

**DZIAŁALNOŚĆ  
BADAWCZO-ROZWOJOWA  
KRAJOWEJ INSTYTUCJI  
METROLOGICZNEJ**

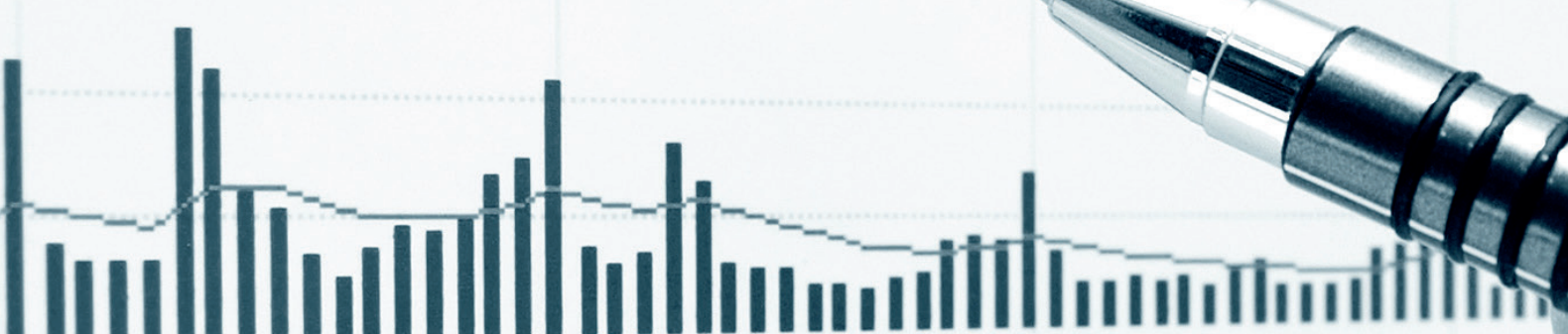
Warszawa 2018



**-0.75%**  
19 Dec

**-0.78%**  
22 Dec

**-0.02%**  
23 Dec



GŁÓWNY URZĄD MIAR  
ul. Elektoralna 2  
Warszawa  
[www.gum.gov.pl](http://www.gum.gov.pl)

Wszelkie Prawa Zastrzeżone  
Warszawa © 2018

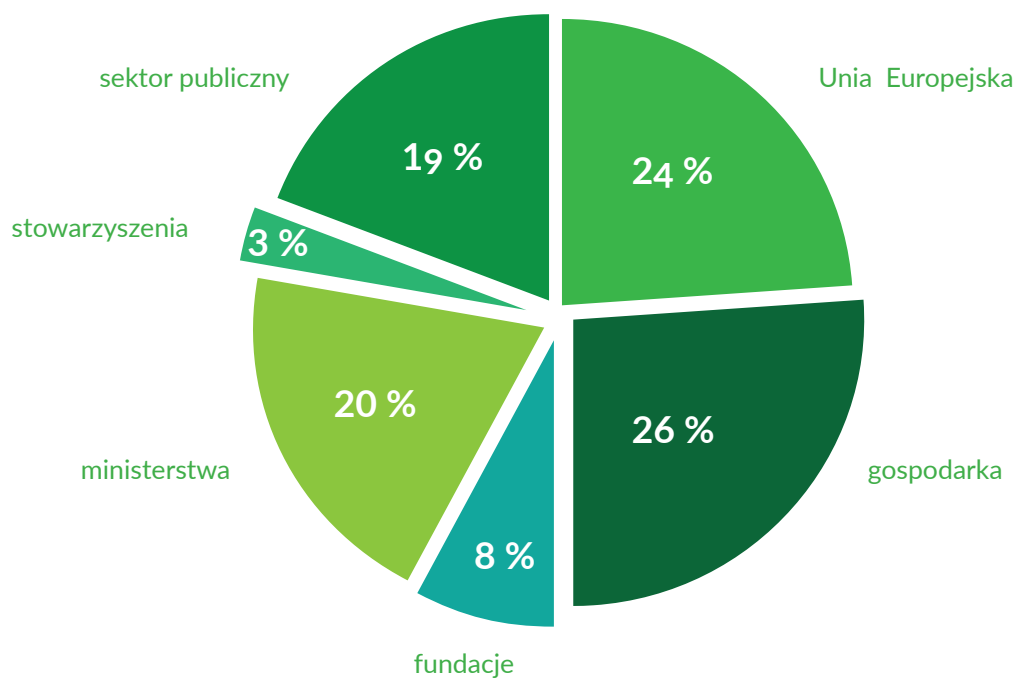


## DZIAŁALNOŚĆ BADAWCZO-ROZWOJOWA PODSTAWOWYM ZADANIEM NMI

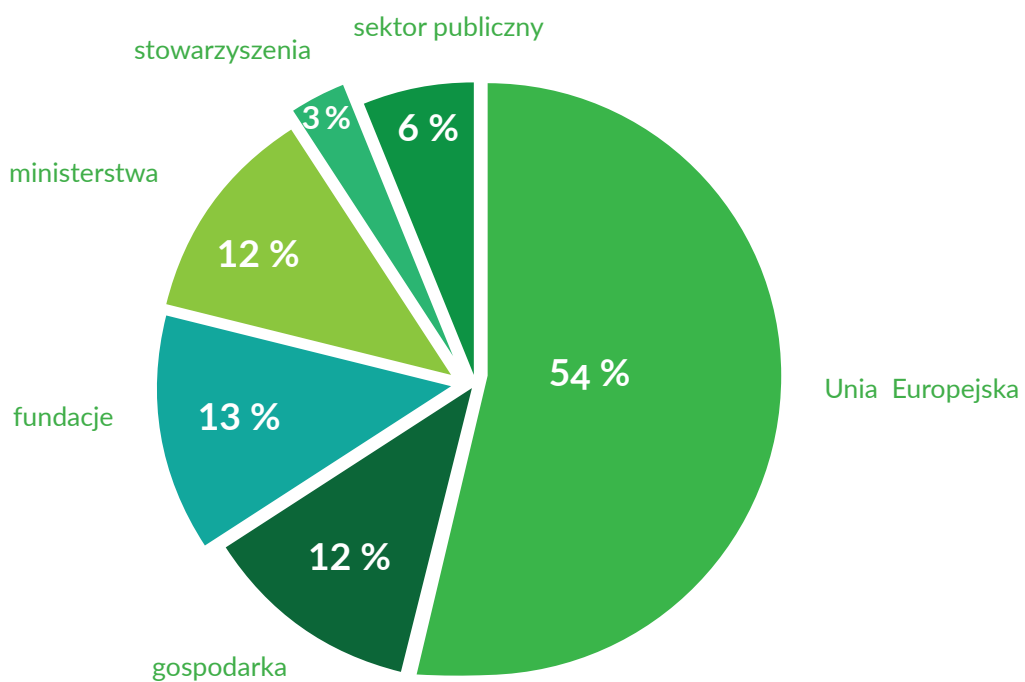
Główny Urząd Miar pełni rolę krajowej instytucji metrologicznej w Polsce. Współcześnie większość takich instytucji na świecie, nie bez przyczyny określanych NMI (National Metrology Institute), szczególnie w państwach o silnych ekonomicznie gospodarkach, ma charakter instytutów naukowych, dla których prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej jest jednym z podstawowych zadań. Przykładem może być niemiecki instytut metrologiczny PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt), który historycznie jest pierwszą krajową instytucją metrologiczną, powstałą w wyniku podpisanej Konwencji Metrycznej jeszcze w XIX stuleciu. W PTB corocznie realizowanych jest w ok. 600 lub więcej projektów badawczo-rozwojowych. W 2016 roku na kwotę prawie 36 mln Euro, co stanowi ponad 17 % budżetu tej instytucji. Źródłami finansowania tych projektów w połowie jest Unia Europejska i w połowie instytucje związane z gospodarką niemiecką, w tym ministerstwa i fundacje federalne. Należy dodać, że nakłady na działalność badawczo-rozwojową w PTB w ostatniej dekadzie wzrosły prawie dwukrotnie, gdyż jeszcze w roku 2010 wynosiły 19 mln Euro, co stanowiło 12 % budżetu tej instytucji. Należy zaznaczyć, że zmieniła się też struktura finansowania projektów badawczo-rozwojowych, gdyż ponad dwukrotnie zwiększył się w niej udział środków pochodzących z Unii Europejskiej (z 24 % w 2010 roku do 54 % w 2016 roku), a jednocześnie zmniejszył się w tym samym okresie udział gospodarki niemieckiej w finansowaniu tych projektów, z 26 % do 12 % środków budżetowych.

**UDZIAŁ PROCENTOWY FUNDUSZY ZEWNĘTRZNYCH  
NA PROJEKTY BADAWCZO-ROZWOJOWE REALIZOWANE W PTB**

**2010 rok**



**2016 rok**



## WYDATKI NA PROJEKTY BADAWCZO-ROZWOJOWE REALIZOWANE W PTB I GUM W 2016 ROKU

instytucja	PTB	GUM
liczba projektów	648	10
środki na realizację projektów	35,8 mln EUR (150,4 mln PLN) 17,3 % budżetu	0,356 mln PLN (0,085 mln EUR) 1 % budżetu
w tym z budżetu	17,8 mln EUR (74,8 mln PLN) 8,6 % budżetu	0,356 mln PLN (0,085 mln EUR) 1 % budżetu
budżet instytucji	206,8 mln EUR (868,6 mln PLN)	37 mln PLN (8,8 mln EUR)

(1 EUR = 4,2 PLN)

### SYTUACJA GUM W SFERZE DZIAŁALNOŚCI BADAWCZO-ROZWOJOWEJ

Działalność badawczo-rozwojowa nie była prawnym zadaniem GUM (Główny Urząd Miar). Dopiero znove-  
lizowana Ustawa z dnia 23 marca 2017 roku (o zmianie  
ustawy – Prawo o miarach oraz ustawy o wojewodzie  
i administracji rządowej w województwie) rozszerza  
zakres działania Prezesa GUM o „prowadzenie badań  
naukowych i prac rozwojowych w dziedzinach doty-  
czących metrologii, w szczególności w zakresie tech-  
nologii pomiarowych oraz współpracy z innymi jed-  
nostkami naukowymi w tym zakresie” (art. 16.1. p. 2))  
oraz o „wspieranie i inspirowanie rozwoju krajowego  
przemysłu, w szczególności inicjowanie rozwoju badań  
naukowych, prac rozwojowych i innych przedsięwzięć  
w dziedzinach dotyczących metrologii oraz nawiązy-  
wanie i prowadzenie współpracy z krajowymi podmio-  
tami zajmującymi się taką działalnością” (art. 16.1. p.  
3e)).

Projekty badawczo-rozwojowe realizowane są w GUM  
ze środków własnych, co wpływa na ograniczone moż-  
liwości ich finansowania. W roku 2016 środki te były  
ponad 200 razy mniejsze niż w PTB.



## PROGRAMY BADAWCZE W DZIEDZINIE METROLOGII WSPIERANE PRZEZ UE

Jednym z ważniejszych źródeł finansowania programów badawczo-rozwojowych w obszarze metrologii jest Unia Europejska (UE). Owoce współpracy z UE było powstanie w 2007 roku Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Instytucji Metrologicznych EURAMET, które podjęło się realizacji Europejskiego Programu Badawczo-Rozwojowy w dziedzinie Metrologii (EMRP). Jego następcą jest Europejski Program Badań i Innowacyjności w Metrologii (EMPIR).

Po 7 latach trwania programu, GUM jako polskie NMI, dwie polskie instytucje Desygnowane – Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych INTiBS, Narodowe Centrum Badań Jądrowych NCBJ/Ośrodek Radioizotopów POLATOM oraz Uniwersytet Wrocławski, Politechnika Śląska i Uniwersytet Zielonogórski uczestniczą łącznie w 10 projektach badawczych JRP, a także 2 grantach REG (Politechnika Śląska, Uniwersytet Zielonogórski), 4 grantach RMG (GUM i INTiBS) i jednym grantem ESRMG (GUM). Prace te dotyczą obszarów: Środowisko, Przemysł, Energia, Jednostki SI i Nowe Technologie, a realizowane są w ramach projektów badawczych ukierunkowanych na zagadnienia związane z pomiarami ciśnienia, temperatury i wilgotności w atmosferze, pomiarami dotyczącymi utylizacji odpadów radioaktywnych, promieniowania jonizującego w zastosowaniach przemysłowych, charakterystyk elektromagnetycznych w zakresie mikrofalowym materiałów stosowanych w przemyśle, elementów terapii radiacyjnej, nowych technik przekazywania jednostki temperatury, nowego podejścia do zagadnienia szacowania niepewności pomiaru, zaawansowanymi pomiarami kąta płaskiego, pomiarami siły w zakresie meganiutona, automatyzacji pomiarów impedancji oraz pomiarami dużych odległości w zastosowaniach przemysłowych. We wspomnianym okresie 7 lat trwania programu i wniesieniu gotówkowego wkładu własnego w wysokości 42 tys. Euro strona polska uzyskała ponad dziesięciokrotny zwrot poniesionych kosztów, otrzymując dofinansowanie ze strony UE w wysokości 533 tys. Euro, przez co zapewniła sobie uzyskanie 127 % dofinansowania nominalnego.



## 4. DZIAŁALNOŚĆ BADAWCZA POPRAZ EUROPEJSKIE SIECI METROLOGICZNE

Kolejną inicjatywą w dziedzinie tworzenia programów badawczo-rozwojowych są Europejskie Sieci Metrologiczne. Tematy sieci mają przynależeć do 3 grup tematycznych: nauka, infrastruktura, kwestie społeczne. Przystępując do określonej sieci instytucja podpisuje Memorandum of Understanding, w którym deklaruje przystąpienie do projektu i zaangażowanie swoich zasobów. Do powstania sieci niezbędne jest przystąpienie co najmniej 3 podmiotów. Ważnymi dokumentami dotyczącymi działania sieci są Strategic Research Agenda, która zawiera: obszar działania sieci, kluczowe wyzwania, sposób, w jaki sieci będą zarządzane, głównych interesariuszy, potencjalne inwestycje/wyposażenie potrzebne do działania sieci, pozostałe strategiczne cele sieci.





## 5. DZIAŁANIA PRZEWIDZIANE W PLANIE STRATEGICZNYM GUM

W roku 2017 w GUM opracowano Czteroletni strategiczny plan działania Głównego Urzędu Miar 2018-2021, w którym zawarto plany działania w poszczególnych dziedzinach pomiarowych. Większość z nich związana jest z realizacją projektów badawczo-rozwojowych.





# AKUSTYKA I DRGANIA

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Modernizacja i rozbudowa infrastruktury metrologicznej zapewniającej spójność pomiarową w dziedzinie audiometrii	GUM
2.	Rozbudowa i modernizacja infrastruktury metrologicznej zapewniającej spójność pomiarową w dziedzinie akustyki w zakresie częstotliwości infradźwiękowych	GUM
3.	Modernizacja stanowisk pomiarowych w kierunku możliwości wzorcowania systemów przetworników cyfrowych stosowanych w dziedzinie akustyki i drgań mechanicznych	GUM
4.	Budowa infrastruktury metrologicznej zapewniającej spójność pomiarową w dziedzinie drgań mechanicznych w zakresie uderzeń (Budowa stanowiska pomiarowego do wzorcowania przetworników uderzeń zgodnie z normą ISO 16063-22)	GUM
5.	Modernizacja, automatyzacja i walidacja stanowisk pomiarowych do wzorcowania przetworników drgań mechanicznych metodą porównawczą	GUM
6.	Budowa infrastruktury metrologicznej i kompetencji personelu w dziedzinie ultradźwięków w zastosowaniach medycznych	GUM



# CZAS I CZĘSTOTLIWOŚĆ

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Charakteryzacja wzorców InLambda do międzynarodowych porównań uzupełniających w zakresie pomiarów przedziału czasu	GUM
2.	Monitorowanie właściwości odbiorników GNSS do transferu czasu	GUM
3.	Budowa przenośnego wzorca do porównań międzylaboratoryjnych opartego na generatorze rubidowym	GUM
4.	Udział w tworzeniu UTCrapid	GUM
5.	Badania możliwości i sposobu sterowania UTC(PL) w oparciu o sygnały z fontann cezowych	GUM
6.	Porównania TWSTFT z wykorzystaniem łącza światłowodowego GUM-AOS	GUM
7.	Rozwój metod transferu czasu i częstotliwości przy użyciu sygnałów z systemów GNSS	GUM
8.	Rozwijanie systemów dystrybucji czasu urzędowego i weryfikacji synchronizacji do czasu urzędowego	GUM
9.	Charakteryzacja parametrów metrologicznych nowego wzorca czasu i częstotliwości w GUM (masera wodorowego z autotuningiem wnęki rezonansowej)	GUM
10.	Analiza asymetrii opóźnień na łączu światłowodowym GUM-FTMC	GUM



CHEMIA

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Budowa stanowiska do pomiarów zapylenia powietrza atmosferycznego	GUM
2.	Opracowanie metodyki wytwarzania i certyfikacji nowych wielopierwiastkowych matrycowych materiałów odniesienia	GUM
3.	Opracowanie nowych pierwotnych materiałów odniesienia (substancje o wysokiej czystości)	GUM
4.	Budowa stanowiska do badania czujników konduktometrycznych stosowanych do pomiarów wody czystej i ultraczystej	GUM

# DŁUGOŚĆ



## Projekty badawczo-rozwojowe GUM


Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Budowa nowego stanowiska pomiarowego na bazie multisensorowej maszyny pomiarowej	GUM
2.	Modernizacja państwowego wzorca długości (zwiększenie zakresu pomiarowego do ok. 1500 nm)	GUM
3.	Modernizacja państwowego wzorca długości (zwiększenie możliwości pomiarowych o wykorzystanie lasera femtosekundowego do pomiaru współczynnika załamania światła w powietrzu)	GUM
4.	Rozwój nowych metod pomiarowych na potrzeby geodezji	GUM
5.	Budowa interferencyjnego stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców kalibracyjnych dwuwymiarowych	GUM
6.	Przebadanie i wdrożenie metody wyznaczania wartości współczynnika załamania światła ciekłych wzorców refraktometrycznych metodą goniometryczną	GUM
7.	Budowa stanowiska do badania prędkościomierzy kontrolnych (instalowanych na odcinku drogi) do pomiaru wartości prędkości średniej pojazdów w ruchu drogowym wykorzystującego zegar czasu rzeczywistego	GUM
8.	Nowy generator małych kątów z rozdzielczością 0,001" w zakresie pomiarowym większym niż 1°	GUM
9.	System pomiarowy do badań kontrolnych płytek kwarcowych (czystość optyczna, płaskość, równoległość, błędy osi optycznych)	GUM
10.	Opracowanie metod pomiarowych stosowanych do wzorcowania autokolimatorów i enkoderów kątowych	GUM
11.	Badania nowych alternatywnych źródeł światła stosowanych w metodach goniometrycznych do wyznaczania wartości współczynnika załamania dla wzorców stałych i ciekłych	GUM
12.	Badania nad możliwością wzorcowania dalmierzy laserowych z wykorzystaniem światłowodowej linii opóźniającej	GUM
13.	Modernizacja maszyny pomiarowej 1-D w zakresie mocowania płytki odniesienia podczas pomiarów	GUM
14.	Udział w projekcie wykorzystania mikroukładów elektromechanicznych do zapewnienia wzorców wymiarów dla użytkowników mikroskopów bliskich oddziaływań i mikroskopów elektronowych	FNP
15.	Rozwój możliwości pomiarowych w dziedzinie nanometrologii	NCBiR
16.	Udział w projekcie budowy polskiego mikroprofilometru z wykorzystaniem interferometrii niskokoherencyjnej LCI do badań struktury warstw powierzchni w przemyśle	NCBiR
17.	Udział w projekcie opracowania polskiego kompaktowego laserowego wzorca długości/częstotliwości (elementu składowego interferometru dla celów przemysłowych)	NCBiR
18.	Large Volume Metrology Applications	EURAMET
19.	Standards for the evaluation of the uncertainty of coordinate measurements in industry	EURAMET



# ELEKTRYCZNOŚĆ | MAGNETYZM

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Budowa kwantowego wzorca napięcia AC	GUM
2.	System zapewnienia spójności pomiarowej wzorców dużych rezystancji w odniesieniu do wzorca pierwotnego QHR z wykorzystaniem transferów rezystancji	GUM
3.	Budowa i wdrożenie stanowiska pomiarowego do badania przyrządów pomiarowych bardzo niskich prądów DC	GUM
4.	Wzorcowanie boczników prądowych metodą porównawczą z zastosowaniem przetworników termicznych ACDC	GUM
5.	Projekt i budowa adaptera umożliwiającego wzorcowanie wzorców dwu- i trójzaczaskowych (w układzie asymetrycznym i symetrycznym) w układzie czteroprzewodowym	GUM
6.	Zaprojektowanie i wykonanie wzorców pojemności (impedancji) w termostacie dla odtwarzania jednostki indukcyjności dla zakresu: 5 mH ÷ 10 H, przy 1 kHz	GUM
7.	Zaprojektowanie i wykonanie 2 szt. termostatyzowanych wzorców rezystancji AC/DC o wartości 12906,4 Ω	GUM
8.	Budowa termostatyzowanego wzorca pojemności elektrycznej 10 nF dla przenoszenia jednostki w stosunku 1:1	GUM
9.	Zaprojektowanie i wykonanie 5 wzorców pojemności elektrycznej (w termostacie) o wartościach: 1 nF, 10 nF, 100 nF, 1 μF i 10 μF do sprawdzania precyzyjnych mostków i mierników impedancji	GUM
10.	Zaprojektowanie i wykonanie termostatu dla wzorca pojemności 1404-A o wartości 1000 pF	GUM
11.	Badanie możliwości poszerzenia zakres częstotliwości pracy stanowisk pomiaru pól i emisji oraz narażeń PEM w Pracowni Mikrofal, Pola Elektromagnetycznego i Kompatybilności Elektromagnetycznej	GUM
12.	Porównanie metod pomiaru emisji przewodzonych w trakcjach elektrycznych DC przez budowę wzorcowego stanowiska z 2 MW siecią LISN	GUM
13.	Zastosowanie algorytmu DFT we wzorcowaniu mostków do pomiaru błędów przekładników	GUM
14.	Oszacowanie niepewności pomiaru w metodzie DFT we wzorcowaniu mostków do pomiaru błędów przekładników	GUM
15.	Budowa stanowiska do pomiarów bardzo małych mocy i energii elektrycznej prądu przemiennego	GUM
16.	Budowa stanowiska pomiarowego do badań i kalibracji przyrządów mierzących moc i energię prądu stałego.	GUM
17.	System zapewnienia spójności pomiarowej wzorców dużych rezystancji w odniesieniu do wzorca pierwotnego QHR z wykorzystaniem transferów rezystancji	NCBiR
18.	Bezinwazyjne badanie harmonicznych w pracującej sieci energetycznej	NCBiR
19.	Towards the propagation of AC Quantum Voltage Standards	EURAMET
20.	Development of RF and microwave metrology capability	EURAMET
21.	Versatile electrical impedance calibration laboratory based on digital impedance bridges	EURAMET
22.	A digital traceability chain for AC voltage and current	EURAMET



# FOTOMETRIA | RADIOMETRIA

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Opracowanie metod pomiarowych i budowa stanowiska pomiarowego do wzorcowania czytników mikroplątek i ich kontrolnych wzorców	GUM
2.	Opracowanie metody wzorcowania fotometrycznych i kolorymetrycznych przyrządów stosowanych do pomiarów parametrów świetlnych oświetlenia drogowego, iluminacji obiektów, monitorów oraz reklam LED (matrycowe mierniki luminancji świetlnej)	GUM
3.	Opracowanie metody pomiarowej i budowa stanowiska pomiarowego do wzorcowania densytometrów oraz spektrodensytometrów wykorzystywanych do kontroli jakości wydruku w produkcji poligraficznej	GUM



MASA

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Budowa modułowego stanowiska pomiarowego prototypu 1 kilograma nr 51 (wzorca państwowego jednostki masy)	GUM
2.	Opracowanie i budowa stanowiska państwowego wzorca jednostki ciśnienia	GUM
3.	Modernizacja stanowiska do badania analizatorów wydechu metodą wilgotnych wzorców etanolo- wych (automatyczna adjustacja czujników sterujących w naczyniach barbożowych 1 i 2)	GUM
4.	Modernizacja stanowiska wzorcowego twardości Rockwella dla skal N i T	GUM
5.	Opracowanie i budowa stanowiska zapewniającego spójność w pomiarach cieczy nieniu-tonowskich	GUM
6.	Wypracowanie metodyki metrologicznej systemu do pomiaru masy i gabarytów pojazdów oraz wdro- żenie przepisów krajowych	GUM
7.	Budowa ultraprecyzyjnego analizatora wydechu	NCN
8.	Traceable calibration of automatic weighing instruments operating in the dynamic mode	EURAMET
9.	Developing research capabilities for traceable intraocular pressure measurements	EURAMET
10.	Certified forensic alcohol reference materiales	EURAMET
11.	Establishing traceability for liquid density measurements	EURAMET



# PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE



## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Budowa wzorca pierwotnego kermy w powietrzu promieniowania gamma nuklidów: cez Cs-137 i kobalt Co-60	GUM
2.	Budowa wzorca pierwotnego dawki pochłoniętej w wodzie w polu promieniowania gamma nuklidu kobalt Co-60 – wzorzec jonometryczny	GUM
3.	Budowa wzorca pierwotnego dawki pochłoniętej w wodzie w polach promieniowania X (od średniej energii fotonów 50 keV) i gamma (kobalt Co-60) – wzorzec kalorymetryczny	GUM
4.	Opracowanie układu spektrometrycznego do bezinwazyjnego pomiaru napięcia lamp rentgenowskich (rozbudowa stanowiska wzorca odniesienia kermy w powietrzu promieniowania X o możliwość wzorcowania przyrządów wykorzystywanych w diagnostyce medycznej)	GUM
5.	Wykorzystanie metod interferometrycznych do pomiaru dawek promieniowania	GUM
6.	Budowa stanowiska dla brachyterapii	GUM



# PRZEPIŁYWY

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Opracowanie metodyki wzorcowania stanowisk do sprawdzania do cieczy kriogenicznych	GUM
2.	Opracowanie metodyki i budowa wzorca/stanowiska pomiarowego do wzorcowania gazomierzy powietrzem przy wysokim ciśnieniu	GUM
3.	Mobilne stanowisko pomiarowe do badania wodomierzy i przetworników przepływu do ciepłomierzy w warunkach znormalizowanych zaburzeń klimatycznych i elektromagnetycznych	GUM
4.	Prace przygotowawcze do opracowania wymagań dla przyrządów do pomiaru przepływu w kanałach otwartych (ścieki, realizacja zapisów ustawy Prawo wodne)	GUM
5.	Modernizacja stanowiska pomiarowego S03 do badania typu UE ciepłomierzy hybrydowych w zakresie przeliczników z parami czujników temperatury	GUM
6.	Rozbudowa stanowiska pomiarowego do badania i wzorcowania wodomierzy, przetworników przepływu do ciepłomierzy i przepływomierzy wodą zimną i ciepłą nr S 03 w zakresie małych przepływów (0,1 ÷ 3,0) dm <sup>3</sup> /h	GUM
7.	Wykorzystanie dysz Venturiego w wzorcowaniu kontrolnych zbiorników dzwonowych	GUM



# TERMOMETRIA

## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Mobilny generator wilgotności względnej	GUM
2.	Modernizacja stanowiska wzorca państwowego temperatury w zakresie od -189 °C do 961 °C	GUM
3.	Regulacje przewodniki metrologiczne dla przemysłu, laboratoriów badawczych i wzorcujących (badania charakterystyk metrologicznych)	GUM
4.	Budowa stanowiska do porównań międzylaboratoryjnych i zapewnienia spójności pomiarowej dla komór klimatycznych	GUM
5.	Budowa stanowiska dla zapewnienia spójności pomiarowej w zakresie termometrii radiacyjnej	GUM
6.	Opracowania metod pomiarowych najwyższej dokładności w termometrii w powiązaniu z wytycznymi międzynarodowych organizacji metrologicznych oraz analizy stosowanych budżetów niepewności pomiarów (walidacja pomiarów rezystancyjnych)	GUM
7.	<p>Grupa tematów wewnętrznych:</p> <p>1) Analiza metod strojenia regulatorów temperatury Eurotherm 2604 i Eurotherm 3204</p> <p>2) Badanie parametrów metrologicznych termostatów cieczowych na przykładzie termostatu Fluke 6331</p> <p>3) Opracowanie programu komputerowego do obsługi stanowiska do pomiaru siły elektromotorycznej termoelementów metodą drutową i tyglową</p> <p>4) Automatyzacja stanowiska do pomiarów metodą porównawczą</p> <p>5) Propagacja niepewności w zakresach pomiędzy punktami stałymi dla wzorcowych platynowych czujników rezystancyjnych SPRT</p>	GUM

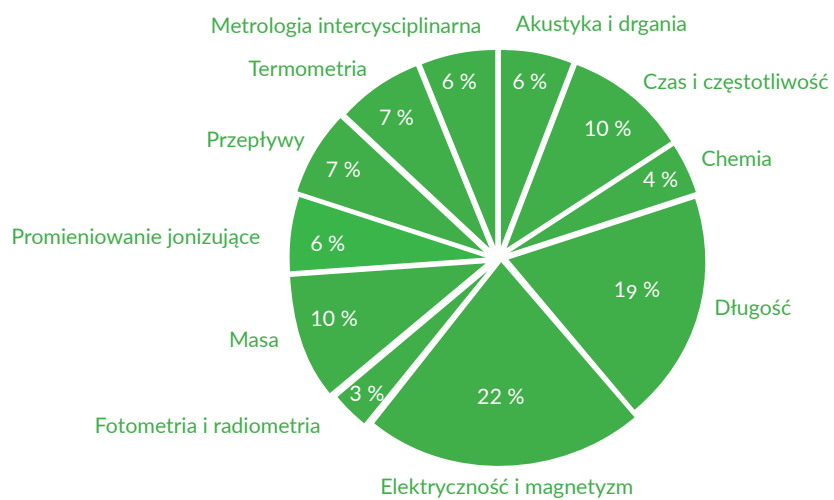


# METROLOGIA INTERDYSCYPLINARNA

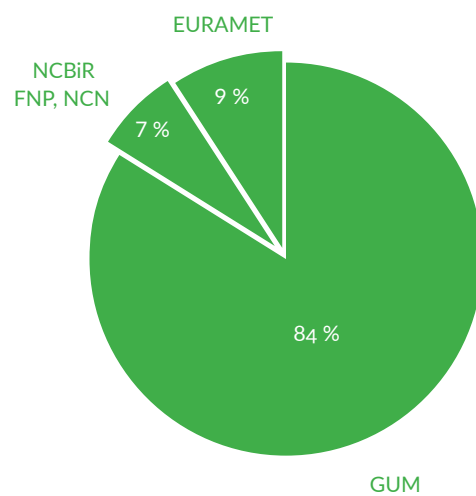
## Projekty badawczo-rozwojowe GUM

Lp.	Temat projektu	Źródło finansowania
1.	Metodyka badań kas rejestrujących „online”	GUM
2.	Opracowanie metodyki analizy ryzyka przyrządów pomiarowych	GUM
3.	Analiza i ocena możliwości wdrożenia metodyki Common Criteria w badaniach oprogramowania i przygotowywaniu wymagań dla oprogramowania przyrządów pomiarowych	GUM
4.	Opracowanie algorytmów umożliwiających cyfrowy odczyt graficznych wskazań przyrządów pomiarowych, opracowanie i wdrożenie oprogramowania	GUM
5.	Opracowanie projektu prostej wagi prądowej zasilanej ze źródeł stałych	GUM
6.	Opracowanie i wdrożenie metody szacowania niepewności pomiaru metodą Monte-Carlo dla zmiennych wielowymiarowych	GUM

## Udział dziedzin w realizacji projektów



## Udział źródeł finansowania





Notatki:

---

