

# PROTOKÓŁ POMIAROWY

..... ..... ..... .....	
Imię i nazwisko	
Kierunek:..... Rok akademicki: ..... Semestr: ..... Grupa lab:.....	
Ocena	Uwagi
.....	.....

## Ćwiczenie nr 2

TEMAT:

### POMIARY WYMIARÓW WEWNĘTRZNYCH

CEL ĆWICZENIA

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ZESTAWIENIE POTRZEBNYCH POMOCY (narzędzi i przyrządów pomiarowych)

.....  
.....  
.....  
.....

### Przygotować przyrządy pomiarowe

- sprawdzić i przygotować przyrządy do pomiarów (średnicówki trzypunktowe, mikrometr wewnętrzny, średnicówkę czujnikową),
- oczyścić ze smaru ochronnego,
- zainstalować potrzebne elementy wyposażenia,
- przystąpić do mierzenia przedmiotu.

### I. Pomiar średnicy wewnętrznej otworu średnicówką trzypunktową o zakresie pomiarowym 8÷10 mm

Średnicówka trzypunktowa o zakresie pomiarowym ..... z noniuszem .....

Tabela 1. Wyniki pomiarów średnicy otworu średnicówką trzypunktową, mm

	Średnica otworu
1	
2	
3	
4	
5	
$\bar{x}$	
$e$	

### II. Pomiar średnicy wewnętrznej otworu średnicówką trzypunktową o zakresie pomiarowym 11÷14 mm

Średnicówka trzypunktowa o zakresie pomiarowym ..... z noniuszem .....

Tabela 2. Wyniki pomiarów średnicy otworu średnicówką trzypunktową, mm

	Średnica otworu
1	
2	
3	
4	
5	
$\bar{x}$	
$e$	

**III. Pomiar średnicy wewnętrznej otworu średnicówką trzypunktową o zakresie pomiarowym 15÷20 mm**

Średnicówka trzypunktowa o zakresie pomiarowym ..... z noniuszem .....

Tabela 3. Wyniki pomiarów średnicy otworu średnicówką trzypunktową, mm

	Średnica otworu
1	
2	
3	
4	
5	
$\bar{x}$	
$e$	

Zapisać wynik poprawiony dla pomiarów wykonanych średnicówkami trzypunktowymi:

$$X = \bar{x} \pm e$$

.....  
 .....  
 .....

**IV. Pomiar średnicy wewnętrznej otworu mikrometrem wewnętrznym**

Mikrometr wewnętrzny o zakresie pomiarowym ..... z noniuszem .....

Tabela 4. Wyniki pomiarów średnicy otworu mikrometrem wewnętrznym, mm

	Średnica otworu
1	
2	
3	
4	
5	
$\bar{x}$	
$e$	

Zapisać wynik poprawiony dla pomiaru mikrometrem wewnętrznym :  $X = \bar{x} \pm e$

.....

**V. Pomiar średnicy wewnętrznej otworu średnicówką czujnikową i określenie wymiarów granicznych otworu**

**Określenie wymiarów granicznych**

1. Obliczyć wymiary graniczne sprawdzanego wymiaru tolerowanego otworu  $\emptyset$  .....  
(odczytać z tablic PN-EN ISO 286-1:2011 odchyłkę podstawową i tolerancję  $T_o$  otworu i obliczyć  $A_o$  i  $B_o$ )

odchyłka podstawowa ( $ES$  lub  $EI$ ) ..... = ..... (wartość, jednostka)

tolerancja wykonania .....  $T_o =$  ..... mm

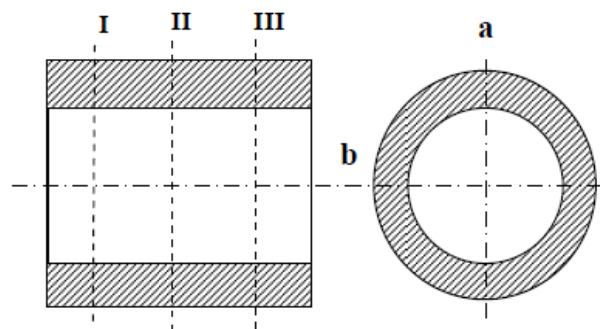
Drugą odchyłkę obliczyć z zależności:  $T_o = ES - EI$

Druga odchyłka ( $ES$  lub  $EI$ ) ..... = ..... (wartość, jednostka)

Dolny wymiar graniczny otworu  $A_o = D + EI =$  ..... mm

Górny wymiar graniczny otworu  $B_o = D + ES =$  ..... mm

2. Położyć przedmiot mierzony na płaskiej powierzchni stolika pomiarowego. Pomiary wykonać średnicówką czujnikową zgodnie z planem (szkic pomiarowy (rys. 10 + tabela 5)).



Rys. 10. Szkic pomiarowy otworu

Tabela 5. Wyniki pomiarów średnicy otworu średnicówką czujnikową, mm

	I		II		III	
	a-a	b-b	a-a	b-b	a-a	b-b
1						
2						
3						
4						
5						
$\bar{x}_{a-a}, \bar{x}_{b-b}$						
$e$						
$\bar{x}_I, \bar{x}_{II}, \bar{x}_{III}$						
$e$						
$\bar{x}$						
$e$						

Zapisać ostateczny wynik poprawiony dla pomiarów średnicówką czujnikową:  $X = \bar{x} \pm e$

.....

**Porównać otrzymane wyniki ostateczne z wymiarami granicznymi otworu**, aby dowiedzieć się czy są **spełnione warunki poprawnego wykonania** (tylko dla wymiaru tolerowanego):

$$A_o < \bar{x} \pm e < B_o \text{ (otwór - wymiar wewnętrzny)}$$

.....

## VI. Opracować wyniki pomiarów

1. Obliczyć średnie arytmetyczne  $\bar{x}_{a-a}$  i  $\bar{x}_{b-b}$  wyników z odczytów dla kierunków a i b,  $\bar{x}_I, \bar{x}_{II}, \bar{x}_{III}$  w przekrojach I, II, i III i ostatecznie  $\bar{x}$  jako wartość średnią ze wszystkich powtórzeń (wpisać w odpowiednie miejsca w tabeli).
2. Obliczyć średnie odchylenie kwadratowe  $S_r$  średniej arytmetycznej, przyjmując jako liczbę powtórzeń w serii wartości:

$$P = 0,95$$

$$n = 3 \text{ (} t_{0,05;2} = 4,303 \text{)}$$

$$n = 5 \text{ dla kierunków a lub b (} t_{0,05;4} = 2,776 \text{)}$$

$$n = 10 \text{ dla przekrojów I, II lub III (} t_{0,05;9} = 2,262 \text{)}$$

$$n = 30 \text{ dla } \bar{x} \text{ (} t_{0,05;29} = 2,045 \text{)}$$

3. Wyliczyć wartości niepewności pomiarowej  $e = t_{\alpha,k} * Sr$  dla otrzymanych wartości średnich  $\bar{x}_{a-a}$ ,  $\bar{x}_{b-b}$ ,  $x_I$ ,  $x_{II}$ ,  $x_{III}$  oraz  $\bar{x}$ .  
(obliczenia na osobnej kartce lub w Excelu)
4. Porównać odpowiednie przedziały niepewności pomiarowych  $\pm e$  z tolerancją przedmiotu  $T$ , i ocenić czy spełnione są **warunki optymalnego wyboru przyrządu pomiarowego i metody pomiarowej**.

Warunek spełnienia niepewności wskazań przyrządu pomiarowego dla klasy dokładności:

**9 do 18** –  $e_p \approx 0,1T$ ,

$8 - e_p \approx 0,125 T$ ,

$7 - e_p \approx 0,15 T$ ,

$6 - e_p \approx 0,175 T$ ,

$5 - e_p \approx 0,2 T$ .

$$2\varepsilon = 2 * (S_r * t_{\alpha,k}) < e_p \text{ w zależności od tolerancji}$$

$$T = \dots\dots\dots$$

$$e_p = \dots\dots\dots$$

$$e_p * T = \dots\dots\dots$$

$$2\varepsilon = \dots\dots\dots$$

$$(2\varepsilon) \dots\dots\dots < (e_p * T) \dots\dots\dots$$

## VII. WNIOSKI

Czy wymiar tolerowany spełnia warunki poprawnego wykonania (czy mieści się w wymiarach granicznych)?

Czy warunek optymalnego wyboru przyrządu pomiarowego i metody pomiarowej został spełniony?

Dokonać zapisu wyniku poprawionego obejmującego wartość średnią wraz z błędem pomiarowym ( $\bar{x} \pm e$ ) dla każdego zmierzonego wymiaru.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....