

Inwestor:



Młodzieżowy Dom Kultury w Krakowie

ul. Beskidzka 30
30-619 Kraków

Projektant:



Grima Architektura i Krajobraz Sp. z o.o.

ul. Ciołka 17 lok. 415
01-445 Warszawa
tel. (0 22) 896 95 55; 0 503 123 553

Nazwa: „Amfiteatr zlokalizowany na terenie Młodzieżowego Domu Kultury, ul. Na Wrzosach 57”

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: VIII

Obiekt: Młodzieżowy Dom Kultury

Adres: ul. Na Wrzosach 57 w Krakowie

nr działek ewidencyjnych:

cz. dz. 695, dz. 715/2 obręb 0053

Jednostka terytorialna: 126104_9

PROJEKT BUDOWLANY

TOM II

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY

ROZDZIAŁ 2. KONSTRUKCJE

	PROJEKTANT	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
Projektant	mgr inż. Tomasz Zieliński	LUB/0196/PWOK/13	
Sprawdzający	mgr inż. Piotr Kudlak	MAZ/0041/POOK/07	

LISTOPAD 2016

SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ:

TOM I PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

A. ZAŁĄCZNIKI

B. OPIS TECHNICZNY

C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

TOM II PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY

Rozdział 1. ARCHITEKTURA

Rozdział 2. KONSTRUKCJE

A. OPIS TECHNICZNY

1. INFORMACJE OGÓLNE

- 1.1 *PRZEDMIOT INWESTYCJI*
- 1.2 *ZAKRES OPRACOWANIA*
- 1.3 *NORMY PROJEKTOWE*
- 1.4 *PRZYJĘTE STREFY ODDZIAŁYWAŃ ŚRODOWISKOWYCH*
- 1.5 *WARUNKI GRUNTOWO-WODNE*
- 1.6 *ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE*

2. ZELECENIA OGÓLNE

3. OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

- 3.1 *Zebranie obciążeń*
- 3.2 *Konstrukcja zadaszenia z drewna klejonego*
- 3.3 *Fundamenty*

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

SPIS RYSUNKÓW:

R.2.1..	Rzut fundamentów	skala 1:100
R.2.2.	Fundamenty.Detale	skala 1:25
R.2.3.	Rzut przyziemia	skala 1:50
R.2.4.	Rzut dachu	skala 1:100
R.2.5.	Rzut dachu. Stężenia dodatkowe.	skala 1:100
R.2.6.	Przekrój A-A	skala 1:50
R.2.7.	Widok B-B	skala 1:50

A. OPIS TECHNICZNY

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI

Celem opracowania jest wykonanie projektu budowlanego amfiteatru i zagospodarowania terenu wokół Młodzieżowego Domu Kultury.

Teren zlokalizowany jest przy budynku MDK, w Krakowie, w XII Dzielnicy Bieżanów-Prokocim, przy ul. Na Wrzosach 57. W bliskim sąsiedztwie znajduje się zabudowa mieszkaniowa oraz Park im. A. i E. Jerzmanowskich. Opracowanie obejmuje obszar MDK położony na działkach: cz. dz. 695, dz. 715/2 w obrębie 0053

1.2 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje obliczenia i rysunki konstrukcyjne dla projektowanej sceny, siedzisk, oraz śmietnika na terenie MDK w Krakowie.

1.3 NORMY PROJEKTOWE

PN-82 / B-02000.	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości .
PN-82 / B-02001.	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82 / B-02003.	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
PN-82 / B-02004.	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
PN-80/B-02010.	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
PN-B-03263: 2002.	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03150:2000	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03150:2000/Az1:2001	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-81/B-03020.	Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

1.4 PRZYJĘTE STREFY ODDZIAŁYWAŃ ŚRODOWISKOWYCH

Przyjęto, że budowle będą zlokalizowane w następujących strefach oddziaływań środowiskowych:

- Strefa obciążenia śniegiem: 3 strefa
- Strefa obciążenia wiatrem: 1 strefa
- Głębokość przemarzania gruntu: 1,0 poniżej poziomu terenu

1.5 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Opinię geotechniczną oraz dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano na zlecenie firmy Grima Architektura i Krajobraz Sp. Z o.o., mieszczącej się przy ul. Ciołka 17 lok 415 w Warszawie opracował w październiku 2016 roku mgr inż. Mariusz Przeniosło posiadający uprawnienia geolog. MŚ nr VII-1667. W opinii stwierdzono, że:

- Na omawianym terenie stwierdzono występowanie ustabilizowanego poziomu zwierciadła wód gruntowych na rzędnej 206,00 m n.p.m.
- W obrębie terenu badań nie stwierdzono występowania niekorzystnych powierzchniowych zjawisk geodynamicznych oraz ruchów masowych.
- Wierzchnią warstwę do głębokości 1,50-1,90 m stanowią grunty nasypowe. Warstwę tą cechuje duża zmienność składu i parametrów geotechnicznych, nie nadaje się do bezpośredniego posadowienia. Warstwa nasypów powinna być usunięta w trakcie robót budowlanych.
- Głębokość strefy przemarzania: $h_z = 1,0$ m

Określenie kategorii geotechnicznej:

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej, a w podłożu występują proste warunki gruntowe.

1.6 ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

Konstrukcję zadaszenia tworzą 4 ramy z drewna klejonego. Przekroje zmienne według załączonych schematów, grubość 20cm. Ramy R2-R3 odchylone od pionu (92,97 i 105 °). Konstrukcja stężona stężeniami z przekrojów rurowych w środkowym polu (RO 101,6x4). Dach przekryty Lexanem komorowym opartym na płatwiach stalowych z przekrojów RP 100x50x4 w rozstawach około 1,0m. Połąć dachową stężono prętowymi z przekrojów f-8-fi10. Dodatkowo zabezpieczono narożniki ram przed wyboczeniem z teoretycznej płaszczyzny pracy stężeniami przestrzennymi w skrajnych rejonach dachu. Niezmiennność geometryczną układu zapewniono poprzez przekazanie sił poziomych poprzez ciągną kotwione w fundamentach palowych w tylnej części zadaszenia. Zadaszenia poza ścianą sceny podwieszone na ciągnach do ramy nr 1. Klasa użytkowania konstrukcji: 2.

Kotwienie ram w fundamentach przegubowe w obydwu ortogonalnych kierunkach. Fundamenty żelbetowe, pod słupami ram nośnych stopowe połączone ścianką żelbetową zagłębioną w gruncie. Fundamenty ograniczające pochylnię i sceną – żelbetowe. Połączenia płatwi z konstrukcją przegubowe.

Siedziska widowni wsparto na prefabrykowanych fundamentach stopowych. Wszystkie fundamenty stopowe należy ustawiać na warstwie chudego betonu. Otwory haków transportowych po montażu zaślepić. Układ fundamentów stopowych w planie wg części architektonicznej opracowania.

Beton: C30/37, W8

- ilość cementu w 1 m³ do 360 kg

- współczynnik W/(C+P) poniżej 0,55

Stal: A-IIIN (gatunek B500SP, St500-b)

Drewno klejone:

Główne ramy nośne:

GL32h

Słupki sceny (10x20cm):

GL36h

Stal profilowa:

S355 (ocynkowana ogniowo)

Stal marek i łączników (blachy, okucia, marki):

S235 i S355 (ocynkowana ogniowo)

Stal stężeń:

A1 (ocynkowana ogniowo)

Stal odciągów:

S355QS

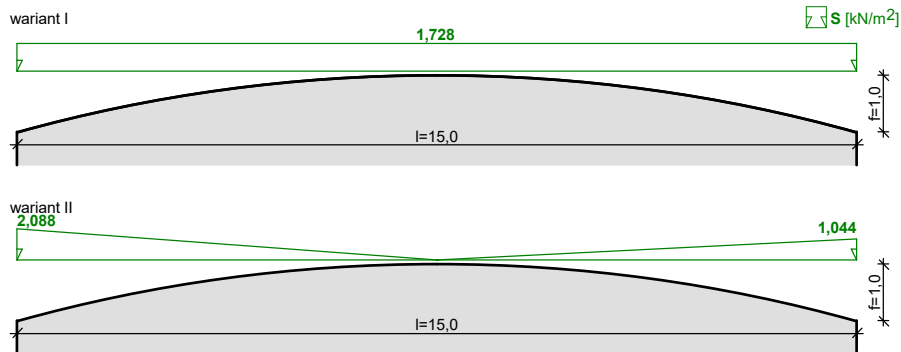
2 ZELECENIA OGÓLNE

- Wszystkie roboty budowlane muszą zostać wykonane pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane. Za wybór technologii wykonania robót konstrukcyjnych odpowiada Wykonawca.
- Wszystkie materiały i technologie powinny posiadać przewidziane prawem i odpowiednimi przepisami dopuszczenia, atesty i certyfikaty.
- Warunki dojrzewania i pielęgnacji betonu powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w warunkach technicznych wykonania i odbioru robót.
- Fundamenty posadzić na gruntach nośnych. Dno wykopów chronić przed opadami atmosferycznymi i przemarzaniem.
- Wszystkie grunty nienośne, (w szczególności nasyp niekontrolowany), wymienić na zagęszczoną pospółkę i zagęścić do $I_s=0,99$ w skali Proctora
- W przypadku wystąpienia wątpliwości dotyczących projektowanych robót konstrukcyjnych należy porozumieć się z autorem projektu.
- Wszystkie powierzchnie elementów żelbetowych, które pozostaną odkryte, należy wykonać jako beton architektoniczny.
- Na czas montażu zadaszenia w fundamentach zapewnić geometryczną niezmienną konstrukcji.
- Marki łączące konstrukcję zadaszenia z fundamentami wklejać na żywice dwuskładnikowe. Podczas wklejania należy zapewnić szczelne wypełnienie przez żywice przekroju rury zagłębionej w fundamencie.
- Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe.
- Grubość powłoki antykorozyjnej uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonania elementów w porozumieniu z projektantem konstrukcji.
- Zabezpieczone elementy stalowe wymalować na odpowiedni kolor wg. części architektonicznej niniejszego opracowania.
- Wszelkie elementy kotwione do przekrojów żelbetowych wklejać na żywice dwuskładnikowe (np. tuleje gwintowane - nie używać kotew mechanicznych).

3 OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

3.1 Zebranie obciążeń

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-3



- Dach łukowy lub kopuła: $f = 1,0$ m, $l = 15,0$ m
- obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi
® zwiększenie obciążenia S_k o 20%
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
- strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 300$ m n.p.m. ® $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,200$ kN/m²

Wariant I: obciążenie równomierne na całej pości:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 1,200 \cdot 0,800 = 1,152 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot g_f = 1,152 \cdot 1,5 = 1,728 \text{ kN/m}^2$$

Wariant II: pości bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_2 = 0,3 + 10 \cdot (f/l) = 0,3 + 10 \cdot (1,0/15,0) = 0,967$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 1,200 \cdot 0,967 = 1,392 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot g_f = 1,392 \cdot 1,5 = 2,088 \text{ kN/m}^2$$

Wariant II: pości mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C = C_2/2 = [0,3 + 10 \cdot (f/l)]/2 = [0,3 + 10 \cdot (1,0/15,0)]/2 = 0,483$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

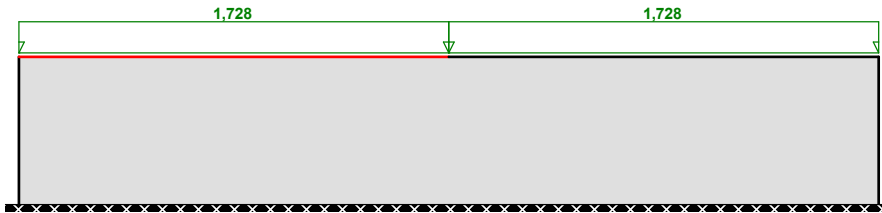
$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 1,200 \cdot 0,483 = 0,696 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot g_f = 0,696 \cdot 1,5 = 1,044 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 S [kN/m²]



Połąć bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy
- obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi
® zwiększenie obciążenia S_k o 20%
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
- strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 300$ m n.p.m. ® $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,200$ kN/m²
- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$
 $C_2 = 0,8$

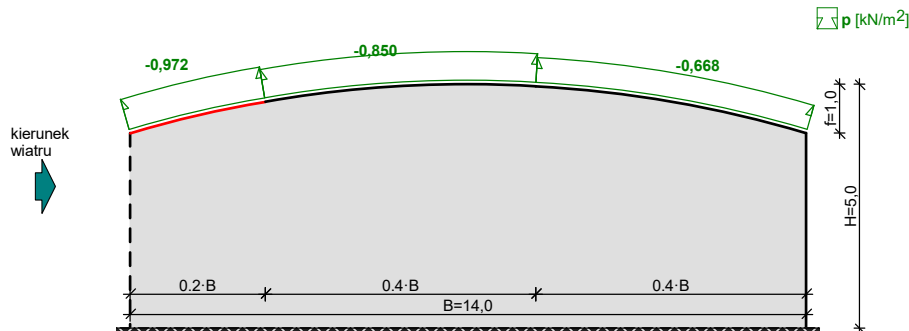
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 1,200 \cdot 0,800 = 1,152 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot g_f = 1,152 \cdot 1,5 = 1,728 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-4



Połąć nawietrzna:

- Budynek o wymiarach: $B = 14,0$ m, $L = 10,0$ m, $H = 5,0$ m
- Strzałka dachu $f = 1,0$ m
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
- strefa obciążenia wiatrem I; $H = 300$ m n.p.m. ® $q_k = 300$ Pa
 $q_k = 0,300$ kN/m²
- Współczynnik ekspozycji:
rodzaj terenu: A; $z = H = 5,0$ m ® $C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 $b = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
budynek otwarty, otwarta ściana nawietrzna, wg Z1-8 ® $C_w = 0,7$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 $C = C_z - C_w = -0,9 - 0,7 = -1,6$

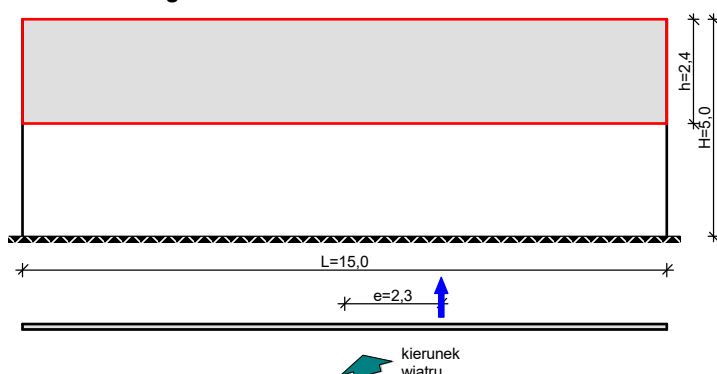
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot b = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-1,6) \cdot 1,80 = -0,648 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot g_f = (-0,648) \cdot 1,5 = -0,972 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-23



Ściana lub płyta:

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
- strefa obciążenia wiatrem I; H = 300 m n.p.m. @ $q_k = 300 \text{ Pa}$
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
rodzaj terenu: A; z = H = 5,0 m @ $C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 $b = 1,80$
- Współczynnik aerodynamiczny:
 $C_p = 1,625$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot b = 0,300 \cdot 0,75 \cdot 1,625 \cdot 1,80 = 0,658 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot g_f = 0,658 \cdot 1,5 = 0,987 \text{ kN/m}^2$$

zmiennie 2.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	g _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie montażowe i zmienne [0,500kN/m ²]	0,50	1,40	--	0,70
2.	przyjęte obciążenie instalacjami podwieszanymi [0,300kN/m ²]	0,30	1,40	--	0,42
3.	obciążenie sceny [5,000kN/m ²]	5,00	1,30	--	6,50
	S:	5,80	1,31	--	7,62

scena - pokrycie zadaszania.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	g _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Lexan [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
	S:	0,05	1,30	--	0,07

ściana sceny.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	g _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 2,2 cm [6,5kN/m ³ ·0,022m]	0,14	1,30	--	0,18
2.	co 40cm [0,010kN/m ²]	0,01	1,00	--	0,01
3.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 2,2 cm [6,5kN/m ³ ·0,022m]	0,14	1,30	--	0,18
S:		0,29	1,29	--	0,37

CieŜar konstrukcji generowany automatycznie przez program obliczeniowy.

3.2 Konstrukcja zadaszania z drewna klejonego

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu obliczeniowego MES *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016* firmy Autodesk.

Elementy drewniane:

Rama główna nośna:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: *PN-B-03150:2000*

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 2 rygle ram

PRĘT: 36 Rygiel ramy_36

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 7.01 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB3 (1+2+7+8)*1.00+(3+4)*1.50

MATERIAŁ

GL32c



PARAMETRY PRZEKROJU: 52-32

ht=32.0 cm	A _y =153.19 cm ²	A _z =326.81 cm ²	A _x =480.00 cm ²
bf=15.0 cm	I _y =40960.00 cm ⁴	I _z =9000.00 cm ⁴	I _x =25390.84 cm ⁴
	W _{ely} =2560.00 cm ³	W _{elz} =1200.00 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

N = 1.20 kN	M _y = 3.99 kN*m	V _y = 0.00 kN
	M _z = 2.22 kN*m	V _z = -0.17 kN

NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

Sig c,0,d = 0.00 kN/cm ²	Sig m,y,d = 0.16 kN/cm ²	Tau y,d = 0.00 kN/cm ²
	Sig m,z,d = 0.19 kN/cm ²	Tau z,d = -0.00 kN/cm ²

WYTRZYMAŁOŚCI

f c,0,d = 1.43 kN/cm ²	f m,y,d = 1.85 kN/cm ²	f v,d = 0.17 kN/cm ²
	f m,z,d = 1.98 kN/cm ²	

WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70	kmod = 0.70	khy = 1.07	khz = 1.15
-----------	-------------	------------	------------



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

ld = 4.61 m

Lam rel,m = 0.44

k crit = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju

ly = 7.01 m

Lam,y = 4.05

Lam rel,y = 0.06

ky = 0.48

lc,y = 0.50 m

kc,y = 1.00



względem osi z przekroju

lz = 7.01 m

Lam,z = 11.66

Lam rel,z = 0.18

kz = 0.50

lc,z = 0.50 m

kc,z = 1.00

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.15 < 1.00$ [4.1.7(1)]

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.16/(1.00 \cdot 1.85) = 0.08 < 1.00$ [4.2.2(1)]

$\text{Tau}_{y,d}/f_{v,d} = 0.00/0.17 = 0.00 < 1.00$ $\text{Tau}_{z,d}/f_{v,d} = 0.00/0.17 = 0.00 < 1.00$ [4.1.8.1(1)]

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-B-03150:2000](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 2 rygle ram

PRĘT: 75 Rygiel ramy_75

PUNKT: 0

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 3.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SN1

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 3.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SN1

$u_{fin,yz} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 3.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SN1



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 0.1 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SN1

$v_y = 0.3 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: WIATR4

Profil poprawny !!!

Słupki sceny:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-B-03150:2000](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 4 słupki scena

PRĘT: 136 Słupki sceny_136

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.51 L = 2.30 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB4 (1+2+7+9)*1.00+(3+4)*1.50

MATERIAŁ

GL36h



PARAMETRY PRZEKROJU: 10x20

ht=20.0 cm	Ay=66.67 cm ²	Az=133.33 cm ²	Ax=200.00 cm ²
bf=10.0 cm	Iy=6666.67 cm ⁴	Iz=1666.67 cm ⁴	Ix=4573.69 cm ⁴
	Wely=666.67 cm ³	Welz=333.33 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

N = 7.80 kN	My = 0.01 kN*m	Vy = 1.57 kN
	Mz = -6.78 kN*m	Vz = 0.01 kN

NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

Sig c,0,d = 0.04 kN/cm ²	Sig m,y,d = 0.00 kN/cm ²	Tau y,d = 0.01 kN/cm ²
	Sig m,z,d = 2.04 kN/cm ²	Tau z,d = 0.00 kN/cm ²

WYTRZYMAŁOŚCI

f c,0,d = 1.67 kN/cm ²	f m,y,d = 2.23 kN/cm ²	f v,d = 0.23 kN/cm ²
	f m,z,d = 2.23 kN/cm ²	

WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70	kmod = 0.70	khy = 1.15	khz = 1.15
-----------	-------------	------------	------------



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju

ly = 4.48 m	Lam,y = 39.84
Lam rel,y = 0.65	ky = 0.72
lc,y = 2.30 m	kc,y = 0.98



względem osi z przekroju

lz = 4.48 m	Lam,z = 79.67
Lam rel,z = 1.29	kz = 1.38
lc,z = 2.30 m	kc,z = 0.54

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$(\text{Sig}_{c,0,d}/k_{c,z} * f_{c,0,d}) + k_m * \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.96 < 1.00 \quad [4.2.1(3)]$$

$$\text{Tau}_{y,d}/f_{v,d} = 0.01/0.23 = 0.05 < 1.00 \quad \text{Tau}_{z,d}/f_{v,d} = 0.00/0.23 = 0.00 < 1.00 \quad [4.1.8.1(1)]$$

Profil poprawny !!!

Profile stalowe:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 7 płatwie

PRĘT: 80 beleczki_80

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 2.06 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB3 (1+2+7+8)*1.00+(3+4)*1.50

MATERIAŁ: S 235

fd = 215.00 N/mm²

E = 210000.00 N/mm²



PARAMETRY PRZEKROJU: RP 100x50x4

h=10.0 cm			
b=5.0 cm	Ay=3.73 cm ²	Az=7.47 cm ²	Ax=11.20 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=140.00 cm ⁴	Iz=46.20 cm ⁴	Ix=109.87 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=28.00 cm ³	Welz=18.48 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 3.29 kN
Nrc = 240.80 kN

Vz = -0.08 kN
Vrz_n = 93.10 kN

KLASA PRZEKROJU = 2



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 2.06 m Lambda_y = 0.68
Lwy = 2.06 m Ncr y = 681.18 kN
Lambda_y = 58.38 fi_y = 0.85



względem osi Z:

Lz = 2.06 m Lambda_z = 1.19
Lwz = 2.06 m Ncr z = 224.79 kN
Lambda_z = 101.62 fi_z = 0.53

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi \cdot Nrc) = 3.29/(0.53 \cdot 240.80) = 0.03 < 1.00$ (39)
 $Vz/Vrz_n = 0.00 < 1.00$ (56)

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: [PN-90/B-03200](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja grup prętów](#)

GRUPA: 8 stężeń

PRĘT: 216 stężeń_216

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.38 L = 2.05 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB4 (1+2+7+9)*1.00+(3+4)*1.50

MATERIAŁ: S 235

fd = 215.00 N/mm² E = 210000.00 N/mm²



PARAMETRY PRZEKROJU: RO 101.6x4

h=10.2 cm	Ay=7.38 cm ²	Az=7.38 cm ²	Ax=12.30 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=146.00 cm ⁴	Iz=146.00 cm ⁴	Ix=292.08 cm ⁴
	Wely=28.74 cm ³	Welz=28.74 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 5.65 kN	My = 1.15 kN*m	Mz = 0.27 kN*m	Vy = 0.08 kN
Nrc = 264.45 kN	Mry = 6.18 kN*m	Mrz = 6.18 kN*m	Vry = 92.03 kN
	Mry_v = 6.18 kN*m	Mrz_v = 6.18 kN*m	Vz = -0.23 kN
KLASA PRZEKROJU = 1	By*Mymax = 1.15 kN*m	Bz*Mzmax = 0.27 kN*m	Vrz = 92.03 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 5.41 m Lambda_y = 1.84



względem osi Z:

Lz = 5.41 m Lambda_z = 1.84

Lwy = 5.41 m
Lambda y = 156.91

Ncr y = 103.54 kN
fi y = 0.27

Lwz = 5.41 m
Lambda z = 156.91

Ncr z = 103.54 kN
fi z = 0.27

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.08 + 0.19 + 0.04 = 0.31 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.00 < 1.00$ (53)

Profil poprawny !!!

Napężenia w odciegach:



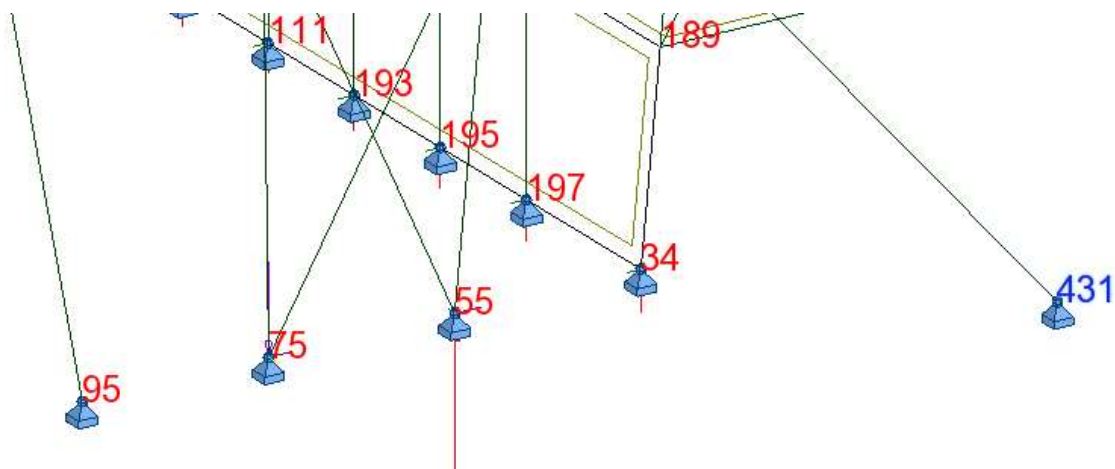
Maksymalne: -0,42kN
Minimalne: -0,58kN



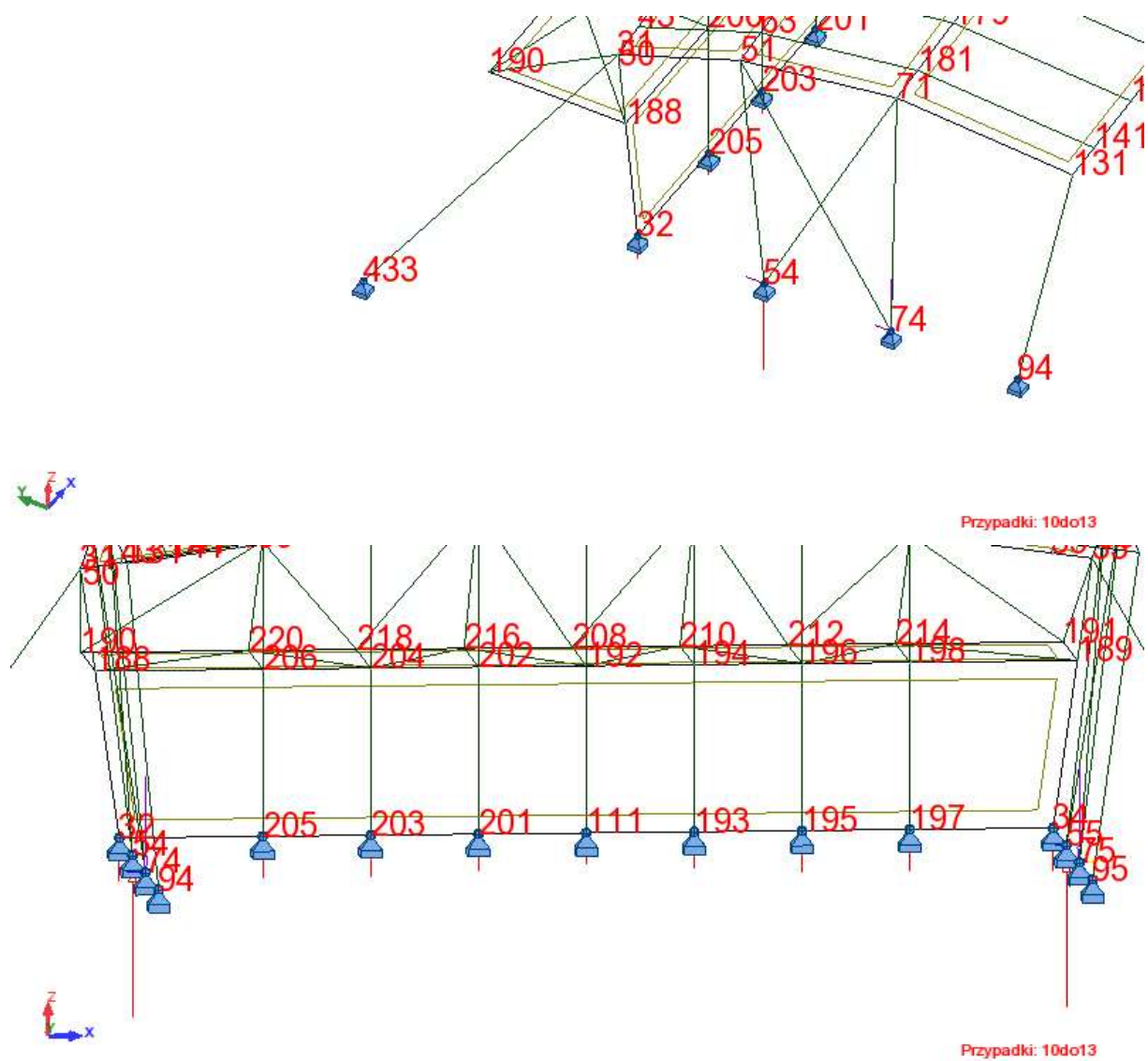
FX/AX 5kN/cm²
Max=-0,42
Min=-0,58
S min. 5kN/cm²
Max=-0,42
Min=-0,58

Przypadki: 10do13

Reakcje podporowe:



Przypadki: 10do13



	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	
MAX	4,62	4,36	39,98	
Węzeł	74	201	54	
Przypadek	12	13	12	
MIN	-4,61	-6,98	-23,85	-
Węzeł	75	54	74	
Przypadek	12	12	12	

3.3 Fundamenty

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu *Specbud* firmy Specbud, kalkulatorów EXPERT firmy Robobat oraz analitycznie.

Stopa S1:

DANE:

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

Wymiary:

B = 1,00 m L = 1,00 m H = 0,30 m
B_s = 0,40 m L_s = 0,40 m e_B = 0,00 m e_L = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m D_{min} = 1,00 m
brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\gamma_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\gamma_u^{(r)}$ [°]	c _u ^(r) [kPa]	M ₀ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	e _e [kPa/m]
1	długotrwałe	40,00	10,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,20

Beton:

klasa betonu: **B37 (C30/37)** $\gamma_{f,od}$ = 20,00 MPa, f_{ctd} = 1,33 MPa, E_{cm} = 32,0 GPa
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,10

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\gamma_{f,yk}$ = 500 MPa, f_{yd} = 420 MPa, f_{tk} = 550 MPa
nominalna grubość otulenia 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
- dla stateczności na obrót m = 0,72

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: γ = 1,50

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 (γ =1,00)

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

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 $Q_{fn} = 372,0$ kN

$N_r = 62,0$ kN < $m \cdot Q_{fn} = 301,3$ kN (20,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 28,5$ kN

$T_r = 14,1$ kN < $m \cdot Q_{ft} = 20,5$ kN (68,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 3,00$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 28,53$ kNm

$M_o = 3,00$ kNm < $m \cdot M_u = 20,5$ kNm (14,6%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,03$ cm, wtórne $s'' = 0,02$ cm, całkowite $s = 0,05$ cm

$s = 0,05$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (5,2%)

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

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,09$ m²

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 8,6$ kN

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 163,2$ kN

$N_{sd} = 8,6$ kN < $N_{Rd} = 163,2$ kN (5,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,83$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\varnothing 12$ mm** o $A_s = 6,79$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,83$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\varnothing 12$ mm** o $A_s = 6,79$ cm²

St2

DANE:

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

Wymiary:

$B = 0,60$ m	$L = 0,60$ m	$H = 0,30$ m		
$B_s = 0,40$ m	$L_s = 0,40$ m	$e_B = 0,00$ m	$e_L = 0,00$ m	

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\rho_{f,\min}$	$\rho_{f,\max}$	$\rho_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	26,93	0,00	51257	64072

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	ρ_e [kPa/m]
1	długotrwałe	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasypka:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\rho_{f,\min} = 0,90$; $\rho_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B37** (C30/37) $\rho_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³
współczynniki obciążenia: $\rho_{f,\min} = 0,90$; $\rho_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**) $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\rho = 1,50$

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 ($\rho = 1,00$)

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

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 $Q_{fN} = 223,1 \text{ kN}$

$N_r = 46,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 180,7 \text{ kN}$ (25,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 22,4 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 16,1 \text{ kN}$ (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 13,46 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 9,7 \text{ kNm}$ (0,0%)

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,07$ cm, wtórne $s'' = 0,01$ cm, całkowite $s = 0,08$ cm $s = 0,08$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (8,4%)**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002****Nośność na przebicie:**

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

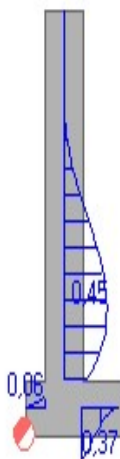
Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,13$ cm²Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\varnothing 12$ mm** o $A_s = 4,52$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,13$ cm²Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\varnothing 12$ mm** o $A_s = 4,52$ cm²**Ława Ł1:**

Wyniki obliczeń:

- Momenty

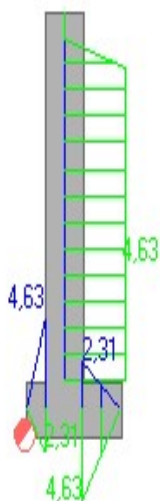


(kN*m)

Element	Momenty	Wartość [kN*m]	Położenie [cm]	Kombinacja
Ściana	maksymalny	1,26	20,00	$0,900 \cdot CM + 0,765 \cdot GP + 1,320 \cdot GZ + 0,900 \cdot a1$
Ściana	minimalny	-0,00	130,62	$1,100 \cdot CM + 1,100 \cdot GP + 1,320 \cdot GZ + 1,100 \cdot a1$
Stopa	maksymalny	0,37	30,00	$1,100 \cdot CM + 1,100 \cdot GP + 1,320 \cdot GZ + 1,100 \cdot a1$
Stopa	minimalny	-0,30	30,00	$0,900 \cdot CM + 0,765 \cdot GP + 1,320 \cdot GZ + 0,900 \cdot a1$

- Zbrojenie

(cm²/m)



Położenie	Powierzchnia teoretyczna [cm ² /m]	Pręty		Rozstaw [cm]	Powierzchnia rzeczywista [cm ² /m]
ściana z prawej	4,63	10,0	co	16,00	4,91
ściana z prawej (h/3)	4,63	12,0	co	24,00	4,71
ściana z prawej (h/2)	4,63	12,0	co	24,00	4,71
stopa lewa (+)	4,63	10,0	co	16,00	4,91
stopa lewa (-)	2,31	10,0	co	16,00	4,91
stopa prawa (+)	2,31	10,0	co	16,00	4,91
stopa prawa (-)	4,63	10,0	co	16,00	4,91

Pale P1:

Stopy prefabrykowane:

UWAGA:

Zbrojenie wykonstruować w sposób zapewniający bezpieczny transport elementów i pewne kotwienie haków transportowych.

Dobór haka transportowego dla stóp prefabrykowanych:

Dla stopy St3:

Ciężar stopy prefabrykowanej St3:

$$G = 0,45 \times 0,45 \times 0,15 \times 25 + 0,33 \times 0,15 \times 0,85 \times 25$$

$$G = 0,76 + 1,052 = 1,82 [kN]$$

Potrzebna nośność haka transportowego (przyjęty współczynnik dynamiczny: 2):

$$N \geq G \times 2 \rightarrow N \geq 1,82 \times 2 [kN] \rightarrow N \geq 3,64 [kN]$$

Przyjęto haki o nośności: $N \geq 5,0 [kN]$

Projektant:

mgr inż. Tomasz Zieliński
upr. bud. LUB/0196/PWOK/13

Sprawdzający:

mgr inż. Piotr Kudlak
upr. bud. MAZ/0041/POOK/07