przy wyznaczaniu najmniejszego obszaru rozszerzenia:

- a) zbudowanie hiperprostokątnego obszaru w przestrzeni wielkości wyjściowej,
- b) podzielenie tego prostokątnego obszaru na sieć mniejszych prostokątów,
- c) przypisanie odpowiednich wartości wielkości wyjściowej do tych mniejszych prostokątów,
- d) użycie części wartości wielkości wyjściowych przypisanych do każdego prostokąta jako przybliżenia prawdopodobieństwa, że $\mathbf{Y}$ należy do tego prostokąta,
- e) wylistowanie prostokątów w porządku malejącego prawdopodobieństwa,
- f) utworzenie skumulowanej sumy prawdopodobieństw dla tych wylistowanych prostokątów, gdy suma ich nie jest mniejsza od prawdopodobieństwa p ,

- g) przyjęcie zbioru odpowiednich prostokątów do zdefiniowania najmniejszego obszaru rozszerzenia.

Metoda Monte Carlo może być realizowana, podobnie jak w przypadku wielkości jednowymiarowych, poprzez:

- wybór liczby próbek M ,
- wygenerowanie M wektorów poprzez losowanie z funkcji gęstości prawdopodobieństwa przypisanych wielkościom wejściowym X_p ,
- dla każdego takiego wektora utworzenie odpowiadających mu wartości Y , uzyskując M wartości wektorowej wielkości wyjściowej,
- przyjęcie jako reprezentacji dystrybucyjnej G zbioru M wartości wektorowych Y ,
- użycie G do utworzenia estymaty y wielkości Y i macierzy kowariancji U_y związanej z y ,
- użycie G do utworzenia odpowiedniego obszaru rozszerzenia dla Y z określonym prawdopodobieństwem.

Dokument	Przewodnik	Suplement 1
podstawa obliczeniowa	prawo propagacji niepewności	propagacja rozkładów
wynik pomiaru	$y \pm U$ estymata $\pm$ niepewność rozszerzona	y – estymata $u(y)$ – niepewność standardowa $y_{\text{low}}, y_{\text{high}}$ – dolna i górna granica przedziału rozszerzenia
estymata	$y = f(x_1, \dots, x_N)$	$y = \frac{1}{M} \sum_{r=1}^M y_r$
niepewność standardowa	$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$	$u^2(y) = \frac{1}{M-1} \sum_{r=1}^M (y_r - y)^2$
miara niepewności	niepewność rozszerzona $U = k \cdot u_c(y)$	przedział rozszerzenia $[y_{\text{low}}, y_{\text{high}}]$ $y_{\text{low}} = y_{M(1-p)/2}$ $y_{\text{high}} = y_{M(1+p)/2}$

Przedstawione podejście w dziedzinie opracowania danych pomiarowych stosowane we współczesnej metrologii czerpie bogato z tradycji myśli matematycznej, która kształtowała się na przestrzeni ostatnich stuleci. Jego prekursorami byli najwybitniejsi twórcy w dziedzinie nauk ścisłych. Podejście to wyrasta z klasycznej teorii błędów pomiaru, opierając się o rachunek zmiennych losowych, współcześnie realizowany już przy użyciu numerycznych metod obliczeniowych wspieranych przez powszechnie dostępne techniki komputerowe. Podejście przeszło drogę ewolucyjną od wyobrażenia krzywej błędów jako pierwotnej postaci zmiennej losowej do dojrzałej, w postaci mierzalnego formowanego poprzez model pomiaru. Jest uniwersalną propozycją w dziedzinie opracowania danych, mogącą mieć zastosowanie we wszystkich obszarach nauk technicznych. Stanowi istotny wkład metrologii do rozwoju tych nauk.

Przydatna terminologia związana z wyrażaniem niepewności pomiaru

Niepewność pomiaru – nieujemny parametr charakteryzujący rozproszenie wartości wielkości przyporządkowany do menzurandu, obliczony na podstawie uzyskanej informacji.

Menzurand – wielkość, która ma być zmierzona.

Model pomiaru – zależność matematyczna pomiędzy wszystkimi wielkościami, o których wiadomo, że były uwzględniane w pomiarze.

Funkcja pomiaru – funkcja wielkości, której wartość, gdy zostaje obliczona przy wykorzystaniu znanych wartości wielkości wejściowych w modelu pomiaru, jest zmierzoną wartością wielkości wyjściowej w modelu pomiaru.

Wielkość wyjściowa w modelu pomiaru – wielkość, której wartość zmierzona jest obliczana przy wykorzystaniu wielkości wejściowych w modelu pomiaru.

Wielkość wejściowa w modelu pomiaru – wielkość, która musi zostać zmierzona lub wielkość, której wartość można uzyskać w inny sposób w celu obliczenia wartości wielkości zmierzonej menzurandu.

Metoda typu A wyznaczania niepewności pomiaru – wyznaczanie wartości składowej niepewności pomiaru za pomocą statystycznej analizy wartości wielkości zmierzonych otrzymanych w zdefiniowanych warunkach pomiaru.

Metoda typu B wyznaczania niepewności pomiaru – wyznaczanie wartości składowej niepewności pomiaru za pomocą środków innych niż metoda typu A wyznaczania niepewności pomiaru.

Standardowa niepewność pomiaru – niepewność pomiaru wyrażona odchyleniem standardowym.

Standardowa niepewność pomiaru złożona – standardowa niepewność pomiaru otrzymana z wykorzystaniem poszczególnych standardowych niepewności pomiaru związanych z wielkościami wejściowymi w modelu pomiaru.

Niepewność pomiaru rozszerzona – iloczyn standardowej niepewności pomiaru złożonej i czynnika większego niż jeden.

Współczynnik rozszerzenia – liczba większa od jedności, przez którą mnoży się standardową niepewność pomiaru złożoną w celu uzyskania niepewności pomiaru rozszerzonej.

Prawdopodobieństwo rozszerzenia – prawdopodobieństwo, że zbiór wartości wielkości prawdziwych menzurandu zawarty jest w określonym przedziale rozszerzenia.

Przedział rozszerzenia – przedział zawierający zbiór wartości wielkości prawdziwych będącej menzurandem z określonym prawdopodobieństwem, wyznaczonych na podstawie dostępnej informacji.

Budżet niepewności – zestawienie niepewności pomiaru, składników tej niepewności pomiaru oraz sposobu ich obliczania i składania.

Metrologia prawna

Wstęp

Metrologia prawna to dziedzina, która niezauważalnie towarzyszy nam na co dzień. Każdego dnia, korzystając z wody lub innych mediów nie zastanawiamy się, jak ustalane jest ich zużycie oraz jakim procedurom poddano np. wodomierz, zanim zamontowano go w naszym domu. Podobnie jest w przypadku innych przyrządów pomiarowych, z których korzystamy w naszym życiu, np. robiąc zakupy, gdy ekspedient waży kupowany przez nas towar, tankując samochód, gdy odmierzamy paliwo czy przyrządzając posiłek, gdy gazomierz mierzy zużywany gaz. Zazwyczaj nie dostrzegamy pracy przyrządów pomiarowych oraz tego, że państwo przy pomocy narzędzi metrologii prawnej podejmuje działania w celu ochrony naszych interesów.

Celem metrologii prawnej jest przede wszystkim zapewnienie jednolitości i zaufania do wyników pomiarów w obszarach określonych prawem. Obszary te wiążą się głównie z transakcjami, podczas których wysokość opłaty lub inne należności ustala się na podstawie wyników pomiaru, wykonanego przyrządem poddanym kontroli metrologicznej. Wśród tych obszarów znajdziemy również te związane z egzekwowaniem prawa, ochroną zdrowia lub życia ludzi oraz ochroną środowiska.

Na metrologię prawną składa się wiele elementów ujętych w przepisach prawa i służących zapewnieniu odpowiedniego poziomu zaufania do wyników pomiarów. Są to jednostki miar, pomiary i ich metody, wymagania techniczne i metrologiczne dla przyrządów pomiarowych, a także procedury kontroli oraz nadzoru. Realizacja celów metrologii prawnej odbywa się poprzez wykonywanie prawnej kontroli przyrządów pomiarowych oraz prowadzenie nadzoru metrologicznego. Wykonanie tych istotnych zadań nie byłoby możliwe, gdyby nie administracja miar i jej pracownicy, którzy stoją na straży jednolitości miar i dokładności pomiarów. Wszystko to służy ochronie żywotnych interesów indywidualnych, całego społeczeństwa, a także państwa.

Przyrządy pomiarowe, stosowane w dziedzinach przewidzianych prawem, muszą zostać sprawdzone po to, aby zapewnić, że dobra ważne dla państwa i obywatela będą odpowiednio chronione. Temu służy prawna kontrola metrologiczna, obejmująca czynności zmierzające do wykazania, że przyrządy pomiarowe zarówno przed wprowadzeniem do użytkowania, jak i w czasie użytkowania spełniają wymagania określone w przepisach prawa.

Prawna kontrola przyrządów pomiarowych

Przyrząd pomiarowy, podobnie jak inne wyroby, charakteryzuje się cyklem życia, o którym generalnie można powiedzieć, że zaczyna się projektem technicznym. Potem przyrząd jest produkowany w fabryce, a następnie z fabryki trafia do użytkownika, który go użytkuje (etap wprowadzenia do użytkowania). Użytkowanie trwa aż do „śmierci technicznej” przyrządu. Prawna kontrola przyrządów pomiarowych wykonywana jest zarówno na etapie wprowadzania do użytkowania, jak i podczas użytkowania, przy czym dla każdego z tych etapów przewidziane są odrębne formy tej kontroli.

Przebieg prawnej kontroli przyrządów pomiarowych można w pewnym uproszczeniu opisać następująco. Przed wprowadzeniem przyrządu do użytkowania jego wzorcowy egzemplarz podlega sprawdzeniu pod względem poprawności działania we wszystkich, nawet najbardziej skrajnych warunkach zewnętrznych przewidzianych przez producenta, w których taki przyrząd może się znaleźć w trakcie późniejszego użytkowania. Jako kryterium poprawności działania przyjmowane jest kryterium błędów wskazań danego przyrządu – w trakcie sprawdzania wartości błędów nie mogą przekroczyć wartości granicznych, które określone są w przepisach prawa. Warunki, w których sprawdzany jest przyrząd, są związane ze środowiskiem zewnętrznym (temperatura otoczenia, wilgotność, narażenie przyrządu na oddziaływania mechaniczne, jak: drgania, uderzenia, oddziaływanie pola elektromagnetycznego itd.). Działanie przyrządu sprawdzane jest także w sytuacjach, jakie mogą zaistnieć w czasie jego użytkowania (np. spadki lub zaniki napięcia zasilania w przyrządach zasilanych elektrycznie, spadki ciśnienia w przyrządach pomiarowych mierzących parametry przepływu cieczy, niecentryczne umieszczenie ładunku w trakcie ważenia itd.).

Jeżeli, w wyniku badań wzorcowego egzemplarza przyrządu pomiarowego stwierdzone zostanie, że w każdej z sytuacji, którą przewidziano w programie badań, spełnione są założone kryteria poprawności działania przyrządu pomiarowego, to z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, iż każdy kolejny egzemplarz tego przyrządu, identyczny z egzemplarzem wzorcowym, będzie działał w sposób poprawny w każdych warunkach zewnętrznych, jakie mogą zaistnieć w trakcie użytkowania, o ile te warunki mieszczą się w granicach określonych przez producenta.¹⁹

Aby taki stan miał miejsce niezbędne jest spełnienie dwóch warunków:

- każdy kolejny egzemplarz przyrządu pomiarowego powinien być taki sam jak egzemplarz wzorcowy (tzn. identyczny, co najmniej w zakresie tych cech, które decydują o charakterystyce metrologicznej),

oraz

- przed oddaniem do użytkowania każdy egzemplarz powinien być wyregulowany tak, aby pomiary przeprowadzane za pomocą tego przyrządu zapewniały oczekiwaną dokładność.

Działania te powinny dawać późniejszemu użytkownikowi gwarancję, że pomiary wykonywane za pomocą danego przyrządu pomiarowego są wystarczająco dokładne w stosunku do założonych potrzeb, tzn. mieszczą się w określonych przepisami prawa granicach.

Jak wiadomo, każde urządzenie techniczne w trakcie użytkowania zmienia z czasem swoje właściwości. Zasada ta dotyczy również przyrządów pomiarowych. W związku z tym, aby mieć zaufanie do wyników pomiarów przeprowadzanych tym przyrządem, w całym okresie użytkowania przyrządu pomiarowego niezbędna jest okresowa kontrola poprawności jego działania, która potwierdzi dalszą przydatność przyrządu do wykonywania tych zadań, do których został on przeznaczony.

Taki system jest rezultatem wieloletniego doświadczenia zgromadzonego w trakcie użytkowania przyrządów pomiarowych i jest szeroko rozpowszechniony na całym

¹⁹ Na ogół producent ma pełną swobodę przy określaniu dopuszczalnych warunków użytkowania danego przyrządu pomiarowego; w przypadku przyrządów pomiarowych przewidzianych do stosowania w dziedzinach chronionych przez prawo może się jednak zdarzyć, że swoboda działań producenta jest ograniczona wymaganiami wynikającymi z przepisów prawa.

świecie. Oczywiście konkretne rozwiązania przyjęte w poszczególnych państwach mogą się różnić w szczegółach, ale zasada pozostaje taka sama.

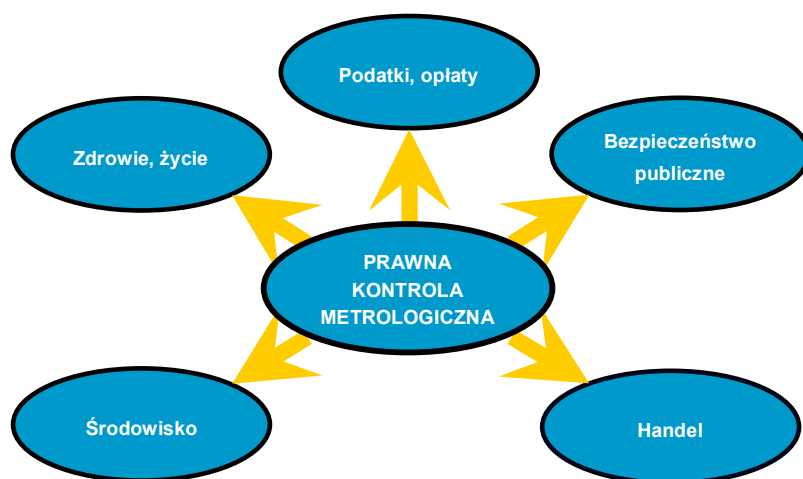
Obecnie, w Polsce funkcjonują niejako równolegle 3 systemy prawnej kontroli przyrządów pomiarowych (omówione w części „Przyrządy pomiarowe przed wprowadzeniem do użytkowania”), ale wszystkie, mniej lub bardziej dokładnie, powielają przedstawiony model. Ścisłej mówiąc, wspomniane trzy różne systemy dotyczą kontroli metrologicznej wykonywanej na etapie wprowadzania przyrządu pomiarowego do użytkowania. W trakcie użytkowania przyrządu pomiarowego, niezależnie od sposobu wprowadzenia do użytkowania, prawna kontrola metrologiczna polega na legalizacji ponownej.

Podstawowym aktem prawnym, który reguluje zagadnienia dotyczące jednostek miar, pomiarów, kontroli przyrządów pomiarowych oraz nadzoru nad przestrzeganiem przepisów dotyczących pomiarów jest ustawa z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach.²⁰

Zgodnie z ustawą definicją prawna kontrola metrologiczna jest to działanie zmierzające do wykazania, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania określone we właściwych przepisach.

Prawnej kontroli metrologicznej podlegają w Polsce przyrządy pomiarowe, które są, lub które mogą być stosowane w następujących dziedzinach:

- w ochronie zdrowia, życia i środowiska,
- w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego,
- w ochronie praw konsumenta,
- przy pobieraniu opłat, podatków i innych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności i świadczeń,
- przy dokonywaniu kontroli celnej,
- w obrocie.



²⁰ Tekst jednolity (Dz. U. z 2013 r. poz. 1069).

Drugim niezbędnym warunkiem, który musi być spełniony, żeby konkretny rodzaj przyrządu pomiarowego podlegał prawnej kontroli metrologicznej jest taki, aby rodzaj tego przyrządu był określony w stosownym akcie prawnym²¹. Podkreślić należy, że do tego, aby przyrząd pomiarowy podlegał prawnej kontroli metrologicznej, oba powyższe warunki muszą być spełnione łącznie – przyrząd pomiarowy ma być przeznaczony do stosowania w dziedzinach podlegających ochronie prawnej oraz ma być wymieniony wśród przyrządów podlegających prawnej kontroli metrologicznej. Uproszczony wykaz przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej zawiera tabela zamieszczona na końcu niniejszego rozdziału, opracowana na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli.

Ustawa Prawo o miarach stanowi, że prawna kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych jest wykonywana przez:

- zatwierdzenie typu przyrządu pomiarowego na podstawie badania typu;
- legalizację pierwotną (albo legalizację jednostkową) – przed wprowadzeniem danego egzemplarza przyrządu pomiarowego do użytkowania;
- legalizację ponowną – w stosunku do przyrządów pomiarowych wprowadzonych do użytkowania.

W zależności od rodzaju przyrządu pomiarowego zakres prawnej kontroli metrologicznej tego przyrządu może obejmować wykonanie wszystkich, lub tylko niektórych z przywołanych wyżej czynności składających się na kontrolę metrologiczną przyrządów pomiarowych. Najczęściej stosowanym zakresem prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych jest zatwierdzenie typu, po którym wykonywana jest legalizacja pierwotna (ta forma kontroli metrologicznej ma zastosowanie do przyrządów nowych, wprowadzanych do użytkowania), a także legalizacja ponowna stosowana do przyrządów pomiarowych znajdujących się już w użytkowaniu (które to przyrządy musiały wcześniej przejść etap zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej).

Ponadto obecnie obowiązujące przepisy przewidują również dla pewnych rodzajów przyrządów pomiarowych inne sekwencje czynności składających się na prawną kontrolę tych przyrządów, np.:

- zatwierdzenie typu i legalizację pierwotną (albo legalizację jednostkową),
- wyłącznie zatwierdzenie typu,
- legalizację pierwotną (albo legalizację jednostkową) i legalizację ponowną,
- wyłącznie legalizację ponowną.

Według definicji przyjętych w ustawie Prawo o miarach **zatwierdzenie typu to potwierdzenie, w drodze decyzji, że typ przyrządu pomiarowego spełnia wymagania. Z kolei legalizacja to zespół czynności obejmujących sprawdzenie, stwierdzenie i poświadczenie dowodem legalizacji, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania.**

Wspólnym elementem przytoczonych wyżej definicji jest odwołanie się do pojęcia „wymagania”, **które powinien spełniać przyrząd pomiarowy**. Pod tym pojęciem należy rozumieć tylko takie wymagania odnoszące się do poszczególnych cech i właściwo-

²¹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. z 2014 r. poz. 1066).

ści danego rodzaju przyrządu pomiarowego, które zostały zapisane w stosownym akcie prawnym – w systemie prawnym obowiązującym w Polsce tymi aktami prawnymi są rozporządzenia wydawane przez ministra właściwego w sprawach gospodarki (przykłady przywołano w części dotyczącej poszczególnych przyrządów pomiarowych).

Przyrządy pomiarowe przed wprowadzeniem do użytkowania

Zatwierdzenie typu w rozumieniu ustawy Prawo o miarach jest dokumentem potwierdzającym przeprowadzenie, z pozytywnym wynikiem, procesu badania „wzorcowego” egzemplarza przyrządu pomiarowego. Dokument potwierdzający pozytywne zakończenie procesu badania typu może określać również tzw. „znak zatwierdzenia typu”, tj. znak, który producent umieszcza na każdym kolejnym egzemplarzu przyrządu pomiarowego i w ten sposób deklaruje, że dany egzemplarz przyrządu jest pod względem metrologicznym identyczny z egzemplarzem „wzorcowym”.

W Polsce znak zatwierdzenia typu, którego wzór określony jest w stosownych przepisach²², składa się z dużych liter „PL” i „T”, dwóch ostatnich cyfr roku, w którym wydana została decyzja zatwierdzenia typu, oraz kolejnego numeru tego znaku nadanego w danym roku. Znak zatwierdzenia typu stosowany w przeszłości – przed wejściem w życie obowiązującej obecnie ustawy Prawo o miarach – różnił się od znaku przedstawionego powyżej tym, że w miejscu dużych liter „PL” występowały duże litery „RP”.

PL T 13 001

Wzór obowiązujący

RP T 00 001

Wzór stosowany w przeszłości

Wzory znaków zatwierdzenia typu

Legalizacja pierwotna dotyczy każdego kolejnego wyprodukowanego egzemplarza przyrządu pomiarowego. W zakresie sprawdzenia wykonywanego podczas legalizacji pierwotnej powinno leżeć ustalenie, że dany egzemplarz przyrządu pomiarowego jest zgodny z zatwierdzonym typem, czyli jest taki, jak egzemplarz „wzorcowy” – poddany badaniu typu. Podczas legalizacji pierwotnej powinna nastąpić weryfikacja zasadności umieszczenia przez producenta na każdym egzemplarzu przyrządu pomiarowego znaku zatwierdzenia typu.

Legalizacja ponowna jest taką formą prawnej kontroli przyrządów pomiarowych, która dotyczy przyrządów w użytkowaniu. Zanim zagadnienia związane z legalizacją ponowną zostaną omówione, trzeba wspomnieć o innych (niż zatwierdzenie typu i legalizacja pierwotna) systemach kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, obowiązujących przed wprowadzeniem ich do użytkowania.

Przedstawiony system obejmujący zatwierdzenie typu i legalizację pierwotną, jako formy kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych przed ich wprowadzeniem

²² Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 5, poz. 29, z późn. zm.).

do użytkowania, funkcjonuje na podstawie przepisów prawa polskiego. Brak jest bowiem w tym zakresie wspólnych przepisów przyjętych na poziomie Unii Europejskiej. W związku z tym rezultat takiej kontroli metrologicznej jest ważny jedynie na terytorium Polski.

Niemniej jednak, w przypadku niektórych rodzajów przyrządów pomiarowych istnieją w polskim prawie przepisy stanowiące transpozycję przepisów Unii Europejskiej. Zapewniają one, że wynik prawnej kontroli metrologicznej przyrządu pomiarowego, przeprowadzonej na zgodność z tymi przepisami, jest akceptowany nie tylko na terenie Polski, ale w całej UE. Podkreślenia wymaga, że te rodzaje przyrządów pomiarowych, których dotyczą wspomniane regulacje przyjęte na poziomie UE, mogą być obecnie wprowadzane do użytkowania również na podstawie omówionych wcześniej przepisów prawa krajowego, z tym, że ta wielość rozwiązań prawnych ulegnie w pewnym momencie wygaszeniu. Dotyczy to wprowadzania do użytkowania przyrządów pomiarowych na podstawie tzw. „zatwierdzenia typu EWG”, a następnie „legalizacji pierwotnej EWG” oraz po przeprowadzeniu tzw. „oceny zgodności”.

Jeżeli zgodnie z obecnie obowiązującymi regulacjami prawnymi przyrząd pomiarowy przed wprowadzeniem do użytkowania podlega obowiązkowi oceny zgodności, ale zgodnie z przepisami obowiązującymi wcześniej (tj. przed wprowadzeniem obowiązku oceny zgodności) podlegał zatwierdzeniu typu EWG i legalizacji pierwotnej EWG, to kontrola metrologiczna takiego przyrządu może być ciągle prowadzona na podstawie przepisów dotychczasowych. System kontroli przyrządów pomiarowych oparty na zatwierdzeniu typu EWG, a następnie na legalizacji pierwotnej EWG (oraz przedstawiony wcześniej system oparty na przepisach prawa krajowego), są systemami, które definitywnie przestaną obowiązywać z dniem 29 października 2016 r. Po tej dacie dla tych rodzajów przyrządów pomiarowych jedyną drogą do ich legalnego wprowadzenia do użytkowania będzie ocena zgodności. Na razie jednak, przynajmniej w odniesieniu do niektórych rodzajów przyrządów pomiarowych, mamy do czynienia z trzema ścieżkami legalnego wprowadzania do użytkowania.

Decyzje zatwierdzenia typu EWG potwierdzają zgodność konstrukcji przyrządu pomiarowego z wymaganiami dyrektyw Unii Europejskiej wydanych w tzw. „starym podejściu”, to jest dyrektyw, które obowiązywały na terenie UE przed wprowadzeniem przepisów dotyczących oceny zgodności. Fakt przeprowadzenia prawnej kontroli metrologicznej zgodnie z wymaganiami dyrektyw „**starego podejścia**” potwierdzano umieszczeniem na przyrządzie pomiarowym znaku zatwierdzenia typu EWG oraz cechy legalizacji pierwotnej EWG.

Znak zatwierdzenia typu EWG w wersji, która była nadawana w Polsce, ma postać stylizowanej litery „ε” zawierającej:

- 1) w górnej części duże litery „PL” oraz dwie ostatnie cyfry roku, w którym wydana została decyzja zatwierdzenia typu EWG,
- 2) w dolnej części numer identyfikujący decyzję zatwierdzenia typu.

Cecha legalizacji pierwotnej EWG, w postaci nakładanej w Polsce, składa się z dwóch elementów:

- pierwszy element stanowi mała litera „e”, zawierająca:
 - a) w górnej części duże litery „PL” ustalone jako oznaczenie Polski,
 - b) w dolnej części wyróżnik cyfrowy identyfikujący urząd miar, który przeprowadził legalizację pierwotną EWG,

- drugi element składa się z dwóch ostatnich cyfr roku, w którym dokonano legalizacji, umieszczonych w sześciokącie foremnym.

Dowody przeprowadzenia prawnej kontroli metrologicznej zgodnej z dyrektywami „starego podejścia” są takie same we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej. Jednak w przypadku legalizacji pierwotnej EWG przeprowadzonej w innym państwie członkowskim litery identyfikujące Polskę zastąpione są literami identyfikującymi państwo, w którym dokonano legalizacji pierwotnej, a umieszczony w dolnej części wyróżnik cyfrowy identyfikuje weryfikatora lub urząd dokonujący legalizacji, działający na obszarze tego państwa.



Wzór znaku zatwierdzenia typu EWG



Wzór znaku legalizacji pierwotnej EWG

Ocena zgodności jest jednym ze sposobów umożliwiających wprowadzanie przyrządów pomiarowych do użytkowania. System oceny zgodności jest rozwiązaniem prawnym, funkcjonującym w oparciu o zasady określone przez tzw. **dyrektywy nowego podejścia**. Przy czym system ten dotyczy szerokiej grupy wyrobów, w której znajdują się również przyrządy pomiarowe. Głównymi celami, dla których na obszarze Unii Europejskiej wprowadzono ocenę zgodności, była realizacja swobody przepływu towarów na wewnętrznym rynku Unii Europejskiej, a jednocześnie zapewnienie, że towary te, niezależnie od kraju swojego pochodzenia, będą spełniały te same wymagania przyjęte w dyrektywach nowego podejścia. W przypadku przyrządów pomiarowych wymagania zapisane w tych dyrektywach mają zapewnić rzetelność pomiarów wykonywanych za pomocą przyrządów pomiarowych poddanych ocenie zgodności przed wprowadzeniem ich do użytkowania. Powyższe ma na celu m.in. zagwarantowanie właściwego poziomu ochrony konsumentów – obywateli.

Dyrektywy nowego podejścia dotyczące przyrządów pomiarowych (tzw. dyrektywa NAWI²³ – dotycząca wag nieautomatycznych oraz dyrektywa MID²⁴ – dotycząca w sumie 10 różnych rodzajów przyrządów pomiarowych) zostały wdrożone do prawa polskiego ustawą o systemie oceny zgodności²⁵ oraz odpowiednimi rozporządzeniami Ministra Gospodarki²⁶.

²³ Dyrektywa nr 2009/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. (ex 90/384/EWG z dnia 20.06.1990 r.) w sprawie wag nieautomatycznych – NAWI (Dz. Urz. UE L 122 z dnia 16 maja 2009 r.).

²⁴ Dyrektywa nr 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych – MID (Dz. Urz. UE L 135 z dnia 30 kwietnia 2004 r. z późn. zm.).

²⁵ Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2014 r. poz. 1645).

²⁶ Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 grudnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla wag nieautomatycznych podlegających ocenie zgodności (Dz. U. z 2004 r. Nr 4, poz. 23), Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 z późn. zm.).

W systemie oceny zgodności to na producencie spoczywa obowiązek ustalenia, które dyrektywy mają zastosowanie do danego wyrobu. Następnie to producent ma obowiązek zgromadzenia dowodów potwierdzających, że wymagania zapisane w tych dyrektywach (tzw. wymagania zasadnicze) są przez ten wyrób spełnione. W przypadku przyrządów pomiarowych wymagania zasadnicze obejmują m.in. ich dokładność oraz odporność na zakłócenia przez czynniki zewnętrzne.

W pewnych określonych prawem przypadkach, przy gromadzeniu dowodów potwierdzających spełnienie przez wyrób wymagań zasadniczych zapisanych w dyrektywach, producent ma obowiązek korzystania z usług niezależnych podmiotów (niezależnych zarówno od producenta jak i od użytkownika wyrobu), zwanych jednostkami wyznaczonymi albo jednostkami notyfikowanymi. Dotyczy to w szczególności oceny zgodności przyrządów pomiarowych.

Potwierdzeniem, że przyrząd pomiarowy został poddany ocenie zgodności z wymaganiami dyrektyw dotyczących przyrządów pomiarowych, jest oznakowanie zgodności umieszczone na tym przyrządzie oraz deklaracja zgodności. Oznakowanie zgodności (jednolite na terenie całej Unii Europejskiej) dla przyrządów pomiarowych podlegających dyrektywie MID stanowią:

- znak „CE”,
- dodatkowe oznakowanie metrologiczne składające się z dużej litery „M” i dwóch ostatnich cyfr roku, otoczonych prostokątem, którego wysokość powinna być równa wysokości oznakowania „CE”,
- czterocyfrowy numer jednostki notyfikowanej, która brała udział w procesie oceny zgodności danego przyrządu.

Oznakowanie CE oraz dodatkowe oznakowanie metrologiczne nanoszone jest na przyrząd pomiarowy przez producenta lub na jego odpowiedzialność. W przypadku umieszczanego na przyrządzie pomiarowym numeru jednostki notyfikowanej, jest on umieszczany albo przez tę jednostkę albo przez producenta, który w tym przypadku wykonuje tę czynność na odpowiedzialność jednostki notyfikowanej.

W przypadku wag nieautomatycznych podlegających dyrektywie NAWI oznakowanie zgodności stanowią:

- znak CE, a obok niego dwie ostatnie cyfry roku, w którym został on naniesiony, oraz numer lub numery jednostek notyfikowanych, które brały udział w końcowym etapie oceny zgodności wagi;
- zielona, kwadratowa nalepka z nadrukowaną dużą czarną literą „M”.

CE M 11 1444

Przykład oznakowania zgodności przyrządu podlegającego wymaganiom dyrektywy MID

CE 11 1444 M

Przykład oznakowania zgodności wagi nieautomatycznej podlegającej wymaganiom dyrektywy NAWI

Ponadto do wprowadzanego do użytkowania przyrządu pomiarowego powinna być dołączona kopia deklaracji zgodności, tj. kopia oświadczenia producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzającego na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób jest zgodny z zasadniczymi wymaganiami. Jeżeli duża liczba przyrządów pomiarowych jest dostarczana jednemu użytkownikowi, to kopia deklaracji zgodności może być dołączana do grupy lub partii przyrządów pomiarowych. Kopia deklaracji zgodności dotyczącej danego przyrządu pomiarowego powinna być przechowywana przez użytkownika tego przyrządu, gdyż jej przedstawienie jest wymagane przy zgłaszaniu tego przyrządu do legalizacji ponownej (dotyczy to przypadku zgłaszania do legalizacji ponownej dokonywanego po raz pierwszy po przeprowadzeniu oceny zgodności).

DEKLARACJA ZGODNOŚCI UE (Nr XXXX)⁽¹⁾

1. Model przyrządu/Przyrząd (numer produktu, typu, partii, typu lub serii):
2. Nazwisko lub nazwa i adres producenta, a w stosownych przypadkach jego upoważnionego przedstawiciela:
3. Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta.
4. Przedmiot deklaracji (identyfikacja przyrządu umożliwiająca odtworzenie jego historii: można dołączyć ilustrację, w przypadku gdy jest to konieczne do identyfikacji przyrządu).
5. Opisany powyżej przedmiot niniejszej deklaracji jest zgodny z odpowiednimi wymaganiami unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego:
6. Odniesienia do odpowiednich norm zharmonizowanych lub odpowiednich dokumentów normatywnych, które zastosowano, lub do innych specyfikacji technicznych, w stosunku do których deklarowana jest zgodność:
7. W stosownych przypadkach, jednostka notyfikowana (nazwa, numer) przeprowadziła (opis interwencji) i wydała certyfikat:
8. Informacje dodatkowe:
Podpisano w imieniu:
(miejsce i data wydania):
(imię i nazwisko, stanowisko) (podpis):

⁽¹⁾ Producent może, ale nie musi nadawać numeru deklaracji zgodności.

Wzór deklaracji zgodności²⁷

Przyrządy pomiarowe w użytkowaniu

Prawna kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych znajdujących się w użytkowaniu polega na legalizacji ponownej tych przyrządów. Działalność ta, niezależnie od sposobu, w jaki dany egzemplarz przyrządu pomiarowego został wprowadzony do użytkowania, prowadzona jest na podstawie przepisów ustawy Prawo o miarach i ma zasięg wewnętrzny – obowiązujący tylko na terenie Polski.

Generalnie rzecz ujmując, legalizacja wykonywana jest przez organy administracji miar. Jednakże w odniesieniu do niektórych rodzajów przyrządów pomiarowych (nielicznej grupy) legalizację mogą przeprowadzać podmioty spoza administracji miar, którym Prezes Głównego Urzędu Miar udzielił stosownego upoważnienia.

²⁷ Dyrektywa nr 2014/32/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych (Dz. Urz. UE L 96 z 29.03.2014 r.).

Przepisy stanowią, że legalizacja ważna jest przez czas określony, przy czym okres ten, zależnie od rodzaju przyrządu pomiarowego, może być wyrażony w latach albo w miesiącach.

Zgodnie z przywołaną już definicją, legalizacja to zespół czynności obejmujących sprawdzenie, stwierdzenie i poświadczenie dowodem legalizacji, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania.

Przepisy przewidują dwa rodzaje dowodów legalizacji – świadectwo legalizacji oraz cechę legalizacji. Każdy z tych dowodów przyporządkowany jest do określonego rodzaju przyrządu pomiarowego. W przypadku niektórych przyrządów pomiarowych dowodem ich legalizacji jest cecha i świadectwo (oba dowody występują równocześnie). Dla innych zaś dowodem legalizacji może być cecha lub świadectwo (nie ma obowiązku wystawiania łącznie obu dowodów legalizacji). Zasadniczo jednak dowód legalizacji dla danego rodzaju przyrządu pomiarowego jest jeden – jest to cecha legalizacji albo świadectwo legalizacji.

Zarówno wzory cech legalizacji, jak i wzory świadectw legalizacji określone są w rozporządzeniu w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych.

 1) PREZES GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR²⁾	
3)	
ŚWIADECTWO LEGALIZACJI PIERWOTNEJ	
PRZEDMIOT LEGALIZACJI⁴⁾	
WNIOSKODAWCA⁵⁾	
MIEJSCE ZAINSTALOWANIA LUB MIEJSCE UŻYTKOWANIA⁶⁾ WYMAGANIA⁷⁾	
ZAKRES SPRAWDZEŃ⁸⁾	
STwierdzenie ZGODNOŚCI	W wyniku sprawdzenia stwierdzono, że ww. przyrząd pomiarowy spełnia wymagania.
MIEJSCE UMIESZCZENIA CECH⁹⁾	Cechę legalizacji umieszczono na
OKRES WAŻNOŚCI LEGALIZACJI¹⁰⁾	Cechy zabezpieczające w liczbie umieszczono na Legalizacja jest ważna do dnia (dzień, miesiąc słownie, rok)
LICZBA STRON ŚWIADECTWA¹¹⁾	Świadectwo składa się z stron.
ZNAK WNIOSKU¹²⁾	
Data wystawienia:	
13)	14)
Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.	

Wzór pierwszej strony świadectwa legalizacji pierwotnej

 1) PREZES GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR²⁾ 3)	
ŚWIADECTWO LEGALIZACJI PONOWNEJ	
PRZEDMIOT LEGALIZACJI⁴⁾	
WNIOSKODAWCA⁵⁾	
MIEJSCE ZAINSTALOWANIA LUB MIEJSCE UŻYTKOWANIA⁶⁾ WYMAGANIA⁷⁾	
ZAKRES SPRAWDZEŃ⁸⁾	
STWIERDZENIE ZGODNOŚCI MIEJSCA UMIESZCZENIA CECH⁹⁾	W wyniku sprawdzenia stwierdzono, że ww. przyrząd pomiarowy spełnia wymaga- nia. Cechę legalizacji umieszczono na Cechy zabezpieczające w liczbie umieszczono na Legalizacja jest ważna do dnia
OKRES WAŻNOŚCI LEGALIZACJI¹⁰⁾ LICZBA STRON ŚWIADECTWA¹¹⁾ ZNAK WNIOSKU¹²⁾	Świadcetwo składa się z stron.
Data wystawienia:	
13) 14)	
Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.	

Wzór pierwszej strony świadectwa legalizacji ponownej

Na cechę legalizacji składają się: cecha identyfikująca urząd podległy organowi administracji miar i cecha roczna identyfikująca rok, w którym dokonano legalizacji – jeżeli okres ważności legalizacji wyrażony jest w latach. W przypadku, gdy okres ważności legalizacji wyrażony jest w miesiącach, obok cechy rocznej umieszczana jest również cecha miesięczna identyfikująca miesiąc danego roku, w którym dokonano legalizacji. Cechę identyfikującą urząd administracji miar stanowi stylizowana tarcza z naniesionymi w środku literami „PL”. Po obu stronach tarczy umieszczone są wyróżniki służące do identyfikacji urzędu.



Cecha stosowana przez
Prezesa GUM



Cecha stosowana przez
Dyrektora OUM

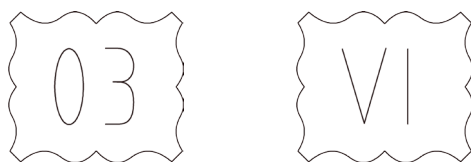


Cecha stosowana przez
Naczelnika ObUM



Cecha stosowana przez
podmiot upoważniony

Wzory cech identyfikujących podmioty przeprowadzające legalizację



Wzór cechy rocznej i wzór cechy miesięcznej

Cechy legalizacji powinny być nanoszone na przyrządy pomiarowe za pomocą nośników zapewniających ich czytelność, trwałość i odporność na zniszczenie. Administracja miar stosuje naklejki holograficzne oraz plomby metalowe, na których wyciskany jest odpowiedni wzór.

Przepisy ustawy Prawo o miarach stanowią, że legalizacja ponowna przeprowadzana jest na wniosek użytkownika, wykonawcy naprawy lub instalacji przyrządu pomiarowego.

Przepisy regulują również miejsce przeprowadzania kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych. Kontrolę przeprowadza się w:

- siedzibie organu administracji miar,
- punkcie legalizacyjnym, czyli w miejscu wykonywania przez organy administracji miar czynności związanych z legalizacją dużej ilości określonych rodzajów przyrządów pomiarowych – punkt może znajdować się u producenta, importera albo u przedsiębiorcy dokonującego napraw lub instalacji,
- miejscu zainstalowania lub użytkowania przyrządu pomiarowego, jeżeli wynika to z wymagań,
- miejscu wykonywania legalizacji przez podmiot, któremu Prezes Głównego Urzędu Miar udzielił upoważnienia do wykonywania legalizacji.

Przyrząd pomiarowy powinien być zgłoszony do legalizacji ponownej:

- przed upływem okresu ważności legalizacji pierwotnej, albo poprzedniej legalizacji ponownej,
- przed upływem, określonego w odrębnych przepisach, terminu od dokonania oceny zgodności (termin liczy się od pierwszego dnia grudnia roku, którego oznaczenie zostało naniesione na przyrządzie podczas dokonywania oceny zgodności),
- po zainstalowaniu w miejscu użytkowania, przed upływem okresu ważności legalizacji pierwotnej, jeżeli sprawdzenie zgodności z wymaganiami jest wykonywane przed lub po jego zainstalowaniu w tym miejscu,
- w przypadku zmiany miejsca instalacji lub użytkowania, w którym była dokonana ocena zgodności albo legalizacja,
- w przypadku uszkodzenia albo zniszczenia cech legalizacji lub cech zabezpieczających naniesionych podczas legalizacji,
- w przypadku uszkodzenia albo zniszczenia oznaczeń lub cech zabezpieczających naniesionych podczas dokonywania oceny zgodności,
- po naprawie.

Legalizacja ma określony czas ważności. Jeżeli dowodem legalizacji jest świadectwo legalizacji, to termin ważności legalizacji zapisany jest w tym dokumencie. W przypadku, gdy dowodem legalizacji jest cecha legalizacji, w celu ustalenia, czy legalizacja danego rodzaju przyrządu pomiarowego jest jeszcze ważna, niezbędna jest znajomość

określonego w przepisach prawa okresu ważności. Zdarzają się jednak sytuacje, że legalizacja przyrządu pomiarowego traci ważność wcześniej, przed upływem wynikającego ze stosownych przepisów okresu ważności. Są to sytuacje takie, jak:

- stwierdzenie, że przyrząd pomiarowy przestał spełniać wymagania,
- uszkodzenie przyrządu pomiarowego,
- uszkodzenie albo zniszczenie cechy legalizacji lub cechy zabezpieczającej.

Podsumowując należy powiedzieć, że kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych dotyczy wyłącznie określonych rodzajów przyrządów pomiarowych, które przeznaczone są do stosowania w dziedzinach chronionych przez prawo. Na etapie wprowadzania do użytkowania kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych może być przeprowadzona kilkoma różnymi „ścieżkami” prawnymi. To, jakim procedurom został poddany konkretny egzemplarz przyrządu pomiarowego przed wprowadzeniem go do użytkowania, jest możliwe do ustalenia na podstawie obowiązkowego oznakowania zewnętrznego, które powinno być umieszczone na danym przyrządzie oraz na podstawie dokumentów mu towarzyszących (np. deklaracja zgodności, świadectwo legalizacji pierwotnej itd.). Na etapie użytkowania prawna kontrola przyrządów pomiarowych polega na legalizacji ponownej. Potwierdzeniem dokonania legalizacji jest dowód legalizacji określony w stosownych przepisach prawnych.

Ocena zgodności

Biorąc pod uwagę, że ocena zgodności wykracza poza klasycznie rozumianą prawną kontrolę metrologiczną, zagadnienie to wymaga odrębnego omówienia. Jak już wspomniano ocena zgodności jest jednym ze sposobów umożliwiających wprowadzanie przyrządów pomiarowych do użytkowania. Jest to system uniwersalny – dotyczy nie tylko przyrządów pomiarowych, ale także wielu różnych rodzajów wyrobów. Co do zasady obejmuje swoim zasięgiem państwa Unii Europejskiej.

Systemem oceny zgodności objęte są następujące przyrządy pomiarowe:

- wagi nieautomatyczne,
- wodomierze,
- gazomierze i przeliczniki do gazomierzy,
- liczniki energii elektrycznej,
- ciepłomierze,
- instalacje pomiarowe do cieczy innych niż woda (np. odmierzacze paliw ciekłych na stacjach benzynowych),
- wagi automatyczne (np. do paczkowania produktów),
- taksometry,
- miary materialne:
 - materialne miary długości (np. przymiary),
 - naczynia wyszynkowe (np. kufle do piwa),
- przyrządy do pomiaru wielu wymiarów:
 - przyrządy do pomiaru długości (wyrobów typu lina, taśma, kabel),
 - przyrządy do pomiaru pola powierzchni (np. skór),
 - przyrządy do pomiaru wielu wymiarów (np. wymiarów paczek),
- analizatory spalin samochodowych.

Najistotniejszą cechą systemu oceny zgodności odróżniającą go od „klasycznej” prawnej kontroli metrologicznej jest przesunięcie ciężaru odpowiedzialności z organów państwa na producenta.

W systemie oceny zgodności to producent (lub jego upoważniony przedstawiciel) deklaruje, jakim wymaganiom jego wyrób podlega, a następnie poddaje go ocenie z tzw. wymaganiami zasadniczymi. Ponieważ wymagania zasadnicze zwykle określone są w dyrektywach w dosyć ogólny sposób, w praktyce producent dowodzi zgodności swojego przyrządu pomiarowego w oparciu o normy oraz specyfikacje zharmonizowane przy zastosowaniu zasady domniemania zgodności.

Normy zharmonizowane są to normy przyjęte przez europejskie instytucje normalizacyjne w odpowiedzi na mandat wydany przez Komisję Europejską po konsultacjach z krajami członkowskimi. Odniesienie do norm zharmonizowanych jest publikowane w Dzienniku Urzędowym UE. Zasada domniemania zgodności polega na tym, że wyrób, którego zgodność z normą zharmonizowaną została dowiedziona, uznaje się za zgodny z zasadniczymi wymaganiami określonymi w odpowiadającej jej dyrektywie.

W praktyce zwykle to producent dowodzi zgodności swojego przyrządu pomiarowego z normą zharmonizowaną z daną dyrektywą, co pozwala mu, na mocy zasady domniemania zgodności, deklarować zgodność tego przyrządu z wymaganiami zasadniczymi tej dyrektywy.

Należy podkreślić, że korzystanie z norm zharmonizowanych i zasady domniemania zgodności nie jest obowiązkowe. Metoda ta stanowi wygodne narzędzie dla producenta, znacząco upraszczając proces oceny zgodności.

Pewną ciekawostką stanowić może fakt, że producent decyduje również o procedurze oceny zgodności swojego wyrobu, wybierając najbardziej odpowiadającą spośród określonych przez właściwą dyrektywę. Dopuszczalne procedury są różne w zależności od wyrobu. W przypadku większości przyrządów pomiarowych producent może wybrać, między innymi, jedną z procedur polegających na:

- kompletnym przebadaniu konkretnego egzemplarza przyrządu pomiarowego;
- poddaniu badaniu egzemplarza wzorcowego reprezentującego typ przyrządu pomiarowego (badanie typu), a następnie wszystkich wyprodukowanych egzemplarzy na zgodność z typem (jest to procedura analogiczna do procedury zatwierdzenia typu i legalizacja pierwotna opisanej w rozdziale *Przyrządy pomiarowe przed wprowadzeniem do użytkowania*);
- poddaniu badaniu egzemplarza wzorcowego reprezentującego typ przyrządu pomiarowego (badanie typu), a następnie poddaniu ocenie swojego systemu jakości produkcji tego przyrządu w celu udowodnienia, że jest w stanie go wytwarzać w sposób powtarzalny, zgodnie z dokumentacją opisującą typ zatwierdzony na etapie poprzednim.

W przypadku przyrządów pomiarowych ocena zgodności zazwyczaj jest dokonywana przy udziale strony trzeciej – tzw. jednostki notyfikowanej (na przykład podczas zatwierdzenia typu czy certyfikacji systemu jakości produkcji).

Jednostka notyfikowana to podmiot (przedsiębiorca, urząd administracji państwowej), którego kompetencje oraz niezależność i bezstronność zostały potwierdzone przez odpowiednią władzę w kraju członkowskim UE i został zgłoszony (notyfikowany – wg prawa UE) do Komisji Europejskiej. Notyfikacja uprawnia ten podmiot do udziału w systemie oceny zgodności na terenie całej Unii Europejskiej

(a nie tylko we własnym kraju) i potwierdzania poprawnego przeprowadzenia odpowiednich procedur, umożliwiających producentowi deklarowanie zgodności swojego wyrobu z wymaganiami zasadniczymi.

Po pozytywnym przejściu oceny producent wystawia tzw. **deklarację zgodności**, w której na własną odpowiedzialność oświadcza, że jego przyrząd pomiarowy jest zgodny z odpowiednimi wymaganiami. Następnie producent nanosi na przyrząd pomiarowy oznakowanie CE wraz z tzw. dodatkowym oznakowaniem metrologicznym (oznakowanie CE zostało omówione w rozdziale *Przyrządy pomiarowe przed wprowadzeniem do użytkowania*). Tak „wyposażony” przyrząd pomiarowy może być zainstalowany i użytkowany.

Skrót CE pochodzi od francuskich słów *Conformité Européenne*, co w pewnym uproszczeniu oznacza – zgodny z dyrektywami nowego podejścia Unii Europejskiej. Tak więc w założeniu, widząc przyrząd pomiarowy oznakowany znakami CE konsument powinien mieć pewność, że przyrząd ten został poddany odpowiednim badaniom i spełnia wymagania właściwych mu przepisów prawa Unii Europejskiej.

Warto jeszcze raz podkreślić, że system oceny zgodności dotyczy wielu rodzajów wyrobów, a wymagania określone są w wielu dyrektywach, z których większość przewiduje nałożenie oznakowania CE. Natomiast obecność oznakowania CE na wyrobie oznacza, że jest on zgodny z wszystkimi właściwymi mu dyrektywami. Dyrektywy dotyczące przyrządów pomiarowych przewidują dodatkowe oznakowanie metrologiczne w postaci litery M (omówione wcześniej). Wprowadzenie takiego rozwiązania może świadczyć o wadze, jaką Unia Europejska przykłada do metrologii.

Po przeprowadzonej ze skutkiem pozytywnym ocenie zgodności można wprowadzać do użytku wagi nieautomatyczne, a także kilka rodzajów powszechnie używanych przyrządów pomiarowych, jak wodomierze, gazomierze, liczniki energii elektrycznej, taksometry. Nad rzetelnością funkcjonowania systemu oceny zgodności czuwają tzw. organy nadzoru rynku. W Polsce rolę głównej instytucji odpowiedzialnej za nadzór rynku pełni Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów.

Wybrane rodzaje przyrządów pomiarowych

Wodomierze

Wodomierz jest przyrządem pomiarowym służącym do ciągłego pomiaru objętości wody przepływającej w całkowicie wypełnionym przewodzie zamkniętym²⁸. Inna definicja wodomierza, którą również można spotkać, mówi, że pod pojęciem wodomierza należy rozumieć przyrząd pomiarowy przeznaczony do pomiaru, zapamiętywania i wskazywania objętości wody przepływającej przez przetwornik pomiarowy w warunkach pomiarowych²⁹.

²⁸ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 października 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wodomierze, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 209, poz. 1513).

²⁹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 z późn. zm.).

Wodomierze służą do pomiaru ilości wody konsumpcyjnej, dostarczanej w instalacjach wodociągowych. Przyrządy pomiarowe o cechach konstrukcyjnych wodomierzy, ale wykorzystywane do pomiaru ilości wody innej niż woda przeznaczona do spożycia (np. w instalacjach przemysłowych) nie są traktowane jako wodomierze.

W budowie wodomierza można wyróżnić co najmniej: przetwornik pomiarowy, liczydło (zawierające w razie potrzeby urządzenia do regulacji) oraz urządzenie wskazujące. Każde z tych urządzeń może znajdować się w różnej obudowie, ale możliwe jest też takie wykonanie, że wszystkie elementy składowe umieszczone są w jednej, wspólnej obudowie.

Pod względem zasady działania wodomierze można podzielić m.in. na: mechaniczne, mechaniczne wyposażone w urządzenia elektroniczne, elektromagnetyczne czy ultradźwiękowe. Podział ten związany jest przede wszystkim z zasadą działania przetwornika pomiarowego, czyli tej części wodomierza, która przekształca mierzony strumień lub mierzoną objętość wody na sygnały dochodzące do liczydła.

Najtańsze i zarazem najbardziej rozpowszechnione są wodomierze mechaniczne, w których strumień wody przepływający przez komorę pomiarową wodomierza wytwarza mechaniczny sygnał pomiarowy (np. obrót wiatraczka umieszczonego w komorze), który jest przetwarzany na wynik pomiaru w liczydło (mechanicznym, a ostatnio również elektronicznym, w którym przetwarzane są impulsy elektryczne wytwarzane w przetworniku pomiarowym przy każdym obrocie wiatraczka). Wynik pomiaru prezentowany jest na urządzeniu odczytowym.

W wodomierzu elektromagnetycznym wykorzystana jest zasada indukcji elektromagnetycznej, zgodnie z którą ruch przewodnika w polu magnetycznym wytwarza siłę elektromotoryczną (napięcie) między dwoma punktami w tym przewodniku. W wodomierzu rolę przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym pełni strumień przepływającej wody. Sygnał pomiarowy stanowi napięcie elektryczne, proporcjonalne do prędkości przepływu wody w przewodzie pomiarowym, powstające pomiędzy dwiema elektrodami pomiarowymi.

W wodomierzu ultradźwiękowym prędkość przepływu wody w przewodzie pomiarowym określana jest na podstawie różnicy czasów przejścia fali ultradźwiękowej w kierunku zgodnie z przepływem i przeciwnie do przepływu. Fala ultradźwiękowa emitowana jest naprzemiennie pomiędzy dwoma czujnikami pomiarowymi zamontowanymi na rurociągu. Znajomość prędkości przepływu wody w rurociągu, przy znajomości geometrii samego rurociągu, pozwala na ustalenie wielkości strumienia przepływu wody.

Dla wodomierzy określa się następujące parametry charakterystyczne:

- ciągły (nominalny) strumień objętości, do pomiaru którego wodomierz jest przewidziany (oraz powiązane z wartością strumienia ciągłego wartości strumienia minimalnego i strumienia maksymalnego);
- minimalną dopuszczalną temperaturę roboczą wody i maksymalną dopuszczalną temperaturę roboczą wody, której objętość jest mierzona przez wodomierz;
- minimalne dopuszczalne ciśnienie robocze i maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze, dla którego dany wodomierz jest przewidziany.

Wartość strumienia objętości wyrażana jest w m^3/h .

Z pojęciem strumienia objętości związane jest pojęcie zakresu pomiarowego wodomierza. Zakres pomiarowy jest to przedział wartości strumienia zawarty pomiędzy

strumieniem minimalnym a strumieniem ciągłym. Dla wartości przepływów zawartych w tym przedziale, wartości błędów wskazań wodomierza mającego ważne dowody prawnej kontroli metrologicznej nie powinny przekraczać wartości granicznych błędów dopuszczalnych. Dla strumieni przepływu mniejszych od strumienia minimalnego wskazania wodomierza będą ulegać zmianie, czyli wodomierz będzie dokonywał pomiaru objętości, ale dla takich małych przepływów nie można oszacować wartości błędu, z jakim ten pomiar jest wykonywany.

Zakres pomiarowy wodomierza zależy od jego konstrukcji, a także może zależeć od pozycji montażu wodomierza w instalacji (pozycja pionowa, pozycja pozioma). Zazwyczaj wodomierz zamontowany w pozycji poziomej charakteryzuje się większym zakresem pomiarowym.

Informacja o zakresie pomiarowym wodomierzy uwidaczniana jest zawsze na podzielniku wodomierza. W tych modelach wodomierzy, które były wprowadzone do użytkowania na podstawie decyzji zatwierdzenia typu, a następnie legalizacji pierwotnej (albo na podstawie decyzji zatwierdzenia typu EWG, a następnie legalizacji pierwotnej EWG) zakres pomiarowy oznaczany jest poprzez podanie tzw. „klasy metrologicznej” – odpowiednio oznaczenia przy pomocy dużych liter „A”, „B” lub „C” (dla wodomierzy do wody ciepłej lub gorącej przewidziano nawet klasę metrologiczną „D”), przy czym klasa metrologiczna „C” oznacza największy zakres pomiarowy. W wodomierzach wprowadzonych do użytkowania po przeprowadzeniu oceny zgodności zakres pomiarowy oznaczany jest dużą literą R, po której podana jest wartość liczbową stosunku wartości strumienia ciągłego do wartości strumienia minimalnego (np. R160).

Niezależnie od zakresów pomiarowych, którymi charakteryzują się poszczególne modele wodomierzy, wartości błędów granicznych dopuszczalnych są we wszystkich przypadkach takie same, a więc wodomierze mają tę samą dokładność. Przepisy metrologiczne, które mają zastosowanie przy prawnej kontroli w użytkowaniu wodomierzy wprowadzonych do użytkowania na podstawie decyzji zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej, albo na podstawie decyzji zatwierdzenia typu EWG i legalizacji pierwotnej EWG, wyróżniają dwie klasy dokładności wodomierzy – klasę I (dokładniejszą) i klasę II, z tym, że klasa dokładności I mogła być stosowana tylko w wodomierzach charakteryzujących się przepływem co najmniej $100 \text{ m}^3/\text{h}$. Podane poniżej informacje o wartościach błędów granicznych dopuszczalnych ograniczone zostaną do informacji o błędach przewidywanych dla klasy dokładności II.

Wartości błędów granicznych dopuszczalnych wodomierzy określone są w zależności od wartości strumienia przepływu wody. Dla strumieni przepływu pomiędzy strumieniem minimalnym a pewnym strumieniem pośrednim (którego wartość znajduje się między wartością strumienia minimalnego a wartością strumienia ciągłego – obecnie wartość strumienia pośredniego musi stanowić 1,6 wartości strumienia minimalnego, ale we wcześniejszych konstrukcjach wartość ta mogła być inna) wartość błędu granicznego dopuszczalnego wynosi 5 %. Dla strumieni przepływu większych lub równych wartości strumienia pośredniego wartość błędu granicznego dopuszczalnego wynosi 2 % w przypadku wodomierzy do wody zimnej (temperatura wody maksymalnie $30 \text{ }^\circ\text{C}$) albo 3 % w przypadku wodomierzy do wody ciepłej (temperatura wody od $30 \text{ }^\circ\text{C}$ do $90 \text{ }^\circ\text{C}$).

W odniesieniu do wodomierzy, szczególnie wodomierzy mieszkaniowych zainstalowanych w budynkach wielolokalowych, interesujące może być ustalenie, kogo należy

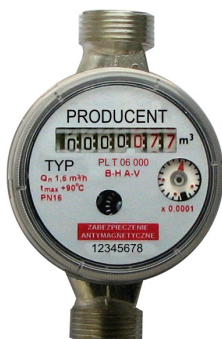
traktować jako użytkownika takiego wodomierza. Administracja miar uważa, że użytkownikiem przyrządu pomiarowego jest ten podmiot, który wykorzystuje jego wskazania w swojej działalności, np. do naliczenia opłaty za zużyty wodę. W przypadku wodomierzy mieszkaniowych, wysokość opłaty za zużyty wodę, ustalana na podstawie wskazań wodomierza, jest naliczana przez podmiot zarządzający budynkiem, a więc to ten podmiot jest użytkownikiem wodomierza.

Przed wprowadzeniem do użytkowania konkretnego egzemplarza wodomierza powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

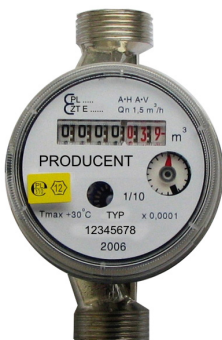
- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna,
- zatwierdzenie typu EWG, a następnie legalizacja pierwotna EWG,
- ocena zgodności.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna wodomierzy polega na legalizacji ponownej. Okres, po upływie którego należy wodomierz wprowadzony do użytkowania po ocenie zgodności zgłosić do legalizacji ponownej po raz pierwszy, wynosi 5 lat. Dowodem legalizacji wodomierza jest cecha legalizacji. Okres ważności legalizacji wynosi 5 lat.

Wygląd zewnętrzny wodomierza mechanicznego – przykłady



Wodomierz po zatwierdzeniu typu i legalizacji pierwotnej



Wodomierz po zatwierdzeniu typu EWG
i legalizacji pierwotnej EWG



Wodomierz mechaniczny
po ocenie zgodności

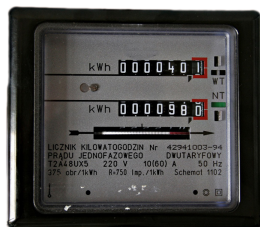
fot. arch. własne GUM

Liczniki energii elektrycznej

Liczniki energii elektrycznej czynnej, zwane dalej licznikami, są przyrządami pomiarowymi służącymi do pomiaru energii elektrycznej czynnej pobieranej w obwodach elektrycznych.³⁰ Ich wskazania są podstawą do rozliczeń pomiędzy dostawcami i odbiorcami energii.

Powszechnie używaną jednostką miary energii elektrycznej czynnej jest kilowatogodzina, jednakże w Międzynarodowym Układzie Jednostek Miar SI jednostką miary energii jest džul, który jest równy jednej watossekundzie. Szczegółowe informacje dotyczące jednostek miar znajdują się w rozdziale 4 w części poświęconej jednostkom miar.

Ze względu na budowę i zasadę działania liczniki energii elektrycznej dzielą się na liczniki indukcyjne i liczniki elektroniczne (statyczne).



fot. OUM Warszawa

Licznik indukcyjny mierzy energię elektryczną czynną zliczając obroty tarczy aluminiowej, poruszającej się pod wpływem wirowego pola magnetycznego wytworzonego przez dwie cewki. W jednej cewce płynie prąd proporcjonalny do natężenia prądu pobieranego przez odbiorcę, w drugiej płynący prąd jest proporcjonalny do napięcia. Cewki są tak umieszczone, że powstający moment napędowy jest proporcjonalny do iloczynu chwilowej wartości prądu i napięcia. Moment napędowy równoważony jest momentem hamującym, powstałym w wyniku obrotu tarczy między biegunami magnesu trwałego i jest proporcjonalny do szybkości ruchu tarczy. Zrównoważenie momentu napędowego tarczy z jej momentem hamującym powoduje, że tarcza porusza się ruchem jednostajnym, co stanowi podstawę prawidłowego zliczania obrotów, a zatem prawidłowego pomiaru pobranej energii elektrycznej.

Zasadniczymi elementami konstrukcji licznika elektronicznego są przetworniki chwilowej wartości napięcia i prądu oraz mikroprocesor wraz z odpowiednim oprogramowaniem, wyposażony w wyświetlacz i urządzenia do komunikacji, wyliczający na podstawie danych z przetworników wejściowych energię elektryczną czynną pobieraną w obwodzie. Oprogramowanie mikroprocesora licznika elektronicznego niejednokrotnie pozwala na pomiar innych wielkości charakteryzujących pobór energii takich, jak np. energia bierna bądź moc szczytowa.

³⁰ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 z późn. zm.).

Niezależnie od budowy i zasady działania wszystkie liczniki energii elektrycznej można podzielić na liczniki jednofazowe i liczniki trójfazowe.

Liczniki jednofazowe są instalowane u odbiorców w budynkach komunalnych oraz w innych pomieszczeniach, gdzie poprowadzona została instalacja jednofazowa. Liczniki trójfazowe instaluje się w sieciach trójfazowych, gdzie zapotrzebowanie na dostarczaną energię jest większe. Dotychczas w instalacje trójfazowe były wyposażane budynki przemysłowe, usługowe i rolnicze. Obecnie coraz częściej także i w budynkach komunalnych instalowany jest trójfazowy system zasilania. Jest on niezbędny, gdy nieruchomości ogrzewana jest elektrycznie, a także wówczas, gdy w mieszkaniu czy domu znajdują się takie urządzenia, jak przepływowy lub pojemnościowy podgrzewacz wody czy kuchenka elektryczna. Licznik trójfazowy wraz z instalacją trójfazową zapewniają większą moc przyłączeniową dla odbiorcy. Na podstawie wskazań liczników energii elektrycznej gospodarstwa domowe rozliczają się z zakładem energetycznym z ilości pobranej energii.

Wymagania, jakie powinny spełniać liczniki energii elektrycznej czynnej, określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych³¹. Prawodawca, formułując przepisy rozporządzenia, skupił się przede wszystkim na zapewnieniu jednolitości i poprawności wskazań liczników energii elektrycznej. W tym celu określił wartości błędów granicznych dopuszczalnych w zależności od klasy dokładności, a także sposoby ich wyznaczania.

W przypadku liczników indukcyjnych klasy dokładności 2 błąd graniczny dopuszczalny wynosi $\pm 2,5\%$, zaś dla klasy dokładności A jest to $\pm 2,0\%$.

W przypadku liczników elektronicznych (statycznych) klasy dokładności 2 albo klasy dokładności A błąd graniczny dopuszczalny wynosi $\pm 2,0\%$.

W zakresie konstrukcji i wykonania do najistotniejszych wymagań określonych w rozporządzeniu należy kontrola wytrzymałości elektrycznej izolacji licznika, właściwe oznakowanie oraz zabezpieczenie jego elementów wewnętrznych przed dostępem osób nieuprawnionych, mogących wpłynąć w sposób przypadkowy lub zamierzony na dokładność pomiaru.

Przed wprowadzeniem do użytkowania konkretnego egzemplarza licznika powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna,
- zatwierdzenie typu EWG, a następnie legalizacja pierwotna EWG,
- ocena zgodności.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna liczników energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego polega na legalizacji ponownej. Okres, po upływie którego należy licznik wprowadzony do użytkowania po ocenie zgodności zgłosić do legalizacji ponownej po raz pierwszy, wynosi 15 lat w przypadku liczników indukcyjnych oraz 8 lat w przypadku liczników elektronicznych (statycznych).

³¹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 11, poz. 63).

Dowodem legalizacji liczników energii elektrycznej jest cecha legalizacji. O ile konstrukcja tego wymaga, na przyrządzie nakładane są dodatkowo cechy zabezpieczające. Okres ważności legalizacji liczników indukcyjnych wynosi 15 lat, zaś liczników elektro-
nicznych (statycznych) wynosi 8 lat.

W niedalekiej przyszłości, tj. do roku 2020, planowane jest wprowadzenie do użytkowania tzw. liczników inteligentnych, umożliwiających zdalny odczyt wskazań licznika przez dostawcę prądu, bez konieczności wizyty inkasenta. Wprowadzenie liczników inteligentnych umożliwi także dostawcom prądu sterowanie popytem na prąd poprzez dynamiczne zmiany taryf. Pomoże to zrównoważyć bilans energii w sieci elektroenergetycznej, a odbiorcy końcowemu stworzy możliwość zmniejszenia i lepszej kontroli wydatków ponoszonych na energię elektryczną. W dalszej perspektywie stosowanie liczników inteligentnych umożliwi także integrację licznika z coraz powszechniejszymi systemami automatyki domowej.

Gazomierze

Gazomierze, zwane potocznie licznikami gazu, są przyrządami pomiarowymi służącymi do pomiaru ilości przepływającego przez nie gazu.³² Wartość zmierzonego gazu wyrażona jest w jednostce objętości, tj. w metrach sześciennych albo jednostce masy, tj. w tonach.

Istnieje wiele rodzajów gazomierzy, przy czym zasadniczym kryterium ich klasyfikacji jest zasada działania. Zgodnie z nią gazomierze dzielimy na miechowe, rotorowe, turbinowe, zwężkowe, wirowe i ultradźwiękowe.



fol. OUM Warszawa

Gazomierz miechowy mierzy objętość przepływającego gazu za pomocą komór pomiarowych o odkształcalnych ściankach, pracujących na zasadzie membrany podlegającej ruchowi wywołanemu różnicą ciśnień między króćcem wlotowym i wylotowym przyrządu.

Gazomierz rotorowy mierzy objętość gazu przepływającego przez komory pomiarowe zabudowane w wirniku, czyli rotorze. Przepływ gazu przez komorę pomiarową wymusza ruch rotorów, których obrót jest przenoszony przez sprzęgło magnetyczne do liczydła mechanicznego.

Gazomierz turbinowy mierzy objętość przepływającego gazu poprzez pomiar prędkości obrotowej wirnika turbiny wprawianego w ruch przez przepływający osiowo gaz.

³² Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 z późn. zm.).

Gazomierz zwężkowy mierzy ilość przepływającego przez niego gazu wykorzystując zjawisko spadku ciśnienia gazu w zależności od prędkości jego przepływu. Różnica kwadratów prędkości gazu przed zwężką i na niej jest wprost proporcjonalna do różnicy ciśnienia gazu mierzonego przed zwężką i na niej.

Gazomierz wirowy mierzy ilość przepływającego przez niego gazu wykorzystując zjawisko zwane ścieżką wirową, polegające na wywołaniu zawirowania w przepływającym strumieniu gazu, poprzez wprowadzenie w ten strumień zaburzacza, zakłócającego jego przepływ. Zawirowania spowodowane przez zaburzacz wywołują w gazomierzu oscylację ciśnienia, co z kolei powoduje zmiany rezystancji czujnika termistorowego, umieszczonego w kanale pomiarowym.

Gazomierz ultradźwiękowy służy do pomiaru masy przepływającego gazu za pomocą ultradźwięków emitowanych z nadajnika do odbiornika w kanale pomiarowym. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w gazie zależna jest od prędkości przepływu gazu oraz od jego gęstości, ciśnienia i temperatury.

Wymagania, jakie powinny spełniać gazomierze, określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze i przeliczniki do gazomierzy, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych³³. Formułując przepisy rozporządzenia prawodawca skupił się przede wszystkim na zapewnieniu jednolitości i poprawności wskazań gazomierzy. W tym celu określił wartości błędów granicznych dopuszczalnych w zależności od klasy dokładności gazomierzy, a także sposoby ich wyznaczania. Dla klasy dokładności 1,0 błąd graniczny dopuszczalny wynosi $\pm 1\%$, zaś dla klasy dokładności 1,5 jest to $\pm 1,5\%$. W zakresie konstrukcji i wykonania, do najistotniejszych wymagań określonych w rozporządzeniu należy kontrola szczelności, właściwe oznakowanie oraz zabezpieczenie jego elementów wewnętrznych przed dostępem osób nieuprawnionych, mogących wpłynąć w sposób przypadkowy lub zamierzony na dokładność pomiaru.

Do rozliczeń zużycia gazu w obiektach komunalnych stosuje się gazomierze miechowe. To na podstawie wskazań tego rodzaju gazomierzy konsumenci, czyli my, rozliczamy się z zakładem gazowniczym z ilości zużytego przez gospodarstwa domowe gazu. Należy pamiętać, że użytkownikiem gazomierzy jest zakład gazowniczy.

Przed wprowadzeniem do użytkowania konkretnego egzemplarza gazomierza powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna,
- zatwierdzenie typu EWG, a następnie legalizacja pierwotna EWG,
- ocena zgodności.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna gazomierzy polega na legalizacji ponownej. Okres, po upływie którego należy gazomierz miechowy wprowadzony do użytkowania po ocenie zgodności zgłosić do legalizacji ponownej po raz pierwszy, wynosi 10 lat.

³³ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze i przeliczniki do gazomierzy, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 18, poz. 115).

Dowodem legalizacji gazomierza jest cecha legalizacji. O ile konstrukcja tego wymaga, na przyrządzie nakładane są dodatkowo cechy zabezpieczające. Okres ważności legalizacji gazomierzy miechowych wynosi 10 lat.

Odmierzacze paliw

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych odmierzaczy paliwa jest instalacją pomiarową przeznaczoną do tankowania pojazdów silnikowych, małych łodzi i małych samolotów. Jako instalacja pomiarowa szczególnego rodzaju, odmierzaczy paliwa powinien składać się z licznika (w skład którego wchodzi liczydło i przelicznik) i innych urządzeń wymaganych do zapewnienia poprawnego pomiaru lub przeznaczonych do ułatwienia operacji pomiarowych, np. urządzenia odgazowującego czy zaworu pistoletowego. Z punktu widzenia prawnej kontroli metrologicznej odmierzacze można podzielić w zależności od wydawanego medium, w związku z czym rozróżniamy: odmierzacze paliw ciekłych, odmierzacze biopaliw ciekłych i odmierzacze gazu ciekłego propan-butan (w tym gazu skroplonego LPG). Wydawana ciecz warunkuje także konstrukcję i materiały, z których wykonany jest odmierzaczy.

Odmierzacze paliw są niezbędnymi elementami wyposażenia stacji paliw. W zależności od potrzeb danej stacji występują one w najróżniejszych konfiguracjach – od małych z jednym zaworem pistoletowym, wydających jeden rodzaj paliwa, aż po sporych rozmiarów urządzenia wydające do pięciu rodzajów paliwa i zawierające dziesięć zaworów pistoletowych. Zarówno w interesie konsumenta, jak i właściciela stacji jest, by paliwa te były wydawane z zachowaniem należytej staranności, za pomocą odmierzaczy spełniających wymagania odpowiednich przepisów. Na stacjach paliw pojawiają się także nowe rodzaje paliw (np. estry metylowe kwasów tłuszczowych lub benzyny silnikowe o wysokim składzie procentowym bioetanolu), do których odmierzające je przyrządy pomiarowe muszą być odpowiednio dostosowane.

Przeprowadzanie prawnej kontroli odmierzaczy regulują przepisy rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych³⁴. Sprawdzane podczas legalizacji błędy odmierzaczy nie mogą przekroczyć wartości błędów granicznych dopuszczalnych, które ściśle zależą od klasy dokładności odmierzacza. Odmierzacze paliw ciekłych i biopaliw ciekłych są klasy dokładności 0,5, więc błąd graniczny dopuszczalny wynosi 0,5 %. Odmierzacze gazu ciekłego propan-butan (w tym LPG) są klasy 1, w związku z czym błąd graniczny dopuszczalny jest równy 1 %. Informacje o klasie dokładności znajdują się na tabliczce znamionowej odmierzacza. Z tabliczki znamionowej możemy się dowiedzieć o zakresie strumienia objętości lub masy, a także o rodzaju cieczy odmierzanej danym odmierzaczem (tzn. jej nazwie lub zakresie lepkości) i dawce minimalnej – zdefiniowanej jako najmniejsza ilość cieczy, której pomiar jest metrologicznie akcep-

³⁴ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 4, poz. 23 z późn. zm.)

towalny (tzn. najmniejsza ilość cieczy, która może być wydana odmierzaczem z błędem nie większym niż błąd dla dawki minimalnej określony w wymaganiach zasadniczych). Ponadto na odmierzaczu znajdują się informacje odnośnie ciśnienia roboczego (o ile ma to zastosowanie) i zakresu temperatury mierzonej cieczy, jeżeli możliwe jest mierzenie cieczy o temperaturze niższej niż $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ lub wyższej niż $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. W przypadku odmierzaczy po ocenie zgodności powinien być na nich naniesiony znak lub nazwa producenta i numer certyfikatu badania typu WE, natomiast w przypadku odmierzaczy po zatwierdzeniu typu – znak zatwierdzenia typu (jeżeli jest określony).



fot. OUM Warszawa

Do odmierzaczy mogą być podłączone urządzenia dodatkowe – np. drukarki lub urządzenia samoobsługowe (nazywane wcześniej urządzeniami wtórnymi). Z punktu widzenia aktualnych przepisów prawnych urządzenia te nie są oddzielnymi przyrządami pomiarowymi i nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej jako samodzielne przyrządy. Niemniej jednak podczas legalizacji odmierzacza wydruki z tych urządzeń oraz poprawność ich działania są także sprawdzane, gdyż jako urządzenia dodatkowe objęte są stosownymi wymaganiami.

Przed wprowadzeniem do użytkowania odmierzaczy paliw powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna,
- zatwierdzenie typu EWG, a następnie legalizacja pierwotna EWG (wybrane rodzaje),
- ocena zgodności.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna odmierzaczy polega na legalizacji ponownej. Termin ich zgłoszenia po raz pierwszy do legalizacji ponownej po dokonaniu oceny zgodności wynosi: 2 lata – w przypadku odmierzaczy paliw ciekłych i odmierzaczy biopaliw ciekłych oraz 1 rok – w przypadku odmierzaczy gazu ciekłego propan-butan (w tym LPG).

Dowodem legalizacji dla wszystkich odmierzaczy jest świadectwo legalizacji. W celu zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych elementów przyrządu, istotnych dla charakterystyk metrologicznych, zakłada się cechy zabezpieczające. Okresy ważności legalizacji ponownej wynoszą odpowiednio: dla odmierzacza paliw ciekłych i odmierzacza biopaliw ciekłych – 25 miesięcy, dla odmierzacza gazu ciekłego propan-butan (w tym LPG) – 13 miesięcy.

Wagi

Waga nieautomatyczna jest to przyrząd pomiarowy służący do określania masy ciała oraz mogący służyć do określania innych, związanych z masą, wielkości, ilości,

parametrów albo właściwości, wykorzystujący działanie na ciało siły grawitacji i wymagający interwencji operatora podczas ważenia³⁵.

Elementem odróżniającym **wagę nieautomatyczną** od innych wag, w tym od **wag automatycznych** jest to, że w celu uzyskania wyniku wymagana jest podczas ważenia interwencja operatora, nieograniczająca się tylko do postawienia ciała na nośni ładunku, ale również działanie, co do rozstrzygnięcia o wyniku lub jego sprawdzenia pod kątem prawidłowości.

Zgodnie z tą definicją do wag nieautomatycznych zalicza się m.in.: wagi do handlu detalicznego, wagi laboratoryjne, wagi jubilerskie czy wagi medyczne. Do wag nieautomatycznych zalicza się również wagi stosowane w magazynach, wagi do ważenia samochodów, wagonów, zapewniając przy tym, że ważone ciało (pojazd) jest nieruchome podczas ważenia i odpowiednio ustawione na nośni ładunku.

Podstawowe parametry metrologiczne charakteryzujące wagi nieautomatyczne to klasa dokładności, obciążenie maksymalne *Max*, obciążenie minimalne *Min* oraz wartość działki legalizacyjnej *e* lub wartość działki elementarnej *d*. Wagi nieautomatyczne ze względu na ich dokładność dzieli się na klasy dokładności. Dokładność określana jest błędem granicznym dopuszczalnym. Jest to błąd bezwzględny wyrażany w działkach *e*. Działka legalizacyjna *e* jest to wartość wyrażona w jednostkach miary masy, stosowana do badań, kontroli i klasyfikacji wag nieautomatycznych. Waga nieautomatyczna III klasy dokładności ma błąd względny w użytkowaniu rzędu 0,1 %, natomiast bardziej dokładna, czyli II klasy dokładności, rzędu 0,01 %, z kolei wagi analityczne I klasy dokładności, rzędu 0,001 %.



fot. OUM Warszawa

Podczas legalizacji ponownej wagi nieautomatyczne powinny spełniać wymagania rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wagi nieautomatyczne, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych³⁶.

Przed wprowadzeniem do użytkowania wagi nieautomatycznej powinna być dopełniona procedura oceny zgodności.

³⁵ Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 grudnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla wag nieautomatycznych podlegających ocenie zgodności (Dz. U. z 2004 r. Nr 4, poz. 23).

³⁶ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wagi nieautomatyczne, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 26, poz. 152).

W użytkowaniu kontrola metrologiczna wag nieautomatycznych polega na legalizacji ponownej. Okres, po upływie którego należy wagę nieautomatyczną wprowadzoną do użytkowania po ocenie zgodności zgłosić do legalizacji ponownej po raz pierwszy, wynosi 3 lata.

Dowodem legalizacji wagi nieautomatycznej jest cecha albo cecha i świadectwo. Okres ważności legalizacji wynosi 25 miesięcy.

Wagi automatyczne są przyrządami do pomiaru masy bez udziału operatora. Istnieje kilka rodzajów wag automatycznych, przy czym zasadniczym kryterium ich klasyfikacji jest sposób mierzenia ładunków. Zgodnie z terminologią obowiązującą w metrologii prawnej, wagi automatyczne dzielą się na następujące grupy:

- dla pojedynczych ładunków,
- odważające,
- porcjujące,
- przenośnikowe,
- wagonowe.

W Polsce prawną kontrolą metrologiczną objęte są wszystkie z wymienionych wyżej rodzajów wag. Kiedyś wagi automatyczne były urządzeniami mechanicznymi, obecnie są urządzeniami elektronicznymi stosowanymi w liniach produkcyjnych większości przedsiębiorstw, służącymi do automatyzacji procesu produkcji, pakowania, etykietowania produktów, a także rozliczeń między kontrahentami. Zasada działania wag automatycznych elektronicznych jest podobna do zasady działania wag nieautomatycznych: masa położona na nośni ładunku bądź znajdująca się w pojemniku lub na taśmie, oddziałuje na przetwornik siły (na przykład tensometr) i powoduje zmianę jego parametrów elektrycznych, co z kolei jest odczytywane przez układ elektroniczny wagi i pokazywane w postaci liczbowej jako wynik pomiaru.

Wagi automatyczne dzieli się również na klasy, gdzie kryterium stanowi ich dokładność. Wagi automatyczne różnych rodzajów mogą zważyć z błędem od 0,1 % do 2 % masy produktu.

Wagi dla pojedynczych ładunków to przyrządy pomiarowe służące do ważenia na przykład ładunków w kawałkach. Część z tych wag ma funkcję odrzucania ładunków, które mają masę różną od zaprogramowanej wcześniej masy („kontrolujące”) oraz nakładania etykiet z wartością masy na towary („etykietujące”). Przeciętny konsument nie ma do czynienia z tego typu wagami bezpośrednio w sklepie, inaczej niż w przypadku wag nieautomatycznych. Jednak, gdy dokładniej przyjrzymy się swoim zakupom, to znajdziemy wiele produktów spożywczych, które mają na sobie umieszczoną etykietę. Przykładem takiego towaru jest żółty ser w kawałku lub w plastrach umieszczony na zafoliowanej tacce. Ważenie ręcznie dużej ilości produktu masowego byłoby bardzo pracochłonne, więc wiele firm z branży spożywczej wykorzystuje ten rodzaj wag do ważenia sera, małych warzyw, owoców.

Wagi odważające, to przyrządy pomiarowe – zgodnie z definicją – służące do obliczania masy produktu luzem poprzez rozdzielenie go na osobne ładunki, masy poszczególnych ładunków są sumowane. W praktyce ten rodzaj przyrządów spotkać można na przykład przy elewatorach albo przy rozliczaniu ogromnych mas produktów sypkich przywożonych statkami handlowymi. Wagi tego rodzaju mają duże znaczenie dla przedsiębiorców, jednak z punktu widzenia przeciętnego konsumenta natrafienie na transakcję dokonywaną na podstawie ważenia tego rodzaju wagą jest rzadkością.

Wagi porcjujące, to kolejna po wagach dla pojedynczych ładunków grupa wag, której efektem pracy jest zainteresowany każdy konsument. W teorii waga tego rodzaju to przyrząd pomiarowy napełniający opakowanie stałą masą produktu. Każdy z nas kupuje cukier, mąkę, płyn do prania, kawę. Szybko pracujące linie produkcyjne pozwalają dostarczyć na rynek opakowania potrzebnych nam produktów chemicznych, spożywczych. Wagi te mają nam gwarantować, że jeżeli zadeklarowana wartość masy ryżu w torebce wynosi kilogram, to kupujemy właśnie kilogram tego produktu. Nасыpywanie ręczne tysięcy lub milionów opakowań z zachowaniem deklarowanej masy byłoby bardzo pracochłonne. Robią to dla nas wagi automatyczne porcjujące zamontowane w linii produkcyjnej.

Wagi przenośnikowe to wagi wyznaczające masę produktu znajdującego się na taśmie przenośnika, potocznie nazywane wagami taśmowymi. Przeciętny konsument nie widzi ich pracy, ale może poczuć jej skutki szczególnie zimą, albowiem węgiel transportowany do pieców w elektrociepłowni jest ważony na taśmociągu z zamontowaną wagą przenośnikową, dzięki czemu elektrociepłownia wie, ile węgla spaliła.

Wagi wagonowe to wagi służące do ważenia pojazdów szynowych w ruchu. Dzięki tego rodzaju wagom można zważyć wagony bez konieczności zatrzymywania pociągu.

Przed wprowadzeniem do użytkowania wag automatycznych powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna,
- zatwierdzenie typu EWG, a następnie legalizacja pierwotna EWG (wagi przenośnikowe),
- ocena zgodności.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna wag automatycznych polega na legalizacji ponownej. Termin zgłoszenia po raz pierwszy do legalizacji ponownej po dokonaniu oceny zgodności wynosi 3 lata dla wag automatycznych, a w przypadku wag wagonowych 2 lata.

Dowodami legalizacji są cecha albo cecha i świadectwo legalizacji. Okres ważności legalizacji wag automatycznych wynosi 25 miesięcy, z wyjątkiem wag wagonowych, dla których okres ważności wynosi 13 miesięcy.

Ważną grupę wśród przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej stanowią przyrządy użytkowane w ruchu drogowym, czyli **przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym oraz taksometry, a także urządzenia rejestrujące – tachografy samochodowe**. Przyrządy te mają szczególne znaczenie, ponieważ przyczyniają się do zapewnienia bezpieczeństwa uczestnikom ruchu drogowego. A uczestnikami ruchu drogowego jesteśmy każdego dnia praktycznie wszyscy, w różnym charakterze. Jako kierowcy pojazdów, pasażerowie autobusów czy taksówek. Wspomniane wyżej przyrządy i urządzenia są użytkowane głównie przez funkcjonariuszy Policji, taksówkarzy oraz kierowców autobusów, ciężarówek.

Przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej, przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym dzielimy na: radarowe, laserowe i prędkościomierze kontrolne. Wy-

nik pomiaru prędkości wyrażany jest w kilometrach na godzinę (km/h). Oznaczenie jednostki prędkości km/h powinno znajdować się przy wartości wyniku pomiaru prędkości.

Przyrząd radarowy jest to przyrząd do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym emitujący wiązkę fal elektromagnetycznych o kierunku zbliżonym do równoległego lub o kierunku skośnym do kierunku ruchu pojazdu kontrolowanego, wykonujący pomiar prędkości pojazdu kontrolowanego na podstawie zmian częstotliwości fal elektromagnetycznych powstałych wskutek odbicia od ruchomych obiektów (efekt Dopplera);

Przyrząd laserowy jest to przyrząd do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym emitujący promieniowanie laserowe, który:

- a) na podstawie pomiaru czasu powrotu impulsów odbitych od pojazdu kontrolowanego mierzy odległość do tego pojazdu, a następnie na podstawie serii dokonanych pomiarów odległości i czasu wyznacza prędkość pojazdu kontrolowanego albo
- b) wykonuje pomiar prędkości pojazdu kontrolowanego na podstawie zmian częstotliwości fali modulującej promieniowanie laserowe, powstałych wskutek odbicia od ruchomych obiektów (efekt Dopplera);

Prędkościomierz kontrolny jest to przyrząd do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, który wykonuje pomiar prędkości pojazdu kontrolowanego na podstawie:

- a) pomiaru prędkości pojazdu, w którym przyrząd ten jest zainstalowany, albo
- b) pomiaru czasu przebycia przez pojazd kontrolowany odcinka drogi o określonej długości.

Przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym są bardzo zróżnicowane pod względem konstrukcji, sposobu i metod dokonywania pomiaru prędkości, miejsca i sposobu ustawienia, a zatem i sposobu obsługi. Dlatego też, w przypadku każdego z tego rodzaju przyrządów, dla prawidłowości wykonywanych pomiarów szczególnie istotne znaczenie ma ich stosowanie we właściwych warunkach środowiskowych (np. zakres temperatury otoczenia) określonych w przepisach prawa i instrukcji obsługi. Ta różnorodność powoduje również konieczność ścisłego przestrzegania zapisów zawartych w instrukcji obsługi podczas ich użytkowania. Użytkownikami tego rodzaju przyrządów pomiarowych są funkcjonariusze Policji, straży gminnych (miejskich), Inspekcji Transportu Drogowego oraz innych organów uprawnionych do nakładania mandatów karnych za przekroczenie dopuszczalnej prędkości pojazdu w ruchu drogowym.

Przyrządy te mogą dokonywać pomiarów m.in. ustawione na poboczu drogi (w tym trzymane w ręku), zainstalowane na statywach, w kontenerach, w pojazdach, na masztach lub innych konstrukcjach nad jezdnią, a także w pojazdach poruszających się. Przyrządy te mogą być zainstalowane trwale w miejscu dokonywania pomiarów albo miejsce ich ustawienia może być określane przez użytkownika.

Przyrządy mogą być zasilane z wewnętrznych lub zewnętrznych źródeł zasilania, np. z sieci energetycznych czy akumulatorów samochodowych. Zmiany napięcia zasilania nie wpływają na działanie przyrządu pomiarowego.

Wybrane rodzaje przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym mają możliwość rejestracji wyników dokonanych pomiarów (zapis i przechowywanie), a dodatkowo również możliwość przewodowej lub bezprzewodowej transmisji zarejestrowanych danych. Przyrządy te zapewniają zabezpieczenie zarejestrowanych danych przed dostępem osób nieupoważnionych oraz przed ich zmianą lub zniszczeniem.

Wymagania, które powinny spełniać przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 lutego 2014 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych³⁷.

Zgodnie z rozporządzeniem wartości błędów granicznych dopuszczalnych przyrządu wynoszą:

- 1) podczas badań w laboratorium:
 - a) ± 1 km/h – dla prędkości do 100 km/h,
 - b) ± 1 % wartości mierzonej – dla prędkości powyżej 100 km/h;
- 2) podczas badań i sprawdzeń poza laboratorium:
 - a) ± 3 km/h – dla prędkości do 100 km/h,
 - b) ± 3 % wartości mierzonej – dla prędkości powyżej 100 km/h.

Przed wprowadzeniem do użytkowania konkretnego egzemplarza przyrządu do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym powinna być dopełniona poniższa procedura:

- zatwierdzenie typu, a następnie legalizacja pierwotna.

W użytkowaniu kontrola metrologiczna przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym polega na legalizacji ponownej. Dowodem legalizacji tego przyrządu jest świadectwo legalizacji. O ile konstrukcja tego wymaga, na przyrządzie nakładane są dodatkowo cechy zabezpieczające w miejscach określonych w decyzji zatwierdzenia typu. Okres ważności legalizacji przyrządu do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym wynosi 13 miesięcy.

Taksometry

Taksometry są przyrządami przeznaczonymi do pomiaru czasu trwania kursu pojazdu i obliczania długości przebytej drogi na podstawie sygnału dostarczanego przez nadajnik sygnału długości drogi oraz obliczania i wyświetlania opłaty należnej za kurs na podstawie obliczonej długości drogi lub zmierzonego czasu trwania kursu³⁸. Wskazania taksometru elektronicznego (zwanego dalej: taksometrem) służą do rozliczania się taksówkarza z klientem.

W skład taksometru poza zespołami: opłat, drogi i czasu wchodzi również m.in.: zespół liczników, które sumują: całkowitą liczbę kilometrów przebytych przez taksówkę, liczbę kilometrów przebytych przez taksówkę wynajętą, liczbę wynajęć taksówki (kursów) i liczbę jednostek taryfowych, a także zespół przełącznika rodzaju pracy. Przełącznik ten służy do wyboru stanu pracy taksówki:

- 1) WOLNY – gdy taksówka nie jest wynajęta;

³⁷ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 lutego 2014 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2014 r. poz. 281).

³⁸ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27 z późn. zm.).

- 2) TARYFA – gdy taksówka jest wynajęta i następuje obliczanie opłaty na podstawie określonej opłaty początkowej oraz taryfy za długość przebytej drogi lub czas trwania kursu;
- 3) KASA – gdy następuje rozliczanie kursu między kierowcą a pasażerem, przy czym wskazywana opłata należna za kurs powinna uwzględnić ewentualną wartość dopłaty lub upustu (rabatu).

Po włączeniu taksometru z położenia przełącznika rodzaju pracy WOLNY na TARYFA (z wybranym numerem taryfy określonym odpowiednio do warunków pracy taksówki – np. pora dnia, trasa przejazdu, dzień tygodnia) pojawia się opłata początkowa uwzględniająca opłatę za wynajęcie taksówki oraz (z góry) opłatę za pierwszy odcinek drogi, który przebędzie taksówka lub pierwszy okres czasu wynajęcia taksówki. Po przebyciu przez taksówkę pierwszego odcinka drogi lub po czasie równym pierwszemu okresowi, opłata zwiększana jest skokowo o wartość jednostki taryfowej, co następuje również kolejno po przebyciu następnych odcinków drogi lub po następnych okresach czasu.

Źródłem informacji dla klienta taksówki może być układ taryf. Jest on ustalany przez użytkownika taksometru w oparciu o aktualną uchwałę rady gminy (miasta), gdyż zgodnie z obowiązującymi przepisami ceny urzędowe za usługi przewozowe w publicznym transporcie zbiorowym w zakresie zadania o charakterze użyteczności publicznej w gminnych przewozach pasażerskich oraz za przewozy taksówkami na terenie gminy może ustalać rada gminy. W mieście stołecznym Warszawie uprawnienia te przysługują Radzie Warszawy. Rada gminy określa strefy cen (stawki taryfowe) obowiązujące przy przewozie osób i ładunków taksówkami. Układ taryf zawiera m.in. następujące informacje:

- wartość opłaty początkowej;
- wartość opłaty za kilometr drogi przebytej we wszystkich położeniach taryfowych;
- wartość opłaty za godzinę postoju we wszystkich położeniach taryfowych;
- wartości jednostki taryfowej i jednostki dopłat;
- wartość proporcji odcinka (okresu) pierwszego do następnych (tzw. stałej taryf „c”).

Na poprawność wskazań taksometru istotny wpływ ma pojazd, w którym jest on zainstalowany, gdyż liczbie impulsów generowanych z układu napędowego pojazdu po przebyciu określonej długości drogi przez ten pojazd, przesłanej do taksometru, powinno odpowiadać wskazanie tej samej długości drogi przez taksometr (z błędem nie przekraczającym wartości błędu granicznego dopuszczalnego). Dlatego tak ważne jest dopasowanie taksometru do konkretnej taksówki wyposażonej w opony o określonym rozmiarze (dane identyfikujące taksówkę oraz podające rozmiar opon są zapisywane w świadectwie legalizacji ponownej).

W naszym kraju obowiązuje wymóg dotyczący współpracy taksometrów z kasami rejestrującymi (fiskalnymi) przeznaczonymi do ewidencji obrotu i kwot podatku, związanych ze świadczeniem usług przewozu osób i ładunków taksówkami. Dlatego też każdy taksometr powinien pracować wyłącznie w przypadku, gdy jest do niego podłączona działająca kasa rejestrująca. Każde rozliczenie pasażera z kierowcą za wynajęcie taksówki powinno być uzupełnione wydaniem paragonu z tej kasy. Paragon taki zawiera, poza wartością opłaty za wynajęcie, informacje m.in. o dacie i czasie jej wynajęcia, o danych taksówki oraz o układzie taryf.

Na taksometrze powinny być umieszczone w sposób trwały i czytelny następujące oznaczenia:

- 1) nazwa lub znak producenta,
- 2) numer fabryczny i rok produkcji,
- 3) znak zatwierdzenia typu, jeżeli został nadany,
- 4) wartość stałej taksometru k ,

a ponadto oznaczenia: opłata złotych (zł), taryfa, km ogólne, km płatne, kursy, jednostki taryfowe, dopłata złotych (zł) – w odpowiednich miejscach na ścianie przedniej przyrządu w celu właściwego identyfikowania wszystkich informacji wyświetlanych przez taksometr, zarówno w warunkach jazdy w dzień, jak i w nocy.

Dla taksometrów wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie decyzji zatwierdzenia typu wartości błędów granicznych dopuszczalnych określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne³⁹ wynoszą:

- dla taksometru niezainstalowanego w taksówce:
 - 1) w odniesieniu do zespołu drogi:
 - a) dla pierwszego odcinka drogi: ± 1 % długości tego odcinka, lecz nie mniej niż ± 10 m,
 - b) dla następnych odcinków drogi: $\pm 0,2$ % sumy długości tych odcinków, lecz nie mniej niż ± 1 % długości jednego następnego odcinka i nie mniej niż ± 5 m;
 - 2) w odniesieniu do zespołu czasu:
 - a) dla pierwszego okresu: $\pm 1,5$ % tego okresu, lecz nie mniej niż ± 10 s,
 - b) dla następnych okresów: $\pm 0,3$ % sumy czasu tych okresów, lecz nie mniej niż $\pm 1,5$ % jednego następnego okresu i nie mniej niż ± 5 s;
 - 3) w odniesieniu do liczników kilometrów ogólnych i kilometrów płatnych: ± 1 % długości przebytej drogi;
- natomiast dla taksometru zainstalowanego w taksówce:
 - 1) dla pierwszego odcinka drogi: ± 2 % długości tego odcinka, lecz nie mniej niż ± 20 m;
 - 2) dla następnych odcinków drogi: ± 1 % długości tych odcinków, lecz nie mniej niż ± 15 m.

Dodatkowo dla liczników: kursów, jednostek taryfowych i dopłat błąd powinien być zerowy.

Przed wprowadzeniem do użytkowania konkretnego egzemplarza taksometru powinna być dopełniona jedna z poniższych procedur:

- zatwierdzenie typu (decyzje wydane do dnia 7 stycznia 2007 r.), a następnie legalizacja pierwotna,
- ocena zgodności.

Taksometry wprowadzane do obrotu lub użytkowania w naszym kraju na podstawie decyzji zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej podlegają w użytkowaniu legalizacji

³⁹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne (Dz. U. z 2003 r. Nr 108, poz. 1014).

ponownej. Okres ważności legalizacji ponownej tych taksometrów wynosi 25 miesięcy. Wymagania, jakie powinny spełniać te przyrządy były określone w rozporządzeniu z dnia 16 czerwca 2003 r.

Taksometry wprowadzone do obrotu lub użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności podlegają w użytkowaniu prawnej kontroli metrologicznej obejmującej legalizację ponowną. Zgłoszenie po raz pierwszy do legalizacji ponownej powinno nastąpić po zainstalowaniu przyrządu w taksówce. Okres ważności legalizacji ponownej tych taksometrów wynosi 13 miesięcy. Wymagania, jakie powinny spełniać taksometry objęte oceną zgodności oraz szczegółowy zakres sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej wszystkich ww. taksometrów wprowadzonych do obrotu lub użytkowania, określa rozporządzenie z dnia 27 grudnia 2007 r.⁴⁰

Dowodem legalizacji taksometru jest świadectwo legalizacji. Podczas legalizacji nakładane są cechy zabezpieczające taksometr w miejscach określonych w decyzji zatwierdzenia typu albo certyfikacie badania typu WE bądź też w certyfikacie badania projektu WE.

Tachografy samochodowe

Jednym z elementów systemu mającego na celu zapewnienie bezpieczeństwa w ruchu drogowym na terenie Europy było wprowadzenie jednolitych dla całej UE przepisów ograniczających czas pracy kierowców wykonujących przewozy drogowe. Urządzeniami umożliwiającymi wskazywanie i rejestrowanie danych dotyczących czasu pracy kierowców oraz innych parametrów ruchu pojazdu na potrzeby tych przepisów są tachografy samochodowe.

Tachografy objęto regulacjami prawnymi, m.in. określając szczegółowo wymagania dotyczące ich konstrukcji, wykonania, zabezpieczania i kontroli, oraz nałożono na państwa członkowskie UE obowiązek wprowadzenia regulacji krajowych w tym zakresie. Te zagadnienia szczegółowo regulują przepisy rozporządzenia Rady (EWG) Nr 3821/85/EWG z dnia 20 grudnia 1985 r. w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym⁴¹.

Oprócz szczegółowych wymagań dotyczących tachografów i ich elementów składowych, zasad homologacji i okresowego sprawdzania, powyższe rozporządzenie wprowadziło obowiązek ustanowienia przez państwa członkowskie na poziomie prawa krajowego wymagań wobec przedsiębiorców prowadzących warsztaty wykonujące naprawy, instalacje i sprawdzenia tachografów samochodowych zainstalowanych w pojazdach. Obecnie, w wyniku przyjętych w Polsce rozwiązań, sprawy związane z tachografami regulują, oprócz wymienionego rozporządzenia 3821/85/EWG, ustawa Prawo o miarach, ustawa o systemie tachografów cyfrowych oraz rozporządzenia wydane na podstawie delegacji wynikających z tych ustaw.

⁴⁰ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 4, poz. 24).

⁴¹ Rozporządzenie Rady (EWG) Nr 3821/85/EWG z dnia 20 grudnia 1985 w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym (Dz. Urz. WE nr L 370 z 31.12.1985 str. 8 z późn. zm.).

W wyniku przyjętych krajowych regulacji prawnych, do szczególnych zadań Prezesa GUM związanych z tachografami należą obecnie: homologacja typów tachografów, wykresówek, kart do tachografów, legalizacja tachografów oraz, co wydaje się być najistotniejsze, wydawanie na wniosek zainteresowanych zezwoleń na prowadzenie warsztatów uprawnionych do wykonywania napraw, instalacji i sprawdzania tachografów samochodowych. Do zadań Prezesa GUM należy również prowadzenie rejestrów związanych z udzielonymi zezwoleniami oraz sprawowanie nadzoru nad tymi warsztatami w zakresie objętym udzielonym zezwoleniem.

W tym miejscu należy zauważyć, że w odniesieniu do tachografów rola administracji miar w działaniach związanych z użytkowaniem tachografów jest w pewnym sensie ograniczona. Administracja miar nie kontroluje użytkowników tachografów ani tachografów w miejscu ich stosowania. Rola administracji miar sprowadza się więc do funkcji administratora wydającego zezwolenia, prowadzącego rejestr udzielonych zezwoleń i kontrolującego zakres prowadzonej przez przedsiębiorcę działalności objętej zezwoleniem. Kontrole tachografów w użytkowaniu wykonują natomiast inne służby, takie jak Policja, Inspekcja Transportu Drogowego lub Inspekcja Pracy.

Działanie tachografu. Obecne tachografy są urządzeniami składającymi się z wielu elementów składowych, zintegrowanych z różnymi elementami pojazdów. Generalnie, na przestrzeni ostatnich lat nie zmieniła się tylko istota działania tachografu – na podstawie impulsów z układu napędowego pojazdu drogomierz tachografu oblicza przebytą przez pojazd drogę, a odnosząc tę drogę do czasu oblicza prędkość chwilową pojazdu. Dane dotyczące czasu prowadzenia pojazdu lub innej pracy, oczekiwania na pracę i czasu odpoczynku są wprowadzane automatycznie lub ręcznie przez kierowców i wszystkie te parametry są wskazywane, a przede wszystkim rejestrowane przez tachograf. Ze względu na sposób rejestracji tych danych, można wyróżnić dwa rodzaje tachografów stosowanych w pojazdach – tachografy analogowe oraz cyfrowe.



fot. arch. własne GUM

Tachografy analogowe to urządzenia, które rejestrują dane, kreśląc wykresy na papierowych tarczach zwanych wykresówkami. Obecnie są one w coraz większym stopniu wycofywane z eksploatacji razem z pojazdami, w których są zainstalowane. Zgodnie bowiem z przepisami UE od 2006 r. noworejestrowane pojazdy mogą być wyposażane wyłącznie w tachografy cyfrowe.

Tachografy cyfrowe to urządzenia o całkowicie nowej konstrukcji, które zamiast papierowych wykresówek, do rejestracji danych używają nośników elektronicznych. Dane wymagające rejestracji są zapisywane w postaci plików z danymi, przechowywanymi w pamięci tachografu i dodatkowo na kartach kierowców. Wprowadzenie

tachografów cyfrowych, ze zrozumiałych względów, spowodowało wydanie nowych regulacji prawnych (np. ustawy o systemie tachografów cyfrowych) oraz pociągnęło za sobą zmiany we wszystkich elementach infrastruktury związanej z tachografami, w szczególności dotyczących wyposażenia serwisów i służb kontrolnych.

Bezpośrednia przyczyna podjęcia decyzji o wprowadzeniu tachografów cyfrowych wynikała z konieczności dostosowania konstrukcji tachografów do postępu technicznego, podniesienia poziomu zabezpieczeń, ale ważne jest również wspomaganie służb w działaniach kontrolnych i uproszczenie procedur dotyczących rozliczania czasu pracy kierowców. Przykładem sięgnięcia po nowe rozwiązania może być przystosowanie najnowszych tachografów do współpracy z systemem nawigacji satelitarnej czy też planowane w najbliższych latach wprowadzenie systemu zdalnego odczytu danych z tachografów lub ich połączenie z czujnikami wagi montowanymi w pojazdach.

Zakres kontroli tachografów, podczas ich okresowego sprawdzania przez warsztaty, obejmuje sprawdzenie poprawności działania, wyznaczenie błędów wskazań i rejestracji prędkości, drogi i czasu, poprawność rejestrowania okresów czasu pracy kierowców, poprawność wskazywania i rejestrowania zdarzeń i usterek, kontrolę i wymianę nałożonych zabezpieczeń. Dodatkowo, w przypadku tachografów cyfrowych kontrolowana jest możliwość i zdolność gromadzenia oraz przechowywania plików z danymi.

Wykaz warsztatów posiadających zezwolenia do wykonywania napraw, sprawdzania i instalacji tachografów prowadzony jest przez Prezesa GUM i publikowany w Dziennikach Urzędowych oraz w formie ujednoliconego wykazu na stronach Biuletynu Informacji Publicznej GUM.

Dodatkowym skutkiem stosowania tachografów, oprócz poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym, jest stworzenie warunków uczciwej konkurencji przedsiębiorstwom transportowym prowadzącym działalność na terenie UE. Bardzo często również, zarejestrowane przez tachografy dane o ruchu pojazdów są wykorzystywane jako dowód w postępowaniach wyjaśniających katastrofy drogowe.

Nadzór metrologiczny

Mianem nadzoru metrologicznego określa się czynności związane z kontrolą przestrzegania przepisów ustawy z dnia 11 maja 2004 r. – Prawo o miarach, w tym uprawnienia do podejmowania określonych działań w przypadku negatywnych wyników tej kontroli. Nadzór metrologiczny dotyczy przede wszystkim kwestii związanych z przestrzeganiem przepisów prawa z obszaru prawnej kontroli metrologicznej oraz towarów paczkowanych. Z innych zagadnień można wymienić kontrolę przestrzegania przepisów rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar⁴².

Kontroli w zakresie stosowania legalnych jednostek miar lub przyrządów pomiarowych podlegają osoby fizyczne, osoby prawne oraz jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej.

⁴² Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz. U. Nr 225, poz. 1638, z późn. zm.).

Nadzór obejmuje przyrządy pomiarowe, które mogą być stosowane:

- w ochronie zdrowia, życia i środowiska,
- w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego,
- w ochronie praw konsumenta,
- przy pobieraniu opłat, podatków i innych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności i świadczeń,
- przy dokonywaniu kontroli celnej,
- w obrocie.

Uproszczony wykaz przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej zawiera tabela zamieszczona na końcu niniejszego rozdziału.

Mowa tu jest o przyrządach pomiarowych (m.in. takich, jak: odmierzacze paliw ciekłych, wagi i odważniki, różnego rodzaju liczniki), stosowanych głównie w obrocie handlowym. Przykład stanowić mogą, ważne dla większości z nas, regularnie prowadzone w całym kraju kontrole np. sprawdzające ilość wydawanego paliwa na stacjach paliw (średnio 1500 kontroli w roku) czy ilość odważanego towaru w jednostkach handlowych (średnio w 8500 jednostkach w roku).

Pracownicy terenowych organów administracji miar kontrolują średnio w roku:

- ponad 14 tys. jednostek w zakresie przestrzegania ustawy Prawo o miarach (m.in. placówki handlowe, stacje paliw ciekłych i LPG, taksówki, apteki, stacje kontroli pojazdów),
- ponad 45 tys. przyrządów pomiarowych,
- około 500 podmiotów działających na podstawie wydanych przez Prezesa GUM upoważnień lub zezwoleń.

Pełne wyniki kontroli umieszczane są corocznie na stronie internetowej Głównego Urzędu Miar w zakładce „Biuro Nadzoru” – „Sprawozdania z realizacji zadań nadzorczych i kontrolnych”. Znajdziemy tam informacje, analizy i oceny przeprowadzonych w kraju kontroli.

Nadzór nad przestrzeganiem przepisów ustawy sprawowany jest przez organy administracji miar: (Prezesa GUM, dyrektorów okręgowych urzędów miar i naczelników obwodowych urzędów miar).

Podejmowane czynności nadzorcze opierają się na następujących zasadach:

- Prezes GUM jest centralnym organem administracji rządowej, sprawującym nadzór nad wykonywaniem przepisów ustawy Prawo o miarach. Prezes GUM kreuje kierunki rozwoju administracji miar;
- organy administracji miar działają w sposób niezależny, obiektywny i kompetentny;
- działalność organów administracji miar w zakresie nadzoru ma na celu zapewnienie jednolitości miar i wymaganej dokładności pomiarów wielkości fizycznych w Rzeczypospolitej Polskiej oraz stałego podnoszenia jakości usług świadczonych przez tę administrację;
- organy administracji miar sprawują nadzór nad wykonywaniem przepisów ustawy Prawo o miarach m.in. na podstawie kontroli przeprowadzanych przez upoważnionych pracowników urzędów miar;
- Prezes GUM tworzy i nadzoruje stosowanie dobrych praktyk, mających na celu ujednolicenie środków sprawowania nadzoru.

W ciągu ostatnich kilku lat GUM podjął szereg systemowych działań mających na celu stworzenie efektywnego modelu nadzoru. W ramach tego procesu ujednolicono zasady postępowania, opracowano i wdrożono materiały metodyczne, promowane jest też stosowanie dobrych praktyk metrologicznych.

Obszary uznane za szczególnie istotne, z powodu występowania w nich relatywnie dużej liczby nieprawidłowości, poddawane są wzmożonym działaniom kontrolnym. Dotyczy to w szczególności takich przyrządów pomiarowych, jak: odmierzacze paliw i manometry do opon pojazdów mechanicznych na stacjach paliw, wodomierze w budynkach i mieszkaniach użytkowników oraz wagi i odważniki w jednostkach handlowych.

Biorąc pod uwagę poziom nieprawidłowości stwierdzanych w latach 2011–2014 i podejmowane przez administrację miar działania, mające na celu poprawę sytuacji (m.in. poprzez systematyczne kontrole), w niżej wymienionych obszarach odnotowano pozytywne tendencje spadkowe:

- w kontrolach jednostek (placówki handlowe, stacje paliw, taksówki etc.): w 2011 r. – 13,9 %, w 2012 r. – 11,0 %, w 2013 r. – 9,1 % i w 2014 r. – 7,0 % nieprawidłowości;
- w kontrolach przyrządów pomiarowych odpowiednio: 9,6 %, 7,4 %, 6,2 % i 4,2 % nieprawidłowości.

Należy także zwrócić uwagę na fakt, że w ramach sprawowanego nadzoru metrologicznego kontrole przeprowadzane przez pracowników administracji miar, oprócz roli weryfikującej oraz korygującej, pełnią również funkcję profilaktyczną, instruktażową, a także doradczą. Istotą podejmowanych kontroli nie jest jedynie wskazywanie stwierdzanych nieprawidłowości i uchybień, ale również inicjowanie, co nie mniej ważne, działań naprawczych podejmowanych przez kontrolowanych oraz propagowanie wdrażania pozytywnych praktyk i rozwiązań zapobiegających występowaniu nieprawidłowości w przyszłości.

Kontrolerzy prowadzą również działania o charakterze edukacyjnym, udzielają kontrolowanym niezbędnych informacji w zakresie metrologii, m.in. o: prawnym obowiązku zgłaszania przyrządów pomiarowych do legalizacji, okresach ważności dowodów prawnej kontroli metrologicznej, terminach zgłaszania do legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych po dokonanej ocenie zgodności, wysokości opłat.

Wykonując czynności kontrolne, kontrolerzy zobowiązani są również do przypominania kontrolowanym przedsiębiorcom, że wprowadzanie do obrotu lub użytkowania, stosowanie bądź przechowywanie w stanie gotowości do użycia przyrządów pomiarowych, podlegających prawnej kontroli metrologicznej, bez wymaganych dowodów tej kontroli lub niespełniających wymagań, podlega karze grzywny. Postępowania w tych sprawach prowadzone są na podstawie przepisów Kodeksu postępowania w sprawach o wykroczenia.

W tym miejscu należy podkreślić, że ważnym celem podejmowanych działań nadzorczych jest sprawdzanie i promowanie przestrzegania obowiązującego w Polsce prawa, głównie w trosce o ochronę bezpieczeństwa obrotu gospodarczego i praw konsumenta.

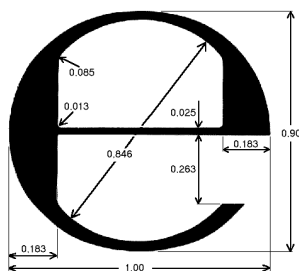
Towary paczkowane

Mówiąc o metrologii prawnej, a ściślej o nadzorze metrologicznym, nie sposób pominąć tematyki towarów paczkowanych, które podobnie jak przyrządy pomiarowe, są nieodłącznym elementem prawie każdej codziennej czynności.

Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych⁴³ określa m.in. zasady paczkowania produktów przeznaczonych do wprowadzenia do obrotu w opakowaniach oraz oznaczania towarów paczkowanych znakiem „e”. Nadzorowi organów administracji miar podlega paczkowanie produktów, a w szczególności stosowany przez paczkującego system kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego. W ramach nadzoru do zadań dyrektorów okręgowych urzędów miar należą: rejestracja zgłoszeń podmiotów paczkujących oraz wykonywanie kontroli doraźnych i planowych. Natomiast naczelnicy obwodowych urzędów miar wykonują wyłącznie kontrole doraźne. Zgodnie z art. 20 ustawy o towarach paczkowanych kontrole planowe dotyczą tylko podmiotów paczkujących oznaczających towary paczkowane znakiem „e”. W tym miejscu należy dodać, że towary paczkowane znajdujące się w obrocie lub przeznaczone do wprowadzenia do obrotu podlegają kontroli Inspekcji Handlowej, Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych i Inspekcji Farmaceutycznej, w zakresie ich właściwości.

Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 pkt 1 ustawy o towarach paczkowanych, za **towar paczkowany** należy uznać każdy produkt umieszczony w opakowaniu jednostkowym dowolnego rodzaju, którego ilość nominalna, jednakowa dla całej partii, odmierzona bez udziału nabywcy, nieprzekraczająca 50 kg lub 50 l, nie może zostać zmieniona bez naruszenia opakowania.

Znak „e” o wysokości co najmniej 3 mm, może się pojawić obok ilości nominalnej nie mniejszej niż 5 g lub 5 ml i nie większej niż 10 kg lub 10 l. Podmiot paczkujący może na własną odpowiedzialność oznaczać towary paczkowane tym znakiem, jeżeli proces kontroli paczkowania produktów spełnia warunki określone w przepisach ustawy o towarach paczkowanych. Jest to symboliczne oznaczenie zgodności towarów z wymaganiami ustawy o towarach paczkowanych, jak i odpowiednich dyrektyw UE.



Wzór znaku „e”

Aktualnie w Polsce fakt paczkowania lub wprowadzenia towarów paczkowanych do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej zgłosiło do okręgowych urzędów miar około 7000 podmiotów (paczkujących, paczkujących na zlecenie, importerów

⁴³ Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych (Dz. U. Nr 91, poz. 740, z późn. zm.).

i sprowadzających), z czego prawie 1000 zadeklarowało nanoszenie znaku „e” na towarach paczkowanych. Ponadto zarejestrowano prawie 3000 zlecających paczkowanie. U wszystkich tych podmiotów prowadzone są kontrole przez inspektorów okręgowych i obwodowych urzędów miar. Kontrole wynikające z ustawy o towarach paczkowanych dotyczą przede wszystkim metrologicznych badań partii dopuszczonych przez kontrolowanego do obrotu. Pozytywna ocena systemu kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego wykonana przez organy administracji miar podczas kontroli powinna gwarantować, że ilość rzeczywista towaru paczkowanego odpowiada ilości nominalnej deklarowanej na opakowaniu. Natomiast kontrole przeprowadzone przez inspektorów administracji miar, które ujawniły nieprawidłowości w procesie paczkowania towarów, a następnie ich eliminacja, mają zapewnić konsumentom, że zakupiony towar jest zgodny z deklaracją ilościową producenta.

Kryteria metrologiczne przyjęcia partii towaru paczkowanego są określone poprzez trzy zasady paczkowania produktów:

- w kontrolowanej partii nie więcej niż 2 % towarów paczkowanych może mieć błąd ilości towaru paczkowanego co najwyżej dwukrotnie większy niż błąd T_1 podany w poniższej tabeli;
- w kontrolowanej partii nie może być towarów paczkowanych, których błąd ujemny przekracza dwukrotną wartość błędu T_1 ;
- średnia ilość rzeczywista towaru paczkowanego wyznaczona podczas kontroli partii towaru paczkowanego, w przypadku kontroli całej partii towarów, nie powinna być mniejsza niż ilość nominalna deklarowana na opakowaniu. Natomiast w przypadku zastosowania statystycznej metody oceny partii, średnia ilość rzeczywista towaru paczkowanego nie powinna być mniejsza niż tzw. wartość kwalifikująca, obliczona w sposób wskazany w ustawie, zależny od rodzaju kontroli oraz odchylenia standardowego w badanej próbce o odpowiedniej licznosci.

Ilość nominalna towaru paczkowanego Q_n wyrażona w g lub ml	Ujemna wartość błędu ilości towaru paczkowanego (T_1) wyrażona	
	w procentach Q_n	w g lub ml
od 0 do 50	9	–
powyżej 50 do 100	–	4,5
powyżej 100 do 200	4,5	–
powyżej 200 do 300	–	9
powyżej 300 do 500	3	–
powyżej 500 do 1000	–	15
powyżej 1000 do 10000	1,5	–
powyżej 10000 do 15000	–	150
powyżej 15000 do 50000	1	–

Warto zwrócić uwagę, że ustawa nie określa dodatkowo wartości błędu ilości towaru paczkowanego (nadmiaru ilości towaru w opakowaniu), co wydaje się oczywiste z punktu widzenia jej nadrzędnego celu – ochrony konsumenta. Włączając się w ten nurt, administracja miar przeprowadza periodicznie wśród przedsiębiorców akcje,

które można byłoby nazwać – „*nie dla sprzedaży brutto zamiast netto*”. Dla przykładu w odniesieniu do artykułów spożywczych, jeśli „zawijka” na słodyczach i wyrobach czekoladowych lub „osłonka” na wyrobach wędliniarskich, bezpośrednio otaczająca produkt nie jest przeznaczona do spożycia, wówczas powinna być traktowana, jako część opakowania, a nie być wliczana do ilości netto produktu.

Wiele cennych informacji, związanych z praktycznym stosowaniem zapisów ustawy o towarach paczkowanych, ułatwiających podmiotom paczkującym odpowiednią i zgodną z obowiązującymi przepisami organizację systemu kontroli wewnętrznej, można znaleźć na stronie internetowej Głównego Urzędu Miar (www.gum.gov.pl, zakładka Towary Paczkowane).

W uzupełnieniu należy dodać, że nadzór nad przestrzeganiem przepisów ustawy sprawowany jest przez organy administracji miar, według modelu przewidzianego w ustawie Prawo o miarach, omówionego w części dotyczącej nadzoru metrologicznego.

Formy prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych

Przyrząd Pomiarowy*	Klasyczna Prawna Kontrola Metrologiczna			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Starego Podejścia			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Nowego Podejścia	
	Zatwierdzenie typu	Legalizacja pierwotna	Legalizacja ponowna	Zatwierdzenie typu EWG	Legalizacja pierwotna EWG	Legalizacja ponowna	Ocena Zgodności	Legalizacja ponowna
I Przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych								
Liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
II Przyrządy do pomiaru objętości i przepływu płynów oraz do pomiaru ciepła								
Gazomierze	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Przeliczniki do gazomierzy	✓	✓					✓	
Wodomierze	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Instalacje pomiarowe do cieczy innych niż woda (w tym odmierzacze paliw)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zbiorniki pomiarowe do cieczy	✓	✓	✓					
Drogowe cysterny pomiarowe	✓	✓	✓					
Beczki metalowe	✓	✓						
Ciepłomierze do wody	✓	✓	✓				✓	✓

	Klasyczna Prawna Kontrola Metrologiczna			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Starego Podejścia			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Nowego Podejścia	
Przyrząd Pomiarowy*	Zatwierdzenie typu	Legalizacja pierwotna	Legalizacja ponowna	Zatwierdzenie typu EWG	Legalizacja pierwotna EWG	Legalizacja ponowna	Ocena Zgodności	Legalizacja ponowna
Przeliczniki do ciepłomierzy do wody	✓	✓	✓				✓	✓
Pary czujników temperatury do ciepłomierzy do wody	✓	✓	✓				✓	✓
Przetworniki przepływu do ciepłomierzy do wody	✓	✓	✓				✓	✓
III Przyrządy do pomiaru długości i wielkości związanych								
Przyrządy do pomiaru długości tkanin, drutu, kabla, materiałów taśmowych, opatrunkowych i papierowych	✓	✓	✓				✓	
Materialne miary długości	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Maszyny do pomiaru pola powierzchni skór	✓	✓	✓				✓	✓
Urządzenia rejestrujące stosowane w transporcie drogowym – tachografy samochodowe	✓	✓	✓					
Wykresówki do urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym – tachografów samochodowych	✓							
Taksometry elektroniczne	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym	✓	✓	✓					
IV Przyrządy do pomiaru masy								
Odważniki		✓	✓		✓	✓		
Wagi automatyczne:								
– porcjujące	✓	✓	✓				✓	✓
– przenośnikowe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
– odważające	✓	✓	✓				✓	✓
– dla pojedynczych ładunków	✓	✓	✓				✓	✓

	Klasyczna Prawna Kontrola Metrologiczna			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Starego Podejścia			Prawna Kontrola Metrologiczna wg modelu Dyrektyw Nowego Podejścia	
Przyrząd Pomiarowy*	Zatwierdzenie typu	Legalizacja pierwotna	Legalizacja ponowna	Zatwierdzenie typu EWG	Legalizacja pierwotna EWG	Legalizacja ponowna	Ocena Zgodności	Legalizacja ponowna
– wagi wagonowe do ważenia w ruchu wagonów spiętych	✓	✓	✓					
– wagonowe							✓	✓
Wagi samochodowe do ważenia pojazdów w ruchu	✓	✓	✓					
Wagi nieautomatyczne	✓	✓	✓				✓	✓
V Przyrządy do pomiaru gęstości								
Areometry szklane – alkoholomierze i densymetry do alkoholu	✓	✓		✓	✓			
Areometry szklane – densymetry do cieczy innych niż alkohol		✓						
Gęstościomierze zbożowe użytkowe 20 L, 1 L i 1/4 L	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Gęstościomierze zbożowe wzorcowe 20 L	✓							
Gęstościomierze oscylacyjne do pomiaru gęstości cieczy (od 450 kg/m ³ do 2000 kg/m ³)	✓							
VI Przyrządy do pomiaru ciśnienia								
Manometry do opon pojazdów mechanicznych	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
VII Przyrządy do pomiaru wielkości chemicznych i fizykochemicznych								
Analizatory spalin samochodowych	✓	✓	✓				✓	✓
VIII Przyrządy do pomiaru wielkości akustycznych								
Mierniki poziomu dźwięku	✓							

Legenda:

✓	– oznacza, że tego rodzaju przyrząd pomiarowy poddaje się odpowiednim formom prawnej kontroli metrologicznej
	– oznacza, że tej formy prawnej kontroli metrologicznej dla danego rodzaju przyrządu pomiarowego już się nie wykonuje, ale nadal mogą one być wprowadzane do użytkowania na tej podstawie (do określonego terminu).

* Szczegółowy wykaz przyrządów pomiarowych wraz z określeniem ich parametrów, zastosowania oraz klasyfikacji zawiera rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. z 2008 r. Nr 3, poz. 13, z późn. zm.).

DZIENNIK PRAW



PAŃSTWA POLSKIEGO.

WARSZAWA.

№ 15.

8 lutego 1919.

211.

DEKRET

o miarach.

Art. 1. Legalnymi jednostkami miar w Państwie Polskiem są jednostki, określone w art. 2 — 7 dekretu niniejszego, oraz te jednostki wtórne wielokrotne i podwielokrotne jednostek podstawowych, określonych w tychże artykułach, które będą uznane za legalne przez Ministra Przemysłu i Handlu.

Art. 2. Podstawową jednostką długości jest metr.

Art. 3. Podstawowymi jednostkami powierzchni są: metr kwadratowy i ar.

Jednostkami powierzchni są także powierzchnie zawarte w kwadratach, których boki są równe którejkolwiek z legalnych jednostek długości.

Art. 4. Podstawowymi jednostkami objętości są: metr sześcienny albo kubiczny i litr.

Art. 5. Podstawową jednostką kątów płaskich jest kąt prosty.

Art. 6. Podstawową jednostką masy jest kilogram.

Art. 7. Jednostką temperatury (różnic temperatury) jest różnica temperatury odpowiadająca jednemu stopniowi normalnej skali termometrycznej, czyli stopień temperatury.

Art. 8. We wszystkich aktach i czynnościach urzędowych w obrocie publicznym oraz we wszelkich kontraktach rządowych, przy których

Na mocy art. 44 Konstytucji ogłaszam ustawę następującej treści:

U S T A W A

z dnia 18 marca 1925 r.

w sprawie przystąpienia Rzeczypospolitej Polskiej do międzynarodowej konwencji metrycznej, podpisanej w Paryżu dnia 20 maja 1875 r., wraz z odnośnym regulaminem, i do konwencji dodatkowej metrycznej, podpisanej w Sèvres dnia 6 października 1921 r.

Art. 1. Wyraża się zgodę na zgłoszenie przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej przystąpienia do międzynarodowej konwencji metrycznej, podpisanej w Paryżu dnia 20 maja 1875 r., wraz z odnośnym regulaminem, i do konwencji dodatkowej metrycznej, podpisanej w Sèvres dnia 6 października 1921 r.

Art. 2. Wykonanie niniejszej ustawy poleca się Ministrowi Spraw Zagranicznych, wykonanie zaś postanowień powyższych konwencji—Ministrowi Przemysłu i Handlu w porozumieniu z innymi właściwymi ministrami.

Art. 3. Ustawa niniejsza wchodzi w życie z dniem jej ogłoszenia.

Prezydent Rzeczypospolitej: *S. Wojciechowski*

Prezes Rady Ministrów: *W. Grabski*

Minister Spraw Zagranicznych: *Al. Skrzyński*

Minister Przemysłu i Handlu: *Józef Kiedroń*



**WSPÓŁPRACA
W DZIEDZINIE METROLOGII**

Współpraca międzynarodowa

Wstęp

Współpraca państw w dziedzinie metrologii doprowadziła do stworzenia swoistej międzynarodowej infrastruktury metrologicznej, w skład której wchodzi organizacje o zasięgu ogólnosiwiatowym oraz regionalnym. Organizacjami o zasięgu ogólnosiwiatowym są: Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) – działające w sferze metrologii naukowej i Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML) – działająca w obszarze metrologii prawnej. Na niższym poziomie funkcjonują tzw. regionalne organizacje metrologiczne (RMO), skupiające środowiska metrologiczne z danego regionu geograficznego. Do ich zadań należy koordynacja działań w dziedzinie metrologii na obszarze regionu, rozpowszechnianie wiedzy, prowadzenie wspólnych programów badawczo-rozwojowych. RMO współpracują, także z krajowymi instytucjami metrologicznymi (NMI), mającymi wzorce pomiarowe na niższym poziomie dokładności, przez udostępnienie źródeł spójności pomiarowej oraz przez organizowanie porównań na określonym poziomie. Organizacje regionalne odgrywają znaczącą rolę w zakresie realizacji zobowiązań wynikających z CIPM MRA, zwłaszcza przez organizowanie porównań kluczowych, uzupełniających i dwustronnych, a także przez przegląd deklarowanych przez NMI zdolności pomiarowych (CMC) i systemów zarządzania. Istotnym zadaniem tych organizacji jest udzielanie wsparcia krajom rozwijającym się poprzez przekazywanie wiedzy i doświadczenia. W Europie działają następujące regionalne organizacje metrologiczne: EURAMET (Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych) – w obszarze metrologii naukowej i przemysłowej oraz WELMEC (Europejska Współpraca w dziedzinie Metrologii Prawnej) – w zakresie metrologii prawnej. O tych organizacjach piszemy na kolejnych stronach.

Główny Urząd Miar (GUM) odgrywa zasadniczą rolę we współpracy – w zakresie metrologii – Polski z zagranicą i jej przynależności do międzynarodowego systemu miar. Należy podkreślić, że współpraca ta jest poniekąd koniecznością, zarówno z punktu widzenia potrzeb gospodarki kraju, jak i jego kontaktów z innymi państwami. Zauważyć też trzeba, że zaangażowanie GUM w tę współpracę odpowiada wymaganiom wynikającym z pozycji i roli Polski w Europie i na świecie.

Współpraca przebiega w ramach:

- działań organizacji międzynarodowych i zainicjowanych przez nie projektów, porozumień i umów,
- umów dwustronnych z podmiotami zagranicznymi podpisanych przez Prezesa GUM,
- usług świadczonych sobie przez GUM i jego partnerów zagranicznych.

Potrzeba współpracy wynika z konieczności:

- powiązania krajowego systemu miar z systemem światowym i spełnienia warunków niezbędnych, aby powiązanie to – we wszystkich jego aspektach – było uznawane przez inne kraje,
- zapewnienia harmonizacji przepisów i – tym samym – stworzenia możliwości uznawania wyników czynności metrologicznych wykonywanych przez właściwe organy w Polsce w obszarze prawnie regulowanym na terenie Unii Europejskiej,
- harmonizacji wymagań metrologicznych w skali międzynarodowej.

GUM reprezentuje Polskę w pracach organów naczelnych i roboczych Konwencji Metrycznej. Przedstawiciele GUM uczestniczą w pracach Generalnej Konferencji Miar, Międzynarodowego Biura Miar, Komitetów Doradczych Międzynarodowego Komitetu Miar (CIPM) oraz jednego z Komitetów Wspólnych BIPM.

GUM jest także członkiem europejskiej regionalnej organizacji EURAMET, zrzeszającej współpracujące krajowe i desygnowane instytucje metrologiczne. Prowadzi ona działania w dziedzinie metrologii zwanej nauką (obejmującej podstawy teoretyczne tej dyscypliny, zagadnienia wzorców pomiarowych, spójności pomiarowej oraz technik pomiarowych poszczególnych wielkości).

Szczególne znaczenie ma członkostwo GUM w CIPM MRA, przy czym uczestnictwo w związanych z tym pracach obejmuje także wspólne działania z innymi członkami EURAMET, prowadzone przez jego Komitety Techniczne.

Poprzez swoje działania GUM m.in. umożliwił przystąpienie do MRA Instytutowi Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN oraz Ośrodkowi Radioizotopów POLATOM Narodowego Centrum Badań Jądrowych, które uzyskały status instytucji desygnowanych.

GUM uczestniczy w europejskiej współpracy naukowej w zakresie metrologii, w szczególności w programach współfinansowanych przez Komisję Europejską – EMRP i EMPIR. W tę współpracę angażuje przedstawicieli wyższych uczelni w Polsce.

W dziedzinie współpracy w zakresie metrologii prawnej GUM jest członkiem OIML oraz WELMEC. Przedstawiciele GUM uczestniczą w pracach Komitetów Technicznych OIML oraz Grup Roboczych WELMEC.

GUM bierze udział także w pracach gremiów roboczych Komisji Europejskiej (KE), np. w Grupie Roboczej ds. Przyrządów Pomiarowych.

Jako jednostka notyfikowana, GUM uczestniczy w pracach platformy NoBoMet, skupiającej jednostki desygnowane przez właściwe władze krajowe do realizacji zadań z zakresu oceny zgodności. Urząd prowadzi również współpracę dwustronną na podstawie umów podpisanych z krajowymi instytucjami metrologicznymi w innych krajach, tj. w Czechach i Słowacji.

Warto przypomnieć, że znaczenie współpracy było w pełni doceniane w GUM od początku jego istnienia. Świadczy o tym przystąpienie do Konwencji Metrycznej

w 1925 r., wkrótce po utworzeniu GUM (w 1919 r.) i zaledwie kilka lat po odzyskaniu przez Polskę niepodległości. Również zaangażowanie Polski w utworzenie Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (w 1955 r.) świadczy o istniejącym w GUM zrozumieniu dla znaczenia współpracy metrologicznej dla rozwoju gospodarczego i czynnym wsparciu ze strony Polski dla ustanowienia tej współpracy, w złożonej sytuacji, jaka istniała kilka lat po zakończeniu II wojny światowej.

Konwencja Metryczna



Pod koniec XVIII wieku coraz dobitniej dawała o sobie znać potrzeba budowy spójnego układu jednostek miar, co podyktowane było przede wszystkim trudnościami, które towarzyszyły międzynarodowej wymianie handlowej. W tamtym okresie narodziła się idea zdefiniowania stałych jednostek miar, w oparciu o wzorce zaczerpnięte z natury. Jedną z głównych propagatorek utworzenia powszechnie uznawanych przez społeczność międzynarodową jednostek była Francuska Akademia Nauk.

W 1870 r. z inicjatywy rządu francuskiego powołana została Komisja Międzynarodowa metra, złożona z przedstawicieli 24 państw, której zadaniem miało być stworzenie międzynarodowego systemu miar. Prace Komisji trwały z przerwami, spowodowanymi między innymi wybuchem wojny między Francją a Niemcami, do 1875 r. W toku swoich prac członkowie Komisji określili międzynarodowe wzorce jednostek miar. Według założeń Komisji, państwa reprezentowane podczas planowanej konferencji międzynarodowej miały otrzymać kopie wzorców metra i kilograma.

Na zaproszenie rządu francuskiego, 1 marca 1875 r. w Paryżu rozpoczęła swoje obrady tzw. Konferencja Dyplomatyczna metra. **Podczas sesji zamykającej Konferencję, 20 maja 1875 r., przedstawiciele 17 z 20 krajów biorących udział w obradach podpisali traktat, który do historii przeszedł pod nazwą Konwencji Metrycznej.** Konwencja i załączony do niej regulamin powołały do życia Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM, *Bureau International des Poids et Mesures*), będące instytucją naukową, finansowaną wspólnie przez państwa – sygnatariuszy. Jako planowaną siedzibę instytucji wskazano Francję, uznawaną za kolebkę systemu metrycznego. Zgodnie z Konwencją, wyłączne kierownictwo i nadzór nad funkcjonowaniem Biura powierzone zostały Międzynarodowemu Komitetowi Miar (CIPM, *Comité International des Poids et Mesures*), podlegającemu Generalnej Konferencji Miar (CGPM, *Conférence Générale des Poids et Mesures*), składającej się z delegatów wszystkich układających się państw.



Siedziba BIPM

Wkrótce po podpisaniu Konwencji, państwo francuskie oddało do dyspozycji Międzynarodowego Komitetu Miar pawilon Breteuil w parku Saint-Cloud w Sèvres pod Paryżem, który do dziś pozostaje oficjalną siedzibą Międzynarodowego Biura Miar.

Konwencja Metryczna jest jednym z najstarszych współcześnie obowiązujących traktatów międzynarodowych, do dziś stanowiącym podstawę funkcjonowania

Struktura organizacyjna organów powołanych na mocy Konwencji Metrycznej

Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM)

The diagram illustrates the structure of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) and its relationship with other international organizations. It is organized into a central column with boxes on either side, connected by arrows indicating interaction.

Central Column:

- Generalna Konferencja Miar (CGPM)** (Yellow box): Słucha się z przedstawicielami państw członkowskich i spotyka się co cztery lata.
- Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM)** (Yellow box): Słucha się z osiemnastu członków wybieranych imiennie przez Generalną Konferencję. Nadzoruje prace BIPM. Spotyka się raz do roku w siedzibie BIPM.
- Siedziba główna Międzynarodowego Biura Miar** (Green box): Kierownictwo, laboratoria i członkowie personelu BIPM.

Left Column (Green boxes):

- Państwa członkowskie BIPM**
- Organizacje międzynarodowe**
- Krajowe instytucje metrologiczne (NMI)**

Right Column (Green and Blue boxes):

- Państwa stowarzyszone z CGPM**
- Komitety doradcze i komitety wspólne**: Obecnie istnieje 10 komitetów doradczych wspierających CIPM i BIPM w kwestiach technicznych oraz w zakresie nadzoru nad wykonywaniem przepisów CIPM MRA.
- CIPM MRA**: Porozumienia o wzajemnym uznawaniu wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez krajowe instytucje metrologiczne.
- JCRB**: Wspólny Komitet Regionalnych Organizacji Metrologicznych i BIPM.

Arrows indicate the flow of information and interaction between these entities.



Jak wynika z dokumentu zatytułowanego „Compendium of main rules and practices applicable to the BIPM”, opracowanego przez Departament Finansowo-Administracyjny Biura, obecnie dominuje pogląd, iż Międzynarodowe Biuro Miar ma status organizacji międzyrządowej w rozumieniu międzynarodowego prawa publicznego.

Członkostwo w organizacji można uzyskać przystępując do Konwencji Metrycznej. Polska przystąpiła do Konwencji Metrycznej w dniu 12 maja 1925 r.

Do głównych zadań BIPM należy między innymi przechowywanie międzynarodowych wzorców jednostek miar, przeprowadzanie porównań wzorców państwowych i międzynarodowych oraz prowadzenie prac badawczych między innymi nad udoskonalaniem definicji jednostek miar i stałych fizycznych.

Działalność BIPM jest finansowana przez państwa członkowskie zgodnie z projektem budżetu przyjmowanym przez CGPM. Począwszy od 1960 r. wysokość wkładu finansowego poszczególnych państw jest określana w oparciu o tzw. *scales of assessments* Organizacji Narodów Zjednoczonych, czyli wymiar składek członkowskich ONZ, obliczany na podstawie produktu narodowego brutto danego kraju i modyfikowany różnego rodzaju zniżkami. Wkład finansowy danego państwa nie może przekraczać 10 % budżetu Biura. Jednocześnie nie może być on mniejszy niż 0,5 % całkowitych środków, jakimi dysponuje Biuro.

Dyrektor Biura i jego zastępcy powoływani są przez CIPM w tajnym głosowaniu. Przy Biurze działają również **komitety wspólne**, zajmujące się zagadnieniami, będącymi przedmiotem wspólnego zainteresowania BIPM i innych organizacji międzynarodowych. Obecnie działają trzy takie komitety:

- 1) Komitet Wspólny ds. Przewodników w Metrologii (JCGM),
 - 2) Komitet Wspólny Regionalnych Organizacji Metrologicznych i BIPM (JCRB),
 - 3) Komitet Wspólny ds. Spójności Pomiarowej w Medycynie Laboratoryjnej (JCTLM)
- oraz dwa, realizujące podobne w charakterze działania, organy robocze, tj.:
- 1) Sieć współpracy w dziedzinie metrologii, akredytacji i normalizacji na rzecz krajów rozwijających się (DCMAS Network),
 - 2) Grupa robocza regionalnych organizacji metrologicznych na rzecz małych, wschodzących i rozwijających się NMI (RMO_DEVMET workspace).

Przez wszystkie lata swojego istnienia Biuro pozostawało instytucją neutralną politycznie i w pełni autonomiczną. W październiku 1876 r. zostało ono uznane przez rząd francuski za instytucję użyteczności publicznej. Niezależny status Biura potwierdzony został dzięki umowie zawartej pomiędzy rządem francuskim i CIPM, w sprawie gruntów BIPM oraz przywilejów i immunitetów przysługujących jego pracownikom na terenie Francji (dekret nr 70-820 z dnia 9 września 1970 r.).

Generalna Konferencja Miar (CGPM), będąca najwyższym organem powołanym w ramach Konwencji Metrycznej, jest konferencją międzyrządową składającą się z delegatów państw członkowskich Konwencji Metrycznej. Zgodnie z regulaminem załączonym do Konwencji, CGPM zbiera się w Paryżu na zaproszenie Międzynarodowego Komitetu Miar co najmniej raz na sześć lat. W praktyce, w ostatnich latach posiedzenia CGPM odbywały się co cztery lata. Ostatnie, 25. posiedzenie CGPM, miało miejsce w 2014 r.

Konferencji bezpośrednio podlega Międzynarodowy Komitet Miar, nadzorujący prace BIPM. Głównym zadaniem CGPM określonym w regulaminie do Konwencji Metrycznej jest rozpowszechnianie i udoskonalanie Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI). W praktyce oznacza to, iż Generalna Konferencja Miar podczas swoich posiedzeń zatwierdza projekty uchwał opracowywane przez Międzynarodowy Komitet Miar, podsumowujące kluczowe wyniki prac badawczych prowadzonych pomiędzy posiedzeniami Konferencji. Ponadto do wyłącznych kompetencji Konferencji



Przedstawiciele NMI oraz Państw Stron Konwencji Metrycznej – siedziba BIPM

należy przyjmowanie sprawozdań CIPM oraz wybór składu Komitetu w głosowaniu tajnym. Głosowanie w łonie Generalnej Konferencji odbywa się przez przedstawicieli państw członkowskich, z których każde ma prawo do jednego głosu.

Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM) jest odpowiedzialny za przygotowanie projektów decyzji CGPM, a następnie za ich wdrażanie. Ponadto bezpośrednio nadzoruje on prace Międzynarodowego Biura Miar. Zgodnie z regulaminem do Konwencji Metrycznej Komitet kieruje wszystkimi pracami metrologicznymi podjętymi w ramach struktur Konwencji oraz ponosi odpowiedzialność za wzorce międzynarodowe przechowywane w Sèvres.

Początkowo w skład Komitetu wchodziło 14 członków wybieranych przez CGPM. W 1921 r. ich liczba podniesiona została do 18 członków, z których każdy pochodzi z innego państwa. Członkami Komitetu są ludzie nauki, mający w swoim dorobku wybitne zasługi na rzecz rozwoju światowej metrologii. Zasiadają oni w Komitecie osobiście i w ramach pełnionej przez siebie funkcji nie są przedstawicielami państw, z których pochodzą. Spotkania CIPM odbywają się co najmniej raz na dwa lata, zaś głosowania w jego łonie przeprowadzane są większością głosów.

Między posiedzeniami CIPM jego bieżącymi pracami kieruje tzw. komitet wykonawczy, w skład którego wchodzi przewodniczący, wiceprzewodniczący (pozycja stworzona w 1954 r.) oraz sekretarz CIPM. Komitet wykonawczy na bieżąco informuje członków CIPM o kluczowych kwestiach oraz przygotowuje posiedzenia Komitetu. Dyrektor BIPM z urzędu ma prawo brać udział w posiedzeniach CIPM oraz w posiedzeniach komitetu wykonawczego.

W 1927 r. Międzynarodowy Komitet Miar ustanowił **komitety doradcze**, specjalizujące się w różnych dziedzinach metrologicznych. Ich głównym zadaniem jest doradzanie Komitetowi w sprawach ściśle naukowych. Obecnie przy CIPM działa dziesięć komitetów doradczych:

- 1) Komitet Doradczy ds. Akustyki, Ultradźwięków i Drgań (CCAUV),
- 2) Komitet Doradczy ds. Elektryczności i Magnetyzmu (CCEM),
- 3) Komitet Doradczy ds. Długości (CCL),
- 4) Komitet Doradczy ds. Masy i Wielkości Pochodnych (CCM),

- 5) Komitet Doradczy ds. Fotometrii i Radiometrii (CCPR),
- 6) Komitet Doradczy ds. Liczności Materii – Metrologia w Chemii (CCQM),
- 7) Komitet Doradczy ds. Promieniowania Jonizującego (CCRI),
- 8) Komitet Doradczy ds. Termometrii (CCT),
- 9) Komitet Doradczy ds. Czasu i Częstotliwości (CCTF),
- 10) Komitet Doradczy ds. Jednostek (CCU).

Udział Głównego Urzędu Miar w pracach komitetów

Przedstawiciele Głównego Urzędu Miar biorą udział w pracach następujących komitetów doradczych, komitetu wspólnego oraz grup roboczych:

- 1) CCL Working Group on Dimensional Nanometrology (WG-N),
- 2) CCRI Section I: X and gamma rays, charged particles (CCRI (I)),
- 3) CCAUV,
- 4) CCAUV Working Group for Key Comparisons (CCAUV-KCWG),
- 5) CCM,
- 6) CCM Working Group on Fluid Flow (WGFF),
- 7) CCM Working Group on Hardness (WGH),
- 8) CCM Working Group on Viscosity (WGV),
- 9) CCQM,
- 10) CCQM Working Group on Inorganic Analysis (IAWG),
- 11) CCQM Working Group on Electrochemical Analysis (EAWG),
- 12) CCQM Working Group on Gas Analysis (GAWG),
- 13) JCGM Working Group on the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) (JCGM-WG2).

Porozumienie CIPM MRA



Wzmocnienie działań w zakresie zapewnienia ogólnoświatowej jednolitości i spójności pomiarów nastąpiło dzięki rezolucji przyjętej przez 21. Generalną Konferencję Miar. W wyniku tego 14 października 1999 r. dyrektorzy Krajowych Instytucji Metrologicznych (NMI) z 38 państw na 48 ówczesnych sygnatariuszy Konwencji Metrycznej oraz dwie organizacje międzynarodowe podpisały porozumienie o „Wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez Krajowe Instytucje Metrologiczne”, znane jako CIPM MRA (Mutual Recognition Arrangement – “Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes”). Porozumienie zostało przygotowane przez Międzynarodowy Komitet Miar i jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na jasną i rzetelną informację o poziomie usług wykonywanych przez Krajowe Instytucje Metrologiczne, która może stanowić podstawę w czasie negocjacji międzynarodowych umów handlowych, czy spraw regulacyjnych dotyczących przyrządów pomiarowych.

Porozumienie jest „otwarte”, w związku z czym liczba sygnatariuszy ciągle się zmienia. Obecnie porozumienie podpisały 93 instytucje: przedstawiciele 52 członków i 37 członków stowarzyszonych oraz 4 organizacje międzynarodowe.

Porozumienie składa się z dwóch części. Pierwsza dotyczy ustanowienia stopnia równoważności państwowych wzorców jednostek miar, a druga wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania i pomiarów wydawanych przez instytucje uczestniczące w tym porozumieniu. Tylko jedna instytucja (NMI) w kraju ma prawo podpisać porozumienie CIPM MRA, pozostałe instytucje posiadające państwowe wzorce pomiarowe mogą uczestniczyć w porozumieniu poprzez instytucję, która jest sygnatariuszem CIPM MRA. Krajowa Instytucja Metrologiczna może (jeśli zdecyduje się na takie ograniczenie) przystąpić tylko do jednej wybranej części porozumienia.

Celem porozumienia jest:

- określenie stopnia równoważności państwowych wzorców jednostek miar utrzymywanych lub nadzorowanych przez NMI;
- dostarczenie podstaw do wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez NMI, a tym samym
- zapewnienie rządów i innym stronom bezpiecznych podstaw technicznych do zawierania szerszych porozumień związanych z wymianą międzynarodową, handlem i z dziedzinami życia społecznego regulowanymi przepisami.

Uczestnicy porozumienia wzajemnie uznają swoje możliwości pomiarowe na podstawie następujących kryteriów:

- wiarygodnego udziału w międzynarodowych pomiarach porównawczych o kluczowym znaczeniu dla danej wielkości w określonym zakresie, zwanych porównaniami kluczowymi;
- wiarygodnego udziału w innych pomiarach porównawczych, związanych z określoną usługą pomiarową lub usługą mającą priorytetowe znaczenie dla gospodarki, handlu indywidualnych państw lub regionów geograficznych, zwanych porównaniami uzupełniającymi;
- deklaracji przez każdego z uczestników swoich zdolności w zakresie przeprowadzanych wzorcowań i pomiarów (Calibration and Measurement Capabilities – CMC), które podlegają przeglądowi i są publikowane w bazie danych BIPM;
- systemu zarządzania jakością, działającego zgodnie z najlepszą międzynarodową praktyką oraz spełniającego uzgodnione kryteria.

MRA zobowiązuje BIPM do organizacji i utrzymywania bazy danych KCDB (Key Comparison Database – www.bipm.org/kcdb), która zawiera wyniki porównań kluczowych i uzupełniających, a także wykaz zaakceptowanych po przeglądzie zdolności pomiarowych CMC każdej NMI.

Krajowa Instytucja Metrologiczna poprzez uczestnictwo w porozumieniu zapewnia jednostki akredytujące, że rozpowszechniane przez nią jednostki miar, a także wykonywane usługi są rzetelne i akceptowane na poziomie międzynarodowym.

W przypadku Głównego Urzędu Miar porozumienie zostało zawarte w dniu 14 października 1999 r. Od tego momentu GUM spełnia wszystkie zobowiązania, które nakłada porozumienie, w więc bierze udział w porównaniach kluczowych i uzupełniających, wprowadza do bazy BIPM zapisy dotyczące wykonywanych usług, tzw. CMC.

Więcej informacji:

<http://www.bipm.org>

OIML – Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej



OIML jest jedną z najważniejszych międzynarodowych organizacji. Jej początki sięgają lat 50. ubiegłego wieku, a dokładnie 12 października 1955 r., kiedy to w Paryżu 10 państw, w tym Polska, podpisały konwencję ustanawiającą Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej. Konwencja w naszym kraju weszła w życie 11 listopada 1958 r.

Lata 40. i 50. XX w. to okres integracji politycznej i gospodarczej państw Europy Zachodniej. Pamiętać należy, iż proces integrowania państw poprzez tworzenie organizacji międzynarodowych przebiegał także w skali globalnej, a aspekt gospodarczy był często równie ważny, co aspekt polityczny (np. powstała w 1957 r. Europejska Wspólnota Gospodarcza). OIML jest doskonałym przykładem integracji w zakresie specjalistycznym, technicznym, ale także znacznie szerszym – gospodarczym i naukowym. Trudno bowiem wyobrazić sobie znoszenie barier w międzynarodowej wymianie handlowej bez jednolitych standardów w zakresie metod pomiarów, budowy przyrządów pomiarowych itp. Co ważne, znaczenie ogólnościowych organizacji metrologicznych, takich jak OIML, wzrasta w dzisiejszych czasach, kiedy międzynarodowa wymiana specjalistycznej myśli technicznej staje się kwestią niezwykle istotną dla rozwoju współczesnych gospodarek opartych na wiedzy. Na przestrzeni kolejnych dekad organizacja rozrastała się, aby obecnie osiągnąć liczbę 59 członków pełnoprawnych oraz 67 członków-korespondentów.

Jak czytamy w Konwencji, celami organizacji są m.in. rozwijanie i wspieranie światowej harmonizacji procedur i trybu postępowania w zakresie metrologii prawnej. Organizacja ma za zadanie także popularyzację wiedzy z zakresu metrologii.

Na stronie internetowej OIML korzyści z przynależenia do tej organizacji przedstawiane są następująco: *„Uczestnictwo w pracach OIML umożliwia wszystkim członkom otrzymanie aktualnych informacji od innych członków. Dotyczyło to nowych technologii, metod oceny zgodności, sposobów rozwiązywania problemów istniejących w innych krajach, ich doświadczeń, jak również zapoznanie się z kodeksami dobrych praktyk. Uczestnictwo oraz ciągła wymiana informacji pozwalają na bezpośrednią komunikację pomiędzy ekspertami z różnych krajów, co z kolei pozwala na budowę wzajemnego zaufania.”*

Istotą działalności organizacji jest podejmowanie działań z zakresu prawnej kontroli metrologicznej o charakterze harmonizującym i integrującym w skali międzynarodowej. Ważnym elementem działalności jest opracowywanie poprzez ekspertów z krajów członkowskich i rozpowszechnianie na stronie internetowej publikacji (głównie zaleceń i dokumentów) dotyczących budowy przyrządów pomiarowych, metod ich weryfikacji oraz metod pomiarów. Pełnią one istotną rolę w kształtowaniu współczesnej metrologii prawnej, a niektóre (np. słowniki metrologiczne czy dokument OIML D1 dotyczący prawno-legislacyjnych rozwiązań w dziedzinie metrologii krajowej) mają znaczenie wręcz kluczowe. Należy wspomnieć, iż stosowanie przepisów zawartych w dokumentach stanowionych przez OIML nie ma charakteru obligatoryjnego. Kraje członkowskie dobrowolnie zobowiązują się do wprowadzania w życie decyzji podjętych przez najwyższy organ decyzyjny organizacji, czyli Konferencję.

Inną cechą wyróżniającą OIML jest system certyfikacji. Obecnie istnieją dwa systemy certyfikacji: Podstawowy System Certyfikacji Przyrządów Pomiarowych OIML

(*The OIML Basic Certificate System for Measuring Instruments*) oraz Porozumienie o Wzajemnej Akceptacji (ang. *Mutual Acceptance Arrangement* – MAA).

W ramach podstawowego procesu certyfikacji podmioty upoważnione przez Członka CIML (ang. *Issuing Authority*), wydają certyfikaty zgodności OIML dla przyrządów pomiarowych, które spełniają wymagania określonych zaleceń OIML. Funkcję *Issuing Authority* może pełnić także krajowa instytucja dokonująca zatwierdzenia typu.

Wydanie – na wniosek producenta lub importera przyrządu pomiarowego – certyfikatu poprzedzają odpowiednie badania, potwierdzające, że dany typ przyrządu spełnia wymagania zawarte w zaleceniu OIML. Pozwala to na uniknięcie ponownych badań typu przyrządu pomiarowego przy wprowadzeniu go na rynek innego państwa członkowskiego OIML, a tym samym na uniknięcie dodatkowych kosztów. Nie jest to bez znaczenia, gdyż państwa członkowskie OIML obejmują swoim zasięgiem 86 % populacji świata oraz 96 % światowego PKB.

Uzupełnieniem wyżej opisanego systemu jest system MAA, wdrożony w 2005 r. Zakłada on podpisanie wzajemnych porozumień pomiędzy instytucjami odpowiedzialnymi za metrologię prawną w państwach członkowskich. Podpisując deklarację o wzajemnym uznawaniu (ang. DoMC – *Declaration of Mutual Confidence*) państwa te zobowiązują się do uznawania testów (oceny typu) przyrządów pomiarowych, wydawanych zgodnie z przepisami OIML, tym samym ułatwiając producentom wejście na nowe rynki zbytu. Obecnie DoMC obejmuje trzy typy przyrządów pomiarowych: wodomierze, przetworniki pomiarowe oraz wagi nieautomatyczne.

Warto podkreślić, iż zalecenia OIML zaliczają się do specyfikacji zharmonizowanych, czyli specyfikacji technicznych, uznanych przez Komisję Europejską i ogłaszanych w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej serii C.

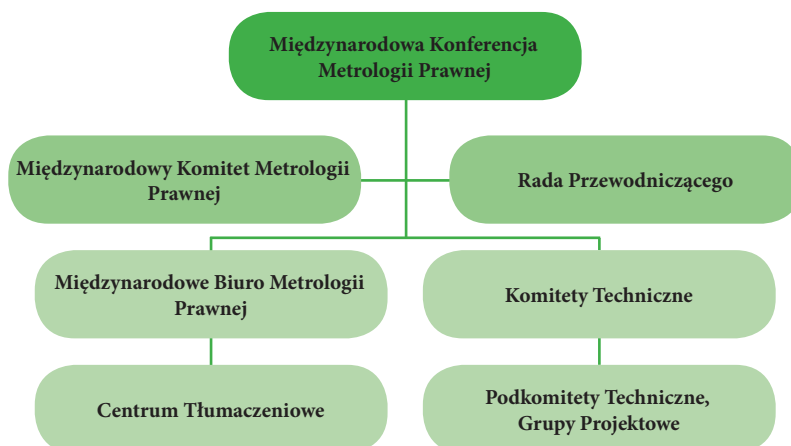
Jedną z cech OIML jest globalność (członkowie tej organizacji znajdują się na wszystkich kontynentach). Co więcej, OIML współpracuje z szeregiem organizacji międzynarodowych, takimi jak Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM), czy Światowa Organizacja Handlu (WTO). Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej posiada status obserwatora w Komitecie do spraw Barrier Technicznych w Handlu WTO (TBT WTO). Zalecenia wydawane przez OIML powinny być uznawane przez członków WTO za podstawę przy tworzeniu przepisów z dziedziny metrologii w zakresie, który dotyczy tych publikacji.

Struktura organizacyjna

Konwencja ustanowiła organy OIML, którymi są Międzynarodowa Konferencja Metrologii Prawnej, Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej (CIML), Międzynarodowe Biuro Metrologii Prawnej (BIML) oraz Rada Przewodniczącego.

Międzynarodowa Konferencja Metrologii Prawnej – najwyższy organ decyzyjny OIML

Formalnie posiedzenia Konferencji powinny odbywać się co najmniej raz na sześć lat. W praktyce Konferencja zwoływana jest co 4 lata. W tekście Konwencji czytamy, iż do zadań Konferencji należy m.in. „analiza celów organizacji, studiowanie zagadnień dotyczących celów organizacji i podejmowanie decyzji na temat tych zagadnień, za-



pewnienie stworzenia organów kierowniczych, jak również wybieranie członków Komitetu lub zatwierdzanie ich uzupełniania.”

Jednocześnie w artykule IV Konwencji, dotyczącym zadań Konferencji, znalazł się istotny zapis mówiący, iż wszelkie zagadnienia, które dotyczą ustawodawstwa i administracji któregośkolwiek z sygnatariuszy Konwencji, są wyłączone z kompetencji Konferencji, chyba że państwo to wyraźnie tego żąda. Warto podkreślić, iż uczestnicy Konferencji są oficjalnymi przedstawicielami państw, które reprezentują.

Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej (CIML)

W praktyce jeden z najważniejszych, jeżeli nie najważniejszy organ OIML, obok Komitetów, Podkomitetów oraz Grup Projektowych. W skład Komitetu wchodzi Członkowie, mianowani przez rządy państw członkowskich. W Polsce funkcję członka CIML, którego mianuje Minister Spraw Zagranicznych, pełni Wiceprezes Głównego Urzędu Miar ds. Metrologii Prawnej. Komitet spotyka się raz do roku, za każdym razem w innym kraju. Komitet sprawuje nadzór nad bieżącą pracą OIML, m.in. uchwała przyjęcie projektów publikacji OIML, zatwierdza długookresową strategię prac OIML oraz ustanawianie nowych Komitetów oraz Podkomitetów organizacji.

Międzynarodowe Biuro Metrologii Prawnej (BIML)

Biuro jest odpowiedzialne za przygotowanie posiedzeń Konferencji i Komitetu, za utrzymanie kontaktów z Państwami Członkowskimi oraz Członkami Korespondentami. Ponadto Biuro jest odpowiedzialne m.in. za prowadzenie studiów i prac, o których mowa w Artykule I Konwencji oraz za wydawanie Biuletynu OIML. BIML przekazuje członkom organizacji bieżące informacje, zarządza stroną internetową OIML, monitoruje aktywność poszczególnych komitetów i podkomitetów. Na czele Biura stoi dyrektor, powołany przez CIML.

Z pozostałych organów organizacji należy wymienić przede wszystkim **Radę Przewodniczącą**, będącą organem doradczym Przewodniczącego CIML. Rada składa się z wybranych członków Komitetu, mianowanych przez Przewodniczącego.



Uczestnicy spotkania OIML TC-1 w GUM

Organy robocze OIML

Całość prac technicznych OIML, polegających głównie na opracowywaniu publikacji, odbywa się w Komitetach, Podkomitetach oraz Grupach Projektowych.

Katalog publikacji jest bardzo szeroki. Obejmuje on właściwie wszystkie kategorie przyrządów pomiarowych. Co ciekawe, jednym z dłużej opracowywanych dokumentów OIML jest zalecenie odnoszące się do analizatorów wydechu. Innym dokumentem, dotyczącym przyrządów służących poprawie bezpieczeństwa w ruchu drogowym, o których mówi się często w mediach, jest zalecenie opisujące wymagania techniczne, które powinny spełniać przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym.

Zaangażowanie Polski w prace OIML

Warto zauważyć, iż Polska od samego początku aktywnie włączyła się w prace OIML. Należy wspomnieć, iż w okresie 1974–1981 wicedyrektorem Międzynarodowego Biura Metrologii Prawnej był dr inż. Zbigniew Referowski (w latach 1990–1993 Wiceprezes Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości).

Znaczące jest zaangażowanie Polski w prace komitetów technicznych i podkomitetów, w większości których zasiadają przedstawiciele GUM. **W GUM mieści się sekretariat jednego z ważniejszych Komitetów TC1 „Terminologia”.** Sekretariat koordynował prace związane z opracowaniem obu wydań Międzynarodowego Słownika Terminów Metrologii Prawnej i opracowywał kolejne jego projekty. O docenieniu roli przedstawicieli GUM w pracach nad międzynarodową terminologią metrologiczną może także świadczyć fakt, iż dr inż. Jerzy Borzymiński, prowadzący sekretariat OIML TC1 jest również przedstawicielem OIML we Wspólnym Komitecie ds. Przewodników w Metrologii (JCGM) przy Międzynarodowym Biurze Miar. Główny Urząd Miar dwu-

krotnie, w 1998 r. i 2010 r. był gospodarzem posiedzeń OIML TC1, którego członkowie reprezentują kraje Europy, Azji, obu Ameryk oraz Australię.

Przedstawiciele Głównego Urzędu Miar uczestniczą w pracach wszystkich komitetów technicznych, oraz prawie we wszystkich podkomitetach i grupach projektowych, koordynując prace trzech wspomnianych grup (TC1/p3 – terminologia, TC7/SC1/p2 – przyrządy do pomiaru długości, TC9/SC4/p2 – tablice alkoholometryczne).

Polska – poprzez udział Wiceprezesa GUM ds. Metrologii Prawnej – aktywnie uczestniczyła także w pracach grupy roboczej ds. reformy OIML (więcej informacji o reformie OIML w kolejnym podrozdziale).

Komitety techniczne i podkomitety, w pracach których uczestniczy Polska:

Komitet Techniczny	Podkomitety w ramach Komitetów Technicznych
TC1 – Terminologia	-
TC2 – Jednostki miar	-
TC3 – Kontrola metrologiczna	SC1 Zatwierdzenie typu i legalizacja; SC2 Nadzór metrologiczny; SC3 Materiały odniesienia; SC4 Zastosowanie metod statystycznych; SC5 Ocena zgodności; SC6 Zgodność z typem
TC4 – Wzorce, wzorcowanie i urządzenia do legalizacji	-
TC5 – Ogólne wymagania dla przyrządów pomiarowych	SC1 Warunki środowiskowe; SC2 Zatwierdzenie typu
TC6 – Towary paczkowane	-
TC7 – Przyrządy do pomiaru długości i wielkości związanych	SC1 Przyrządy do pomiaru długości; SC3 Przyrządy do pomiaru pola powierzchni; SC4 Przyrządy do pomiarów w ruchu drogowym; SC5 Wielowymiarowe przyrządy pomiarowe
TC8 – Pomiary ilości płynów	SC1 Statyczne pomiary objętości cieczy; SC3 Dynamiczne pomiary objętości cieczy innych niż woda; SC5 Wodomierze; SC6 Pomiary cieczy kriogenicznych; SC7 Pomiary gazu
TC9 – Instrumenty pomiarowe masy i gęstości	SC1 Wagi nieautomatyczne; SC2 Wagi automatyczne; SC3 Odważniki; SC4 Gęstość
TC10 – Przyrządy do pomiaru siły, ciśnienia i wielkości związanych	SC1 Manometry obciążnikowo-tłokowe; SC2 Ciśnieniomierze z elementami sprężystymi; SC3 Barometry; SC4 Maszyny wytrzymałościowe
TC11 – Przyrządy do pomiaru temperatury i wielkości związanych	SC1 Termometry oporowe; SC2 Termometry kontaktowe; SC3 Termometry radiacyjne
TC12 – Przyrządy do pomiarów wielkości elektrycznych	-

Komitet Techniczny	Podkomitety w ramach Komitetów Technicznych
TC13 – Przyrządy do pomiarów akustycznych drgań mechanicznych	-
TC14 – Przyrządy pomiarowe stosowane w optyce	-
TC15 – Przyrządy pomiarowe do mierzenia promieniowania	SC1 Przyrządy pomiarowe do promieniowania jonizującego stosowane w medycynie; SC2 Przyrządy pomiarowe do promieniowania jonizującego stosowane w przemyśle
TC16 – Przyrządy do pomiaru skażeń	SC1 Zanieczyszczenia powietrza; SC2 Zanieczyszczenia wody; SC3 Pesticydy i inne substancje toksyczne; SC4 Pomiary toksycznych substancji w terenie
TC17 – Przyrządy do pomiarów fizykochemicznych	SC1 Wilgotność; SC2 Sacharymetria; SC3 Pehametria; SC4 Konduktometria; SC5 Wiskozymetria; SC6 Analiza gazów; SC7 Analizatory wydechu; SC8 Przyrządy do jakościowej analizy produktów rolnych
TC18 – Medyczne przyrządy pomiarowe	SC1 Przyrządy do pomiaru ciśnienia krwi; SC2 Termometry medyczne; SC5 Przyrządy pomiarowe dla laboratoriów badawczych

Reformy OIML

W związku z potrzebą zmiany niektórych zapisów Konwencji, w 1969 r. modyfikacji uległ artykuł XIII, mówiący o składzie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej, jak również o sposobie wybierania jego członków. Przed zmianami Komitet liczył 20 członków, wybieranych na sześcioletnią kadencję przez Konferencję za zgodą państw członkowskich. Po modyfikacji artykułu XIII Komitet został przekształcony w ciało bardziej reprezentatywne, w którym każde państwo członkowskie posiada reprezentanta, bez ograniczeń czasowych. Kolejne lata to ewolucja organizacji, powiększanie jej o następne państwa.

Istotnym momentem w historii OIML był początek XXI wieku, kiedy rozpoczęto prace nad jej reformą w celu zwiększenia zaangażowania członków w prace OIML. Pojawiły się nowe rozwiązania organizacyjne w postaci wspomnianych już Grup Projektowych. Grupa Projektowa pracuje nad jednym konkretnym dokumentem, a nie jak Podkomitet, nad kilkoma dokumentami. To rozwiązanie umożliwia większe zaangażowanie w działalność OIML państw członkowskich, zainteresowanych opracowaniem konkretnych publikacji, a niekoniecznie chcących się angażować w całość prac Komitetów lub Podkomitetów, które mają w swojej kompetencji również większy zakres prac.

W 2011 r. umożliwiono udział w głosowaniach podczas posiedzeń Komitetu przedstawicielom państw członkowskich nie będącym członkami CIML.

Więcej informacji:

http://www.oiml.org/en/structure/conference?set_language=en

Komisja Europejska



Z dniem 1 maja 2004 r. Polska została członkiem Unii Europejskiej. Członkostwo w Unii stało się źródłem nowych wyzwań dla całej administracji, w tym dla Głównego Urzędu Miar. Jednym z takich wyzwań była konieczność przyjęcia do polskiego porządku prawnego przepisów wdrażających dyrektywy dotyczące przyrządów pomiarowych (tzw. dyrektywa MID) i wag nieautomatycznych (tzw. dyrektywa NAWI). Odpowiednie akty prawne zostały w Polsce wprowadzone, ale równie istotne jest ich praktyczne stosowanie. Zagadnieniami związanymi z funkcjonowaniem zharmonizowanych przepisów metrologicznych w Europie zajmuje się Komisja Europejska – organ wykonawczy Unii Europejskiej. W ramach Komisji za problematykę metrologiczną odpowiada Dyrekcja Generalna ds. Przedsiębiorstw i Przemysłu (*DG Enterprise and Industry*), która jest partnerem do roboczych kontaktów w tym zakresie.

Komisja Europejska posiada ponadto swoje zaplecze naukowo-badawcze, jakim jest Dyrekcja Generalna Wspólne Centrum Badawcze (JRC, *Joint Research Centre*). Misją Dyrekcji jest zapewnienie, zgodnie z potrzebami klientów, wsparcia naukowego i technicznego dla koncepcji, rozwoju, wdrażania i monitorowania polityki Unii Europejskiej.

Wspólne Centrum Badawcze prowadzi między innymi prace w zakresie szeroko pojmowanej metrologii, na przykład dotyczące tzw. inteligentnych przyrządów pomiarowych (przyrządów, które poza funkcjami czysto pomiarowymi spełniają również swoją rolę w sieci teleinformatycznej, co stwarza niespotykane dotąd perspektywy, jak np.: zdalny odczyt wyników pomiaru, możliwość bieżącej obserwacji zużycia mediów w gospodarstwie domowym, możliwość tworzenia elastycznych taryf, itp., co w efekcie prowadzi do zmniejszenia kosztów).

W marcu 2004 r. została przyjęta Dyrektywa 2004/22/WE Parlamentu i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych, znana jako MID. Dyrektywa ta, należąca do grupy tzw. dyrektyw nowego podejścia, obejmuje swoim zakresem dziesięć kategorii przyrządów pomiarowych, w tym tak powszechnie stosowanych, jak liczniki energii elektrycznej czy gazomierze.

Jednocześnie dyrektywa MID powołała Komitet ds. Przyrządów Pomiarowych, którego zadaniem jest wspieranie Komisji Europejskiej w jej pracach w zakresie przyrządów pomiarowych. Członkami Komitetu są przedstawiciele krajów członkowskich UE. Dwie najważniejsze funkcje Komitetu to prace związane z harmonizacją dokumentów normatywnych oraz wnoszenie poprawek do szczegółowych załączników technicznych do dyrektywy MID.

W celu sprawnego wdrożenia nowej dyrektywy w maju 2004 r. Komisja Europejska powołała grupę roboczą ds. przyrządów pomiarowych, obejmującą wszystkich zainteresowanych, w szczególności kraje członkowskie UE. Grupa robocza pełni w stosunku do Komisji rolę doradczą i opiniodawczą.

Grupa robocza ds. przyrządów pomiarowych zajmuje się również zagadnieniami związanymi z wagami nieautomatycznymi, objętymi Dyrektywą Parlamentu i Rady 2009/23/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wag nieautomatycznych, znaną jako NAWI.

Reprezentantem Polski w obu wymienionych powyżej ciałach jest przedstawiciel Ministra Gospodarki, który bierze udział w odbywających się zwykle dwa razy do roku

posiedzeniach i posiada w nich prawo głosu. Główny Urząd Miar zapewnia przedstawicielowi Ministra Gospodarki wsparcie eksperckie w postaci merytorycznych analiz oraz propozycji stanowisk do zajęcia podczas posiedzeń grupy roboczej czy Komitetu.

Obsługę zarówno Komitetu, jak i grupy roboczej ds. przyrządów pomiarowych zapewnia Dyrekcja Generalna ds. Przedsiębiorstw i Przemysłu. Przedstawiciele Dyrekcji reprezentują Komisję Europejską podczas obrad obu wymienionych powyżej ciał.

Oprócz powyższych działań Główny Urząd Miar współpracuje z Komisją Europejską w innych sprawach, np. konsultując terminologię metrologiczną w tłumaczeniach aktów prawnych na język polski czy opiniując projekty przepisów technicznych zgłaszanych przez kraje UE w ramach procesu tzw. notyfikacji.

Więcej informacji:

ec.europa.eu/enterprise/sectors/legal-metrology-and-prepack/measuring-instruments/index_en.htm

EURAMET e.V. – Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych



EURAMET e.V. jest europejską Regionalną Organizacją Metrologiczną, działającą w dziedzinie tzw. metrologii naukowej i przemysłowej. Powstał w 2007 r. z EUROMET – Europejskiej Współpracy w Dziedzinie Wzorców Jednostek Miar (*European Collaboration in Measurement Standards*), organizacji która została formalnie powołana 23 września 1987 r. w Madrycie, poprzez podpisanie „Memorandum of Understanding” (porozumienie było nowelizowane w 1995 r. i 1998 r.), jako forum dobrowolnej współpracy międzynarodowej w zakresie metrologii. Polska, której przedstawicielem był Główny Urząd Miar, została członkiem stowarzyszonego EUROMET w 1996 r., a pełne członkostwo uzyskała w 1998 r.

EURAMET e.V. został zarejestrowany 1 lipca 2007 r. jako stowarzyszenie non-profit wg prawa niemieckiego i jest odpowiedzią na nowe wyzwania, które stoją przed europejską metrologią, takie jak zwiększenie poziomu integracji i koordynacji badań podstawowych oraz prac badawczo-rozwojowych. Inauguracja działania nowej organizacji odbyła się 11 stycznia 2007 r. w Berlinie.

Obecnie w skład EURAMET wchodzi 37 państw członkowskich oraz Komisja Europejska.

Członkostwo w organizacji ma charakter trojaki:

- ♦ *Członkowie:* Krajowe Instytucje Metrologiczne (NMI) państw Unii Europejskiej (UE) oraz Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu (EFTA), NMI z innych krajów europejskich spełniające odpowiednie kryteria, instytucje Komisji Europejskiej działające w obszarze metrologii.
- ♦ *Członkowie stowarzyszeni:* NMI starające się o pełne członkostwo, Instytucje Desygnowane z państw członkowskich, byli członkowie EUROMET, którzy nie mogą zostać członkami EURAMET ze względów formalnych. Członkowie stowarzyszeni



Uczestnicy spotkania inauguracyjnego działalności EURAMET, Berlin, 2007 r.

mogą brać udział we wszystkich działaniach EURAMET, nie mają jedynie prawa głosu.

- ♦ *Organizacje Stowarzyszone*: Regionalne organizacje metrologiczne, Członkowie – Korespondenci, Organizacje – Korespondenci.

Istota działalności organizacji

EURAMET koordynuje współpracę Krajowych Instytucji Metrologicznych (NMI) w Europie w takich obszarach, jak: badania w dziedzinie metrologii, spójność pomiarowa z jednostkami SI, międzynarodowe uznanie państwowych wzorców pomiarowych i związanych z nimi możliwości wzorcowania i pomiarów (CMC), deklarowanych przez członków organizacji oraz transfer wiedzy i wymiana doświadczeń.

EURAMET jest odpowiedzialny za opracowanie i realizację europejskich programów badawczych, współfinansowanych przez Unię Europejską, czyli Europejskiego Programu Badawczo-Rozwojowego w dziedzinie Metrologii (EMRP) i Europejskiego Programu na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (EMPIR), które mają na celu wzmocnienie współpracy europejskich instytucji metrologicznych z instytucjami naukowymi i przemysłem, w ramach wspólnych projektów badawczych.

EURAMET koordynuje europejską współpracę w dziedzinie metrologii poprzez następujące działania:

- rozwój i wsparcie szerokiej współpracy w dziedzinie metrologii i wzorców pomiarowych;
- rozwój, aktualizowanie i implementowanie programu EMRP;
- wsparcie członków i członków stowarzyszonych w aplikowaniu o fundusze pomocowe UE dla celów określonych przez Unię Europejską;
- koordynację wspólnego korzystania ze specjalistycznego wyposażenia;

- poprawę efektywności wykorzystania dostępnych zasobów w celu lepszego zaspokojenia potrzeb metrologicznych i zapewnienia spójności wzorców państwowych;
- techniczną współpracę z instytucjami metrologicznymi spoza EURAMET oraz z innymi regionalnymi i międzynarodowymi organizacjami metrologicznymi;
- wykonywanie zadań Regionalnej Organizacji Metrologicznej związanych z realizacją postanowień porozumienia CIPM MRA;
- promocja i koordynacja wymiany wiedzy z obszaru metrologii;
- reprezentacja instytucji i organizacji obszaru metrologii na poziomie europejskim oraz promowanie dobrych praktyk dotyczących metrologii wśród decydentów politycznych;
- współpraca z europejskimi i pozaeuropejskimi organizacjami działającymi w obszarze jakości w szczególności poprzez uczestnictwo w opracowywaniu zharmonizowanych dokumentów technicznych.

Organizacja

Najwyższym organem decyzyjnym EURAMET jest **Zgromadzenie Ogólne (GA)**, które skupia delegatów państw członkowskich oraz – mających status obserwatora – przedstawicieli państw aplikujących o członkostwo i przedstawiciela Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM). GA podejmuje wszystkie najważniejsze decyzje, za wyjątkiem dotyczących EMRP i EMPIR (te kwestie podlegają Komitetowi EMRP/EMPIR). GA zbiera się co najmniej raz w roku i składa się z dwóch sesji: roboczej, w której biorą udział tylko delegaci oraz plenarnej.

EURAMET jest oficjalnie reprezentowany przez przewodniczącego i dwóch wiceprzewodniczących, którzy są wybierani na trzyletnią kadencję przez GA. Przewodniczący jest także członkiem Rady Dyrektorów (BoD).

Rada Dyrektorów jest odpowiedzialna za sprawy EURAMET, które nie zostały powierzone innym organom. Rada składa się z przewodniczącego i dwóch wiceprzewodniczących oraz sześciu członków. Skład Rady odzwierciedla różnorodność członków EURAMET pod względem położenia geograficznego, poziomu rozwoju metrologii oraz wpływu na metrologię w Europie.

Do zadań Rady Dyrektorów należy:

- zarządzanie EURAMET;
- określanie celów i rozwój strategii;
- wprowadzanie w życie postanowień podjętych przez GA;
- rozpatrywanie i zatwierdzanie budżetu;
- angażowanie personelu do Sekretariatu;
- rozwój oraz utrzymywanie skutecznego i efektywnego systemu zarządzania;
- regularne przeglądy systemów zarządzania i weryfikacja działań korygujących.

Forum współpracy naukowej i technicznej stanowią **Komitety Techniczne (TC)** i **Podkomitety (SC)**. Obecnie jest 12 komitetów, z czego 10 komitetów technicznych zajmuje się wyodrębnionymi dziedzinami pomiarowymi, a dwa pozostałe zajmują się metrologią interdyscyplinarną oraz wzajemną oceną systemów jakości w NMI i DI zgodnie z CIPM MRA. Komitety mogą powołać podkomitety zajmujące się poddziedzinami pomiarowymi. Na czele komitetów stoją przewodniczący, wybierani przez GA. Zarówno Członek, jak i członek stowarzyszony może wyznaczyć swojego przedstawiciela (ang. *Contact Person*) do każdego komitetu.

Komitety i dziedziny z nimi związane:

1. TC-AUV Akustyka, Ultradźwięki i Drgania
2. TC-EM Elektryczność i Magnetyzm
3. TC-IR Promieniowanie Jonizujące
4. TC-TF Czas i Częstotliwość
5. TC-F Przepływy
6. TC-M Masa i Wielkości Związane
7. TC-L Długość
8. TC-Q Jakość
9. TC-MC Metrologia w Chemii
10. TC-PR Fotometria i Radiometria
11. TC-T Termometria
12. TC-IM Metrologia Interdyscyplinarna

Działania prowadzone przez komitety i podkomitety dotyczą:

- współpracy w dziedzinie badań;
- porównań wzorców pomiarowych;
- spójności pomiarowej;
- transferu wiedzy
- opracowywania i realizacji europejskich programów badawczych EMRP i EMPiR, zgodnie z zasadami ustalonymi przez Komitet EMRP/EMPiR.

Ponadto Komitety są odpowiedzialne za realizację działań, wynikających z roli EURAMET jako Europejskiej Regionalnej Organizacji Metrologicznej (RMO), wymaganych przez CIPM MRA. Działania te obejmują w szczególności:

- przegląd (Intra-RMO review) w ramach organizacji w zakresie możliwości wzorcowania i pomiarów (CMC) członków EURAMET i członków stowarzyszonych;
- przegląd CMC innych RMO (Inter - RMO) na polecenie wspólnego komitetu BIPM i organizacji regionalnych (JCRB);
- proponowanie RMO kluczowych i uzupełniających porównań i wspieranie ich prowadzenia;
- w przypadku Komitetu Technicznego ds. Jakości (TC-Q) – przegląd i zapewnienie formalnego potwierdzenia systemów zarządzania jakością członków i członków stowarzyszonych EURAMET;
- w przypadku Komitetu Technicznego ds. Metrologii Interdyscyplinarnej (TC-IM), wypracowywanie stanowiska EURAMET w sprawie zagadnień związanych z CIPM MRA i analizę stanu metrologii w krajach Europy.

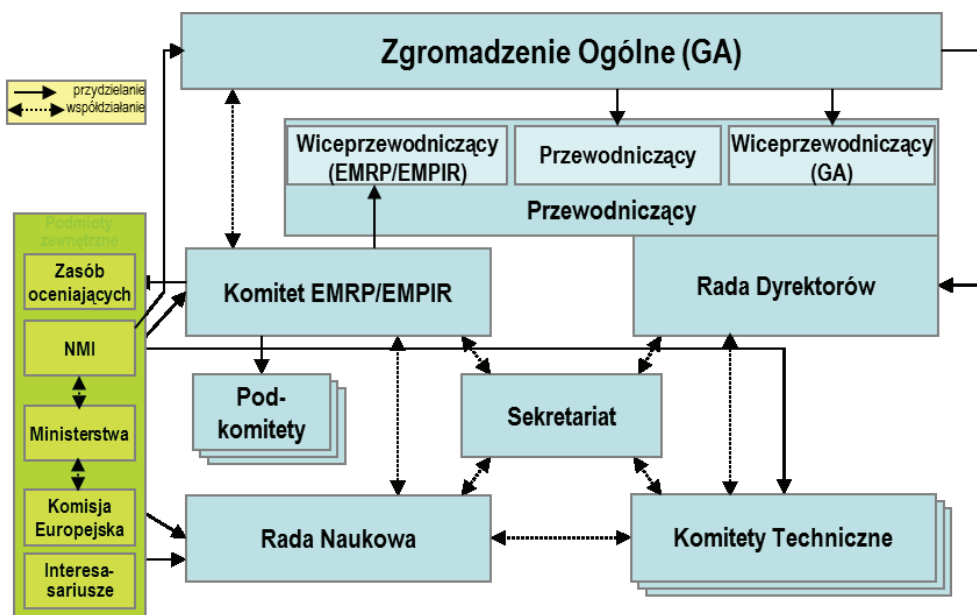
Organem doradczym w sprawach dotyczących programów europejskich EMRP/EMPiR jest **Rada Naukowa**, która doradza w kwestiach strategicznych oraz w procesie decyzyjnym dotyczącym programów badawczych. Radę tworzą eksperci z państw uczestniczących w EMRP, przedstawiciele małych i dużych przedsiębiorstw z różnych branż i krajów.

Komitet EMRP/EMPiR jest odpowiedzialny za wszystkie sprawy związane z realizacją tych programów, które mogą być współfinansowane przez Komisję Europejską. W skład Komitetu wchodzi przedstawiciele wszystkich członków EMRP, czyli członków EURAMET, którzy zadeklarowali krajowy wkład finansowy (krajowe zobowiązania) we wspólny program badań współfinansowany przez Komisję Europejską.

Komitet EMRP/EMPIR:

- podejmuje decyzje o rozwoju i aktualizacji EMRP;
- tworzy podkomitety tematyczne dokonujące wyboru zakresu wspólnych projektów badawczych;
- przygotowuje i podejmuje decyzję dotyczącą warunków finansowania realizacji EMRP/EMPIR, w tym kryteria wyboru oceniających;
- zatwierdza skład osób oceniających;
- na podstawie warunków finansowania podejmuje decyzję o finansowaniu programów i projektów badawczych;
- przygotowuje i ogłasza „zaproszenia do wyrażenia zainteresowania” i do składania wniosków dotyczących EMRP;
- monitoruje i kontroluje postęp programów i projektów finansowanych ze środków i decyduje o środkach naprawczych.

Obsługę administracyjną organów EURAMET zapewnia stały Sekretariat, usytuowany w Niemczech w Brunszwikiu. Podczas 8. posiedzenia Zgromadzenia Ogólnego (GA) EURAMET w 2014 r. w Cavtat zatwierdzono powołanie nowego stanowiska – Sekretarza Generalnego (General Secretary), który podlegać będzie Radzie Dyrektorów i Zgromadzeniu Ogólnemu. Sekretarz Generalny sprawować będzie zwierzchnictwo m.in. nad menedżerem programu EMPIR.



Udział Polski w EURAMET

Przedstawicielem Polski w EURAMET, a zarazem członkiem tej organizacji jest Główny Urząd Miar jako NMI. Członkami stowarzyszonymi są dwie Instytucje Desygnowane: Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu (INTiBS) oraz Narodowe Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM.



Uczestnicy 7. Posiedzenia EURAMET TC-Quality w Warszawie

Prezes Głównego Urzędu Miar jest delegatem i aktywnie uczestniczy w spotkaniach GA i dyrektorów NMI. GUM przystąpił także do EMRP i EMPIR i ma swojego przedstawiciela w Komitecie EMRP/EMPIR.

Ponadto przedstawiciele GUM działają we wszystkich 12 Komitetach Technicznych EURAMET oraz w 16 Podkomitetach, biorąc udział w pracach badawczych, porównaniach wzorców pomiarowych, zapewnieniu spójności pomiarowej oraz w transferze wiedzy. Poprzez aktywny udział w pracach komitetów przedstawiciele urzędu mają wpływ na wypracowanie wspólnego stanowiska, co do działalności komitetów, procedur prowadzenia porównań, a także co do metod realizacji postanowień CIPM MRA. Coroczne spotkania członków komitetu dają możliwość zapoznania się z nowymi teoriami i rozwiązaniami w dziedzinie wzorców i metod pomiarowych; są także okazją do przedstawienia osiągnięć i prac prowadzonych w GUM.

W ramach projektu związanego z oceną systemów zarządzania w NMI (ang. *peer-review*), eksperci z GUM przeprowadzają audyty w innych NMI's. Główny Urząd Miar jest także gospodarzem plenarnych spotkań Komitetów Technicznych. W ostatnich latach zorganizował spotkania TC-L, TC-EM, TC-Q i TC-AUV.

9. posiedzenie Zgromadzenia Ogólnego EURAMET jest zaplanowane w dniach 1–5 czerwca 2015 r. w Krakowie, a jego gospodarzem będzie GUM.

Więcej informacji:

<http://www.euramet.org/index.php?id=homepage>

Europejskie programy badawcze – EMRP, EMPIR

Skoncentrowane wokół problematyki metrologii, europejskie programy badawcze powstały w celu koordynacji działań w zakresie badań i rozwoju (R&D), prowadzonych przez różne kraje. Programy są współfinansowane przez Komisję Europejską i członków EURAMET, którzy zadeklarowali w nich udział. Zapewniają wzmocnienie współ-

pracy Krajowych Instytucji Metrologicznych oraz Instytucji Desygnowanych przy realizacji wspólnych projektów badawczych, co redukuje powielanie tych samych badań oraz zwiększa ich wpływ na środowiska europejskie. Ponadto wzmacniają innowacje i konkurencyjność w Europie. Programy umożliwiają także prowadzenie kosztownych i skomplikowanych badań, związanych z nowymi odkryciami naukowymi i nowymi technologiami, dzięki koncentracji środków finansowych z różnych źródeł. Programy dają możliwość uczestniczenia w badaniach i dostęp do nowych technologii tym NMI, które mają ograniczone możliwości finansowe.

Programy badawcze MERA i iMERA

Szeroką współpracę w ramach programów badawczych zapoczątkował program zwany w skrócie MERA, czyli „Planowanie Europejskiej Przestrzeni Badawczej w Metrologii”. Wykazał on, iż dalsze pogłębianie współpracy w prowadzonych badaniach metrologicznych jest potrzebne, dlatego też kolejnym krokiem w integracji europejskiej metrologii były programy iMERA „Wdrażanie Metrologii w Europejskiej Przestrzeni Badawczej” i iMERA-Plus, realizowane w latach 2005–2011. Uczestniczyło w nich 19 Krajowych Instytucji Metrologicznych, w tym Polska, oraz Instytut Pomiarów i Materiałów Odniesienia (IRMM) Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej (JRC).

W ramach **iMERA-Plus** zrealizowano 21 projektów naukowych w 4 obszarach tematycznych o całkowitej wartości 64,6 mln euro.

Działania były finansowane w 2/3 przez państwa uczestniczące w projekcie, a w 1/3 przez Komisję Europejską ze środków pochodzących z Siódmego Programu Ramowego (7PR) w ramach ERA-NET Plus. Zrealizowano badania w szeregu istotnych dla społeczeństwa oraz życia gospodarczego dziedzinach, takich jak zdrowie, elektryczność i magnetyzm, pomiary długości. Należy podkreślić, iż oprócz wymiernych korzyści, iMERA i iMERA-Plus przyczyniły się do ochrony zdrowia i życia ludzkiego oraz do transferu światowej wiedzy metrologicznej.

iMERA i iMERA-Plus zbudowały fundament pod kolejny program badawczy – EMRP – Europejski Program Badawczo-Rozwojowy w dziedzinie Metrologii.

EMRP – Europejski Program Badawczo-Rozwojowy w dziedzinie Metrologii



EMRP jest wieloletnim programem naukowym realizowanym przez 23 kraje oraz Komisję Europejską na podstawie art. 185 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (dawny art. 169 Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską), umożliwiającym europejskim instytucjom metrologicznym, jednostkom przemysłowym i naukowym współpracę przy wspólnych, ponadkrajowych projektach badawczych w określonych dziedzinach.

Program został opracowany i jest zarządzany przez EURAMET e.V. Całkowity budżet EMRP wynosi 400 mln euro, przy współmiernym wkładzie finansowym ze strony uczestniczących państw i Unii Europejskiej. Realizacja programu rozpoczęła się w 2009 r. i jest przewidziana na 7 lat. W tym okresie zainteresowane podmioty bezpośrednio zgłaszały tematy oraz problematykę badawczą, które mogłyby być objęte programem.

Ponadto system grantów dla naukowców umożliwiał dołączenie do wspólnych projektów samodzielnych ekspertów z instytucji spoza NMI i DI.

Działania w ramach EMRP obejmują:

1. Tworzenie sieci współpracy i koordynację krajowych programów badawczo-rozwojowych oraz działania dotyczące pomiarów, które są w dalszym ciągu prowadzone na poziomie krajowym poza głównym programem EMRP, a w szczególności:
 - a) inwestowanie w nowe krajowe pomiarowe urządzenia badawcze,
 - b) udostępnianie istniejących krajowych pomiarowych urządzeń badawczych,
 - c) organizowanie krajowych programów szkoleniowych dotyczących pomiarów i programów przekazywania wiedzy, wspomagających badania naukowe i rozwój technologiczny.
2. Tworzenie wspólnych programów, realizowanych przez krajowe instytucje metrologiczne oraz instytucje przez nie desygnowane, dotyczących badań i postępu technologicznego w nauce o pomiarach:
 - a) wspierających innowacyjność,
 - b) wspierających jakość życia oraz politykę europejską,
 - c) wspierających szerszą wspólnotę naukową.
3. Wspieranie:
 - a) badań i rozwoju technologicznego w nauce o pomiarach (podstawowej i wspomagającej),
 - b) działań dotyczących przekazywania wiedzy związanej ze wsparciem badań i rozwoju technologicznego.
4. Stwarzanie warunków do podnoszenia poziomu w nauce, głównie poprzez system stypendiów naukowych, ukierunkowanych na szerszą wspólnotę laboratoriów europejskich krajowych instytucji metrologicznych oraz środowisko naukowe poza NMI. Ponadto promowanie uczestnictwa w transferze wiedzy i w przedsięwzięciach szkoleniowych, obejmujące udział członków EURAMET z państw nieuczestniczących w działaniach realizowanych na podstawie artykułu 169 Traktatu Europejskiego (tzw. inicjatywie „artykuł 169”).
5. Popularyzacja wspólnego programu, kierowanie i zarządzanie nim.

Formy współpracy w ramach EMRP

Program określił 4 formy współpracy zależne od rodzaju finansowania i organizacji, która kwalifikowała się do współfinansowania:

1. Wspólne projekty badawcze (JRP – Joint Research Projects) realizowane w ramach tworzonych konsorcjów – uczestniczą w nich tylko NMI i DI.
2. Granty wspierające doskonalenie naukowców (REG – Researcher Excellence Grants) – dla uczestników spoza NMI i DI.
3. Granty wspierające mobilność naukowców (RMG – Researcher Mobility Grants) – dla naukowców z różnych organizacji naukowych, w tym z NMI i DI.
4. Granty wspierające mobilność naukowców na wczesnym etapie kariery (ESRMG – Early-Stage Researcher Mobility Grants) – dla naukowców z NMI i DI.

Proces wyłaniania tematów do współfinansowania został podzielony na trzy etapy:
I Etap – identyfikacja metrologicznych wyzwań:

1. Formalne ogłoszenie obszaru wezwania i zaproszenie do składania propozycji

tematów badawczych PRT (proponowany temat badawczy) – propozycję może zgłosić każdy podmiot.

2. Przegląd i selekcja nadesłanych tematów, w tym łączenie kilku propozycji w jeden SRT (wybrany temat badawczy), jeżeli dotyczą tych samych zagadnień – przeglądu dokonują podkomitety EMRP.
3. Zatwierdzenie SRT przez Komitet EMRP.

II Etap – wybór JRP wspólnych projektów badawczych:

1. Publikacja SRT i wezwanie do zgłaszania JRP (wspólnych tematów badawczych).
2. Organizacja tzw. spotkań partnerskich (*partnering meetings*) w celu wyłonienia partnerów do konsorcjum przygotowującego JRP i wysyłanie propozycji.
3. Utworzenie listy rankingowej zgłoszonych JRP podczas konferencji przeglądowej.
4. Wyznaczenie przez Komitet EMRP granicy dla projektów współfinansowanych przez UE na liście rankingowej.
5. Zatwierdzenie wybranych tematów przez Radę Naukową i przygotowanie dla Komisji opinii o procesie wyboru.
6. Negocjacje kontraktów przez EURAMET.

III Etap – wybór grantów dla naukowców.

Wszystkie rodzaje grantów dla naukowców są związane z JRP. Mogą być realizowane jednocześnie wraz z JRP w drugim etapie lub są wyłaniane po zakwalifikowaniu projektu do finansowania w ramach 3 etapu REGS i Mobility Grants. Wezwania do zgłaszania tematów badawczych obejmowały następujące obszary:

- 2009 – Energia;
- 2010 – Przemysł, Środowisko;
- 2011 – Zdrowie, SI Szeroko rozumiany, Nowe technologie;
- 2012 – Przemysł II, SI Szeroko rozumiany II, Otwarty konkurs doskonałości;
- 2013 – Energia II, Środowisko II.

Udział Polski w EMRP

Polska włączyła się do realizacji JRP, jako uczestnik konsorcjów oraz w ramach grantów.

Rok	Obszar	Numer i Tytuł projektu	Forma współpracy	Uczestnicy
2010	Środowisko I	ENV 07 MeteoMet – Metrology for Pressure, Temperature, Humidity and Airspeed in the Atmosphere	JRP	♦ Główny Urząd Miar ♦ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk (INTiBS) ♦ Uniwersytet Wrocławski

Rok	Obszar	Numer i Tytuł projektu	Forma współpracy	Uczestnicy
		ENV 09 MetroRWM – Metrology for Radioactive Waste Management	JRP	♦ Narodowe Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM
	Przemysł I	IND 02 EMINDA – Electromagnetic characterization of materials for industrial applications up to microwave frequencies	JRP	♦ Główny Urząd Miar
		IND 04 MetroMetal – Ionizing Radiation Metrology for Metallurgical Industry	JRP	♦ Narodowe Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM
2011	SI Szeroko rozumiany	SIB 06 BioQuART – Biologically weighted quantities for radiation therapy	JRP	♦ Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ)
		SIB 10 NOTED – Novel Techniques for Traceable Temperature Dissemination	RMG	♦ Główny Urząd Miar (2 granty) ♦ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk (INTiBS)
	Nowe technologie	NEW 06 TraCIM – Traceability for computationally-intensive metrology	ESRMG	♦ Główny Urząd Miar
2012	SI Szeroko rozumiany II	SIB 53 AIM QuTE Automated impedance metrology extending the quantum toolbox for electricity	JRP	♦ Główny Urząd Miar
			REG	♦ Politechnika Śląska
			REG	♦ Uniwersytet Zielonogórski
		SIB 58 Angle metrology	JRP	♦ Główny Urząd Miar
		SIB 63 Force traceability within the meganewton range	JRP	♦ Główny Urząd Miar
	Przemysł II	IND 53 Large volume metrology in industry	JRP	♦ Główny Urząd Miar
2013	Energia II	ENG 51 SolCell – Metrology for III-V materials based high efficiency multi-junction solar cells	JRP	♦ Główny Urząd Miar

EMPIR – Europejski Program na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii

Program, mający w założeniu trwać 10 lat z możliwością ogłoszenia wezwań w okresie 2014-2020, jest kontynuacją programu EMRP. Kluczowe różnice pomiędzy EMRP a EMPIR wynikają z odpowiedzi EURAMET na dokument „Europa 2020”. Róż-



Spotkanie w GUM partnerów wspólnego projektu EMRP SIB58 Angles

nice dotyczące finansowania oraz zarządzania programem (uproszczenie zasad, zwiększenie oddziaływania poza Europą) wynikają z założeń przyjętych w tym dokumencie.

Szczegółowe założenia:

- program naukowo-badawczy jest budowany na filarze badań podstawowych oraz wyzwań w dziedzinie nauki;
- program podejmuje kwestie innowacyjności;
- program wspiera prenormatywne prace badawczo-rozwojowe w celu określenia – w następnej kolejności – kluczowych norm i zapisów;
- program uwzględnia możliwości metrologii budowanej na różnych poziomach technologicznych w celu osiągnięcia zrównoważonego i zintegrowanego systemu metrologicznego w Europie;
- EMPIR jest wdrażany w ramach artykułu 185;
- 600 mln euro to przewidywany całkowity budżet programu;
- EURAMET jest ciałem wykonawczym, obecna struktura zarządcza EMRP w sposób „łagodny” zostanie przetransponowana do EMPIR;
- uczestnictwo w programie jest otwarte dla wszystkich członków i członków stowarzyszonych EURAMET, uwzględniając niezbędne możliwości i obowiązki z tego wynikające;
- uczestnictwo w projekcie jest otwarte dla partnerów zewnętrznych, europejskich oraz międzynarodowych, spełniających kryteria projektów opisanych w strategii 2020 oraz zdolnych przyczynić się do rozwoju metrologii;
- zasady tworzenia konsorcjów projektowych będą określone w zależności od typu projektu, przy uwzględnieniu równowagi pomiędzy zrównoważoną implementacją europejskiego systemu metrologii a otwartością na partnerów zewnętrznych;

- uczestnicy EMPIR wskazują delegatów (po jednym z każdego kraju) do komitetu EMRP/EMPIR, zasady głosowania będą zależeć od zaangażowania państw, uwzględnione też zostaną zasady EMRP;
- ogólne powinności i zobowiązania dotyczące funduszy Komisji Europejskiej powiązanych z EMPIR pozostają w zgodzie z artykułem 185.

Program EMPIR składa się z 4 modułów:

1. **Science** – podstawowa metrologia naukowa.
2. **Innovation** – wspólne projekty badawcze oparte na potrzebach przemysłu, projekty związane z transferem technologii, wsparcie dla innowacji.
3. **Pre-normative** – prenormatywne badania i rozwój w dziedzinie metrologii.
4. **Capacity building** – badania i rozwój na rzecz potencjału metrologicznego, projekty związane z budową potencjału.

Organem decyzyjnym EMPIR będzie Komitet EMPIR. Komitet będzie składał się z przedstawicieli państw uczestniczących w EMPIR. W ramach Komitetu podejmowane będą decyzje dotyczące strategicznych kierunków działań programu. Należy zaznaczyć, iż planuje się sfinansowanie ok. 300 projektów. Wkład finansowy państw uczestniczących w programie wyniesie ok. 56 %.

W 2014 r. EURAMET ogłosił pierwsze wezwanie do składania propozycji tematów badawczych PRT w dwóch obszarach tematycznych EMPIR:

- Metrologia dla Przemysłu.
- Potencjał badawczy.

Zakładany jest znaczący wzrost zaangażowania GUM w projekty EMPIR w porównaniu do poprzedniego programu – EMRP.

Więcej informacji:

<http://msu.euramet.org/>

WELMEC – Europejska Współpraca w dziedzinie Metrologii Prawnej



WELMEC jest regionalną organizacją zrzeszającą władze państw członkowskich UE i EFTA odpowiedzialne za metrologię prawną. Celem WELMEC jest stworzenie zharmonizowanego oraz spójnego podejścia do metrologii prawnej w Europie.

Organizacja WELMEC powstała 8 czerwca 1990 r. w wyniku podpisania przez przedstawicieli ówczesnych członków UE i EFTA dokumentu założycielskiego – Memorandum of Understanding – zawierającego postanowienia dotyczące głównych celów i zadań, struktury organizacji oraz praw i obowiązków jej członków.

Polska przystąpiła do grona państw członkowskich w maju 2004 r. wraz z dwięcioma innymi państwami europejskimi. Na forum WELMEC Polskę reprezentuje



Wiceprezes Głównego Urzędu Miar ds. Metrologii Prawnej, w pracach organizacji biorą udział pracownicy GUM.

Obecnie w pracach WELMEC uczestniczą państwa członkowskie, państwa stowarzyszone oraz inne organizacje w charakterze obserwatorów. W celu realizacji powierzonych zadań WELMEC współpracuje z wieloma organizacjami regionalnymi i światowymi zajmującymi się zagadnieniami związanymi z metrologią prawną oraz innymi zainteresowanymi podmiotami, np. zrzeszeniami producentów przyrządów pomiarowych.

Strategia WELMEC, określająca kierunki działania organizacji, została ujęta w „WELMEC strategy document 2010”, przyjętym przez Komitet WELMEC w maju 2010 r. Dokument ten ustanawia następujące cele do osiągnięcia na forum Europy:

- rozwój wzajemnego zaufania w obszarze usług z zakresu metrologii prawnej w Europie;
- określenie szczególnych cech metrologii prawnej, które muszą być odzwierciedlone w europejskiej metrologii, certyfikacji i badaniach;
- organizowanie wymiany informacji z zakresu metrologii prawnej;
- identyfikowanie i promowanie usuwania barier technicznych i administracyjnych w handlu;
- utrzymywanie kontaktów roboczych ze wszystkimi właściwymi organami i promowanie mechanizmów odnoszących się do harmonizacji w obszarze metrologii prawnej;
- prowadzenie dyskusji na temat trendów i ustalanie kryteriów dla określenia zakresu metrologii prawnej i utrzymywanie kanałów dla ciągłego przepływu wiedzy.

Na mocy oświadczenia Komisji Europejskiej z 2004 r., WELMEC uznawany jest przez Komisję za wyraziciela opinii władz metrologicznych krajów członkowskich. Ponadto WELMEC pełni rolę opiniodawczą oraz współpracuje w procesie harmonizacji norm europejskich oraz zaleceń Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML).

Do jednostek funkcjonujących w strukturach WELMEC należą: Komitet WELMEC, Grupa Przewodniczącego oraz grupy robocze.

Komitet WELMEC jest głównym organem decyzyjnym i kontrolnym we wszelkich sprawach związanych z działalnością organizacji. Komitet obraduje na corocznych posiedzeniach, jest odpowiedzialny za zatwierdzanie dokumentów strategicznych i związanych z nimi planów działania, jak również wszelkich innych dokumentów tworzących obowiązki WELMEC. Na tym organie ciąży także obowiązki związane z zarządzaniem finansami organizacji. Członkiem Komitetu jest Wiceprezes GUM ds. Metrologii Prawnej. W 2012 r. posiedzenie Komitetu zostało zorganizowane przez GUM i odbyło się w Krakowie.

Grupa Przewodniczącego ma charakter ciała doradczego dla przewodniczącego WELMEC.

Grupy robocze są ustanawiane przez Komitet WELMEC w celu podjęcia prac nad szczegółowymi zagadnieniami będącymi przedmiotem zainteresowania państw członkowskich WELMEC. Aktywność grup roboczych ma charakter stały. Zadania grupy roboczej wykonywane są podczas regularnych spotkań oraz poprzez komunikację drogą elektroniczną. Obecnie funkcjonuje 7 grup roboczych zajmujących się następującymi zagadnieniami:

- WG 2 – Implementacja dyrektywy 2009/23/EC (wagi nieautomatyczne),
- WG 5 – Nadzór rynku,
- WG 6 – Towary paczkowane,
- WG 7 – Oprogramowanie przyrządów pomiarowych,
- WG 8 – Dyrektywa MID,
- WG 10 – Instalacje pomiarowe do cieczy innych niż woda,
- WG 11 – Przyrządy do pomiaru mediów komunalnych.

Przedstawiciele polskiej administracji miar aktywnie uczestniczą we wszystkich grupach roboczych WELMEC.

Oprócz wymienionych grup, przedstawiciele Głównego Urzędu Miar pracują we wspólnej grupie roboczej (ang. *focus group*), utworzonej przez WELMEC i EURAMET (Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych), której celem jest wspomaganie państw kandydujących do członkostwa w Unii Europejskiej w dostosowywaniu swojej infrastruktury technicznej oraz przepisów prawa do standardów unijnych. Ponadto w bieżącym roku Komitet WELMEC utworzył nową grupę roboczą ds. taksometrów – WG12. Organizacja WELMEC dostarcza mechanizmów służących ustanowieniu i wzmocnieniu form komunikacji między jej członkami. Większość działań organizacji prowadzona jest przez grupy robocze; wynikiem tych działań są m.in. przewodniki międzynarodowe. Przewodniki stosowane są jako dokumenty uzupełniające w procedurze oceny zgodności przyrządów pomiarowych według dyrektyw unijnych. Zawierają wytyczne i objaśnienia stanowiące to, co WELMEC uznaje za najlepszą możliwą do stosowania praktykę w danej dziedzinie, w czasie obowiązywania przewodnika. Przewodniki te (w większości w języku angielskim) nie mają jednak charakteru obligatoryjnego. Są dostępne nieodpłatnie na stronie internetowej www.welmec.org.

Jednym z głównych zadań realizowanych w ścisłej współpracy WELMEC i Komisji Europejskiej jest harmonizacja przepisów technicznych w dziedzinie metrologii. Do głównych aktów prawnych znajdujących się w obszarze zainteresowania

WELMEC należą Dyrektywa 2004/22/WE Parlamentu i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (tzw. MID) oraz Dyrektywa Parlamentu i Rady 2009/23/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wag nieautomatycznych (tzw. NAWI). Głównym zadaniem WELMEC w tym zakresie jest identyfikacja właściwych dokumentów OIML odnoszących się do przyrządów pomiarowych objętych dyrektywami nowego podejścia oraz przygotowanie tabel korelacji pomiędzy wymaganiami zawartymi w dyrektywach a odpowiadającymi im zaleceniami zawartymi w dokumentach OIML, które następnie przedstawiane są Komitetowi ds. Przyrządów Pomiarowych. Przedstawiciel WELMEC, zwykle Przewodniczący, bierze udział w posiedzeniach grupy roboczej ds. przyrządów pomiarowych działającej przy Komisji.

Więcej informacji:
www.welmec.org

NoBoMet – Europejska Współpraca Jednostek Notyfikowanych w zakresie Metrologii Prawnej

NoBoMet NoBoMet jest europejską platformą współpracy i wymiany informacji, zrzeszającą jednostki notyfikowane działające w obszarze przyrządów pomiarowych objętych Dyrektywą 2004/22/WE Parlamentu i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (MID) oraz Dyrektywą Parlamentu i Rady 2009/23/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wag nieautomatycznych (NAWI). Jednostki notyfikowane pełnią istotną rolę w procesie oceny zgodności, a więc w konsekwencji w procesie dopuszczania przyrządów pomiarowych do obrotu na terenie całej Unii Europejskiej. Jednostki notyfikowane funkcjonują na terenie całej Unii Europejskiej, stąd też istotna jest jednolitość i spójność stosowanych przez nie praktyk. Stworzenie możliwości wymiany doświadczeń, przedyskutowania napotkanych problemów służy temu celowi, jak również przyczynia się do zwiększenia wzajemnego zaufania pomiędzy zarówno jednostkami notyfikowanymi, jak i krajami członkowskimi UE.

NoBoMet ma charakter znacznie mniej formalny niż WELMEC czy OIML. Głównymi formami działania są coroczne spotkania przedstawicieli jednostek notyfikowanych oraz wymiana opinii na dedykowanym, zamkniętym (dostępnym wyłącznie dla członków) forum internetowym.

NoBoMet został zawiązany w 2010 r., liczy 23 członków. Główny Urząd Miar, pełniący również funkcję jednostki notyfikowanej (zarejestrowanej pod numerem 1440), brał udział w jego pracach od 2011 r., a formalnie zgłosił swój akces do NoBoMet w 2012 r.

NoBoMet uznawany jest przez Komisję Europejską za wyraziciela opinii jednostek notyfikowanych działających w obszarze przyrządów pomiarowych. Przedstawiciel NoBoMet bierze udział w posiedzeniach grupy roboczej ds. przyrządów pomiarowych działającej przy Komisji.

Więcej informacji:
www.nobomet.org

Współpraca krajowa

Wstęp

Współpraca z partnerami krajowymi GUM prowadzona jest w trzech obszarach. Pierwszy z nich, bardzo rozległy, obejmuje uczelnie i instytuty naukowe, we współpracy z którymi GUM:

- realizuje projekty badawczo-rozwojowe,
- współuczestniczy w pracach programowych konferencji metrologicznych i krajowego Kongresu Metrologii (gdzie również pracownicy GUM prezentują swoje referaty i wykłady),
- deleguje swych przedstawicieli w charakterze wykładowców (w szczególności wskazać tu należy Studium Metrologii Chemicznej Uniwersytetu Warszawskiego).

Drugi obszar to instytucje, które w swych działaniach zajmują się w znaczącym stopniu zagadnieniami metrologii. Należą do nich m.in. PKN i PCA, a także POLLAB, Klub Polskie Forum ISO 9000 oraz Wojskowe Centrum Metrologii.

Trzeci obszar współpracy obejmuje cyklicznie organizowane wydarzenia, o charakterze popularno-naukowym lub technicznym, gdzie GUM prezentuje swoje działania i rolę w zapewnieniu porządku w dziedzinie miar w Polsce. Do wspomnianych wydarzeń należą m.in. targi EuroLab i Piknik Naukowy Polskiego Radia.

Współpraca z krajowymi ośrodkami naukowo-badawczymi

Główny Urząd Miar, jako Krajowa Instytucja Metrologiczna (NMI), współpracuje z wieloma ośrodkami naukowo-badawczymi. Współpraca ta prowadzona jest we wszystkich dziedzinach pomiarowych i obejmuje realizację prac badawczo-rozwojo-



VI Kongres Metrologii w Kielcach i Sandomierzu, 2013 r.

wych związanych z doskonaleniem wzorców, stanowisk i metod pomiarowych, wymianę doświadczeń, konsultacje oraz propagowanie wiedzy metrologicznej.

W ramach zawartych umów ramowych, na mocy których realizowana jest współpraca, GUM zapewnia dostęp do infrastruktury technicznej: stanowisk i przyrządów pomiarowych oraz zapewnia wsparcie merytoryczne w dziedzinie pomiarów. Instytucja naukowo-badawcza, jako partner w umowie, zapewnia wsparcie merytoryczne oraz umożliwia pracownikom Urzędu prowadzenie badań i pomiarów w ramach prac dyplomowych, doktorskich oraz udział w studiach doktoranckich i podyplomowych na kierunkach związanych tematycznie z wykonywaną pracą.

Współpraca z uczelniami oraz innymi instytucjami naukowo-badawczymi jest kontynuowana od wielu już lat, a laboratoria GUM ze swym wykwalifikowanym personelem stanowią dla studentów/absolwentów kuźnię doskonałego warsztatu metrologa. To tutaj, w ramach szkoleń, staży doktoranckich i praktyk dla studentów lub absolwentów kierunków technicznych, można zdobyć nową wiedzę oraz praktyczne doświadczenie w zakresie wykonywania pomiarów, badań, spójności pomiarowej oraz systemów miar.

Aktualnie Główny Urząd Miar realizuje 11 umów lub porozumień.

Instytucje naukowe współpracujące z GUM i zakres współpracy

1. Polska Akademia Nauk
 - 1.1. Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych (INTiBS) – w zakresie wspólnej realizacji projektu JRP ENV07 METEOMET w ramach programu EMRP oraz pomiarów dotyczących porównań utrzymywanych wzorców państwowych w punktach definicyjnych Hg i H₂O;
 - 1.2. Centrum Badań Kosmicznych (CBK) Obserwatorium Astrogeodynamiczne w Borowcu k. Poznania – w zakresie zdalnych porównań skal czasu metodą GPS CV, prowadzenia atomowych wzorców czasu i częstotliwości oraz atomowych skal czasu, serwerów czasu sterowanych sygnałami z zegarów atomowych, tworzenia TAI i UTC, tworzenia i wyliczania TA(PL);
2. Uniwersytet Warszawski
 - 2.1. Wydział Chemii – w zakresie przeprowadzania zajęć teoretycznych i ćwiczeń praktycznych w laboratoriach GUM dla słuchaczy studium podyplomowego oraz prowadzenia praktyk studenckich;
3. Uniwersytet Wrocławski
 - 3.1. Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowaniu Środowiska
 - 3.1.1. Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery – w zakresie realizacji projektu JRP ENV07 METEOMET;
4. Uniwersytet Zielonogórski
 - 4.1. Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji – w zakresie pomiarów czasu i częstotliwości oraz metrologii elektrycznej, wspólnie realizowano dwa projekty „Zintegrowany system monitorowania i sterowania systemami pomiarowymi państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości” oraz „System pomiarowy do wzorcowania rezystorów wzorcowych o małych wartościach rezystancji w zakresie częstotliwości akustycznych”;

5. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie – w zakresie transferu czasu poprzez światłowód oraz w zakresie analizy możliwości wykonania i wdrożenia automatycznego systemu ważenia pojazdów samochodowych (HS-WIM) do praktyki i krajowego porządku prawnego;
6. Politechnika Koszalińska – w zakresie pomiarów nanometrycznych wzorców mikrogeometrii powierzchni o wysokości nierówności poniżej 1 μm w zakresie parametrów 2D i 3D (w dwóch i trzech wymiarach);
7. Politechnika Poznańska
 - 7.1. Wydział Elektroniki i Telekomunikacji – w zakresie badań stabilności długo-terminowej stabilizowanych laserów metrologicznych;
8. Politechnika Śląska
 - 8.1. Wydział Elektryczny
 - 8.1.1. Instytut Metrologii, Elektroniki i Automatyki w Gliwicach – w zakresie precyzyjnych pomiarów wielkości elektrycznych i magnetycznych (pomiar indukcyjności, pojemności elektrycznej, pomiary AC/DC, przetworniki termiczne napięcia i prądu przemiennego);
9. Politechnika Warszawska
 - 9.1. Wydział Mechatroniki
 - 9.1.1. Instytut Mikromechaniki i Fotoniki – w zakresie pomiarów interferencyjnych płytek wzorcowych;
 - 9.1.2. Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej – w zakresie pomiarów częstotliwości na stanowisku państwowego wzorca jednostki długości; Zakład Metrologii i Inżynierii Jakości w zakresie prowadzenia praktyk studenckich i konsultacji dotyczących pomiarów płytek wzorcowych metodą interferencyjną;
 - 9.2. Wydział Elektroniki i Techniki Informacyjnej – w zakresie współpracy badawczej w obszarze techniki mikrofalowej;
10. Politechnika Wrocławska
 - 10.1. Wydział Elektryczny – w zakresie pomiarów elektrycznych (pomiarów wysokich rezystancji), wspólnie realizowano projekt „Przekazywanie jednostki rezystancji od wzorca pierwotnego QHR do wzorców o wysokich rezystancjach za pośrednictwem transferów Hamona”;
11. Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie (CIOP) – w zakresie pomiarów środowiska w szczególności dotyczących stosowania mikrofonów w pomiarach hałasu w zakresie częstotliwości od 10 kHz do 40 kHz;
12. Instytut Geodezji i Kartografii – w zakresie wzorców i pomiarów grawitacyjnych;
13. Państwowy Instytut Łączności w Warszawie – w zakresie prowadzenia atomowych wzorców czasu i częstotliwości i atomowych skal czasu, dystrybucji czasu drogą radiową oraz w zakresie pomiarów elektrycznych;
14. Telekomunikacja Polska S.A. w Warszawie – Laboratorium Badawczo-Rozwojowe Telekomunikacji Polskiej (obecnie Orange Lab) – w zakresie wstępnej weryfikacji metod porównań atomowych wzorców czasu;
15. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy – w zakresie realizacji projektu JRP ENV07 METEOMET.

Wybrane wspólne działania

Wśród wspólnych przedsięwzięć GUM i ośrodków naukowych należy wymienić inicjatywę założenia Centrum Metrologii Chemicznej (CMCh) wraz z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Polskim Centrum Akredytacji. W 2004 r. powołano do życia Centrum Metrologii Chemicznej (CMCh), którego głównym celem jest edukacja i transfer wiedzy w zakresie podstaw metrologii i metrologii chemicznej, wiedzy – kierowanej do wszystkich, którzy wykonują lub nadzorują pomiary chemiczne oraz podejmują istotne decyzje w oparciu o wyniki uzyskiwane w pomiarach chemicznych. Jest to pierwsza tego rodzaju inicjatywa w Unii Europejskiej. Studia podyplomowe w zakresie metrologii chemicznej, prowadzone pod kierownictwem prof. dr hab. Ewy Bulskiej, zaistniały w programie edukacyjnym po raz pierwszy na polskiej uczelni. Program studiów jest realizowany w następujących blokach tematycznych: zasady metrologii, system norm i aktów normatywnych, walidacja metod pomiarowych, niepewność pomiarów, elementy statystyki, spójność pomiarów chemicznych, certyfikowane materiały odniesienia oraz porównania międzylaboratoryjne. Wykładowcami studium są pracownicy Wydziału Chemii UW, pracownicy innych uczelni, między innymi Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, a także Polskiego Centrum Akredytacji, Polskiej Akademii Nauk oraz metrologów GUM. Dodatkowo, Główny Urząd Miar udostępnia uczestnikom studiów laboratoria wraz z aparaturą pomiarową wykorzystywaną w trakcie realizowanego bloku ćwiczeń.

Główny Urząd Miar, na podstawie podpisanej umowy, w latach 2006–2008 współpracował z Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym w zakresie wytwarzania wzorcowych mieszanin gazowych wykorzystywanych w pomiarach zawartości substancji szkodliwych w środowisku pracy. Wzorce gazowe, zawierające np. tlenek węgla, są niezbędne do oceny jakości powietrza na stanowiskach pracy i oceny narażenia pracowników na zanieczyszczenia. Celem współpracy było zapewnienie spójności w pomiarach zanieczyszczeń powietrza na stanowiskach pracy, a prowadzone prace dotyczyły opracowania metody wytwarzania, walidacji zawartości składników oraz określenia trwałości (stabilności) wzorców gazowych, które byłyby używane do wzorcowania analizatorów gazów wykorzystywanych do badań środowiska pracy. Współpraca zakończyła się wytworzeniem przykładowych mieszanin gazowych oraz określeniem terminu trwałości.

W ramach innej, ważnej dla funkcjonowania GUM umowy, zawartej w 2007 r. z Instytutem Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej, możliwa jest realizacja wspólnych projektów badawczych w zakresie metrologii elektrycznej. Dzięki sformalizowaniu tej współpracy obie instytucje wspierają się nawzajem, uczestnicząc w obustronnym transferze wiedzy – Politechnika Wrocławska oferuje pomoc przy realizacji prac doktorskich, a GUM – udostępniając laboratoria i stwarzając odpowiednie warunki podczas odbywania praktyk studenckich.

Owocem tej współpracy było uzyskanie środków finansowych na realizację projektu badawczo-rozwojowego dotyczącego wykonania systemu do przekazywania jednostki rezystancji od wzorca kwantowego do rezystorów wysokoomowych za pośrednictwem transferów Hamona. Realizacja tego projektu ma ogromne znaczenie dla krajowej metrologii elektrycznej ze względu na możliwość zastosowania opracowanych rozwiązań w Głównym Urzędzie Miar, przy przenoszeniu jednostki miary rezystancji bezpo-

średnio od wzorca pierwotnego opartego na kwantowym efekcie Halla do wzorców o dużych wartościach rezystancji. Zastosowanie opracowanych rozwiązań w Głównym Urzędzie Miar pozwoli na wzorcowanie rezystorów wzorcowych w zakresie do 100 T Ω , zgodnie z oczekiwaniami klientów, z najmniejszą niepewnością uzyskiwaną dotychczas tylko w najlepszych światowych laboratoriach. Możliwe jest także wzorcowanie w Głównym Urzędzie Miar wzorców o wysokich rezystancjach, bez konieczności wysyłania ich do wzorcowania w innych instytucjach metrologicznych na świecie.

Ponadto, GUM wspólnie z Instytutem Metrologii Elektrycznej Uniwersytetu Zielonogórskiego zrealizował projekt badawczo-rozwojowy pt. „System pomiarowy do wzorcowania rezystorów wzorcowych o małych wartościach rezystancji w zakresie częstotliwości akustycznych”. Efektem tej współpracy jest opracowanie i wykonanie systemu do wzorcowania rezystorów wzorcowych prądu przemiennego, wykorzystywanego w Głównym Urzędzie Miar. Pozwala to na wzorcowanie w GUM rezystorów o wartościach rezystancji z zakresu od 0,001 Ω do 10 Ω w paśmie częstotliwości od 40 Hz do 10 kHz, z niepewnością, aktualnie osiąganą tylko w najlepszych światowych laboratoriach. Realizacja tego projektu wychodzi naprzeciw potrzebom krajowych producentów i użytkowników aparatury pomiarowej stosowanej zwłaszcza w pomiarach elektroenergetycznych.

Na uwagę zasługuje również współpraca GUM z uczelniami i jednostkami naukowo-badawczymi w dziedzinie pomiarów czasu i częstotliwości. Jest ona prowadzona głównie w ramach Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości zrzeszających instytucje związane z metrologią czasu.

GUM wspólnie z Obserwatorium Astrogeodynamicznym Centrum Badań Kosmicznych PAN [jednym z sygnatariuszy Porozumienia o współpracy w zakresie tworzenia TA(PL)] w Borowcu uczestniczy w tworzeniu Polskiej Atomowej Skali Czasu TA(PL) oraz wyznaczaniu międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC. Współpraca odbywa się również w zakresie doskonalenia zdalnych systemów do transferu czasu za pośrednictwem systemów GNSS (systemów globalnej nawigacji satelitarnej), precyzyjnego światłowodowego transferu czasu i częstotliwości, prowadzenia zegarów atomowych i lokalnych realizacji skali czasu uniwersalnego koordynowanego UTC(k).

Szeroka współpraca z Instytutem Łączności obejmuje głównie prace związane z tworzeniem Polskiej Atomowej Skali Czasu TA(PL) oraz międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC. Dotyczy to doskonalenia systemu archiwizacji (baz danych) i przetwarzania danych uzyskiwanych w wyniku porównań atomowych wzorców czasu i częstotliwości, rozwijania algorytmów skal czasu, prowadzenia porównań światłowodowych, prowadzenia zegarów atomowych. Instytut Łączności jest również jednym z sygnatariuszy Porozumienia o współpracy w zakresie tworzenia TA(PL) oraz stałym uczestnikiem i współorganizatorem Spotkań Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości.

Działania prowadzone z Akademią Górniczo-Hutniczą (AGH) dotyczą rozwijania metod precyzyjnego światłowodowego transferu czasu i częstotliwości oraz zastosowań rozwiązań optoelektronicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Światłowodowe łącze do precyzyjnego transferu sygnałów czasu i częstotliwości pomiędzy GUM (Warszawa) a AOS CBK PAN (Borowiec k. Poznania) o długości ok. 420 km działa w oparciu o urządzenia skonstruowane, skalibrowane i zainstalowane przez AGH, również stałego uczestnika i współorganizatora Spotkań Międzylaboratoryjnej Grupy

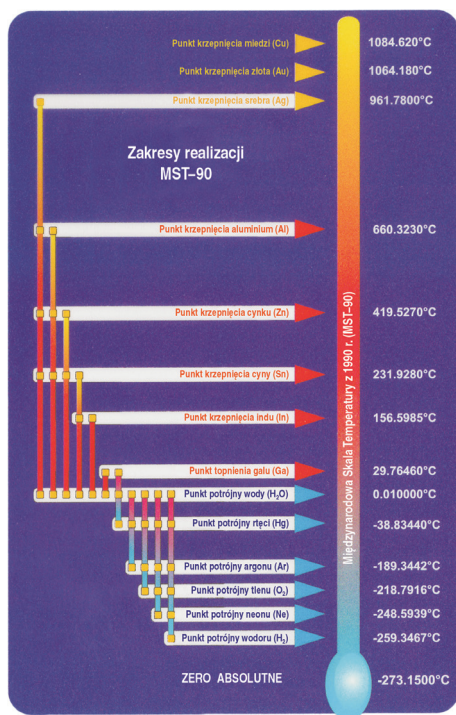
ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości.

Ponadto, Główny Urząd Miar współpracuje z Uniwersytetem Zielonogórskim w zakresie prognozowania atomowych wzorców czasu i częstotliwości w oparciu o sieci neuronowe oraz zintegrowanego systemu monitorowania parametrów pracy zegarów atomowych i systemów pomiarowych państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości.

Współpraca GUM z Instytutem Niższych Temperatur i Badań Strukturalnych im. Wł. Trzebiatowskiego PAN w obszarze temperatury sięga pierwszej połowy lat 80. poprzedniego stulecia, kiedy wymieniano doświadczenia dotyczące odtwarzania punktu potrójnego argonu, definicyjnego punktu stałego obowiązującej wówczas skali temperatury MST-68 (w wersji z 1975 r.). Po 2000 r. współpraca przerodziła się w okresowe porównania dotyczące trzech punktów stałych, wspólnych dla dwóch państwowych wzorców temperatury utrzymywanych w INTiBS i GUM. W punktach potrójnych argonu ($-189,3442\text{ }^{\circ}\text{C}$), rtęci ($-38,8344\text{ }^{\circ}\text{C}$) i wody ($0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$), definicyjnych punktach aktualnie obowiązującej międzynarodowej skali temperatury MST-90, prowadzone są wspólne prace badawcze i rozwojowe dla zapewnienia spójności pomiarowej i ustalania stopnia równoważności tych wzorców. Każdy z nich odtwarza metody pierwotne realizacji skali, które jednak różnią się przyrządami interpolacyjnymi. W INTiBS odtwarzana jest MST-90 z zastosowaniem platynowych czujników termometrów rezystancyjnych „capsule type” SPRT, w GUM – z zastosowaniem czujników typu „long-stem” SPRT. Wspólnie podejmowane działania, mające na celu między innymi doskonalenie utrzymywanych wzorców, zostały niedawno ujęte w formalne ramy poprzez podpisanie przez Prezesa GUM i Dyrektora INTiBS w dniu 24 kwietnia 2013 r. umowy o współpracy naukowej.

Prowadzone wspólne prace nie ograniczają się tylko do wzorców, lecz mają także szerszy charakter, obejmujący współpracę w ramach programu EMRP. Obie instytucje, wraz z Zakładem Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego, realizują wspólnie kilka zadań w projekcie JRP ENV07 METEOMET „Metrology for pressure, temperature, humidity and airspeed in the atmosphere”. Wyniki realizowanych prac prezentowane są na konferencjach krajowych i zagranicznych.

Współpraca badawcza z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowym Instytutem Badawczym (IMGW) została zainicjowana podczas realizacji wymienionego już projektu JRP ENV07 METEOMET, którego hasłem przewodnim jest „Metrologia dla Meteorologii”. IMGW nie występuje tu jako formalny uczestnik, obok



Międzynarodowa Skala Temperatury z 1990 r. (MST-90)

GUM, INTiBS i Uniwersytetu Wrocławskiego. Jednak znaczna część zadań, podjętych w projekcie przez polskich metrologów, nie miałyby możliwości realizacji bez udziału meteorologów z IMGW. W części technicznej pakietu WP3 dotyczącej tematu „Spójne metody i protokoły pomiarowe dla obserwacji meteorologicznych wykonywanych na powierzchni Ziemi” wykonywane zadania opierają się na znaczącym wsparciu merytorycznym ze strony służb meteorologicznych IMGW. Służą temu wspólne spotkania, konsultacje, wymiana informacji, a także udostępnianie przez służby IMGW obiektów do badań prowadzonych w GUM. Wyniki przeprowadzonych w GUM wzorcowań oraz badań stabilności i wzajemnej zależności temperatury, wilgotności i ciśnienia przyrządów pracujących w stacjach meteorologicznych IMGW stanowią podstawę do opracowanego projektu założeń do procedury sprawdzania i wzorcowania przyrządów pracujących na automatycznych stacjach pogodowych AWS.

Owocem współpracy GUM z Instytutem Mikromechaniki i Fotoniki Politechniki Warszawskiej jest zbudowany wspólnie multispektralny interferometr do pomiaru długich płytek wzorcowych, wykorzystujący do określenia tzw. reszty ułamkowej, czyli względnego przesunięcia fazy prążków interferencyjnych, metodę dyskretnej zmiany fazy. Interferometr ten przechodzi obecnie test końcowy, biorąc udział w porównaniach kluczowych EURAMET.L-K1.2011 dotyczących tego zakresu, a rozwiązania problemów powstałych w procesie projektowania i budowy znalazły swoje odzwierciedlenie we wspólnych publikacjach w międzynarodowych czasopismach naukowych, np. „Practical Aspects of Phase Correction Determination for Gauge Blocks Measured by Optical Interferometry”, *Measurement Science and Technology* oraz „Measurement System Based on Multi-Wavelength Interferometry for Long Gauge Block Calibration”, *Metrology and Measurement Systems*.

Wśród form współpracy GUM z instytucjami naukowo-badawczymi warto wskazać także wspólne opracowania i recenzje jak np. recenzja artykułu „*Surface analysis of stainless steel submitted to liquids used for cleaning and hydrostatic weighing of mass standards*” do czasopisma „*Metrology and measurement systems*” (IF 20), Polska Akademia Nauk, Politechnika Gdańska.

Współpraca z ośrodkami naukowo-badawczymi jest jednym z ważniejszych elementów służących podnoszeniu jakości prac realizowanych w GUM, rozwijaniu kompetencji pracowników laboratoriów, a także wprowadzeniu nowoczesnych rozwiązań w systemach pomiarowych. Sprzyja ona wykorzystaniu potencjału naukowego wszystkich podmiotów związanych z metrologią do utrzymywania i rozwijania krajowego systemu miar odpowiadającego potrzebom gospodarki i społeczeństwa oraz propagowaniu dobrych praktyk metrologicznych.

Współpraca z innymi krajowymi instytucjami

Poza współpracą z instytucjami naukowymi, ściśle związaną z zagadnieniami jednostek miar, wzorców jednostek miar, a także z metodami i stanowiskami pomiarowymi, istotną część działalności GUM stanowi współpraca z instytucjami, które w znaczącym stopniu zajmują się zagadnieniami metrologii. Należą do nich m.in. PKN i PCA, a także POLLAB, Klub Polskie Forum ISO 9000 oraz Wojskowe Centrum Metrologii. Charakter, a także zakres współpracy zależy od obszaru działalności danej instytu-

cji. Poniżej przedstawiono przykłady współpracy GUM z: instytucjami wojskowymi, PCA i PKN.

Wojskowe Centrum Metrologii

Jest instytucją odpowiedzialną za działalność metrologiczną w resorcie obrony narodowej, a więc związanej z obronnością i bezpieczeństwem państwa. Wraz z ośrodkami podległymi, którymi są: Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Warszawie (CWOM), Specjalistyczny Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Poznaniu (SWOM), 1 Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Gdyni (1 WOM), 2 Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Bydgoszczy (2 WOM), 3 Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Oleśnicy (3 WOM), 4 Wojskowy Ośrodek Metrologii z siedzibą w Radomiu (4 WOM) zapewnia on jednolitość miar i dokładność pomiarów w procesie zabezpieczenia technicznego eksploatacji uzbrojenia i sprzętu wojskowego.

Liczne wzorce jednostek miar utrzymywane w Głównym Urzędzie Miar stanowią źródło spójności pomiarowej dla wzorców utrzymywanych w wojskowych laboratoriach metrologicznych oraz w wojskowych ośrodkach metrologii, np. Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii (CWOM, z siedzibą w Zielonce k. Warszawy). Spójność pomiarowa jest zapewniana poprzez udział we wspólnych porównaniach międzylaboratoryjnych, organizowanych w GUM w wielu dziedzinach pomiarowych oraz wzorcowania przyrządów pomiarowych, stosowanych w systemach obrony narodowej. Od ponad 30 lat Główny Urząd Miar jest partnerem dla Centralnego Wojskowego Ośrodka Metrologii w różnego rodzaju obustronnych porozumieniach (umowach). W ramach tej współpracy na stanowiskach pomiarowych wzorców pierwotnych GUM wzorcowane są między innymi wojskowe wzorce odniesienia. Metrologrzy zatrudnieni w Głównym Urzędzie Miar, prowadzą zaś liczne konsultacje, wymieniają doświadczenia z zakresu wybranych technik pomiarowych oraz metod sprawdzania i wyznaczania charakterystyk metrologicznych przyrządów pomiarowych.

Ostatnia umowa podpisana została w dniu 20 czerwca 2013 r., a jej zakres obejmował wzorcowania ponad stu przyrządów pomiarowych, wśród nich między innymi:

- oporników wzorcowych dużej rezystancji,
- kondensatorów wzorcowych,
- rezystorów wzorcowych,
- kalibratorów punktu rosy,
- komórek potrójnego punktu wody,
- termometrów rezystancyjnych,
- dawkomierzy laboratoryjnych,
- przetworników siły.

Na uwagę zasługuje współpraca Głównego Urzędu Miar z Wojskowym Centralnym Ośrodkiem Metrologii w dziedzinie pomiarów czasu i częstotliwości. Współpraca ta realizowana jest od końca lat 90. i stale się rozwija. Zakresem tematycznym obejmuje głównie prace związane z utrzymywaniem atomowych wzorców czasu i częstotliwości oraz systemów do zdalnego transferu czasu. Ponadto, metrologrzy GUM oraz przedstawiciele wojskowych ośrodków metrologicznych wspólnie uczestniczą w pracach Międzylaboratoryjnej Grupy ds. Porównań Krajowych Atomowych Wzorców Czasu i Częstotliwości. Od momentu rozpoczęcia prac (czyli od 1997 r.) nad utworzeniem w Polsce rozproszonej sieci atomowych wzorców czasu i częstotliwości w oparciu o wielokana-

łowe odbiorniki GPS, polskie zegary uczestniczą w wyznaczaniu międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC. Na podstawie Porozumienia o współpracy w zakresie tworzenia niezależnej Polskiej Atomowej Skali Czasu TA(PL), podpisanego w dniu 3 grudnia 2004 r. między innymi przez Główny Urząd Miar oraz Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii, zegary atomowe GUM oraz CWOM wspólnie wyznaczają skalę TA(PL), uruchomioną w 2001 r.

W zakresie pomiarów masy i wielkości pochodnych realizowane są wzorcowania specjalnych obciążników do wzorcowego manometru obciążnikowo-tłokowego model 2465, prod. RUSKA, USA – stanowiącego wzorzec odniesienia do wzorcowania m.in. urządzeń typu Air Data Test System (ADTS), służących do kalibracji i obsługi technicznej oprzyrządowania samolotów bojowych i transportowych, wykorzystywanych w MON. W najbliższym czasie współpraca Głównego Urzędu Miar z metrologią wojskową poszerzy się również o zapewnienie spójności pomiarowej w zakresie pomiarów momentu siły. Odbyły się już wstępne wizyty robocze w tej sprawie.

Po tylu latach partnerskiej współpracy i wzajemnej wymiany myśli metrologicznej można powiedzieć, iż dzięki wspólnemu działaniu Głównego Urzędu Miar oraz wojskowych ośrodków metrologii (w tym przy znaczącej roli CWOM), systemy pomiarowe stosowane w resorcie MON funkcjonują prawidłowo.

Więcej informacji:

<http://www.metrologia.wp.mil.pl>

Polskie Centrum Akredytacji (PCA)

Jest jedyną krajową jednostką akredytującą, upoważnioną do akredytacji jednostek certyfikujących, kontrolujących, laboratoriów badawczych i wzorcujących oraz innych podmiotów prowadzących oceny zgodności i weryfikacje.

GUM, jako instytucja odpowiedzialna za jednolitość miar i wymaganą dokładność pomiarów w Polsce, jest zaangażowany w działania „jakościowe”, w tym związane z potwierdzeniem kompetencji laboratoriów wzorcujących przez akredytację, co przejawia się między innymi współpracą z PCA.

W latach 80. ubiegłego wieku zarządzenia Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji Miar i Jakości, poprzednika Głównego Urzędu Miar, stanowiły podstawę prawną do prowadzenia akredytacji laboratoriów badawczych przez Centralne Biuro Jakości Wyrobów, przekształcone w 1993 r. w Polskie Centrum Badań i Certyfikacji. W tym samym okresie, w marcu 1994 r. w nowopowstałym Głównym Urzędzie Miar dla celów akredytacji laboratoriów utworzono Zespół Akredytacji Laboratoriów Pomiarowych. Od kwietnia 1997 r. do grudnia 2000 r. Zespół Akredytacji Laboratoriów Pomiarowych przeprowadził 26, pierwszych w Polsce, ocen laboratoriów pomiarowych.

Nie tylko pierwsze akredytacje, ale także wysoko wykwalifikowany i doświadczony personel, sprawdzone procedury działania, obszerna baza audytorów i kontakty międzynarodowe były spuścizną, którą Polskie Centrum Akredytacji odziedziczyło wraz z Zespołem Akredytacji Laboratoriów Pomiarowych GUM.

Obecnie współpraca Głównego Urzędu Miar z Polskim Centrum Akredytacji w zakresie działań związanych z akredytacją laboratoriów wzorcujących opiera się głównie na ustaleniach porozumienia obu instytucji z dnia 8 grudnia 2008 r.

Zgodnie z postanowieniami porozumienia:

- Prezes GUM zobowiązuje się do wspierania działalności PCA w zakresie działań związanych z akredytacją laboratoriów wzorcujących, poprzez zapewnienie dostępu do najnowszej specjalistycznej wiedzy metrologicznej i praktycznego doświadczenia, jakie posiadają pracownicy GUM;
- PCA zobowiązuje się dzielić z GUM swoim doświadczeniem zdobytym podczas organizowanych dla potrzeb akredytacji przez inne podmioty porównań międzylaboratoryjnych i badań biegłości;
- na wniosek PCA, GUM będzie pełnił rolę laboratorium wiodącego w krajowych porównaniach międzylaboratoryjnych;
- obie organizacje zobowiązują się do wymiany informacji w zakresie spraw znajdujących się w obrębie wspólnego zainteresowania;
- GUM będzie współpracował z PCA w procesach ocen laboratoriów, poprzez udział pracowników Głównego Urzędu Miar w ocenach prowadzonych przez PCA.

Natomiast szczegółowe warunki udziału pracowników Głównego Urzędu Miar w procesach ocen laboratoriów prowadzonych przez Polskie Centrum Akredytacji zostały określone w odrębnej umowie pomiędzy Dyrektorem Generalnym GUM a Dyrektorem PCA, także z dnia 8 grudnia 2008 r. Na podstawie tej umowy pracownicy GUM, w charakterze audytorów i ekspertów technicznych, corocznie biorą udział w kilkudziesięciu procesach ocen laboratoriów realizowanych przez PCA.

31 maja 2012 r. na kolejnym roboczym spotkaniu kierownictw obu instytucji, podjęto decyzje kierunkowe dotyczące polityki spójności pomiarowej oraz przeprowadzania krajowych porównań międzylaboratoryjnych.

Ponadto Wiceprezes GUM ds. Metrologii Naukowej wchodzi w skład Rady ds. Akredytacji, działającej przy Polskim Centrum Akredytacji, która jest organem opiniodawczo-doradczym dyrektora PCA w sprawach należących do zakresu działania PCA.

Więcej informacji:

<http://www.pca.gov.pl>

Polski Komitet Normalizacyjny (PKN)

Jest państwową jednostką organizacyjną, pełniącą rolę krajowej jednostki normalizacyjnej, której działalność polega w szczególności na opracowywaniu, publikowaniu i wdrażaniu norm.

Wkład GUM w prace normalizacyjne jest znaczący i ma długą historię. W latach 1972–1993 Polski Komitet Normalizacyjny oraz Główny Urząd Miar stanowiły jeden organ. Od 1972 r. do 1979 r. instytucje funkcjonowały jako Polski Komitet Normalizacji i Miar (PKNiM), zaś w latach 1979–1993 jako Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości (PKNMiJ).

Obecnie, w ramach współpracy krajowej, Główny Urząd Miar ma reprezentantów w 10 Komitetach Technicznych PKN. Komitety Techniczne (KT) są to ciała kolegialne powoływane przez Prezesa PKN do prowadzenia prac normalizacyjnych w określonym zakresie tematycznym – pełnią więc zasadniczą rolę w pracach normalizacyjnych. Członkowie KT do prac w Komitetach Technicznych delegują swoich reprezentantów, będących specjalistami w danej dziedzinie.

Lp.	Nazwa Komitetu Technicznego		Ilość reprezentantów
1.	KT nr 8	ds. Terminologii, Dokumentacji i Symboli Graficznych, Oznaczeń Wielkości i Jednostek Miar w Elektryce	1
2.	KT nr 10	ds. Zastosowań Metod Statystycznych	1
3.	KT nr 71	ds. Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych do Pomiaru Wielkości Elektromagnetycznych	1
4.	KT nr 104	ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej	1
5.	KT nr 105	ds. Elektroakustyki oraz Rejestracji Dźwięku i Obrazu	2
6.	KT nr 115	ds. Hałasu w Środowisku	1
7.	KT nr 182	ds. Ochrony Informacji w Systemach Teleinformatycznych	1
8.	KT nr 257	ds. Metrologii Ogólnej	1
9.	KT nr 284	ds. Sprzętu, Narzędzi i Urządzeń Medycznych Mechanicznych (w dziedzinie analizatory wydechu)	1
10.	KT nr 249	ds. Ogólnej Analizy Chemicznej	1

Udział reprezentantów GUM w pracach Komitetów Technicznych PKN polega m.in. na opracowywaniu i uzgadnianiu Polskich Norm i innych dokumentów normalizacyjnych oraz uczestniczeniu w europejskiej i międzynarodowej współpracy normalizacyjnej poprzez opiniowanie i uzgadnianie stanowiska krajowego do projektów EN i dokumentów ISO.

Więcej informacji:

<http://www.pkn.pl>

Transfer wiedzy

W niniejszej części przedstawiamy różne metody i płaszczyzny transferu wiedzy, realizowanego przez Główny Urząd Miar.

Jako instytucja stale „ucząca się”, GUM świadomie i racjonalnie podchodzi do zasobów wiedzy, wprowadzając i stosując odpowiednią politykę zarządzania wiedzą. Urząd, ściśle współpracując z wieloma reprezentantami sektora gospodarki oraz nauki, stara się efektywnie przekazywać wiedzę metrologiczną, realizując to wypracowanymi dzięki wieloletniemu doświadczeniu metodami. Transfer wiedzy stał się elementem i czynnikiem realizacji strategii GUM. Tym bardziej, iż w związku z aktywnym uczestnictwem w strukturach Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Instytucji Metrologicznych – EURAMET, polski NMI został zobligowany do rozpowszechniania wiedzy metrologicznej, będącej wytworem projektów badawczych, realizowanych w ramach europejskich ramowych programów badawczych w metrologii, takich jak iMERA, iMERA-Plus, czy EMRP. Zakres takiej wiedzy obejmuje głównie zagadnienia dotyczące innowacyjnych rozwiązań w pomiarach w wielu dziedzinach metrologii, m.in. długości, czasu, masy, rezystancji, czy metrologii chemicznej, ale też zagadnienia metrologii interdyscyplinarnej czy prawnej. Transfer wiedzy dotyczyć może samego

procesu wzorcowania i związanej z tym spójności pomiarowej, szacowania niepewności pomiaru oraz opracowywania i walidacji nowych metod pomiarowych, czy też kontroli metrologicznej przyrządów.

Współtworzenie ogólnie obowiązującego systemu miar wymaga od jego uczestników ścisłej współpracy i efektywnej komunikacji, stąd tak ważkim stało się zagadnienie transferu wiedzy metrologicznej w programach badawczych, których rezultaty będą oddziaływać na wiele podmiotów funkcjonujących w gospodarce. Stałe doskonalenie oraz rozwój nowoczesnych technologii doprowadziły w rezultacie do zwiększania liczby form przekazu wiedzy w ogóle. Powstały formalne zapisy definiujące transfer wiedzy i sposoby jego weryfikacji. I tak np. w zakresie realizacji programu EMRP, zgodnie z art. 13 Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady nr 912/2009/WE z dnia 16 września 2009 r. wiedza metrologiczna, wytworzona w ramach wspólnych projektów badawczych jest poddawana ocenie ekspertów za pomocą następujących parametrów:

- osiągnięć naukowych projektów i przyznawanych grantów, określanych na podstawie liczby publikacji, patentów i innych wskaźników rezultatów naukowych,
- stopnia uczestnictwa zewnętrznych naukowców i instytucji badawczych w programie,
- zwiększeniu zdolności w zakresie metrologii państw członkowskich i krajów stowarzyszonych z siódmym programem ramowym, których programy metrologiczne są na wczesnym stadium rozwoju,
- liczbie i jakości działań szkoleniowych,
- liczbie i jakości działań związanych z komunikacją i rozpowszechnianiem metrologii.

Transfer wiedzy jest tutaj narzędziem oddziaływania na potencjalnych odbiorców wiedzy metrologicznej typu „*know how*”, którzy wykorzystując ją w procesie „uczenia się”, będą mogli przyczynić się w rezultacie do wzrostu innowacyjności i konkurencyjności na wolnym rynku.

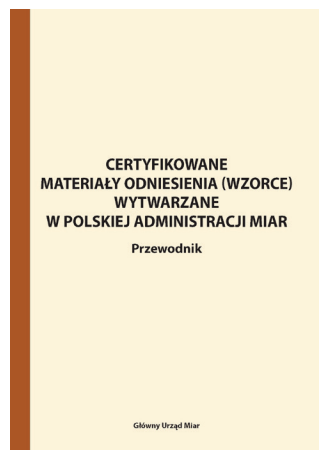
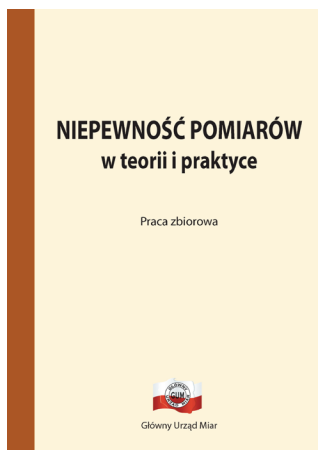
Dysponując zapleczem wysoce specjalistycznej infrastruktury technicznej (stanowiska wzorców państwowych oraz wzorców odniesienia) oraz kadrą wykwalifikowanych metrologów, GUM realizuje jedną ze swych podstawowych misji – misję przekazywania wiedzy metrologicznej. Wieloletnie doświadczenie oraz wysokie kompetencje pracowników Urzędu doprowadziły do wypracowania swego rodzaju systemu, w którym transfer wiedzy traktowany może być jako obiekt zarządzania. W praktyce system ten polega na planowaniu odpowiednich środków, wypracowaniu i wykorzystywaniu w odpowiedni sposób kreowanych warunków, metod oraz technik, które ukształtują przebieg procesów związanych z wiedzą. Ze względu na fakt, iż jest ona efektywniej przekazywana wówczas, gdy proces ten dostosowany jest do transferowanej wiedzy – odbywa się to w Urzędzie odpowiednimi metodami. Chodzi o wiedzę zarówno typu „*know how*” (czyli unikatową, specyficzną dla krajowej instytucji metrologicznej, budowaną poprzez wieloletnie doświadczenie, pozwalającą m.in. na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej), jak i „*know what*” (dostarczającą odpowiedzi na pytanie: co to jest?, zawierającą definicje pojęć, opisy zrozumiałe dla wszystkich członków instytucji i przez nich wykorzystywane oraz specyficzny język, zawierający m.in. takie terminy, jak satysfakcja klienta czy świadectwo jakości itp.). W ujęciu systemowym, zgodnie z obowiązującą w Głównym Urzędzie Miar strategią rozwoju, wyróżniono i zidentyfikowano 6 podstawowych podprocesów, związanych z zarządzaniem wiedzą:

1. Udział Urzędu w wydarzeniach naukowych lub naukowo-technicznych.
2. Wydawanie publikacji popularyzujących zagadnienia pomiarów.
3. Współpraca z wyższymi uczelniami i placówkami naukowo-badawczymi w zakresie metrologii.
4. Organizowanie seminariów z zakresu metrologii naukowej w siedzibie urzędu.
5. Organizowanie szkoleń specjalistycznych w dziedzinie miar w siedzibie urzędu.
6. Organizowanie staży i praktyk studenckich w siedzibie urzędu.

Określono sekwencję tych procesów i ich wzajemne oddziaływanie. Zapewniono dostępność zasobów informacji niezbędnych do wspomagania przebiegu i monitorowania tych podprocesów. Realizowane są plany oraz działania niezbędne do osiągnięcia zaplanowanych celów i ciągłego doskonalenia tych podprocesów. Wprowadzono odpowiednie mierniki niezbędne do oceny efektywności zrealizowanych celów strategicznych.

Metody przekazywania wiedzy metrologicznej, związane z wyżej wymienionymi podprocesami, realizowane są przez Główny Urząd Miar systematycznie i polegają w praktyce na:

- opracowywaniu i wygłaszaniu referatów w ramach cyklicznego bloku seminaryjnego GUM, realizowanego zgodnie z harmonogramem przygotowywanym co roku w Zakładzie Promieniowania i Drgań. Referaty o tematyce obejmującej dziedziny pomiarowe oraz metrologię interdyscyplinarną wygłaszane są przez pracowników merytorycznych GUM. Uczestnikami takich spotkań są przedstawiciele: terenowych urzędów miar, środowisk naukowo-technicznych oraz wybranych sektorów gospodarki;
- opracowywaniu i wygłaszaniu referatów przez pracowników merytorycznych GUM podczas konferencji (np. konferencji pt. „Podstawowe Problemy Metrologii”, PPM), kongresów (np. Kongresu Metrologii), sympozjów naukowo-technicznych lub branżowych (referaty kierowane są do przedstawicieli krajowych ośrodków naukowych);
- opracowywaniu i wygłaszaniu referatów przez pracowników merytorycznych GUM podczas seminariów tematycznych oraz z okazji Światowego Dnia Metrologii w siedzibie Głównego Urzędu Miar;
- realizowaniu szkoleń specjalistycznych i konsultacji w dziedzinie miar dla potrzeb terenowych urzędów miar oraz podmiotów spoza administracji miar (przedstawiciele wybranych sektorów gospodarki) z zakresu metrologii interdyscyplinarnej oraz wielu rozmaitych dziedzin pomiarowych;
- współpracy naukowo-technicznej z instytucjami naukowo-badawczymi, realizowanej w ramach tak zwanych umów ramowych;
- przekazywaniu wiedzy z wybranych dziedzin pomiarowych poprzez prezentację eksperymentów i pokazy naukowe podczas kolejnych edycji Pikniku Naukowego Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik (projektowanie pokazów interaktywnych, kierowanych do zróżnicowanych wiekowo, rozmaitych grup społeczeństwa);
- przekazywaniu wiedzy podczas Międzynarodowych Targów Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab poprzez: realizację bloku seminaryjnego z zakresu wybranych zagadnień metrologii oraz bezpośrednią interakcję z odwiedzającymi stoisko wystawiennicze GUM;



Publikacje Głównego Urzędu Miar

- opracowywaniu i publikowaniu: Informatora GUM, Biuletynu GUM „Metrologia i Probiernictwo”, książek, przewodników, wydawnictw GUM, np.: „Niepewność pomiarów w teorii i praktyce”, „Certyfikowane materiały odniesienia (wzorce) wytwarzane w polskiej administracji miar” – przewodnik opracowany we współpracy GUM oraz Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi;
- opracowywaniu folderów oraz plakatów informacyjnych, dotyczących działalności GUM oraz posterów publikowanych na konferencje naukowo-techniczne (z udziałem pracowników merytorycznych GUM);
- prowadzeniu praktyk studenckich lub staży dla absolwentów uczelni wyższych w laboratoriach GUM;
- przekazywaniu wiedzy poprzez informacje umieszczone na stronie internetowej GUM, zaprojektowanej w ten sposób, aby powiadamiać zainteresowanych o aktualnych aktach prawnych, legalizacji przyrządów pomiarowych, szkoleniach oraz



Stoisko GUM w namiocie Ministerstwa Gospodarki podczas Dnia Dziecka w KPRM



Udział GUM w 18. Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik



Udział GUM w XVI Międzynarodowych Targach Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab 2014

- o przebiegu i postępach prac w europejskich programach metrologicznych: EMRP, EMPIR;
- publikowaniu w czasopismach krajowych i zagranicznych, m.in. wyników badań uzyskiwanych podczas realizacji wspólnych projektów badawczych EMRP, EMPIR, zagadnień z zakresu niepewności pomiaru i innych.

Choć przekazywanie wiedzy w formie udokumentowanej jest dominujące w procesie transferu wiedzy, przekaz bezpośredni w drodze wykładu oddziałuje w większym stopniu na odbiorcę, który chce poszerzyć swoją wiedzę o nowe zagadnienia z dziedziny metrologii. W związku z tym Główny Urząd Miar wprowadził do planu zadań cykl seminariów, organizowanych w siedzibie urzędu oraz w innych miejscach, np. w ramach Studium Podyplomowego z Metrologii Chemicznej, prowadzonego w Centrum Metrologii Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego lub też podczas konferencji naukowo-technicznych, branżowych czy w ramach sesji wykładowych organizowanych podczas Międzynarodowych Targów Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab.

Możliwość przekazu wiedzy w bezpośredniej interakcji z odbiorcą zapewniają również praktyki, staże, czy szkolenia. Szkolenia specjalistyczne organizowane są w GUM od wielu lat, ciesząc się dużym zainteresowaniem wśród reprezentantów wielu sektorów gospodarki. Harmonogram szkoleń na dany rok kalendarzowy jest starannie zaplanowany, a ich tematykę dobiera się pod kątem aktualnych potrzeb osób zainteresowanych. Wśród tematów realizowanych w ramach harmonogramu na rok 2013 znalazły się między innymi: „Wzorcowanie przymiarów metodą porównawczą”, „Wzorcowanie porównawczych wzorców chropowatości powierzchni obrabianych za pomocą profilometru stykowego”, „Legalizacja tachografów samochodowych”, „Legalizacja odmierzaczy paliw ciekłych”, czy „Wzorcowanie rezystorów, dekad rezystancyjnych oraz mostków do pomiaru rezystancji”.

Współpracując z przedstawicielami świata nauki, a także producentami i użytkownikami przyrządów pomiarowych, GUM stale przekazuje wiedzę o postępie w dziedzinie metrologii, specyfice pomiarów oraz wymaganiach prawnych i obowiązujących

ocenie zgodności, zarówno poprzez referaty, szkolenia, jak też podczas bezpośredniej interakcji, przyczyniając się tym samym do stymulowania rozwoju polskiej gospodarki. Przekazywanie wiedzy z zakresu metrologii „na zewnątrz” jest misją ważną dla Głównego Urzędu Miar od początku istnienia tej instytucji, czyli od 1919 r.

Poniżej przedstawiono dane dotyczące publikacji, których autorami są pracownicy Urzędu. I tak, w latach 2009–2013 pracownicy Głównego Urzędu Miar:

- byli autorami lub współautorami 153 publikacji,
- wzięli aktywny udział w licznych konferencjach, seminariach, sympozjach naukowych lub naukowo-technicznych, wygłaszając 189 referatów oraz publikując 30 posterów z zakresu przeprowadzonych pomiarów lub badań.

W okresie 2009–2013 pracownicy GUM przeprowadzili w siedzibie urzędu aż 317 szkoleń specjalistycznych z wielu dziedzin pomiarowych oraz metrologii interdyscyplinarnej i prawnej, szkoląc łącznie 2667 osób. Zorganizowano także 34 seminaria tematyczne z zakresu metrologii, w których uczestniczyło 112 osób z urzędów okręgowych oraz 94 reprezentantów sektora przemysłowego. W latach 2009–2013 we współpracy z instytucjami naukowo-badawczymi przeprowadzono również przewody doktorskie, zakończone pozytywną obroną dysertacji naukowych przez pracowników Głównego Urzędu Miar.



100 PYTAŃ DO GUM

W niniejszym rozdziale zamieściliśmy wybór najczęściej zadawanych pytań skierowanych do Głównego Urzędu Miar, w okresie ostatnich dwóch lat. W przygotowaniu odpowiedzi uczestniczyły komórki merytoryczne GUM, a wśród nich: Biuro Metrologii Prawnej, Biuro Nadzoru, Biuro Prawno-Legalizacyjne, Biuro Rozwiązań Systemowych, Zakłady Metrologiczne GUM, Gabinet Prezesa. Dla celów niniejszej publikacji, która ma charakter popularno-naukowy, zachowana została stylistyka pytań. Odpowiedzi zostały przedstawione w sposób syntetyczny, bez podawania pełnych uzasadnień, w tym uzasadnienia prawnego. W niektórych przypadkach podaliśmy skrócone tytuły przywołanych aktów prawnych, których wykaz znajdzie czytelnik na końcu niniejszego Vademecum. Ponadto zostały one uwzględnione w wykazie skrótów i terminów zamieszczonym na końcu, podobnie jak wyjaśnienia użytych akronimów.

Z powyższych powodów prosimy potraktować przedstawione odpowiedzi jako ogólne informacje, a nie wiążące interpretacje przepisów. W przypadku wątpliwości, zwłaszcza w indywidualnych sprawach, bardzo prosimy o kontakt z GUM lub terenową administracją miar.

1 Jaki jest najważniejszy cel Głównego Urzędu Miar?

Najważniejszym celem GUM jest zapewnienie spójności pomiarowej dla pomiarów realizowanych w obszarze gospodarki, nauki i życia społecznego. Urząd pełni rolę krajowej instytucji metrologicznej (NMI – *National Metrology Institute*), tzn. wykonuje pomiary na poziomie gwarantującym najwyższy stopień zaufania do uzyskiwanych wyników pomiarów oraz zapewnia powiązanie krajowego systemu miar z systemem międzynarodowym.

2 Czy zadania postawione w 1919 r. przed Głównym Urzędem Miar zostały zrealizowane?

Głównym zadaniem powołanego do życia 1 kwietnia 1919 r. Głównego Urzędu Miar było ujednolicenie systemu miar i dbałość o dokładność miar w Polsce. Dzięki działalności GUM i terenowej administracji miar w naszym kraju, dość szybko nastąpiło ujednolicenie systemu miar i Polska w 1925 r. przystąpiła do Konwencji Metrycznej.

Zadanie dbałości o zapewnienie spójności pomiarowej i dokładności wykonywanych pomiarów w Polsce jest nadal aktualne. Stąd też dbałość o budowanie i utrzymywanie państwowych wzorców jednostek miar, wykonywanie wzorcowań i ekspertyzy

przyrządów pomiarowych, kontrolowanie przyrządów pomiarowych w zakresie spełniania przez nie wymogów prawnych i technicznych.

3 Czy Główny Urząd Miar i terenowe urzędy miar posiadają akredytację?

W dniu 14 października 1999 r. Prezes GUM podpisał porozumienie o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez krajowe instytucje metrologiczne (CIPM MRA)⁴⁴. Porozumienie to określa zasady potwierdzania zdolności pomiarowych przez krajowe instytucje metrologiczne (NMI), które odpowiadają w swoich krajach za utrzymywanie źródeł spójności pomiarowej w szczególności państwowych wzorców jednostek miar.

Do najważniejszych mechanizmów, wskazanych w ww. porozumieniu, zalicza się udział w międzynarodowych porównaniach, kluczowych i uzupełniających, prowadzonych przez Komitety Doradcze CIPM, BIPM i regionalne organizacje metrologiczne (RMO) oraz wdrożenie systemu zarządzania, zgodnego z normą ISO/IEC 17025. Powyższe porozumienie przewiduje potwierdzenie utrzymywania systemu w drodze akredytacji bądź samodeklaracji. To drugie rozwiązanie przyjęto w GUM, nie jest więc wymagana akredytacja.

Zastosowanie mechanizmów przewidzianych we wspomnianym porozumieniu gwarantuje, że usługi oferowane przez NMI zostały rzetelnie sprawdzone i są wykonywane na deklarowanym poziomie. Informacje o większości z tych zdolności pomiarowych znajdują się w tabelach CMC, czyli załączniku C do bazy danych Międzynarodowego Biura Miar (szczegóły patrz: www.bipm.org).

Wspólną deklaracją z dnia 23 stycznia 2006 r., BIPM, OIML i ILAC potwierdziły znaczenie porozumienia CIPM MRA w międzynarodowym systemie metrologicznym. Znalazło to także swoje odzwierciedlenie w dokumencie ILAC-P10: 2013 „Polityka ILAC dotycząca spójności pomiarowej wyników pomiarów” oraz w dokumencie DA-06, wydanym przez Polskie Centrum Akredytacji pt. „Polityka dotycząca zapewnienia spójności pomiarowej”.

Akredytację posiadają zespoły laboratoriów wzorcujących okręgowych urzędów miar w zakresach wskazanych na stronach internetowych tych urzędów lub stronach Polskiego Centrum Akredytacji.

4 Jakie systemy zarządzania są wdrożone w Głównym Urzędzie Miar?

GUM realizuje zadania wynikające z ustawy Prawo o miarach, ustawy o podatku od towarów i usług, ustawy Prawo probiercze, ustawy o systemie oceny zgodności, ustawy o towarach paczkowanych, ustawy o czasie urzędowym na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej oraz ustawy o systemie tachografów cyfrowych.

GUM wdrożył, utrzymuje i doskonali system zarządzania, który odzwierciedla aktualnie realizowane zadania wynikające z ustawy Prawo o miarach, ustawy o systemie oceny zgodności oraz spełnia wymagania określone w porozumieniu CIPM MRA. System zarządzania GUM jest zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005 oraz normą PN-EN ISO/IEC 17065:2013 (zastępującą normę PN-EN 45011:2000), a jego funk-

⁴⁴ Wyjaśnienie użytych skrótów i terminów czytelnik znajdzie na str. 307 w „Wykazie wybranych skrótów i terminów”.

cjonowanie jest poddawane cyklicznej ocenie w ramach regionalnej organizacji metrologicznej EURAMET, skupiającej europejskie krajowe instytucje metrologiczne. Ocena taka dla krajowych instytucji metrologicznych jest uznawana jako równoważna akredytacji.

Potwierdzenie zaufania, uzyskane w wyniku pozytywnej oceny systemu zarządzania w ramach EURAMET, jest jednym z fundamentalnych warunków wzajemnego uznawania ważności świadectw wzorcowania i świadectw pomiaru w ramach porozumienia CIPM MRA. Znajduje ono odzwierciedlenie w Dodatku C do CIPM MRA, zawierającym dane odnośnie wzajemnie uznawanych zdolności w zakresie wzorcowania – tzw. CMC (szczegóły patrz: www.bipm.org).

Istnieje możliwość zapoznania się z Polityką Jakości GUM, która jest prezentowana na stronie internetowej www.gum.gov.pl, w zakładce System zarządzania, oraz z szeroką ofertą usług metrologicznych wykonywanych w laboratoriach GUM.

5 Czy Główny Urząd Miar dysponuje kolekcją historycznych przyrządów pomiarowych?

Tak. W GUM są przechowywane, mające wartość historyczną, dawne przyrządy pomiarowe i dokumenty związane z miarami (łącznie ok. 3500 obiektów materialnych i dokumentów archiwalnych). Aby zapoznać się ze zbiorami wystarczy zatelefonować i umówić się na nieodpłatne zwiedzanie. Dane kontaktowe są dostępne na naszej stronie, pod adresem: www.gum.gov.pl/pl/o-nas/historia-urzedu/zbiory-muzealne.

6 Ile jest w Polsce państwowych wzorców jednostek miar?

W Polsce jest aktualnie 20 państwowych wzorców jednostek miar, z czego 18 znajduje się w GUM: długości, kąta płaskiego, temperatury, masy, rezystancji, pojemności elektrycznej, gęstości, pH, współczynnika załamania światła, kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji, strumienia świetlnego, światłości, indukcyjności, napięcia elektrycznego stałego, stosunku napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz, napięcia elektrycznego przemiennego, stosunku prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz, czasu i częstotliwości. Dwa pozostałe (niskiej temperatury i aktywności promieniotwórczej radionuklidów) pozostają pod nadzorem GUM, choć utrzymywane są poza urzędem – przez instytucje desygnowane. Wzorce te zostały uznane za państwowe na podstawie rozporządzenia w sprawie wzorców państwowych.

Dla poprawności odtwarzania jednostek miar i sposobów ich przekazywania, wzorce poddawane są porównaniom międzynarodowym, w wyniku których zapewniona jest spójność z międzynarodowym układem jednostek miar.

W zakładach metrologicznych GUM prowadzone są prace rozwojowo-badawcze potrzebne do modernizacji i budowy nowych wzorców jednostek miar, zgodnie z potrzebami polskiej gospodarki.

7 Dlaczego w różnych krajach są różne systemy miar, np. stopy, metry, mile, kilometry i jak mają się do siebie, czyli przykładowo, ile kilometrów to mila?

Z treści pytania wynika, że chodzi nie o system miar, a o układ jednostek miar – te dwa pojęcia należy rozróżniać. W przeszłości używano różnych układów jednostek miar, ale dzisiaj zastąpione one zostały przez Układ Międzynarodowy (znany też jako SI) prawie we wszystkich krajach świata. Jedynym znaczącym wyjątkiem są Sta-

ny Zjednoczone, w których wprowadzanie SI jeszcze jest w toku, a dawne jednostki, tzw. anglosaskie, są powszechne w użytku domowym. Drugim zwracającym uwagę wyjątkiem jest użycie stóp i mil w znacznej części światowego transportu lotniczego i morskiego. Tutaj można przypuszczać, że na przeszkodzie stoi złożoność i koszt tak wielkiego przedsięwzięcia, jakim byłoby zbyt pospieszne „przejście na SI”. Mogłoby to niekorzystnie wpłynąć na poziom bezpieczeństwa transportu, dlatego w tym przypadku transformacja wymaga dłuższego czasu. Sposób stosowania wybranych jednostek spoza SI w transporcie lotniczym i morskim określony jest we właściwych umowach oraz dokumentach międzynarodowych. Dopuszczone jednostki spoza SI mają status „alternatywnych”, zasadniczo bowiem w transporcie morskim i lotniczym stosowane są jednostki SI.

Jeśli chodzi o przeliczenie mil na kilometry, to jest ono różne w zależności od tego, jakiej mili ono dotyczy (patrz też pyt. 13).

8 Dlaczego po prostu wszyscy nie używają jednakowej skali?

Użycie skali pomiarowej jest sprawą wyboru mierzącego i zależy od rodzaju pomiaru. Nakaz stosowania jednakowej skali przez wszystkich byłby pozbawiony sensu. Jeżeli jednak – jak można przypuszczać – w pytaniu użyto (błędnie) terminu „skala” zamiast terminu „jednostka miary”, to również w tym przypadku zawarte w podtekście oczekiwanie, że (dla danej wielkości) należałoby używać jednej tylko jednostki, jest nielogiczne. Generalnie sensowne jest możliwie najszerze stosowanie jednego układu jednostek miar i ma to miejsce w przypadku SI dominującego w skali światowej. Nie można natomiast wykluczyć sytuacji, w których uzasadnione różnymi ważnymi względami jest dopuszczenie jednostek miar spoza tego powszechnie przyjętego układu jednostek.

9 Które systemy miar są najpowszechniej używane na świecie, a które najrzadziej?

Użyty w pytaniu termin „system miar” nie jest właściwy, chodzi raczej – jak wynika z treści pytania – o „układ jednostek miar”. Z całą pewnością dominujący na świecie jest SI. Na pytanie, jaki układ jednostek jest najrzadziej stosowany, nie sposób udzielić ścisłej odpowiedzi. Ustalenie stanu w tym zakresie byłoby zresztą bardzo trudne, gdyż często oprócz powszechnie stosowanych legalnych jednostek miar, w różnych regionach w użyciu są inne tradycyjnie stosowane tam jednostki miar.

10 Czy dopuszczalne jest stosowanie jednostek innych niż legalne jednostki miar?

Obowiązek stosowania legalnych jednostek miar dotyczy użytkowania przyrządów pomiarowych, wykonywania pomiarów i wyrażania wartości wielkości fizycznych w sytuacjach określonych przez właściwe przepisy prawne. Jednostki miar inne niż legalne jednostki miar mogą być stosowane, na mocy porozumień międzynarodowych, w transporcie morskim, lotniczym i kolejowym.

W pewnych wypadkach tam, gdzie należy stosować legalne jednostki miar dopuszczalne jest dodatkowe wyrażanie wartości wielkości w jednostkach miar innych niż legalne jednostki miar. Wartość wyrażona za pomocą legalnej jednostki miary ma charakter nadrzędny, w szczególności musi być zapisana znakami nie mniejszymi niż wartość wyrażona za pomocą innej jednostki miary.

Tam, gdzie przepisy prawne nakazują wyrażanie wielkości miary w legalnych jednostkach miar, użycie jednostek innych niż legalne jest wykroczeniem i podlega karze grzywny.

11 Dlaczego w Polsce, w większości przypadków używamy skali metrycznej, a w niektórych, jak na przykład w lotnictwie, wysokości mierzymy w stopach?

Termin „skala” nie jest właściwy w odniesieniu do przedmiotu pytania. Chodzi w nim raczej o powody użycia w Polsce różnych jednostek miary długości, tj.: metra (jednostka SI) i stopy.

Polska nie jest pod tym względem wyjątkiem. Także w innych krajach, dla celów transportu lotniczego i morskiego, używa się stóp i mil zgodnie z postanowieniami umów międzynarodowych. Obydwie wymienione jednostki należą do wyjątków, gdyż w przypadku prawie wszystkich innych wielkości, w lotnictwie i żegludze morskiej używa się jednostek SI (patrz też pyt. 7).

12 Dlaczego kiedyś mierzyło się długości w łokciach i dlaczego już tego nie robimy?

Od czasu do czasu zdarza się, że używamy dawnej jednostki miary długości, jaką jest łokieć. Ma to jednak miejsce w szczególnych przypadkach, np. przy pracach rekonstrukcyjnych, przy korzystaniu z dawnych dokumentów, czy w badaniach naukowych. Czasem zachodzi konieczność przeliczenia powierzchni terenu, którą zmierzono przed wielu laty, stosując jako jednostkę miary łokcie kwadratowe, na współczesne jednostki – metry kwadratowe, hektary lub inne temu podobne. Za każdym razem trzeba jednak upewnić się, o jakie łokcie chodzi. Łokcie były znaną chyba we wszystkich cywilizacjach jednostką miary i używano ich przez kilka tysięcy lat niemal do naszych czasów. Jeszcze w II połowie XIX w. było w Europie kilkadziesiąt różnych łokci w użyciu. Dopiero podpisanie w 1875 r. Konwencji Metrycznej rozpoczęło zastępowanie łokcia i innych tradycyjnych miar długości (jard, arszyn) przez metr. Używa się metra przede wszystkim z dwóch powodów: jest on wspólnie przyjętą jednostką miary długości, a ponadto system odtwarzania i przekazywania jego wartości oparty został na naukowych i stale doskonalonych podstawach.

13 Ile kilometrów to mila?

Milę, która na wiele wieków rozpowszechniła się w Europie „zawdzięczamy” Rzymianom. Nazwa „mila” pochodzi od słów *mille passuum*, czyli tysiąc (*mille*) *passuum*, czyli „podwójnych kroków”. Źródła podają jako jej wartość: 1479 m, 1480 m albo 1482 m. Różnica wynika z różnych przeliczeń rzymskiej „stopy” na centymetry: od 29,57 cm do 29,60 cm. W Wielkiej Brytanii stwierdzono, że odległość między kamieniami milowymi na zachowanych resztkach dróg rzymskich sięgała nawet 1520 m; ponieważ mila miała z definicji 5000 stóp, zatem stopa zastosowana przy odmierzaniu odległości pomiędzy tymi kamieniami milowymi musiała mieć 30,4 cm.

W 1592 r. parlament brytyjski określił milę (nazywaną *statute mile*) następująco: 1 mile = 1760 yards = 5280 feet. Jest ona równa 1609,344 m. Liczba stóp w tej mili oraz długość stopy są takie, że możemy powiedzieć, iż mila ta nie jest już – wyjąwszy nazwę – „podobna” do mili rzymskiej.

Również w innych krajach milą nazywano różne jednostki miary. Istniało np. kilka rodzajów „mil polskich”, które – w przeliczeniu na nasze jednostki miar (SI) – miały

(pomiędzy 1764 a 1818 r.) następujące wartości: mila mała – ok. 6250 m, mila średnia – ok. 7000 m, mila wielka – ok. 7800 m. We wprowadzonym w Królestwie Kongresowym w 1818 r. systemie „miar nowopolskich” mila miała aż 8534,31 m. Bywały jednak mile jeszcze dłuższe, np. stosowana w Saksonii ok. 1722 r. *mittlere Post* – lub *Polizeimeile* („średnia mila pocztowa” lub „policyjna”) miała 9062 m.

14 Czy jako symbol jednostki mili morskiej w polskich oznaczeniach powinien być stosowany symbol [Nm] czy też [NM]?

Zapis oznaczeń „[Nm]” oraz „[NM]” jest błędny. Nawiasów kwadratowych nie stosuje się w odniesieniu do oznaczeń jednostek miary, a jedynie w ogólnym symbolu oznaczenia jednostki miary, w następujący sposób:

$Q = \{Q\} \cdot [Q]$, gdzie

Q wartość wielkości

$\{Q\}$ wartość liczbowa wielkości

$[Q]$ oznaczenie jednostki miary

Należy pamiętać, że symbol Q , może oznaczać również wielkość jako taką.

Nie ma „polskiego oznaczenia” „mili morskiej” (oryg. International nautical mile). Oba wymienione w pytaniu oznaczenia mili morskiej są, oprócz innych jeszcze oznaczeń mili morskiej, stosowane przez różne organizacje i instytucje na świecie, a także w Polsce. Jak dotąd nie ma uzgodnionego jednego międzynarodowego oznaczenia mili morskiej.

Mila morska nie jest jednostką SI, choć jest wielokrotnością metra, będącego jednostką podstawową SI. Nie wspomina również o niej rozporządzenie w sprawie legalnych jednostek miar.

15 Czy jednostkę objętości należy przedstawić za pomocą oznaczenia „l” (litr) czy dm^3 ?

Litr jest jednostką miary objętości i pojemności. Jego oznaczeniem jest „l” lub „L”. Aktualna definicja litra ma następującą postać: $1\text{ l} = 1\text{ dm}^3$. Litr nie jest jednostką SI, ale jest dopuszczony do stosowania wraz z jednostkami SI. Jest również legalną jednostką miary. Zarówno 1 L (1 l) jak i 1 dm^3 mogą być stosowane do wyrażania wartości objętości i pojemności.

16 Dlaczego kilogram nazywamy kilogramem?

Z kilogramem jest związana ciekawa historia. Ostatni z monarchów przedrewolucyjnej Francji, król Ludwik XVI (1754–1793), powołał grupę uczonych w celu stworzenia nowego systemu miar (dziesiętnego systemu metrycznego). Jedną z podstawowych jednostek tego systemu miał być graw (symbol G), jako jednostka miary masy (nazwa jednostki wywodzi się od grawitacji, ciężenia). Postulatorem tej jednostki był wybitny francuski fizyk i chemik Lavoisier (Antoine Laurent de Lavoisier, 1743–1794), który zaproponował, aby graw był masą litra wody. Niestety rewolucjonistom francuskim źle się kojarzyła sama nazwa jednostki, bo ze szlacheckim tytułem niemieckim Graf. Rewolucjoniści, z przyczyn politycznych uważali, że nowe jednostki miar mają wyrażać ideę równości społecznej i zaproponowali w 1795 r. nazwę gram (symbol g), jako masę wody zawartej w objętości jednego centymetra sześciennego. Jednostka ta była tysiąckrotnie mniejsza od grawa, gdyż 1 G to 1000 g . Jednakże pierwotny pomysł Lavo-

isier'a z jednostką G był bardziej praktyczny, szczególnie gdy postanowiono wykonać wzorzec masy. Dlatego w 1799 r. wykonano artefakt o masie tysiąca gramów, jako pierwotny wzorzec masy (systemu metrycznego), ale nie powrócono już do pierwotnej nazwy (graw) i oznaczenia tej masy (G), lecz dodano przedrostek kilo (mnożnik tysięcy), powołując do życia kilogram (kg).

17 Jak przepisy ustalają wymagania i terminy wzorcowań dla przyrządów pomiarowych?

Zgodnie z przepisami ustawy Prawo o miarach, wzorcowanie przyrządów pomiarowych jest dobrowolne, odpłatne i wykonywane na wniosek zainteresowanego podmiotu.

W niektórych przypadkach przepisy prawne wymagają posiadania przez przyrządy pomiarowe wzorcowania lub ekspertyz, np. w przypadku wniosku o utworzenie punktu legalizacyjnego – zgodnie z rozporządzeniem w sprawie punktów legalizacyjnych – wnioskodawca musi przedstawić harmonogram przeprowadzania ekspertyz przyrządów pomiarowych lub stanowisk pomiarowych i wzorcowania przyrządów pomiarowych wchodzących w skład wyposażenia technicznego.

W przypadku wystąpienia o zezwolenie na prowadzenie warsztatu dla tachografów cyfrowych, rozporządzenie w sprawie warsztatu tachografów cyfrowych ściśle określa terminy wzorcowania dla przyrządów wchodzących w skład wyposażenia technicznego warsztatu.

18 Czy organy administracji miar posiadają kompetencje do przeprowadzania ekspertyz przyrządów pomiarowych oraz jaka jest podstawa prawna takiego działania?

Przepisy ustawy Prawo o miarach stanowią m.in., że urzędy administracji miar mogą wykonywać inne prace metrologiczne (zgodnie z kompetencjami), w tym wzorcowanie i ekspertyzy przyrządów pomiarowych. Organami administracji miar są: Prezes GUM, dyrektorzy okręgowych urzędów miar i naczelnicy obwodowych urzędów miar, co wynika z przywołanej tu ustawy.

19 Jak mogę sprawdzić, czy użytkowany przeze mnie przyrząd pomiarowy dobrze wskazuje, a nie jest w wykazie przyrządów legalizowanych i nie mogę go zgłosić do legalizacji?

W powyższym przypadku można zgłosić przyrząd do wzorcowania lub ekspertyzy. Wzorcowaniu lub ekspertyzie można poddać każdy przyrząd pomiarowy, zarówno ten, który podlega legalizacji, jak też i ten, który temu obowiązkowi nie podlega.

20 Czy możliwe jest sprawdzenie liniowości miernika poziomu dźwięku w całym zakresie pomiarowym, w przypadku wzorcowania miernika zgodnie z normą PN-EN 61672-3?

Pomimo, iż norma narzuca sprawdzenie liniowości jedynie na zakresie odniesienia, to na życzenie klienta można wykonać dodatkowo sprawdzenie liniowości miernika poziomu dźwięku na zakresie innym niż zakres odniesienia. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż norma nie określa dopuszczalnych błędów liniowości na zakresie innym niż zakres odniesienia miernika, w związku z tym nie jest możliwe wydanie świadectwa wzorcowania ze stwierdzeniem zgodności z normą PN-EN 61672-3.

21 Czy można w urzędzie miar kupić przyrząd pomiarowy lub dowiedzieć się, gdzie go nabyć?

Urzędy miar nie sprzedają przyrządów pomiarowych. Z uwagi na konieczność zachowania bezstronności, nie mogą też wskazywać i reklamować podmiotów sprzedających przyrządy pomiarowe.

22 W jaki sposób zmierzyć „powierzchnię inwestycji”?

Pojęcie „powierzchni inwestycji”, rozumiane jako powierzchnia gruntu przeznaczonego pod inwestycję, można traktować jako wielkość fizyczną, związaną z polem powierzchni, będącym przestrzenią dwuwymiarową mierzoną przy użyciu jednostki miary długości. Podstawową jednostką długości Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI jest metr (oznaczenie m), zaś jednostką przestrzeni dwuwymiarowej jest metr kwadratowy (oznaczenie m²). Z uwagi na wygodę, dopuszczalne jest tworzenie jednostek wielokrotnych. W przypadku pól powierzchni gruntów rolnych lub terenów budowlanych jest to jednostka ar (oznaczenie a), zdefiniowany 1 a = 10² m² tzn. jeden ar jest to sto metrów kwadratowych. Jednostka ta może być zwielokrotniana o kolejne sto razy i nosi wówczas nazwę hektara (oznaczenia ha), zdefiniowanego 1 ha = 10² a = 10⁴ m² lub 1 ha = 100 a = 10000 m².

Podstawą prawną stosowania jednostek metrycznych jest Konwencja Metryczna, ratyfikowana przez większość krajów na świecie. W Polsce podstawą prawną stosowania dodatkowych jednostek ara i hektara przy określaniu pola powierzchni gruntów rolnych, inwestycji, terenów budowlanych, jest Rozporządzenie RM w sprawie legalnych jednostek miar (patrz: „Wykaz aktów prawnych wykorzystanych w publikacji”).

23 W jaki sposób numerowane są tygodnie w roku?

Celem uniknięcia zamieszania i niejednoznaczności związanych z numeracją tygodni w roku, zwłaszcza w zastosowaniach handlowych, przemysłowych czy biznesowych, od wielu lat funkcjonuje na świecie jednolity system określający zasady numerowania tygodni roku. Zagadnienie to opisane jest obecnie w normie międzynarodowej ISO 8601:2004.

W Polsce nie ma aktualnej normy, która by regulowała powyższe zagadnienie, ponieważ **norma PN-EN 28601 z lipca 2002 r. Elementy danych i formaty wymiany – Wymiana informacji – Zapis daty i czasu dnia**, wydana przez Polski Komitet Normalizacyjny (www.pkn.pl), będąca wdrożeniem wcześniejszej wersji normy międzynarodowej ISO 8601, została wycofana bez zastąpienia z dniem 29 maja 2008 r. Jednak, aby uniknąć wielu niejednoznaczności i rozbieżności z systemem międzynarodowym, warto zachować zgodną z powyższymi normami konwencję, tzn.:

- 1) **tydzień** jest to okres 7 dni;
- 2) **poniedziałek jest pierwszym dniem tygodnia kalendarzowego** (ze względu na łatwiejsze rozliczenia handlowe i finansowe);
- 3) **pierwszym tygodniem kalendarzowym w obrębie danego roku jest tydzień zawierający pierwszy czwartek tego roku.**

Oznacza to, że:

- ♦ tygodnie są numerowane kolejno w obrębie danego roku,
- ♦ tydzień posiada numer porządkowy w obrębie tego roku kalendarzowego, w którym zawierają się przynajmniej 4 dni tego tygodnia,

- ♦ **ostatnim tygodniem kalendarzowym** w obrębie danego roku **jest tydzień zawierający ostatni czwartek** tego roku,
- ♦ końcowe i początkowe dni danego roku kalendarzowego mogą należeć odpowiednio do pierwszego tygodnia roku następnego lub do ostatniego tygodnia roku poprzedniego,

przykładowo:

**dni od 1 do 3 stycznia 2010 r. należą jeszcze do 53 tygodnia 2009 r.,
a dni od 4 do 10 stycznia 2010 r. należą do 1 tygodnia 2010 r.**

24 Czy Główny Urząd Miar prowadzi rejestr zatwierdzonych typów przyrządów pomiarowych?

Zgodnie z obowiązującym prawem Prezes GUM raz na kwartał ogłasza rejestr zatwierdzonych typów przyrządów pomiarowych w Dzienniku Urzędowym GUM. Dodatkowo skonsolidowany wykaz wydanych przez Prezesa GUM decyzji zatwierdzenia typu dostępny jest na stronie internetowej urzędu <http://www.gum.gov.pl/pl/rejestry/rejestr-decyzji-zt/>

25 Czy certyfikat zgodności OIML może być dowodem prawnej kontroli metrologicznej?

Międzynarodowy system certyfikacji OIML jest systemem dobrowolnym, tzn. że uczestnictwo w nim nie jest obowiązkowe. Dokumenty wydane w ramach ww. systemu potwierdzają spełnianie przez przyrząd pomiarowy wymagań zawartych w odpowiednim dokumencie OIML, jednak poddawanie przyrządu takiej ocenie (jak i uzyskanie stosownego certyfikatu) nie jest wymagane przepisami prawa. Co za tym idzie, certyfikaty OIML nie stanowią dowodu dokonania prawnej kontroli metrologicznej i – w przypadku objęcia danego przyrządu obowiązkiem prawnej kontroli metrologicznej – nie mogą jej zastąpić. Niemniej jednak dokumenty wydane w ww. systemie certyfikacji mogą być pomocne i mogą zostać uwzględnione w samym procesie krajowego badania typu.

26 Czy zatwierdzenie typu przyrządu pomiarowego wyprodukowanego w jednym z państw członkowskich Unii Europejskiej jest ważne w Polsce?

Zgodnie z obowiązującym prawem Prezes GUM może, w drodze decyzji, uznać za równoważne zatwierdzeniu typu i legalizacji pierwotnej, odpowiednie dokumenty potwierdzające dokonanie prawnej kontroli metrologicznej przyrządu pomiarowego przez właściwe zagraniczne instytucje metrologiczne w państwach członkowskich Unii Europejskiej, Turcji oraz państwach członkowskich Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA), będących stronami umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym. Jest to możliwe pod warunkiem, że prawna kontrola metrologiczna wykonywana przez te instytucje gwarantuje jednolitość miar i dokładność pomiarową w stopniu co najmniej odpowiadającym przepisom szczegółowym określającym wymagania dla poszczególnych przyrządów pomiarowych. Ponadto – zgodnie z art. 2a ustawy Prawo o miarach – przyrządy pomiarowe wprowadzone do obrotu w państwach członkowskich UE, zgodnie z dyrektywami UE, dopuszcza się do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

27 Jakie popularne przyrządy pomiarowe podlegają legalizacji?

Wykaz przyrządów pomiarowych, które podlegają prawnej kontroli metrologicznej zawarty jest w rozporządzeniu w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych. W wykazie tym znajdują się przyrządy, z którymi każdy z nas styka się w życiu codziennym, np. wodomierze, liczniki energii elektrycznej, wagi w sklepie czy odmierzacze paliw ciekłych i gazu ciekłego propan-butan na stacjach paliw.

28 Jaki przepis zawiera spis przyrządów pomiarowych, które należy zalegalizować?

Legalizacji podlegają te przyrządy, które zostały wymienione w rozporządzeniu w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych.

29 Kto ma obowiązek zgłaszania przyrządów pomiarowych do legalizacji?

W przypadku legalizacji pierwotnej albo legalizacji jednostkowej obowiązek ten spoczywa na producencie przyrządu pomiarowego lub jego upoważnionym przedstawicielu, albo na importerze. W przypadku legalizacji ponownej przyrządu pomiarowego obowiązek ten spoczywa na jego użytkowniku, albo wykonawcy naprawy bądź instalacji przyrządu pomiarowego.

30 Czy do urzędu, w celu zalegalizowania, można przywieźć każdy przyrząd pomiarowy?

Do urzędu można przywieźć tylko te przyrządy, których legalizacja nie jest wymagana w miejscu ich zainstalowania lub użytkowania. Są to np. wagi sklepowe, odważniki, przymiary czy analizatory spalin samochodowych. Takie przyrządy jak np. zbiorniki pomiarowe i odmierzacze na stacjach paliw, wagi samochodowe, wagi automatyczne mogą być legalizowane tylko tam, gdzie są zamontowane i użytkowane.

31 Kiedy organ administracji miar oraz podmiot upoważniony odmawia dokonania legalizacji, a kiedy odmawia legalizacji przyrządu pomiarowego?

Organ administracji miar oraz podmiot upoważniony odmawia dokonania legalizacji przyrządu pomiarowego jeżeli: typ zgłoszonego przyrządu, podlegającego zatwierdzeniu typu, nie jest zatwierdzony; przyrząd jest uszkodzony, niekompletny lub nieprzygotowany do sprawdzenia; czynności legalizacyjne mają być wykonywane w miejscu zainstalowania lub użytkowania przyrządu pomiarowego o ile wynika to z wymagań, a wnioskodawca nie zapewnił właściwych warunków do ich wykonania. Jeżeli w wyniku sprawdzenia zostanie stwierdzone, że przyrząd nie spełnia wymagań, to w takim wypadku organ odmawia legalizacji wystawiając decyzję administracyjną o odmowie legalizacji.

32 Do którego urzędu można zgłaszać przyrządy do legalizacji?

Przyrządy pomiarowe, które można dostarczyć do urzędu i ich legalizacja nie musi być w miejscu użytkowania, to np. wagi sklepowe. Można je zgłaszać do legalizacji w dowolnym urzędzie administracji miar. Przyrządy, których legalizacja musi zostać wykonana w miejscu ich zamontowania i użytkowania np.: odmierzacze na stacji paliw, wagi samochodowe, należy zgłosić do urzędu zgodnie z właściwością miejscową.

33 Gdzie mogę znaleźć okresy ważności legalizacji dla tych przyrządów, które podlegają obowiązkowi legalizacji?

Okresy ważności legalizacji poszczególnych rodzajów przyrządów pomiarowych zostały określone w rozporządzeniu w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych. W rozporządzeniu tym można znaleźć informacje, jak długo jest ważna legalizacja dla poszczególnych typów przyrządów, ale także rodzaje dowodów legalizacji, w tym wzory cech, jakie są nakładane na przyrządy po ich zalegalizowaniu.

34 W jaki sposób liczy się okres ważności legalizacji?

Okres ten liczy się, w zależności od tego, czy jest on wyrażony w miesiącach czy w latach. W przypadku lat, okres ten liczy się od dnia pierwszego stycznia roku następującego po roku, w którym legalizacja została dokonana. Jeżeli zaś ważność legalizacji wyrażona jest w miesiącach, okres ważności liczy się od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym legalizacja została dokonana.

35 Czy ważność legalizacji liczy się od daty produkcji, czy montażu przyrządu pomiarowego?

Ważności legalizacji nie liczy się od daty produkcji czy montażu przyrządu pomiarowego. Brana jest pod uwagę data legalizacji przyrządu, a jej ważność liczy się w sposób określony we wcześniejszej odpowiedzi.

36 Co jaki czas przeprowadza się legalizację fotoradarów masztowych, a co jaki prężności?

Przepisy dotyczące rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli nie zawierają takich określeń przyrządów pomiarowych, jak: „fotoradary masztowe” i „prężności”. Są to nazwy potoczne dla przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, które dzieli się na: radarowe, laserowe i prędkościomierze kontrolne. Okres ważności legalizacji wszystkich przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym wynosi 13 miesięcy, licząc od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym legalizacja została dokonana.

37 Co stanowi dowód legalizacji przyrządu do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym?

Dowodem legalizacji przyrządu do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym jest wydawane przez organ administracji miar świadectwo legalizacji (legalizacji pierwotnej albo legalizacji ponownej).

38 Gdzie można sprawdzić okres ważności legalizacji przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym?

Okres ważności legalizacji pierwotnej i ponownej został określony w załączniku nr 6 do rozporządzenia w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych. Natomiast dla każdego zalegalizowanego egzemplarza przyrządu termin ważności jego legalizacji jest określony w świadectwie legalizacji.

39 Czy wodomierze posiadające zatwierdzenie typu oraz cechy legalizacji pierwotnej krajów Unii Europejskiej (spoza Polski) mogą być wprowadzone do obrotu i stosowania w Polsce i czy są przyrządami legalnymi, oraz jaki jest okres ważności legalizacji tych przyrządów pomiarowych?

Wodomierze posiadające unijne zatwierdzenie wzoru WE (wcześniejsze – do maja 2009 r. – określenie „zatwierdzenie typu EWG”) i ważną legalizację pierwotną WE (legalizację pierwotną EWG) są przyrządami legalnymi i mogą być wprowadzone do obrotu i stosowania na terenie Polski. Okres ważności legalizacji WE wodomierzy wynosi 5 lat i liczy się od dnia 1 stycznia roku następującego po roku, w którym legalizacja została dokonana.

40 Czy wodomierze stosowane przez wspólnotę mieszkaniową mogą być traktowane jako podzielniki kosztów i stosowane bez ważnej legalizacji?

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wodomierze należą do przyrządów pomiarowych podlegających ocenie zgodności lub prawnej kontroli metrologicznej w przypadku, gdy mogą być stosowane w ochronie zdrowia, życia i środowiska, w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego, w ochronie praw konsumenta, przy pobieraniu opłat, podatków i innych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności i świadczeń. Oznacza to, że wodomierze nie mogą być dopuszczone do stosowania jako „podzielniki kosztów”.

41 Z jakich przepisów prawa wynika obowiązek legalizacji wodomierzy w jednostkowych gospodarstwach domowych, jeżeli zalegalizowany jest tzw. wodomierz główny, na podstawie wskazań którego rozliczani są finalnie z zużytej wody wszyscy jej odbiorcy (lokatorzy w budynku wielolokalowym)?

Art. 8 ust. 1 ustawy Prawo o miarach stanowi, że przyrząd pomiarowy, a w tym również wodomierz, który może być stosowany w obszarach wymienionych w przepisach, m.in. w obrocie i jest określony w rozporządzeniu w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych, podlega prawnej kontroli metrologicznej – legalizacji.

Ponadto szczegółowe przepisy ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę określają zasady dotyczące przyłączy wodociągowych, wodomierza głównego oraz sposobów zawierania umów z właścicielami lub zarządcami budynku lub budynków wielolokalowych. Przepisy tej ustawy precyzują m.in. sytuację, w której z przedsiębiorstwem wodociągowo-kanalizacyjnym lub innym podmiotem prowadzącym działalność gospodarczą w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę zawierana jest umowa o dostarczanie wody i odbiorca wody zaopatrzył wszystkie punkty czerpalne (każde z mieszkań) w danym budynku w osobny wodomierz. Każdy z wodomierzy – zarówno na przyłączy wodociągowym (wodomierz główny) jak i w każdym punkcie czerpalnym (mieszkaniu) służy wówczas do rozliczeń za zużyłą wodę. Zgodnie z zapisem ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę, wyboru metody rozliczenia różnicy wskazań między wodomierzem głównym a sumą wskazań wodomierzy zainstalowanych przy punktach czerpalnych wody (w mieszkaniach) dokonuje właściciel lub zarządca budynku bądź budynków wielolokalowych.

42 Kto ma obowiązek zgłaszania wodomierza do legalizacji w budynku wielolokalowym?

Właścicielem wodomierza jest osoba fizyczna lub prawna, która zakupiła ten wodomierz. Natomiast użytkownikiem, na którym spoczywa obowiązek zgłoszenia przyrzędu do legalizacji ponownej, może być osoba fizyczna lub prawna biorąca udział w rozliczeniu, na podstawie wskazań tego wodomierza. W przypadkach wodomierzy zamontowanych w lokalach w budynkach wielolokalowych, użytkownikiem jest zazwyczaj zarządca lub właściciel budynku, na którym ciąży odpowiedzialność za zapewnienie niezawodnego działania instalacji i przyłączy wodociągowych, a także obowiązek rozliczania zużycia wody przez poszczególnych odbiorców. Osoba korzystająca z lokalu jest zobowiązana do udostępnienia lokalu w celu zainstalowania wodomierzy, chyba, że zawarta umowa stanowi inaczej.

43 Dlaczego wodomierza nie można zalegalizować w miejscu jego użytkowania, lecz jest on wymontowywany i sprawdzany na stanowisku pomiarowym?

Sprawdzenie wodomierza polega na przepuszczeniu przez niego określonej ilości wody przy różnych strumieniach przepływu i porównanie wskazań wodomierza ze wskazaniami wzorca. Wartości strumieni przepływu wody, przy których dokonuje się sprawdzeń danego wodomierza, nie można uzyskać w warunkach użytkowania, gdy wodomierz jest zamontowany w instalacji wodociągowej. Wymagane przepisami strumienie przepływu, przy których sprawdza się dokładność pomiaru wodomierza, są możliwe do uzyskania tylko na stanowisku pomiarowym, które nie jest stanowiskiem przenośnym. Ze względów technicznych nie jest możliwe zalegalizowanie wodomierza zamontowanego w sieci wodociągowej.

44 Czy można uzyskać świadectwo legalizacji „wodomierza mieszkaniowego”?

Poświadczenie dokonania legalizacji wodomierzy następuje wyłącznie poprzez nałożenie na tym przyrządzie pomiarowym cechy legalizacji. Przepisy prawa nie przewidują dla wodomierzy wydawania innych dowodów legalizacji.

45 Czy można dokonywać pomiaru ilości pobranej wody i prowadzić rozliczenia za zużytą wodę w budynkach wielolokalowych przy pomocy wodomierza bez ważnej cechy legalizacyjnej?

Zgodnie z obowiązującym prawem (ustawa Prawo o miarach i o systemie oceny zgodności) wodomierze przeznaczone do pomiaru objętości wody czystej, zimnej lub podgrzanej, zużywanej m.in. w gospodarstwach domowych, które mogą być stosowane przy pobieraniu opłat, podatków i innych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności i świadczeń, podlegają prawnej kontroli metrologicznej, w tym legalizacji. Przyrządy takie mogą być wprowadzone do obrotu i użytkowania oraz użytkowane tylko wówczas, jeżeli posiadają odpowiednio ważną decyzję zatwierdzenia typu lub ważną legalizację, albo zostały poddane ocenie zgodności z zasadniczymi wymaganiami. Zgodnie z przepisami ustawy Prawo o miarach, kto wprowadza do obrotu lub użytkowania, stosuje bądź przechowuje w stanie gotowości do użycia przyrządy podlegające prawnej kontroli metrologicznej, bez wymaganych dowodów tej kontroli, podlega karze grzywny.

46 Co należy zrobić w przypadku wątpliwości, co do rzetelności wskazań wodomierza?

Istnieje możliwość zgłoszenia takiego przyrządu pomiarowego do ekspertyzy metrologicznej. Celem takiej ekspertyzy jest m.in. sprawdzenie, czy błędy wskazań wodomierza nie przekraczają błędów granicznych dopuszczalnych w użytkowaniu. Ekspertyzy takie przeprowadzane są w okręgowych lub obwodowych urzędach miar w ramach tzw. metrologii technicznej. Przeprowadzenie ekspertyzy wymaga wymontowania wodomierza z instalacji poboru wody i dostarczenia go do miejsca usytuowania stanowiska pomiarowego do sprawdzania wodomierzy. Wynik ekspertyzy jest wiarygodny tylko dla tego stanu technicznego wodomierza, jaki ten wodomierz miał w trakcie przeprowadzania ekspertyzy. Oznacza to, że aby na podstawie wyniku ekspertyzy można było wnioskować o wskazaniach wodomierza przed decyzją o poddaniu tego wodomierza ekspertyzie, stan techniczny wodomierza poddawanego ekspertyzie powinien być taki sam jak stan tego wodomierza w momencie, gdy był on zainstalowany w instalacji wodociągowej. Wszelkie regulacje i ewentualne np. czyszczenie wodomierza po wymontowaniu, ale przed przeprowadzeniem ekspertyzy nie powinny mieć miejsca.

Innym możliwym rozwiązaniem jest zgłoszenie wodomierza do naprawy i następnie poddanie go, w tym przypadku, obowiązkowej ponownej legalizacji.

47 Czy podzielniki kosztów ogrzewania podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Podzielniki kosztów ogrzewania, niezależnie od rodzaju konstrukcji i typu, nie są przyrządami pomiarowymi w rozumieniu obowiązujących przepisów ustawy Prawo o miarach. Celem ustawy jest zapewnienie jednolitości miar i wymaganej dokładności pomiarów wielkości fizycznych w Rzeczypospolitej Polskiej. Ustawa definiuje przyrząd pomiarowy jako urządzenie, układ pomiarowy lub jego elementy, przeznaczone do wykonywania pomiarów (wielkości fizycznych) samodzielnie lub w połączeniu z jednym lub wieloma urządzeniami dodatkowymi. Podzielniki kosztów ogrzewania nie są przyrządami pomiarowymi, gdyż nie mierzą żadnej wielkości fizycznej, w tym także ciepła. Najczęściej przyrost ich wskazań wyrażony jest w działkach niemianowanych i zależy od temperatury powierzchni grzejnika w miejscu instalacji podzielnika. Oznacza to, że podzielniki kosztów ogrzewania nie są urządzeniami objętymi przepisami ww. ustawy. W związku z powyższym w przypadku podzielników kosztów ogrzewania nie można mówić o ich prawnej kontroli metrologicznej, która to czynność jest zdefiniowanym w ustawie działaniem zmierzającym do wykazania, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania określone we właściwych przepisach.

Jeżeli używać pojęć, które występują w ustawie Prawo energetyczne, to podzielniki kosztów ogrzewania mieszczą się w grupie „urządzeń wskaźnikowych niebędących przyrządami pomiarowymi w rozumieniu przepisów metrologicznych”.

48 Czy ciepłomierze służące do uzyskania prawidłowej podstawy do rozliczeń między dostawcą energii cieplnej i spółdzielnią, wspólnotą mieszkaniową lub właścicielem budynku, podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Ciepłomierze są przyrządami pomiarowymi służącymi do pomiaru ciepła, wskazują ciepło w legalnych jednostkach miary, jakimi są MJ, GJ, kWh. Ciepłomierze najczę-

ściej instalowane są w węzłach cieplnych budynków mieszkalnych. Ciepłomierze takie podlegają prawnej kontroli metrologicznej w zakresie zatwierdzenia typu i legalizacji, albo wyłącznie legalizacji ponownej, jeżeli ciepłomierz został wprowadzony do obrotu lub użytkowania po przeprowadzeniu oceny zgodności. W przypadku wątpliwości dotyczących poprawności wskazań ciepłomierzy, mogą być one zgłaszane do ekspertyzy w okręgowych urzędach miar.

49 Czy na podstawie wskazań wodomierzy do ciepłej wody można dokonać rozliczeń energii cieplnej?

Wodomierz jest przyrządem pomiarowym służącym do ciągłego pomiaru objętości wody przepływającej w całkowicie wypełnionym przewodzie zamkniętym. Wynik pomiaru przeprowadzanego za pomocą wodomierza wyrażony jest w m^3 , czyli w jednostkach objętości. Ciepłomierze są przyrządami pomiarowymi służącymi do pomiaru ciepła, a wynik pomiaru ciepła wyrażany jest w legalnych jednostkach miar energii, jakimi są: MJ, GJ, kWh. Wskazania wodomierzy do wody ciepłej nie mogą stanowić podstawy do rozliczania energii cieplnej.

50 Czy istnieje możliwość rozliczania kosztów ogrzewania lokalu w budynku wielolokalowym na podstawie wskazań „indywidualnego ciepłomierza”?

Ciepłomierz jest urządzeniem pomiarowym przeznaczonym do pomiaru ciepła oddawanego przez ciecz będącą ciekłym nośnikiem ciepła w obiegu wymiany ciepła. Jeżeli urządzenia grzewcze w danym lokalu usytuowane są w jednym, wspólnym obiegu wymiany ciepła, to w takim wypadku rozliczanie kosztów ogrzewania na podstawie wskazań indywidualnego ciepłomierza jest możliwe.

Innymi słowy, rozliczanie kosztów ogrzewania lokalu w oparciu o wskazania indywidualnego ciepłomierza możliwe jest tylko wtedy, gdy w lokalu w budynku jest odrębna sieć rurociągów dołączonych do grzejników i sieć ta ma jedno wejście i jedno wyjście łączące z instalacją centralnego ogrzewania w budynku.

Kwestia sposobu rozliczania kosztów ogrzewania znajduje się poza zakresem kompetencji Prezesa GUM.

51 Czy można przeprowadzić legalizację jednego z czujników, wchodzących w skład pary czujników temperatury do ciepłomierzy do wody?

Para czujników temperatury jest podzespołem ciepłomierza, zgodnie z obowiązującymi przepisami. W związku z powyższym można dokonać legalizacji tylko pary czujników temperatury.

52 Czy wagi nieautomatyczne podlegają w Polsce legalizacji pierwotnej?

Legalizacji pierwotnej wag nieautomatycznych w Polsce nie przeprowadza się od dnia 1 maja 2004 r. Zatwierdzenie typu i legalizacja pierwotna wag nieautomatycznych zastąpiona została oceną zgodności z wymaganiami dyrektywy NAWI.

53 Po czym poznać, że waga nieautomatyczna została poddana ocenie zgodności?

Na wadze nieautomatycznej powinny być umieszczone w sposób nieusuwalny, czytelny i dobrze widoczny w normalnym położeniu pracy wagi następujące oznaczenia:

- oznakowanie oceny zgodności CE, dwie ostatnie cyfry roku, w którym zostało to naniesione oraz numer lub numery jednostek notyfikowanych, które sprawują nadzór WE nad systemem jakości producenta lub dokonały legalizacji WE,
 - zielona kwadratowa nalepka z nadrukowaną czarną literą M.
- Ponadto do wagi powinna być dołączona deklaracja zgodności producenta.

54 Kiedy należy zgłosić wagę nieautomatyczną po raz pierwszy do legalizacji ponownej?

Wagi nieautomatyczne mają określony trzyletni termin zgłaszania po raz pierwszy do legalizacji ponownej po dokonaniu oceny zgodności. Termin ten liczy się od pierwszego grudnia roku, w którym oznaczenie zostało naniesione na przyrządzie podczas dokonywania oceny zgodności.

55 W jaki sposób liczy się okres ważności legalizacji ponownej wag nieautomatycznych?

Okres ważności legalizacji ponownej tych przyrządów pomiarowych wynosi 25 miesięcy i liczy się od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym legalizacja została dokonana.

56 Czy w trakcie użytkowania wag kalkulacyjnych o nośności 15 kg, jest możliwa odmowa przez sprzedawcę odważenia na tej wadze towaru o masie np. 40 g, czy 80 g?

Odmowa w powyższym przypadku jest możliwa wyłącznie dla wag o obciążeniu minimalnym 100 g. Odważanie na takiej wadze towaru poniżej 100 g, byłoby sprzeczne z zasadami właściwego stosowania przyrządów pomiarowych.

57 Na czym polega sprawdzenie poprawności działania odmierzacza paliw?

Legalizacje odmierzaczy paliw ciekłych oraz odmierzaczy gazu ciekłego propan-butan, które są użytkowane na stacjach paliw, odbywają się w miejscu ich użytkowania, tzn. na stacjach paliw i są przeprowadzane przez pracowników administracji miar. Sprawdzenie poprawności działania polega w skrócie na określeniu wartości względnych błędów wskazań przy różnych wartościach strumienia objętości – tj. sprawdzeniu ilości odmierzzonego przez odmierzacz paliwa z ilością odmierzoną przez przyrząd wzorcowy (np. kolbę pomiarową czy licznik kontrolny). Ponadto przepisy przewidują także dokonanie różnego rodzaju dodatkowych sprawdzeń, np. związanych z urządzeniami podłączonymi do odmierzacza (np. urządzeniem samoobsługowym). Dowodem legalizacji jest świadectwo legalizacji. Legalizacja pierwotna odmierzacza paliw ciekłych jest ważna przez okres 2 lat, legalizacja ponowna jest wydawana na okres 25 miesięcy. W przypadku odmierzaczy gazu ciekłego propan-butan, w tym gazu skroplonego (LPG) obowiązują okresy, odpowiednio: 1 rok i 13 miesięcy.

58 Czy można dokonać legalizacji zbiornika pomiarowego zimą, w czasie opadów deszczu lub śniegu?

Zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi wymagań, którym powinny odpowiadać zbiorniki pomiarowe, dopuszcza się dokonywanie prawnej kontroli metrologicznej zbiorników przy temperaturze otoczenia mieszczącej się w granicach od

+10 °C do +30 °C oraz braku opadów i silnego wiatru. W związku z faktem, iż zakres prawnej kontroli metrologicznej zbiorników pomiarowych obejmuje, oprócz zatwierdzenia typu, również legalizację pierwotną i ponowną, powyższe ograniczenie dotyczy także legalizacji.

59 Na czym polega legalizacja taksometru?

Przebieg i zakres legalizacji taksometru, którego typ został zatwierdzony, zależy od tego, czy jest to legalizacja pierwotna, czy ponowna. A w przypadku legalizacji ponownej: czy przyrząd został zgłoszony z nieuszkodzonymi cechami zabezpieczającymi, czy też został zgłoszony po naprawie lub posiada uszkodzone cechy zabezpieczające. W przypadku legalizacji pierwotnej albo legalizacji ponownej taksometru po naprawie lub z uszkodzonymi cechami zabezpieczającymi czynności metrologiczne wykonywane są w dwóch etapach: I etap sprawdzeń odbywa się na stanowisku kontrolnym. Dokonywane są oględziny zewnętrzne przyrządu: zgodność z zatwierdzonym typem i prawidłowość naniesionych oznaczeń, następnie sprawdzana jest poprawność realizowania przez taksometr wszystkich jego funkcji, w tym poprawność informacji o układzie taryf, działanie zespołu opłat, liczników sumujących, zespołu przełącznika, zespołu wyświetlacza taksometru, sprawdzana jest także prawidłowość działania zespołu drogi i zespołu czasu poprzez wyznaczenie błędów wskazań przyrządu i sprawdzenie, czy nie przekraczają one błędów granicznych dopuszczalnych. Ponadto dokonywane jest dodatkowe sprawdzenie dla taksometrów współpracujących z kasą rejestrującą. II etap sprawdzeń dotyczy taksometru zgłoszonego do legalizacji ponownej po zainstalowaniu w taksówce i obejmuje sprawdzenie zespołu drogi i zespołu czasu na podstawie wyznaczenia błędów wskazań długości drogi przebytej przez taksówkę oraz wskazań czasu, przy czym sprawdzenie zespołu drogi odbywa się najczęściej na tzw. bazie drogowej – wzorcowym odcinku drogi (o długości co najmniej 1000 m).

W przypadku zgłoszenia taksometru bez uszkodzonych cech zabezpieczających, legalizacja ponowna ograniczona jest do węższego zakresu oględzin zewnętrznych oraz realizacji II etapu sprawdzeń, a także dodatkowego sprawdzenia w zakresie przewidzianym dla taksometrów współpracujących z kasą rejestrującą.

Po dokonaniu sprawdzenia i po stwierdzeniu, że taksometr spełnia wymagania, legalizator nakłada cechy zabezpieczające na przyrząd, a w przypadku legalizacji ponownej, również na jego połączenia z pojazdem, w miejscach określonych w decyzji zatwierdzenia typu. Następnie poświadczają dokonanie legalizacji wydaniem świadectwa legalizacji pierwotnej albo świadectwa legalizacji ponownej.

Okres legalizacji ponownej dla taksometrów wynosi 25 miesięcy, a termin ważności legalizacji danego egzemplarza taksometru określony jest w świadectwie legalizacji.

60 Czy zmiana rozmiaru opon kół napędowych w taksówce wymaga ponownej legalizacji taksometru?

W świadectwie legalizacji ponownej taksometru elektronicznego zainstalowanego w taksówce jest wpisana stała taksometru k oraz rozmiar opon kół napędowych taksówki, gdzie przez stałą k rozumie się wartość wielkości, wyrażonej w impulsach na kilometr drogi, określającej rodzaj i liczbę sygnałów, które powinien przyjąć taksometr, aby poprawnie wskazać długość przebytej drogi równą 1 km. Natomiast przez rozmiar

65 Czy manometry do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi podlegają legalizacji?

Zgodnie z obowiązującym wykazem przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej (określonym w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. – Dz. U. z 2014 r. poz. 1066) – prawną kontrolą metrologiczną obejmującą zatwierdzenie typu, legalizację pierwotną i ponowną objęte są wyłącznie manometry do opon pojazdów mechanicznych.

Manometry do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi nie podlegają obowiązkowi legalizacji. Rodzaje przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej, w tym legalizacji zostały określone w ww. rozporządzeniu.

66 Jaki jest okres ważności legalizacji analizatorów spalin?

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, okres ważności legalizacji analizatora spalin samochodowych wynosi 6 miesięcy. Legalizację analizatorów spalin samochodowych wykonują okręgowe urzędy miar, których wykaz dostępny jest na stronie internetowej GUM <http://www.gum.gov.pl/pl/strona-glowna/inne/prawna-kontrola-metrologiczna/legalizacja-przyrzadu-pomiarowego/>. Ponadto legalizację ponowną analizatorów spalin samochodowych wykonują podmioty posiadające upoważnienie wydane przez Prezesa GUM do legalizacji ponownej tych przyrządów pomiarowych.

67 Czy zespoły zasilające podlegają legalizacji?

Wyroby takie jak baterie, akumulatory lub inne zespoły zasilające nie są przyrządami pomiarowymi w rozumieniu przepisów ustawy Prawo o miarach, a jedynie mogą wchodzić w skład przyrządu pomiarowego, tym samym odrębnie nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej. W związku z tym nie istnieją w obrocie prawnym, wydane na podstawie ustawy Prawo o miarach odrębne decyzje zatwierdzenia typu bądź świadectwa legalizacji, potwierdzające spełnienie wymagań przez te urządzenia.

Podczas badania typu przyrządów pomiarowych, stanowiącego podstawę do wydania decyzji zatwierdzenia typu w prawnej kontroli metrologicznej, albo podczas przeprowadzania oceny zgodności przyrządów pomiarowych, w przypadku gdy przyrządy te wymagają zasilania energią elektryczną, wykonuje się między innymi sprawdzenie charakterystyk metrologicznych tych przyrządów pomiarowych, w szczególności w zakresie wpływu zmian napięcia zasilania na wskazania przyrządu. Zakresy dopuszczalnych wartości napięcia zasilania dla prawidłowej pracy przyrządu są określone w przepisach ustalających wymagania dla konkretnego rodzaju przyrządu pomiarowego, zaś sposób zasilania przyrządu pomiarowego jest opisany w decyzji zatwierdzenia typu lub w instrukcji obsługi tego przyrządu. Parametry tego zasilania mogą być przedstawione na tabliczce znamionowej tego przyrządu.

68 Czy cukromierze podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Cukromierze, tj. areometry szklane przeznaczone do pomiaru ułamka masowego sacharozy w roztworach wodnych, nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej. Zatem mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania oraz użytkowane bez dowodów tej kontroli, w szczególności bez cechy legalizacji lub świadectwa legalizacji.

65 Czy manometry do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi podlegają legalizacji?

Zgodnie z obowiązującym wykazem przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej (określonym w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. – Dz. U. z 2014 r. poz. 1066) – prawną kontrolą metrologiczną obejmującą zatwierdzenie typu, legalizację pierwotną i ponowną objęte są wyłącznie manometry do opon pojazdów mechanicznych.

Manometry do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi nie podlegają obowiązkowi legalizacji. Rodzaje przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej, w tym legalizacji zostały określone ww. rozporządzeniu.

66 Jaki jest okres ważności legalizacji analizatorów spalin?

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych, okres ważności legalizacji analizatora spalin samochodowych wynosi 6 miesięcy. Legalizację analizatorów spalin samochodowych wykonują okręgowe urzędy miar, których wykaz dostępny jest na stronie internetowej GUM <http://www.gum.gov.pl/pl/strona-glowna/inne/prawna-kontrola-metrologiczna/legalizacja-przyrzadu-pomiarowego/>. Ponadto legalizację ponowną analizatorów spalin samochodowych wykonują podmioty posiadające upoważnienie wydane przez Prezesa GUM do legalizacji ponownej tych przyrządów pomiarowych.

67 Czy zespoły zasilające podlegają legalizacji?

Wyroby takie jak baterie, akumulatory lub inne zespoły zasilające nie są przyrządami pomiarowymi w rozumieniu przepisów ustawy Prawo o miarach, a jedynie mogą wchodzić w skład przyrządu pomiarowego, tym samym odrębnie nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej. W związku z tym nie istnieją w obrocie prawnym, wydane na podstawie ustawy Prawo o miarach odrębne decyzje zatwierdzenia typu bądź świadectwa legalizacji, potwierdzające spełnienie wymagań przez te urządzenia.

Podczas badania typu przyrządów pomiarowych, stanowiącego podstawę do wydania decyzji zatwierdzenia typu w prawnej kontroli metrologicznej, albo podczas przeprowadzania oceny zgodności przyrządów pomiarowych, w przypadku gdy przyrządy te wymagają zasilania energią elektryczną, wykonuje się między innymi sprawdzenie charakterystyk metrologicznych tych przyrządów pomiarowych, w szczególności w zakresie wpływu zmian napięcia zasilania na wskazania przyrządu. Zakresy dopuszczalnych wartości napięcia zasilania dla prawidłowej pracy przyrządu są określone w przepisach ustalających wymagania dla konkretnego rodzaju przyrządu pomiarowego, zaś sposób zasilania przyrządu pomiarowego jest opisany w decyzji zatwierdzenia typu lub w instrukcji obsługi tego przyrządu. Parametry tego zasilania mogą być przedstawione na tabliczce znamionowej tego przyrządu.

68 Czy cukromierze podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Cukromierze, tj. areometry szklane przeznaczone do pomiaru ułamka masowego sacharozy w roztworach wodnych, nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej. Zatem mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania oraz użytkowane bez dowodów tej kontroli, w szczególności bez cechy legalizacji lub świadectwa legalizacji.

69 Czy wagi przeznaczone do ważenia bagażu na lotnisku powinny być legalizowane?

Wagi stosowane na lotniskach do wyznaczania masy odprawianego bagażu powinny posiadać odpowiednie dowody legalizacji.

70 Czy analizatory wydechu podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Zgodnie z obowiązującymi przepisami analizatory wydechu nie zostały objęte obowiązkiem prawnej kontroli metrologicznej.

71 Czy przyrządy do pomiaru chłodu podlegają prawnej kontroli metrologicznej (skoro podlegają jej przyrządy do pomiaru ciepła)?

Zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami, prawnej kontroli metrologicznej podlegają ciepłomierze do wody, z wyłączeniem ciepłomierzy zwężkowych i ciepłomierzy składanych, oraz następujące podzespoły ciepłomierzy do wody:

- przeliczniki, z wyłączeniem przeliczników do ciepłomierzy zwężkowych,
- pary czujników temperatury, z wyłączeniem par czujników temperatury do ciepłomierzy zwężkowych,
- przetworniki przepływu, z wyłączeniem przetworników przepływu zwężkowych.

Definicja wyjaśniająca, jaki przyrząd pomiarowy należy rozumieć pod pojęciem „ciepłomierza”, zawarta jest w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać ciepłomierze i ich podzespoły, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych. Zgodnie z tą definicją ciepłomierz jest to przyrząd pomiarowy przeznaczony do pomiaru ciepła oddawanego przez ciecz będącą ciekłym nośnikiem ciepła w obiegu wymiany ciepła, wykonany jako przyrząd zespolony albo składany, złożony z przetwornika przepływu, pary czujników temperatury i przelicznika, albo jako kombinacja tych dwóch rodzajów konstrukcji.

Należy zwrócić uwagę, że istotnym warunkiem, aby dane urządzenie zostało uznane za ciepłomierz jest to, aby było ono przeznaczone do pomiaru ciepła oddawanego przez ciecz będącą ciekłym nośnikiem ciepła w obiegu wymiany ciepła.

Z treści zapytania nie wynika zasada działania urządzeń, nazywanych „licznikami chłodu”. Zazwyczaj pod pojęciem urządzeń do pomiaru „chłodu” rozumiane są urządzenia mierzące wielkość energii cieplnej odebranej z otoczenia przez ciekły nośnik ciepła. Urządzenia takie nie spełniają przywołanej wyżej definicji ciepłomierza właśnie ze względu na to, że kierunek przepływu ciepła pomiędzy nośnikiem ciepła a otoczeniem jest przeciwny niż to zapisano w definicji ciepłomierza.

W związku z powyższym należy stwierdzić, że urządzenia mierzące wielkość energii cieplnej odebranej z otoczenia w procesie wymiany ciepła, to inne urządzenia niż ciepłomierze i urządzenia takie nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej.

72 Czy przyrządy do pomiaru ścieków – w szczególności w kanałach otwartych – podlegają prawnej kontroli metrologicznej?

Urządzenia do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków nie podlegają w Polsce prawnej kontroli metrologicznej. Zagadnienia prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych regulują: ustawa Prawo o miarach oraz wydane na jej podstawie rozporządzenie w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych

i rozporządzenie w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych. Prawnej kontroli metrologicznej, tzn. zatwierdzeniu typu i legalizacji podlegają przyrządy pomiarowe, które mogą być stosowane w zakresie określonym w art. 8 ust. 1 ustawy Prawo o miarach oraz są wyszczególnione w rozporządzeniu w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych. Przyrządy i układy do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków, w szczególności przyrządy do pomiaru ścieków w kanałach otwartych, nie są ujęte w ww. rozporządzeniu, a więc nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej.

73 Czy po naprawie przyrządu pomiarowego należy go ponownie zalegalizować?

Tak. Zgodnie z przepisami ustawy Prawo o miarach, po naprawie przyrząd powinien być zgłoszony do legalizacji ponownej. Ponadto do legalizacji ponownej powinien zostać zgłoszony przyrząd, w przypadku uszkodzenia albo zniszczenia cech legalizacyjnych lub cech zabezpieczających naniesionych podczas legalizacji.

74 Czy można stosować licznik energii elektrycznej z nieczytelnym rokiem produkcji i z widoczną plombą legalizacyjną?

Zgodnie z przepisami ustawy Prawo o miarach, przyrządy pomiarowe podlegające prawnej kontroli metrologicznej mogą być wprowadzane do obrotu i użytkowania oraz użytkowane tylko wówczas, jeżeli posiadają odpowiednio ważną decyzję zatwierdzenia typu lub ważną legalizację. Oznacza to, że licznik posiadający ważną legalizację może być użytkowany.

75 Czy na prowadzenie zakładu naprawy wag należy uzyskać zezwolenie lub zarejestrować zakład w urzędzie miar?

Obowiązujące przepisy prawa nie nakładają na prowadzącego działalność gospodarczą w zakresie naprawy wag obowiązku uzyskiwania zezwolenia organu administracji miar na prowadzenie tej działalności. Nie jest także wymagana jej rejestracja w urzędzie miar.

76 Czy za legalizację przyrządów pomiarowych pobierane są opłaty, czy może jest ona wykonywana bezpłatnie?

Za legalizację przyrządów pomiarowych pobierane są opłaty, a ich wysokość określa rozporządzenie w sprawie opłat za czynności urzędowe organów administracji miar.

77 Dlaczego po przeprowadzeniu legalizacji nie jest wystawiana faktura VAT?

Opłaty za legalizację są pobierane na podstawie ustawy Prawo o miarach oraz na podstawie rozporządzenia w sprawie opłat za czynności urzędowe. Wnioskodawca na formularzu dołączonym do wniosku określa na podstawie tego rozporządzenia, wysokość opłaty za legalizację zgłoszonych przyrządów. Jest to opłata za czynności urzędowe – opłata administracyjna, co oznacza, że faktura w tym przypadku nie jest wystawiana.

78 Czy organy administracji miar sprawują nadzór nad przyrządami w okresie pomiędzy wprowadzeniem ich do obrotu lub użytkowania na podstawie oceny zgodności i zgłoszeniem po raz pierwszy do legalizacji ponownej?

Administracja miar nie ma podstaw prawnych do kontroli przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania w wyniku dokonania oceny zgod-

ności. Zgodnie z obowiązującym prawem organem monitorującym funkcjonowanie systemu kontroli wyrobów jest Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów, a wojewódzcy inspektorzy Inspekcji Handlowej prowadzą kontrolę spełniania przez te wyroby zasadniczych lub innych wymagań, zgodnie z przepisami ustawy o systemie oceny zgodności. Jednakże, zgodnie z przepisami ustawy Prawo o miarach, przyrząd pomiarowy powinien być zgłoszony do legalizacji ponownej przed upływem określonego w przepisach terminu od dokonania oceny zgodności. Podczas legalizacji ponownej przyrządu pomiarowego, wprowadzonego do obrotu lub do użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności, organ administracji miar albo podmiot upoważniony przeprowadza sprawdzenie tego przyrządu pod względem zgodności z wymaganiami obowiązującymi w roku, w którym dokonano oceny zgodności, określonymi w przepisach.

79 Kto sprawuje nadzór nad prawidłowym wprowadzeniem do obrotu i użytkowania przyrządu pomiarowego w wyniku oceny zgodności?

System kontroli wyrobów tworzą organy wyspecjalizowane wymienione w art. 38 ust. 2 i 3 ustawy o systemie oceny zgodności – m.in. Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów oraz organy celne.

80 Kto może sprawdzać tachografy cyfrowe?

Zgodnie z art. 16 ust 1 ustawy o systemie tachografów cyfrowych, tachografy takie może sprawdzać tylko technik posiadający stosowne uprawnienia i zezwolenie na prowadzenie warsztatu lub zatrudniony na podstawie umowy o pracę u przedsiębiorcy posiadającego odpowiednie zezwolenie na prowadzenie warsztatu. Dokumentem stwierdzającym posiadanie takich uprawnień jest zaświadczenie wydane przez Prezesa GUM na okres 4 lat. Zaświadczenie to wydawane jest na wniosek zainteresowanego, który zdał z wynikiem pozytywnym egzamin z zakresu sprawdzania tachografów cyfrowych i który nie był prawomocnie skazany za przestępstwa przeciwko: działalności instytucji państwowych oraz samorządu, wymiarowi sprawiedliwości, porządkowi publicznemu, ochronie informacji, wiarygodności dokumentów, mieniu lub obrotowi gospodarczemu.

81 Jakie są warunki dopuszczenia do egzaminu na technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych?

Kandydat zobowiązany jest do złożenia wniosku o dopuszczenie do egzaminu. Wniosek ten składany jest bezpośrednio w siedzibie GUM lub drogą pocztową. Ponadto kandydat zobowiązany jest do uiszczenia opłaty.

82 Co powinien zawierać wniosek o wydanie zaświadczenia potwierdzającego uprawnienia do sprawdzania tachografów cyfrowych?

Wniosek o wydanie zaświadczenia powinien zawierać:

- 1) imię i nazwisko oraz adres zamieszkania wnioskodawcy;
- 2) numer ewidencyjny Powszechnego Elektronicznego Systemu Ewidencji Ludności (PESEL), a w przypadku osoby nieposiadającej numeru PESEL – numer i nazwę dokumentu potwierdzającego tożsamość oraz nazwę organu, który wydał ten dokument;
- 3) datę i miejsce sporządzenia wniosku.

Do wniosku należy również dołączyć informację z Krajowego Rejestru Karnego w przedmiocie niekaralności wnioskodawcy, uzyskaną nie wcześniej niż 3 miesiące przed dniem złożenia wniosku. Wniosek, wraz informacją o zdanym egzaminie, należy dostarczyć do GUM.

83 Gdzie można dowiedzieć się o terminie egzaminu na technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych?

Ogłoszenie o terminie i miejscu przeprowadzenia egzaminu Prezes GUM zamieszcza na stronie Biuletynu Informacji Publicznej GUM oraz na stronie internetowej GUM, co najmniej 14 dni przed terminem egzaminu. Ponadto o terminie i miejscu przeprowadzenia egzaminu Prezes zawiadamia kandydata na piśmie, co najmniej na 7 dni przed terminem egzaminu.

84 Co musi zrobić kandydat na technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych, jeżeli nie stawiał się na egzaminie?

W przypadku niestawienia się na egzaminie w wyznaczonym terminie i nieusprawiedliwienia nieobecności, kandydat chcący przystąpić do egzaminu w innym terminie, musi ponownie złożyć wniosek o dopuszczenie do egzaminu.

85 Co jest towarem paczkowanym w rozumieniu ustawy o towarach paczkowanych?

Za towar paczkowany należy uznać każdy produkt umieszczony w opakowaniu jednostkowym dowolnego rodzaju, jeśli spełnione są jednocześnie następujące wymagania:

- 1) ilość nominalna produktu jest jednakowa dla całej partii,
- 2) nieprzekraczająca 50 kg lub 50 l,
- 3) odmierzana jest bez udziału nabywcy,
- 4) nie może zostać zmieniona bez naruszenia opakowania.

86 Kto podlega ustawie o towarach paczkowanych?

Ustawie o towarach paczkowanych podlegają producenci (zarówno przedsiębiorcy jak i rolnicy oraz osoby fizyczne) wytwarzający towary paczkowane – czyli zakres przedmiotowy ustawy określony został poprzez definicję towaru paczkowanego. Ponadto ustawa sankcjonuje występujący w kraju podział podmiotów, które zajmują się paczkowaniem produktów i co za tym idzie podlegają ustawie o towarach paczkowanych. Definicje podmiotów, których ustawa dotyczy, wprowadzają ułatwienia, które obowiązują już w ustawodawstwach wielu innych państw członkowskich UE, a dotyczą rozkładu odpowiedzialności w przypadku gdy np. właściciel marki zleca paczkowanie towaru innemu podmiotowi, a sam towar wprowadza do obrotu wyłącznie „w swoim imieniu”.

Ustawie z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych podlega:

- paczkujący – przedsiębiorca, który paczkuje produkty na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i wprowadza towar paczkowany do obrotu,
- zlecający paczkowanie – przedsiębiorca, który zleca paczkowanie produktu innemu podmiotowi i wprowadza towar paczkowany do obrotu jako paczkujący na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,

- paczkujący na zlecenie – przedsiębiorca, który paczkuje produkty na zlecenie i przekazuje towary paczkowane zlecającemu paczkowanie,
- importer – przedsiębiorca, który sprowadza towar paczkowany na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej z państwa niebędącego stroną umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym i wprowadza go do obrotu,
- sprowadzający – przedsiębiorca, który sprowadza towar paczkowany nieoznaczony znakiem „e” na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej z innego państwa – strony umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym i wprowadza go do obrotu.

Wszystkie ww. podmioty podlegają obowiązkowemu zgłoszeniu faktu paczkowania, importu lub sprowadzania towarów.

87 Kto jest importerem a kto sprowadzającym w rozumieniu ustawy o towarach paczkowanych?

Określenie „importer” ma zastosowanie wyłącznie do przedsiębiorców sprowadzających towary paczkowane z krajów spoza Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG). Natomiast sprowadzający, to przedsiębiorca wprowadzający do obrotu towary paczkowane pochodzące z krajów EOG i nieoznaczone znakiem „e”.

Zgodnie z przepisami ustawy o towarach paczkowanych, towary paczkowane oznaczone znakiem „e” na terytorium EOG (i wprowadzone tam do obrotu) są dopuszczalne do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej bez konieczności przeprowadzania dodatkowej kontroli, a przedsiębiorcy dystrybuujący takie towary nie podlegają obowiązkowemu zgłoszeniu do organów administracji miar.

88 Jakie są metody kontroli towarów paczkowanych?

Zgodnie z przepisami załącznika nr 2 do ustawy o towarach paczkowanych, ilość rzeczywistą towaru paczkowanego, wyrażoną w jednostkach masy, wyznacza się bezpośrednio przez pomiar masy. Ilość rzeczywistą towaru paczkowanego, wyrażoną w jednostkach objętości, wyznacza się w zależności od właściwości produktu:

- bezpośrednio przez pomiar objętości,
- pośrednio przez pomiar masy i gęstości.

Błąd pomiaru podczas wyznaczania ilości rzeczywistej towaru paczkowanego nie powinien przekraczać 20 % dopuszczalnej ujemnej wartości błędu ilości towaru paczkowanego (T_1).

Więcej informacji na temat metod i przyrządów pomiarowych stosowanych w kontroli towarów paczkowanych wraz z ich doborem do ilości nominalnej towaru paczkowanego znajduje się w Poradniku dotyczącym organizacji systemu kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego

(http://www.gum.gov.pl/media/328249/poradnik_dla_paczkuj_cych_aktual_2013.pdf).

89 Jakie towary mogą być oznaczone znakiem „e”?

Zgodnie z art. 15 ustawy o towarach paczkowanych oznaczanie znakiem „e” stosuje się do towarów paczkowanych wprowadzanych do obrotu w opakowaniach jednostkowych o ilości nominalnej wyrażonej w jednostkach masy lub objętości, która jest nie mniejsza niż 5 g lub 5 ml i nie większa niż 10 kg lub 10 l.

90 Czy jest obowiązek oznaczania towarów paczkowanych znakiem „e”?

Zgodnie z art. 16 ust. 1 ustawy o towarach paczkowanych paczkujący lub zlecający paczkowanie może na własną odpowiedzialność oznaczać znakiem „e” towary paczkowane, jeżeli towary te oraz proces kontroli paczkowania produktów spełniają warunki określone w rozdziale nr 3 ustawy.

Znak „e” oznacza zapewnienie paczkującego lub zlecającego paczkowanie, że towar paczkowany spełnia wymagania określone w przepisach rozdziału nr 3 ustawy.

91 Gdzie można znaleźć opis znaku „e”?

Dokładny opis wzoru znaku „e” znajduje się w załączniku nr 3 do ustawy o towarach paczkowanych.

92 Czy na towarze może być znak „±”?

Zgodnie z przepisami ustawy o towarach paczkowanych oznakowanie umieszczone na towarach paczkowanych powinno być łatwe do odczytania i dobrze widoczne, a także wykonane w sposób niedający się usunąć bez uszkodzenia opakowania. Dotyczy to w szczególności ilości nominalnej produktu. Dodatkowo ustawa mówi wyłącznie o dopuszczalnej ujemnej wartości błędu ilości towaru paczkowanego, nie precyzując wartości dodatniej. W związku z tym oznaczanie na opakowaniu „masa (pojemność) nominalna $\pm$ błąd dopuszczalny” jest niezgodne z ustawą, a także nie wynika z odrębnych przepisów.

93 Od kiedy wprowadzane są zmiany czasu?

Początki historii wprowadzania czasu letniego przypadają na okres I wojny światowej, kiedy to Niemcy, jako pionierzy, zaczęli stosować zmiany czasu. Dokładnie pierwsza zmiana nastąpiła 30 kwietnia 1916 r., chociaż nad korzyściami efektywnego wykorzystania światła słonecznego zastanawiał się już dużo wcześniej, bo w XVII wieku, Benjamin Franklin. Kolejnym państwem, które wprowadziło zmianę czasu była Wielka Brytania, a następnie zmianę tę wprowadzono w większości krajów europejskich. W Rosji przejście na czas letni wprowadzono w 1917 r., a Stany Zjednoczone pierwszy raz wprowadziły czas letni w 1918 r., a potem ponownie podczas II wojny światowej.

W Polsce pierwsze zmiany czasu były wprowadzane w okresie między I a II wojną światową, potem podczas okupacji hitlerowskiej, a następnie w latach 1946–1949, 1957–1964 oraz od roku 1977 do dziś.

Wprowadzanie czasu letniego, a następnie jego odwoływanie, stosuje się obecnie w około 70 krajach na całym świecie. „Podwójny czas” – letni i zimowy – obowiązuje prawie we wszystkich krajach europejskich (z wyjątkiem Islandii i, od 2011 roku Rosji oraz Białorusi) i w wielu innych, m.in. w USA, Kanadzie, Meksyku, Australii (tylko w niektórych miejscach) i Nowej Zelandii.

94 Jaki czas urzędowy obowiązuje w Polsce?

Na terenie Rzeczypospolitej Polskiej obowiązuje czas środkowoeuropejski (zwany czasem zimowym, zwykłym lub naturalnym, właściwym dla polskiej, środkowoeuropejskiej strefy czasowej) albo czas letni środkowoeuropejski (zwany czasem letnim) w okresie od jego wprowadzenia w porze wiosennej do odwołania w porze jesiennej.

Należy tu dodać, że czas środkowoeuropejski jest czasem zwiększonym o jedną godzinę w stosunku do uniwersalnego czasu koordynowanego UTC(PL).

Kwestie związane z czasem urzędowym obowiązującym w Polsce reguluje Ustawa o czasie urzędowym, zgodnie z którą organem uprawnionym do utrzymywania czasu urzędowego i uniwersalnego czasu koordynowanego UTC(PL) oraz rozpowszechniania sygnałów tych czasów jest Prezes GUM. Zadanie to realizuje GUM, generując polską atomową skalę czasu UTC(PL) i wyznaczając czas urzędowy RP.

95 Kiedy jest wprowadzany i kiedy odwołuje się w Polsce czas letni?

Terminy wprowadzania i odwoływania czasu letniego w Polsce to odpowiednio ostatnia niedziela marca (a dokładniej 2 godzina w nocy z soboty na niedzielę) i, od 1996 roku ostatnia niedziela października (3 godzina w nocy z soboty na niedzielę). Szczegółowe terminy na kolejne lata są publikowane w rozporządzeniach w sprawie wprowadzenia i odwołania czasu letniego i są zgodne z Dyrektywą 2000/84/WE.

96 Czy dyrektywy europejskie regulują zmiany czasu w krajach europejskich?

Dyrektywa 2000/84/WE, regulująca kwestie związane z czasem letnim na obszarze Wspólnoty Europejskiej, nakłada jedynie obowiązek jednoczesności wprowadzania i odwoływania czasu letniego w krajach członkowskich, jeśli dany kraj stosuje zmiany czasu, natomiast nie nakłada obowiązku stosowania czasu letniego, a decyzję w tym zakresie pozostawia w gestii poszczególnych krajów członkowskich. W Polsce jest to decyzja podjęta w formie ustawy o czasie urzędowym przez Parlament, a Prezes Rady Ministrów realizuje tę decyzję poprzez wydawane rozporządzenia.

97 Czy można zrezygnować ze zmian czasu w Polsce?

Ewentualne zmiany w tym zakresie wymagałyby zmian ustawowych. Powinny one jednak być poprzedzone wieloaspektowymi badaniami nad skutkami wprowadzania czasu letniego i powrotu do czasu zwykłego, bo choć zmiana czasu na czas letni jest podyktowana przede wszystkim oszczędnością wynikającą z efektywniejszego wykorzystania światła słonecznego, to od początku wprowadzania czasu letniego i jego wycofywania, czyli przechodzenia na czas zimowy, wokół tych zmian były spreczne opinie. Jedni entuzjastycznie mówili o licznych dodatkowych korzyściach wynikających ze zmiany czasu, inni podkreślali niedogodności i zakłócenia rytmu biologicznego w okresach przejściowych.

W związku z powyższym ewentualna decyzja o odstąpieniu od zmiany czasu w Polsce, gdy reszta Europy wprowadza te zmiany, oznaczałaby chociażby, iż każdorazowo podróż z Polski za granicę na umówione spotkanie wiązałaby się z koniecznością dodatkowego zastanawiania się: „jaki jest w kraju docelowym aktualnie czas – zwykły czy letni”, „trzeba czy nie trzeba przestawiać zegarek”, „o jedną godzinę czy o dwie”, nie mówiąc o innych problemach i konsekwencjach związanych z innym czasem.

98 Gdzie w Polsce znajdują się serwery czasu?

Serwery czasu znajdują się w GUM w Laboratorium Czasu i Częstotliwości Zakładu Elektrycznego. Urząd udostępnia przez Internet usługę umożliwiającą synchronizację czasu w systemach komputerowych z czasem urzędowym obowiązującym w Polsce. Usługa ta jest realizowana poprzez dwa serwery czasu o nazwach:

tempus1.gum.gov.pl

tempus2.gum.gov.pl

Serwery są zsynchronizowane z państwowym wzorcem jednostek miar czasu i częstotliwości. Do transferu czasu używany jest protokół NTP (szczegółowe informacje na temat protokołu znajdują się na witrynie www.ntp.org). Sposób synchronizacji czasu zależy od systemu operacyjnego urządzenia użytkownika – niekiedy właściwy program jest częścią składową systemu, w innych przypadkach należy korzystać z dodatkowego oprogramowania. Protokół NTP pozwala na zsynchronizowanie czasu z niepewnością od dziesiątych części sekundy do pojedynczych milisekund, a w niektórych przypadkach nawet do kilkunastu mikrosekund (zależy to m.in. od jakości łączy telekomunikacyjnych pomiędzy klientem a serwerem, obciążenia łączy oraz od platformy sprzętowo-programowej systemu użytkownika). Usługa jest dostępna całodobowo i bezpłatnie.

99 Co to jest TA(PL)?

TA(PL) jest to niezależna Polska Atomowa Skala Czasu, wyliczana jako średnia ważona ze wskazań uczestniczących w niej zegarów atomowych. W tworzeniu TA(PL) uczestniczą atomowe wzorce czasu i częstotliwości (zegary atomowe), przechowywane w GUM i innych laboratoriach krajowych oraz zegary laboratorium litewskiego. Warunkiem uczestnictwa w tworzeniu TA(PL) jest porównywanie posiadanych zegarów atomowych względem UTC(PL) i regularne przekazywanie tych danych do GUM.

Dla zegarów krajowych udział w TA(PL), poprzez odniesienie do UTC(PL), jest potwierdzeniem zachowania spójności pomiarowej z państwowym wzorcem jednostek miar czasu i częstotliwości oraz umożliwieniem udziału w tworzeniu międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC. Dla zegarów zagranicznych i dla zegarów krajowych też, udział w TA(PL) jest oceną jakości metrologicznej zegarów i poprawności pracy systemów do ich porównań zdalnych. Dla BIPM z kolei, TA(PL) jest niezależną atomową skalą czasu, podlegającą ciągłej obserwacji i ocenie oraz służącą do oceny jakości i rozwoju algorytmów wyliczeniowych skal czasu.

Wszystkie zegary atomowe biorące udział w tworzeniu TA(PL) biorą również udział w tworzeniu międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC, wyznaczanych przez BIPM. Różnica pomiędzy traktowaniem zegarów krajowych i zagranicznych jest tylko taka, że dane z porównywanych zegarów krajowych wysyłane są do BIPM za pośrednictwem GUM, natomiast dane z porównań zegarów zagranicznych wysyłane są już indywidualnie do BIPM przez kraj, do którego zegar należy.

100 Na czym będą polegały tzw. inteligentne sieci energetyczne?

Koncepcja „inteligentnych sieci energetycznych” (ang. *Smart Grids*) ma na celu ukształtowanie struktury energetycznej, która będzie zapewniała bezpieczeństwo energetyczne, poprawę efektywności, konkurencyjności oraz zintegrowanie rozproszonych źródeł energii. Głównymi elementami takiej struktury są:

- linie i stacje energetyczne,
- infrastruktura telekomunikacyjna i platformy wymiany danych,
- układy pomiarowe i urządzenia automatyki,
- systemy zarządzania siecią i wspomagania procesów.

Istotną rolę w „inteligentnych sieciach energetycznych” odgrywają tzw. inteligentne systemy pomiarowe (ang. *Smart Metering*). Ich podstawą są nadal liczniki energii

elektrycznej wskazujące zużycie energii, ale o znacznie rozszerzonej funkcjonalności w porównaniu do stosowanych obecnie. Oprócz rozbudowanych funkcji pomiarowych mają one zdolność komunikacji z centrami sterującymi.

Obecnie liczniki energii elektrycznej czynnej, zgodnie z przepisami prawa, podlegają ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi określonymi w dyrektywie 2004/22/WE (MID) oraz okresowej legalizacji.

W „inteligentnych sieciach energetycznych” będą również wykorzystywane przyrządy pomiarowe i urządzenia stosowane obecnie. Należą do nich przekładniki napięciowe i prądowe, rozszerzające zakresy pomiarowe liczników energii elektrycznej, przyrządy do pomiarów parametrów sieci i jakości energii elektrycznej. GUM zapewnia wzorcowanie tych przyrządów pomiarowych lub wyposażenia pomiarowego stosowanego do ich wzorcowania, wykonywanego przez laboratoria wzorcujące akredytowane i przemysłowe oraz laboratoria terenowej administracji miar. Pełniąc funkcję jednostki notyfikowanej, GUM może ponadto brać udział w procesie oceny zgodności liczników energii elektrycznej.

Koncepcja „inteligentnych sieci” może być realizowana również w odniesieniu do dostaw innych mediów, np. gazu ziemnego.

Wykaz wybranych skrótów i terminów

BIPM	Międzynarodowe Biuro Miar (Bureau International des Poids et Mesures)
CE	w uproszczeniu oznacza – zgodny z dyrektywami nowego podejścia UE (Conformité Européenne)
CGPM	Generalna Konferencja Miar (Conférence Générale des Poids et Mesures)
CIOP	Centralny Instytut Ochrony Pracy
CIPM	Międzynarodowy Komitet Miar (Comité International des Poids et Mesures)
CIPM MRA	Porozumienie o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez krajowe instytucje metrologiczne (Mutual Recognition Arrangement – “Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes”)
CMC	zdolności w zakresie wzorcowania i pomiarów (Calibration and Measurement Capabilities)
CMCh	Centrum Metrologii Chemicznej
CRM	certyfikowany materiał odniesienia (certified reference material)
EMPIR	Europejski Program na rzecz Innowacji i Badań w dziedzinie Metrologii (European Metrology Programme for Innovation and Research)
EMRP	Europejski Program Badawczo-Rozwojowy w dziedzinie Metrologii (European Metrology Research Programme)
EURAMET	Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych (European Association of National Metrology Institutes)
GUM	Główny Urząd Miar
GUM	Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement)
IEC	Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (International Electrotechnical Commission)
IFCC	Międzynarodowa Federacja Chemii Klinicznej (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine)

ILAC	Międzynarodowa Współpraca w Akredytacji Laboratoriów (International Laboratory Accreditation Cooperation)
INTiBS	Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (International Organisation for Standardisation)
IUPAC	Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Chemistry)
IUPAP	Międzynarodowa Unia Fizyki Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Physics)
JCGM	Komitet Wspólny ds. Przewodników w Metrologii (Joint Committee for Guides in Metrology)
JCRB	Komitet Wspólny Regionalnych Organizacji Metrologicznych i BIPM (Joint Committee of Regional Metrology Organisations and BIPM)
JCTLM	Komitet Wspólny ds. Spójności Pomiarowej w Medycynie Laboratoryjnej (Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine)
JRP	Wspólny Projekt Badawczy (Joint Research Project)
KCDB	baza danych BIPM zawierająca wyniki porównań kluczowych i uzupełniających, a także wykaz, zaakceptowanych po przeglądzie, zdolności pomiarowych CMC zgłoszonych przez każde NMI (Key Comparison Database)
M1	Zakład Długości i Kąta GUM
M2	Zakład Promieniowania i Drgań GUM
M3	Zakład Mechaniki GUM
M4	Zakład Elektryczny GUM
M5	Zakład Fizykochemii GUM
MG	Minister Gospodarki/Ministerstwo Gospodarki
MID	Dyrektywa nr 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych, Dz. Urz. UE L 135 z dnia 30 kwietnia 2004 r. (Measuring Instruments Directive)
NAWI	Dyrektywa nr 2009/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. (ex 90/384/EWG z dnia 20.06.1990 r.) w sprawie wag nieautomatycznych, Dz. Urz. UE L 122 z dnia 16 maja 2009 r. (Non-automatic weighing instruments)

NMI	Krajowa Instytucja Metrologiczna (National Metrology Institute)
NoBoMet	Europejska Współpraca Jednostek Notyfikowanych w zakresie Metrologii Prawnej (European platform of Notified Bodies working in legal Metrology)
ObUM	Obwodowy Urząd Miar
OIML	Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
OUM	Okręgowy Urząd Miar
PCA	Polskie Centrum Akredytacji
PKN	Polski Komitet Normalizacyjny
REG	granty wspierające doskonalenie naukowców (Researcher Excellence Grants)
RMO	Regionalna Organizacja Metrologiczna (Regional Metrology Organisation)
SC	Podkomitet Techniczny (Subcommittee)
SI	Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (Système international d'unités)
TAG	Techniczna Grupa Doradcza (Technical Advisory Group)
TC	Komitet Techniczny (Technical Committee)
UTC	międzynarodowa atomowa skala czasu uniwersalnego koordynowanego (Universal Time Coordinated)
UTC(PL)	polska atomowa skala czasu uniwersalnego koordynowanego
WELMEC	Europejska Współpraca w Dziedzinie Metrologii Prawnej (European Cooperation in Legal Metrology – pierwotna nazwa Western European Legal Metrology Cooperation)
VIM	Międzynarodowy Słownik Metrologii – Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (Vocabulaire international de métrologie)
VIML	Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej (Vocabulaire international des termes de métrologie légale)

Prawo energetyczne	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.)
Prawo o miarach	Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach (Tekst jednolity, Dz. U. z 2013 r. poz. 1069)
Prawo probiercze	Ustawa z dnia 1 kwietnia 2011 r. – Prawo probiercze (Dz. U. Nr 92, poz. 529)
Rozporządzenie o prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 5, poz. 29, z późn. zm.)
Rozporządzenie w sprawie legalnych jednostek miar	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz. U. Nr 225, poz. 1638, z późn. zm.)
Rozporządzenie w sprawie obszarów działań i siedzib urzędów miar	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 marca 2010 r. w sprawie zniesienia niektórych obwodowych urzędów miar oraz określenia obszaru działania i siedzib okręgowych i obwodowych urzędów miar (Dz. U. Nr 56, poz. 341)
Rozporządzenie w sprawie opłat	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 14 czerwca 2013 r. w sprawie opłat za czynności urzędowe wykonywane przez organy administracji miar i podległe im urzędy (Dz. U. z 2013 r. poz. 808)
Rozporządzenie w sprawie punktów legalizacyjnych	Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 12 stycznia 2005 r. w sprawie tworzenia punktów legalizacyjnych (Dz. U. Nr 15, poz. 126)
Rozporządzenie w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. z 2008 r. Nr 3, poz. 13, z późn. zm.)
Rozporządzenie w sprawie uprawnień dla technika	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2006 r. w sprawie uprawnień dla technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych (Dz. U. Nr 73, poz. 510)
Rozporządzenie w sprawie warsztatu tachografów cyfrowych	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 kwietnia 2006 r. w sprawie wymagań niezbędnych do prowadzenia warsztatu w zakresie napraw, instalacji lub sprawdzania tachografów cyfrowych oraz zakresu i sposobu dokumentowania czynności przy wykonywaniu tych usług (Dz. U. Nr 73, poz. 511)

Rozporządzenie w sprawie wprowadzenia i odwołania czasu letniego	Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 stycznia 2012 r. w sprawie wprowadzenia i odwołania czasu letniego środkowoeuropejskiego w latach 2012–2016 (Dz. U. poz. 33)
Rozporządzenie w sprawie wzorców państwowych	Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 stycznia 2003 r. w sprawie uznawania wzorców jednostek miar za państwowe wzorce jednostek miar (Dz. U. Nr 31, poz. 257 oraz Dz. U. Nr 44, poz. 280)
Ustawa o czasie urzędowym	Ustawa z dnia 10 grudnia 2003 r. o czasie urzędowym na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. z 2004 r. Nr 16, poz. 144)
Ustawa o podatku od towarów i usług	Ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2011 r. Nr 177, poz. 1054, z późn. zm.)
Ustawa o systemie oceny zgodności	Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935, z późn. zm.)
Ustawa o systemie tachografów cyfrowych	Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o systemie tachografów cyfrowych (Dz. U. Nr 180, poz. 1494, z późn. zm.)
Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę	Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 858, z późn. zm.)
Ustawa o towarach paczkowanych	Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych (Dz. U. Nr 91, poz. 740, z późn. zm.)

Wykaz aktów prawnych wykorzystanych w publikacji

Krajowe

1. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach, Tekst jednolity (Dz. U. z 2013 r. poz. 1069).
2. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935).
3. Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych (Dz. U. Nr 91, poz. 740, z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 10 grudnia 2003 r. o czasie urzędowym na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. z 2004 r. Nr 16, poz. 144).
5. Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o systemie tachografów cyfrowych (Dz. U. Nr 180, poz. 1494, z późn. zm.).
6. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.).
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz. U. z 2014 r. poz. 1066).
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 5, poz. 29, z późn. zm.).
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 grudnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla wag nieautomatycznych podlegających ocenie zgodności (Dz. U. z 2004 r. Nr 4, poz. 23).
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27, z późn. zm.).
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 października 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wodomierze, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 209, poz. 1513).
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 11, poz. 63).
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze i przeliczniki do gazomierzy, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 18, poz. 115).
14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 4, poz. 23).
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wagi nieautomatyczne, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 26, poz. 152).

16. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 lutego 2014 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać przyrządy do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2014 r. poz. 281).
17. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne (Dz. U. z 2003 r. Nr 108, poz. 1014).
18. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 4, poz. 24).
19. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz. U. Nr 225, poz. 1638, z późn. zm.).
20. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 stycznia 2003 r. w sprawie uznawania wzorców jednostek miar za państwowe wzorce jednostek miar (Dz. U. Nr 31, poz. 257 oraz Dz. U. Nr 44, poz. 280).
21. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 marca 2010 r. w sprawie zniesienia niektórych obwodowych urzędów miar oraz określenia obszaru działania i siedzib okręgowych i obwodowych urzędów miar (Dz. U. Nr 56, poz. 341).
22. Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 14 czerwca 2013 r. w sprawie opłat za czynności urzędowe wykonywane przez organy administracji miar i podległe im urzędy (Dz. U. z 2013 r. poz. 808).
23. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2006 r. w sprawie uprawnienia dla technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych (Dz. U. Nr 73, poz. 510).
24. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 kwietnia 2006 r. w sprawie wymagań niezbędnych do prowadzenia warsztatu w zakresie napraw, instalacji lub sprawdzania tachografów cyfrowych oraz zakresu i sposobu dokumentowania czynności przy wykonywaniu tych usług (Dz. U. Nr 73, poz. 511).
25. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 12 stycznia 2005 r. w sprawie tworzenia punktów legalizacyjnych (Dz. U. Nr 15, poz. 126).

Europejskie

26. Dyrektywa nr 2009/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. (ex 90/384/EWG z dnia 20.06.1990 r.) w sprawie wag nieautomatycznych (NAWI) (Dz. Urz. UE L 122 z dnia 16 maja 2009 r.).
27. Dyrektywa nr 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (MID) (Dz. Urz. UE L 135 z dnia 30 kwietnia 2004 r.).
28. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 768/2008/WE z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzania produktów do obrotu, uchylająca decyzję Rady 93/465/EWG (Dz. Urz. UE L 218 z 13.08.2008 r.).
29. Rozporządzenie Rady (EWG) Nr 3821/85/EWG z dnia 20 grudnia 1985 r. w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym (Dz. Urz. WE nr L 370 z 31.12.1985 str. 8, z późn. zm.).

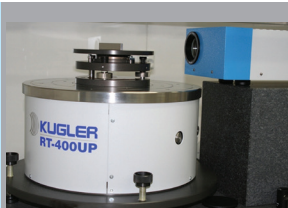
Literatura

1. Barański A., *Główny Urząd Miar na Elektoralfnej*. Wydawnictwo GUM 2008.
2. Barański A., Warszawa Z., *Miary na ziemiach polskich w dobie porozbiorowej*. PAK nr 12 (2012).
3. Borzymiński J., *Od starożytności do rewolucji. Łokieć, metr i nie tylko*. Biuletyn GUM nr 1-2 (2014).
4. Borzymiński J., *Wielkości i... metrologia*. Biuletyn GUM nr 4 (2014).
5. Bulska E., *Jednostki miar w pomiarach fizycznych i chemicznych*. Analityka nr 4 (2003).
6. Bulska E., *Spójność pomiarów chemicznych*. Biuletyn GUM nr 4 (2007).
7. Dudek E., Mosiądz M., Orzepowski M., *Wzorce wielkości elektrycznych oparte na zjawiskach kwantowych*. Biuletyn GUM nr 3 (2009).
8. Fotowicz P., *Omówienie międzynarodowego dokumentu Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” – Propagation of distributions using a Monte Carlo method*. Biuletyn GUM nr 3 (2007).
9. Fotowicz P., *Zarys merytoryczny europejskiego programu badań naukowych w metrologii (EMRP)*. Biuletyn GUM nr 1 (2008).
10. Fotowicz P., *Historyczne źródła niepewności pomiaru*. Biuletyn GUM nr 3 (2009).
11. Fotowicz P., *Współczesne podejście w dziedzinie wyrażania niepewności pomiaru*. Praca zbiorowa pt. „Niepewność pomiarów w teorii i praktyce”, rozdział 4. Wydawnictwo GUM 2011.
12. Fotowicz P., *Konwencja Metryczna a niepewność pomiaru*. Biuletyn GUM nr 3 (2011).
13. Fotowicz P., *Omówienie międzynarodowego dokumentu JCGM 102:2011 dotyczącego wyrażania niepewności pomiaru*. Biuletyn GUM nr 3 (2014).
14. Fotowicz P., *Od krzywej błędu do menzurandu*. Biuletyn GUM nr 4 (2014).
15. Grudniewicz E., *Państwowy wzorzec jednostki temperatury w Głównym Urzędzie Miar*. Biuletyn GUM nr 3 (2008).
16. Howard P., Redgrave F., *Metrology in Short*. 3rd edition, EURAMET 2008.
17. Janiszek A., *Rola i zadania Muzeum Miar*. Biuletyn Informacyjny CUJiM nr 5 (1969).
18. Jursza J., Koszarny M., *Państwowy wzorzec jednostki miary indukcyjności*. Biuletyn GUM nr 2 (2009).
19. Kaczorowska E., Knyziak A., *Wzorzec jednostki miary kermi promieniowania rentgenowskiego*. Biuletyn GUM nr 2 (2009).
20. Klarner-Śniadowska M., Piotrowska B., *Słownik biograficzny pracowników Głównego Urzędu Miar*. Wydawnictwo GUM 2007.
21. Kolasa J., *Wzorzec podstawowy jednostek wielkości drgań mechanicznych*. Biuletyn GUM nr 2 (2009).
22. Kowalczevska Z., *Historja systemu metrycznego (1791–1921)*. Przegląd Techniczny nr 13 i 14 (1921).
23. Kula W., *Miary i ludzie*. Wydawnictwo Książka i Wiedza 2004.
24. Lenard E., *Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości*. Biuletyn GUM nr 3 (2007).
25. Mikiel M., *Ewolucja międzynarodowych organizacji metrologicznych na przykładzie Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej*. Biuletyn GUM nr 1 (2013).
26. Mikoszewski J., *Zarys dziejów miar w Polsce*. Biuletyn GUM nr 2-3 (1994).
27. Mikoszewski J., *Muzealia Głównego Urzędu Miar*. Biuletyn GUM nr 3 (2000).
28. Nicińska K., Przybylska J., *Państwowy wzorzec jednostki kąta płaskiego*. Biuletyn GUM nr 2 (2010).
29. Obalski J., *Zasady międzynarodowego układu jednostek miar SI*. WNT 1969.

30. Popowska J. M., *Rola Głównego Urzędu Miar jako krajowej instytucji metrologicznej*. Biuletyn GUM nr 4 (2011).
31. Ramotowski Z., Walczuk J., *Państwowy wzorzec jednostki miary długości jako przykład praktycznej realizacji metra*. Biuletyn GUM nr 4 (2007).
32. Rauszer Z. E., *Projekt ustawy o miarach*. Warszawa 1918.
33. Rauszer Z. E., *Pierwsze dziesięciolecie polskiej administracji miar i narzędzi mierniczych*. Przegląd Techniczny nr 4-5 (1929).
34. Rauszer Z. E., *Mierzenie pod względem prawnym*. Warszawa 1939.
35. Rzepakowski R., *Państwowy wzorzec jednostki miary pojemności elektrycznej*. Biuletyn GUM nr 1 (2009).
36. Sej M., *Przekazywanie jednostki masy od wzorca państwowego do wielokrotności i podwielokrotności kilograma w oparciu o hierarchiczny układ sprawdzeń*. Biuletyn GUM nr 1 (2013).
37. Sękała J., *Europejski program na rzecz badań i innowacyjności w dziedzinie metrologii*. Biuletyn GUM nr 2 (2013).
38. Witkowski J., *Miary długości metryczne i stosunek ich do miar angielskich i dawnych polskich*. Przegląd Techniczny nr 6 (1903).



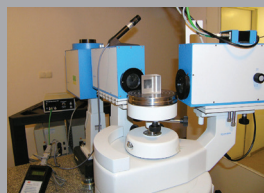
Państwowy wzorzec jednostki miary długości



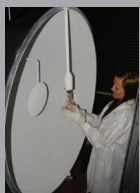
Państwowy wzorzec jednostki miary kąta płaskiego



Państwowy wzorzec jednostki miary kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji płaskopolaryzowanej fali świetlnej w widzialnym zakresie widma



Państwowy wzorzec jednostki miary współczynnika załamania światła



Państwowy wzorzec jednostki miary strumienia świetlnego



Państwowy wzorzec jednostki miary światłości



Państwowy wzorzec jednostki miary masy



Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego stałego



Państwowy wzorzec jednostki miary oporu elektrycznego

Państwowe wzorce jednostek miar w Głównym Urzędzie Miar



Państwowy wzorzec jednostki miary indukcji magnetycznej



Państwowy wzorzec jednostki miary pojemności elektrycznej



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz



Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego przemiennego



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz



Państwowy wzorzec jednostek miar czasu i częstotliwości



Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości



Państwowy wzorzec jednostki miary temperatury w zakresie od -189,3442 °C do 961,76 °C



Państwowy wzorzec jednostki miary pH

Co to jest metrologia?
Do czego służą państwowe wzorce jednostek miar?
Czym zajmuje się Główny Urząd Miar
i terenowa administracja miar?

Przeczytaj to Vademecum, a dowiesz się, jakie
znaczenie mają pomiary w Twoim życiu
i funkcjonowaniu gospodarki.



ISBN 978-83-940756-0-6

