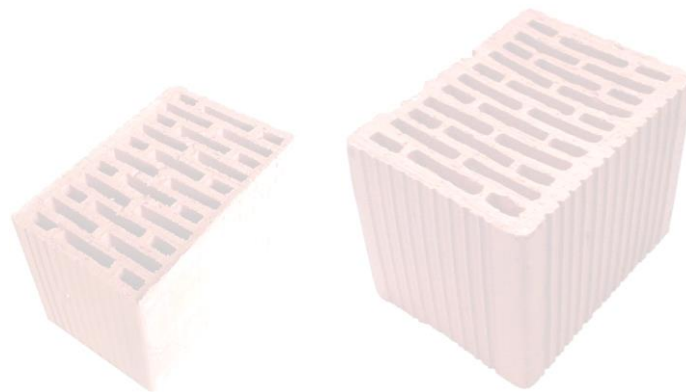


# *Zakład Budownictwa Ogólnego*



## **ĆWICZENIE NR 1**

**Określenie wymiarów elementów murowych ceramicznych,  
wybrane badania laboratoryjne  
oraz przygotowanie wyrobu do oznaczenia wytrzymałości**

**Instrukcja z laboratorium:**

*„Budownictwo ogólne i materiałoznawstwo”*

## 1. Wprowadzenie

Norma PN-EN 771-1 wyróżnia dwie grupy elementów murowych pod kątem zabezpieczenia przed czynnikami zewnętrznymi:

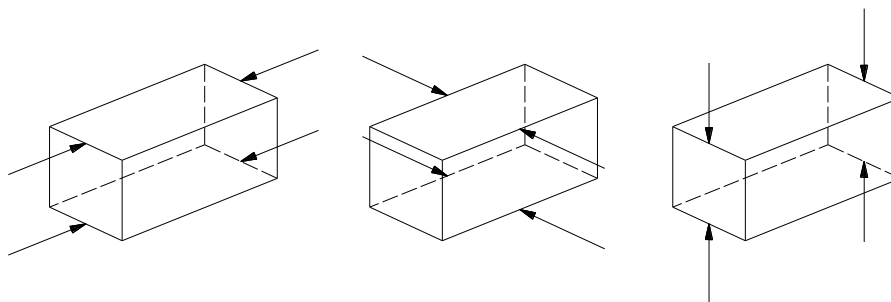
- **element P** to element murowy ceramiczny o małej gęstości brutto w stanie suchym do stosowania w murze zabezpieczonym
- **element U** to element murowy ceramiczny do murów niezabezpieczonych, a także element murowy ceramiczny o dużej gęstości brutto w stanie suchym do stosowania w murach zabezpieczonych.

Mur zabezpieczony oznacza mur zabezpieczony przed penetracją wody.

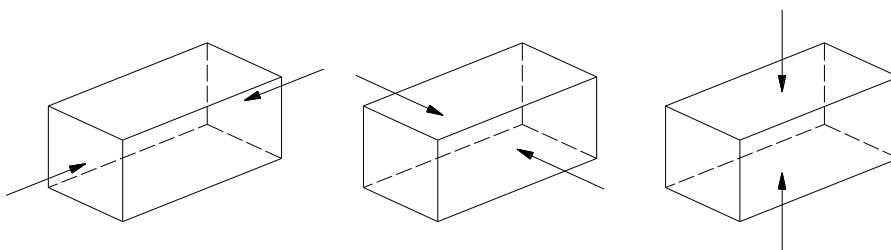
### 1.1. Sprawdzenie wymiarów (wg PN-EN 772-16)

**DŁUGOŚĆ ( $l_u$ ), SZEROKOŚĆ ( $w_u$ ) i WYSOKOŚĆ ( $h_u$ )** należy określić poprzez:

- dwa pomiary wykonane blisko krawędzi każdej próbki w położeniu pokazanym na rysunku 1.0,
- jeden pomiar w przybliżeniu w środku każdej próbki w położeniu jak na rysunku 1.1. jeśli to wynika z wymagań normy EN 771-1, czyli jeżeli co najmniej dwa wymiary nominalne elementu nie są większe niż 250 mm, 125 mm oraz 100 mm.

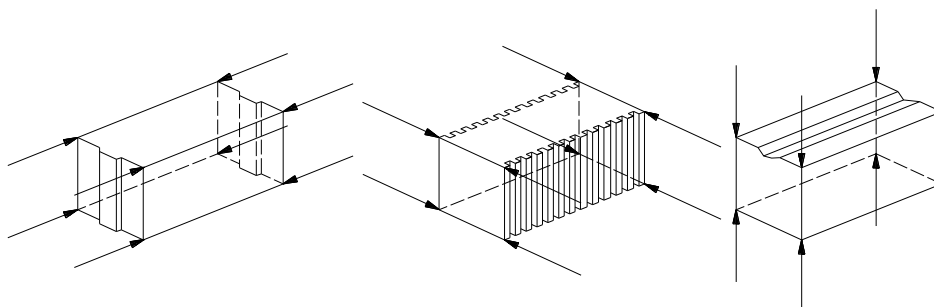


Rys. 1.0. Miejsca pomiarów w przypadku wykonywania dwóch pomiarów



Rys. 1.1. Miejsca pomiarów w przypadku wykonywania jednego pomiaru

- cztery pomiary w narożach próbki, w przypadku próbek o nieregularnych powierzchniach (wpusty i wypusty, otwory chwytowe itp.), bez uwzględniania tych występow, jak to pokazuje rysunek 1.2.



Rys. 1.2. Miejsca pomiarów próbek o nieregularnych powierzchniach

Przy wykonywaniu dwóch pomiarów długość ( $l_u$ ), szerokość ( $w_u$ ) i wysokość ( $h_u$ ) należy obliczyć jako średnią arytmetyczną dwóch pomiarów z dokładnością do 0,2 mm lub 0,5 mm.

W przypadku sposobu, gdzie wykonywany jest jeden pomiar należy przedstawić długość ( $l_u$ ), szerokość ( $w_u$ ) i wysokość ( $h_u$ ) z dokładnością do 0,2 mm lub 0,5 mm.

Różnica dla wszystkich wymiarów między wartością deklarowaną, a wartością średnią określoną na podstawie pomiarów badanej próbki nie powinna być większa niż jedna z niżej wymienionych deklarowanych kategorii. Obliczona wartość powinna być zaokrąglona do 1,0 mm:

T1:  $\pm 0,40 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 3 mm, przyjmuje się tę wartość, która jest większa

T1+:  $\pm 0,40 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 3 mm dla długości lub szerokości, przyjmuje się tę wartość, która jest większa oraz

$\pm 0,05 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 1 mm dla wysokości, przyjmuje się tę wartość, która jest większa

T2:  $\pm 0,25 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 2 mm, przyjmuje się tę wartość, która jest większa

T2+:  $\pm 0,25 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 2 mm dla długości lub szerokości, przyjmuje się tę wartość, która jest większa oraz

$\pm 0,05 \sqrt{(\text{wymiar\_nominalny})}$  mm lub 1 mm dla wysokości, przyjmuje się tę wartość, która jest większa

lub Tm: odchyłki w mm deklarowane przez producenta (mogą być większe lub mniejsze od innych kategorii).

**GRUBOŚĆ ŚCIANEK ZEWNĘTRZNYCH I WEWNĘTRZNYCH** należy mierzyć w oddalonych punktach, w trzech różnych miejscach, tak aby zmierzone wartości były reprezentatywne dla minimalnej grubości mierzonych ścianek wewnętrznych i zewnętrznych. Dokładność pomiarów powinna wynosić 0,2 mm.

Średnią grubość ścianek zewnętrznych i wewnętrznych każdej próbki należy obliczyć z dokładnością do 0,2 mm.

Grubość ścianek zewnętrznych i wewnętrznych próbki badawczej należy obliczyć jako średnią z wartości ustalonych dla poszczególnych próbek i przedstawić wynik z dokładnością do 0,5 mm.

**GŁĘBOKOŚĆ OTWORÓW**, które nie przechodzą przez element murowy, należy zmierzyć w dwóch różnych położeniach, a wynik ustalić z dokładnością do 0,5 mm.

Średnią głębokość otworów należy obliczyć z dokładnością do 0,5 mm.

Głębokość otworów w próbce badawczej obliczyć jako średnią z wartości obliczonych dla poszczególnych próbek. Dokładność powinna wynosić 1 mm.

## 1.2. Badania laboratoryjne

**BADANIE MASY** przeprowadza się na próbkach będących w stanie powietrzno-suchym lub na próbkach wysuszonych.

Badanie próbek będących w stanie powietrzno-suchym należy przeprowadzać przez zważenie wyrobów z dokładnością do 5 g. Próbki suche należy uprzednio przetrzymać przez 6 h

w suszarce w temperaturze  $105 \pm 110^{\circ}\text{C}$ . Ważenie powinno być wykonane z dokładnością do 0,1% masy próbki.

Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli średnia arytmetyczna wyników uzyskanych dla poszczególnych sztuk badanych wyrobów w wymaganej liczbie odpowiada wymaganiom normy przedmiotowej.

**BADANIE GĘSTOŚCI BRUTTO W STANIE SUCHYM (wg PN-EN 772-13)** polega na określeniu ilorazu masy do objętości brutto po wysuszeniu elementu do stałej masy.

Masę w stanie suchym należy wysuszyć do stałej masy w temperaturze  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  i zanotować masę  $m_{\text{dry, u}}$ .

Objętość brutto w stanie suchym oblicza się odejmując z wymiarów długości, szerokości i wysokości elementu objętość otworów, drażeń, wgłębień czy wcięć przeznaczonych do wypełnienia zaprawą. Pomiar można wykonać dowolną metodą, ale o dokładności pomiaru określonych normą EN 772-16.

Gęstość brutto w stanie suchym  $[\text{kg}/\text{m}^3]$  oblicza się ze wzoru:

$$\rho_{g,u} = \frac{m_{\text{dry,u}}}{V_{g,u}} \times 10^6 \quad (1.1)$$

Gęstość brutto w stanie suchym należy obliczyć dla każdej próbki - całego elementu, z dokładnością:

- do  $5 \text{ kg}/\text{m}^3$  dla gęstości do  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ;
- do  $10 \text{ kg}/\text{m}^3$  dla gęstości powyżej  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

Obliczyć wartość średnią gęstości brutto w stanie suchym próbki badawczej.

Na podstawie określonej gęstości brutto należy przyporządkować grupę elementu.

**BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE (wg PN-EN 772-1)** polega na przyłożeniu równomiernie rozłożonego obciążenia i zwiększania go w sposób jednostajny aż do zniszczenia próbki, która jest umieszczona centrycznie na płycie ściskającej maszyny wytrzymałościowej.

#### **Przygotowanie próbek.**

Przed wykonaniem badania należy odpowiednio przygotować powierzchnię próbek. Wszelkie wpusty i/lub wypusty powinny być usunięte z powierzchni badanych elementów. Powierzchnie próbek, całego elementu lub próbek wyciętych z większego elementu, do których przykładane jest obciążenie, powinny być płaskie (tolerancja 0,1 mm na każde 100 mm) oraz takie, aby powierzchnia górna leżała między dwiema płaszczyznami, równoległymi do powierzchni podstawy (dopuszczalna odchyłka od równoległości nie większa niż 1 mm od siebie na każdym 100 mm). Jeśli powierzchnie nie spełniają powyższych wymagań należy przygotować je poprzez:

- a) **Szlifowanie** – próbki należy szlifować dopóki nie zostanie uzyskana płaskość i równoległość opisana powyżej. Otwory, drażenia, zagłębienia, wnęki wewnętrzne lub zewnętrzne, należy pozostawić bez zmian. Szlifowania nie należy przeprowadzać jeśli:
  - proces szlifowania będzie znacząco powiększał pole powierzchni styku badanych powierzchni – wówczas należy przeprowadzić wyrównywanie zaprawą;
  - wysokość próbek jaka pozostaje po ich położeniu jest mniejsza niż 40 mm lub stosunek wysokości do szerokości jest mniejszy niż 0,4 – wówczas należy przygotować próbkę złożoną, składającą się z próbek położonych jedna na drugiej bez stosowania między nimi jakiegokolwiek zaprawy, materiału wiążącego lub warstw oddzielających.
- b) **Wyrównywanie zaprawą** – stosuje się zaprawę cementową o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż oczekiwana wytrzymałość na ściskanie elementu murowego lub  $30 \text{ N}/\text{mm}^2$  (przyjmując tę wartość, która jest mniejsza). Powierzchnie przeznaczone do wyrównania próbek o wysokich wartościach absorpcji wody należy przed przygotowaniem zwilżyć.

Wypoziomowaną płytę szklaną lub ze stali nierdzewnej należy powlec warstwą oleju antyadhezyjnego lub przykryć arkuszem cienkiego papieru ewentualnie folią z tworzywa sztucznego w celu zapobieżenia przywierania zaprawy do płyty. Na tak przygotowaną płytę położyć warstwę zaprawy o grubości około 5 mm, około 25 mm dłuższą i około 10 mm szerszą niż element. Położyć element i docisnąć jedną powierzchnią kładzenia do warstwy zaprawy, tak aby pionowa oś próbki była prostopadła do powierzchni płyty. Sprawdzić, czy warstwa zaprawy wystaje co najmniej 3 mm ponad całą powierzchnię. Nie należy wypełniać zaprawą tych wnęk, które są przeznaczone do wypełnienia zaprawa podczas murowania. Wszystkie boki elementu pozbawić zbędnej zaprawy.

Próbkę z zaprawą należy przykryć wilgotną tkaniną i utrzymywać ją w stanie wilgotnym, aż zaprawa wystarczająco stwardnieje. Jeśli po stwardnieniu zaprawy nie zauważa się jej uszkodzeń, braku zagęszczenia, czy braku przyczepności do elementu murowego i/lub pęknięć, wówczas należy nałożyć drugą warstwę zaprawy w ten sam sposób co pierwszą, stosując materiały pobrane z tej samej partii cementu i piasku oraz stosując te same proporcje mieszanki.

Próbki wyrównywane zaprawą należy przechowywać pod workami utrzymującymi wilgoć lub w komorze klimatyzacyjnej o wilgotności względnej większej niż 90%, przez okres wystarczający, aby zaprawa osiągnęła minimalną wytrzymałość.

Elementy murowe z zagłębieniami, których pole obciążanej powierzchni netto jest większe niż 35% pola powierzchni kładzenia, należy badać bez usuwania lub wypełniania zagłębień. W przypadku, gdy powierzchnia ta jest mniejsza lub równa 35% pola powierzchni brutto, zagłębienia powinny być wypełnione taką samą zaprawą jak ta przeznaczona do wyrównywania.

Przed badaniem próbki powinny być sezonowane w sposób odpowiedni dla każdego typu wyrobu. Do metod sezonowania można zaliczyć:

- sezonowanie do stanu powietrznosuchego;
- sezonowanie do stanu stałej masy;
- sezonowanie do wilgotności 6%;
- sezonowanie przez zanurzenie w wodzie.

Grupa LP-...../zespół .....

Data.....

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

Ćwiczenie 1

**BADANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW MUROWYCH  
OKREŚLENIE WYMIARÓW ORAZ GĘSTOŚCI BRUTTO**

Nazwa elementu:.....

Wymiary elementu.....

Wielkość	Wartości pomiarów	Wartość średnia	Odchyłki wymiarów	Normowe tolerancje wymiarowe			
				T2+	T2	T1+	T1
Długość $l_u$ , mm							
Szerokość $w_u$ , mm							
Wysokość $h_u$ , mm							
Grubość ścianek zewnętrznych, mm			-	-			
Grubość ścianek wewnętrznych, mm			-	-			
Głębokość otworów, mm			-	-			

Wielkość	Wartość
Masa suchej próbki, g	$m_{dry,u} =$
Objętość brutto, $mm^3$	$V_{g,u} =$
Gęstość brutto w stanie suchym, $kg/m^3$	$\rho_{gu} =$
Grupa elementu	

**OCENA WYROBU:** .....

.....