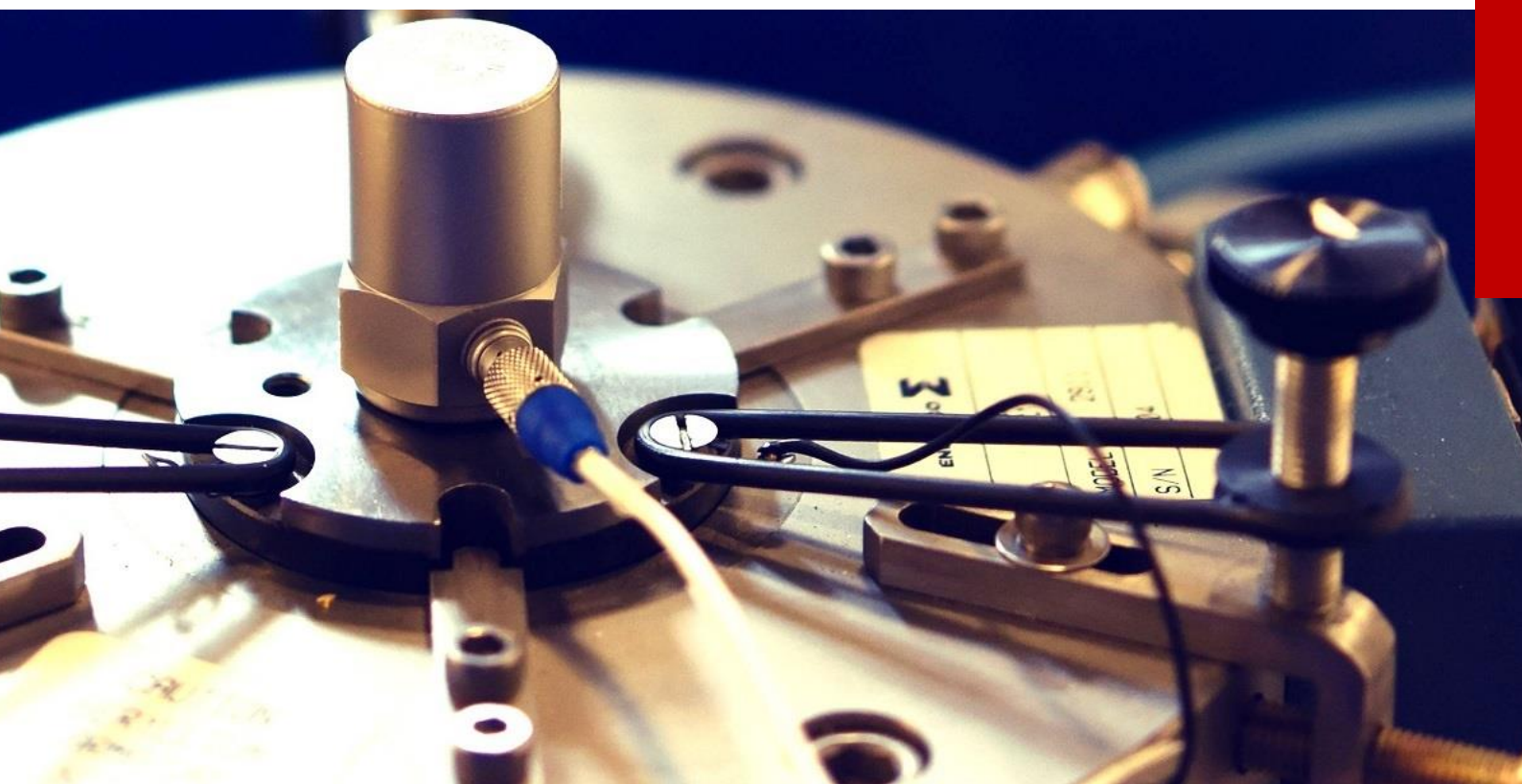


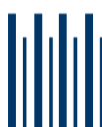


Główny
Urząd
Miar

WZORCE POMIAROWE O NAJWYŻSZYCH WŁAŚCIWOŚCIACH METROLOGICZNYCH W KRAJU PRZECHOWYWANE W GŁÓWNYM URZĘDZIE MIAR



Warszawa, 2020



gum.gov.pl



Główny Urząd Miar

ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa

tel.: 22 581 95 21

fax: 22 581 93 92

Warszawa 2020

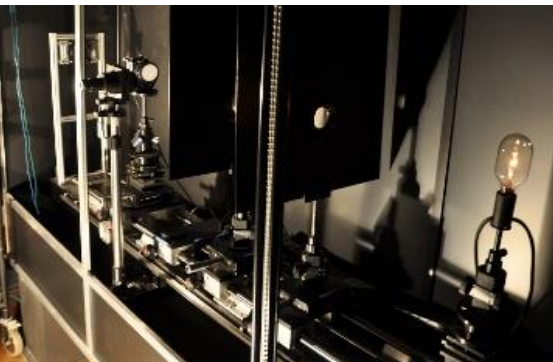
Wydanie II

Opracowano w Biurze Strategii GUM

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
1. WPROWADZENIE.....	2
2. AKUSTYKA, ULTRADŹWIĘKI I DRGANIA	3
3. CZAS I CZĘSTOTLIWOŚĆ.....	5
4. CHEMIA	6
5. DŁUGOŚĆ.....	16
6. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM	21
7. FOTOMETRIA I RADIOMETRIA.....	33
8. MASA.....	41
9. PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE	50
10. PRZEPŁYWY.....	53
11. TERMOMETRIA.....	55

1. WPROWADZENIE



Rosnące zapotrzebowanie na coraz bardziej zaawansowane produkty i technologie, napędzające rozwój gospodarczy, stawia przed współczesną metrologią coraz większe wyzwania. Choć na co dzień niemal niedostrzegalna, metrologia staje się nieodzowna niemal w każdej dziedzinie życia, chroni interes konsumenta, wspomaga ochronę środowiska naturalnego oraz ma znaczący udział w zapewnieniu bezpieczeństwa i ochronie zdrowia.

Zapewnienie bezpieczeństwa i ochrona zdrowia są niezwykle istotnymi aspektami w naszym życiu i jednocześnie są jednymi z kluczowych ról i zobowiązań Państwa wobec swoich obywateli. Bezpieczeństwo pojmowane nie tylko w kontekście militarnym, ale również jako bezpieczeństwo użytkowania wszelkich dostępnych na rynku produktów, bezpieczeństwo środowiska pracy, bezpieczeństwo transakcji finansowych czy też bezpieczeństwo w ruchu drogowym. W dzisiejszym świecie wszystkie te kryteria są sparametryzowane, zamknięte w granicach wartości dopuszczalnych, a przyrządy pomiarowe używane są powszechnie do sprawdzenia czy proces, produkt lub parametr mieści się w tych ściśle określonych zakresach.



Wszelkie przyrządy pomiarowe, aby mogły być w sposób wiarygodny stosowane do kontroli procesów, produktów lub parametrów muszą być odniesione do państwowych wzorców pomiarowych. Jednym z kluczowych zadań Głównego Urzędu Miar jest utrzymywanie takich wzorców w powiązaniu z wzorcami międzynarodowymi oraz zapewnienie, iż potrzeby przemysłu i nauki w zakresie metrologii są zaspakajane. Wzorce muszą w szczególności umożliwiać współpracę z nowoczesnymi, zaawansowanymi technologicznie przyrządami pomiarowymi, jak również gwarantować osiągnięcie oczekiwanych, coraz mniejszych niepewności pomiaru.

W publikacji zaprezentowano wzorce pomiarowe utrzymywane w Głównym Urzędzie Miar wraz z ich parametrami metrologicznymi, zakresami i niepewnościami pomiarowymi. Opisano również możliwe zastosowania odtwarzanych i mierzonych wielkości, jak też plany rozwoju wzorców.



2. AKUSTYKA, ULTRADŹWIĘKI I DRGANIA

Państwowy wzorzec jednostki miary ciśnienia akustycznego Wzorzec Pierwotny

Wzorzec stanowią trzy laboratoryjne mikrofony wzorcowe klasy LS1P i trzy laboratoryjne mikrofony wzorcowe klasy LS2P, spełniające wymagania normy PN-EN 61094-1:2003 oraz sterowane komputerowo stanowisko pomiarowe do wzorcowania mikrofonów klasy LS metodą wzajemności, zgodnie z normą PN-EN 61094-1:2010 w zakresie częstotliwości od 2 Hz do 10 kHz dla mikrofonów klasy LS1 i od 20 Hz do 25 kHz dla mikrofonów klasy LS2.

Wielkość CIŚNIENIE AKUSTYCZNE

Jednostka miary	
nazwa	symbol
paskal	Pa
decybel w odniesieniu do 20 mikropaskali	dB

Niepewność rozszerzona wyznaczania poziomu skuteczności ciśnieniowej wynosi:

dla mikrofonów klasy LS2P:

- 0,20 dB dla f : (2 ÷ 3,15) Hz
- 0,14 dB dla f : (4 ÷ 6,3) Hz
- 0,11 dB dla f : (8 ÷ 12,5) Hz
- 0,08 dB dla f : 16 Hz
- 0,05 dB dla f : 20 Hz
- 0,04 dB dla f : (25 ÷ 50) Hz
- 0,03 dB dla f : 63 Hz ÷ 5 kHz
- 0,04 dB dla f : 6,3 kHz
- 0,05 dB dla f : 8 kHz
- 0,06 dB dla f : 10 kHz
- 0,08 dB dla f : (12,5 ÷ 16) kHz
- 0,12 dB dla f : 20 kHz
- 0,24 dB dla f : 25 kHz

dla mikrofonów klasy LS1P:

- 0,27 dB dla f : 2 Hz
- 0,13 dB dla f : 4 Hz
- 0,12 dB dla f : 8 Hz
- 0,04 dB dla f : 20 Hz
- 0,03 dB dla f : 25 Hz ÷ 2,5 kHz
- 0,04 dB dla f : 3,15 kHz
- 0,05 dB dla f : 4 kHz
- 0,06 dB dla f : (5 ÷ 8) kHz
- 0,11 dB dla f : 10 kHz

Zastosowanie

- ochrona środowiska naturalnego
- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- monitorowanie hałasu
- badanie słuchu

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego i środowiska pracy
- instytucje związane z certyfikacją maszyn i urządzeń w zakresie hałasu
- stacje kontroli pojazdów
- podmioty monitorujące hałas komunikacyjny

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie wzorca państwowego w zakresie wzorcowania mikrofonów klasy LS1 metodą wzajemności na tym samym poziomie
- aktualizacja wartości CMC^{*)} dotyczących wzorcowania mikrofonów klasy LS2 w KCDB BIPM^{*)}, po zakończeniu porównania CCAUV.A-K6^{*)} (zakres częstotliwości infradźwiękowych)
- modernizacja oprogramowania sterującego stanowiskiem



^{*)} CCAUV – Consultative Committee for Acoustic, Ultrasound and Vibration (Komitet Konsultacyjny ds. Akustyki, Ultradźwięków i Drgań)

CMC – Calibration and Measurement Capabilities (zdolność w zakresie wzorcowania i pomiarów)

KCDB BIPM – Key Comparison Database (baza danych międzynarodowego biura miar i wag zawierająca wyniki porównań kluczowych i uzupełniających, a także wykaz, zaakceptowanych po przeglądzie, zdolności pomiarowych (CMC) ogłoszonych przez każdą narodową instytucję metrologiczną)

Państwowy wzorzec jednostki miary wielkości drgań mechanicznych Wzorzec pierwotny

Wzorzec stanowi sterowane komputerowo stanowisko pomiarowe do wzorcowania przetworników drgań mechanicznych w zakresie od 0,25 Hz do 10 kHz metodą bezwzględną, zgodną z normą ISO 16063-11.

Wielkość DRGANIA MECHANICZNE

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr na sekundę kwadrat	m/s²

Niepewność rozszerzona względna wyznaczania czułości przetworników przyspieszenia wynosi:

w zakresie częstotliwości (0,2 ÷ 160) Hz,
przyspieszenie (0,2 ÷ 10) m/s²:

- 0,9 % dla f : (0,2 ÷ 0,315) Hz
- 0,5 % dla f : (0,4 ÷ 0,8) Hz
- 0,3 % dla f : (1 ÷ 63) Hz
- 0,6 % dla f : (80 ÷ 160) Hz

w zakresie częstotliwości 5 Hz ÷ 10 kHz,
przyspieszenie (1,5 ÷ 100) m/s²:

- 0,7 % dla f : (5 ÷ 8) Hz
- 0,6 % dla f : (10 ÷ 16) Hz
- 0,5 % dla f : (0,02 ÷ 4) kHz
- 0,6 % dla f : 5 kHz
- 1,1 % dla f : (6,3 ÷ 10) kHz

Zastosowanie

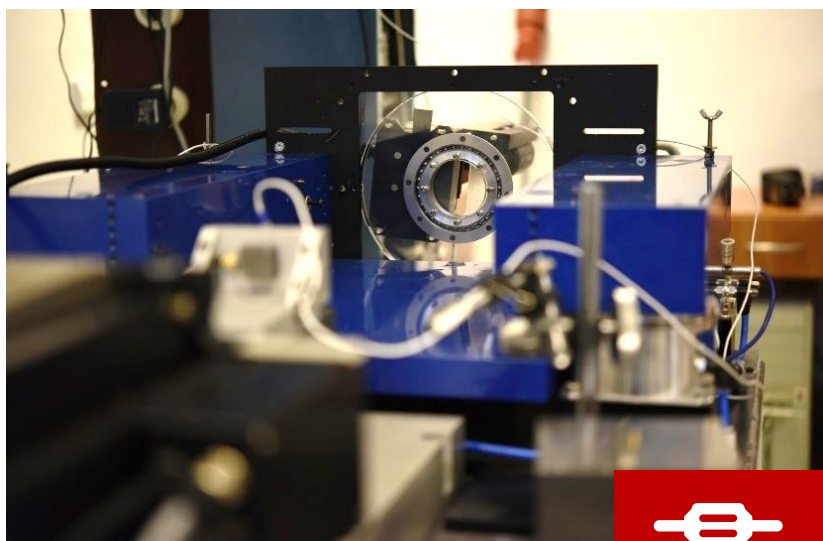
- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- instytucje związane z certyfikacją maszyn i urządzeń w zakresie drgań mechanicznych

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie właściwości wzorca państwowego w zakresie wzorcowania przetworników drgań mechanicznych metodą bezwzględną na tym samym poziomie
- modernizacja wzorca w kierunku powiększenia zakresu częstotliwości wzorcowania oraz zmniejszenia niepewności pomiaru



3. CZAS I CZĘSTOTLIWOŚĆ

Państwowy wzorzec jednostek miar czasu i częstotliwości Wzorzec pierwotny

Zespół atomowych wzorców czasu i częstotliwości wraz z układami do ich porównań wewnętrznych i zewnętrznych.

Sygnały wyjściowe:

- 1 Hz – impulsy prostokątne o czasie trwania ok. 20 μ s,
- 100 kHz, 1 MHz, 5 MHz, 10 MHz – sygnały sinusoidalne.

Wielkość CZAS	
Jednostka miary	
nazwa	symbol
sekunda	s

Wielkość CZĘSTOTLIWOŚĆ	
Jednostka miary	
nazwa	symbol
herc	Hz

Niepewność standardowa względna nie większa niż $1,7 \times 10^{-14}$ dla czasu uśredniania 5 dni

Zastosowanie

- czas urzędowy, podpis elektroniczny
- synchronizacja w usługach telekomunikacyjnych
- nawigacja satelitarna, systemy radionawigacyjne, obserwacje astrogeodynamiczne
- systemy bezpieczeństwa i łączności
- pomocniczo w odtwarzaniu innych jednostek miar

Zainteresowane podmioty

- urzędy państwowe
- bankowość, informatyka, telekomunikacja
- laboratoria naukowe
- laboratoria metrologiczne
- służby mundurowe: policja, straż pożarna, wojsko
- ratownictwo medyczne

Plany rozwoju wzorca

Włączenie w system wzorca państwowego:

- sterowania do pierwotnego wzorca częstotliwości – fontanny cezowej
- sterowania do zegarów optycznych

Pozwoli to na:

- polepszenie niepewności standardowej względnej odtwarzania jednostek miar czasu i częstotliwości do wartości ok. $0,5 \times 10^{-14}$ dla czasu uśredniania 5 dni
- poprawę stabilności skali czasu UTC(PL)^{*)}
- utrzymanie UTC(PL) w granicach ± 10 ns względem skali czasu UTC^{*)}



^{*)} UTC – Universal Time Coordinated (Międzynarodowa atomowa skala czasu uniwersalnego koordynowanego)
UTC (PL) – polska atomowa skala czasu uniwersalnego koordynowanego

4. CHEMIA

Państwowy wzorzec jednostki miary pH Wzorzec pierwotny

Wzorzec jednostki pH jest stanowiskiem pomiarowym do odtwarzania jednostki miary pH roztworów wodnych metodą podstawową. Stanowisko składa się z zestawu termostatyzowanych ogniw wodorowo-chlorosrebrowych, przyrządów do pomiaru siły elektromotorycznej, temperatury i ciśnienia. Zakres odtwarzania jednostki miary pH od 1 do 13.

Wielkość
WSPÓŁCZYNNIK pH

Jednostka miary
bezwymiarowa

Niepewność rozszerzona w temperaturze 25 °C
zawiera się w granicach od **0,002** do **0,007**

Zastosowanie

- ochrona środowiska naturalnego
- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- kontrola procesów technologicznych

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- laboratoria diagnostyki medycznej
- przemysł spożywczy i kosmetyczny
- rolnictwo

Plany rozwoju wzorca

Doskonalenie zdolności pomiarowych (podążanie za rozwojem technologicznym przyrządów pomiarowych, kierunkami rozwoju nakreślonymi przez CCQM¹⁾, EURAMET i potrzebami gospodarki)



pH

¹⁾CCQM – Comité Consultatif pour la Quantité de Matière (Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology, Komitet Konsultacyjny ds. Ilości Substancji: Metrologia w Chemii i Biologii)

**Państwowy wzorzec jednostki miary
przewodności elektrycznej właściwej elektrolitów**
Wzorzec pierwotny

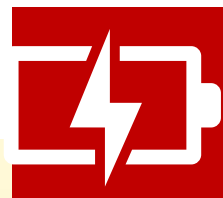
Układ pomiarowy złożony z: termostatyzowanego dwuelektrodowego tłokowego naczynia konduktometrycznego, układu do precyzyjnego ustawienia położenia elektrody tłokowej oraz do automatycznego pomiaru zmian odległości pomiędzy elektrodami, mostka RLC do pomiaru impedancji, przyrządów do precyzyjnego pomiaru temperatury, oraz pierwotnych materiałów odniesienia, służących do odtwarzania wartości wielkości przewodności elektrycznej właściwej.

Zakres odtwarzania jednostki miary od $0,005 \text{ S m}^{-1}$ do 20 S m^{-1} .

Wielkość
**PRZEWODNOŚĆ ELEKTRYCZNA
WŁAŚCIWA ELEKTROLITÓW**

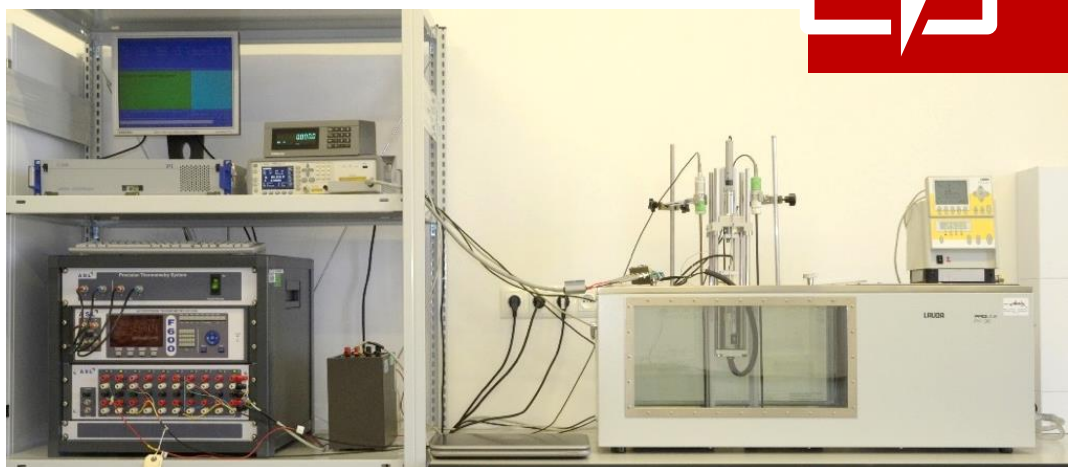
Jednostka miary	
nazwa	symbol
simens razy metr do potęgi minus jeden	S m^{-1}

Niepewność rozszerzona zawiera się w granicach od **0,04 %** do **0,08 %**



Zastosowanie

- monitorowanie środowiska naturalnego
- monitorowanie środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- kontrola procesów technologicznych



Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- przemysł spożywczy i kosmetyczny

Plany rozwoju wzorca

Doskonalenie zdolności pomiarowych (podążanie za rozwojem technologicznym przyrządów pomiarowych, kierunkami rozwoju nakreślonymi przez CCQM, EURAMET i potrzebami gospodarki)

Państwowy wzorzec jednostki miary ilości substancji Wzorzec pierwotny

Wzorzec jednostki miary ilości substancji jest układem pomiarowym złożonym z: zestawu do precyzyjnych analiz kulometrycznych, wag nieautomatycznych elektronicznych (ultramikrowagi i wagi analitycznej), wzorców masy, zestawu do oznaczania jonów metodą chromatografii jonowej oraz pierwotnych materiałów odniesienia, służących do odtwarzania i przekazywania jednostki miary. Wzorzec jednostki miary ilości substancji zapewnia jej odtwarzanie w zakresie od 0,001 mol do 0,01 mol (substancje stałe) oraz od 0,000 1 mol do 0,01 mol (substancje ciekłe).

Wielkość
IŁOŚĆ SUBSTANCJI

Jednostka miary	
nazwa	symbol
mol	mol

Niepewność rozszerzona względna zawiera się w granicach od **0,01 %** do **0,05 %**

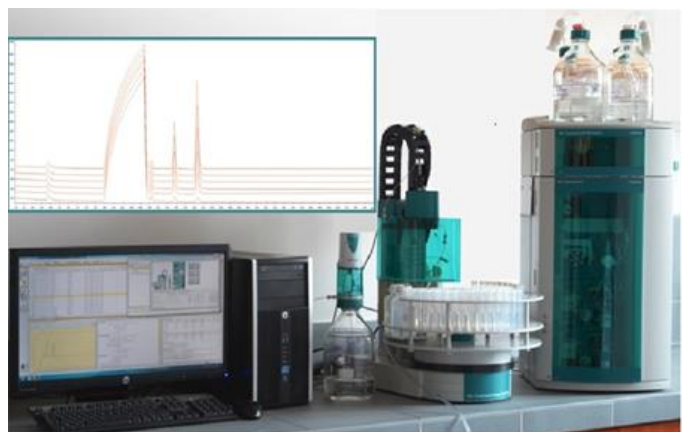


Zastosowanie

- ochrona środowiska naturalnego
- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- kontrola procesów przemysłowych i wyrobów

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- przemysł chemiczny, farmaceutyczny i spożywczy



Plany rozwoju wzorca

Doskonalenie zdolności pomiarowych (podążanie za rozwojem technologicznym przyrządów pomiarowych, kierunkami rozwoju nakreślonymi przez CCQM, EURAMET i potrzebami gospodarki)

**Państwowy wzorzec jednostki miary kąta skręcenia
płaszczyzny polaryzacji płaskopolaryzowanej fali świetlnej
w widzialnym zakresie widma**
Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z kompletu pięciu kwarcowych płytek kontrolnych.

Odtwarzana wartość w temperaturze 20 °C i długości fali 546,2 nm:

- w skali kątowej: $-10^{\circ} \div 40^{\circ}$,
- w skali cukrowej: $-25^{\circ}Z \div 100^{\circ}Z$.

Wielkość					
KĄT SKRĘCENIA PŁASZCZYZNY POLARYZACJI ŚWIATŁA					
Jednostka miary		Jednostka miary (dopuszczona)		Skala	
nazwa	symbol	nazwa	symbol	nazwa	symbol
radian	rad	stopień	°	międzynarodowa skala cukrowa	°Z

Niepewność rozszerzona wynosi **0,001°**

Zastosowanie

- odtwarzanie i przekazywanie jednostki miary wzorcom polarymetrycznym oraz polarymetrom i sacharymetrom
- kontrola jakości surowców, produktów i procesów technologicznych w wielu branżach przemysłu
- identyfikacja niektórych związków organicznych,
- rozróżnianie izomerów optycznych
- badanie reakcji kinetycznych

Zainteresowane podmioty

- przemysł cukrowniczy
- przemysł spożywczy
- przemysł farmaceutyczny
- przemysł kosmetyczny
- przemysł chemiczny

Plany rozwoju wzorca

Budowa układu do badania kwarcowych płytek kontrolnych:

- sprawdzanie czystości optycznej
- sprawdzanie płaskości
- sprawdzanie równoległości powierzchni
- sprawdzanie błędów osi optycznej



Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości Wzorzec wtórny

Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości stanowi monokryształ krzemu o nazwie WASO 9.2 w kształcie prostopadłościanu, o masie ok. 153 g. W pomiarach stosuje się również wykonaną z monokryształu krzemu 1 kg kulę o nazwie SILO2. Wartości gęstości wzorców wyznaczone metodą flotacji ciśnieniowej wobec wzorców pierwotnych PTB (Niemcy) podano w tabeli. Wzorce krzemowe odtwarzają i przekazują wartość gęstości na stanowisku ważenia hydrostatycznego.

Wartości gęstości wzorców krzemowych

Wzorzec krzemowy	Gęstość w temperaturze 20 °C	Niepewność
WASO 9.2	2 329,088 9 kg/m ³	0,002 0 kg/m ³
SILO2	2 329,114 6 kg/m ³	0,001 1 kg/m ³

Zakres pomiarowy gęstości (600 ÷ 22000) kg/m³, w zakresie temperatury (5 ÷ 60) °C.

Wielkość GĘSTOŚĆ	
Jednostka miary	
nazwa	symbol
kilogram na metr sześcienny	kg/m³

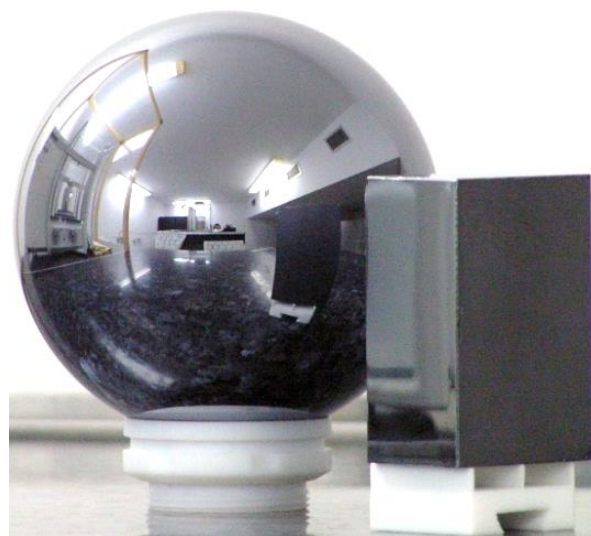
Niepewność rozszerzona wynosi
(1,1 × 10⁻³ ÷ 2 × 10⁻³) kg/m³

Zastosowanie

- odtwarzanie i przekazywanie jednostki miary gęstości wzorcom stałym i ciekłym
- pomiary gęstości oraz wielkości fizycznych związanych z gęstością, takich jak stężenie masowe, ułamek masowy, ułamek objętościowy
- kontrola metrologiczna przyrządów do pomiaru gęstości
- kontrola produktów i procesów technologicznych
- inspekcje celne i handlowe, kontrola towarów paczkowanych

Zainteresowane podmioty

- przemysł spirytusowy, winiarski, browarniczy
- przemysł petrochemiczny, chemiczny, kosmetyczny
- przemysł spożywczy i farmaceutyczny



Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia państwowego wzorca jednostki gęstości oraz zapewnienia jego powiązania z wzorcami innych państw konieczne jest:

- automatyzacja i komputeryzacja stanowisk do pomiarów gęstości
- udział w porównaniach międzynarodowych: wzorcowanie gęstościomierzy oscylacyjnych (CCM), pomiary gęstości cieczy metodą ważenia hydrostatycznego (EURAMET), stalowe wzorce masy (EURAMET), pomiary napięcia powierzchniowego cieczy (EURAMET, pilot)
- pomiary gęstości wzorców masy, w tym dużych
- wprowadzenie na rynek nowej generacji certyfikowanych materiałów odniesienia, tzw. wieloparametrowych, o mniejszych niepewnościach i odtwarzających, oprócz gęstości, również inne wielkości fizyczne (lepkość, współczynnik załamania światła, napięcie powierzchniowe)
- opracowanie wstępnych założeń budowy nowych stanowisk pomiarowych (metoda flotacji ciśnieniowej i metoda pływaka magnetycznego)

Wzorzec pomiarowy zawartości składnika w mieszaninie gazowej (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- siedmiu grup wzorcowych mieszanin gazowych o określonej zawartości składnika/składników (CO, CO₂, NO, SO₂, C₃H₈, syntetyczny gaz ziemny, gaz do prawnej kontroli analizatorów spalin samochodowych) w mieszaninie gazowej,
- stanowiska do wytwarzania mieszanin gazowych metodą grawimetryczną,
- stanowiska do wzorcowania mieszanin metodą chromatograficzną,
- stanowiska do wzorcowania mieszanin przy użyciu analizatorów gazów,
- stanowiska do badania czystości gazów.

Wielkość
**ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKA
W MIESZANINIE GAZOWEJ**

Niepewność rozszerzona zawiera się w granicach od **0,3 %** do **1,2 %**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
mol na mol	mol/mol

Wzorzec pomiarowy zawartości składnika w mieszaninie gazowej Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z:

- dwóch grup wzorcowych mieszanin o określonej zawartości składnika (NO, NO₂) w mieszaninie gazowej,
- stanowiska do wytwarzania mieszanin gazowych metodą grawimetryczną,
- stanowiska do wzorcowania mieszanin gazowych przy użyciu analizatorów.

Wielkość
**ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKA
W MIESZANINIE GAZOWEJ**

Niepewność rozszerzona zawiera się w granicach od **2,1 %** do **2,6 %**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
mol na mol	mol/mol



NO₂

Zastosowanie

- ochrona środowiska naturalnego
- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- prawna kontrola analizatorów spalin samochodowych
- kontrola parametrów gazu opałowego

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- podmioty odpowiedzialne za prawną kontrolę analizatorów spalin samochodowych
- przemysł farmaceutyczny i spożywczy
- przemysł energetyczny i górniczy
- instytucje dostarczające i transportujące gaz opałowy

Plany rozwoju wzorca

Doskonalenie zdolności pomiarowych (podążanie za kierunkami rozwoju nakreślonymi przez CCQM, EURAMET i potrzebami gospodarki)

Wzorzec pomiarowy zawartości składnika w roztworze Wzorzec wtórny

Wzorzec odniesienia jednostki miary stężenia masowego w roztworze stanowią jednopierwiastkowe wzorcowe roztwory wodne stężenia masowego (33 rodzaje pierwiastków) wytwarzane metodą grawimetryczną. Zawartość składnika w roztworze: 1,00 g/dm³.

Wielkość
**ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKA
W ROZTWORZE**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
gram na decymetr sześcienny	g/dm³

Niepewność rozszerzona wynosi od 0,001 g/dm³ do 0,002 g/dm³

Zastosowanie

- ochrona środowiska naturalnego
- ochrona zdrowia
- kontrola jakości surowców, półproduktów oraz wyrobów gotowych

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego
- instytucje związane z ochroną zdrowia
- instytucje związane z kontrolą jakości
- przemysł



Plany rozwoju wzorca

Wprowadzenie:

- techniki optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie (ICP-OES)
- techniki spektrometrii mas, sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie (ICP-MS)

Umożliwi to certyfikowanie jedno- oraz wielopierwiastkowych materiałów odniesienia wytwarzanych na potrzeby monitorowania stanu środowiska

Wzorzec pomiarowy lepkości kinematycznej Wzorzec pierwotny

Wzorzec pomiarowy lepkości kinematycznej składa się z kompletu wzorcowych wiskozymetrów kapilarnych szklanych o stałych od $0,003 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-2}$ do $100 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-2}$ oraz stanowiska do pomiarów wiskozymetrycznych w zakresie lepkości kinematycznej $(1 \div 150\,000) \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$ i temperaturze od $20 \text{ }^\circ\text{C}$ do $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Wielkość LEPKOŚĆ KINEMATYCZNA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr kwadrat na sekundę	m^2/s

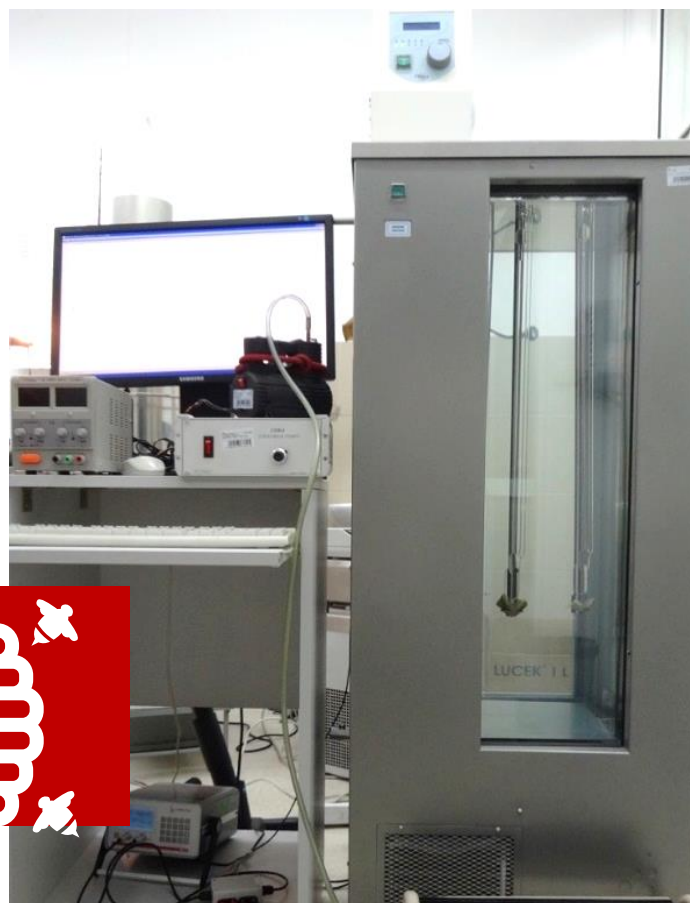
Niepewność rozszerzona względna wynosi $(4 \times 10^{-4} \div 3 \times 10^{-3}) \%$

Zastosowanie

- projektowanie nowych technologii procesowych
- kontrola jakości produktów i procesów technologicznych

Zainteresowane podmioty

- przemysł spożywczy i farmaceutyczny
- przemysł farbiarski i lakierniczy
- przemysł kosmetyczny
- Instytuty naukowo-badawcze



Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia wzorca konieczne są następujące działania:

- pomiary cieczy nieniutonowskich w GUM z niepewnością (konieczny zakup wiskozymetru rotacyjnego – przyrządu odniesienia)
- zapewnienie spójności pomiarowej w kraju w pomiarach cieczy nieniutonowskich
- opracowanie materiałów odniesienia dla pomiarów lepkości cieczy nienewtonowskich
- wprowadzenie na rynek nowej generacji wzorców lepkości opartych na cieczach nienewtonowskich
- udział w porównaniach międzynarodowych organizowanych przez EURAMET

Wzorzec pomiarowy stężenia etanolu w powietrzu Wzorzec pierwotny

Wzorzec odniesienia jednostki miary stężenia masowego etanolu w powietrzu stanowią ciekłe wzorce etanolowe wytwarzane metodą grawimetryczną wraz ze stanowiskiem do wytwarzania wzorców etanolu w powietrzu. Zawartość etanolu w powietrzu – stężenie masowe etanolu ($0,05 \div 3,00$) mg/l.

Wielkość
STĘŻENIE ETANOLU W POWIETRZU

Jednostka miary	
nazwa	symbol
miligram na liter	mg/l

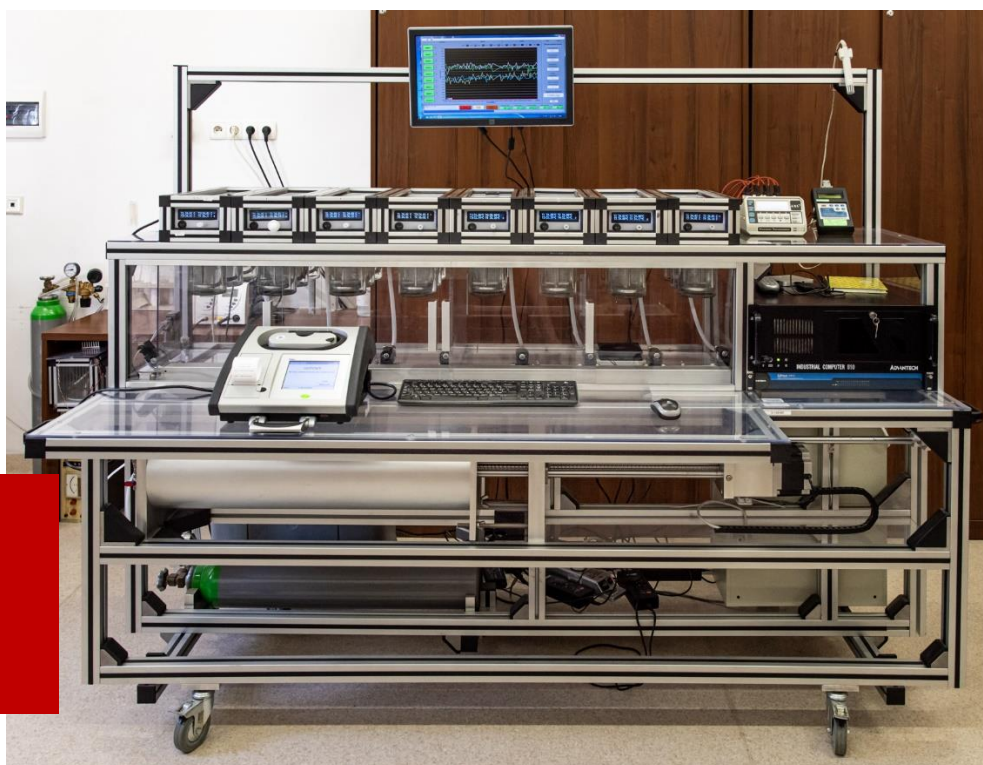
Niepewność rozszerzona wynosi ($0,001 \div 0,030$) mg/l

Zainteresowane podmioty

- policja, wojsko, sądy, kliniki, szpitale, transport
- podmioty odpowiedzialne za bezpieczeństwo w miejscu pracy i za bezpieczeństwo ruchu drogowego

Zastosowanie

- pomiar stężenia etanolu w wydychanym powietrzu



Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia wzorca konieczna jest budowa analizatora wydechu o najmniejszej niepewności pomiaru przyrządowej (zgodnie z zaleceniem OIML¹⁾ R126) co umożliwi:

- określanie zdolności pomiarowej stanowisk do wzorcowania analizatorów wydechu w zakresie stężenia masowego etanolu do 2 mg/l i powyżej
- organizowanie porównań międzylaboratoryjnych w całym zakresie pomiarowym analizatorów wydechu w kraju i za granicą
- weryfikację stanowisk do badania analizatorów wydechu
- ocenę jednorodności i stabilności ciekłych roztworów wzorcowych etanolu
- weryfikację wytworzonych w GUM suchych wzorców gazowych (etanol w azocie)

¹⁾ OIML – Organisation Internationale de Metrologie Legale (Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej)

Wzorzec pomiarowy objętości statycznej Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z:

- I – stanowiska do pomiarów grawimetrycznych, w tym wag nieautomatycznych elektronicznych:
 - o obciążeniu maks. 303 g i działce elementarnej 0,1 mg,
 - o obciążeniu maks. 8 200 g i działce elementarnej 0,01 g.
 Zakres pomiarowy dla szklanych przyrządów pomiarowych: (0,000 5 ÷ 5) l.
- II – stanowiska do pomiarów grawimetrycznych, w tym waga nieautomatyczna elektroniczna o obciążeniu maks. 8 200 g i działce elementarnej 0,01 g. Zakres pomiarowy dla kolb metalowych: (2 ÷ 5) l,
- III – stanowiska do pomiarów grawimetrycznych, w tym waga nieautomatyczna elektroniczna o obciążeniu maks. 21 g i działce elementarnej 0,001 mg. Zakres pomiarowy dla pipet tłokowych: (1 ÷ 10 000) µl.

Wielkość OBJĘTOŚĆ

Jednostka miary		Jednostka miary (dopuszczona)	
nazwa	symbol	nazwa	symbol
metr sześcienny	m ³	litr	l

Niepewność rozszerzona wynosi:

- I – (0,2 ÷ 0,01) % (względna)
- II – (0,01 ÷ 0,05) % (względna)
- III – (0,025 ÷ 15) µl

Zastosowanie

- badania przemysłowe i analityczne
- określenie ilości i jakości produktów

Zainteresowane podmioty

- producenci szkła laboratoryjnego
- przemysł spirytusowy, browarniczy winiarski
- przemysł farmaceutyczny, chemiczny, kosmetyczny, spożywczy
- podmioty odpowiedzialne za nadzór i kontrolę jakości, magazynowania, zużycia i przy kontroli towarów paczkowanych

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie wzorca na najwyższym poziomie metrologicznym
- stała weryfikacja deklarowanych wartości niepewności
- udział w porównaniach międzynarodowych, kluczowych i regionalnych
- rozszerzenie zakresu pomiarowego



5. DŁUGOŚĆ

Państwowy wzorzec jednostki miary długości Wzorzec pierwotny

Wzorzec stanowi laser He-Ne stabilizowany jodem oraz syntezer (grzebień) częstotliwości optycznych. Odtwarzane wartości długości fal promieniowania laserowego ($532 \div 1\,064$) nm odpowiadające częstotliwościom wzorcowym ($281 \div 563$) THz.

Wielkość
DŁUGOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr	m

Niepewność rozszerzona względna wynosi 1×10^{-11}

Zastosowanie

- wielkość wykorzystywana powszechnie w każdym sektorze przemysłowym
- pomiary geodezyjne i kartograficzne
- kontrola jakości wyrobów w procesie przemysłowym i technologicznym



Zainteresowane podmioty

- przemysł energetyczny, stoczniowy i motoryzacyjny
- geodezja i kartografia
- budownictwo i transport
- przemysł farmaceutyczny
- instytuty badawcze

Plany rozwoju wzorca

Zwiększenie możliwości pomiarowych poprzez budowę układu pomiarowego rozszerzającego zakres pomiarowy oraz wykorzystanie syntezy (grzebień) częstotliwości optycznych do pomiarów odległości oraz współczynnika załamania światła w powietrzu



Państwowy wzorzec jednostki miary kąta płaskiego Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z dwóch stanowisk:

- pierwsze stanowisko to precyzyjny stół obrotowy z łożyskowaniem powietrznym oraz autokolimator fotoelektryczny o bardzo wysokiej rozdzielczości (0,005"), a odtwarzanie jednostki miary realizowane jest poprzez podział kąta pełnego, z zakresem odtwarzania kąta (0° ÷ 360°),
- drugie stanowisko to generator małych kątów, realizujący odtwarzanie jednostki poprzez wyznaczenie stosunku dwóch długości, w zakresie 40'.

Wielkość KĄT PŁASKI

Jednostka miary		Jednostka miary (dopuszczona)	
nazwa	symbol	nazwa	symbol
radian	rad	stopień	°
		minuta	'
		sekunda	"

Niepewność rozszerzona wynosi:

- pierwsze stanowisko (0° ÷ 360°): **0,08"**
- drugie stanowisko (0' ÷ 40'): **0,11"**

Zastosowanie

- wielkość wykorzystywana powszechnie w budownictwie
- pomiary geodezyjne i kartograficzne
- pomiary medyczne

Zainteresowane podmioty

- przemysł energetyczny (głównie energetyka słoneczna i wiatrowa)
- budownictwo, transport, motoryzacja i wojsko
- medycyna



Plany rozwoju wzorca

- rozwijanie metod pomiarowych stosowanych obecnie na stanowisku z autokolimatorem i precyzyjnym stołem, w szczególności dotyczących wzorcowania autokolimatorów i precyzyjnych enkoderów kątowych
- budowa nowego generatora małych kątów, o większym zakresie pomiarowym (powyżej 1°) i wyższej rozdzielczości (0,001")

Państwowy wzorzec jednostki miary współczynnika załamania światła Wzorzec pierwotny

Wzorzec stanowią:

- goniometr-spektrometr II U-VIS-IR z wyposażeniem,
- wzorcowy pryzmat równoboczny,
- pryzmat 679 PTB 97,
- dwa pryzmaty wnikowe do pomiaru współczynnika załamania światła w cieczy.

Stanowisko stosowane jest do wyznaczania wartości współczynnika załamania światła ciał stałych i ciekłych (stałych i ciekłych wzorców refraktometrycznych) w zakresie $1,300\ 000 \div 1,900\ 000$.

Współczynnik załamania światła wyznaczany jest metodą goniometryczną na podstawie pomiarów kąta łamiącego pryzmatu i kąta najmniejszego odchylenia.

Wzorcowanie wykonywane jest w zakresie światła widzialnego ($405 \div 656$) nm.

Wielkość
**WSPÓŁCZYNNIK
ZAŁAMANIA ŚWIATŁA**

Jednostka miary
bezwymiarowa

Niepewność rozszerzona względna wynosi 3×10^{-6}

Zastosowanie

- identyfikacja substancji
- określenie czystości substancji
- określenie stężenia roztworu

Zainteresowane podmioty

- przemysł spożywczy i farmaceutyczny
- inspekcja handlowa, weterynaryjna, farmaceutyczna i celna
- instytuty badawcze w szczególności z branży rolno-spożywczej



Plany rozwoju wzorca

- przebadanie i wdrożenie metody wyznaczania wartości współczynnika załamania światła ciekłych wzorców refraktometrycznych metodą goniometryczną
- zbadanie możliwości zastosowania alternatywnych źródeł światła (np. laserowe)

Wzorzec pomiarowy chropowatości
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wielkość
CHROPOWATOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr	m

Wzorzec składa się z:

- wzorca głębokości nierówności typu A1 wg PN-EN ISO 5436-1:2002 o nominalnych głębokościach d : 0,243 μm ; 0,747 μm ; 2,420 μm ; 7,507 μm ; 24,003 μm i 75,308 μm
niepewność rozszerzona wynosi od **0,022 μm** do **0,025 μm**
- niepewność rozszerzona wynosi **0,006 μm**
- wzorca w postaci półkuli o promieniu $R = 12,486$ 1 mm, typu E1 wg PN-EN ISO 5436-1:2002
niepewność rozszerzona wynosi **0,06 μm**
- przyrządu do pomiaru chropowatości Form Talysurf i-Series 2 o zakresie pomiarowym od 0,1 μm do 100,0 μm ;
niepewność rozszerzona wynosi:
 - dla wzorca typu A wg ISO 5436-1: **Q[30; 0,5d] nm**; d w μm
 - dla wzorca typu B wg ISO 5436-1: **0,08 μm**
 - dla wzorca typu C wg ISO 5436-1: R_a, R_q : **Q[15; 25R_a] nm**; R_a w μm
 R_p, R_v, R_z, R_t : **Q[40; 50R_p] nm**; R_p w μm
 - dla wzorca typu D wg ISO 5436-1: R_a, R_q : **Q[15; 30R_a] nm**
 R_a w μm , R_p, R_v, R_z, R_t : **Q[40; 80R_p] nm**; R_p w μm
 - dla wzorca typu E wg ISO 5436-1: **(0 ÷ 400) μm , U = 3 %**

Zastosowanie

- kontrola jakości obróbki mechanicznej

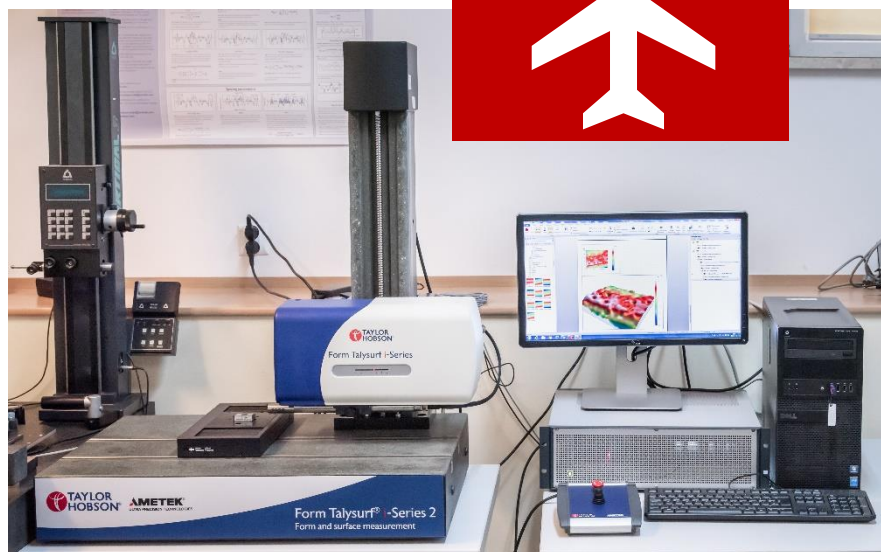
Zainteresowane podmioty

- przemysł związany z mechaniką precyzyjną
- przemysł motoryzacyjny, lotniczy
- medycyna
(w szczególności wytwarzanie implantów)

Plany rozwoju wzorca

Rozszerzenie możliwości pomiarowych stanowiska wzorcowego poprzez zakup i wdrożenie:

- mikroskopu sił atomowych (AFM)
- wzorców stosowanych w nanometrologii



Wzorzec pomiarowy okrągłości (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- I – wzorca sferycznego w postaci szklanej półkuli,
- II – wzorca okrągłości w postaci wałków ze ścięciem,
- III – przyrządu do pomiaru okrągłości TALYROND 210 o zakresie pomiarowym $\pm 200 \mu\text{m}$.

Wielkość
OKRĄGŁOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr	m

Niepewność rozszerzona wynosi:

- dla I: **0,010 μm**
- dla II:
 - nominalna wartość ścięcia 298,0 μm : **0,25 μm**
 - nominalna wartość ścięcia 20,05 μm : **0,25 μm**
- dla III: **0,04 μm**

Zastosowanie

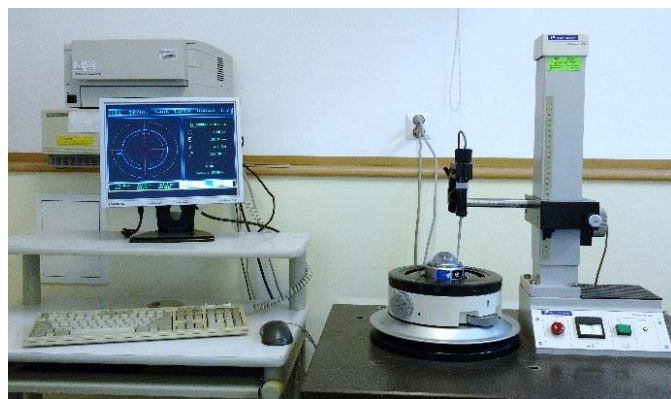
- kontrola jakości produktów i procesów technologicznych
- określenie właściwości materiałów

Zainteresowane podmioty

- przemysł motoryzacyjny i lotniczy
- przemysł maszynowy i kolejowy
- wojsko

Plany rozwoju wzorca

Utrzymywanie wzorca na poziomie spełniającym oczekiwania podmiotów gospodarki



Wzorzec pomiarowy płaskości (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z:

- dwóch zwierciadeł transmisyjnych o średnicy 6 cali,
- interferometru laserowego GPI XP z laserem He-Ne.

Zakres pomiarowy (0 ÷ 5,7) μm dla wzorców płaskości o średnicy do 150 mm.

Wielkość
PŁASKOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr	m

Niepewność rozszerzona wynosi **15 nm**

Zastosowanie

- kontrola jakości wykonania obiektów zawierających płaskie powierzchnie

Zainteresowane podmioty

- przemysł motoryzacyjny, maszynowy i kolejowy
- producenci zwierciadeł dla badań kosmosu
- wojsko

Plany rozwoju wzorca

Rozwijanie metody wzorcowania zwierciadeł transmisyjnych oraz klinów optycznych



6. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM

Państwowy wzorzec jednostki miary rezystancji Wzorzec pierwotny

System pomiarowy oparty na kwantowym zjawisku Halla.
Wartości nominalne rezystancji: 12 906,403 5 Ω i 6 453,201 75 Ω .

Wielkość
REZYSTANCJA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
om	Ω

Niepewność rozszerzona względna $6,8 \times 10^{-10}$

Zastosowanie

- pomiar temperatury
- pomiar mocy i energii elektrycznej
- rozszerzanie zakresu pomiarowego innych przyrządów pomiarowych
- pomiar prądu w obwodzie
- w każdej dziedzinie gospodarki

Zainteresowane podmioty

- przemysł w bardzo szerokim zakresie (m.in. elektrotechnika, elektronika, mechatronika, robotyka, energetyka, motoryzacja)
- medycyna i ochrona zdrowia
- wojsko

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie wzorca na dotychczasowym poziomie
- modernizacja stanowiska współpracującego ze wzorcem państwowym, do wzorcowania rezystorów wysokoomowych



Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego stałego Wzorzec pierwotny

Układ pomiarowy składający się z wzorca pierwotnego opartego na zjawisku Josephsona ze złączem o napięciu znamionowym 10 V oraz systemu pomiarowego do kontroli charakterystyk i kalibracji.

Wielkość

**NAPIĘCIE
ELEKTRYCZNE STAŁE**

Niepewność rozszerzona względna wynosi 5×10^{-9}

Jednostka miary	
nazwa	symbol
wolt	V

Zastosowanie

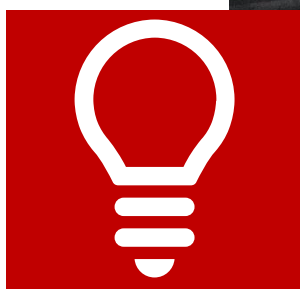
- odniesienie dla wszystkich pomiarów napięcia elektrycznego wykonywanych w Polsce
- pomiar mocy i energii elektrycznej
- pomiar temperatury
- w każdej dziedzinie gospodarki

Zainteresowane podmioty

- przemysł elektrotechniczny, elektroniczny i energetyczny
- robotyka i mechatronika
- chemia i fizyka
- przemysł samochodowy, obronny i medyczny
- instytuty badawcze

Plany rozwoju wzorca

Utrzymanie wzorca na dotychczasowym poziomie pomiarowym



Państwowy wzorzec jednostki miary pojemności elektrycznej Wzorzec wtórny

Państwowy wzorzec jest układem pomiarowym składającym się z:

- grupy czterech termostatyzowanych kondensatorów z dielektrykiem kwarcowym o wartości nominalnej 10 pF,
- precyzyjnego zestawu pomiarowego,
- mostka pojemnościowego.

Wielkość
**POJEMNOŚĆ
ELEKTRYCZNA**

Jednostka miary nazwa	symbol
farad	F

Niepewność rozszerzona względna, przy częstotliwościach 1 000 Hz i 1 592 Hz, wynosi 5×10^{-7}

Zastosowanie

- bardzo szerokie zastosowanie w szczególności w elektrotechnice i elektronice

Zainteresowane podmioty

- przemysł elektrotechniczny, elektroniczny i energetyczny
- przemysł teleinformatyczny i obronny
- producenci sprzętu z branży RTV i AGD
- producenci sprzętu kontrolno-pomiarowego

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie wzorca na dotychczasowym poziomie pomiarowym
- rozszerzenie możliwości transferu jednostki miary poprzez pośrednie odniesienie do kwantowego wzorca rezystancji AC



Państwowy wzorzec jednostki miary indukcyjności Wzorzec wtórny

Państwowy wzorzec jest układem pomiarowym składającym się z:

- grupy czterech cewek indukcyjnych wzorcowych o wartości nominalnej indukcyjności 10 mH,
- precyzyjnych komparatorów i mostków.

Wielkość
INDUKCYJNOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
henr	H

Niepewność rozszerzona względna dla częstotliwości 1 000 Hz nie większa niż 4×10^{-5}

Zastosowanie

- szerokie zastosowanie w szczególności w elektrotechnice i elektronice

Zainteresowane podmioty

- przemysł elektrotechniczny, elektroniczny i energetyczny
- przemysł teleinformatyczny i obronny
- producenci sprzętu z branży RTV i AGD
- producenci sprzętu kontrolno-pomiarowego

Plany rozwoju wzorca

- poprawa stabilności temperaturowej wzorca poprzez umieszczenie pojedynczych cewek wzorcowych w termostatach indywidualnych
- rozszerzenie możliwości transferowych wzorca poprzez bezpośrednie odniesienie do wzorca pojemności elektrycznej



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz
Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z:

- kondensatora gazowego,
- zestawu trzech kondensatorów powietrznych,
- elektronicznego wzorca dzielnika napięcia,
- mostka do pomiaru błędów przekładników,
- zestawu obciążeń przekładników.

Zakres pomiarowy: $(100 \div 400\,000/\sqrt{3})$ V.

Wielkość		
STOSUNEK NAPIĘĆ ELEKTRYCZNYCH PRZEMIENNYCH O CZĘSTOTLIWOŚCI 50 Hz		
Jednostka miary		
nazwa	symbol	
wolt na wolt	V/V	

Niepewność rozszerzona względna dla pomiaru błędu przekładni wynosi **0,005 %**

Niepewność rozszerzona przy pomiarze błędu kąтового wynosi **0,5'**

Zastosowanie

- pomiar wysokich napięć elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz
- pomiar energii elektrycznej
- wzorcowanie przekładników napięciowych

Zainteresowane podmioty

- przemysł energetyczny
- podmioty wytwarzające energię elektryczną
- podmioty przesyłające i rozliczające energię elektryczną
- laboratoria wzorcujące

Plany rozwoju wzorca

- zakup elektronicznych obciążeń przekładników napięciowych oraz mostka do pomiaru błędów przekładników
- zakup stanowiska do wzorcowania
- kondensatorów przy wysokim napięciu,
- który umożliwi:
 - wzorcowanie kondensatorów wchodzących w skład państwowego wzorca stosunku napięć przemiennych
 - uruchomienie nowej usługi wymaganej przez przemysł elektroenergetyczny, której nie realizuje w Polsce żadne laboratorium



Państwowy wzorzec jednostki miary stosunku prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz Wzorzec wtórny

Zestaw dwóch komparatorów i przekładnika prądowego:

- zakres pomiarowy I: Prądy pierwotne od 0,1 A do 2 A,
- zakres pomiarowy II: Prądy pierwotne od 2 do 10 000 A,
- mostka do pomiaru błędów przekładników,
- zestawu obciążeń przekładników.

Wielkość
**STOSUNEK PRĄDÓW
ELEKTRYCZNYCH PRZEMIENNYCH
O CZĘSTOTLIWOŚCI 50 Hz**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
amper na amper	A/A

Zakres pomiarowy I:

- niepewność rozszerzona względna dla pomiaru błędu przekładni wynosi **0,01 %**
- niepewność rozszerzona przy pomiarze błędu kąтового wynosi **0,5'**

Zakres pomiarowy II:

- niepewność rozszerzona względna dla pomiaru błędu przekładni wynosi **0,003 %**
- niepewność rozszerzona przy pomiarze błędu kąтового wynosi **0,2'**

Zastosowanie

- pomiar wysokich prądów elektrycznych przemiennych o częstotliwości 50 Hz
- pomiar energii elektrycznej
- wzorcowanie przekładników prądowych

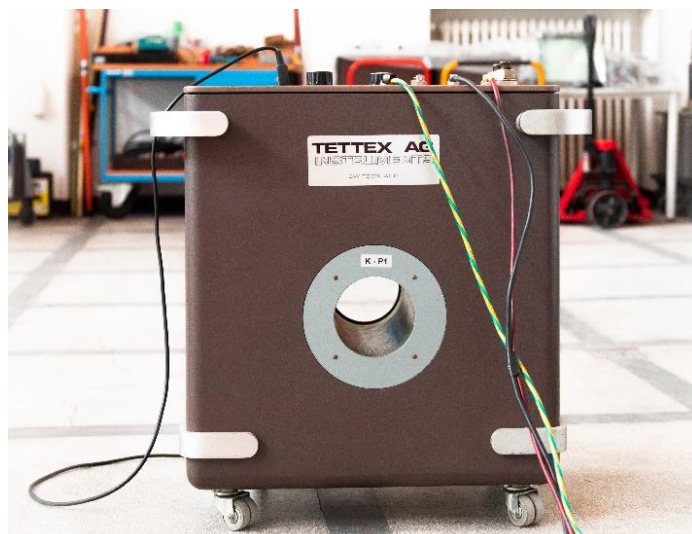
Zainteresowane podmioty

- przemysł energetyczny
- podmioty wytwarzające energię elektryczną
- podmioty przesyłające i rozliczające energię elektryczną
- laboratoria wzorcujące

Plany rozwoju wzorca

Zakup następujących przyrządów pomiarowych:

- komparator prądowy
- elektroniczne obciążenie przekładników prądowych
- mostek do pomiaru błędów przekładników



Państwowy wzorzec jednostki miary napięcia elektrycznego przemiennego Wzorzec wtórny

Wzorzec 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:

- napięciowego elektronicznego wzorca transferowego AC/DC, który służy do transferu napięcia na zakresach od 22 mV do 700 mV,
- zestawu trzech termicznych przetworników napięcia AC/DC (o różnych wartościach prądów znamionowych i z pięciu rezystorów zakresowych, służących do transferu napięcia na zakresach od 1 V do 1 000 V.

Zakres pomiarowy: od 2 mV do 1 000 V (wartość skuteczna napięcia) i od 10 Hz do 1 000 kHz (częstotliwość).

Wielkość
**NAPIĘCIE ELEKTRYCZNE
PRZEMIENNE**

Jednostka miary
nazwa symbol
wolt V

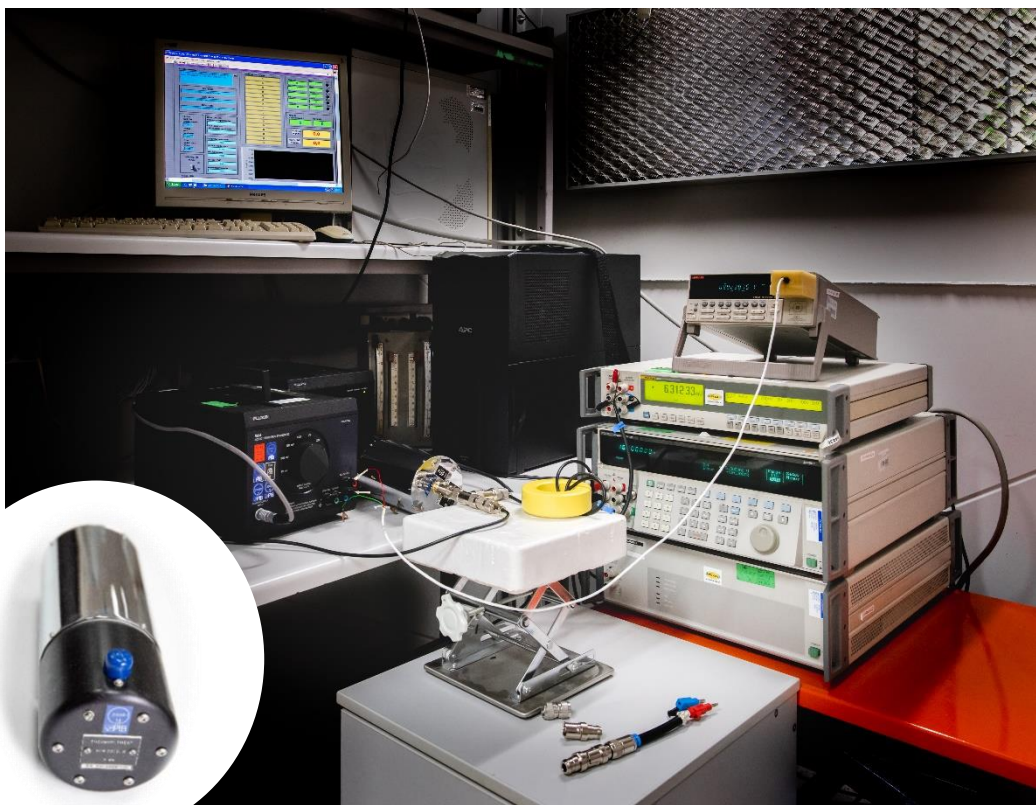
Niepewność rozszerzona względna wynosi od 4×10^{-6} do 208×10^{-6}

Zastosowanie

- powszechne zastosowanie w pomiarach wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- pomiar napięcia, mocy i energii jako odniesienie w sieciach energetycznych

Zainteresowane podmioty

- różne branże przemysłu i techniki (w szczególności przemysł energetyczny, elektrotechniczny i elektroniczny)
- instytucje naukowe i badawcze



Plany rozwoju wzorca

- Zakup systemu kwantowego wzorca napięcia AC, który zapewni:
 - odtworzenie jednostki napięcia elektrycznego przemiennego na najwyższym poziomie pomiarowym
 - uniezależnienie się od wzorcowań przetworników termicznych AC/DC w zagranicznych NMI w zakresie wartości napięcia do 10 V i w zakresie częstotliwości DC – 4 kHz
 - szersze zaangażowanie się GUM w międzynarodowe metrologiczne projekty badawczo-rozwojowe
- Modernizacja dotychczasowego systemu termicznych przetworników AC/DC:
 - umożliwi pełne przeniesienie jednostek napięcia i prądu elektrycznego przemiennego poprzez odniesienie do napięcia i prądu elektrycznego stałego z mniejszą niepewnością
 - umożliwi dokładniejszy transfer jednostki miary napięcia elektrycznego stałego od wzorca państwowego na kalibratory i multimetry w wymaganym szerokim zakresie napięć
 - rozszerzy funkcjonalność stanowiska pomiarowego o możliwość wzorcowań i badań kalibratorów ACV, bez funkcji pomiarowej DCV, co w tej chwili jest niemożliwe

Wzorzec pomiarowy prądu elektrycznego przemiennego
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Stanowisko składa się z:

- napięciowego elektronicznego wzorca transferowego AC/DC,
- aktywnego boczniaka prądowego,
- termicznego przetwornika napięcia AC/DC,
- zestawu wzorcowych boczniaków prądowych.

Zakres pomiarowy: 0,1 mA ÷ 20 A (wartość skuteczna prądu), 10 Hz ÷ 10 kHz (częstotliwość).

Wielkość

PRĄD PRZEMIENNY

Jednostka miary

nazwa	symbol
amper	A

Niepewność rozszerzona względna wynosi od 5×10^{-6} do 222×10^{-6}

Zastosowanie

- powszechne zastosowanie w pomiarach wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- pomiar prądu, mocy i energii w sieciach energetycznych

Zainteresowane podmioty

- różne branże przemysłu i techniki (w szczególności przemysł elektrotechniczny, elektroniczny i energetyczny)
- instytucje naukowe i badawcze

Plany rozwoju wzorca

Modernizacja stanowiska wzorca prądu elektrycznego przemiennego, służąca zwiększeniu zakresu i dokładności wykonywanych pomiarów



Wzorzec pomiarowy mocy w.cz.
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z pięciu czujników termistorowych do układu transferowego w postaci:

- dwóch mierników mocy IV,
- czterech precyzyjnych mierników napięcia,
- generatora mikrofalowego.

Zakres pomiarowy: $100 \mu\text{W} \div 10 \text{ mW}$, $100 \text{ kHz} \div 18 \text{ GHz}$ (w standardzie 50Ω N).

Wielkość
MOC

Niepewność rozszerzona względna wynosi od **0,016 dB** do **0,052 dB**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
wat	W

Wzorzec pomiarowy mocy w.cz.
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Wzorzec jednostki miary mocy składa się z kilkunastu czujników diodowych i termoelementowych do układu transferowego w postaci:

- dwukanałowych mierników mocy,
- generatora mikrofalowego.

Zakres pomiarowy: $3,16 \text{ nW} \div 100 \text{ mW}$, $100 \text{ kHz} \div 33 \text{ GHz}$.

Wielkość
MOC

Niepewność rozszerzona względna wynosi od **0,024 dB** do **0,105 dB**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
wat	W

Zastosowanie

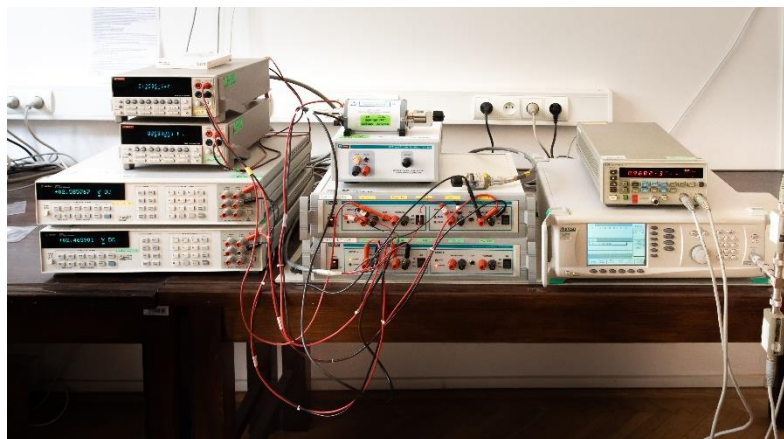
- pomiar mocy wielkiej częstotliwości w szczególności w nadajnikach radiowych, telewizyjnych, telekomunikacyjnych
- strojenie obwodów wielkiej częstotliwości (nadajniki, odbiorniki, powielacze)
- kompatybilność elektromagnetyczna

Zainteresowane podmioty

- przemysł telekomunikacyjny i elektroniczny (w tym również RTV i AGD)
- wojsko (lotnictwo, radary)
- instytucje związane z ochroną zdrowia
- podmioty oferujące badania kompatybilności elektromagnetycznej
- administracja państwowa (gospodarka częstotliwościowa)

Plany rozwoju wzorca

Rozszerzenie zakresu częstotliwości do 50 GHz (potrzeby wojska i przemysłu telekomunikacyjnego)



Wzorzec pomiarowy parametrów rozproszenia w.cz.
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec odniesienia jednostki miary odbiciowych parametrów rozproszenia składa się z trzech precyzyjnych linii powietrznych.

Zakres pomiarowy modułu współczynnika odbicia: $0,002 \div 0,045$, ($2 \div 18$) GHz, standard APC-7 i N (50Ω).

Wielkość
**MODUŁ WSPÓŁCZYNNIKA
ODBICIA**

Niepewność rozszerzona wynosi od **0,000 22** do **0,000 44**

Jednostka miary
bezwymiarowa

Wzorzec pomiarowy parametrów rozproszenia w.cz.
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Wzorzec odniesienia jednostki miary odbiciowych i transmisyjnych parametrów rozproszenia składa się z sześciu zestawów kalibracyjnych do urządzeń transferowych w postaci dwóch wektorowych analizatorów obwodów.

Zakres pomiarowy:

- moduł współczynnika odbicia $0,01 \div 1$,
- faza współczynnika odbicia ($-180 \div 180$)°,
- zakres częstotliwości: $9 \text{ kHz} \div 50 \text{ GHz}$,
 - w standardzie APC-7; N; 3,5 mm, 2,4 mm, BNC (50Ω),
 - w standardzie N (75Ω).

Wielkość
**MODUŁ WSPÓŁCZYNNIKA
ODBICIA**

Wielkość
**FAZA WSPÓŁCZYNNIKA
ODBICIA**

Jednostka miary
bezwymiarowa

Jednostka miary (dopuszczona)
nazwa symbol
stopień °

Niepewność rozszerzona wynosi:

- moduł: od **0,001 7** do **0,13**
- faza: od **0,33°** do **180°**

Zastosowanie

- systemy pracujące w paśmie wysokich częstotliwości
- szybka transmisja informacji

Zainteresowane podmioty

- przemysł telekomunikacyjny i teleinformatyczny, radio i telewizja
- wojsko

Plany rozwoju wzorca

Modernizacja wektorowego analizatora obwodów w celu zwiększenia zakresu pomiarowego parametrów rozproszenia do 110 GHz



Wzorzec pomiarowy indukcji pola magnetycznego
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z grupy cewek Helmholtza.

Zakres pomiarowy:

- (0,001 ÷ 70) mT dla DC oraz (0,5 ÷ 11 000) μ T dla 50 Hz, $f_{\max} = 30$ kHz.

Wielkość

**INDUKCJA POLA
MAGNETYCZNEGO**

Niepewność rozszerzona względna wynosi: (0,5 ÷ 2,5) %

Jednostka miary
nazwa symbol
tesla T

Wzorzec pomiarowy indukcji pola magnetycznego
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z miernika NMR z elektromagnesem. Zakres pomiarowy (28 ÷ 1 020) mT dla DC.

Wielkość

**NATĘŻENIE POLA
MAGNETYCZNEGO**

Niepewność rozszerzona względna wynosi: 0,02 %

Jednostka miary
nazwa symbol
tesla T

Zastosowanie

- ochrona środowiska pracy
- ochrona zdrowia
- badanie pola magnetycznego wytwarzanego przez urządzenia elektryczne
- badania nieniszczące

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- instytucje związane z ochroną zdrowia
- producenci urządzeń elektrycznych, elektronicznych powszechnego użytku, RTV, AGD
- instytucje związane z certyfikacją urządzeń elektrycznych w zakresie generowanego pola magnetycznego
- metalurgiczne zakłady przemysłowe i produkcyjne

Plany rozwoju wzorca

- budowa wzorców pola magnetycznego zwiększających zakres pomiarowy
- budowa aktywnego ekranu tła pola magnetycznego w zakresie do 10 kHz pozwalającego na uzyskanie dokładniejszych pomiarów oraz odizolowanie stanowiska pomiarowego od wpływów zakłóceń zewnętrznych



Wzorzec pomiarowy mocy i energii prądu elektrycznego przemiennego
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Wzorzec składa się z dwóch wzorców elektronicznych liczników energii elektrycznej prądu przemiennego: 1-fazowego i 3-fazowego.

Zakres pomiarowy:

- napięcie (1 ÷ 1 015) V,
- prąd (0,001 ÷ 200) A,
- częstotliwość (45 ÷ 65) Hz,
- moduł współczynnika mocy 1 do 0 – indukcyjny lub pojemnościowy.

Układ 1-fazowy: niepewność rozszerzona dla pomiaru mocy i energii **0,0050 %**

Układ 3-fazowy: niepewność rozszerzona dla pomiaru mocy i energii **0,0050 %**

Wielkość MOC CZYNNA PRĄDU PRZEMIENNEGO		Wielkość ENERGIA CZYNNA PRĄDU PRZEMIENNEGO	
Jednostka miary		Jednostka miary	
nazwa	symbol	nazwa	symbol
wat	W	kilowatogodzina	kWh
Wielkość MOC BIERNA PRĄDU PRZEMIENNEGO		Wielkość ENERGIA BIERNA PRĄDU PRZEMIENNEGO	
Jednostka miary		Jednostka miary	
nazwa	symbol	nazwa	symbol
var	var	kilowarogodzina	kvarh

Zastosowanie

- pomiar mocy i energii elektrycznej
- pomiar jakości energii

Zainteresowane podmioty

- przemysł energetyczny
- podmioty wytwarzające energię elektryczną
- podmioty przesyłające i rozliczające energię elektryczną
- laboratoria wzorcujące

Plany rozwoju wzorca

Uruchomienie wzorca pierwotnego odtwarzającego jednostkę mocy w oparciu o teorię próbkowania napięcia i prądu elektrycznego



7. FOTOMETRIA I RADIOMETRIA

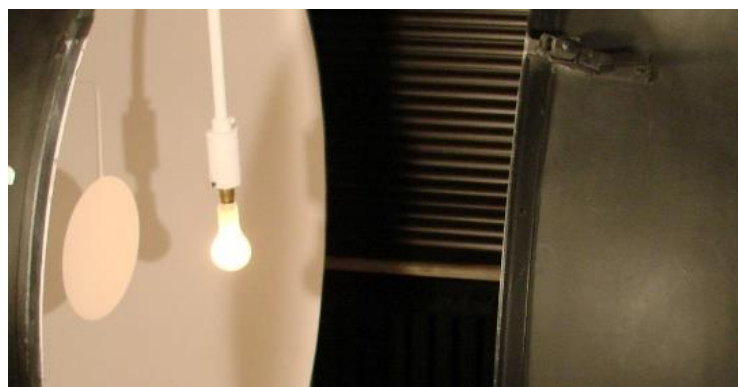
Państwowy wzorzec jednostki miary strumienia świetlnego Wzorzec wtórny

Wzorzec stanowi grupa pięciu lamp fotometrycznych firmy Toshiba o wartości nominalnej napięcia elektrycznego 100 V i mocy 200 W.

Wielkość
STRUMIEŃ ŚWIETLNY

Jednostka miary	
nazwa	symbol
lumen	lm

Niepewność rozszerzona względna wynosi **0,01**



Zastosowanie

- ochrona środowiska pracy
- pomiary źródeł światła

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- producenci oświetlenia
- instytucje związane z badaniem i certyfikacją oświetlenia

Plany rozwoju wzorca

- zakup goniofotometru – realizacja bezwzględnego odtworzenia państwowego wzorca jednostki miary strumienia świetlnego
- zakup lamp fotometrycznych

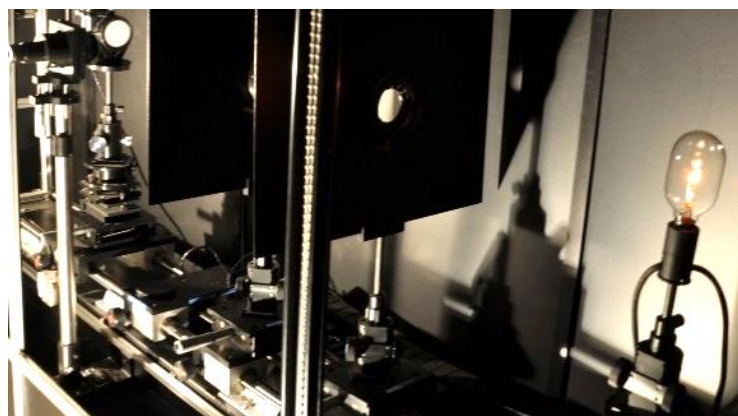
Państwowy wzorzec jednostki miary światłości kierunkowej Wzorzec wtórny

Wzorzec stanowi grupa pięciu lamp fotometrycznych firmy Toshiba o wartości nominalnej napięcia elektrycznego 100 V i mocy 200 W.

Wielkość
ŚWIATŁOŚĆ

Jednostka miary	
nazwa	symbol
kandela	cd

Niepewność rozszerzona względna wynosi **0,008**



Zastosowanie

- ochrona środowiska pracy
- kontrola produktów oświetleniowych
- pomiary źródeł światła

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska pracy
- producenci oświetlenia
- instytucje związane z badaniem i certyfikacją oświetlenia
- motoryzacja, lotnictwo, rolnictwo

Plany rozwoju wzorca

Modernizacja stanowiska pomiarowego wzorca poprzez:

- poprawę dokładności ustawienia lamp wzorca i głowicy pomiarowej
- precyzyjny odczyt na ławie fotometrycznej o długości 4 m z niepewnością nie większą niż 1 mm

Wzorzec pomiarowy widmowego współczynnika przepuszczania
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Stanowisko tworzy spektrofotometr wzorcowy realizujący definicję widmowego współczynnika przepuszczania.

Odtwarzane wartości: $0,001 \div 1,000$:

- dla zakresu widmowego I ($210 \div 900$) nm,
- dla zakresu widmowego II ($900 \div 2\,500$) nm.



Wielkość
**WIDMOWY
WSPÓŁCZYNNIK
PRZEPUSZCZANIA**

Jednostka miary
bezwymiarowa

Niepewność rozszerzona wynosi:

- dla zakresu I:
 $0,001\ 1\ D^6 - 0,005\ 7\ D^5 + 0,012\ 9\ D^4 - 0,013\ 5\ D^3 + 0,006\ 9\ D^2 + 0,001\ D + 0,001\ 3$
- dla zakresu II:
 $0,001\ 6\ D^5 + 0,005\ 4\ D^4 + 0,007\ 9\ D^3 + 0,004\ 3\ D^2 + 0,001\ 4\ D + 0,006\ 6$

gdzie: $\tau = 10^{-D}$ to widmowy współczynnik przepuszczania

Zastosowanie

- badania analityczno-chemiczne
- wyznaczenie składu ilościowego i jakościowego substancji
- identyfikacja substancji niepożądanych (zanieczyszczenia, toksyny)

Zainteresowane podmioty

- laboratoria analityczne, chemiczne, biologiczne
- podmioty wykonujące badania leków
- podmioty kontrolujące żywność
- podmioty kontrolujące jakość wody (pitnej)



Plany rozwoju wzorca

- udział w Porównaniu międzynarodowym EURAMET Projekt nr 1412 "EURAMET.PR-K6 2015 Key Comparison Spectral Regular Transmittance"
- udział w Porównaniu międzynarodowym COOMET 640/BY-a/14 "Color transmitted"
- stworzenie krajowego źródła spójności pomiarowej dla użytkowników spektrofotometrów nowej generacji do badań diagnostycznych i ich wzorców kontrolnych
- doposażenie stanowiska w nowy spektrofotometr

**Wzorzec pomiarowy widmowego współczynnika luminancji energetycznej
w geometrii pomiarowej d: 8°
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny**

Wzorzec wykonany ze spektralonu (PTFE) o średnicy 50 mm, grubości 10 mm o nominalnej wartości $\beta(\lambda)$ 0,99 w geometrii pomiarowej d: 8°.

Zakres pomiarowy:

- (380 ÷ 1 300) nm co 5 nm,
- (1 300 ÷ 2 400) nm co 100 nm.

Wielkość
**WIDMOWY WSPÓŁCZYNNIK
ODBICIA**
w geometrii pomiarowej 8°:d

Jednostka miary
bezwymiarowa

Niepewność rozszerzona wynosi:

- **0,004** w zakresie (380 ÷ 390) nm
- **0,002** w zakresie (390 ÷ 1 850) nm
- **0,005** w zakresie (1 850 ÷ 2 200) nm
- **0,008** w zakresie (2 200 ÷ 2 300) nm
- **0,017** w zakresie (2 300 ÷ 2 400) nm

Zastosowanie

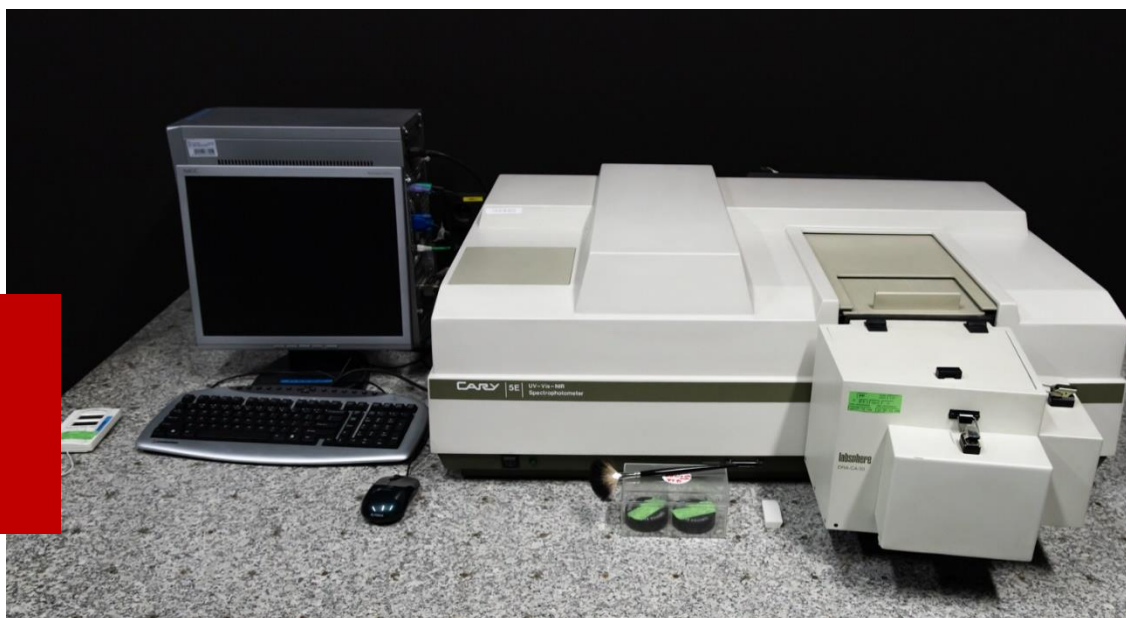
- badania kolorymetryczne
- badania jakościowe w różnych gałęziach przemysłu

Zainteresowane podmioty

- przemysł oświetleniowy, spożywczy i farmaceutyczny
- przemysł farbiarski, lakierniczy i drukarski
- przemysł kosmetyczny i ceramiczny
- producenci oznakowań bezpieczeństwa

Plany rozwoju wzorca

- udział w porównaniach międzynarodowych "Colour Reflected" COOMET PR-S11



**Wzorzec pomiarowy widmowego współczynnika luminancji energetycznej
w geometrii pomiarowej 0° : 45°a
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny**

Biała emaliowana płyta w formie kwadratu o boku 108 mm, o nominalnej wartości $\beta(\lambda)$ 0,84.

Zakres pomiarowy: (400 ÷ 700) nm, co 10 nm (geometria pomiarowa 0° : 45°a).

Wielkość

**WIDMOWY WSPÓŁCZYNNIK
LUMINANCJI ENERGETYCZNEJ**

Jednostka miary
bezwymiarowa

Niepewność rozszerzona wynosi **0,007 6**

Zastosowanie

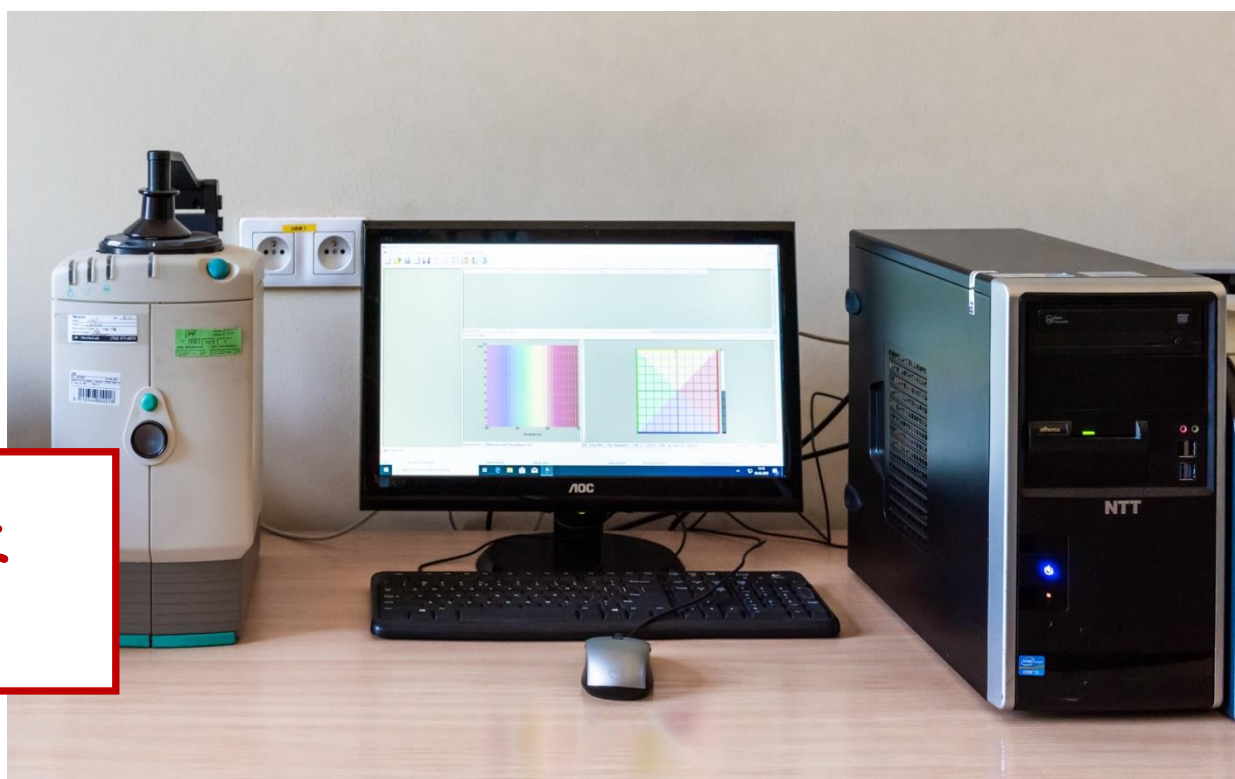
- badania kolorymetryczne
- badania jakościowe w różnych gałęziach przemysłu

Zainteresowane podmioty

- przemysł oświetleniowy, spożywczy i farmaceutyczny
- przemysł farbiarski, lakierniczy i drukarski
- przemysł kosmetyczny i ceramiczny
- administracja państwowa (określenia parametrów kolorymetrycznych barw narodowych i godła państwowego)

Plany rozwoju wzorca

- zapewnienie najwyższej jakości metrologicznej wzorca oraz przeprowadzanie badań stabilności wzorca



Wzorzec pomiarowy parametrów kolorymetrycznych L^* , a^* , b^*
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Zestaw 10 płytek ceramicznych w kształcie kwadratów o boku 102 mm, grubości 9 mm, o barwach:

- Pale Grey
- Deep Grey
- Red
- Bright Yellow
- Cyan
- Mid Grey
- Deep Pink
- Orange
- Green
- Deep Blue

Dla płytek tych wyznaczono parametry kolorymetryczne L^* , a^* , b^* w trzech geometriach pomiarowych dla dwóch obserwatorów kolorymetrycznych i trzech iluminantów A, C, D65.

Wielkość
**WZORZEC PARAMETRÓW
KOLORYMETRYCZNYCH L^* , a^* , b^***

Jednostka miary
bezwymiarowa

Dla wzorca Green w geometrii pomiaru 8° : d niepewność rozszerzona parametrów L^* , a^* , b^* wynosi odpowiednio: **0,2; 0,15; 0,2**.

Zastosowanie

- pomiar i kontrola barwy

Zainteresowane podmioty

- przemysł spożywczy i farmaceutyczny
- przemysł farbiarski, lakierniczy i drukarski
- przemysł kosmetyczny i ceramiczny
- producenci materiałów budowlanych



Plany rozwoju wzorca

- zapewnienie najwyższej jakości metrologicznej wzorca oraz przeprowadzanie badań stabilności wzorca

Wzorzec pomiarowy czułości widmowej dla promieniowania niekoherentnego (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec wtórny

Wzorzec stanowi grupa trzech fotodiod (fotodiody krzemowa, germanowa i InGaAs):

- dla zakresu widmowego od 400 nm do 800 nm, co 25 nm,
- dla zakresu widmowego od 800 nm do 950 nm, co 10 nm,
- dla zakresu widmowego od 950 nm do 1 000 nm, co 5 nm,
- dla zakresu widmowego od 1 000 nm do 1 600 nm, co 50 nm.

Odtwarzane wartości: od 0,05 A/W do 1 A/W.

Wielkość
CZUŁOŚĆ WIDMOWA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
amper na wat	A/W

Niepewność rozszerzona względna wynosi 0,003

Wzorzec pomiarowy czułości widmowej dla promieniowania koherentnego (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec wtórny

Wzorzec stanowi:

grupa trzech fotodiod (fotodiody krzemowa, germanowa i InGaAs):

- I – dla zakresu widmowego od 400 nm do 800 nm, co 12,5 nm, od 800 nm do 1 000 nm, co 5 nm, odtwarzane wartości (0,322 7 ÷ 0,604 1) A/W,
- II – dla zakresu widmowego od 900 nm do 1 700 nm, co 10 nm, odtwarzane wartości (0,362 4 ÷ 0,915 5) A/W,
- III – dla zakresu widmowego od 200 nm do 400 nm, co 10 nm, odtwarzane wartości (0,100 0 ÷ 0,180 35) A/W,

grupa odbiorników (fotodioda krzemowa, odbiorniki typu pułapka świetlna) dla promieniowania laserowego:

- IV – długość fali 488 nm, odtwarzana wielkość 0,393 7 A/W; długość fali 514 nm, odtwarzana wielkość 0,414 7 A/W, długość fali 632,8 nm odtwarzana wielkość 0,510 5 A/W.

Wielkość
CZUŁOŚĆ WIDMOWA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
amper na wat	A/W

Niepewność rozszerzona wynosi:

- dla I – (0,000 97 ÷ 0,005 4) A/W
- dla II – (0,001 3 ÷ 0,007 6) A/W
- dla III – (0,000 40 ÷ 0,001 4) A/W
- dla IV – 0,004 (względna)

Zastosowanie

- pomiary fotometryczne
- pomiary radiometryczne
- pomiary kolorymetryczne

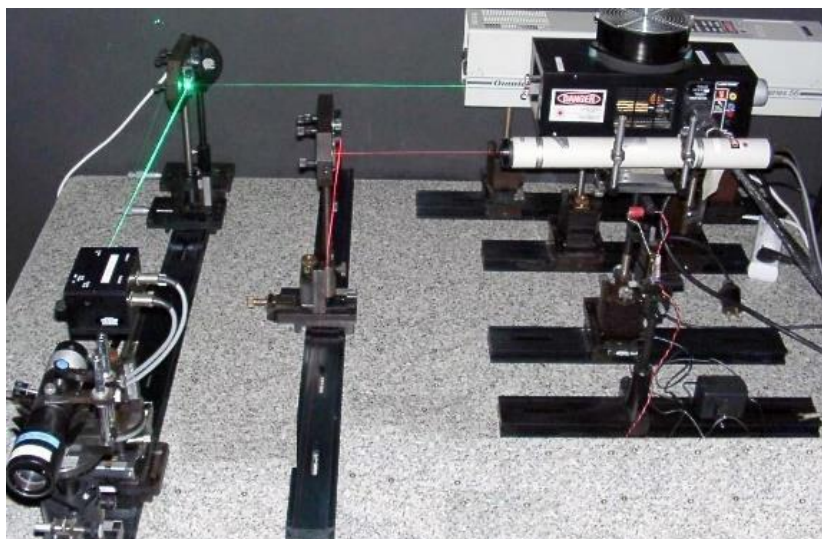
Zainteresowane podmioty

- branża telekomunikacyjna
- laboratoria badawczo-pomiarowe
- przemysł wydobywczy, maszynowy, paliwowy
- transport kolejowy, przemysł wiertniczy

Plany rozwoju wzorca

Poprawa parametrów metrologicznych poprzez:

- zakup odbiorników pułapkowych typu QED
- zakup monochromatora z wyposażeniem i oprogramowaniem



Wzorzec pomiarowy temperatury barwowej
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Grupa trzech fotometrycznych lamp żarowych o wartości nominalnej napięcia elektrycznego 100 V i mocy 200 W.

Temperatura barwowa: 2 042 K, 2 353 K, 2 600 K, 2 856 K.

Wielkość

**TEMPERATURA
BARWOWA**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
kelwin	K

Niepewność rozszerzona wynosi 14 K

Zastosowanie

- pomiary temperatury barwowej
- niezależna od zjawiska metameryzmu ocena barwy produktów
- pomiar parametrów technologicznych
- ocena jakości produktów

Zainteresowane podmioty

- przemysł poligraficzny i papierniczy
- przemysł oświetleniowy
- przemysł farbiarski i lakierniczy
- przemysł chemiczny

Plany rozwoju wzorca

Poprawa realizacji wymagań normy ISO 17025 poprzez:

- modernizację stanowiska pomiarowego, doposażenie w zasilacz stabilizowany prądu stałego
- odtworzenie stanowiska wzorca odniesienia temperatury barwowej



Wzorzec pomiarowy wysokiego połysku
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Składa się z grupy czterech płytek wzorcowych wykonanych ze szkła czarnego oraz połyskomierza laboratoryjnego:

- geometria pomiarowa 20°/20° – odtwarzana wartość 92,5 GU,
- geometria pomiarowa 60°/60° – odtwarzana wartość 95,8 GU,
- geometria pomiarowa 85°/85° – odtwarzana wartość 99,9 GU.

Wielkość
WYSOKI POŁYSK

Niepewność rozszerzona wynosi **0,3 GU**

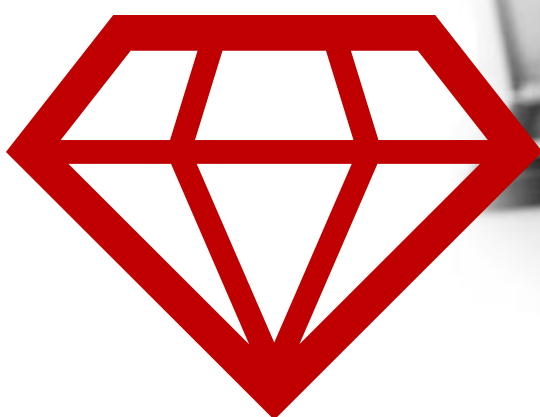
Jednostka miary	
nazwa	symbol
jednostka połysku	GU

Zastosowanie

- określenie właściwości wizualnych materiałów i produktów

Zainteresowane podmioty

- przemysł poligraficzny i papierniczy
- przemysł samochodowy i meblarski
- przemysł farbiarski i lakierniczy
- przemysł opakowaniowy



Plany rozwoju wzorca

- opracowanie metody wyznaczania charakterystyk metrologicznych przyrządów pomiarowych stosowanych do obiektywnej oceny cech fizycznych korelujących z postrzeganiem wzrokowym – określenie wartości połysku na podstawie pomiarów współczynnika załamania (właściwości optyczne materiałów)
- zakup dedykowanego refraktometru do określania współczynnika załamania światła dla wzorców połysku (szkło czarne)

8. MASA

Państwowy wzorzec jednostki miary masy Wzorzec wtórny

Prototyp jednego 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). Wzorzec funkcjonuje od 1952 roku, jest okresowo porównywany z wzorcem międzynarodowym.

Wielkość

MASA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
kilogram	kg

Masa wzorca w 1990 roku wynosiła $1 \text{ kg} + 227 \times 10^{-9} \text{ kg}$ wyznaczona z niepewnością standardową $2,3 \times 10^{-9} \text{ kg}$

Zastosowanie

- bardzo szerokie w niemal każdej dziedzinie życia

Zainteresowane podmioty

- podmioty zajmujące się sprzedażą konsumencką i obrotem handlowym
- podmioty związane z ochroną środowiska naturalnego
- podmioty związane z ochroną środowiska pracy
- podmioty związane z ochroną zdrowia
- transport, górnictwo, hutnictwo



Stanowisko pomiarowe państwowego wzorca jednostki masy składa się z:

- próżniowego komparatora masy ($d \leq 0,1 \text{ mg}$)
- zestawu wzorców masy (12 wzorców kopii 1 kg: 2 walce stalowe i 10 walców stalowych z główką)
- modułu pomiarowego wysokiej próżni
- modułu pomiarowego umożliwiającego pomiar masy w osłonie gazu obojętnego: azotu
- modułu pomiarowego umożliwiającego badanie własności magnetycznych wzorców masy

Plany rozwoju wzorca

- uczestnictwo w pracach badawczo-wdrożeniowych po redefinicji jednostki masy
- udział w porównaniach bilateralnych, regionalnych i kluczowych
- zakup wzorców masy:
 - zestaw wzorców masy (2 wzorce zespołowe: stalowe 1 kg oraz zestaw wzorców od 100 g do 500 g)
 - kula krzemowa o masie 1 kg

Wzorzec pomiarowy ciśnienia
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- I – trzech zespołów pomiarowych ciśnieniomierza obciążnikowo-tłokowego o łącznym zakresie pomiarowym: $(3,5 \times 10^{-3} \div 7,0)$ MPa, ciśnienie absolutne i względne, medium: gaz,
- II – trzech zespołów pomiarowych ciśnieniomierza obciążnikowo-tłokowego o łącznym zakresie pomiarowym: $(0,2 \div 250)$ MPa, ciśnienie względne, medium: olej.

Wielkość
CIŚNIENIE

Jednostka miary	
nazwa	symbol
paskal	Pa

Niepewność rozszerzona wynosi:

- dla I – od $(0,2 \text{ Pa} + 2,7 \times 10^{-5} p)$ do $(3,0 \times 10^{-5} p)$
- dla II – od $(6 \text{ Pa} + 3,0 \times 10^{-5} p)$ do 2×10^{-4}

Zastosowanie

- projektowanie urządzeń, linii przesyłowych lub zbiorników
- medycyna i ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty:

- przemysł ciężki, elektrociepłowniczy i petrochemiczny
- przemysł spożywczy i kosmetyczny
- producenci sprzętu medycznego

Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia wzorca niezbędny jest zakup zespołu pomiarowego (tłok-tuleja) do pomiaru ciśnienia względnego $(13 \div 10\,000)$ kPa wraz z automatycznym podajnikiem mas i oprzyrządowaniem:

- rozszerzenie zakresów pomiarowych, zarówno dla ciśnienia wysokiego, jak i mikrociśnień
- zaprojektowanie i wykonanie stanowiska do pomiarów ciśnienia dynamicznego
- udoskonalenie metody wzorcowania ciśnieniomierzy obciążnikowo-tłokowych (tzw. cross-floating)
- automatyzacja stanowisk pomiarowych



Wzorzec pomiarowy twardości Rockwella
 (wzorzec państwowy w procesie uznawania)
 Wzorzec pierwotny

Wzorzec (skale A, B, C, D, E, F, G, H i K) składa się z:

- twardościomierza podstawowego,
- interferometru laserowego na bazie lasera He-Ne o długości fali 632,991 nm, umożliwiającego pomiar trwałego przyrostu głębokości odcisku z błędami nie przekraczającymi 0,08 μm,
- kompletu trzech wgłębników diamentowych dla skal A, C, D wgłębników kulkowych o średnicy kulki:
 - (1,587 5 ± 0,002) mm dla skal B, F, G,
 - (3,155 ± 0,003) mm dla skal E, H, K.

Wielkość	
TWARDOŚĆ	
Skala	symbol
nazwa	
skala twardości Rockwella	HR

Niepewność rozszerzona wynosi:

- dla skal twardości Rockwella: A, C, D – **0,3 HR**
- dla skal twardości Rockwella B, E, F, G, H, K – **0,4 HR**



Wzorzec pomiarowy twardości Vickersa
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

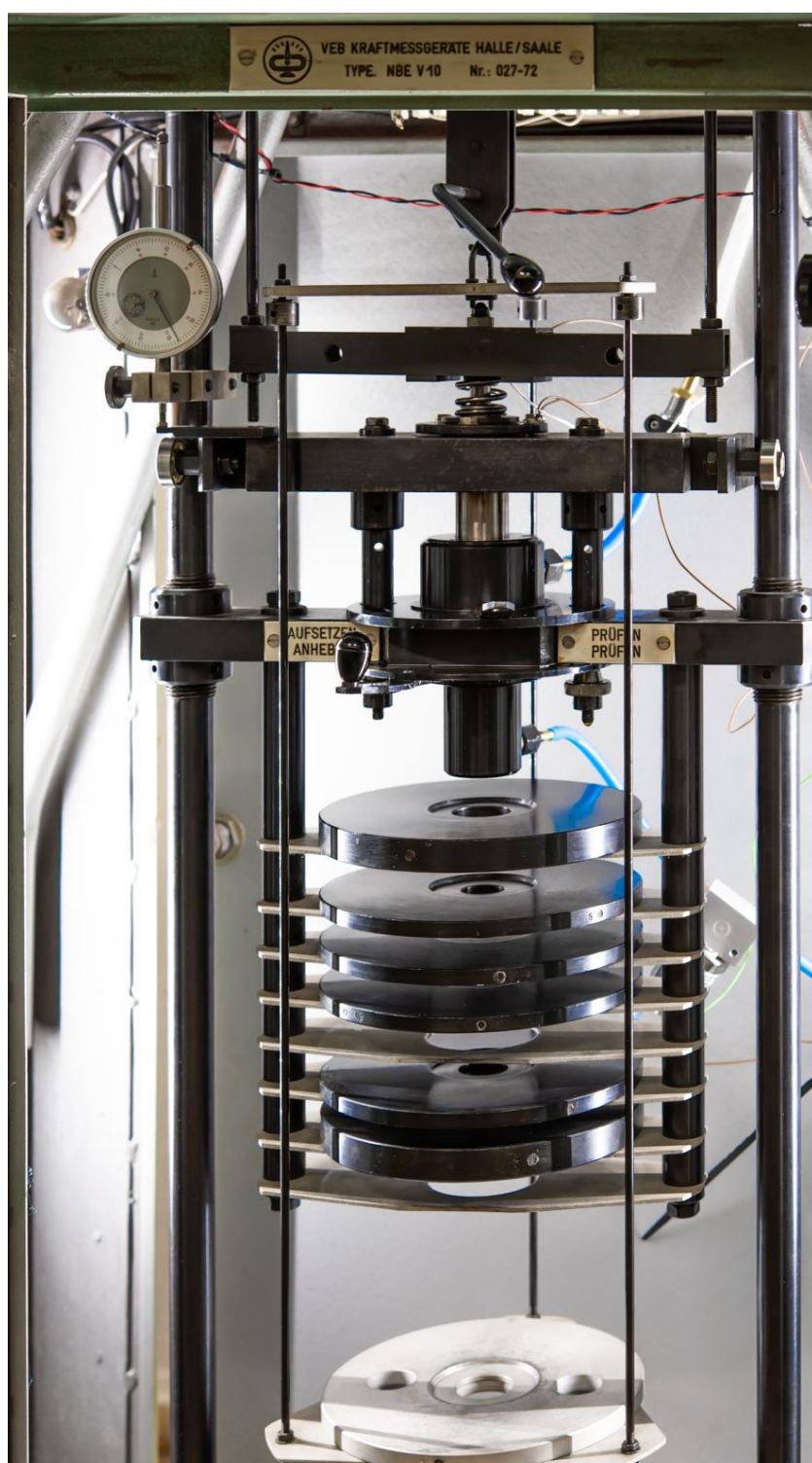
- twardościomierza podstawowego w zakresie skal HV0,05 do HV0,5,
- twardościomierza podstawowego typu NBEV 10 w zakresie skal od HV1 do HV10,
- twardościomierza podstawowego w zakresie skal HV30, HV50, HV100,
- mikroskopu cyfrowego z kamerą, wyposażonego w wymienne obiektywy o powiększeniu całkowitym 100x, 200x i 500x (do pomiaru przekątnych do 0,5 mm),
- mikroskopu pomiarowego z wymiennymi obiektywami o powiększeniu całkowitym 100x, 200x (do pomiaru przekątnych większych niż 0,5 mm).

Wielkość		
TWARDOŚĆ		
Skala		
nazwa	symbol	
skala twardości Vickersa	HV	

Niepewność rozszerzona względna wynosi:

- od HV0,05 do HV0,1: $[1,2 + 0,07/d \text{ (mm)}] \%$
- od HV0,2 do HV0,5: $[1,9 + 0,05/d \text{ (mm)}] \%$
- od HV1 do HV10: $[1,2 + 0,02/d \text{ (mm)}] \%$
- od HV30 do HV100: 2 %

gdzie d to przekątna otrzymanego odcisku



Wzorzec pomiarowy twardości Brinella (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- twardościomierza z wbudowanym mikroskopem pomiarowym i z wgłębnikami kulkowymi o średnicy kulek 1 mm i 2,5 mm (w zakresie skal twardości Brinella dla obciążeń od 98,07 N do 1 839 N),
- twardościomierza z wgłębnikami kulkowymi o średnicy kulek 10 mm i 5 mm,
- mikroskopu cyfrowego z kamerą (w zakresie skal twardości Brinella dla obciążeń od 2 452 N do 29 420 N).

Wielkość TWARDOŚĆ

Skala	
nazwa	symbol
skala twardości Brinella	HBW

Zakresy pomiarowe dla skali twardości Brinella i niepewność rozszerzona względna wynoszą:

HBW	10/3000	5/750	2,5/187,5	1/30	10/1000	5/250
U (%)	0,7	1,0	0,8	1,0	0,7	1,0
HBW	2,5/62,5	1/10	10/500	5/125	2,5/31,25	
U (%)	0,8	1,0	0,8	1,2	1,0	

Zastosowanie

- określenie właściwości materiałów (metali)
- określenie parametrów procesów technologicznych
- kontrola jakości produktów

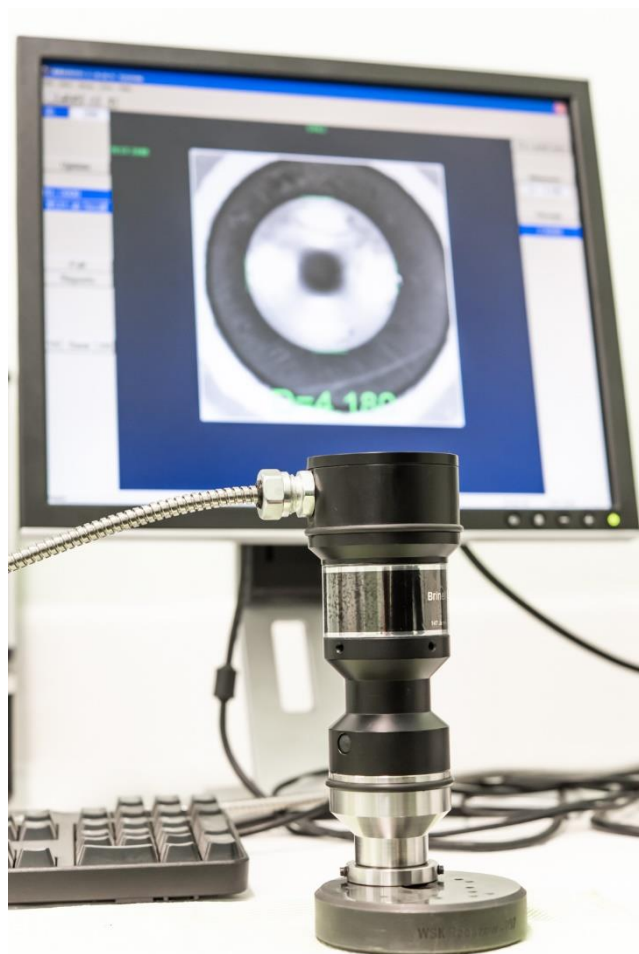
Zainteresowane podmioty

- przemysł metalurgiczny i maszynowy
- przemysł lotniczy i samochodowy

Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia wzorców odniesienia jednostki twardości oraz zapewnienia ich powiązania z wzorcami innych państw konieczna są następujące działania:

- udział w Porównaniach bilateralnych z INRIM (skale HRC oraz HRN i HRT)
- udział w Porównaniu międzynarodowym EURAMET (skala HRC)
- stworzenie krajowego źródła spójności pomiarowej dla użytkowników wzorców odniesienia twardości Rockwella (skale N, T) do badań diagnostycznych i ich wzorców kontrolnych (usługa na potrzeby OUM, przemysłu i wojska)
- pomiary mikrotwardości poniżej HV0,05 i nanotwardości (zakup odpowiedniej aparatury pomiarowej w celu wykonywania pomiarów na potrzeby przemysłu, medycyny i wojska)
- twardość Leeba: budowa lub zakup stanowiska twardości Leeba do wzorcowania wzorców kalibracyjnych twardościomierza Leeba stosowanych w przemyśle
- twardość Shore'a: budowa lub zakup stanowiska twardości Shore'a do wzorcowania wzorców twardości gumy stosowanych w przemyśle (współpraca z Siecią Badawczą Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, IIMPiB Piastów)
 - pomiary grubości warstwy utwardzonej na potrzeby przemysłu



Wzorzec pomiarowy siły
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

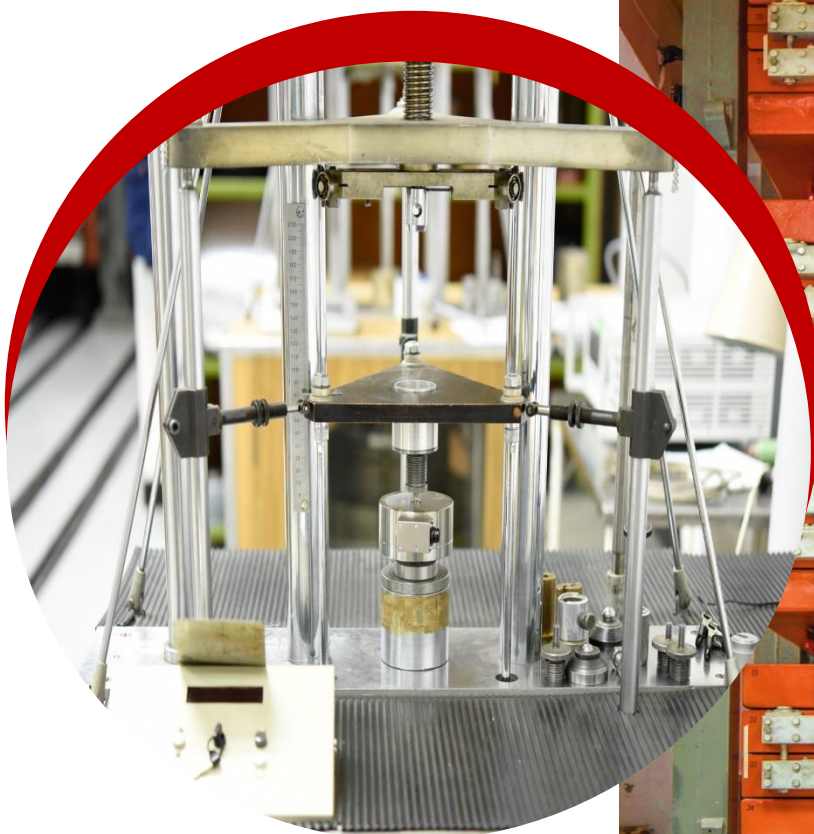
- I – maszyny obciążnikowej; wartość obciążeń: (10, 20, ..., 100) N, 120 N, 140 N, 150 N, 160 N, 180 N, 200 N, 220 N, (250, 300, ..., 500) N,
- II – maszyny obciążnikowej; wartość obciążeń: (100, 150, ..., 500) N, (600, 700, ..., 1 000) N, (1 250, 1 500, ..., 3 000) N, (3 500, 4 000, ..., 5 000) N; dodatkowe obciążenia: 6,25 N, 12 N, 24 N, 50 N, 122 N,
- III – maszyny obciążnikowej; wartość obciążeń: (1, 2, ..., 10) kN, 12 kN, 15 kN, 18 kN, 20 kN, 21 kN, 24 kN, 25 kN, 27 kN, (30, 35, ..., 55) kN; dodatkowe obciążenia: 129,2 N, 225,8 N, 387 N, 451,7 N,
- IV – maszyny obciążnikowej; wartość obciążeń: (10, 20, ..., 60) kN, (110, 160, ..., 460) kN; (10, 20, ..., 70) kN, (120, 170, ..., 470) kN; (10, 20, ..., 80) kN, (130, 180, ..., 480) kN; (10, 20, ..., 90) kN, (140, 190, ..., 490) kN; (10, 20, ..., 100) kN, (150, 200, ..., 500) kN.

Wielkość
SIŁA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
niuton	N

Niepewność rozszerzona względna wynosi:

- dla I – 6×10^{-5}
- dla II – 6×10^{-5}
- dla III – 1×10^{-4}
- dla IV – 6×10^{-5}



Wzorzec pomiarowy siły
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z maszyny hydraulicznej z układem odniesienia typu build-up. Zakres pomiarowy: (100 ÷ 3 000) kN.

Wielkość

SIŁA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
niuton	N

Niepewność rozszerzona względna wynosi 5×10^{-4}

Zastosowanie

- określenie wytrzymałości materiałów, wyrobów konstrukcji
- kontrola jakości produktów

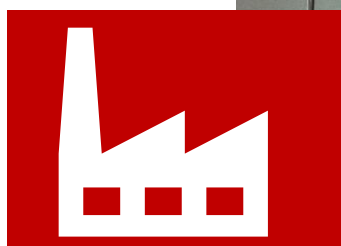
Zainteresowane podmioty

- przemysł metalurgiczny i hutniczy
- przemysł odzieżowy (w szczególności odzież ochronna)
- przemysł farmaceutyczny
- mechanika precyzyjna

Plany rozwoju wzorca

W celu utrzymania i doskonalenia wzorca konieczna jest:

- budowa nowego stanowiska wzorcowego/pomiarowego maszyny obciążnikowej ze wzmocnieniem dźwigniowym, zakres pomiarowy od 1 kN do 1 000 kN, w celu utrzymania posiadanych zdolności pomiarowych
- zakup oprogramowania specjalistycznego
- automatyzacja sterowania maszyn obciążnikowych w celu usprawnienia procesu wzorcowania



Wzorzec pomiarowy momentu siły
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Wzorzec to stanowisko z układem odniesienia. Zakres pomiarowy: $(5 \div 5\,000)$ N m.

Wielkość
MOMENT SIŁY

Jednostka miary
nazwa symbol
niuton N m
razy metr

Niepewność rozszerzona względna wynosi:
przy wzorcowaniu momentomierzy:

- 8×10^{-4} w zakresie pomiarowym $(5 \div 10)$ N m
- 4×10^{-4} w zakresie pomiarowym $(10 \div 5\,000)$ N m

przy wzorcowaniu kluczy dynamometrycznych referencyjnych:

- 2×10^{-3} w zakresie pomiarowym $(5 \div 10)$ N m
- 1×10^{-3} w zakresie pomiarowym $(10 \div 5\,000)$ N m

Zastosowanie

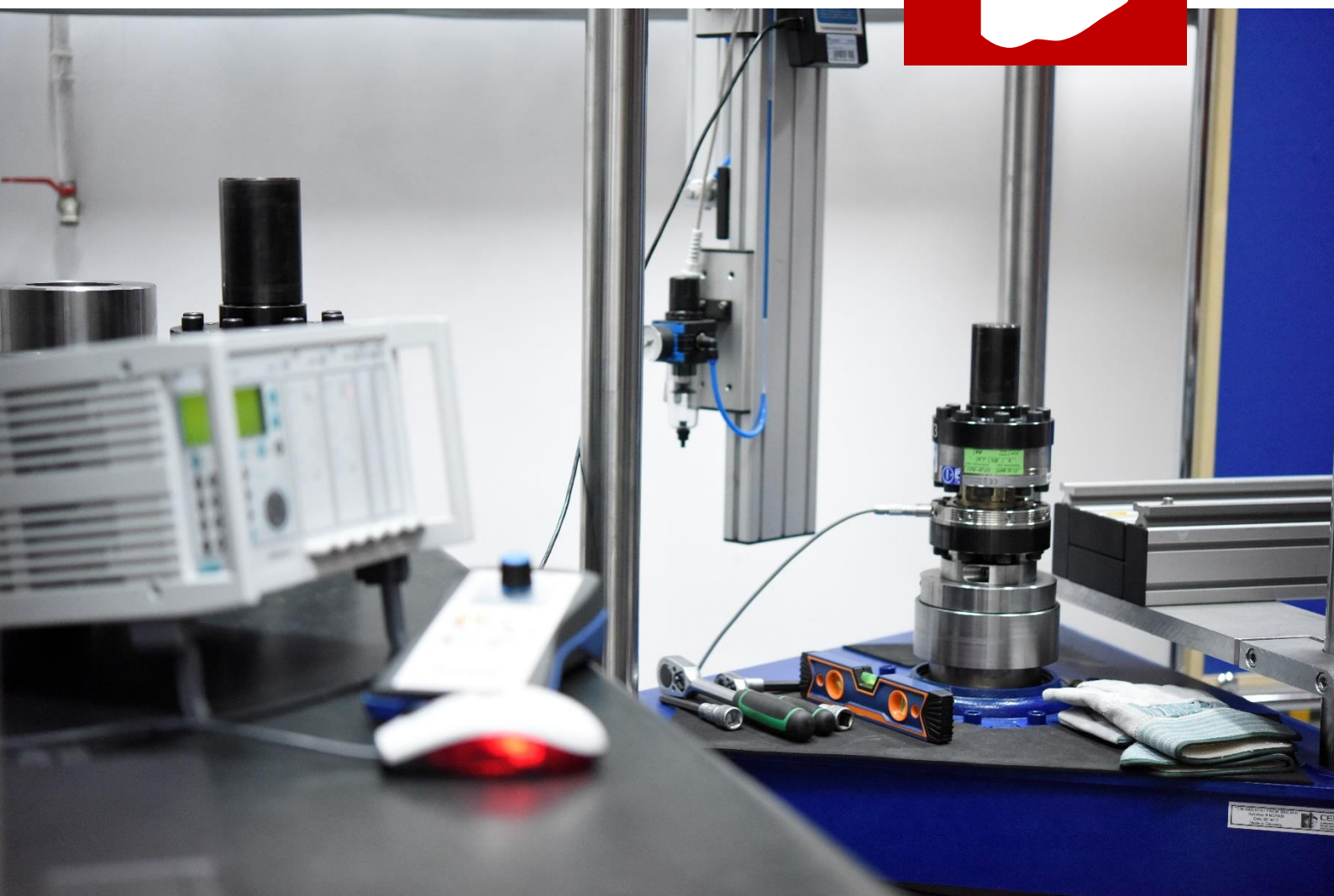
- projektowanie i wyznaczanie układów napędowych
- wyznaczanie charakterystyk układów napędowych
- kontrola produktów i procesów na zgodność z wymaganiami norm

Zainteresowane podmioty

- przemysł samochodowy
- przemysł metalurgiczny

Plany rozwoju wzorca

Utrzymanie wzorca na dotychczasowym poziomie



Wzorzec pomiarowy gęstości zboża w stanie zsypanym
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Pojemność pojemnika wzorcowego: 20 l.

Wielkość
GĘSTOŚĆ ZBOŻA W STANIE ZSYPNYM
(masa ziarna zawartego w pojemniku wzorcowym o pojemności 20 l)

Niepewność rozszerzona wynosi 0,04 kg/hl

Jednostka miary	
nazwa	symbol
kilogram na hektolitr	kg/hl

Zastosowanie

- kontrola jakości zbóż

Zainteresowane podmioty

- przemysł spożywczy, piekarski, browarniczy
- podmioty zajmujące się przechowywaniem i przetwarzaniem zbóż (młyny, elewatory)
- organy kontrolujące rynek obrotu zbożem

Plany rozwoju wzorca

Utrzymanie wzorca na dotychczasowym poziomie



9. PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE

Worzec pomiarowy kermy w powietrzu promieniowania gamma (worzec państwowy w procesie uznawania) Worzec pierwotny

Grafitowa komora jonizacyjna o zakresie energetycznym:

- 660 keV (^{137}Cs),
- 1 250 keV (^{60}Co).

Wielkość
KERMA
W POWIETRZU

Jednostka miary
nazwa symbol
grej Gy

Niepewność rozszerzona względna **1,0 %**



Wzorzec pomiarowy kermy w powietrzu promieniowania X (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Zespół komór jonizacyjnych o ściankach powietrznych o zakresie napięć lampy rtg:

- od 10 kV do 50 kV,
- od 40 kV do 300 kV.

Wielkość
KERMA
W POWIETRZU

Jednostka miary	
nazwa	symbol
grej	Gy

Niepewność rozszerzona względna wynosi **1,0 %**

Zastosowanie

- wyznaczanie dawki ekspozycyjnej, pochłoniętej, równoważnej, efektywnej oraz ich mocy
- ocena narażenia na promieniowanie i ochrona zdrowia
- ochrona środowiska naturalnego i środowiska pracy
- radioterapia i diagnostyka medyczna (radiografia, mammografia, tomografia komputerowa)

Zainteresowane podmioty

- instytucje związane z ochroną środowiska naturalnego i środowiska pracy
- instytucje ochrony radiologicznej, kliniki, przychodnie, szpitale
- instytucje związane z obronnością kraju i bezpieczeństwem narodowym



Plany rozwoju wzorca

Dla promieniowania gamma:

- budowa nowego wzorca z grafitową komorą jonizacyjną
- zmniejszenie niepewności rozszerzonej do 0,5 %

Dla promieniowania X:

- rozbudowa stanowiska o możliwość wzorcowania przyrządów wykorzystywanych w diagnostyce medycznej (mammografia, radiografia, tomografia komputerowa):
 - pomiar dawki pochłoniętej
 - bezinwazyjny pomiar napięcia lamp rtg
 - pomiar czasu ekspozycji
- budowa wzorca pierwotnego dawki pochłoniętej w wodzie
- zmniejszenie niepewności pomiarowej do 0,5 %

Wzorzec pomiarowy dawki pochłoniętej w wodzie promieniowania gamma
(wzorzec państwowy w procesie uznawania)
Wzorzec wtórny

Grafitowa komora jonizacyjna o zakresie energetycznym: 1 250 keV (^{60}Co).

Wielkość
**DAWKA
POCHŁONIĘTA**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
grej	Gy

Niepewność rozszerzona względna wynosi 1,3 %

Zastosowanie

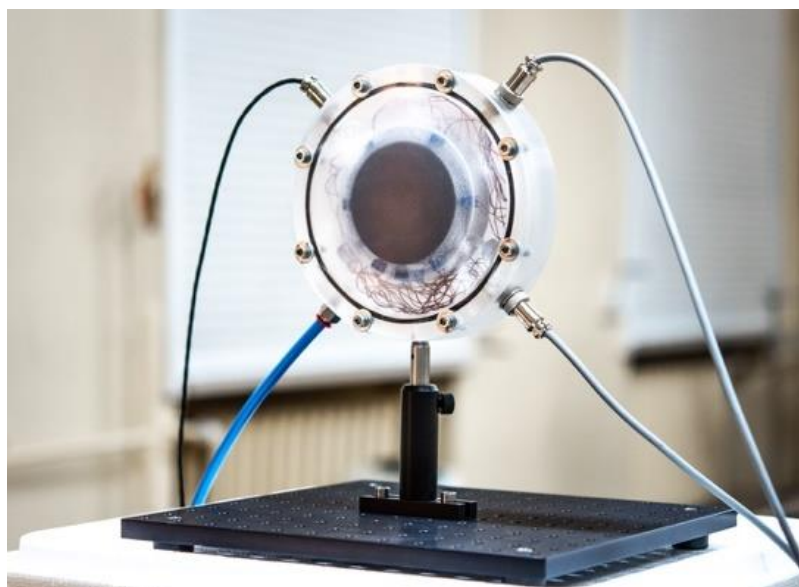
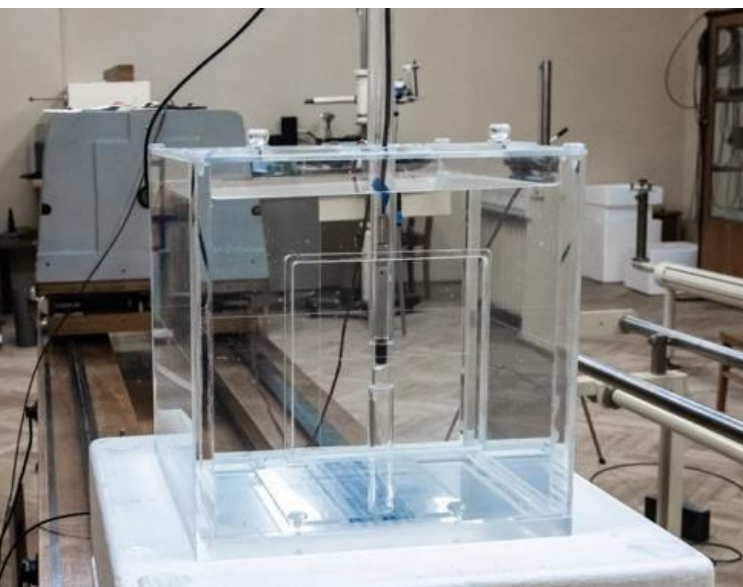
- radioterapia
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- placówki ochrony zdrowia

Plany rozwoju wzorca

- Budowa wzorca pierwotnego:
 - komora jonizacyjna
 - kalorymetr wodny
 - kalorymetr grafitowy
- Zmniejszenie niepewności rozszerzonej do 0,8 %



10. PRZEPŁYWY

Wzorzec pomiarowy objętości przepływu strumienia objętości gazu (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Stanowisko składa się z:

- trzech wzorców dzwonowych: $V = (0,2 \div 65) \text{ m}^3$, $Q = (0,016 \div 7\,000) \text{ m}^3/\text{h}$,
- dwóch wzorców tłokowych: $V = (0,2 \div 12) \times 10^{-3} \text{ m}^3$, $Q = (0,000\,7 \div 0,7) \text{ m}^3/\text{h}$.

Wielkość
**OBJĘTOŚĆ PRZEPŁYWU
STRUMIENIA OBJĘTOŚCI GAZU**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr sześcienny na godzinę	m³/h

Niepewność rozszerzona względna wynosi:

- $(1,2 \div 2,5) \times 10^{-3}$ dla objętości przepływu
- $(1,3 \div 3,0) \times 10^{-3}$ dla strumienia objętości

Zastosowanie

- wzorcowanie gazomierzy
- wzorcowanie zbiorników dzwonowych
- wzorcowanie przepływomierzy do gazu

Zainteresowane podmioty

- producenci przepływomierzy i gazomierzy
- przemysł gazowniczy i górnictwo
- stacje sanitarno-epidemiologiczne
- punkty legalizacyjne

Plany rozwoju wzorca

- utrzymywanie wzorca na najwyższym poziomie metrologicznym
- stała weryfikacja deklarowanych wartości niepewności
- udział w porównaniach międzynarodowych, kluczowych i regionalnych
- rozszerzenie zakresu pomiarowego



Wzorzec pomiarowy objętości przepływu strumienia objętości wody (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Stanowisko składa się z trzech wzorców wagowych ze zbiornikami: $V = (0,025 \div 6,0) \text{ m}^3$, $Q = (0,006 \div 150) \text{ m}^3/\text{h}$.

Wielkość
**OBJĘTOŚĆ PRZEPŁYWU
STRUMIENIA OBJĘTOŚCI WODY**

Jednostka miary	
nazwa	symbol
metr sześcienny na godzinę	m^3/h

Niepewność rozszerzona względna wynosi:

- $(1,0 \div 4,0) \times 10^{-3}$ dla objętości przepływu
- $(1,0 \div 4,0) \times 10^{-3}$ dla strumienia objętości

Zastosowanie

- wzorcowanie przepływomierzy
- wzorcowanie wodomierzy

Zainteresowane podmioty

- producenci przepływomierzy i wodomierzy
- przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne
- punkty legalizacyjne
- przemysł paliwowy

Plany rozwoju wzorca

- utrzymanie wzorca na najwyższym poziomie metrologicznym
- stała weryfikacja deklarowanych wartości niepewności
- udział w porównaniach międzynarodowych, kluczowych i regionalnych
- rozszerzenie zakresu pomiarowego



11. TERMOMETRIA

Państwowy wzorzec jednostki miary temperatury Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- grupy komórek punktów stałych temperatury Ar, Hg, H₂O, Ga, In, Sn, Zn, Al, Ag wraz z urządzeniami termostatyzującymi,
- platynowych czujników termometrów rezystancyjnych SPRT,
- wysokoprecyzyjnego mostka prądu zmiennego,
- grupy rezystorów wzorcowych (wraz z urządzeniami termostatyzującymi).

Zakres pomiarowy: (-189,344 2 ÷ 961,78) °C.

Wielkość
TEMPERATURA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
stopień Celsjusza	°C

Niepewność rozszerzona wynosi: (0,000 1 ÷ 0,004 6) °C

Zastosowanie

- powszechne w każdej dziedzinie życia
- kontrola procesów technologicznych
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- energetyka, lotnictwo
- przemysł spożywczy, farmaceutyczny, chemiczny i ciężki
- przemysł chemiczny i kosmetyczny
- szpitale, kliniki i przychodnie
- laboratoria badawcze
- służby ochrony środowiska, weterynaryjne i meteorologiczne



Plany rozwoju wzorca

Poszerzenie zakresu pomiarowego wzorca o trzy punkty stałe:

- punkt krzepnięcia złota 1 064,18 °C ± 0,20 °C
- punkt krzepnięcia miedzi 1 084,62 °C ± 0,20 °C
- punkt topnienia palladu 1 553,5 °C ± 1,5 °C

Wzorzec pomiarowy jednostki miary temperatury Wzorzec pierwotny

Wzorzec składa się z:

- grupy komórek punktów stałych temperatury Au, Cu,
- wzorcowego drutu palladowego,
- grupy wzorcowych termoelementów typu S i B,
- precyzyjnych multimetrów cyfrowych,
- pieców pionowych z regulowanymi strefami grzania.

Zakres pomiarowy: $(1\,064,18 \div 1\,553,5) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Wielkość	
TEMPERATURA	
Jednostka miary	
stopień Celsjusza	symbol
	$^\circ\text{C}$

Niepewność rozszerzona wynosi: $(0,20 \div 1,5) \text{ } ^\circ\text{C}$

Zastosowanie

- powszechne w każdej dziedzinie życia
- kontrola procesów technologicznych
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- energetyka, lotnictwo
- przemysł spożywczy, farmaceutyczny, chemiczny i ciężki
- przemysł chemiczny i kosmetyczny
- szpitale, kliniki i przychodnie
- laboratoria badawcze
- służby ochrony środowiska, weterynaryjne i meteorologiczne

Plany rozwoju wzorca

Planuje się włączenie obecnego wzorca odniesienia do państwowego wzorca jednostki miary temperatury. Prawdopodobne jest poprawienie zdolności pomiarowych w punktach stałych należących do wzorca. Z powodu wysokich kosztów utrzymania i dużej awaryjności rozważa się zmianę punktu krzepnięcia złota $1\,064,18 \text{ } ^\circ\text{C}$, na punkt topnienia złota realizowany metodą drutową



Wzorzec pomiarowy temperatury punktu rosy (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

Wzorzec stanowi generator temperatury punktu rosy/szronu zaprojektowany w GUM i zwalidowany poprzez porównania międzynarodowe wraz układem pomiaru temperatury za pomocą czujnika SPRT oraz systemu stabilizacji i podgrzewania temperatury. Zakres temperatury punktu szronu od $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do temperatury punktu rosy $95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Wielkość
TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Jednostka miary	
nazwa	symbol
stopień Celsjusza	$^{\circ}\text{C}$

Niepewność rozszerzona wynosi:

- od $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla zakresu od $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $95\text{ }^{\circ}\text{C}$
- od $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla zakresu od $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Zastosowanie

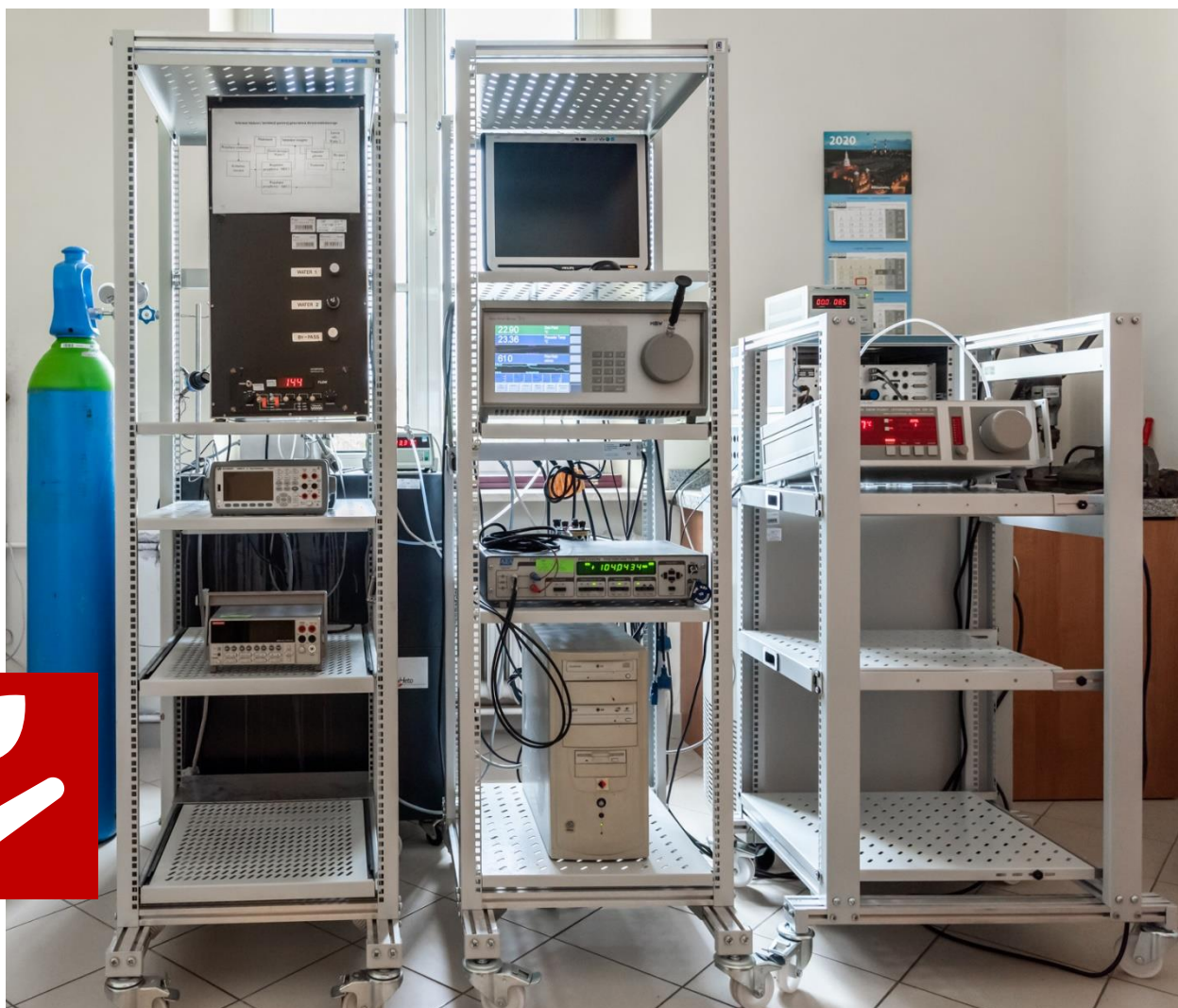
- kontrola środowiska naturalnego
- kontrola procesów technologicznych
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- laboratoria badawcze i wzorcujące
- przemysł zbrojeniowy, lotniczy, kosmiczny
- przemysł farmaceutyczny i spożywczy
- służby meteorologiczne

Plany rozwoju wzorca

- modernizacja wzorca poprzez budowę generatora temperatury punktu rosy/szronu
- utrzymanie zdolności pomiarowych przynajmniej na dotychczasowym poziomie, prawdopodobne poprawienie w niektórych częściach zakresu pomiarowego
- rozszerzenie zakresu prezentowanych wartości CMC w bazie KCDB



Wzorzec pomiarowy wilgotności względnej (wzorzec państwowy w procesie uznawania) Wzorzec pierwotny

- komory klimatycznej z higrometrem punktu rosy,
- termometru kwarcowego lub rezystancyjnego.

Realizacja zakresu pomiarowego wilgotności względnej: $(10 \div 98) \%$ w przedziale temperatur powietrza od $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ do $90 \text{ }^\circ\text{C}$.

Wielkość
WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA

Jednostka miary	
nazwa	symbol
procent	%

Niepewność rozszerzona wynosi: $(0,3 \div 0,6) \%$



Zastosowanie

- kontrola środowiska naturalnego
- kontrola procesów technologicznych
- ochrona zdrowia

Zainteresowane podmioty

- laboratoria badawcze i wzorcujące
- przemysł zbrojeniowy, lotniczy, kosmiczny
- przemysł farmaceutyczny i spożywczy
- służby meteorologiczne

Plany rozwoju wzorca

- modernizacja stanowiska (budowa generatora wilgotności względnej) – wykorzystanie do poprawy osiąganych parametrów metrologicznych
- budowa stanowiska do zapewnienia spójności pomiarowej w zakresie wzorcowania komór klimatycznych dla laboratoriów akredytowanych i przemysłowych
- utrzymanie zdolności pomiarowych przynajmniej na dotychczasowym poziomie, prawdopodobne poprawienie w niektórych punktach pomiarowych

Uwaga

Niepewność rozszerzona podana dla prawdopodobieństwa rozszerzenia ok. 95 %.



