

## PROJEKT KONSTRUKCJI

<b>1.</b>	<b>OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI .....</b>	<b>7</b>
1.1.	WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	7
1.2.	PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE.....	7
1.3.	PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA .....	7
1.4.	OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI .....	7
1.4.1.	FUNDAMENTY .....	7
1.4.2.	ŚCIANY .....	8
1.4.3.	SCHODY .....	8
1.4.4.	ZADASZENIE SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH I WINDY .....	8
1.4.5.	TRZPIENIE, SŁUPY, BELKI I WIEŃCE .....	9
1.4.6.	STROPY I STROPODACH .....	9
1.5.	ZABEZPIECZENIA PPOŻ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI NOŚNEJ .....	10
1.6.	OPIS ROBÓT BUDOWLANYCH .....	10
<b>2.</b>	<b>OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE.....</b>	<b>11</b>
2.1.	KONSTRUKCJA STROPODACHU .....	11
2.1.1.	OBCIĄŻENIA .....	11
2.1.2.	WYMIAROWANIE PREFABRYKOWANEJ KONSTRUKCJI STROPODACHU .....	12
2.2.	STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE .....	12
2.2.1.	OBCIĄŻENIA STROPÓW MIĘDZYKONDYGNACYJNYCH.....	12
2.2.2.	WYMIAROWANIE.....	12
2.3.	RDZENIE, PODCIĄGI, NADPROŻA .....	12
2.3.1.	OBCIĄŻENIA OD ISTNIEJĄCYCH STROPÓW .....	12
2.3.2.	WYMIAROWANIE.....	13
2.4.	ŚCIANY NOŚNE .....	14
2.5.	FUNDAMENTY .....	19
<b>3.</b>	<b>RYSUNKI KONSTRUKCYJNE .....</b>	<b>24</b>

## 1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

### 1.1. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Obiekt należy do II kategorii geotechnicznej. Budynek zaprojektowano w strefie o głębokości przemarzania min. 1,00m p.p.t. Poziom posadowienia fundamentów wynosi  $-5,45\text{m} = 75,61\text{m n.p.m.}$  Przyjęto, warunki gruntowe zgodne z Opinią Geotechniczną sporządzoną przez PEGEOTECHNIKA PIOTR GODLEWSKI w styczniu 2024 roku. W przypadku zastania na placu budowy warunków innych niż założone, należy niezwłocznie skontaktować się z projektantem. Roboty ziemne należy wykonywać pod nadzorem uprawnionego geologa. Po osiągnięciu projektowanej głębokości wykopu należy ponownie dokonać rozpoznania podłoża gruntowego.

### 1.2. PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE

- Dach – stropodach gęstożebrowy,
- Stropy – prefabrykowane gęstożebrowe,
- Nadproża – belki, monolityczne żelbetowe i stalowe,
- fundamenty – bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe.

### 1.3. PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA

- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| • Obciążenia stałe i zmienne | PN-EN 1991-1-1:2004; |
| • Obciążenie wiatrem         | PN-EN 1991-1-4:2010; |
| • Obciążenie śniegiem        | PN-EN 1991-1-3:2010; |
| • Nośność gruntu             | PN-EN 1997-1:2010;   |

### 1.4. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

#### 1.4.1. FUNDAMENTY

Fundamenty zaprojektowano jako bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe. Projektowana klasa betonu fundamentów to C25/30. Zbrojenie ław stanowi zbrojenie belkowe z 4 prętów głównych  $\varnothing 12$  ze stali B500SP i strzemion  $\varnothing 6$  ze stali B500B w rozstawie co 25cm oraz prętów poprzecznych  $\varnothing 12$  ze stali B500SP dołem w rozstawie co 25cm. Zbrojenie stóp fundamentowych stanowi obustronna góra i dołem siatka z prętów  $\varnothing 12$  co 20cm ze stali B500SP. Dodatkowo na stopie POZ. SF.1 należy wylać komin pod słup POZ. T.0.9 o wymiarach 50x50cm zbrojony prętami 12 $\varnothing 12$ . Z fundamentów należy wystawić startery trzpieni i słupów żelbetowych z prętów  $\varnothing 12$  na wysokość 50cm. Otulina zbrojenia wynosi 50mm, a zakłady prętów 50cm. Zaleca się dołożenie po 1 pręcie  $\varnothing 12$  ze stali B500SP górą i dołem w miejscach otworów okiennych i drzwiowych.

Zbrojenie płyty fundamentowej POZ. PF.1 pod windę o gr. 25cm z betonu C25/30 W8 stanowi obustronna góra i dołem siatka z prętów  $\varnothing 12$  co 20cm ze stali B500SP. Otulina zbrojenia wynosi 50mm.

Fundamenty należy posadowić na warstwie o grubości 10cm z betonu podkładowego C8/10. Fundamenty, ściany fundamentowe należy zaizolować izolacją przeciwwilgociową. Ponadto jako pionową i poziomą izolację termiczną należy zastosować styropian XPS zgodnie z projektem architektonicznym.

Istniejące ławy fundamentowe w osi H należy poszerzyć o 60cm za pośrednictwem wklejanych bigli  $\varnothing 12$  co 25cm ze stali B500SP. Kotwy chemiczne odporne na środowisko XC2 o głębokości kotwienia min. 25cm. Dodatkowo należy wykuć bruzdę o gr. 5cm na pionowej krawędzi w istniejącej ławie jako zamek.

Ściany oporowe POZ. SO.1 i POZ. SO.2 przy windzie oraz POZ. SO.3 przy boisku należy wykonać z betonu C25/30 W8, zbrojone obustronną siatką z prętów  $\varnothing 12$  co 10/20cm ze stali B500SP. Zakłady

prętów wynoszą 50cm. Otulina prętów wynosi 50mm. Posadowienie ścian należy wykonać na betonie podkładowym C8/10 o gr. 20cm i zagęszczonym gruncie rodzimym do  $I/S > 0,98$ . Rzędne posadowienia ścian SO.1/2/3 wynoszą odpowiednio -4,66m/-3,14m/-3,88m.

Przyjęto, warunki gruntowe zgodne z Opinią Geotechniczną sporządzoną przez PEGEOTECHNIKA PIOTR GODLEWSKI w styczniu 2024 roku. W przypadku zastania na placu budowy gruntów o niższych parametrach należy skontaktować się z Projektantem. Roboty ziemne należy wykonywać pod nadzorem uprawnionego geologa. Po osiągnięciu projektowanej głębokości wykopu należy ponownie dokonać rozpoznania podłoża gruntowego. Zaleca się wykonanie opaski drenażowej wokół budynku. Ponadto jako zasypkę wykopów zastosować przepuszczalne grunty niespoiste.

W przypadku zastania gruntów nienośnych lub nasypu niekontrolowanego należy go usunąć i uzupełnić betonem podkładowym C8/10 lub piaskiem średnim o  $I/s > 0,97$ .

Ściany fundamentowe należy wykonać z bloczków betonowych gr. 24cm o wytrzymałości na ściskanie min. 15MPa na zaprawie cementowej.

Z fundamentu należy wyprowadzić uziemienie budynku w postaci płaskownika (bednarki).

Wykonanie i pielęgnację elementów żelbetowych należy przeprowadzić z zachowaniem wytycznych PN-EN 13670 „Wykonywanie konstrukcji z betonu”.

#### **1.4.2. ŚCIANY**

Ściany nośne rozbudowy zaprojektowano jako mur o grubości 25cm z bloczków silikatowych drażonych o wytrzymałości na ściskanie 15MPa na systemowej zaprawie murarskiej do cienkich spoin. Ściany niewykazane w części konstrukcyjnej należy wykonać jako ściany działowe o grubości zgodnej z projektem architektonicznym. Zamiennie dopuszcza się zastosowanie ścian nośnych o grubości 24cm z pustaków ceramicznych o wytrzymałości na ściskanie 15MPa na systemowej zaprawie murarskiej do cienkich spoin.

Ściany istniejącej części, zgodnie z wykonanymi odkrywkami w sali gimnastycznej, wykonano z cegieł ceramicznych na zaprawie zwykłej o gr. 25cm na parterze i piętrze oraz gr. 38cm w piwnicy.

#### **1.4.3. SCHODY**

Schody wewnętrzne zaprojektowano jako płyty biegowe i spoczniki o gr. 16cm, a zewnętrzne o gr. 20cm. Klasa betonu stanowi C25/30, natomiast zbrojenie stanowią pręty główne  $\varnothing 8$  co 20cm ze stali gatunku B500SP oraz rozdzielcze  $\varnothing 8$  co 20cm ze stali gatunku B500SP. Otulina prętów wynosi 25/50mm. Spoczniki na półpiętrze należy osadzić na wieńcach połówkowych o wymiarach 12x24cm. Ich zbrojenie główne stanowią pręty  $\varnothing 8$  ze stali gatunku B500SP. Strzemiona należy wykonać jako dwucięte  $\varnothing 6$  ze stali gatunku B500B.

#### **1.4.4. ZADASZENIE SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH I WINDY**

Ryglówkę pod zadaszenie schodów zewnętrznych i windy w osiach H-K/2-3 należy wykonać jako ramy z profili RK100x4mm ze stali S235. Mocowanie słupków stalowych do ściany oporowej POZ. SO.1/2 należy wykonać na kotwy chemiczne M12 kl. 8.8. i blachy gr. 10mm. Natomiast połączenia elementów stalowych do siebie za pomocą śrub M12 kl. 8.8. i blachy gr. 10mm. Rygiel POZ. R.3 należy mocować do wieńca POZ.W.1.2 w osi 3 za pośrednictwem wsporników z ceowników, blach gr. 10mm i śrub M12 kl. 8.8. Dopuszcza się wykonanie połączeń elementów ryglówek jako spawane. Pokrycie dachu stanowi blacha T60 gr. 0,6mm.

Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie powłokami malarskimi do klasy C-2 wg ISO 12944 część 2. Według ISO 12944 część 4 przygotowanie powierzchni elementów przed Malowaniem powinno odpowiadać SA 2<sup>1/2</sup>.

Wszystkie spoiny wykonać jako pachwinowe dwustronne o grubości równej  $\times 0,5$  grubości cieńszego elementu, pachwinowe jednostronne o grubości równej  $\times 0,7$  grubości cieńszego elementu, doczołowe na pełny przetop.

Wykonanie konstrukcji stalowych należy przeprowadzić z zachowaniem wytycznych zbioru norm PN-EN 1090 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych”.

#### **1.4.5. TRZPIENIE, SŁUPY, BELKI I WIEŃCE**

Trzpienie żelbetowe należy wykonać z betonu klasy C25/30. Ich zbrojenie główne stanowią pręty ze stali gatunku B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Trzpienie należy zespolić z murem na strzemia lub stosując po 2 pręty  $\varnothing 6$  w co drugą spoinę. Zakłady prętów wynoszą 50cm. Otulina prętów wynosi 25mm. Pręty trzpieni kontynuowanych na wyższych kondygnacjach należy wypuścić powyżej wierzchu stropów na wysokość 50cm jako startery. Pozostałe elementy należy zakończyć odgięciem o długości 25cm. Zbrojenie trzpieni należy prowadzić od wieńców do wieńców.

Wieńce należy wykonać z betonu klasy C25/30. Ich zbrojenie główne stanowią pręty  $\varnothing 12$  ze stali gatunku B500SP. Strzemiona należy wykonać jako dwucięte  $\varnothing 6$  ze stali gatunku B500B. Zakłady prętów wynoszą 50cm. Otulina prętów wynosi 25mm.

Nadproża należy wykonać z betonu klasy C25/30. Ich zbrojenie główne stanowią pręty  $\varnothing 12$  i  $\varnothing 20$  ze stali gatunku B500SP. Strzemiona należy wykonać jako dwucięte  $\varnothing 6$  i  $\varnothing 8$  ze stali gatunku B500B. Zakłady prętów wynoszą 50cm. Otulina prętów wynosi 25mm.

Nadproża w części istniejącej zaprojektowano jako dwie stalowe belki ze stali gatunku S235. Przy wykonywaniu w/w nadproży należy zachować poniższe uwarunkowania: wykonywanie nadproża rozpocząć od wykonania bruzdy na belkę stalową tylko z jednej strony ściany, a następnie osadzić w niej osiatkowaną (siatka metalowa pleciona) belkę stalową wypełniając, w miarę możliwości, luzy między murem w bruzdzie, a belką stalową zaprawą cementową marki minimum M12 oraz klinując górna stopkę belki klinami stalowymi; po wykonaniu powyższych czynności z drugiej strony, obie osadzone belki stalowe należy skrócić śrubami M12 klasy 4.8 co 40cm; belki nadprożowe należy wyszpardować kawałkami cegieł ceramicznych lub autoklawizowanego betonu komórkowego i zaprawy jw. Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych.

Po wykonaniu montażu, wszystkie ubytki farby, po uprzednim oczyszczeniu należy ponownie uzupełnić.

#### **1.4.6. STROPY I STROPODACH**

Stropy i stropodach zaprojektowano jako prefabrykowane gęstożebrowe sprężone oparte na ścianach nośnych murowanych według oddzielnego opracowania Producenta stropów prefabrykowanych gęstożebrowych. Warunkiem równoważności jest minimalna nośność stropów jaka powinna odpowiadać wykazanym obciążeniom na rysunkach konstrukcyjnych parteru i poddasza oraz inne wskazane w projekcie branży architektonicznej.

Wykonanie i pielęgnację stropów należy przeprowadzić z zachowaniem wytycznych PN-EN 13670 „Wykonywanie konstrukcji z betonu”.

### 1.5. ZABEZPIECZENIA PPOŻ GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Wymagana klasa odporności ogniowej elementów nośnych budynku została określona jako R120. W związku z powyższym wymaga się zastosowanie tynków o gr. 20mm lub rozwiązań równoważnych zastępujących równoważną grubość otuliny zbrojenia elementów żelbetowych w warunkach pożarowych. Dodatkowo należy zastosować otulinę zbrojenia słupów i rdzeni żelbetowych wynoszącą 25mm. Natomiast dla belek i podciągów żelbetowych należy zastosować otulinę boczną o gr. 40mm i dolną o gr. 30mm. Belki stalowe należy zabezpieczyć okładzinami o sumarycznej gr. 40mm (20+20mm lub 15+25mm) lub rozwiązań równoważnych zabezpieczających elementy stalowe do klasy odporności pożarowej R120. Stropy prefabrykowane powinny odpowiadać wymaganiom przeciwpożarowym - REI120.

### 1.6. OPIS ROBÓT BUDOWLANYCH

Roboty budowlane należy wykonywać z zachowaniem należytej ostrożności oraz zgodnie z zapisami zawartymi w art. 5 ust. 1 pkt 9 ustawy Prawo Budowlane traktującym o uszanowaniu interesów osób trzecich, m.in. też z zapewnieniem dostępu do drogi publicznej. Nie przewiduje się potrzeby korzystania z dostępu do sąsiadujących działek w trakcie wznoszenia budynku.

Ściany wykopów muszą być odpowiednio zabezpieczone przed osunięciem przez wykonanie skarp z odpowiednimi nachyleniem (maksymalnie 1:1,5) w miejscach gdzie zachodzi taka możliwość. Należy zapewnić utrzymanie właściwego zagospodarowania działki gwarantujące niedopuszczenie do zalania wykopów przez wody opadowe oraz przemarzania gruntu znajdującego się bezpośrednio pod fundamentami.

Z uwagi na ograniczone możliwości oględzin budynku i szczątkową dokumentację archiwalną, wszystkie rozbiórki i przebiecia należy wykonywać po uprzednich robotach odkrywkowych warstw wykończeniowych i potwierdzeniu zgodności stanu istniejącego z założeniami projektowymi.

W stropach gęstożebrowych należy bezwzględnie unikać uszkodzeń belek nośnych. Wykonane przebiecia instalacyjne należy uzupełnić wylewką betonową zbrojoną min. 2 prętami  $\varnothing 12$  na każdą ze stron otworu.

Przy wykonywaniu rozbiórek, wycięć, przekuć itp. elementów konstrukcyjnych, posługiwać się w maksymalnym stopniu elektronarzędziami, by nie dopuścić do powstania zarysowań w elementach konstrukcyjnych pozostawionych do dalszej eksploatacji.

Opracował:

**DR INŻ. RAFAŁ WASILCZYK**

uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń  
nr ewid. **MAZ/0513/PWBKb/18**

## 2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE

### 2.1. KONSTRUKCJA STROPODACHU

#### 2.1.1. OBCIĄŻENIA

- ŚNIEG – III strefa

$\alpha$	połacie	$\mu_i$	Charakterystyczne	$\gamma_f$	Obliczeniowe
			$S_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$S_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2,0°	L	0,80	0,72	1,50	1,08
2,0°	P	0,80	0,72	1,50	1,08

- WIATR – I strefa

Wariant \ Powierzchnie	Współczynnik $c_{pe}$				
	F	G	H	I	J
I - 0°	-1,80	-1,20	-0,70	-0,20	-
	-1,80	-1,20	-0,70	0,20	-
II - 90°	-	-	-	-	-
Wartość charakterystyczna $w_e$					
I - 0°	-1,19	-0,79	-0,46	-0,13	-
	-1,19	-0,79	-0,46	0,13	-
II - 90°	-	-	-	-	-
Wartość obliczeniowa $w_e$					
I - 0°	-1,79	-1,19	-0,69	-0,20	-
	-1,79	-1,19	-0,69	0,20	-
II - 90°	-	-	-	-	-
$q_p(ze)=$	0,66	[kN/m <sup>2</sup> ]		$\gamma_F=$	1,50

- STAŁE DLA DACHU

LP	NAZWA	OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$	OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Panele fotowoltaiczne na podkonstrukcji stalowej	0,25	1,35	0,34
2	Papa termozgrzewalna x2	0,16	1,35	0,22
3	Płyty styropianowe ze spadkiem gr. 45cm	0,05	1,35	0,07
4	Strop prefabrykowany gęstożebrowy	4,50	1,35	6,08
5	Paroizolacja	0,30	1,35	0,41
6	Tynk gr. 2cm	0,20	1,35	0,27
	SUMA=	5,46		7,37

### 2.1.2. WYMIAROWANIE PREFABRYKOWANEJ KONSTRUKCJI STROPODACHU

*Według odrębnego opracowania Producenta stropu prefabrykowanego gęstożebrowego*

## 2.2. STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE

### 2.2.1. OBCIĄŻENIA STROPÓW MIĘDZYKONDYGNACYJNYCH

LP	NAZWA	OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$	OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Użytkowe	3,00	1,50	4,50
2	Ściany działowe	1,20	1,50	1,80
3	Warstwa posadzkowa gr. 2cm	0,46	1,35	0,62
4	Szlichta betonowa gr. 5cm	1,15	1,35	1,55
6	Folia PE	0,01	1,35	0,01
5	Styropian EPS gr. 7cm	0,02	1,35	0,03
6	Folia PE	0,01	1,35	0,01
7	Strop prefabrykowany gęstożebrowy	4,50	1,35	6,08
8	Tynk gr. 2cm	0,20	1,35	0,27
	SUMA=	10,55		14,87

### 2.2.2. WYMIAROWANIE

*Według odrębnego opracowania Producenta stropu prefabrykowanego gęstożebrowego.*

## 2.3. RDZENIE, PODCIĄGI, NADPROŻA

### 2.3.1. OBCIĄŻENIA OD ISTNIEJĄCYCH STROPÓW

W ramach zebrania obciążeń na belki i słupy, poza w/w obciążeniami projektowanych stropów, należy również uwzględnić obciążenia od istniejącego stropów.

- OBCIĄŻENIA OD STROPODACHU

LP	NAZWA	OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$	OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Papa x3	0,25	1,35	0,34
2	Paroizolacja	0,01	1,35	0,01
3	Warstwa wyrównawcza z zaprawy cementowej	0,60	1,35	0,81
4	Prefabrykowane płyty dachowe	1,30	1,35	1,76
5	Izolacja termiczna	0,35	1,35	0,47
6	Folia PE	0,01	1,35	0,01
7	Prefabrykowane płyty kanałowe	4,50	1,35	6,08
8	Tynk gr. 2cm	0,20	1,35	0,27
	SUMA=	7,22		9,75





- **OBCIĄŻENIA OD STROPÓW MIĘDZYKONDYGNACYJNYCH**

LP	NAZWA	OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>F</sub>	OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Użytkowe	3,00	1,50	4,50
2	Ściany działowe	1,20	1,50	1,80
3	Warstwa posadzkowa gr. 2cm	0,46	1,35	0,62
4	Szlachta betonowa gr. 5cm	1,15	1,35	1,55
6	Folia PE	0,01	1,35	0,01
5	Styropian EPS gr. 7cm	0,02	1,35	0,03
6	Folia PE	0,01	1,35	0,01
7	Prefabrykowane płyty kanałowe	4,50	1,35	6,08
8	Tynk gr. 2cm	0,20	1,35	0,27
	SUMA=	10,55		14,87

### 2.3.2. WYMIAROWANIE

Lp	ZAŁOŻENIA		
1	Beton	$f_{ck} = 25\text{MPa}$	$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25\text{MPa}}{1,40} = 17,9\text{MPa}$
2	Stal	$f_{yk} = 500\text{MPa}$	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500\text{MPa}}{1,15} = 435\text{MPa}$
3	Średnica prętów	$\varnothing_y = 12\text{mm}$	$\varnothing_x = 6\text{mm}$
4	Klasa ekspozycji	XC1	$C_{nom} = 25\text{mm}$
5	Przekrój poprzeczny	$b = 25\text{cm}$	$h = 25\text{cm}$
6	Siły przekrojowe	-	-

- **SPRAWDZENIE SG:**

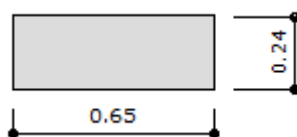
Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(uy)	Przyp.(uy)	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
1 Belka_1	 2 UAP100 S235	S 235	42.71	18.11	0.12	4 KOMB1	0.00	1 STA1	0.08	5 KOMB2
2 Belka_2	 2 UAP 150 S235	S 235	49.97	30.22	0.83	4 KOMB1	0.00	1 STA1	0.66	5 KOMB2
3 Belka_3	 2 UAP 130 S235	S 235	43.51	23.66	0.71	4 KOMB1	0.00	1 STA1	0.49	5 KOMB2
4 Belka_4	 2 UAP100 S235	S 235	42.71	18.11	0.12	4 KOMB1	0.00	1 STA1	0.08	5 KOMB2
Pręt/Pozycja (m)		Zbrojenie teoretyczne górne (My) (cm2)	Zbrojenie górne - rozkład (My)		Zbrojenie teoretyczne dolne (My) (cm2)		Zbrojenie dolne - rozkład (My)		Uwagi	Rzeczywisty rozstaw strzemion (cm)
47/ 0,94		0,0	-		0,66		2f12		Obliczenia poprawne	14,0
47/ 1,88		0,0	-		0,66		2f12		Obliczenia poprawne	14,0
52										
52/ 0,0		0,0	-		0,66		2f12		Obliczenia poprawne	14,0
52/ 0,86		0,0	-		1,39		2f12		Obliczenia poprawne	14,0
52/ 1,72		0,0	-		0,66		2f12		Obliczenia poprawne	14,0
53										
53/ 0,0		0,0	-		0,85		2f12		Obliczenia poprawne	18,0
53/ 0,99		0,0	-		0,86		2f12		Obliczenia poprawne	12,0
53/ 1,97		1,76	2f12		0,0		-		Obliczenia poprawne	12,0
54										
54/ 0,0		0,0	-		0,94		2f12		Obliczenia poprawne	2,0
54/ 0,87		5,24	5f12		6,70		6f12		Obliczenia poprawne	6,0
54/ 1,74		0,0	-		0,94		2f12		Obliczenia poprawne	6,0
84										
84/ 0,0		3,12	2f20		0,25		2f20		Obliczenia poprawne	20,0
84/ 1,54		7,87	3f20		0,25		2f20		Obliczenia poprawne	6,0
84/ 3,07		21,97	7f20		17,63		6f20		Obliczenia poprawne	6,0

Warunki zostały spełnione.

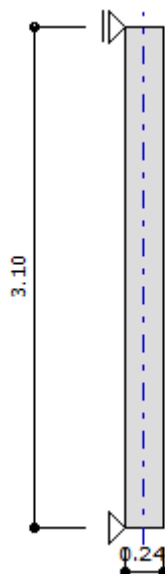


## 2.4. ŚCIANY NOŚNE

### Przekrój poziomy ściany



### Przekrój pionowy ściany



### Usztywnienia ściany:

Usztywnienie lewostronne :

BRAK

Usztywnienie prawostronne :

BRAK

### Usztywnienia przestrzenne konstrukcji:

Usztywnienie konstrukcji całkowicie eliminuje przesuw poziomy

### Rodzaj stropów:

Stropy połączone ze ścianą poprzez wieniec betonowy lub żelbetowy

Wysokość efektywna ściany:  $h_{eff} = h \cdot \rho_h \cdot \rho_n = 3.10 \text{ m} \cdot 1.00 \cdot 1.00 = 3.10 \text{ m}$

Smukłość ściany:  $s = \frac{h_{eff}}{t} = \frac{3.10 \text{ m}}{0.24 \text{ m}} = 12.92$

### LEGENDA:

$r_h = 1.00$

- współczynnik zależny od przestrzennego usztywnienia budynku

$r_n = 1.00$

- współczynnik zależny od usztywnienia ściany

### Element murowy:

Rodzaj elementu murowego:

Silikaty

Znormalizowana wytrzymałość na ściskanie :

$f_b = 15.00 \text{ [MPa]}$

Grupa elementu murowego :

1

**Zaprawa:**

Zaprawa murarska :  
 Rodzaj :  
 Wytrzymałość zaprawy na ściskanie :

Projektowana PN-EN 998-2  
 Do cienkich spoin  
 $f_m = 2.50$  [MPa]

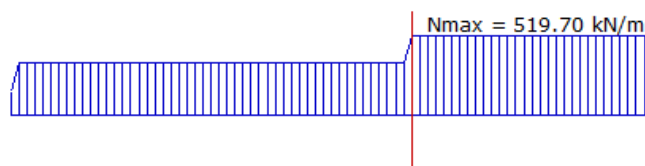
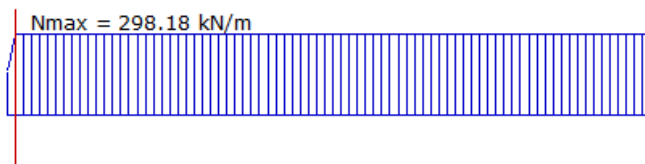
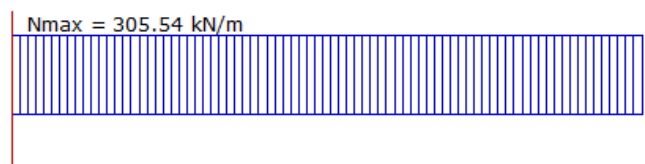
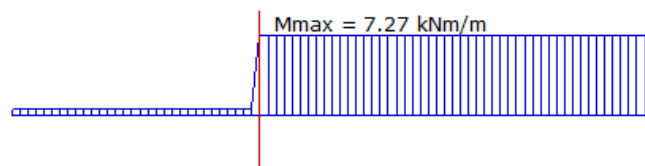
**Mur - materiałowy współczynnik bezpieczeństwa:**

Sposób zadawania :  
 Sytuacja obliczeniowa :  
 Kategoria produkcji elementów murowych :  
 Kategoria wykonywania robót :  
 Częściowy współczynnik bezpieczeństwa :  
 Obecność spoiny podłużnej :

według PN-B-03002:2007  
 normalna  
 I  
 A  
 1.70  
 Nie

**Tabela obciążeń:**

Lp	Typ obciążenia	$x_1$	$x_2$	$q_1$	$q_2$	$e_{wybór}$	$e_{wartość}$	$A_b$
		[ m ]	[ m ]	[kN/m]	[kN/m]		[ m ]	[ m <sup>2</sup> ]
1	Liniowe jednorodne	---	---	152.35	---	wartość	0.02	---
2	Skupione pionowe P [kN]	0.12	---	45.00	---	wartość	0.00	0.06
3	Skupione pionowe P [kN]	0.53	---	45.00	---	wartość	0.00	0.06
4	Poziome jednorodne	---	---	0.50	---	---	---	---

**Wykres obciążeń zredukowanych w przekroju górnym****Wykres obciążeń zredukowanych w przekroju środkowym****Wykres obciążeń zredukowanych w przekroju dolnym****Wykres momentów w przekroju górnym**

**LEGENDA:**

Czerwonym kolorem zaznaczono przekroje brane do dalszych obliczeń.

**UWAGA:**

Rozkład momentów uwzględnia tylko momenty pochodzące od sił pionowych.

W pozostałych przekrojach założono równomierny rozkład momentów na długości ściany.

**Wytrzymałości charakterystyczne:**

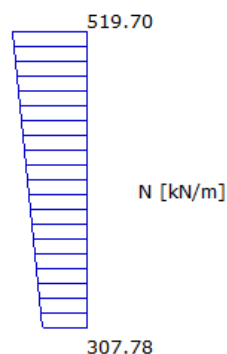
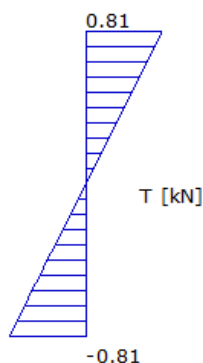
$f_k$	= 6.00 [MPa]	- wytrzymałość na ściskanie
$f_{vk}$	= 0.96 [MPa]	- wytrzymałość na ścinanie w kierunku równoległym do spoin wspornych
$f_{vfk}$	= 1.00 [MPa]	- wytrzymałość na ścinanie w kierunku prostopadłym do spoin wspornych
$f_{xk1}$	= 0.15 [MPa]	- wytrzymałość na rozciąganie w kierunku przez spoiny wsporne

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

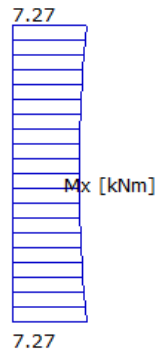
$f_d$	= 2.61 [MPa]	- wytrzymałość na ściskanie
$f_{vd}$	= 0.42 [MPa]	- wytrzymałość na ścinanie w kierunku równoległym do spoin wspornych
$f_{vvd}$	= 0.44 [MPa]	- wytrzymałość na ścinanie w kierunku prostopadłym do spoin wspornych
$f_{xd1}$	= 0.07 [MPa]	- wytrzymałość na rozciąganie w kierunku przez spoiny wsporne

**Charakterystyki sprężyste :**

$a_{c\varphi}$	= 400	- cecha sprężystości muru pod obciążeniem długotrwałym
----------------	-------	--

**Wykres sił normalnych****Wykresy sił tnących**

## Wykres momentów



### Sprawdzenie naprężeń ściskających:

**Dla przekroju górnego 1-1:** warunek jest spełniony

$$\frac{N_{sd1}}{\phi_1 \cdot A} = \frac{519.70}{0.88 \cdot 0.24} = 2451.13 \text{ kN/m}^2 < f_{sd} = 2614.38 \text{ kN/m}^2$$

**Dla przekroju pośredniego:** warunek jest spełniony

$$\frac{N_{sdm}}{\phi_m \cdot A} = \frac{299.30}{0.61 \cdot 0.24} = 2033.97 \text{ kN/m}^2 < f_{sd} = 2614.38 \text{ kN/m}^2$$

**Dla przekroju dolnego 2-2:** warunek jest spełniony

$$\frac{N_{sd2}}{\phi_2 \cdot A} = \frac{307.78}{1.00 \cdot 0.24} = 1282.41 \text{ kN/m}^2 < f_{sd} = 2614.38 \text{ kN/m}^2$$

### Sprawdzenie naprężeń rozciągających:

**Dla przekroju pośredniego:** brak naprężeń rozciągających - warunek spełniony

$$\frac{N_{sdm}}{A} - \frac{M_{sdmx}}{W_y} = \frac{299.30}{0.24} - \frac{3.70}{9.60 \cdot 10^{-3}} = 1247.06 - 385.37 = 861.69 > 0$$

### Sprawdzenie naprężeń ściskających:

**Dla przekroju pośredniego:** warunek jest spełniony

$$\frac{N_{sdm}}{A} + \frac{M_{sdmx}}{W_y} = \frac{299.30}{0.24} + \frac{3.70}{9.60 \cdot 10^{-3}} = 1247.06 + 385.37 = 1632.44 \text{ kN/m}^2 < f_{sd} = 2614.38 \text{ kN/m}^2$$

### Sprawdzenie naprężeń ścinających:

**Dla przekroju górnego 1-1:** warunek jest spełniony

$$\frac{V_{sd1x}}{A} = \frac{0.81}{0.24} = 3.39 \text{ kN/m}^2 < f_{vd} = 418.30 \text{ kN/m}^2$$

**Dla przekroju dolnego 2-2:** warunek jest spełniony

$$\frac{V_{sd2x}}{A} = \frac{0.81}{0.24} = 3.39 \text{ kN/m}^2 < f_{vd} = 418.30 \text{ kN/m}^2$$

### Sprawdzenie lokalnych średnich naprężeń ściskających:

Lokalne średnie naprężenia ściskające dla siły skupionej Nr 1:

$$\sigma_d = \frac{N_d}{A_b} = \frac{45.00 \text{ kN}}{0.06 \text{ m}^2} = 750.00 \text{ kN/m}^2$$

Musi spełniać następujące warunki:

1)

$$\sigma_d < \left( \frac{f_k}{\gamma_m} \right) \cdot \left( (1+0.15 \cdot x) \left( 1.5-1.1 \cdot \left( \frac{A_b}{A_{eff}} \right) \right) \right)$$

$$\sigma_d = 750.00 \text{ kN/m}^2 < \left( \frac{5995.55}{1.70} \right) \cdot (1+0.15 \cdot 0.00) \left( 1.5-1.1 \cdot \left( \frac{0.06}{0.16} \right) \right) = 3798.08 \text{ kN/m}^2$$

Warunek spełniony

2)

$$\sigma_d = 750.00 \text{ kN/m}^2 < k \cdot f_d = 1.25 \cdot 2614.38 = 3267.97 \text{ kN/m}^2$$

Warunek spełniony

#### LEGENDA:

$N_d$  - siła skupiona [ kN ]

$A_b$  - pole oddziaływania obciążenia skupionego, nie większe niż  $0.45 A_{eff}$

$A_{eff}$  - efektywne pole przekroju ściany określone w połowie wysokości ściany

$$x = \frac{2a_1}{H}, \text{ lecz nie więcej niż } 1.0$$

$a_1$  - odległość od krawędzi ściany do najbliższej krawędzi pola oddziaływania skupionego

$H$  - wysokość ściany do poziomu obciążenia

$f_k$  - wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie

$f_d$  - wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie

#### Sprawdzenie lokalnych średnich naprężeń ściskających:

Lokalne średnie naprężenia ściskające dla siły skupionej Nr 2:

$$\sigma_d = \frac{N_d}{A_b} = \frac{45.00 \text{ kN}}{0.06 \text{ m}^2} = 750.00 \text{ kN/m}^2$$

Musi spełniać następujące warunki:

1)

$$\sigma_d < \left( \frac{f_k}{\gamma_m} \right) \cdot \left( (1+0.15 \cdot x) \left( 1.5-1.1 \cdot \left( \frac{A_b}{A_{eff}} \right) \right) \right)$$

$$\sigma_d = 750.00 \text{ kN/m}^2 < \left( \frac{5995.55}{1.70} \right) \cdot (1+0.15 \cdot 0.00) \left( 1.5-1.1 \cdot \left( \frac{0.06}{0.16} \right) \right) = 3798.08 \text{ kN/m}^2$$

Warunek spełniony

2)

$$\sigma_d = 750.00 \text{ kN/m}^2 < k \cdot f_d = 1.25 \cdot 2614.38 = 3267.97 \text{ kN/m}^2$$

Warunek spełniony

#### LEGENDA:

$N_d$  - siła skupiona [ kN ]

$A_b$  - pole oddziaływania obciążenia skupionego, nie większe niż  $0.45 A_{eff}$

$A_{eff}$  - efektywne pole przekroju ściany określone w połowie wysokości ściany

$$x = \frac{2a_1}{H}, \text{ lecz nie więcej niż } 1.0$$

$a_1$  - odległość od krawędzi ściany do najbliższej krawędzi pola oddziaływania skupionego

$H$  - wysokość ściany do poziomu obciążenia

$f_k$  - wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie

$f_d$  - wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie

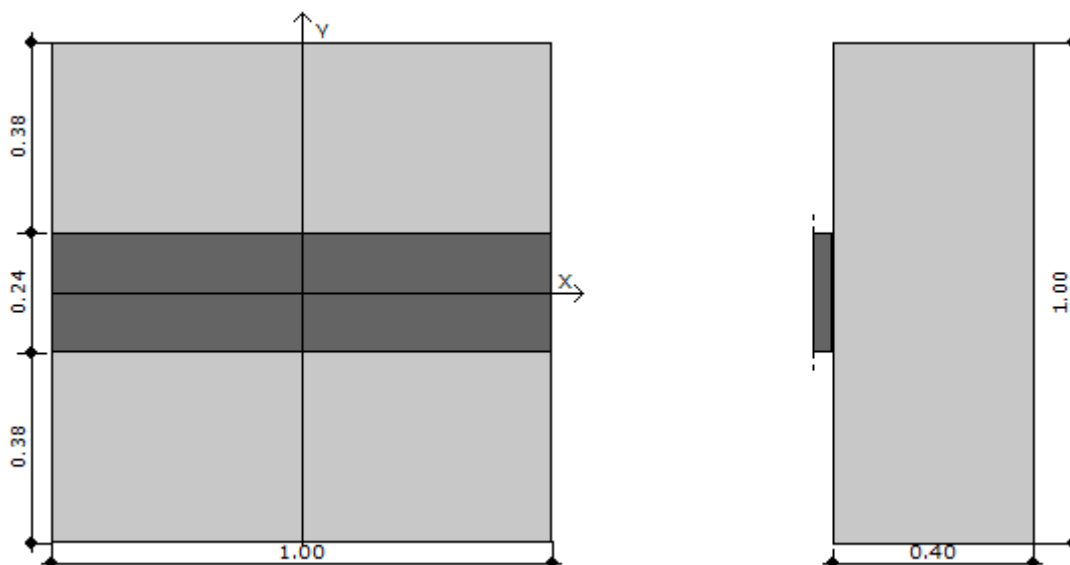
Warunki zostały spełnione.

## 2.5. FUNDAMENTY

### ŁAWY FUNDAMENTOWE

#### Geometria

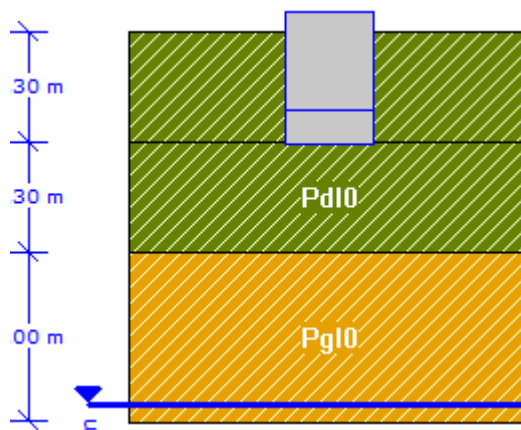
Szerokość ławy B	[m]	1.00
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



#### Materialy

Klasa betonu		C25/30
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Nie
Granica plastyczności stali ( $f_{yk}$ )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	50.00

#### Warunki gruntowe



Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miąszość - miąszość warstwy

g - ciężar właściwy

f' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C<sub>u</sub> - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M<sub>o</sub> - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miąszość [m]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	f' [°]	C' [kPa]	C <sub>u</sub> [kPa]	M <sub>o</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Piasek drobny Id= 0,50	2.6	17.0	30.4	0.0	0.0	61908.0	77385.0
2	Piasek gruby Id= 0,50	2.0	18.0	33.0	0.0	0.0	94687.0	105208.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.3
Poziom wody gruntowej	[m]	4.4
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0

#### **Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)**

##### **Zestaw nr 1:**

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	126.67	1.20	0.00	1.20	0.00
zmienne	46.25	0.40	0.00	0.40	0.00

#### **Stan graniczny nośności (GEO)**

Podejście obliczeniowe DA2

g<sub>G, niekorzystne</sub> = 1.35, g<sub>Q</sub> = 1.50

g<sub>R</sub> = 1,4 – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

g<sub>R,h</sub> = 1,1 – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego

na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia hf = 1.30 m

##### **Schemat nr 1**

#### **SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.**

##### **Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.40 \cdot (24.00 - 9.81) = 5.7 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 12.31 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Q,k} = 1.35 \cdot (126.67 + 5.68 + 12.31) + 1.50 \cdot 46.25 = 264.66 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{f,k} + G_k + N_{Q,k} = 126.67 + 5.68 + 12.31 + 46.25 = 190.91 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 1.20 + 0.40 + (1.20 + 0.40) \cdot 0.40 = 2.24 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BGk} + H_{BQk})^2 + (H_{LGk} + H_{LQk})^2} = \sqrt{(1.20 + 0.40)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 1.60 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{2.24 + 0.00 \cdot 172.92}{190.91} = 0.01 < 0.3 \quad B = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 172.92}{190.91} = 0.00 < 0.3 \quad L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.00 - 2 \cdot 0.01 = 0.98 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.00 - 2 \cdot 0.00 = 1.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.98 \cdot 1.00 = 0.98 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 31.12 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 0.99 + 22.10 \cdot 19.26 \cdot 1.00 \cdot 1.49 \cdot 0.99 + 0.5 \cdot 17.00 \cdot 0.98 \cdot 21.42 \cdot 1.00 \cdot 0.71 \cdot 0.98 = 751.09 [kPa]$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{751.09}{1.40} = 523.91 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 264.66 < R_d = 523.91 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

**SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA**

$$H < R_{d,p,d}$$



gdzie:

$H_d$  – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$  – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

### Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

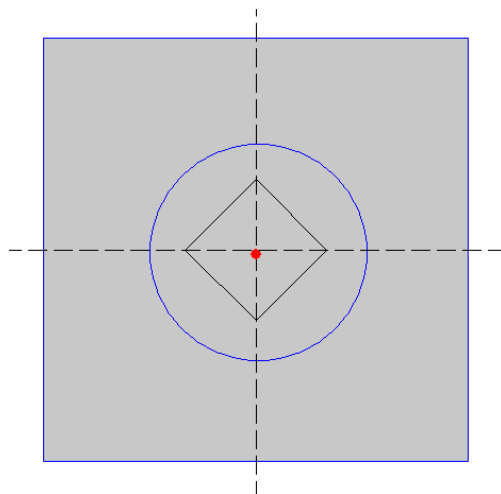
$$R_d = \min \left( \frac{c_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{190.91 \cdot 0.59}{1.10} ; 0.4 \cdot 264.66 \right) = 96.24 [kN]$$
$$H_d = 2.22 < R_d = 96.24 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
2.60	NIE	0.017	0.071	-	-

Położenie wypadkowej sił:



### Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 2.69 < M_{B, stb} = 66.85 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 66.85 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

### Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 4.67 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 23.5 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

### **Osiadanie fundamentu**

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.200 cm

Osiadania wtórne = 0.021 cm

Osiadania całkowite = 0.222 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00016

Przechyłka = 0.00016 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\rho} = 0.2 \cdot 67.60 = 13.52 \sigma_{zd} = 12.74 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.90 m

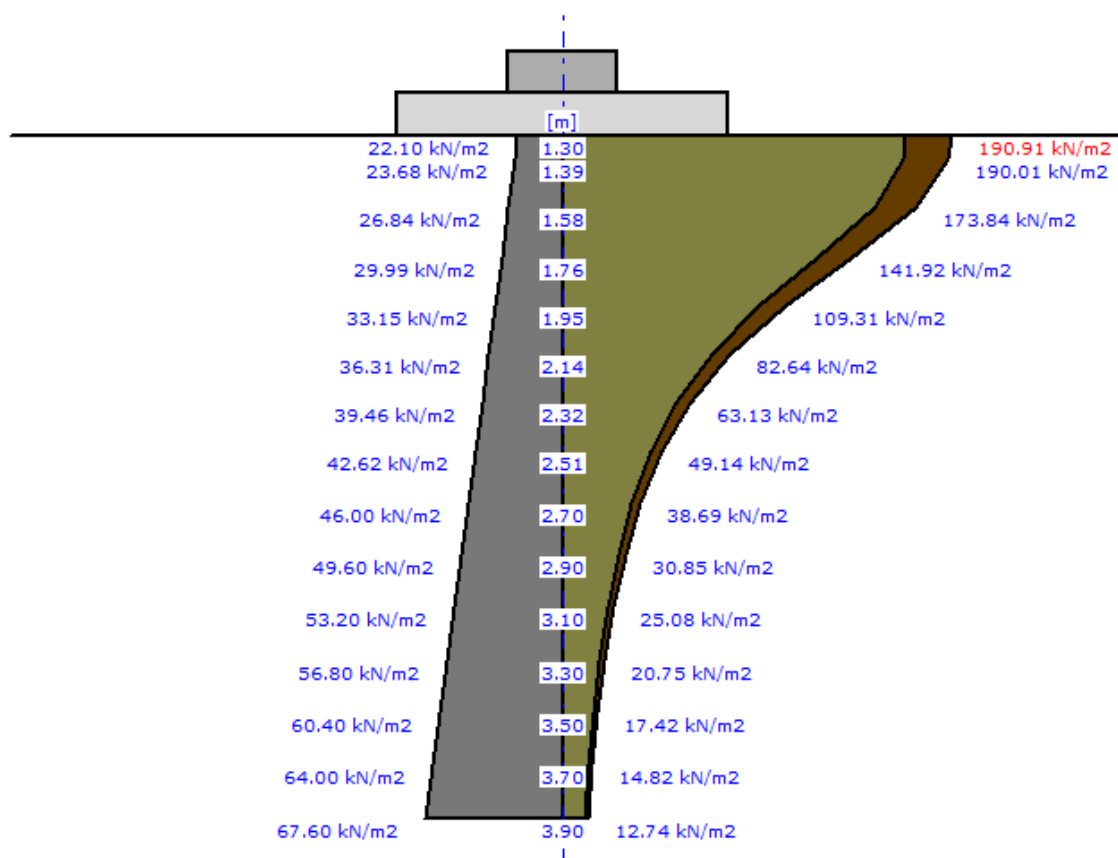


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$r_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$r_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$r_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $r_{ZS} + r_{ZD} + r_{ZDsila} + r_{ZDfund}$
0	1.30	22.10	22.10	168.81	190.91
1	1.39	23.68	22.00	168.01	190.01
2	1.58	26.84	20.12	153.72	173.84
3	1.76	29.99	16.43	125.49	141.92
4	1.95	33.15	12.65	96.65	109.31
5	2.14	36.31	9.57	73.07	82.64
6	2.32	39.46	7.31	55.82	63.13
7	2.51	42.62	5.69	43.45	49.14
8	2.70	46.00	4.48	34.21	38.69
9	2.90	49.60	3.57	27.28	30.85
10	3.10	53.20	2.90	22.18	25.08
11	3.30	56.80	2.40	18.35	20.75
12	3.50	60.40	2.02	15.40	17.42
13	3.70	64.00	1.72	13.10	14.82
14	3.90	67.60	1.48	11.27	12.74

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$r_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$r_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$r_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

Warunki zostały spełnione.**3. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE**

KT-1. SCHEMAT KONSTRUKCYJNY FUNDAMENTÓW	SKALA 1:100
KT-2. SCHEMAT KONSTRUKCYJNY PIWNICY	SKALA 1:100
KT-3. SCHEMAT KONSTRUKCYJNY PARTERU	SKALA 1:100
KT-4. SCHEMAT KONSTRUKCYJNY PIĘTRA	SKALA 1:100
KT-5. SCHEMAT KONSTRUKCYJNY ZMIAN W OSIACH A-G	SKALA 1:100

Opracował:**DR INŻ. RAFAŁ WASILCZYK**

uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń  
nr ewid. **MAZ/0513/PWBKb/18**