

ĆWICZENIA PROJEKTOWE
z przedmiotu - Konstrukcje Murowe
część 1

Imię i nazwisko.....grupa.....

Temat projektu: **Sprawdzenie nośności ściskanych elementów murowych w budynku**

1. Założenia:

- Przeznaczenie: **handlowe**, liczba kondygnacji **4**
- Wysokość kondygnacji w osiach stropów **3,30 m**
- Rozpiętość stropów w osiach ścian **6,0/6,30 m**
- Strop **monolityczny grubości 15cm**
- Ściany zewnętrzne: rodzaj **ceramika**, grubość **0,25m**,
wytrzymałość....., zaprawa....., klasy.....
- Ściany wewnętrzne: rodzaj **beton komórkowy**, grubość **0,24m**,
wytrzymałość....., zaprawa....., klasy.....

2. Zakres projektu:

- Ściany zewnętrzne parteru szerokości **0,60 m**,
- Ściana wewnętrzna parteru szerokości **1,00 m**,

prowadzący zajęcia: mgr inż. Joanna Zięba

UWAGI:

- dobieramy elementy murowe z katalogu producenta - ceramika i beton komórkowy o grubości min. 18-19cm;
- odczytujemy z katalogu producenta wytrzymałość elementu murowego na ściskanie oraz ciężar;
- w przypadku betonu komórkowego istotne jest aby jego gęstość była nie mniejsza niż 600kg/m^3 ;
- dobieramy zaprawę spośród najbardziej popularnych: zwykła (cementowo - wapienna), lekka lub cienkowsarstwowa, ustalamy klasę zaprawy;
- dobieramy grubość stropu monolitycznego z warunku rozpiętości dla stropów żelbetowych;
- dobieramy rozwiązanie stropu gęstożebrowego - istotna jest jego grubość i ciężar;
- dobieramy warstwy wykończenia na stropach i ścianach (strop i stropodach można założyć z takimi samymi warstwami wykończenia);
- zakładamy że strop w budynku pracuje jednokierunkowo, stąd mamy prostokątny rozkład obciążeń na ściany;
- można pominąć obliczanie wiatru na dach, liczymy wiatr tylko działający na ściany podłużne budynku - należy założyć długość budynku;
- zakładamy na szczycie każdej ściany wieniec żelbetowy równy grubości części konstrukcyjnej ściany i wysokości razem ze stropem ok. 25, 30cm.

PROJEKT NR 1

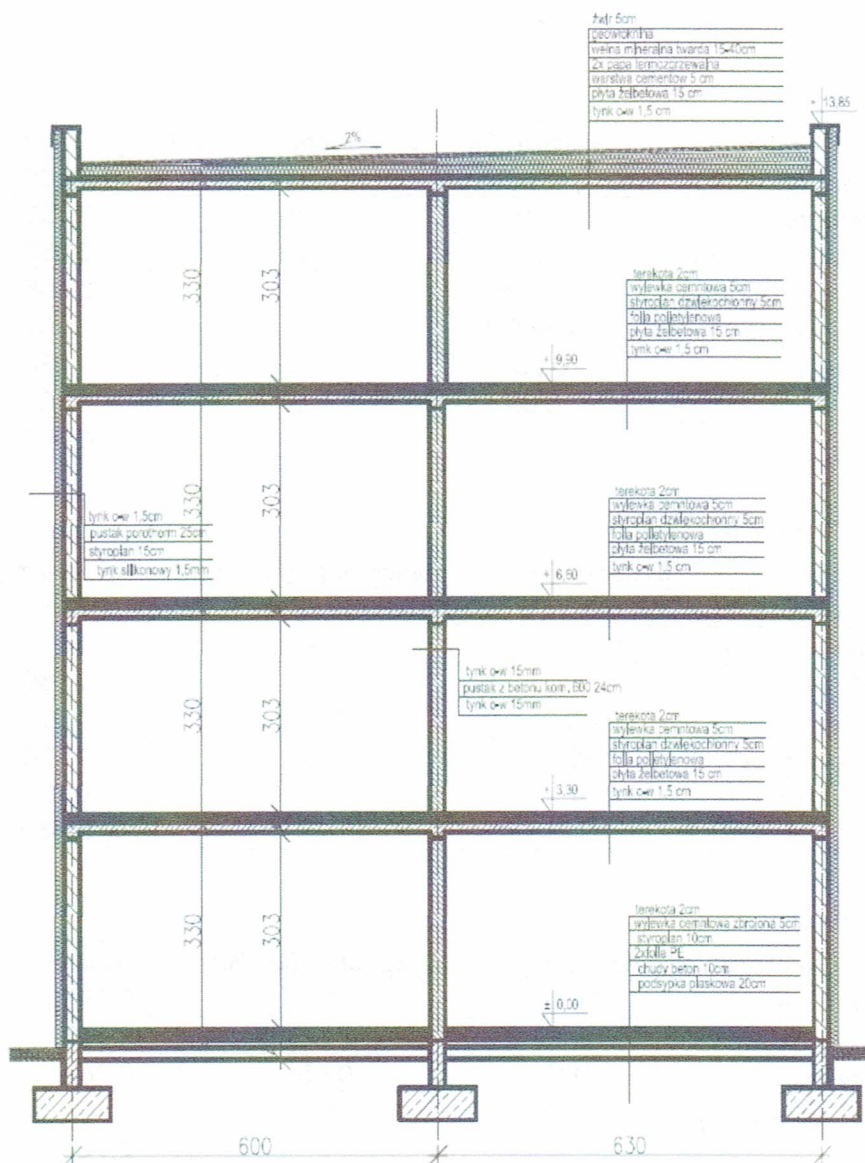
SPRAWDZANIE NOŚNOŚCI ŚCISKANYCH ELEMENTÓW MUROWYCH W BUDYNKU

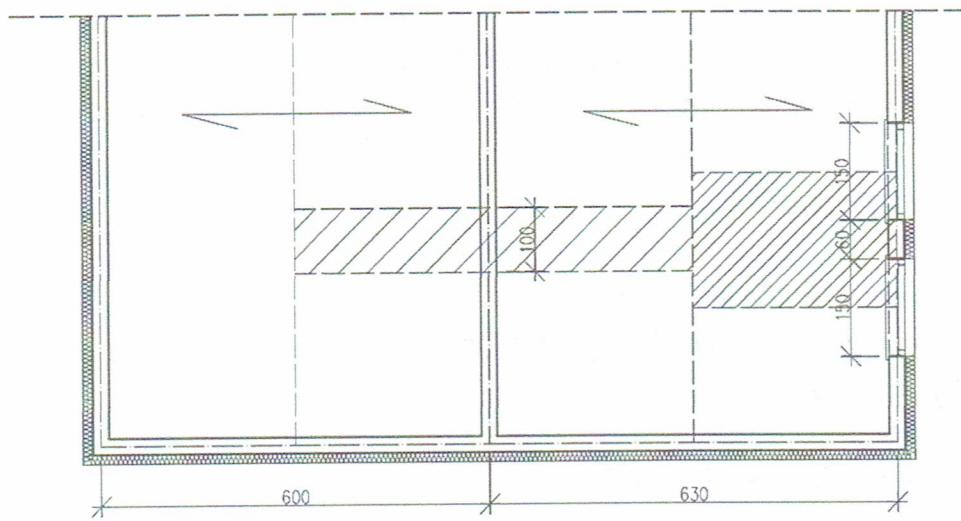
1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

- strop monolityczny gr. 15cm
- wysokość kondygnacji w osiach stropów 3,30[m]
- rozpiętość w osiach ścian 6,00 i 6,30[m]
- liczba kondygnacji 4
- przeznaczenie handlowe 4,0 [kN/m²]

EN 1991-1-1 Tablica 6.2

- lokalizacja: Rzeszów





2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

A. Obciążenia stałe

- stropodach

Lp.	Warstwa	Grubość [m]	Ciężar obj. [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
1	Tynk c-w	0,015	19	0,285
2	Płyta żelbetowa	0,15	25	3,750
3	Warstwa cementowa	0,05	19	0,950
4	2xpapa termozgrzewalna	0,005	11	0,055
5	Wełna mineralna twarda	Max 0,4	2	0,800
6	Geowłóknina	0,003	12	0,036
7	Żwir	0,05	15	0,750
				6,390

- strop kondygnacji powtarzalnych

Lp.	Warstwa	Grubość [m]	Ciężar obj. [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
1	Tynk c-w	0,01	19	0,285
2	Wylewka betonowa	0,05	24	1,200
3	Folia PE	-	-	0,030
4	Styropian	0,05	0,45	0,022
5	Strop żelbetowy	0,15	25	3,750
6	Tynk gipsowy	0,01	15	0,150
				5,460

- ściana zewnętrzna

Lp.	Warstwa	Grubość [m]	Ciężar obj. [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
1	Tynk c-w	0,015	19	0,285
2	Porotherm	0,25	9	2,250
3	Styropian	0,15	0,45	0,067
4	Tynk silikonowy	0,010	16	0,160
				2,760

- ściana wewnętrzna

Lp.	Warstwa	Grubość [m]	Ciężar obj. [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
1	Tynk c-w	0,015	19	0,285
2	Beton komór.	0,24	6	1,440
3	Tynk c-w	0,015	19	0,285
				2,010

EN 1991-1-1

B. Obciążenia zmienne

- użytkowe $g_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$

Kategoria C2 - EN 1991-1-1 Tablica 6.2

- ścianki działowe $g_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Ciężar ścianek <2,0 kN/m - EN 1991-1-1 pkt. 6.3.1.2 (8)

- śnieg

lokalizacja: Rzeszów A= 200 m.n.p.m. (strefa III) → $s_k = 0,006A - 0,6 = 0,6 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2$

Przyjmuję: $s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

$\mu_1 = 0,8$

$C_e = 1,0$ – teren normalny

$C_t = 1,0$

$S_k = \mu_1 C_e C_t s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$

EN 1991-1-3

Roundcube Webmail - Odebrane x K Kalkulatory EC - Kalkulatory evi x +

← → C Niezabezpieczona | www.kalkulatoryec.pl/obciazenie-sniegiem-eurokod

Kalkulatory EC
kalkulatory wg eurokodów | PN-EN

PRZEKROJE: ZET SETOWE, POKRYCIA

ZGINANIE - PRZEKROJ PROSTOKĄTNY

ZGINANIE - PRZEKROJ TĘDOWY

ŚCINANIE - PRZEKROJ PODPOROWY

ZARYSOWANIE - ELEMENT ZELBET

DŁUGOŚĆ ZAKOTWIENIA

ZBROJENIE MINIMALNE

ZLICZANIE PRĘTÓW

KALKULATORY: BRANŻOWE, SPECJALNE

ŚCISKANIE - SŁUPEK DREWNIANY

ZGINANIE - BELKA DREWNIANA

ZGINANIE - ZE ŚCISKANIEM

ŚCINANIE - BELKA NA PODPORZE

WYKALKULATORY: ZWIĄZANE Z PN-EN 1991-1-3

PRZEKROJ STALOWY

WYKALKULATORY: KONTAKT Ciepła, PN-EN

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

OBCIĄŻENIE WIATREM

KONWERTER JEDNOSTEK

APLIKACJE WŁASNE

KONSTRUOWANIE ELEMENTÓW: >

Obciążenie śniegiem

Procedura pozwala wyznaczyć wartości obciążenia śniegiem wg PN-EN 1991-1-3.

Dane:

Strefa wg NB.1:

C_e :

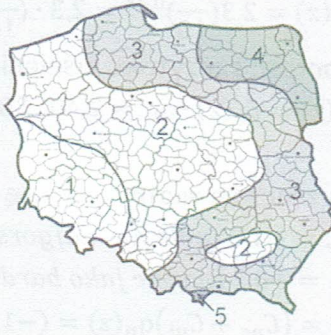
A (m.n.p.m.):

α (0° - 90°):

OBLICZENIA

Założenia w procedurze obliczeniowej:
 + A = wysokość nad poziomem morza (m).
 + Współczynnik termiczny $C_t = 1,0$.
 + Częściowy współczynnik bezpieczeństwa $\gamma = 1,5$

Literatura:
 [1] Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem (tabele, rysunki).



Rysunek NB.1 – Podział Polski na strefy obciążenia śniegiem gruntu

Tablica 5.1 Zalecane wartości C_e dla różnych warunków terenowych

Teren	C_e
Wystawiony na działanie wiatru ^a	0,8
Normalny ^b	1,0
Ochroniony od wiatru ^c	1,2

^a Teren wystawiony na działanie wiatru: płaskie obszary bez przeszkód, otwarte ze wszystkich stron, bez osłon lub z niewielkimi osłonami uformowanymi przez teren, wyższe budynki lub drzewa.
^b Teren normalny: obszary, na których nie występuje znacząca przenoszenie śniegu przez wiatr na budowle z powodu ukształtowania terenu, innych budowli lub drzew.
^c Teren osłonięty: obszary, na których rozpalrywana budowla jest znacznie niższa niż otaczający teren albo otoczona wysokimi drzewami lub wyższymi budowlami.

Kalkulatory EC
wyniki obliczen

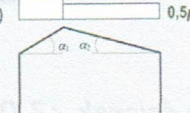
Wyniki obliczeń

Strefa: **strefa 3**
 C_e : 1 [-]
 C_t : 1 [-]
 A : 200 [m]
 α : 0 [°]
 s_k : 1.2 [kN/m²]
 μ_1 : 0.8 [-]
 μ_2 : 0.80 [-]
 $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
 $s = 0.96$ [kN/m²] - charakterystyczne obciążenie śniegiem
 $s^* \gamma_f = 1.44$ [kN/m²] - obliczeniowe obciążenie śniegiem

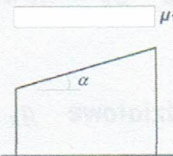
(i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

(ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

(iii) $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$



Rysunek 5.3: Współczynniki kształtu dachu – dachy dwupolaciowe



Rysunek 5.2: Współczynnik kształtu dachu – dachy jednopolaciowe

Założenia w procedurze obliczeniowej:
 +Współczynnik termiczny $C_t = 1.0$.
 +Częściowy współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_f = 1.5$.

Literatura:
 [1] Eurokod 1 – Obciążenia na konstrukcje – Część 1.3: Obciążenia śniegiem – Obciążenia śniegiem (tabele, rysunki)

- wiatr

lokalizacja: Rzeszów A = 200 m.n.p.m. (strefa I), kategoria terenu II

$V_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (A<300 m.n.p.m.)

$C_{dir} = 1,0; C_{season} = 1,0$

$V_b = C_{dir} C_{season} V_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22 = 22 \text{ m/s}$

Cisnienie bazowe prędkości wiatru:

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$q_b = 0,5 \rho V_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22^2 = 302,5 \text{ N/m}^2$

wysokość budynku $z_e = 12 \text{ m}$

$C_e(z) = 2,3 \left(\frac{12}{10}\right)^{0,24} = 2,3 \cdot \left(\frac{12}{10}\right)^{0,24} = 2,40$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b = 2,40 \cdot 302,5 = 0,72 \text{ kN/m}^2$

Wyznaczam wiatr na ścianę podłużną budynku:

$C_{pe} = -1,2$ (pole A – najgorsza sytuacja)

$C_{pi} = +0,2$ (parcie jako bardziej niekorzystne dla ssania zewnętrznego)

$w_k = (C_{pe} + C_{pi}) q_p(z) = (-1,2 - 0,2) \cdot 0,72 = -1,00 \text{ kN/m}^2$

EN 1991-1-4

Uwaga! Można jeszcze uwzględnić obciążenie użytkowe na stropodachu (np. 0,5 kN/m²) i obc. ścianką kolankową.

3. OBLICZANIE SIŁ DZIAŁAJĄCYCH NA ŚCIANY ORAZ SPRAWDZENIE WARUNKU WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE

3.1 ŚCIANA WEWNĘTRZNA

3.1.1 Parametry ściany wewnętrznej

- beton komórkowy SOLBET, gęstość 700 kg/m³
- wytrzymałość na ściskanie: $f_b = 4,0$ MPa (f_b - wytrzymałość el. murowego)
- grubość ściany: 24 cm
- zaprawa cienkowarstwowa - zaprawa projektowana (f_m - wytrzymałość zaprawy)
- element murowy grupa 1
- element murowy kategoria I
- klasa wykonania robót B

GRUPY ELEMENTÓW MUROWYCH:

EN 1996-1-1 str. 24,25

Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego oraz kamienia sztucznego i naturalnego zalicza się do grupy 1.

Grupa 2,3 → elementy drążone pionowo

Grupa 4 → elementy drążone poziomo

KATEGORIE ELEMENTÓW MUROWYCH:

Kategoria I - elementy o wytrzymałości na ściskanie deklarowanej z

prawdopodobieństwem, że wystąpienie wytrzymałości mniejszej jest nie większe niż 5%

Kategoria II - elementy o wytrzymałości na ściskanie deklarowanej z

prawdopodobieństwem, że wystąpienie wytrzymałości mniejszej jest nie większe niż 5%

KLASY WYKONANIA ROBÓT:

EN 1996-1-1 Załącznik NA str. 2

Rozróżnia się:

- klasę A wykonania robót – gdy roboty murarskie wykonuje należycie wyszkolony zespół pod nadzorem mistrza murarskiego, stosuje się zaprawy produkowane fabrycznie, a jeżeli zaprawy wytwarzane są na budowie, kontroluje się dozowanie składników, a także wytrzymałość zaprawy, a jakość robót kontroluje inspektor nadzoru inwestorskiego,
- klasę B wykonania robót – gdy warunki określające klasę A nie są spełnione; w takim przypadku nadzór nad jakością robót może wykonywać osoba odpowiednio wykwalifikowana, upoważniona przez wykonawcę.

Decyzję o przyjęciu kategorii wykonawstwa podejmuje projektant konstrukcji.

RODZAJE ZAPRAW:

Zaprawa projektowana - zaprawa o składzie podanym w projekcie, której wytrzymałość jest kontrolowana na podstawie badań

Zaprawa przepisana - zaprawa zwykła o określonym składzie, której wytrzymałość ustala się na podstawie proporcji składników

zaprawa cienkowarstwowa → zaprawa projektowana

zaprawa cementowo-wapienna → zaprawa przepisana

3.1.2 Zestawienie obciążeń działających na ścianę

Obciążenie zestawiamy w trzech punktach ściany - punkcie górnym (pod wieńcem), punkcie środkowym i dolnym.

A. Obciążenie stałe

$$\begin{aligned}G_{kg} &= 6,39 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,15\text{m} \cdot 1,0\text{m} \text{ (stropodach)} + 5,46 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,15\text{m} \cdot 1,0\text{m} \cdot 3 \text{ (stropy)} + \\ &+ 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 1,0\text{m} \cdot 4 \text{ (wieńce)} + 2,01 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,05\text{m} \cdot 1,0\text{m} \cdot 3 \text{ (stropy)} = \\ &= 164,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

Uwaga! Wieniec można policzyć na dwa sposoby : jako całość z wysokością stropu (jeżeli monolityczny) lub jako tylko część pod stropem.

$$G_{k\acute{s}} = 164,4 \text{ kN} + 2,01 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,05\text{m} \cdot 1,0\text{m} \cdot 0,5 = 167,5 \text{ kN}$$

$$G_{kd} = 164,4 \text{ kN} + 2,01 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,05\text{m} \cdot 1,0\text{m} = 170,5 \text{ kN}$$

B. Obciążenie zmienne

$$Q_{k1} = 4,8 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,15\text{m} \cdot 1,0\text{m} \cdot 3 \text{ (użytkowe + ścianki)} = 88,6 \text{ kN}$$

$$Q_{k2} = 0,96 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,15\text{m} \cdot 1,0\text{m} \text{ (śnieg)} = 5,9 \text{ kN}$$

C. Kombinacje obciążeń

$$\text{KOMB1: } \sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$\text{KOMB2: } \sum \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$\psi_{0,1} = 0,7 \rightarrow \text{kategoria użytkowania C}$$

$$\psi_{0,1} = 0,5 \rightarrow \text{obciążenie śniegiem}$$

$$\gamma_{G,j} = 1,35$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,5$$

EN 1990 Tablica A.1.1

$$\text{KOMB1: } 1,35 \cdot 164,4 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 88,6 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 5,9 = 319,4 \text{ kN}$$

$$\text{KOMB2: } 1,35 \cdot 0,85 \cdot 164,4 + 1,5 \cdot 88,6 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 5,9 = 326,0 \text{ kN}$$

$$N_{ed,g}^1 = 326,0 \text{ kN}$$

$$N_{ed,d}^2 = 333,0 \text{ kN}$$

$$N_{ed,s}^3 = 329,5 \text{ kN}$$