

Protokół pomiarowo-obliczeniowy

Ćw 2. Błędy w pomiarach bezpośrednich

1. Tabele pomiarowe.

Błąd graniczny grubościomierza:

$$\Delta_g = \pm(3\% \text{ wartości wskazanej}) \text{ mm}$$

a) Sprawdzenie grubościomierza ultradźwiękowego.

Zmierzyć po jednym razie.

Wysokość wałka mierzona suwmiarką elektroniczną	Wysokość wałka mierzona grubościomierzem	Błąd graniczny grubościomierza	Przedział niepewności
h_s, mm	h_g, mm	$\pm\Delta_g, \text{mm}$	$(h_g \pm \Delta_g), \text{mm}$

Sprawdzenie czy h_s należy do przedziału $(h_g \pm \Delta_g)$



b) Pomiar grubości ścianki grubościomierzem ultradźwiękowym.

Zmierzyć po jednym razie.

g_i, mm – grubość ścianki przewodu

odczytu należy dokonać z rozdzielczością $d = 0,1 mm$

g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}
g_{11}	g_{12}	g_{13}	g_{14}	g_{15}	g_{16}	g_{17}	g_{18}	g_{19}	g_{20}

c) Pomiar grubości podkładki grubościomierzem zegarowym.

Zmierzyć po jednym razie.

s_i, mm - grubość podkładki

s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9	s_{10}
s_{11}	s_{12}	s_{13}	s_{14}	s_{15}	s_{16}	s_{17}	s_{18}	s_{19}	s_{20}



OBLICZANIE NIEPEWNOŚCI

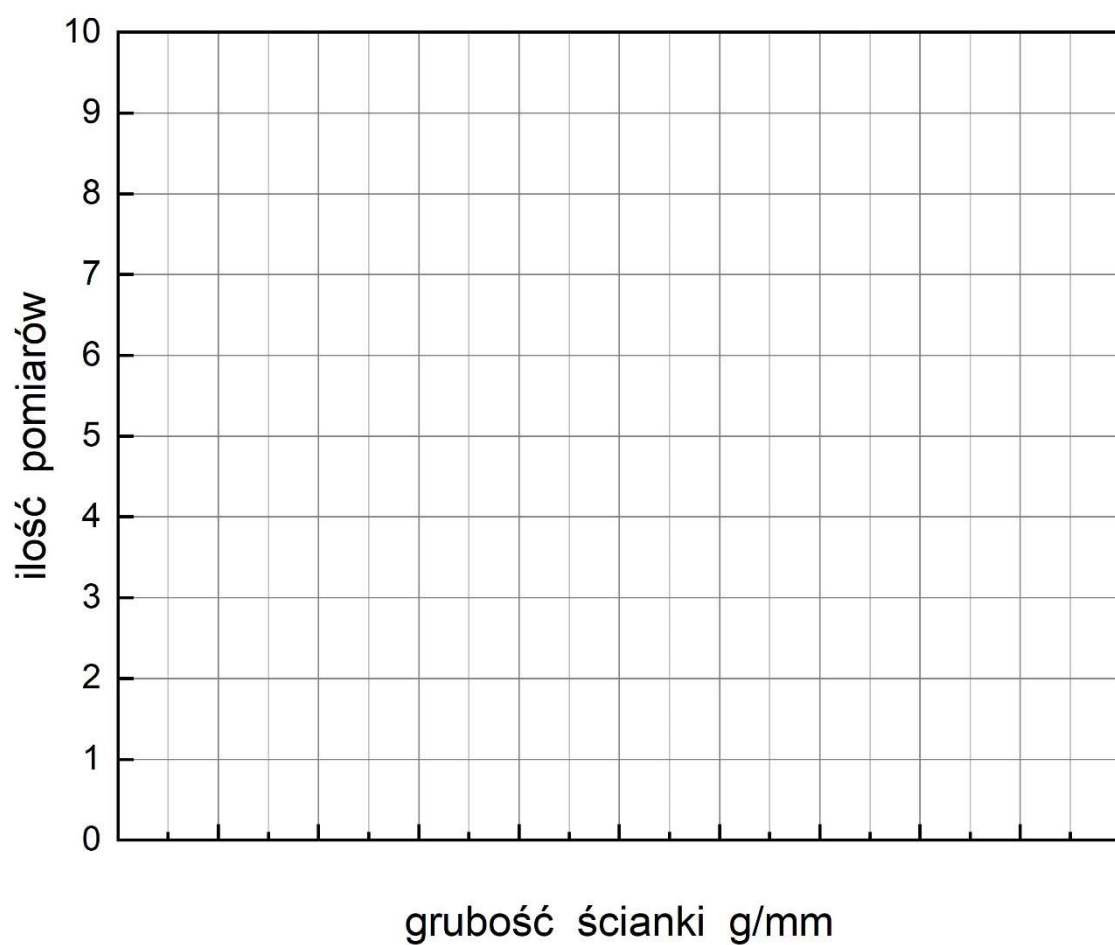
1. Obliczenie niepewności pomiaru grubości ścianki.

$$g = \bar{g} + P_w + P_r + P_{ws}$$

$$u(g) = \sqrt{u^2(\bar{g}) + u^2(P_w) + u^2(P_r) + u^2(P_{ws})}$$

2. Histogram wyników pomiarowych $g_1 \dots g_{20}$.

Szerokość przedziałów histogramu ustalić samodzielnie



3. OBLICZANIE NIEPEWNOŚCI GRUBOŚCI ŚCIANKI

3.1. Obliczenie niepewności standardowej średniej wskazania $u(\bar{g})$ – niepewność standardowa typu A.

Wartość średnia \bar{g}

$$\bar{g} = \frac{\sum_{i=1}^{n \rightarrow 20} g_i}{n} =$$

$$\bar{g} =$$

$u(\bar{g})$ – odchylenie standardowe średniej

σ – odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (g_i - \bar{g})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{n - 1}} =$$

$$\sigma =$$

$$u(\bar{g}) = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} =$$

$$u(\bar{g}) =$$

3.2. Obliczenie niepewności poprawki wskazania $u(P_W)$ - metoda typu B.

Poprawka wskazania $P_W = 0$

Niepewność poprawki wskazania $u(P_W) = \frac{\Delta_g}{\sqrt{3}}$

Δ_g – błąd graniczny grubościomierza

$$u(P_W) = \frac{\Delta_g}{\sqrt{3}} =$$

$$u(P_W) =$$



3.3. Obliczenie niepewności poprawki rozdzielczości $u(P_r)$ - metoda typu B.

Poprawka rozdzielczości $P_r = 0$

Niepewność poprawki rozdzielczości $u(P_r) = \frac{d}{\sqrt{12}}$

d – rozdzielczość grubościomierza $d = 0,01$ mm

$$u(P_r) = \frac{d}{\sqrt{12}} =$$

$$u(P_r) =$$

3.4. Obliczenie niepewności związanej z warunkami środowiskowymi $u(P_{ws})$.

Przyjmujemy, że $P_{ws} = 0$ i $u(P_{ws}) = 0$.

3.5. Obliczenie niepewność standardowej grubości ścianki $u(g)$.

$$u(g) = \sqrt{u^2(\bar{g}) + u^2(P_w) + u^2(P_r) + u^2(P_{ws})} =$$

$$u(g) =$$

3.6. Obliczenie niepewności rozszerzonej grubości ścianki $U(g)$.

$$U(g) = k \cdot u(g) =$$

$$U(g) =$$

k - współczynnik rozszerzenia

$k = 2$ dla prawdopodobieństwa $P = 95,4\%$

3.7. Zapis wyniku pomiaru.

$$g = (\bar{g} \pm U(g)) \text{ mm z } P = 95,4\%$$

$$g =$$



4. Obliczenie niepewności średnicy wewnętrznej rurociągu.

4.1. Pomiar jednokrotny obwód rurociągu taśmą mierniczą

Obwód rurociągu

$$O =$$

Błąd graniczny pomiaru

$$\Delta g(O) = \pm 1 \text{ mm}$$

4.2. Obliczenie średnicy zewnętrznej rurociągu d_z

Średnica zewnętrzna rurociągu

$$d_z = \frac{O}{2\pi}$$

$$d_z =$$

4.3. Obliczenie średnicy wewnętrznej rurociągu.

Średnica wewnętrzna rurociągu

$$d_w = d_z - 2\bar{g}$$

$$d_w =$$

4.4. Obliczenie niepewności standardowej średnicy wewnętrznej $u(d_w)$.

Niepewność standardowa średnicy $u(d_w)$

$$u(d_z) = \frac{\Delta g(O)}{\sqrt{3}}$$

$$u(d_z) =$$

$u(\bar{g})$ - przyjęć obliczoną w punkcie 3.1

$$u(\bar{g}) =$$

$$u(d_w) = \sqrt{u^2(d_z) + 4u^2(\bar{g})}$$

$$u(d_w)$$



4.5. Obliczenie niepewności rozszerzonej średnicy wewnętrznej $U(d_w)$.

$$U(d_w) = k \cdot u(d_w) =$$

$$U(d_w) =$$

k - współczynnik rozszerzenia

$k = 2$ dla prawdopodobieństwa $P = 95,4\%$

4.6. Zapis wyniku pomiaru.

$$d_{wr} = (d_w \pm U(d_w)) \text{ mm z } P = 95,4\%$$

$$d_{wr} =$$

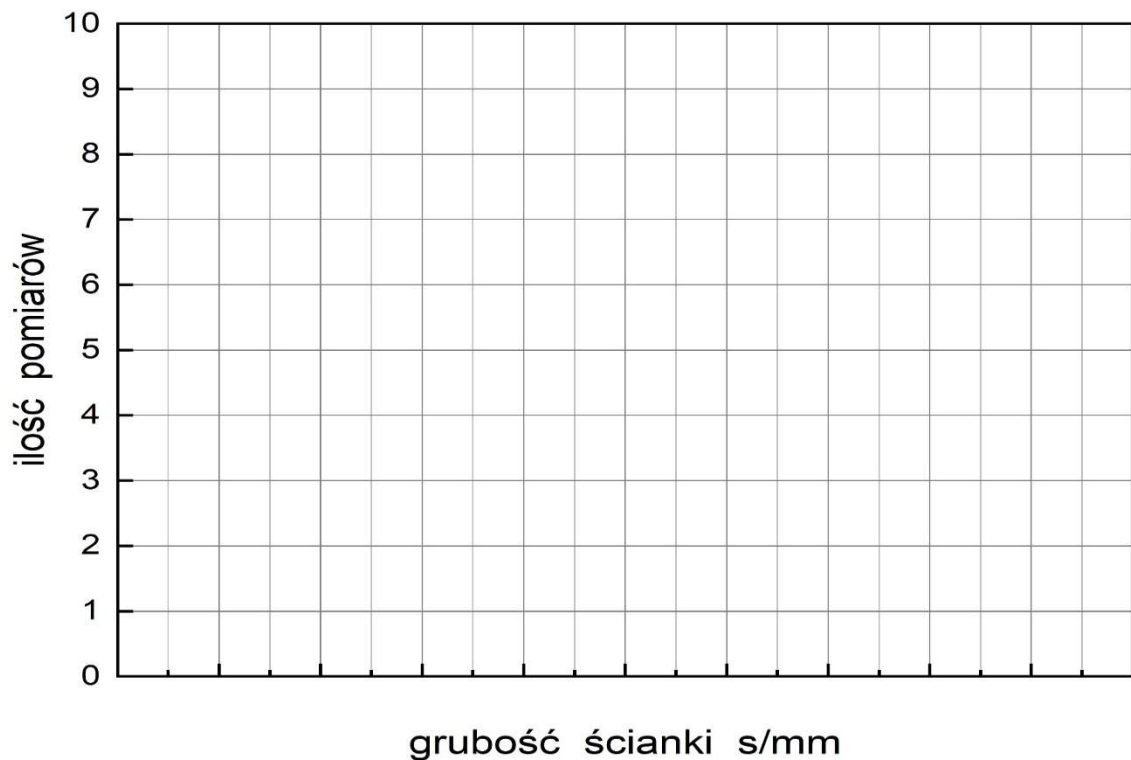
5. Obliczenie niepewności pomiaru grubości ścianki podkładki.

$$s = \bar{s} + P_w + P_r + P_{ws}$$

$$u(s) = \sqrt{u^2(\bar{s}) + u^2(P_w) + u^2(P_r) + u^2(P_{ws})}$$

6. Histogram wyników pomiarowych $s_1 \dots s_{20}$ grubości ścianki podkładki..

Szerokość przedziałów histogramu ustalić samodzielnie



7. OBLICZANIE NIEPEWNOŚCI GRUBOŚCI PODKŁADKI

7.1. Obliczenie niepewności standardowej średniej wskazania $u(\bar{s})$ – niepewność standardowa typu A.

Wartość średnia \bar{s}

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{n \rightarrow 20} s_i}{n} =$$

$$\bar{s} =$$

$u(\bar{s})$ – odchylenie standardowe średniej

σ – odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (s_i - \bar{s})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{n - 1}} =$$

$$\sigma =$$

$$u(\bar{s}) = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} =$$

$$u(\bar{s}) =$$

7.2. Obliczenie niepewności poprawki wskazania $u(P_w)$ - metoda typu B.

Poprawka wskazania $P_w = 0$

Niepewność poprawki wskazania $u(P_w) = \frac{\Delta_g}{\sqrt{3}}$

Δ_g – błąd graniczny grubościomierza $\Delta_g \pm 0,01mm$

$$u(P_w) = \frac{\Delta_g}{\sqrt{3}} =$$

$$u(P_w) =$$



7.3. Obliczenie niepewności poprawki rozdzielczości $u(P_r)$ - metoda typu B.

Poprawka rozdzielczości $P_r = 0$

$$\text{Niepewność poprawki rozdzielczości } u(P_r) = \frac{d}{\sqrt{12}}$$

d – rozdzielczość grubościomierza $d = 0,01$ mm

$$u(P_r) = \frac{d}{\sqrt{12}} =$$

$$u(P_r) =$$

7.4. Obliczenie niepewności związanej z warunkami środowiskowymi $u(P_{ws})$.

Przyjmujemy, że $P_{ws} = 0$ i $u(P_{ws}) = 0$.

7.5. Obliczenie niepewność standardowej grubości podkładki $u(s)$.

$$u(s) = \sqrt{u^2(\bar{s}) + u^2(P_w) + u^2(P_r) + u^2(P_{ws})} =$$

$$u(s) =$$

7.6. Obliczenie niepewności rozszerzonej grubości podkładki $U(s)$.

$$U(s) = k \cdot u(s) =$$

$$U(s) =$$

k - współczynnik rozszerzenia

$k = 2$ dla prawdopodobieństwa $P = 95,4\%$

7.7. Zapis wyniku pomiaru.

$$s = (\bar{s} \pm U(s)) \text{ mm z } P = 95,4\%$$

$$s =$$



8. Uwagi i wnioski końcowe.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Obliczenia.

