



Horyzont Projekt Tomasz Więcek
ul. Teatralna 9, pokój 1002
41-200 Sosnowiec
tel. (032) 263 24 03

INWESTOR : Gmina Toszek
z siedzibą w Toszku, ul. Bolesława Chrobrego 2

OBIEKT : Budynek wielorodzinny
Paczyna, ul. Wiejska, dz. nr 31/18

BRANŻA : KONSTRUKCJA

FAZA : EKSPERTYZA TECHNICZNA

**TEMAT
OPRACOWANIA :** EKSPERTYZA TECHNICZNA BUDYNKU

NUMER OPRACOWANIA :

OPRACOWAŁ: mgr inż. Józef Głośny

Rzecznik d/s budowlanych
z listy woj. katowickiego nr 01/13/92
Rzecznik Polskiego Związku
Inżynierów i Techników Budownictwa (nr 2293)
mgr inż. Józef GŁOŚNY
41-208 Sosnowiec, ul. Budowlana 20
tel. (032) 299 3655; 255 5824

inż. Władysław Sikora

Am nr upr. 770/88

KOORDYNOWAŁ: mgr Tomasz Więcek

TWięcek

Sosnowiec 10.2011 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. CZĘŚĆ OPISOWA I OBLICZENIOWA

1.	Podstawa opracowania	str. 3
2.	Przedmiot, cel i zakres opracowania	str. 3
3.	Opis budynku	str. 4
4.	Inwentaryzacja elementów konstrukcyjnych budynku	str.16
5.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe i cieplne	str.20
5.1.	Zestawienie obciążeń jednostkowych	str.20
5.2.	Zestawienia obciążeń na ściany podciągi i fundamenty	str.22
5.3.	Nośność elementów konstrukcyjnych	str.23
5.4.	Nośność fundamentów	str.29
5.5.	Zestawienie wyników obliczeń	str.36
6.	Analiza obciążeń pod kątem nadbudowy	str.44
7.	Ocena stanu technicznego i stopnia zużycia elementów obiektu	str.45
8.	Zalecenia dotyczące napraw i wzmocnień	str.46
9.	Wnioski i podsumowanie	str.48

2. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

RYS.1	Plan sytuacyjny
RYS.2	Rzut piwnic-układ płyt stropowych nad piwnicami
RYS.3	Rzut parteru-układ płyt stropowych nad parterem
RYS.4	Rzut I piętra-układ płyt stropowych nad I piętrem
RYS.5	Rzut II piętra-układ płyt stropowych nad II piętrem
RYS.6	Przekrój

3. ZAŁĄCZNIKI

ZAŁ.1	Uprawnienia
ZAŁ.2	Zaświadczenie przynależności do Izby Budowlanej

1. Podstawa opracowania

1.1. Podstawa formalna

Podstawą formalną niniejszego opracowania jest umowa z Urzędem Gminy Toszek.

1.2. Podstawa merytoryczna

Postawę opracowania stanowią następujące materiały i źródła informacji:

[1] Inwentaryzacja architektoniczna

– Opracowanie arch. Elżbieta Gruszczyńska, arch. Barbara Konieczna z 2011r

[2] Pomiary inwentaryzacyjne elementów konstrukcji budynku wykonane przez autorów w dniach: 7,8,13 października 2011r.

[3] Ocena geotechniczna badań podłoża gruntowego makroskopowo przez autorów.

[4] Normy do obliczeń konstrukcji budowlanych a w szczególności:

- a) PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.*
- b) PN-B-03264 : 1999 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia stat. i proj.*
- c) PN-B-03002 : 1999 *Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.*
- d) PN-B-03020 : 1981 *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli -Obliczenia statyczne i projektowanie.*

2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek wielorodzinny usytuowany przy ul. Wiejskiej w Paczynie na działce nr 31/18.

Głównym celem opracowania jest ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych obiektu, oraz analiza obciążeń pod kątem przebudowy .

Zgodnie z umową i wymaganiami Zamawiającego, do zakresu niniejszego opracowania należą:

- Inwentaryzacja elementów konstrukcyjnych,
- Analiza przyczyn powstałych uszkodzeń,
- Obliczenia statyczne sprawdzające nośność elementów konstrukcyjnych,
- Ocena stanu technicznego elementów obiektu oraz określenie ich stopnia zużycia,
- Określenie zakresu koniecznych napraw i zaleceń wykonawczych,
- Wytyczne dotyczące możliwości przebudowy i nadbudowy

3. Opis budynku mieszkalnego

3.1. Ogólna architektura i funkcja

Budynek mieszkalny wielorodzinny został wzniesiony w latach 1980-85 jako obiekt czterokondygnacyjny z pełnym podpiwniczeniem bez poddasza.

Pow . zabudowy $P_z = 484,94\text{m}^2$

Kubatura: $V = 5689,60\text{m}^3$

Pow . użytkowe

Piwnice -377,60 m^2

Parter -416,44 m^2

I piętro -416,66 m^2

II piętro -407,66 m^2

Razem $P_u = 1618,17\text{m}^2$

Budynek miał spełniać funkcję mieszkalną wraz z piwnicami gospodarczymi.

Budynek w rzucie poziomym posiada kształt prostokąta i posiada trzy klatki schodowe.

Wysokość kondygnacji nadziemnych- 282,5cm

Wysokość kondygnacji piwnic- 246,5cm

Układ nośny stropów wielo-traktowy poprzeczny. Stropy żelbetowe prefabrykowane złożone z płyt kanałowych wielootworowych. Stropodach pełny nad całością dwuspadkowy, w konstrukcji betonowej z pokryciem papowym. Ściany nośne poprzeczne z płyt żelbetowych prefabrykowanych kanałowych wielootworowych gr.24cm i częściowo murowane z cegły pełnej gr.25cm. Ściany zewnętrzne podłużne i poprzeczne gr.38cm z cegły pełnej.

Ściany piwnic murowane z cegły pełnej gr.25 i 38cm.

Ściany działowe gr. 6 i 12cm z cegły dziurawki.

Fundamenty bezpośrednie ławowe wysokości 40cm.

Stolarka okienna drewniana typowa.

Klatki schodowe 2 biegowe w technologii żelbetowej prefabrykowanej.

Do budynku prowadzi trzy wejścia od ulicy Wiejskiej.

Budynek jest w stanie surowym niewykończonym.

Budynek nie był użytkowany.



Fot.1. Elewacja frontowa, północno - zachodnia



Fot.2. Elewacja tylna, południowo- wschodnia



Fot.3. Elewacja północno - wschodnia



Fot.4. Elewacja południowo - zachodnia

3.2. Konstrukcja budynku

Układ konstrukcyjny konstrukcji stropów poprzeczny wielotraktowy o rozpiętościach w świetle podpór 2,76 do 5,58m. Stropy żelbetowe prefabrykowane złożone z płyt kanałowych typu cegła żerańska. Wbudowano płyty o rozpiętościach modułowych 3,0;3,3;3,6;4,8;5,4;6,0. Wszystkie płyty o gr 24cm z otworami kanałowymi o śr. 19,20cm.

Stropy oparto na ścianach nośnych poprzecznych wewnętrznych z cegły żerańskiej o gr. 24cm.

Ściany zewnętrzne o grubości 38cm wykonane z cegły ceramicznej oraz cegły cementowej.

W poziomie stropów wykonane są wieńce żelbetowe o wym. 4x24cm; 24x24cm.

Fundamenty żelbetowe w formie ław żelbetowych o wym. 80x40 dla ścian zewnętrznych; 80x40 dla ścian wew. poprzecznych.

Klasę betonu stropów ustalono w zakresie B7,5-B17,5 i wyjątkowo dla biegów schodowych B20.



Fot.5. Widok płyt stropowych - stropy międzykondygnacyjne



Fot.6. Widok fragmentu stropu przy ścianie zewnętrznej



*Fot.7. Widok fragmentu uzupełnienia stropu
(belki stalowe wypełnione pustakami betonowym o gr.24cm)*



*Fot.8. Widok płyt stropowych - stropodach
Widoczna degradacja betonu i korozja zbrojenia*



Fot.9. Widok płyt stropowych przy korytarzu - stropodach



Fot.10. Widok fragmentu stropu z oparciem na ścianie zewnętrznej poprzecznej z cegły cementowej



Fot.11. Widok płyt stropowych - strop piwnic



Fot.12. Nadproża prefabrykowane - strop piwnic przy klatce schodowej



Fot.13. Widok kl. schodowej - biegi i spoczniki prefabrykowane



Fot.14. Fragment ścianki działowej z cegły dziurawki



Fot.15. Odkrywka zew. ławy fundamentowej

● Konstrukcja stropodachu

Stropodach pełny złożony z płyty nośnej kanałowej oraz warstwy spadkowej ukształtowanej z płyt (Bytomskich) ułożonych na ściankach z cegły dziurawki. Na płytach wykonano szlichtę cementową gr.2cm oraz pokrycie z 2 warstw papy.



Fot.16. Widok połaci dachowej- uszkodzenia i frag. pokrycia papowego



Fot.17. Widok ułożenia płyt „bytomskich”

- brak warstw wyrównawczych



Fot.18. Kominy murowane -uszkodzenia mat. ceglarskiego i tynku



Fot.19. Widok obróbek bl. na ścianach bocznych



Fot.20. Widok obróbek bl.- rynny dachowe



Fot.21. Widok obróbek bl.- ściana szczytowa

3.3. Elementy wykończeniowe

Stolarka okienna jest w złym stanie technicznym wskutek braku konserwacji. W dużej części okien szyby są rozbite, drewniane ramy są wypaczone wskutek zawilgocenia. Obróbki blacharskie są w złym stanie lub w ogóle ich brak, brak rynien spustowych.

4. Inwentaryzacja elementów konstrukcji budynku

4.1. Ściany

Ściany nośne na poziomie piwnic wykonane z cegły ceramicznej pełnej oraz pustaków. Stan techniczny murów dobry. Wszystkie ściany wewnętrzne poprzeczne w kondygnacjach nadziemnych o gr.24cm wykonane z płyt prefabrykowanych kanałowych typu cegła żerańska z domurowaniami z cegły ceramicznej pełnej gr. 25cm. Wszystkie ściany zewnętrzne osłonowe powyżej piwnic wykonane z cegły pełnej o gr. 38cm. Wbudowano cegłę o różnej jakości pod względem wytrzymałości i zastosowania różnego rodzaju materiału.

Ściany piwnic poniżej poziomu terenu są zabezpieczone izolacją przeciw wilgotnościową w postaci warstwy lepiku asfaltowego, która należy odtworzyć.

Występują uszkodzenia ścian w partiach przy gzymsowych spowodowanych ciągłym zawilgoceniem od wód opadowych z powodu braku pokrycia i obróbek blacharskich.

Wewnętrzne ściany noszą ślady zacieków spowodowanych przemakaniem dachu.

Do sprawdzenia nośności przyjęto cegłę kl.10 a zaprawę cem-wap M 2,5.

4.2. Stropy kanałowe

Stropy wykonane są z płyt kanałowych gr.24cm z kanałami o średnicy 19,4cm. Zastosowano płyty o szerokości od 90, 120, 150cm. Stropy zwieńczone wieńcami zew.24x24cm oraz wew. poprzecznymi 4-20x24cm. Płyty stropowe nie wykazują ugięć. Noszą natomiast liczne ślady zacieków zwłaszcza strop poddasza i ostatniej kondygnacji. Naturalna wentylacja poprzez wybite okna i otwarty wyłaz dachowy pozwalała na stałe osuszanie budynku.

Stan techniczny stropów dobry.

4.3. Belki stalowe stropu

Miejscami wbudowano stropy uzupełniające złożone z belek stalowych I 240 nośnych z wypełnieniem pustakami betonowymi.

Stan techniczny belek dobry. Do sprawdzenia nośności przyjęto stal **St3**.

4.4. Konstrukcja stropodachu

Stropodach pełny złożony z konstrukcji nośnej wykonanej z płyt kanałowych gr.24cm oraz połaci 2 spadkowej wykonanej z płyt „Bytomskich”o wym.10x60x300cm.

Płyty bytomskie ułożone są na ściankach ażurowych w spadku 5%. Pokrycie połaci 1x papa na lepiku. Pokrycie papowe posiada znaczne ubytki.

4.5. Klatki schodowe

Klatki schodowe są wykonane z elementów żelbetowych prefabrykowanych. Płyty biegów oparte są na płytach spocznikowych.

Stan techniczny schodów dobry.

4.5. Belki i nadproża

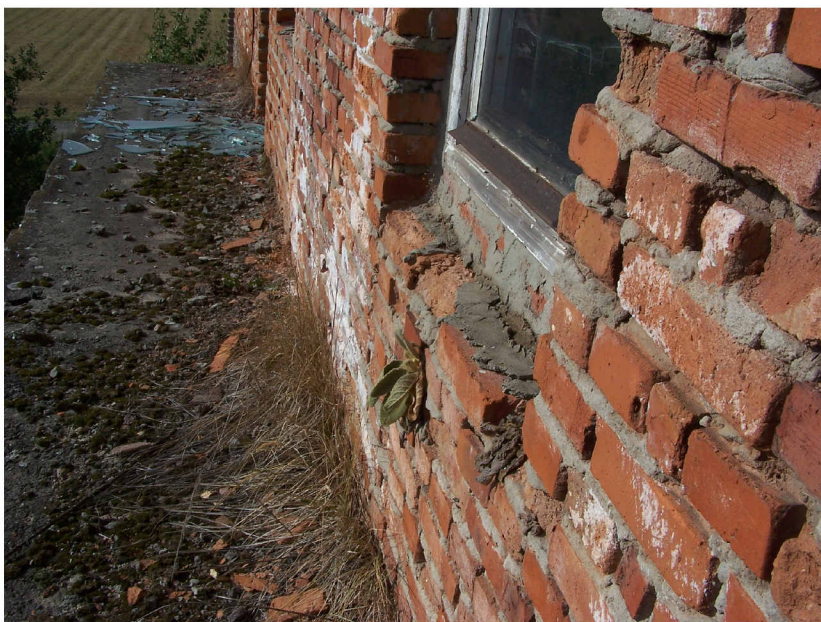
Belki i nadproża okienne i drzwiowe wykonane są z elementów prefabrykowanych i częściowo monolitycznych.

Stan techniczny belek dobry.

4.6. Uszkodzenia elementów



*Fot.22. Ściana zewnętrzna z cegły
(różnorodny materiał oraz ubytki cegły)*



Fot.23. Ściana zewnętrzna przyziemia z cegły (ubytki cegły)



*Fot.24. Fragment przekrycia płytą balkonu
(brak obróbek blacharskich widoczne porosty roślinne)*



*Fot.25. Fragment ściany wewnętrznej nośnej z widocznymi
długotrwałymi zaciekami oraz samosiejkami roślinnymi
(degradacja betonu)*



*Fot.26. Fragment uszkodzonej płyty ściennej
(wątpliwe wzmocnienie ubytków cegłą cementową)*



*Fot.27. Fragment stropu międzykondygnacyjnego długotrwałymi
zaciekami oraz porostami roślinnymi
(degradacja betonu)*

5. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe i cieplne

5.1. Zestawienia obciążeń jednostkowych

Wymiary elementów i ich cechy materiałowe zostały określone na podstawie pomiarów inwentaryzacyjnych i badań betonu. Obciążenia użytkowe na stropy przyjęto dla funkcji pomieszczeń 1,5 kN/m².

5.1.1. Obciążenia z dachu

Obciążenia stałe i zmienne

Tablica 1. Stropodach

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,20	--	0,18
2.	Warstwa cementowa grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,20	--	0,50
3.	płyty prefabrykowane „bytomskie” gr 10cm [1,570kN/m ²]	1,57	1,20	--	1,88
4.	płyta wiórowo-cementowa [4,500x0,05=0,23kN/m ²]	0,23	1,30	--	0,30
5.	ścianki ażurowe z dziurawki co 300cm - śr.wysokość 50cm [0,200kN/m ²]	0,20	1,20	--	0,24
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1 cm [19,0kN/m ³ ·0,01m]	0,19	1,10	--	0,21
7.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Q _k = 0,9 kN/m ² , nachylenie połaci 5,0 st. -> C ₂ =0,8) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
Σ:		3,48	1,26	--	4,40

5.1.2. Obciążenia ze stropów piwnic ;parteru ;Ip**Tablica 2. Obciążenie stałe**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na położenie, butaprenie) [0,070kN/m ²]	0,07	1,30	--	0,09
2.	Estrichgips bezspoinowy o grubości 30 - 40 mm [0,600kN/m ²]	0,60	1,30	--	0,78
3.	Styropian grub. 3 cm [0,45kN/m ³ ·0,03m]	0,01	1,30	--	0,01
4.	płyta pref.stropowa kanałowa gr.24cm [3,100kN/m ²]	3,10	1,20	--	3,72
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1 cm [19,0kN/m ³ ·0,01m]	0,19	1,30	--	0,25
Σ:		3,97	1,22	--	4,85

Tablica 3. Obciążenia zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) [1,250kN/m ²]	1,25	1,20	--	1,50
2.	Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [1,5kN/m ²]	1,50	1,40	0,50	2,10
Σ:		2,75	1,32	--	3,60

Obciążenia całkowite	Σ:	6,72			8,45
-----------------------------	-----------	-------------	--	--	-------------

5.2. Zestawienia obciążeń na ściany, belki i fundamenty

5.2.1. Ściana poprzeczna wewnętrzna w osi 9;13 (piwnica)

Stropodach	5,15x 4,40(3,48)	=17,92	= 22,62 kN
Stropy I piętra	5,15x 8,45(6,72)	=34,60	= 43,52 kN
Stropy parteru	5,15x 8,45(6,72)	=34,60	= 43,52 kN
Stropy piwnicy	5,15x 8,45(6,72)	=34,60	= 43,52 kN
Ściana part,I,IIp	3x(0,24 x 6,54 + 0,03 x 19) 2,58	=16,56	x 1,2 = 19,87 „
Ściana piwnicy	(0,25 x 18 + 0,03 x 19) 2,37	=12,01	x 1,2 = 14,41 „
Wieńce stropowe	4 x 0,25 x 0,25 x 24	= 6,00	x 1,2 = 7,20 „
<i>Razem obciążenia:</i>		156,29	194,66 kN

5.2.2. Ściana poprzeczna zewnętrzna w osi 1;16 (piwnica)

Stropodach	3,34x 4,40(3,48)	=11,62	= 14,70 kN
Stropy I piętra	3,34x 8,45(6,72)	=22,44	= 28,22 kN
Stropy parteru	3,34x 8,45(6,72)	=22,44	= 28,22 kN
Stropy piwnicy	3,34x 8,45(6,72)	=22,44	= 28,22 kN
Ściana part,I,IIp		=60,24	x 1,2 = 72,29 „
Ściana piwnicy	3x(0,38 x 18 + 0,03 x 19) 2,75	=17,56	x 1,2 = 21,07 „
Wieńce stropowe	(0,38 x 18 + 0,03 x 19) 2,37	= 6,00	x 1,2 = 7,20 „
	4 x 0,25 x 0,25 x 24		
<i>Razem obciążenia:</i>		162,74	199,92 kN

5.2.3. Ściana podłużna zewnętrzna w osi A;B (piwnica)

Ściana part,I,IIp	3x(0,38 x 18 + 0,03 x 19) 2,75	=61,13	x 1,2 = 73,35 „
Ściana piwnicy	(0,38 x 18 + 0,03 x 19) 2,37	=17,56	x 1,2 = 21,00 „
Wieńce stropowe	4 x 0,25 x 0,25 x 24	= 6,00	x 1,2 = 7,20 „
<i>Razem obciążenia:</i>		84,69	101,55 kN

5.3. Nośność elementów konstrukcyjnych

5.3.1. Stropy kanałowe $l_t = 3,0; 3,3; 3,6; 4,8; 5,4; 6,0\text{m}$

Obciążenia projektowane :

Z poz. 5.1.2. T.2.

Obliczeniowe całkowite $q = 8,45\text{kN/m}^2$

Normowe całkowite $q_k = 6,72\text{kN/m}^2$

Obliczeniowe zewnętrzne $q = 8,45 - 3,72 = 4,73\text{ kN/m}^2$

Normowe zewnętrzne $q_k = 6,72 - 3,10 = 3,62\text{ kN/m}^2$

Obciążenia dopuszczalne dla stropów :

Dla wbudowanych płyt stropowych kanałowych dopuszcza się obciążenie graniczne zewnętrzne poza c.własnym $q_k = 3,75\text{ kN/m}^2 > 3,62\text{ kN/m}^2 (\text{obc.proj})$

Wniosek:

Stany graniczne zachowane

5.3.2. Sprawdzenie nośności ścian

5.3.4.1. Ściana w osi 9;13 w kondygnacji piwnic

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 10,0\text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu II

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana $\rightarrow f_m = 2,5\text{ MPa}$

\rightarrow Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 2,97\text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana wewnętrzna

Grubość ściany $t = 25,0\text{ cm}$

Szerokość ściany $b = 100,0\text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 215,0\text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 173,59\text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d}^{(P)} = 0,00\text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d}^{(L)} = 0,00\text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d} = 0,00\text{ kN}$

Ciężar własny ściany $G_s = 21,07\text{ kN}$

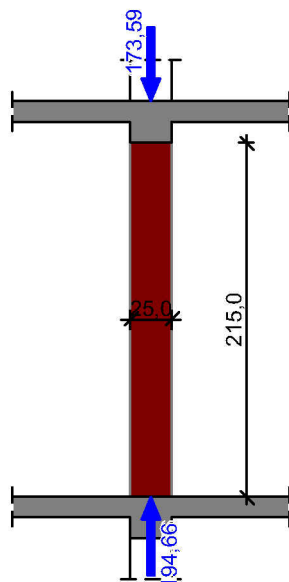
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,5$

WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,920 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,06 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 173,59 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 242,79 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,802 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,06 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 184,13 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 211,61 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,920 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,06 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 194,66 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 242,79 \text{ kN}$$

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 7,5 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M5, przepisana → $f_m = 5,0 \text{ MPa}$

→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 2,99 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 280,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy inne niż z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 260,42 \text{ kN}$
Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$
Ciężar objętościowy muru $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$; $\gamma_f = 1,10$
→ ciężar własny ściany $G_s = 22,18 \text{ kN}$
Obciążenie poziome od ssania wiatru $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

Wniosek: Nośność ścian w budynku jest wystarczająca (rezerwa ok. 20%)

5.3.4.2. Ściana w osi 1;16 w kondygnacji piwnic

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 10,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana → $f_m = 2,5 \text{ MPa}$

→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 2,97 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 215,0 \text{ cm}$

Szerokość wieńca górnego $a_{w,g} = 25,0 \text{ cm}$

Szerokość wieńca dolnego $a_{w,d} = 38,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 72,29 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d} = 99,36 \text{ kN}$

Ciężar własny ściany $G_s = 21,07 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

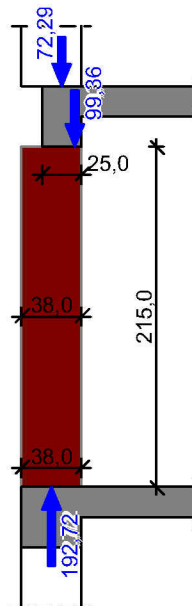
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,352 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,35 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 171,65 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 180,32 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,558 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,35 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 182,19 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 285,99 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,947 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,35 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 192,72 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 485,82 \text{ kN}$$

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 7,5 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M5, przepisana $\rightarrow f_m = 5,0 \text{ MPa}$

Mur ze spoiną podłużną

\rightarrow Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 2,39 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany $t = 40,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 280,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu i usztywniona wzdłuż jednej krawędzi pionowej

- odległość krawędzi swobodnej od osi ściany usztywniającej $l = 100,0 \text{ cm}$

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 157,82 \text{ kN}$
Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d} = 22,28 \text{ kN}$
Ciężar objętościowy muru $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$; $\gamma_f = 1,10$
→ ciężar własny ściany $G_s = 22,18 \text{ kN}$
Obciążenie poziome od ssania wiatru $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Kategoria wykonania robót: B
→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

Wniosek: Nośność ścian w budynku jest wystarczająca

5.3.4.3. Ściana podłużna w osi A;B w kondygnacji piwnic

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1
Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie $f_b = 7,5 \text{ MPa}$
Kategoria wykonania elementu I
Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana → $f_m = 2,5 \text{ MPa}$
→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie $f_k = 2,43 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna
Grubość ściany $t = 38,0 \text{ cm}$
Szerokość ściany $b = 100,0 \text{ cm}$
Wysokość ściany $h = 215,0 \text{ cm}$
Szerokość wieńca górnego $a_{w,g} = 38,0 \text{ cm}$
Szerokość wieńca dolnego $a_{w,d} = 38,0 \text{ cm}$
Podparcie ściany:
- ściana podparta u góry i u dołu
Usztywnienie przestrzenne:
- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy
- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

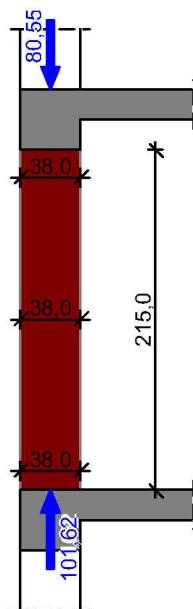
Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji $N_{0d} = 80,55 \text{ kN}$
Obciążenie obliczeniowe ze stropu $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$
Ciężar własny ściany $G_s = 21,07 \text{ kN}$
Obciążenie poziome od ssania wiatru $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Kategoria wykonania robót: B
→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru $\gamma_m = 2,2$

WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy
(wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,947 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,10 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 80,55 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 397,21 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,905 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,10 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 91,08 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 379,37 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,947 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,10 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 101,62 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 397,21 \text{ kN}$$

Wniosek: Nośność ścian w budynku jest wystarczająca (rezerwa ok. 75%)

5.4. Nośność fundamentów

Warunki geotechniczne

Wykonano wykop o głębokości 2,5m poniżej terenu, na podstawie którego wykonano badania makroskopowe podłoża gruntowego pod budynkiem:

Warstwa I

-nasypy niekontrolowane zbudowane z piasku ,gruzu ,humusu i gliny- miąższość od.0,2-0,5m
(grunt niebudowlany)

Warstwa II

-grunty niespoiste złożone z piasków drobnych z domieszką cząstek gliniastych o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,65$ - miąższość do głębokości 3,5m.o.p.t

Warunki wodne

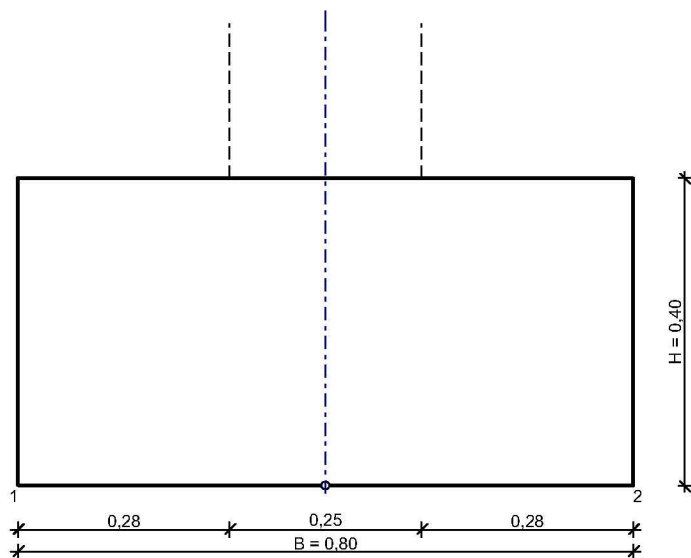
Wody gruntowej do na poziomie 2,5m poniżej terenu nie stwierdzono.

Ustalono I kategorię geotechniczną

Budynek jest posadowiony na II warstwie geotechnicznej

5.4.1. Ława wewnętrzna w osi 9,13

DANE:



$$V = 0,32 \text{ m}^3/\text{mb}$$

Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,80 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

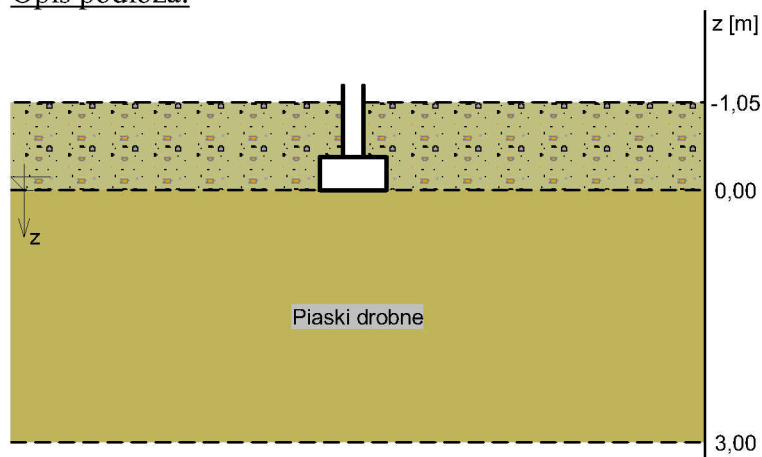
$$B_s = 0,25 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,05 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,05 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,80	0,00	74369	92961

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T _B [kN/m]	M _B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	194,66	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPaciężar objętościowy: 24,00 kN/m³współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPaotulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mmZałożenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$ - dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

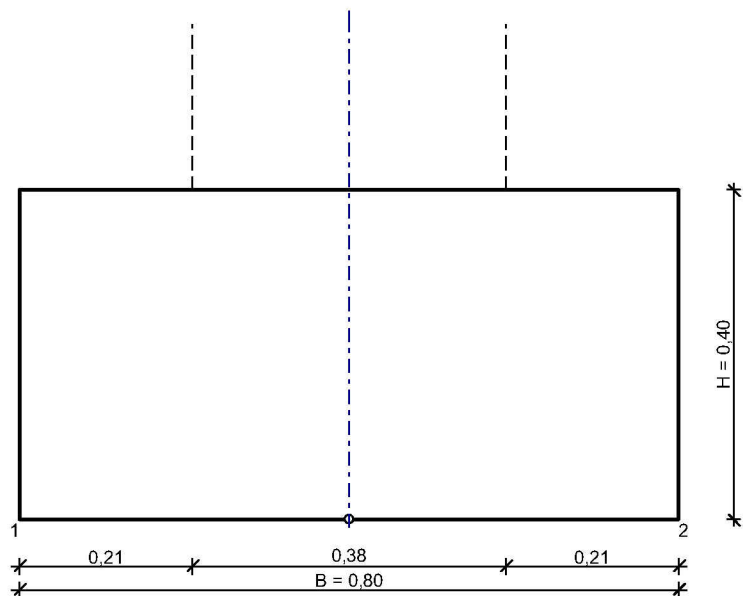
- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-SPRAWDZENIE:****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020****Nośność pionowa podłoża:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FN} = 267,1$ kN $N_r = 211,7$ kN < $m \cdot Q_{FN} = 216,4$ kN (97,83%)**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FT} = 104,0$ kN $T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{FT} = 74,9$ kN (0,00%)**Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,36$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,39$ cm $s = 0,39$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (39,21%)**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002**

5.4.2. Ława zewnętrzne w osi 1,16

DANE:



$$V = 0,32 \text{ m}^3/\text{mb}$$

Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,80 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

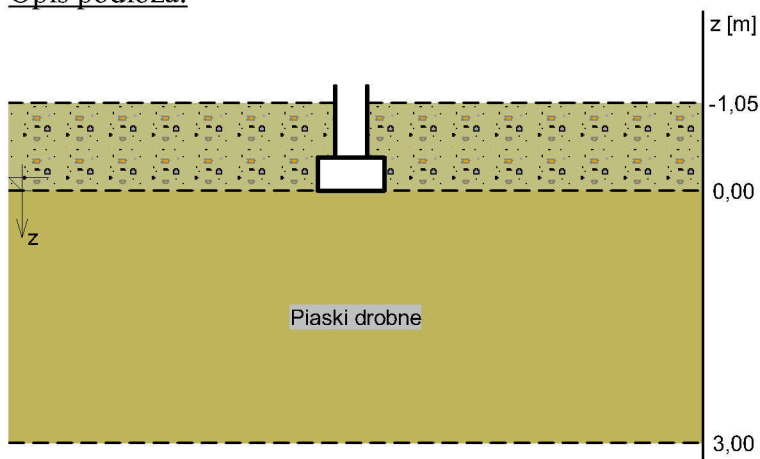
$$B_s = 0,38 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,05 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,05 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,80	0,00	74369	92961

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T _B [kN/m]	M _B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	194,66	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPaciężar objętościowy: 24,00 kN/m³współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPaotulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mmZałożenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$ - dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

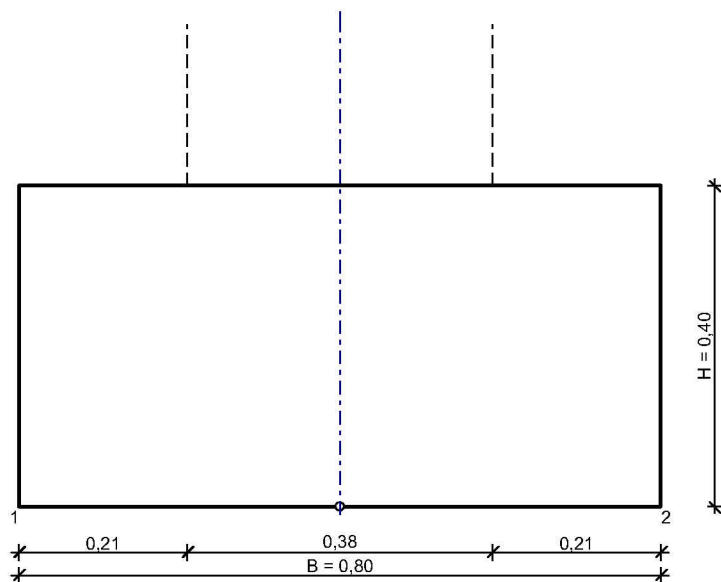
- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-SPRAWDZENIE:****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020****Nośność pionowa podłoża:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FN} = 267,1$ kN $N_r = 209,7$ kN < $m \cdot Q_{FN} = 216,4$ kN (96,89%)**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FT} = 103,2$ kN $T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{FT} = 74,3$ kN (0,00%)**Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,36$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,39$ cm $s = 0,39$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (38,82%)**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002**

5.4.3. Ławy zewnętrzne w osi A,B

DANE:



$$V = 0,32 \text{ m}^3/\text{mb}$$

Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,80 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

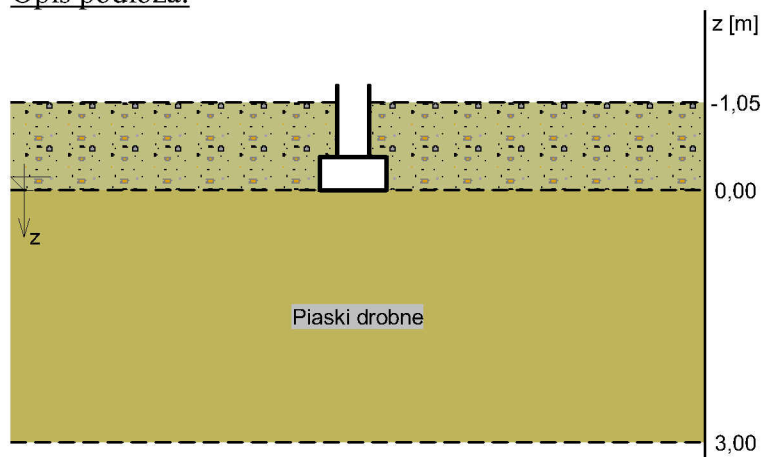
$$B_s = 0,38 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,05 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,05 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,80	0,00	74369	92961

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T _B [kN/m]	M _B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	101,55	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-SPRAWDZENIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 267,1$ kN

$N_r = 116,5$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 216,4$ kN (53,86%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 56,7$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 40,8$ kN (0,00%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,15$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,18$ cm

$s = 0,18$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (17,54%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

5.5. Zestawienie wyników obliczeń

Tab.1. Stropy

Relacje nośności względem sił wewnętrznych: wartości obliczeniowe lub (charakterystyczne)

Lokalizacja stropu	Rodzaj badanego elementu konstrukcyjnego	Zginanie $M_{Rd} : M_{Sd}$	Ugięcie $f_k : f_{gr}$	Ścinanie $V_{Rd} : V_{Sd}$	Ściskanie $N_{Rd} : N_{Sd}$	Stan użytk.	Stan nośności
Stropodach	Płyta pref.kanałowa gr.24cm	$M_{Rd} > M_{Sd}$	$f_k < f_{gr}$	-	-	+	+
Stropy	Płyta pref.kanałowa gr.24cm	$M_{Rd} > M_{Sd}$	$f_k < f_{gr}$	-	-	+	+

Tab.2. Ściany

Relacje nośności względem sił wewnętrznych: wartości obliczeniowe lub (charakterystyczne)

Lokalizacja ściany	Rodzaj badanego elementu konstrukcyjnego	Zginanie $M_{Rd} : M_{Sd}$	Ugięcie $f_k : f_{gr}$	Ścinanie $V_{Rd} : V_{Sd}$	Ściskanie $N_{Rd} : N_{Sd}$	Stan użytk.	Stan nośności %. wyko- rzystania
Poziom piwnic oś.9;13	Ściana z cegły Gr 25cm	-	-	-	$N_{Rd} > N_{Sd}$	-	80
Poziom piwnic oś.1;16	Ściana z cegły Gr 38cm	-	-	-	$N_{Rd} > N_{Sd}$	-	95
Poziom piwnic oś.A;B	Ściana z cegły Gr 38cm	-	-	-	$N_{Rd} > N_{Sd}$	-	25

Tab.3.Fundamenty

Relacje nośności podłoża względem obc.zewnętrznych : wartości obliczeniowe
lub (charakterystyczne)

Lokalizacja fundamentu	Rodzaj badanego elementu konstrukcyjnego	Nośność pionowa $N_f : mQ_{fN}$	Osiada nie $s : s_d$	Ścinanie $V_{Rd} : V_{Sd}$	Ściskanie $N_{Rd} : N_{Sd}$	Stan użytk.	Stan nośności %. wyko- rzystania
Ława poprzeczna	Ława wew.w osi 9;13 bxh=80x40cm	$N_f < mQ_{fN}$	$s < s_d$	-	-	+	97,83
	Ława zew.w osi 1;16 bxh=80x40cm	$N_f < mQ_{fN}$	$s < s_d$	-	-	+	96,83
Ława podłużna	Ława zew.w osi A;B bxh=80x40cm	$N_f < mQ_{fN}$	$s < s_d$	- -	- -	+	53,86

Oznaczenia :

+

 Nośność nie przekroczona
Stan przedawaryjny

5.6 OBLICZENIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE DLA PROJEKTOWANYCH PRZEGRÓD

1. Stropodach

Robobat®

Expert Analiza cieplno-wilgotnościowa
Ver. 3.3

2011-10-18

Współczynnik przenikania ciepła (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008) Analiza cieplno-wilgotnościowa (zgodnia z PN-EN ISO 13788:2003)

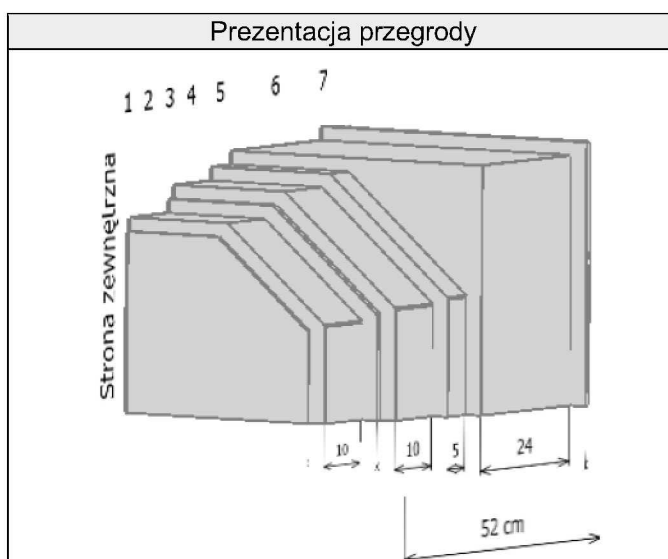


Tabela – prezentacja warstw przegrody

Nr	Nazwa materiału	d [cm]	λ [W/m·K]	R [K·m²/W]
	R_{se}			0,04
1	Papa asfaltowa	0,50	0,18	0,03
2	Styropian	10,00	0,04	2,86
3	Jastyrych cementowy	1,00	1,40	0,01
4	Żelbet	10,00	1,70	0,06
5	Płyta wiórkowo - cementowa, gęstość 600	5,00	0,15	0,33
6	Strop z płyty żerańskiej, 24 cm	24,00	1,33	0,18
7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	1,00	0,82	0,01
	R_{si}			0,10
	Σ	51,50		3,62

Opór całkowity: $R_T = R_{si} + \Sigma R_i + R_{se} = 3,62$ [m²K/W]

$$R_T = 3,62 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Poprawki ze względu na: (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008, załącznik D)		ΔU [W/(m²K)]
Poprawka z uwagi na nieuszczelności w warstwie izolacji	ΔU_g	0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne	ΔU_f	0,00
Poprawka z uwagi na wpływ opadów na dachu o odwróconym układzie warstw	ΔU_r	0,00

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę: $U = 1/R_T + \Delta U = 0,28$ [W/(m²K)]

$$U = 0,28 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

Analiza ciepłno-wilgotnościowa (zgodnie z PN-EN ISO 13788:2003)

1. Warunki klimatyczne

Lokalizacja: Polska
Wilgotność wewnętrzna: Stała =55%

2. Krytyczna wilgotność powierzchni

Miesiąc	θ_e	φ_e	θ_i	φ_i	$p_{sat,i}$	$p_{sat,e}$	p_e	Δp	p_i	$p_{sat}(\theta_{si})$	$\theta_{si,min}$	$f_{Rsi,min}$
	[°C]	%	[°C]	%	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[°C]	
Styczeń	-1,4	82	20	55	2335	544	446	838	1284	1605	14,1	0,723
Luty	-0,5	78	20	55	2335	586	457	827	1284	1605	14,1	0,711
Marzec	3,2	74	20	55	2335	768	568	716	1284	1605	14,1	0,648
Kwiecień	8,5	70	20	55	2335	1109	776	508	1284	1605	14,1	0,485
Maj	13,7	70	20	55	2335	1566	1096	188	1284	1605	14,1	0,061
Czerwiec	16,1	73	20	55	2335	1827	1334	-50	1284	1605	14,1	-0,518
Lipiec	18,2	73	20	55	2335	2087	1523	-239	1284	1605	14,1	-2,288
Sierpień	17,8	74	20	55	2335	2035	1506	-222	1284	1605	14,1	-1,690
Wrzesień	13,3	80	20	55	2335	1525	1220	64	1284	1605	14,1	0,117
Październik	9,1	82	20	55	2335	1155	947	337	1284	1605	14,1	0,457
Listopad	3	84	20	55	2335	757	636	648	1284	1605	14,1	0,652
Grudzień	-0,4	85	20	55	2335	591	502	782	1284	1605	14,1	0,710

Miesiącem krytycznym jest:

Styczeń,

$f_{Rsi} = 0,931$

Czynnik temperaturowy dla przegrody:

$f_{Rsi,max} = 0,723$

Brak niebezpieczeństwa zawilgocenia i rozwoju pleśni.

3. Kondensacja międzywarstwowa

Przegroda jest wolna od wewnętrznej kondensacji.

Miesiąc maksymalnej kondensacji: ---
 Miesięczna kondensacja: $g_c = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{]}$
 Zakumulowana ilość wilgoci: $Ma = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{]}$
 Kondensacja występuje na styku warstw: ---

2. Ściana zewnętrzna – część podziemna

Robobat®

Expert Analiza cieplno-wilgotnościowa
Ver. 3.3

2011-08-04

Współczynnik przenikania ciepła (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008)
 Analiza cieplno-wilgotnościowa (zgodnia z PN-EN ISO 13788:2003)

Przegroda: **Ściana piwnicy - część podziemna**

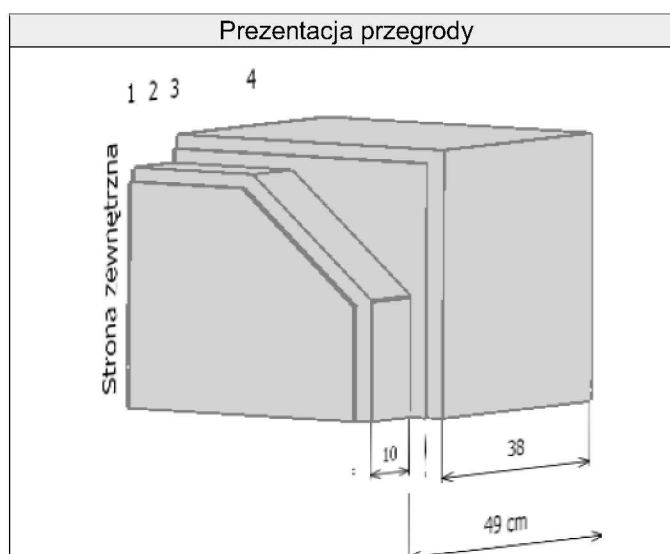


Tabela – prezentacja warstw przegrody

Nr	Nazwa materiału	d [cm]	λ [W/m·K]	R [K·m²/W]
	R_{se}			0,00
1	Membrana paroprzepuszczalna	0,80	0,17	0,05
2	Styropian	10,00	0,04	2,70
3	Papa asfaltowa	0,50	0,18	0,03
4	Cegła ceramiczna pełna	38,00	0,77	0,49
	R_{si}			0,13
	Σ	49,30		3,40

Opór całkowity: $R_T = R_{si} + \Sigma R_i + R_{se} = 3,40 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$$R_T = 3,40 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Poprawki ze względu na: (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008, załącznik D)		ΔU [W/(m²K)]
Poprawka z uwagi na nieuszczelnności w warstwie izolacji	ΔU_g	0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne	ΔU_f	0,00
Poprawka z uwagi na wpływ opadów na dachu o odwróconym układzie warstw	ΔU_r	0,00

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę:

$$U = 1/R_T + \Delta U = 0,29 \text{ [W/(m}^2\text{K)]} \leq U_{\max} = 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

$$U = 0,29 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

Analiza ciepłno-wilgotnościowa (zgodnie z PN-EN ISO 13788:2003)

1. Warunki klimatyczne

Lokalizacja: Polska
Wilgotność wewnętrzna: Stała =55%

2. Krytyczna wilgotność powierzchni

Miesiąc	θ_e [°C]	φ_e %	θ_i [°C]	φ_i %	$p_{\text{sat},i}$ [Pa]	$p_{\text{sat},e}$ [Pa]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{\text{sat}}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,\min}$ [°C]	$f_{Rsi,\min}$
Styczeń	-1,4	82	20	55	2335	544	446	838	1284	1605	14,1	0,723
Luty	-0,5	78	20	55	2335	586	457	827	1284	1605	14,1	0,711
Marzec	3,2	74	20	55	2335	768	568	716	1284	1605	14,1	0,648
Kwiecień	8,5	70	20	55	2335	1109	776	508	1284	1605	14,1	0,485
Maj	13,7	70	20	55	2335	1566	1096	188	1284	1605	14,1	0,061
Czerwiec	16,1	73	20	55	2335	1827	1334	-50	1284	1605	14,1	-0,518
Lipiec	18,2	73	20	55	2335	2087	1523	-239	1284	1605	14,1	-2,288
Sierpień	17,8	74	20	55	2335	2035	1506	-222	1284	1605	14,1	-1,690
Wrzesień	13,3	80	20	55	2335	1525	1220	64	1284	1605	14,1	0,117
Październik	9,1	82	20	55	2335	1155	947	337	1284	1605	14,1	0,457
Listopad	3	84	20	55	2335	757	636	648	1284	1605	14,1	0,652
Grudzień	-0,4	85	20	55	2335	591	502	782	1284	1605	14,1	0,710

Miesiącem krytycznym jest:
Czynnik temperaturowy dla przegrody:

Styczeń,

$$f_{Rsi} = 0,927$$

$$f_{Rsi,\max} = 0,723$$

Brak niebezpieczeństwa zawilgocenia i rozwoju pleśni.

3. Kondensacja międzywarstwowa

Przegroda jest wolna od wewnętrznej kondensacji.

Miesiąc maksymalnej kondensacji:

Miesięczna kondensacja:

$$g_c = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{]}$$

Zakumulowana ilość wilgoci:

$$M_a = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{]}$$

Kondensacja występuje na styku warstw:

3) Ściana zewnętrzna – część nadziemna

Robobat®

Expert Analiza cieplno-wilgotnościowa
Ver. 3.3

2011-08-04

Współczynnik przenikania ciepła (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008)
Analiza cieplno-wilgotnościowa (zgodnia z PN-EN ISO 13788:2003)

Przegroda: Ściana piwnicy - część nadziemna

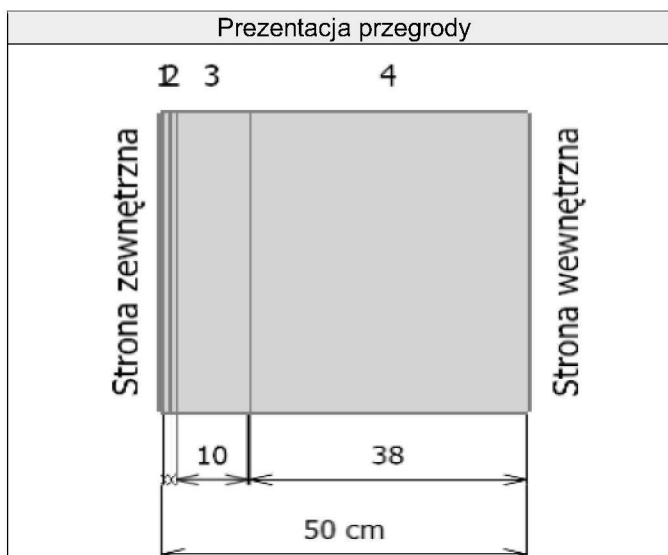


Tabela – prezentacja warstw przegrody

Nr	Nazwa materiału	d [cm]	λ [W/m·K]	R [K·m²/W]
	R_{se}			0,04
1	Płytki klinkierowe	1,00	0,96	0,01
2	Zaprawa klejowa	3,00	0,85	0,04
3	Styropian	10,00	0,04	2,86
4	Cegła ceramiczna pełna	38,00	0,77	0,49
	R_{si}			0,13
	Σ	50,00		3,57

Opór całkowity: $R_T = R_{si} + \Sigma R_i + R_{se} = 3,57$ [m²K/W]

$$R_T = 3,57 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Poprawki ze względu na: (zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008, załącznik D)		ΔU [W/(m²K)]
Poprawka z uwagi na nieszczelności w warstwie izolacji	ΔU_g	0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne	ΔU_f	0,00
Poprawka z uwagi na wpływ opadów na dachu o odwróconym układzie warstw	ΔU_r	0,00

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę:

$$U = 1/R_T + \Delta U = 0,28 \text{ [W/(m}^2\text{K)]} \leq U_{\max} = 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

$$U = 0,28 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

Analiza ciepłno-wilgotnościowa (zgodnie z PN-EN ISO 13788:2003)

1. Warunki klimatyczne

Lokalizacja: Polska
 Wilgotność wewnętrzna: Stała =55%

2. Krytyczna wilgotność powierzchni

Miesiąc	θ_e	φ_e	θ_i	φ_i	$p_{sat,i}$	$p_{sat,e}$	p_e	Δp	p_i	$p_{sat}(\theta_{si})$	$\theta_{si,min}$	$f_{Rsi,min}$
	[°C]	%	[°C]	%	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[°C]	
Styczeń	-1,4	82	20	55	2335	544	446	838	1284	1605	14,1	0,723
Luty	-0,5	78	20	55	2335	586	457	827	1284	1605	14,1	0,711
Marzec	3,2	74	20	55	2335	768	568	716	1284	1605	14,1	0,648
Kwiecień	8,5	70	20	55	2335	1109	776	508	1284	1605	14,1	0,485
Maj	13,7	70	20	55	2335	1566	1096	188	1284	1605	14,1	0,061
Czerwiec	16,1	73	20	55	2335	1827	1334	-50	1284	1605	14,1	-0,518
Lipiec	18,2	73	20	55	2335	2087	1523	-239	1284	1605	14,1	-2,288
Sierpień	17,8	74	20	55	2335	2035	1506	-222	1284	1605	14,1	-1,690
Wrzesień	13,3	80	20	55	2335	1525	1220	64	1284	1605	14,1	0,117
Październik	9,1	82	20	55	2335	1155	947	337	1284	1605	14,1	0,457
Listopad	3	84	20	55	2335	757	636	648	1284	1605	14,1	0,652
Grudzień	-0,4	85	20	55	2335	591	502	782	1284	1605	14,1	0,710

Miesiącem krytycznym jest:
 Czynnik temperaturowy dla przegrody:

Styczeń,

$f_{Rsi} = 0,929$

$f_{Rsi,max} = 0,723$

Brak niebezpieczeństwa zawilgocenia i rozwoju pleśni.

3. Kondensacja międzywarstwowa

Przegroda jest wolna od wewnętrznej kondensacji.

Miesiąc maksymalnej kondensacji:

Miesięczna kondensacja:

$g_c = 0,000$ [kg/m²]

Zakumulowana ilość wilgoci:

$Ma = 0,000$ [kg/m²]

Kondensacja występuje na styku warstw:

6. Analiza obciążeń pod kątem nadbudowy

Z analizy nośności ścian istnieje zapas nośności dla ścian podłużnych ok. 75% .

Ściany poprzeczne nie posiadają odpowiedniego zapasu nośności.

Istnieje możliwość nadbudowy o 1 kondygnację poprzez przejęcie dodatkowych obciążeń na ściany podłużne w osi A;B stosując układ nośny podłużny dla więźby dachowej.

Gdzie można dopuścić obc. obl. **$q=56\text{kN/m}$** (zmienne +stałe)

Według tab.2 wyników nośności fundamentów zapas obc.wynosi:

Ławy poprzeczne wew. -3% -można dopuścić dod.obc.obl. na fundamenty **6,50 kN/m**

Ławy poprzeczne zew. -3% - można dopuścić dod.obc.obl. na fundamenty **6,80 kN/m**

Ławy podłużne zew. -46% - można dopuścić dod.obc.obl. na fundamenty **122,80 kN/m**

Wobec powyższego o możliwości nadbudowy decyduje nośność ścian i podłoża gruntowego.

Zakładając że pozostają bez zmian istniejące szerokości ław bez potrzeby ich wzmacniania można dopuścić nadbudowę o jedną kondygnację pod warunkiem niedopuszczenia do przekroczenia dodatkowych obc.obliczeniowych

1.Dla stropu IIp $q_k=3,5\text{ kN/m}^2$ (zmienne +stałe)

-ścianki działowe 1,25 kN/m²

-obc. użytkowe 1,50 kN/m²

-posadzka 0,75kN/m²

2.Dla ścian nośnych zewnętrznych podłużnych **$q=56\text{ kN/m}$**

7. Ocena stanu technicznego i stopnia zużycia elementów budynku

7.1. Stan techniczny konstrukcji

● Stropy wewnątrz budynku:

Uszkodzenia stropów w budynku są lokalne. Brak konserwacji pokrycia oraz obróbek blacharskich w ciągu okresu nieużytkowania budynku spowodowały zły stan utrzymania stropów. Dla takiego przypadku stopień zużycia określa się formułą proporcjonalności.

Biorąc pod uwagę uszkodzenia stropów przyjęto średni graniczny czas trwałości 115 lat [5], dla którego szacunkowy stopień zużycia i przewidywany pozostały czas użytkowania konstrukcji wynoszą:

$$Z_p = \frac{t}{T} \times 100 = \frac{31}{115} \times 100 \cong 27\%$$

gdzie: t – czas eksploatacji $t = 2011 - 1980 = 31$ lat,
 T – umowny czas trwałości, $T = 100 - 130$ lat wg [5]

$$T_p = T_{sr} \cdot (1 - Z_p) = 115 \cdot (1 - 0,27) \approx 84 \text{ lat}$$

Wynik ten należy jednak traktować jako szacunkowy. Uwzględniając obliczeniową wartość zużycia i stan stropów żelbetowych wewnątrz budynku można określić ich ogólny **stan techniczny** jako **zadawalający**.

● Ściany:

Uszkodzenia ścian w budynku są lokalne. Niemniej nie usuwane uszkodzenia w ciągu okresu nie użytkowania, świadczą o złym utrzymaniu. Dla takiego przypadku stopień zużycia określa się formułą proporcjonalności. Biorąc pod uwagę uszkodzenia ścian przyjęto średni graniczny czas trwałości 140 lat [5], dla którego

szacunkowy stopień zużycia i przewidywany pozostały czas użytkowania ścian wynoszą:

$$Z_p = \frac{t}{T} \times 100 = \frac{31}{140} \times 100 \cong 22\%$$

gdzie: t – czas eksploatacji $t = 2011 - 1980 = 31$ lat,
 T – umowny czas trwałości, $T = 130 - 150$ lat wg [5]

$$T_p = T_{sr} \cdot (1 - Z_p) = 140 \cdot (1 - 0,22) \approx 109 \text{ lat}$$

Wynik ten należy jednak traktować jako szacunkowy. Uwzględniając obliczeniową wartość zużycia i stan stropów żelbetowych wewnątrz budynku można określić ich ogólny **stan techniczny** jako **średni**.

● Fundamenty:

Przyjęto średni graniczny czas trwałości fundamentów żelbetowych 250 lat [5], dla którego szacunkowy stopień zużycia i przewidywany pozostały czas użytkowania ścian wynoszą

$$Z_p = \frac{t}{T} \times 100 = \frac{31}{250} \times 100 \cong 12,4\%$$

gdzie: t – czas eksploatacji $t = 2011 - 1950 = 61$ lat,
 T – umowny czas trwałości, $T = 200 - 300$ lat wg [5]

$$T_P = T_{\text{sr}} \cdot (1 - Z_P) = 250 \cdot (1 - 0,124) \approx 219 \text{ lat}$$

Wynik ten należy jednak traktować jako szacunkowy. Uwzględniając obliczeniową wartość zużycia i stan stropów żelbetowych wewnątrz budynku można określić ich ogólny **stan techniczny** jako **dobry**.

8. Zalecenia dotyczące napraw i wzmocnień

8.1. Stropy

Wszystkie stropy prefabrykowane oprócz stropu piwnic wymagają naprawy i wzmocnienia ze względu na liczne ubytki oraz degradację otuliny zbrojenia spowodowane działaniem wilgoci.

Po usunięciu materiału biologicznego mchu oraz roślin należy wytrawić powierzchnię betonu ze smarów, łuszczący beton usunąć a odsłonięte zbrojenie oczyścić z rdzy. Czyszczenie płyt stropowych wykonać dla powierzchni górnej i dolnej. Następnie do naprawy i wzmocnienia płyt proponuje się skuteczne rozwiązanie przez zastosowanie preparatów naprawczych do betonu według technologii firmy Deitermann lub Schomburg. Po wykonaniu naprawy płyt można zastosować tynk cementowo-wapienny.

8.2. Ściany

Wszystkie ściany prefabrykowane z płyt kanałowych oprócz ścian piwnic wymagają naprawy i wzmocnienia ze względu na liczne ubytki oraz degradację otuliny zbrojenia spowodowane działaniem wilgoci.

Po usunięciu materiału biologicznego roślin należy wytrawić powierzchnię betonu ze smarów, łuszczący beton usunąć a odsłonięte zbrojenie oczyścić z rdzy. Czyszczenie płyt ściennych wykonać dla powierzchni obustronnie. Następnie do naprawy i wzmocnienia płyt proponuje się skuteczne rozwiązanie przez zastosowanie preparatów naprawczych do betonu według technologii firmy Deitermann lub Schomburg. Po wykonaniu naprawy płyt można zastosować tynk cementowo-wapienny lub suchy tynk gipsowy.

Ściany zewnętrzne z cegły należy wzmocnić od zewnątrz obrzutem cementowym następnie ocieplić termicznie wełną mineralną lub styropianem oraz otynkować.

8.3. Dach

Istniejący dach wymaga wykonanie nowego pokrycia papowego z 2 warstw papy termozgrzewalnej oraz ocieplenia termicznego na podstawie projektu budowlanego.

8.4. Obróbki blacharskie

Wszystkie obróbki blacharskie kominów, ogniomurów, pasów nadrynnowych rynien i rur spustowych należy wykonać nowe z blachy cynkowo-tytanowej gr.0,6mm.

8.5. Izolacje

Dla ścian zewnętrznych piwnic poniżej terenu należy wykonać nową hydroizolację z powłok bitumicznych oraz izolację termiczną ze styropianu EPS gr.10cm z zabezpieczeniem folią kubelkową.

8.6. Stolarka okienna

Należy usunąć całą stolarkę okienną i zamontować nową.

9. Wnioski i podsumowanie

9.1. Wnioski

Przeprowadzona inwentaryzacja stanu istniejącego, badania materiałowe oraz analiza wytrzymałościowa elementów konstrukcyjnych budynku, pozwalają na określenie następujących wniosków:

1. Ogólny stan techniczny budynku jest dość dobry z mimo braku bieżących remontów elewacji i dachu. Spośród elementów konstrukcyjnych budynku najgorszym stanem technicznym cechują się: stropy prefabrykowane kanałowe poprzez uszkodzone i degradację otuliny betonowej wkładów zbrojeniowych. Spośród elementów wykończeniowych najgorszy stan techniczny wykazują brak i uszkodzone pokrycia dachowe oraz perforacja obróbek oraz brak rur spustowych.
2. Po wykonaniu napraw stropów kanałowych, stropy będą mogły bezpiecznie przenosić obciążenia o wartościach normowych $p=1,5 \text{ kN/m}^2$ dostosowanych do przewidywanego zagospodarowania funkcjonalnego budynku.
3. Dopuszcza się nadbudowę budynku o jedną kondygnację bez wzmocnień fundamentów przy dopuszczalnym obciążeniu ścian nośnych podłużnych $\max q=56 \text{ kN/m}$.
4. Wszystkie ściany piwnic wymagają wykonania nowej hydroizolacji izolacji oraz ocieplenia.
5. Wszystkie ściany zewnętrzne budynku wymagają wykonania docieplenia termicznego zgodnie z załączonymi obliczeniami.
6. Stropodach budynku wymagają wykonania docieplenia termicznego zgodnie z załączonymi obliczeniami.
7. Istniejącą stolarkę okienną należy w całości wymienić.

9.2. Podsumowanie

■ Aktualny stan budynku jest dobry i kwalifikuje się do przebudowy i nadbudowy na cele mieszkalne. Sama konstrukcja nośna budynku spełnia warunki do jego bezpiecznego zagospodarowania pod warunkiem wykonania wzmocnień jak podano we wnioskach pkt. 9.1 i zaleceniach pkt. 8

■ Możliwe będzie nowe zagospodarowanie funkcjonalne budynku, przy czym dopuszczalne obciążenia użytkowe na istniejących stropach nie powinny przekroczyć następujących wartości:

-Pokoje , pomieszczenia i sale

$$p_{dop} = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

-Przestrzeń komunikacyjne – korytarze i halle

$$p_{dop} = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

■ Dopuszcza się nadbudowę budynku o jedną kondygnację bez wzmocnień fundamentów przy dopuszczalnym obciążeniu ścian zew. nośnych podłużnych $\max q=56 \text{ kN/m}$.

■ Ochrona pożarowa

Budynek posiada 3 kondygnacje nadziemne mieszkalne –w świetle wymagań technicznych i użytkowych budynek należy do grupy wysokości niski –N. Budynek zalicza się do kategorii zagrożenia ludzi ZL V. Klasa odporności poż.C Warunki ewakuacji są spełnione.

Ponadto:

■ Zaleca się wykonanie zewnętrznej pionowej izolacji wodochronnej na ścianach stykających się z gruntem wraz z pozostałymi warstwami.

■ Zaleca się wykonanie prac termo renowacyjnych w budynku.

Autorzy opracowania

Rzecznik d/s budowlanych
z listy woj. katowickiego nr 01/13/92
Rzecznik Polskiego Związku
Inżynierów i Techników Budownictwa (nr 2293)

mgr inż. Józef GŁOŚNY
41-208 Sosnowiec, ul. Budowlana 20
tel. (032) 299 3655; 255 5824

inż. Władysław Sikora
Uprawnienia budowlane do projektowania,
kierowania i nadzorowania
bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. 770/88

Literatura:

- [1] Instrukcja ITB nr 210/ 1997: Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcjach.
- [2] A.Mitzel, W.Stachurski, J.Suwalski : ‘Awarye konstrukcji betonowych i murowych”, Arkady, Warszawa 1973.
- [3] E.Kucharska-Stasiak: ‘Metody pomiaru zużycia obiektów budowlanych’, Przegląd Budowlany nr 02/1995.
- [4] W.Lenkiewicz: ‘Naprawy i modernizacja obiektów budowlanych’, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1998.
- [5] S. Zaleski: ‘Remonty i modernizacja budynków’, Arkady 1987.
- [6] W. Starosolski: ‘Konstrukcje żelbetowe’, PWN, Wydanie IV, Warszawa 1996.