



Wybrane narzędzia pomiarowe wykorzystywane w metrologii wielkości geometrycznych

PLAN PREZENTACJI

1. Wprowadzenie do metrologii
2. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych
3. Metody pomiarowe
4. Przyrządy suwmiarkowe
5. Przyrządy mikrometryczne
6. Przyrządy czujnikowe



A background image showing a hydraulic test bench with various components like valves, gauges, and hoses. A yellow pressure gauge is prominent on the right side. The image is overlaid with a semi-transparent yellow banner containing the title.

Wprowadzenie do metrologii

*„Policz to, co można policzyć,
zmiar to, co można zmierzyć,
a co jest niemierzalne,
uczyn mierzalnym”*



Galileusz (1564-1642)



DEFINICJA

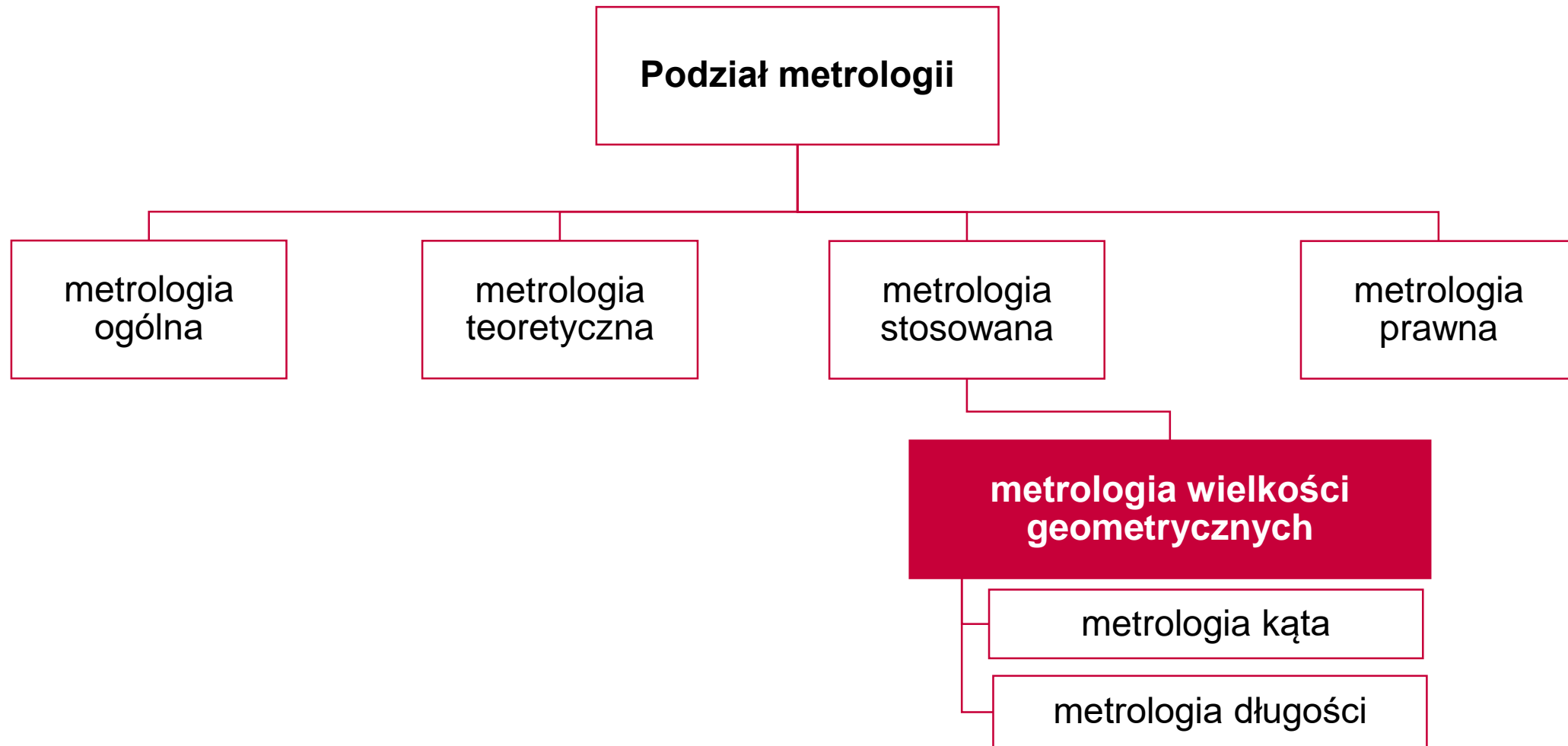
Nauka o pomiarach

„Nauka o zapewnianiu środkami technicznymi i organizacyjnymi poprawności pomiarów we wszystkich dziedzinach nauki, techniki i gospodarki”

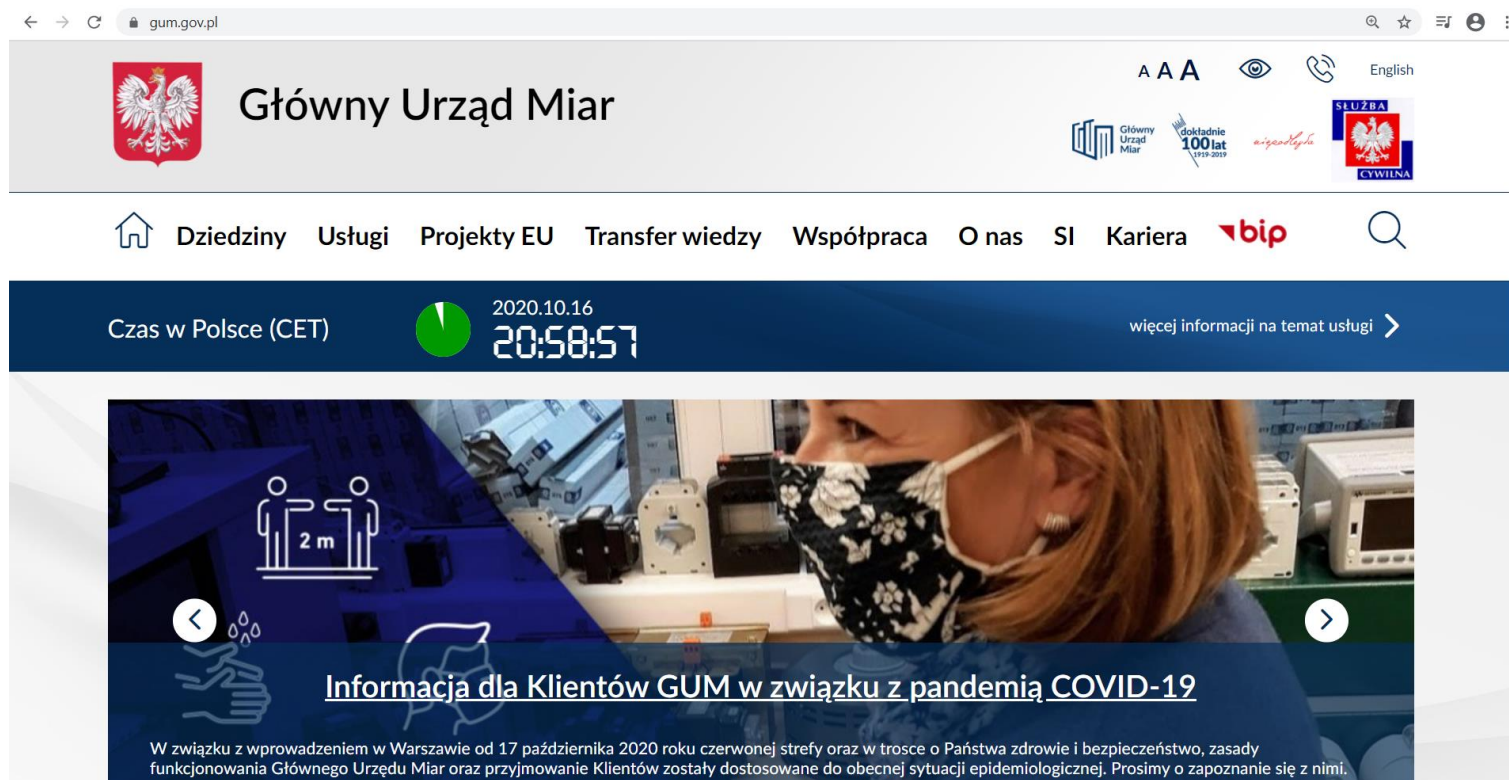
Nazwa pochodzi z języka greckiego:

μετρον – „miara”

λογος – „słowo, nauka”



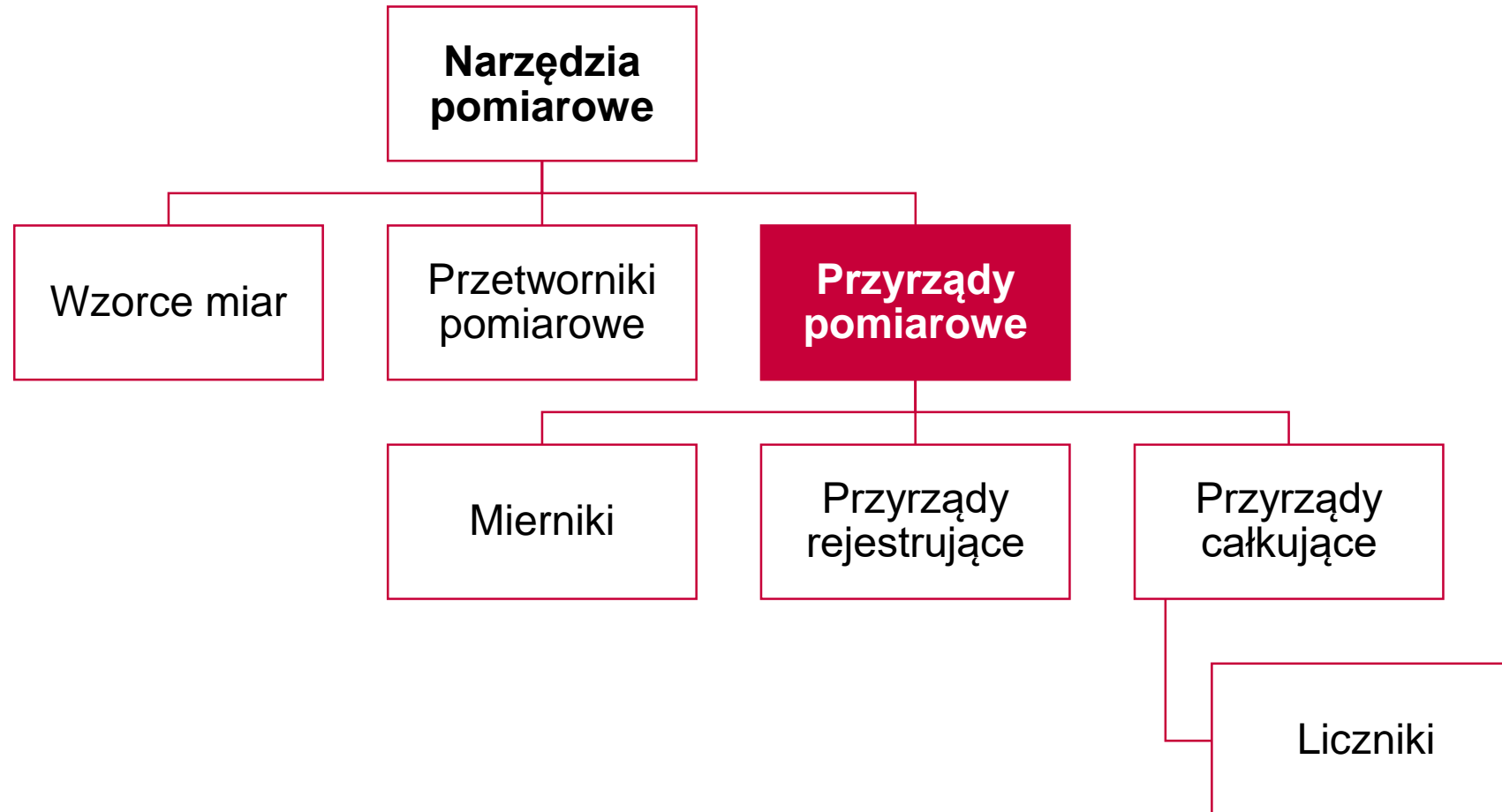
Główny Urząd Miar (GUM) najważniejszy urząd metrologii w Polsce



The screenshot shows the homepage of the Główny Urząd Miar (GUM) website. The browser address bar displays 'gum.gov.pl'. The main header features the GUM logo (a white eagle on a red shield) and the text 'Główny Urząd Miar'. To the right of the logo are icons for accessibility (AAA), a magnifying glass, and a language selector set to 'English'. Below the header is a navigation menu with links: 'Dziedziny', 'Usługi', 'Projekty EU', 'Transfer wiedzy', 'Współpraca', 'O nas', 'SI', 'Kariera', and a 'bip' icon. A search icon is also present. Below the navigation menu is a dark blue banner displaying the current time in Poland (CET) as 20:58:57 on 2020.10.16, with a link for 'więcej informacji na temat usługi'. The main content area features a large image of a woman wearing a face mask in a laboratory setting. Overlaid on the image is a blue banner with the text 'Informacja dla Klientów GUM w związku z pandemią COVID-19'. Below this banner is a paragraph of text: 'W związku z wprowadzeniem w Warszawie od 17 października 2020 roku czerwonej strefy oraz w trosce o Państwa zdrowie i bezpieczeństwo, zasady funkcjonowania Głównego Urzędu Miar oraz przyjmowanie Klientów zostały dostosowane do obecnej sytuacji epidemiologicznej. Prosimy o zapoznanie się z nimi.'



Klasyfikacja przyrządów pomiarowych

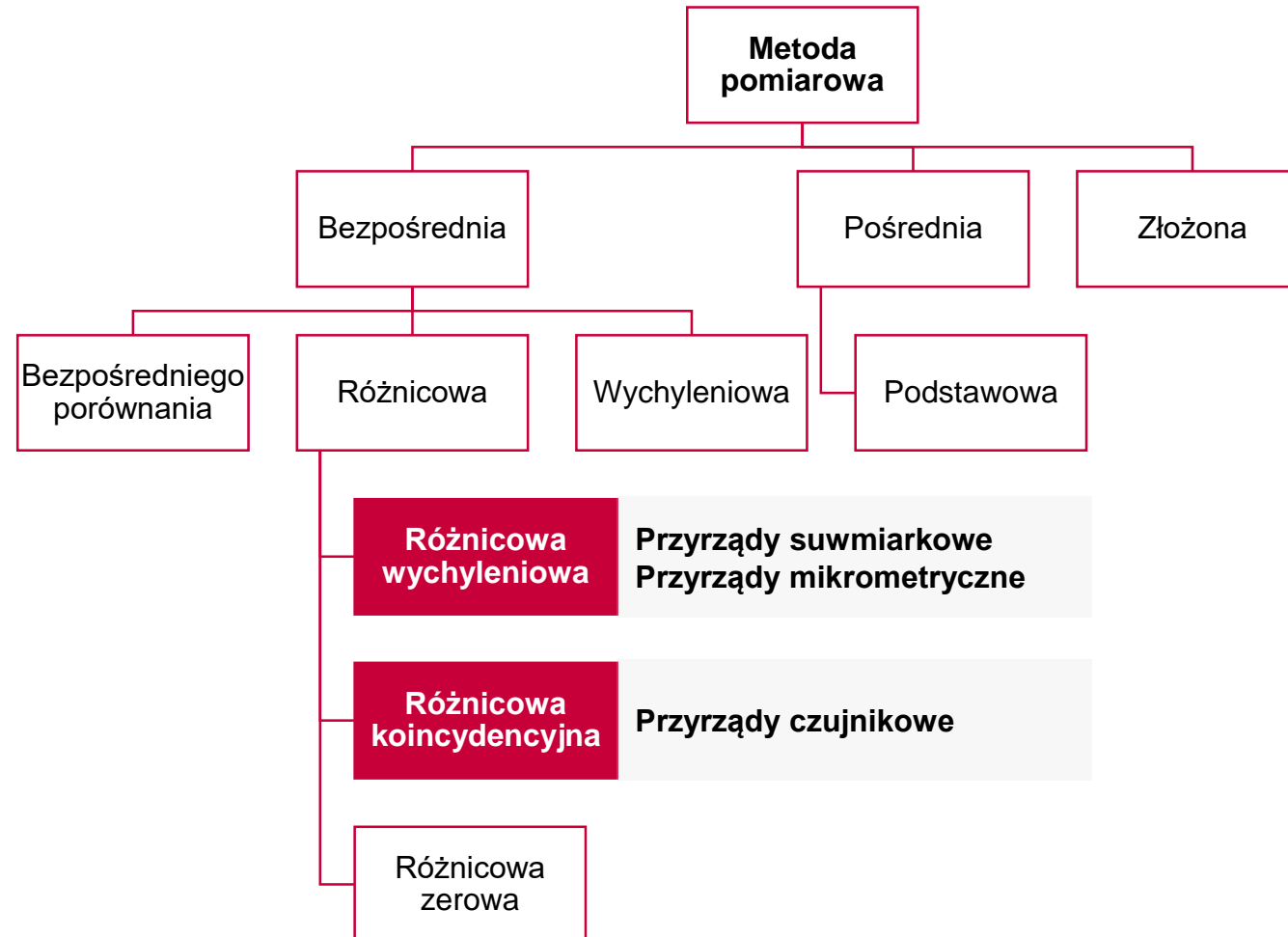


Klasyfikacja przyrządów pomiarowych do pomiarów wielkości geometrycznych:

- **przyrządy suwmiarkowe**
- **przyrządy mikrometryczne**
- **przyrządy czujnikowe**
- maszyny pomiarowe (długościomierze, wysokościomierze, mikroskopy, współrzędnościowe maszyny pomiarowe)
- przyrządy do pomiarów kątów
- interferometry
- przyrządy pomiarów chropowatości i falistości powierzchni
- przyrządy do pomiarów odchyłek kształtu i położenia
- przyrządy do pomiarów kół zębatych
- inne przyrządy pomiarowe

The background image shows a close-up of mechanical components, including a pressure gauge with a yellow dial and a needle, and various tools like wrenches and calipers. The scene is dimly lit, with a focus on the textures and metallic surfaces of the machinery.

Metody pomiarowe





Przyrządy suwmiarkowe

Rodzaje urządzeń wskazujących

noniusz



czujnik



urządzenie cyfrowe



NONIUSZ

dodatkowa podziałka
kreskowa zwiększająca
dokładność odczytu



Suwmiarka uniwersalna

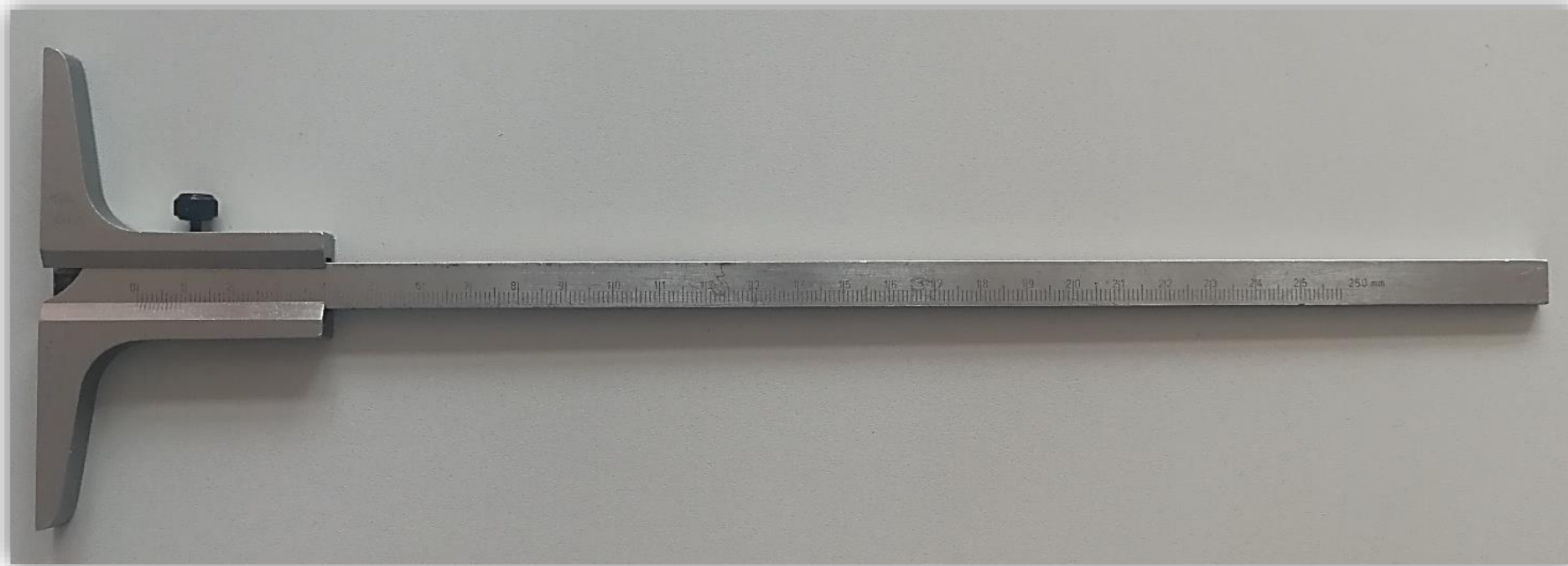


Moduł noniusza:
 $m = (L+a)/(a \cdot n)$

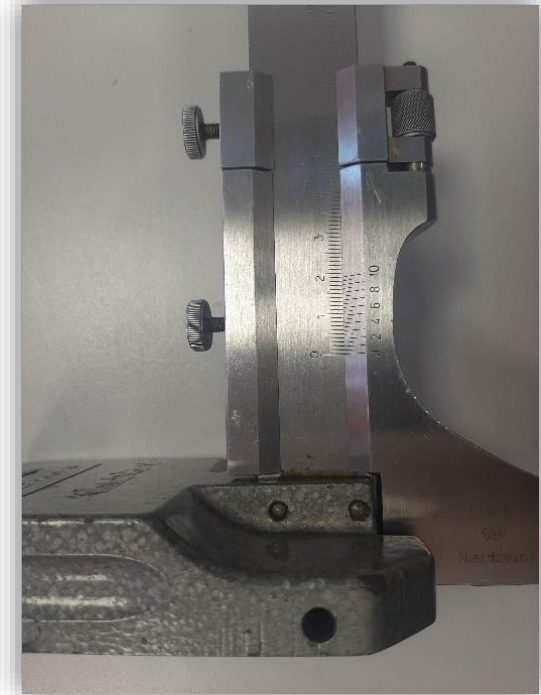
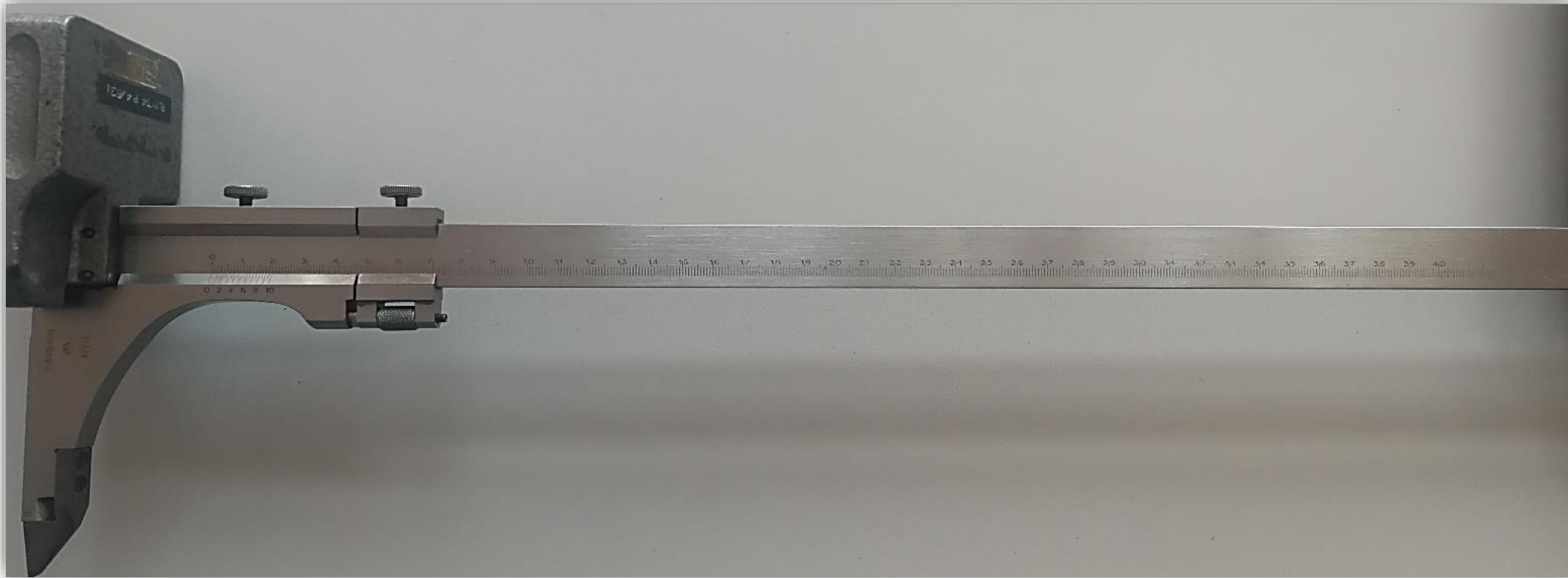
Dokładność
odczytu:
 $\Delta = a/n$

a – długość działki
elementarnej
prowadnicy
($a = 1 \text{ mm}$)

Głębokościomierz



Wysokościomierz



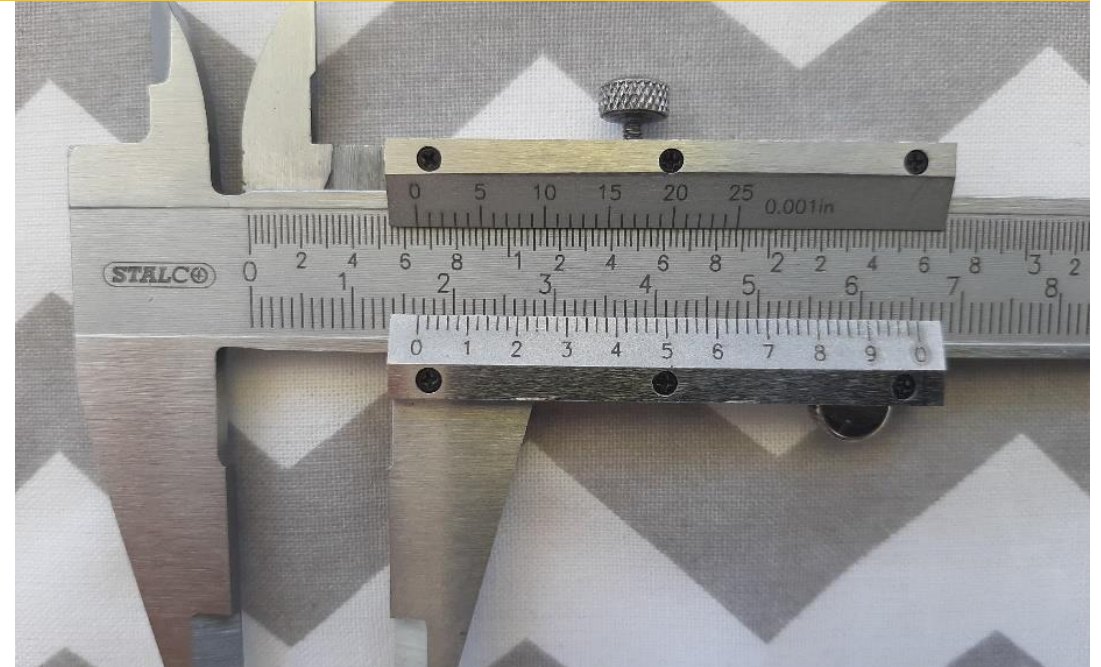
Zasada odczytu w przyrządach suwmiarkowych:

- ustalić wartość działki elementarnej podziałki prowadnicy a ($a = 1 \text{ mm}$)
- określić liczbę k pełnych działek elementarnych prowadnicy, zawartych pomiędzy zerową kresą podziałki prowadnicy a zerową kresą noniusza
- obliczyć iloczyn $k \times a$
- określić liczbę wszystkich działek elementarnych noniusza n
- obliczyć dokładność odczytu i
- ustalić numer m -tej kresy noniusza, która pokrywa się z dowolną kresą podziałki prowadnicy
- obliczyć iloczyn $m \times i$
- zsumować obliczone iloczyny $k \times a + m \times i$, otrzymując w ten sposób wynik pomiaru

Przykładowe wskazania przyrządów suwmiarkowych:

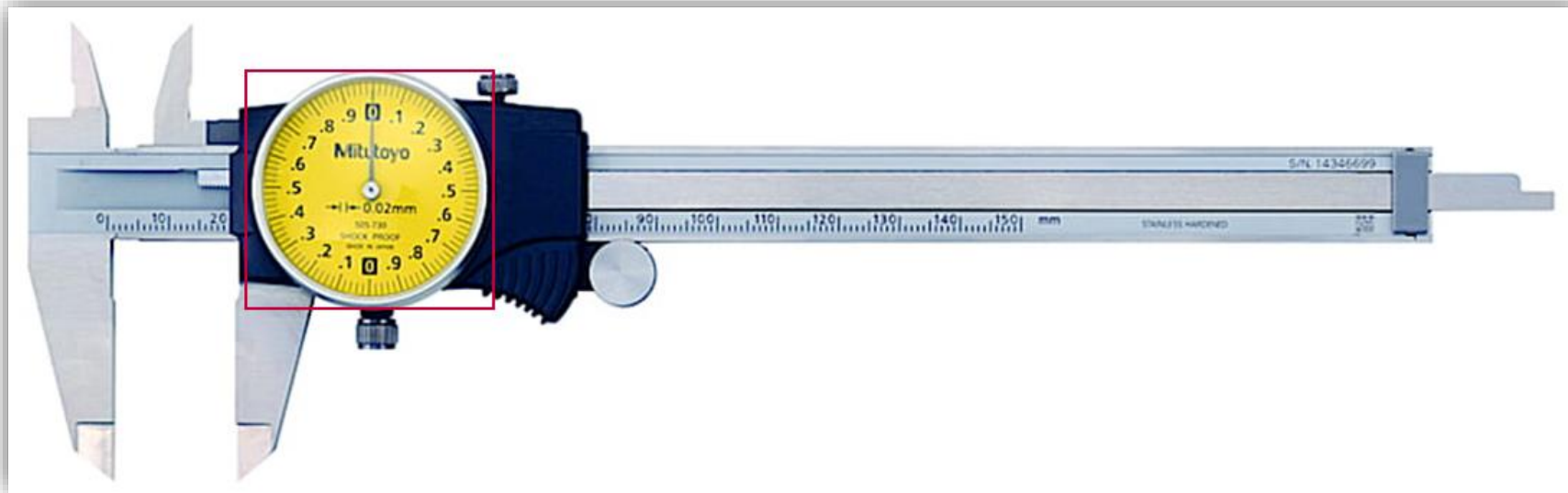


29,28 mm



16,50 mm

Suwmiarka zegarowa



W przyrządach z czujnikiem również stosuje się wzorzec kreskowy nacięty na prowadnicy suwmiarki, z tym, że dodatkowo wykorzystuje się mechaniczny (zębaty) przetwornik przemieszczenia szczęki ruchomej względem prowadnicy

Suwmiarka cyfrowa



UWAGA!
Suwmiarka
cyfrowa nie
posiada noniusza

Rozdzielczość:
 $\Delta = 0,01 \text{ mm}$



Przyrządy mikrometryczne

Typy przyrządów mikrometrycznych:

- mikrometry zewnętrzne
- mikrometry wewnętrzne
- średnicówki (dwu- i trójpunktowe)
- głębokościomierze
- głowice mikrometryczne



Istotną częścią przyrządów mikrometrycznych jest **śruba mikrometryczna**, której skok pełni rolę wzorca długości.

Śruby mikrometryczne mają najczęściej gwint o podziałce $P = 0,5 \text{ mm}$ lub $P = 1 \text{ mm}$



Mikromierz zewnętrzny



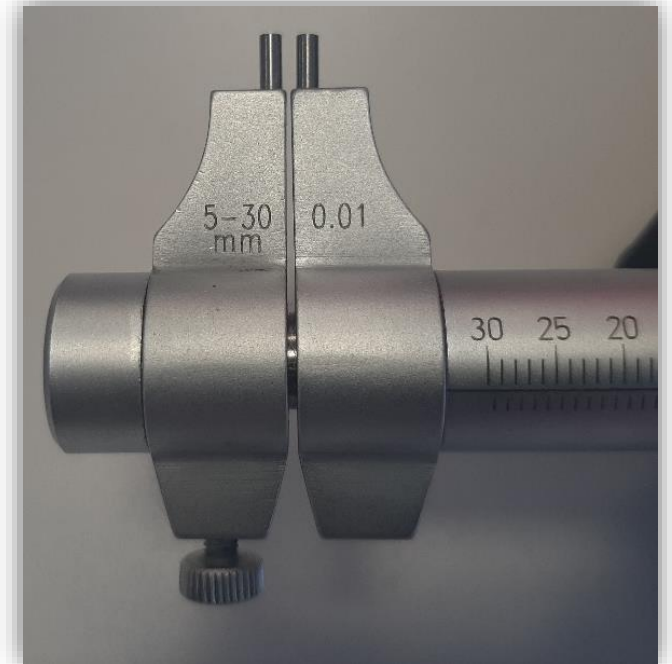
Symbol: Limit



Zakres pomiarowy: 0 - 25 mm

Dokładność: 0,01 mm

Mikromierz wewnętrzny



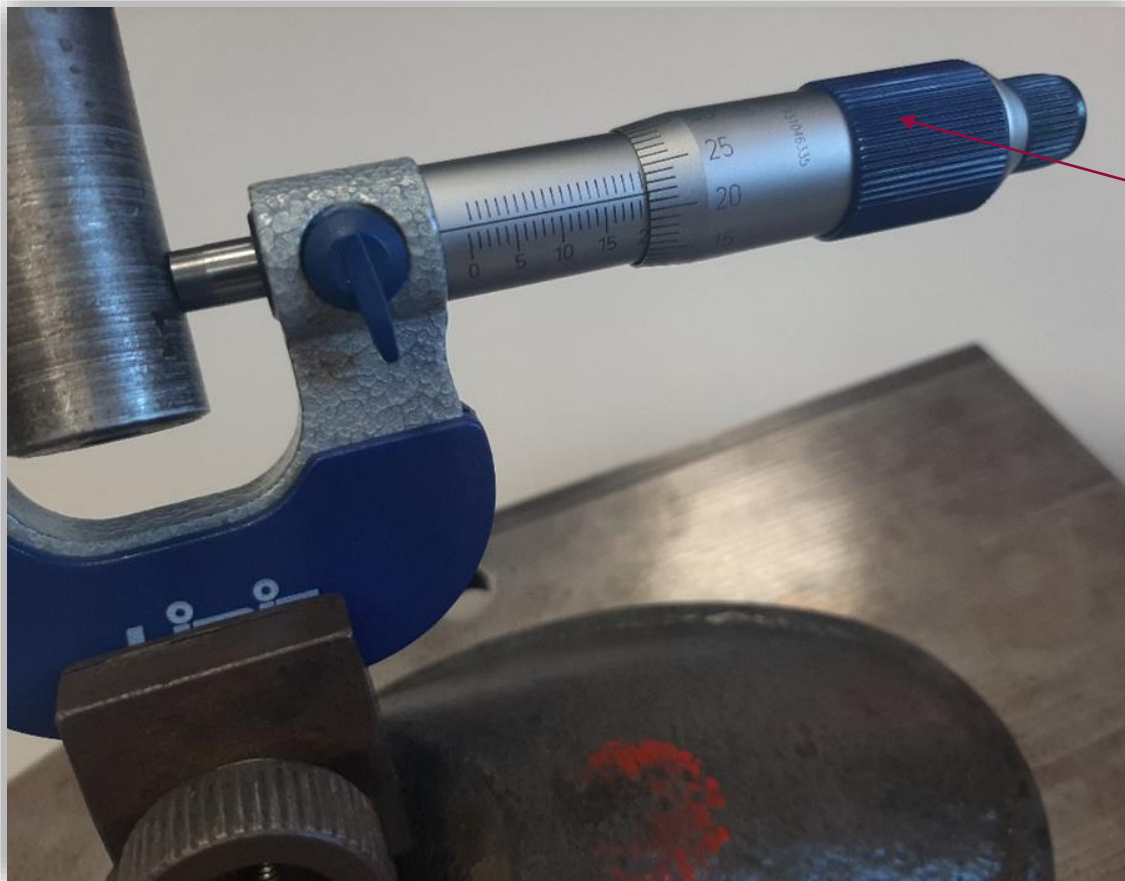
Średnicówka mikrometryczna



Głębokościomierz mikrometryczny



Zasada pomiaru średnicy wałka

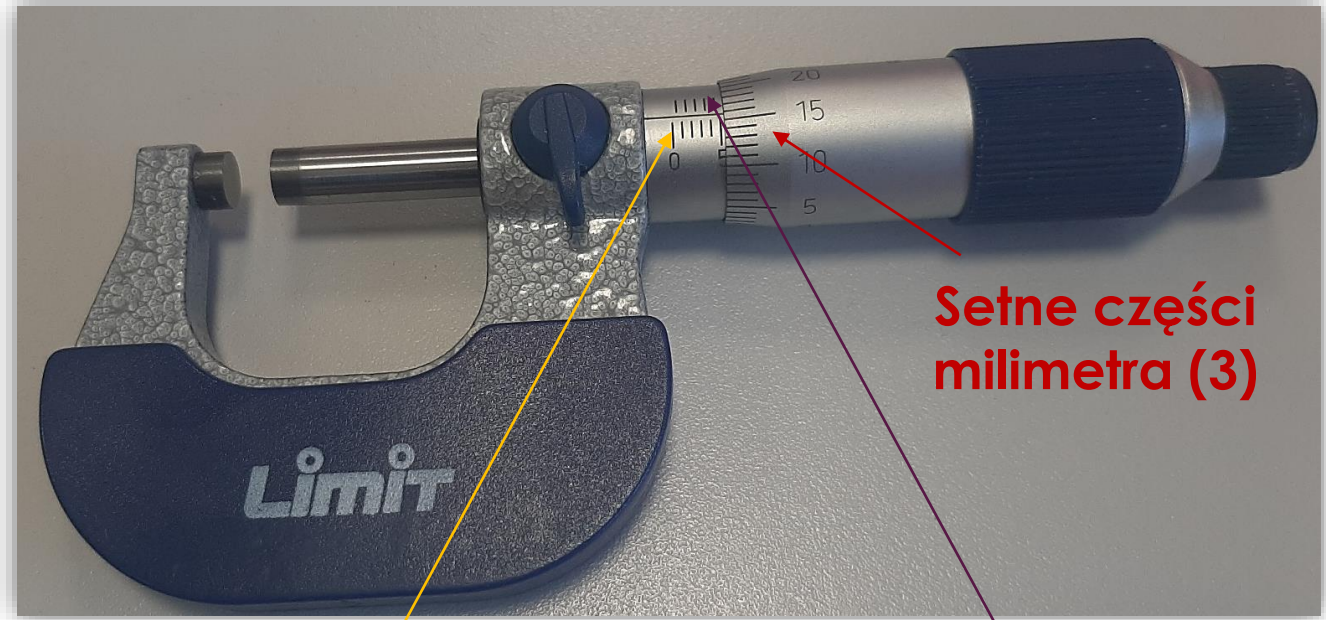


UWAGA!

**Zawsze należy
pamiętać
o sprzęgiełku**

Zasada odczytu w przyrządach mikrometrycznych:

1. odczyt z podziałki milimetrowej
2. odczyt z podziałki półmilimetrowej
3. odczyt z podziałki wskazującej setne części milimetra



Całkowita liczba
milimetrów (1)

Połówkowe
części
milimetra (2)

Setne części
milimetra (3)

Przykładowe wskazania przyrządów mikrometrycznych:

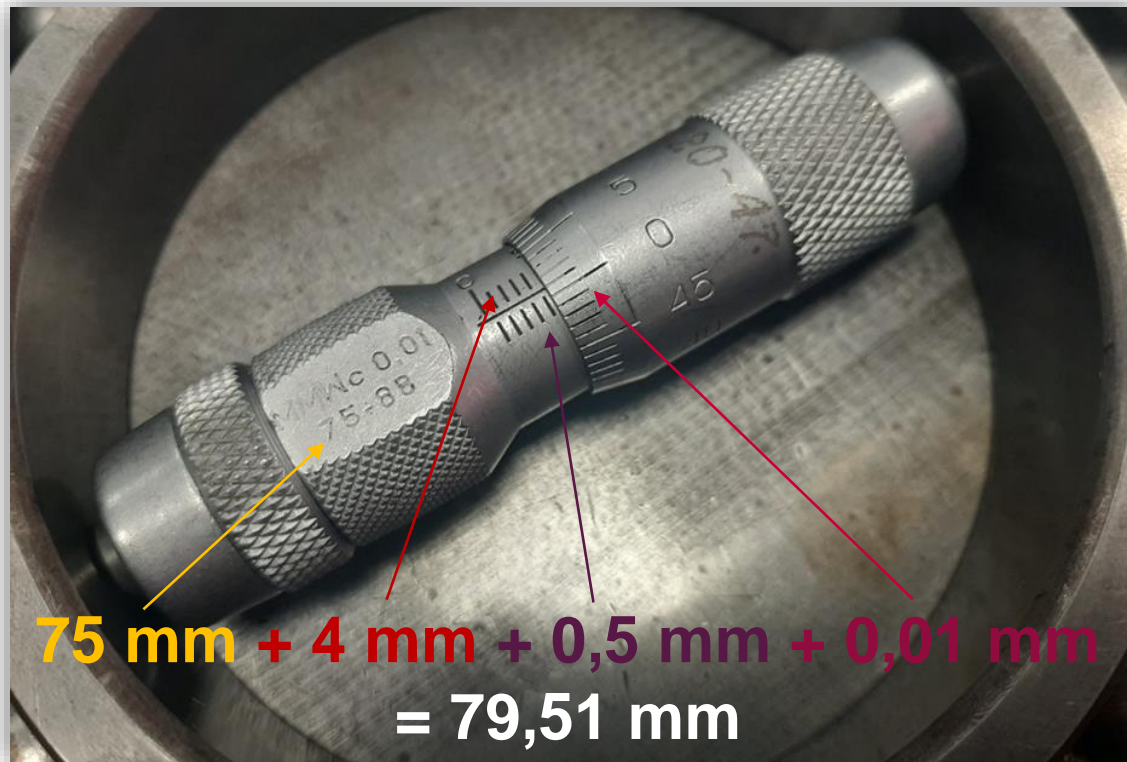


5,62 mm

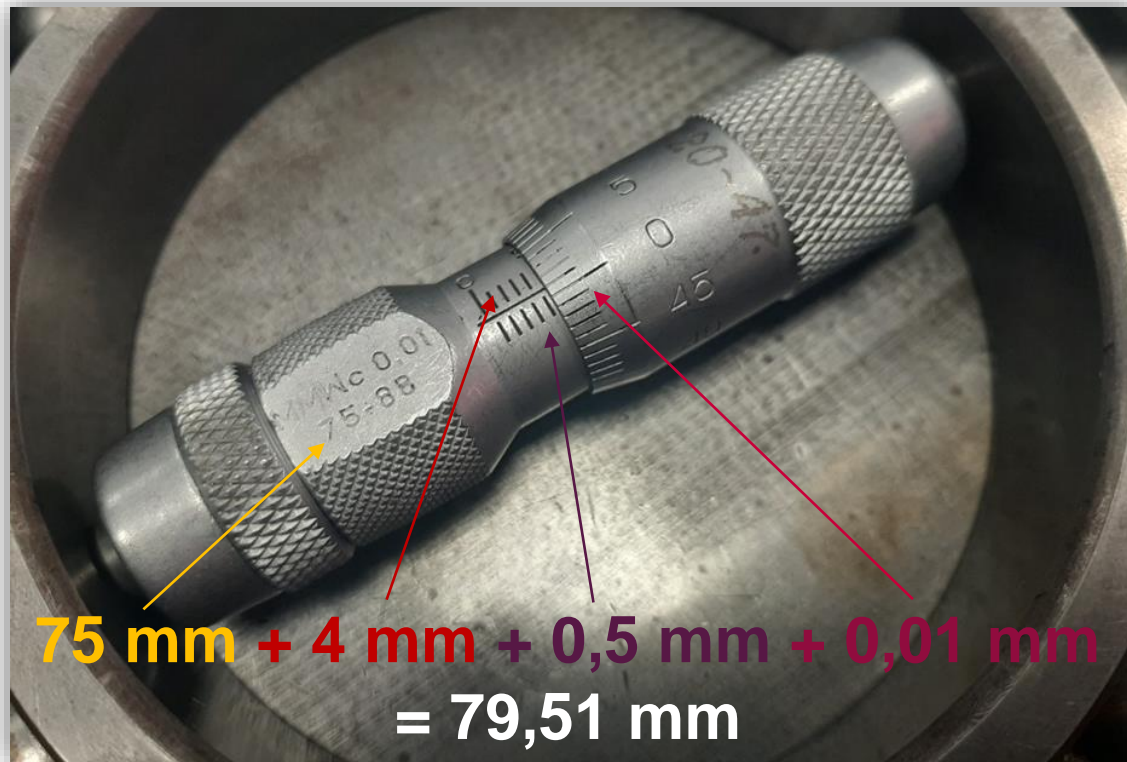


12,04 mm

Zasada pomiaru średnicy łożyska za pomocą średnicówki:

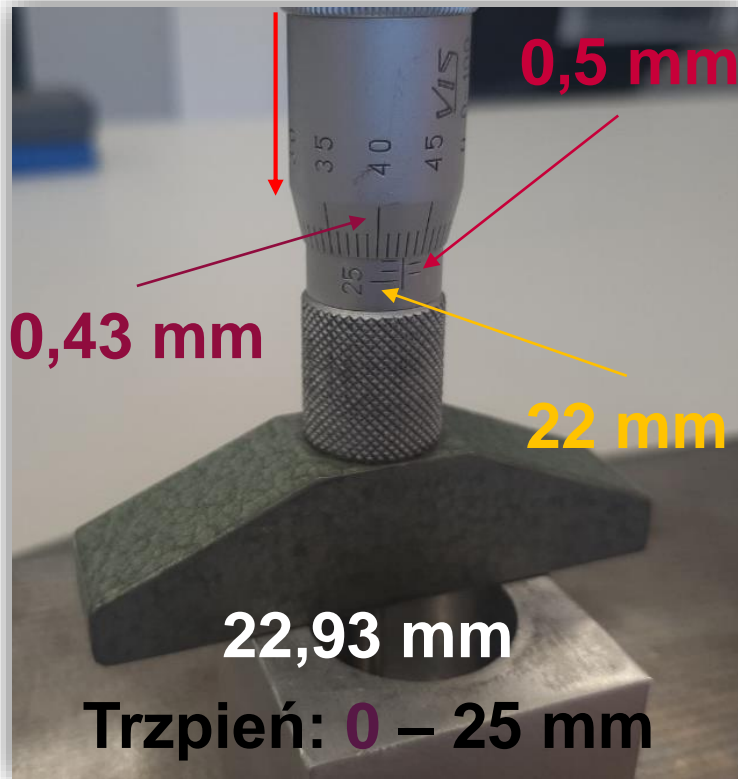


Zasada pomiaru średnicy łożyska za pomocą średnicówki:



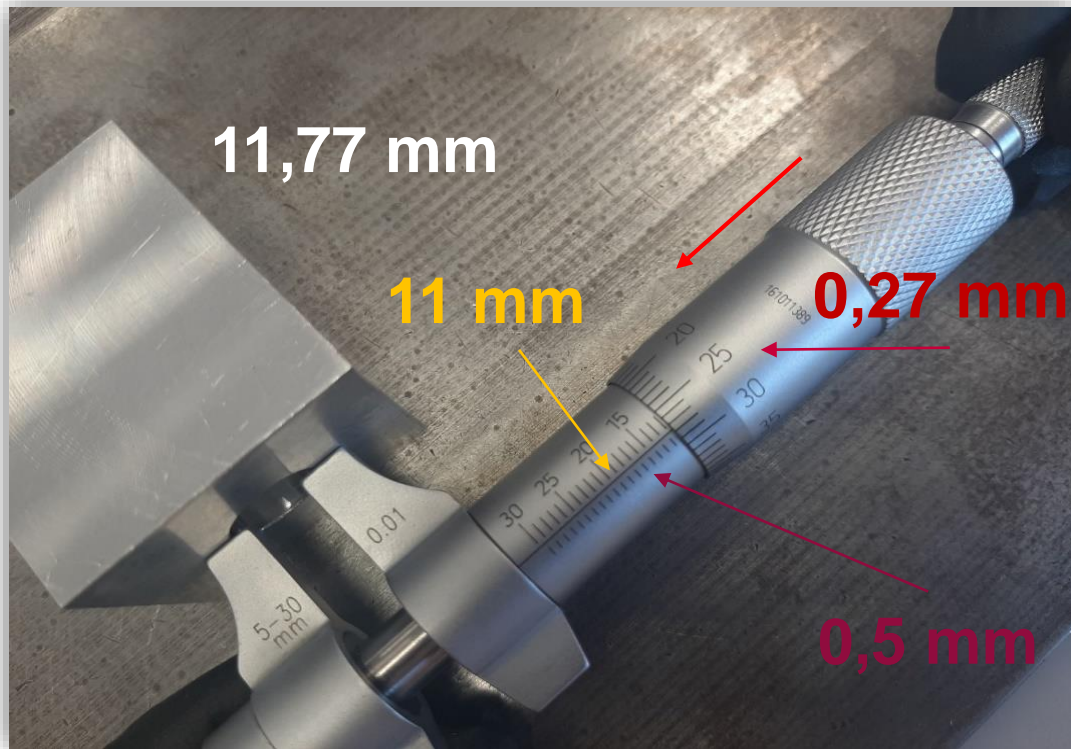
W średnicówce mikrometrycznej do wyniku pomiaru odczytanego z podziałek należy dodać wartość dolnego zakresu pomiarowego.

Zasada pomiaru głębokości otworu za pomocą głębokościomierza:



W przypadku głębokościomierza wynik pomiaru zależy od długości zastosowanego **wymennego trzpienia pomiarowego**: 0 – 25 mm, 25 – 50 mm, 50 – 75 mm i 75 – 100 mm. Do wskazania odczytanego z podziałek należy dodać wartość dolnej granicy zakresu pomiarowego trzpienia, np. przy trzpieniu 25 – 50 mm dodaje się 25 mm. Inna (niż przy mikromierzu zewnętrznym) jest również zasada odczytu, ponieważ uwzględniamy to co zostało zakryte przez bęben (kierunek odczytu zgodny z kierunkiem czerwonej strzałki).

Zasada pomiaru średnicy otworu za pomocą mikromierza wewnętrznego:



W mikromierzu wewnętrznym zasada odczytu jest podobna do zasady odczytu w głębokościomierzu mikrometrycznym - uwzględniamy to co zostało zakryte przez bęben (kierunek odczytu zgodny z kierunkiem czerwonej strzałki).

Mikromierz zewnętrzny cyfrowy



**Zakres pomiarowy:
0 - 30 mm**

**Rozdzielczość:
 $\Delta = 0,001 \text{ mm}$**



Przyrządy czujnikowe

Podział czujników

- czujniki mechaniczne (dźwigniowe, zębate, dźwigniowo-zębate, dźwigniowo-śrubowe, sprężynowe)
- czujniki optyczno-mechaniczne
- czujniki elektryczne (elektrostatyczne, indukcyjne, pojemnościowe)
- czujniki pneumatyczne (ciśnieniowe, natężeniowe, przepływowe)
- czujniki inkrementalne

Ogólna charakterystyka przyrządów czujnikowych

- mały zakres pomiarowy
- duża dokładność wskazań

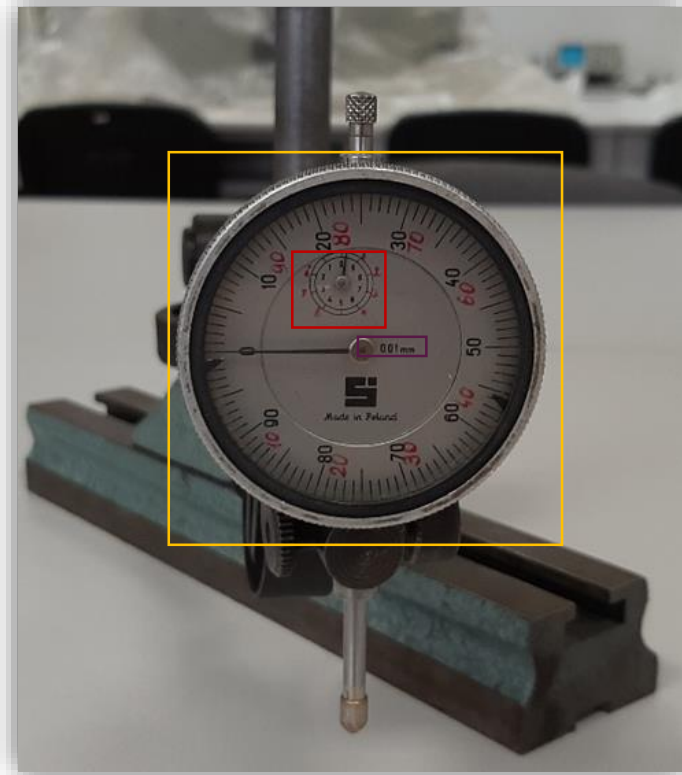
Zazwyczaj czujnika nie stosuje się w pomiarach samodzielnie.



Istotą pomiarów przyrządami czujnikowi jest mierzenie małej różnicy między wzorcem i mierzonym wymiarem, dlatego posługiwanie się czujnikiem wymaga jednoczesnego użycia wzorca końcowego.

W pomiarach odchyłek kształtu i położenia, np. bicia promieniowego, różnice wskazań na ogół mieszczą się w granicach zakresu pomiarowego czujnika i wówczas użycie wzorca nie jest konieczne.

Czujnik zegarowy



Zakres pomiarowy:
0 - 10 mm

Zakres wskazań podziałki:
± 0 - 1 mm

Dokładność:
0,01 mm

Czujnik cyfrowy

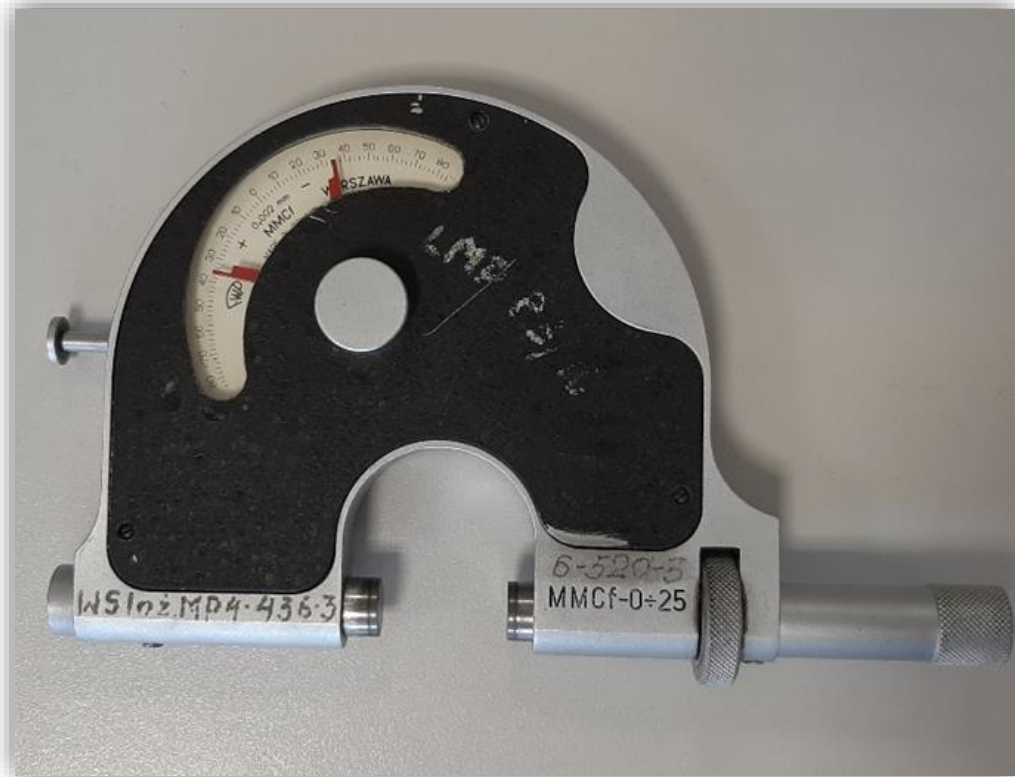


Zakres pomiarowy:
0 - 25 mm

Zakres wskazań podziałki:
± 0,080 mm

Dokładność:
0,002 mm

Pasometr



**Zakres pomiarowy:
25 - 50 mm**

**Zakres wskazań podziałki:
 $\pm 0 - 0,08$ mm**

**Dokładność:
0,002 mm**

Średnicówka czujnikowa



**Zakres pomiarowy:
50 - 100 mm**

**Zakres wskazań podziałki:
 $\pm 0 - 1$ mm**

**Dokładność:
0,01 mm**

Zasada pomiaru średnicy wałka czujnikiem zegarowym



Zasada pomiaru średnicy wałka pasometrem



Zasada pomiaru średnicy otworu średnicówką czujnikową



Zasada odczytu z czujnika zegarowego:

1. Ustalenie kierunku obrotu wskazówki (zgodnie z ruchem wskazówek zegara: znak „+”, przeciwnie: znak „-”) (zgodnie z ruchem wskazówek: +)
2. Zliczenie liczby działek elementarnych (36)
3. Pomnożenie liczby działek el. przez dokładność czujnika ($36 \times 0,01 = 0,36$)
4. Uwzględnienie liczby pełnych obrotów (0)

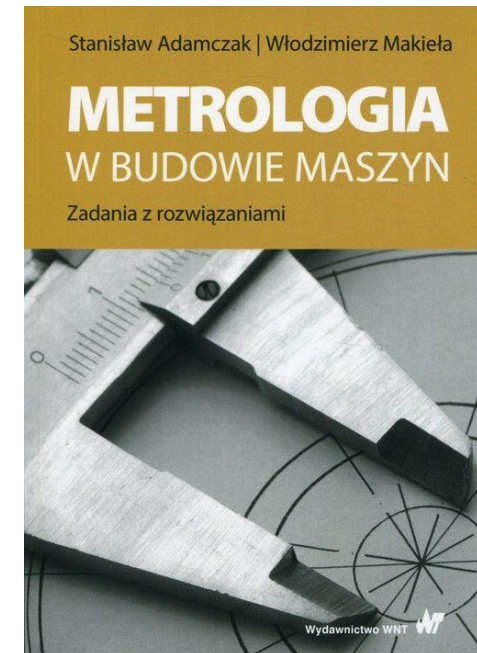
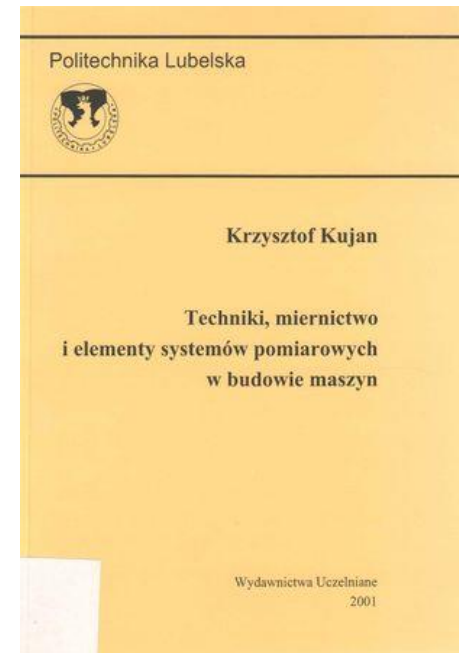
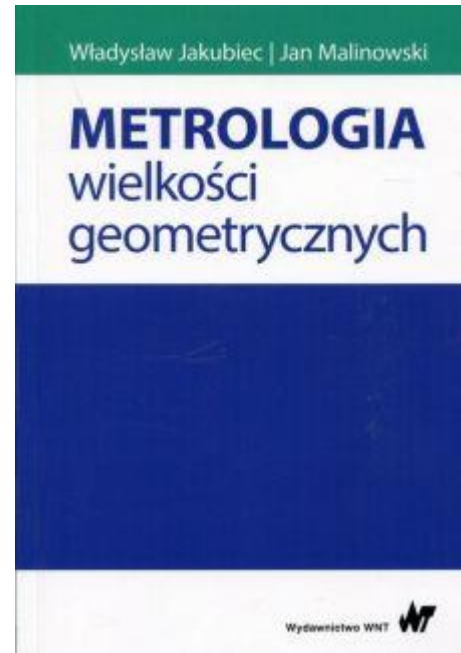
Wynik: 0,36 mm



Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020.

Kujan K., Techniki i systemy pomiarowe w budowie maszyn, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2004.

Adamczak S., Makiela W., Metrologia w budowie maszyn, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2014.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Wybrane narzędzia pomiarowe wykorzystywane w metrologii wielkości geometrycznych

POLITECHNIKA LUBELSKA
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji
mgr inż. Ewelina Kosicka
dr inż. Magdalena Zawada-Michałowska

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości” – finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo
Nauki
i Szkolnictwa
Wyższego

