

## OBLICZENIA STATYCZNE

### Poz. 1 Skrócony opis techniczny budynku oraz przyjęte założenia do obliczeń.

Budynek będący przedmiotem niniejszej ekspertyzy to obiekt parterowy, niepodpiwniczony wykonany w konstrukcji tradycyjnej o ścianach murowanych z cegły ceramicznej pełnej. Stropodach nad budynkiem pełny pokryty papą. Strop gęsto żebrowy typu Akermana. Układ konstrukcyjny podłużny, dwutraktowy o rozpiętości traktu około 3,4 m i 5,4 m w osiach konstrukcyjnych. Ściany zewnętrzne grubości 56 i 57 cm natomiast ściana wewnętrzna konstrukcyjna 43 cm (z tynkiem). Oznacza to, że ściany konstrukcyjne zostały wykonane jako murowane grubości odpowiednio 51 cm i 38 cm. Wysokość pomieszczeń w świetle posadzki i stropu wynosi 3,15 m, natomiast wymiary zewnętrzne budynku 9,46 x 31,00 m.

Przyjęte założenia przy wykonywaniu obliczeń statycznych sprawdzających konstrukcję budynku przy planowanej nadbudowie:

- obciążenie użytkowe na strop 3,5 kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie użytkowe na strop w przestrzeniach komunikacyjnych 2,0 kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie użytkowe na klatce schodowej 4,0 kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie od śniegu wg 3-ciej strefy obciążenia
- obciążenie od wiatru wg I-szej strefy obciążenia
- obciążenie od ścian zewnętrznych piętra –pustak Max grubości 29 cm
- obciążenie od ciężaru własnego stropu jak dla stropu z płyt kanałowych sprężonych
- obciążenie od ścian zewnętrznych parteru – stan istniejący – cegła ceramiczna pełna

### Poz. 2 Obciążenia od stropodachu

- |                                    |                      |                        |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|
| - obciążenie od śniegu             | 1,2 x 1,0 x 1,5 =    | 1,80 kN/m <sup>2</sup> |
| - pokrycie papą                    | 0,25 x 1,2 =         | 0,30 kN/m <sup>2</sup> |
| - warstwa dociskowa z betonu       | 0,08 x 22,00 x 1,3 = | 2,29 kN/m <sup>2</sup> |
| - izolacja termiczna ze styropianu | 0,25 x 0,45 x 1,2 =  | 0,14 kN/m <sup>2</sup> |
| - ciężar własny stropu             | 4,0 x 1,1 =          | 4,40 kN/m <sup>2</sup> |
| - tynk od spodu stropu             | 0,015 x 19,0 x 1,3 = | 0,37 kN/m <sup>2</sup> |
| - obciążenie technologiczne        | 0,30 x 1,5 =         | 0,45 kN/m <sup>2</sup> |

-----  
Razem 9,75 kN/m<sup>2</sup>

**Poz. 3 Obciążenie od stropu nad parterem**

- obciążenie użytkowe	3,5 x 1,3 =	4,55 kN/m <sup>2</sup>
- posadzka z wykładziny rulonowej	0,25 x 1,3 =	0,33 kN/m <sup>2</sup>
- podkład betonowy	0,075 x 22,0 x 1,3 =	2,14 kN/m <sup>2</sup>
- izolacja ze styroduru	0,05 x 0,45 x 1,2 =	0,03 kN/m <sup>2</sup>
- warstwa wyrównująca na stropie	0,02 x 22,00 x 1,3 =	0,57 kN/m <sup>2</sup>
- ciężar własny stropu	4,0 x 1,1 =	4,40 kN/m <sup>2</sup>
- tynk od spodu stropu	0,015 x 19,0 x 1,3 =	0,37 kN/m <sup>2</sup>
- obc. zastępcze od ścianek działowych	0,75 x 1,4 =	1,05 kN/m <sup>2</sup>

-----  
Razem 13,44 kN/m<sup>2</sup>

**Poz. 4 Obciążenie od ciężaru własnego ściany piętra**

- ciężar ściany z pustaków Max grub. 29 cm	0,29 x 14,5 x 4,0 x 1,1 =	16,82 kN/m
- ciężar tynku na ścianie	0,03 x 19,0 x 4,0 x 1,3 =	2,96 kN/m
- wieniec żelbetowy	0,25 x 0,30 x 24,0 x 1,1 =	1,98 kN/m

-----  
Razem 21,76 kN/m

**Poz. 5 Obciążenie od ciężaru własnego ściany parteru**

- ciężar ściany z tynkiem	0,57 x 18,0 x 4,0 x 1,1 =	45,14 kN/m
- ciężar ściany fundamentowej	0,51 x 1,7 x 18,0 x 1,1 =	17,17 kN/m

-----  
Razem 62,31 kN/m

## Poz. 6 Sprawdzenie nośności ławy fundamentowej ściany zewnętrznej podłużnej

W trakcie prac nad ekspertyzą wykonano odkrywkę istniejącej ściany zewnętrznej celem sprawdzenia szerokości fundamentu. W jej wyniku stwierdzono, że pod ścianą nie występuje fundament betonowy lub żelbetowy a posadowienie budynku jest z pośrednictwem ściany fundamentowej murowanej z cegły ceramicznej pełnej. Ściana parteru przechodzi w ścianę fundamentową tej samej grubości – czyli 51 cm. Grubość ściany parteru w wielkości 57 cm wynika z dość grubej warstwy tynku co stwierdzono wykonując odkrywkę – w szczególności tynku wewnętrznego.

Posadowienie ściany fundamentowej na gruncie jest na poziomie 1,7 m od poziomu posadzki parteru. Stan techniczny ściany fundamentowej oceniam jako dobry.

Przy zbieraniu obciążeń na ścianę fundamentową założono, że stropy będą opierać się na ścianach zewnętrznych tak aby można kształtować dowolnie powierzchnię dla projektowanej funkcji.

obciążenia

- od stropodachu z poz. 2      $9,75 \times 0,5 \times 8,4$      =     40,95 kN/m

- ciężar ściany piętra z poz. 4     21,76 kN/m

- od stropu nad parterem z poz. 3      $13,44 \times 0,5 \times 8,4$      =     56,45 kN/m

- ciężar ściany parteru bez ściany fundamentowej(uwzgl. program)

z poz. 5      $62,31 - 17,17$      =     45,14 kN/m

-----

Razem     164,30 kN/m

Podłoże gruntowe w poziomie posadowienia stanowi piasek średni średniozagęszczony o  $I_d = 0,40$  (około)

Sprawdzenia nośności ściany fundamentowej dokonano programem komputerowym FdWin Firmy CadSis z Opola.

Długość ławy do programu przyjęto  $L = 10,0$  m.

Klasa fundamentu: **ława**,

Typ konstrukcji: **ściana**,

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

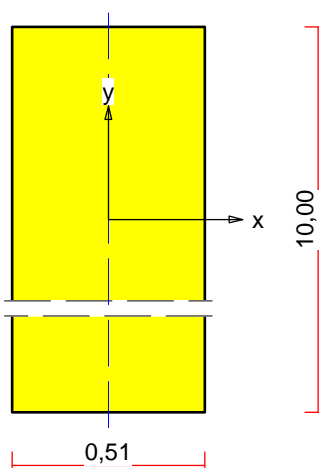
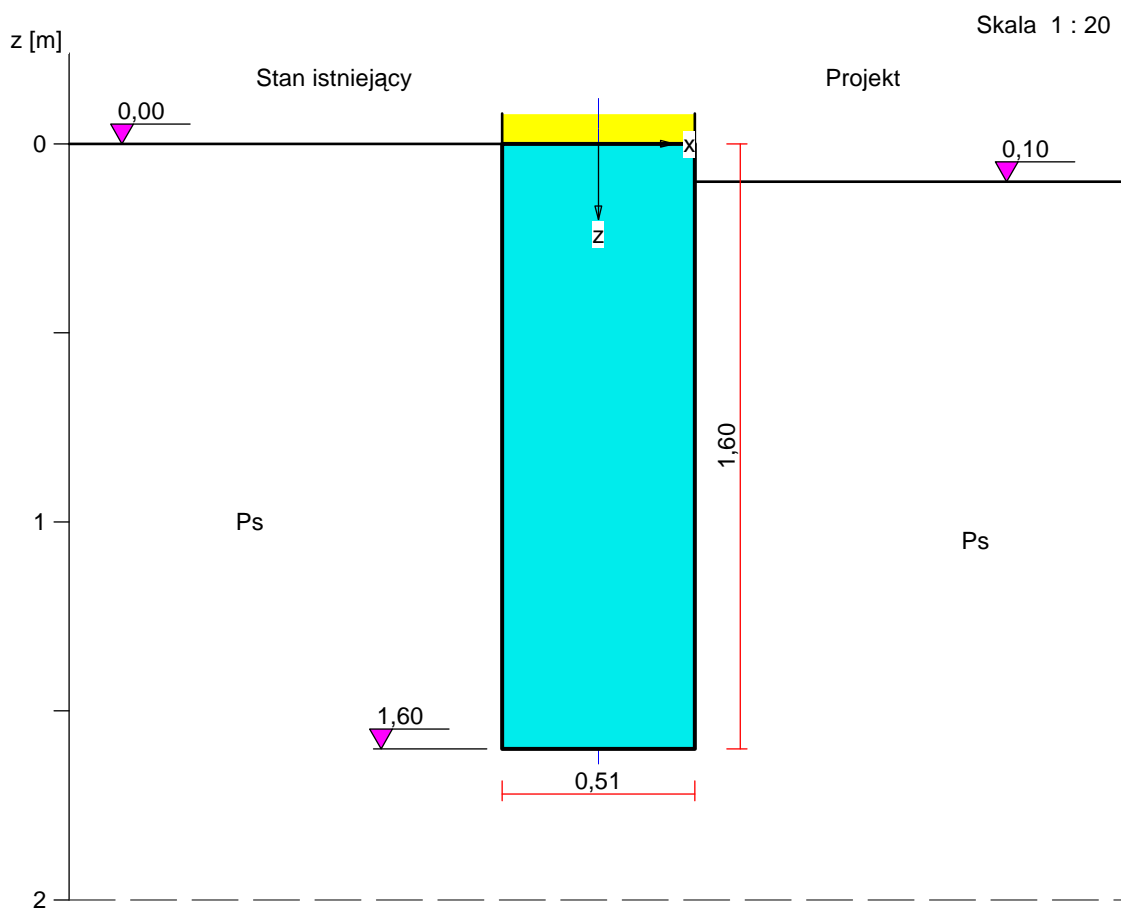
Wymiary podstawy fundamentu:  $B = 0,51$  m,      $L = 10,00$  m,

Współrzędne końców osi fundamentu:

$x_{0f} = 0,00$  m,      $y_{0f} = -5,00$  m,

$x_{1f} = 0,00$  m,      $y_{1f} = 5,00$  m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\alpha = 0,0^\circ$ .



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,10$  m.

## 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody

## 1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	$I_D$	$I_L$	$\gamma$	stopień	$c_u$	$\Phi_u$	$M_0$	M
gruntu	$\tilde{[]}$	$\tilde{[]}$	[t/m <sup>3</sup> ]	wilgotn.	[kPa]	[ <sup>0</sup> ]	[kPa]	[kPa]
Ps	0,40		1,85	wilg.	0,00	32,4	79327	88141

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość:  $b = 0,51$  m, długość:  $l = 10,00$  m,

Współrzędne końców osi ściany:

$x_1 = 0,00$  m,  $y_1 = -5,00$  m,  $x_2 = 0,00$  m,  $y_2 = 5,00$  m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\alpha = 0,00^0$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,20$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	$\alpha$
	obciążenia *	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	$\tilde{[]}$
1	D	164,3	0,0	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **inny materiał**

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{m \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,60$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,51$  m,  $L = 10,00$  m,

Wysokość:  $H = 1,60$  m, mimośród:  $E = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,60	0,90	0,00

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,51$  m,  $L = 10,00$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,60$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

**Zestawienie obciążeń:**

Pozycja	Obc. char.	Ex	$\gamma_f$	Obc. obl. G	Mom. obl. $M_G$
	[kN/m]	[m]	[ ]	[kN/m]	[kNm/m]
Fundament	17,95	0,00	1,1(0,9)	19,75	0,00

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 164,30 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 0,00 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,40 \text{ m}$ ,

moment:  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

**Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu**

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (164,30 + 19,75 | 16,16) \cdot 10,00 = 1840,47 | 1804,57 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-164,30 \cdot 0,00 + 0,00 | 0,00) \cdot 10,00 = 0,00 | 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 1804,57 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,09 \text{ m}.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,51 - 2 \cdot 0,00 = 0,51 \text{ m}, \quad L' = L = 10,00 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \square_{D(r)} = 1,67 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,50 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \square_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,67 \cdot 9,81 \cdot 1,50 = 24,50 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \square_{u(r)} = \square_{u(n)} \cdot \square_m = 32,40 \cdot 0,90 = 29,16^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \square_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 6,59 \quad N_C = 28,21, \quad N_D = 16,74.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \square = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 10,00 / 1840,47 = 0,0000, \quad \text{tg } \square / \text{tg } \square_{u(r)} = 0,0000 / 0,5580 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\square_{B(n)} \cdot \square_m \cdot g = 1,85 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 16,33 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,99, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,02, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,08.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \square_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \square_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 2527,97 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1840,47 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 2527,97 = 2047,65 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

#### Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,29$  cm.

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\alpha = 0$ .

Osiadanie:  $s = s' + \alpha \cdot s'' = 0,29 + 0 \cdot 0,00 = 0,29$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### 7.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr	Poziom	Grubość	Napr.	Napr.	Napr.	Osiadani e	Osiadani e	Osiadanie
warstw y	stropu	warstwy	pierwotn e	wtórne	dodatk.	pierwotn e	wtórne	sumaryczn e
	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0,10	0,10	1	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,10	3	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,30	0,10	5	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,40	0,10	6	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,50	0,10	8	0	0	0,00	0,00	0,00
6	0,60	0,10	10	0	0	0,00	0,00	0,00
7	0,70	0,10	12	0	0	0,00	0,00	0,00
8	0,80	0,10	14	0	0	0,00	0,00	0,00
9	0,90	0,10	15	0	0	0,00	0,00	0,00
10	1,00	0,10	17	0	0	0,00	0,00	0,00
11	1,10	0,10	19	0	0	0,00	0,00	0,00
12	1,20	0,10	21	0	0	0,00	0,00	0,00
13	1,30	0,10	23	0	0	0,00	0,00	0,00
14	1,40	0,10	25	0	0	0,00	0,00	0,00
15	1,50	0,10	26	0	0	0,00	0,00	0,00
16	1,60	0,10	28	0	251	0,03	0,00	0,03
17	1,70	0,10	30	0	217	0,03	0,00	0,03
18	1,80	0,10	32	0	187	0,02	0,00	0,02
19	1,91	0,10	34	0	161	0,02	0,00	0,02
20	2,01	0,10	36	0	140	0,02	0,00	0,02
21	2,11	0,10	37	0	123	0,02	0,00	0,02
22	2,21	0,10	39	0	109	0,01	0,00	0,01
23	2,31	0,10	41	0	97	0,01	0,00	0,01
24	2,42	0,10	43	0	87	0,01	0,00	0,01
25	2,52	0,10	45	0	79	0,01	0,00	0,01
26	2,62	0,10	47	0	72	0,01	0,00	0,01
27	2,72	0,10	49	0	66	0,01	0,00	0,01
28	2,82	0,10	50	0	61	0,01	0,00	0,01

29	2,93	0,10	52	0	56	0,01	0,00	0,01
30	3,03	0,10	54	0	53	0,01	0,00	0,01
31	3,13	0,10	56	0	49	0,01	0,00	0,01
32	3,23	0,10	58	0	46	0,01	0,00	0,01
33	3,33	0,10	60	0	43	0,01	0,00	0,01
34	3,44	0,10	61	0	41	0,01	0,00	0,01
35	3,54	0,10	63	0	39	0,00	0,00	0,00
36	3,64	0,10	65	0	37	0,00	0,00	0,00
37	3,74	0,10	67	0	35	0,00	0,00	0,00
38	3,84	0,10	69	0	33	0,00	0,00	0,00
39	3,95	0,10	71	0	32	0,00	0,00	0,00
40	4,05	0,10	73	0	30	0,00	0,00	0,00
41	4,15	0,10	74	0	29	0,00	0,00	0,00
42	4,25	0,10	76	0	28	0,00	0,00	0,00
43	4,35	0,10	78	0	26	0,00	0,00	0,00
44	4,46	0,10	80	0	25	0,00	0,00	0,00
45	4,56	0,10	82	0	24	0,00	0,00	0,00
					Suma	0,29	0,00	0,29

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

Zgodnie z powyższymi wynikami nośność fundamentu zarówno w I- szym stanie granicznym – nośności - jak i w II-gim stanie granicznym – osiadania - nośność ławy fundamentowej jest zachowana.

Biorąc jednak pod uwagę wielkość naprężeń na grunt wynoszącą 361 kPa (3,61 kG/cm<sup>2</sup>) uznaję, że szerokość fundamentu pod ścianą podłużną zewnętrzną, po nadbudowie, jest za mała.

W związku z powyższym proponuję przyjęcie jednego z dwóch wariantów rozwiązania w zależności od przyszłej funkcji i sposobu jej rozplanowania.

Wariant I – podbicie fundamentów wykonując ławy fundamentowe żelbetowe o szerokości spełniającej warunek naprężeń na grunt. Proponuje się wówczas przyjąć szerokość ławy fundamentowej B = 90 cm.

Wariant II – wprowadzenie do wnętrza budynku słupów i podciągów – w osi podłużnej - usytuowanych tak aby nie wystąpiła kolizja z projektowaną funkcją. Wówczas układ konstrukcyjny byłby dwutraktowy dostosowany do nowej funkcji a ściany zewnętrzne zostałyby odciążone. Jest to zdecydowanie bardziej funkcjonalne rozwiązanie niż ściana konstrukcyjna.

Rozwiązania dotyczące zastosowania słupów i podciągów podpierających strop będą wówczas przedmiotem projektu przebudowy budynku i zmiany sposobu użytkowania.

OBLICZENIA WYKONAŁ