

PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

nazwa inwestycji:

**BUDOWA BOISKA REKREACYJNEGO (kat. VIII)
wraz z infrastrukturą towarzyszącą obejmującą:
instalację oświetleniową, monitoring, drenaż, ogrodzenie,
kanalizację opadową z odprowadzeniem do dołów chłonnych
oraz układ komunikacyjny**

miejsce realizacji inwestycji:

**m. Jasienica [obręb 0006], działek nr 942/1 i 942/2
gmina Myślenice [jednostka ewidencyjna 120903_5]**

inwestor:

**Rzymskokatolicka Parafia Pw. Świętej Anny w Jasienicy
Jasienica 286, 32-400 Myślenice**

.....
projektant:

Myślenice, maj 2017 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ:

• Opis techniczny	str.	048
• Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe	str.	051
koniec obliczeń	str.	057

OPIS DO PROJEKTU KONSTRUKCJI

Projekt niniejszego obiektu budowlanego został sporządzony na podstawie zasad i wymagań dotyczących bezpieczeństwa, użyteczności i trwałości konstrukcji budowlanych zawartych w normach europejskich PN-EN, które posiadają status Polskich Norm nadany przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN).

Zgodnie z założeniami PN-EN:

- ustrój konstrukcyjny został dobrany, a projekt opracowany przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach i doświadczeniu
- do wykonania obiektu należy użyć materiałów i wyrobów o odpowiednich aprobach technicznych
- roboty budowlane powinny być wykonane przez osoby o odpowiednich umiejętnościach
- w trakcie wykonywania obiektu należy zapewnić odpowiedni nadzór i kontrolę jakości wykonania
- użytkowanie konstrukcji powinno być zgodne z założeniami projektu.

Ustrój konstrukcyjny został tak zaprojektowany, aby zapewnić przestrzenną sztywność budynku i bezawaryjnie przenieść wszystkie możliwe kombinacje działających na nią obciążeń (wg obowiązujących wytycznych w chwili sporządzenia niniejszej dokumentacji). Główne elementy nośne konstrukcji zostały przeanalizowane i zwymiarowane na podstawie modeli obliczeniowych, odzwierciedlających ich rzeczywisty schemat pracy w ustroju konstrukcyjnym. Wybrane sytuacje obliczeniowe zostały tak dobrane, aby uwzględnić praktycznie wszystkie warunki, które mogą wystąpić w trakcie wykonania i użytkowania konstrukcji.

Konstrukcja została zaprojektowana w taki sposób, aby w zamierzonym okresie użytkowania, z należyтым poziomem niezawodności i bez nadmiernych kosztów przejmowała wszystkie oddziaływania i wpływy, których pojawienia się można oczekiwać podczas wykonania i eksploatacji oraz aby pozostała przydatna do spełniania przewidzianych funkcji.

W celu zapewnienia odpowiedniej trwałości konstrukcji w projekcie uwzględniono:

- zamierzone lub przewidywane użytkowanie konstrukcji
- wymagane przez inwestora kryteria projektowe
- warunki środowiskowe
- skład i właściwości materiałów budowlanych
- właściwości podłoża gruntowego
- rodzaj oraz kształt ustroju i elementów konstrukcyjnych
- należyłą jakość wykonania konstrukcji
- należyte utrzymanie obiektu w projektowanym okresie użytkowania.

Rodzaj budynku: **konstrukcja piłkochwytów**

Rodzaj konstrukcji: **słupki stalowe, stopy żelbetowe**

Projektowy okres użytkowania: **50 lat**

Projekt konstrukcji opracowany został na podstawie projektu architektonicznego oraz projektów branżowych według aktualnego stanu wiedzy i praktyki.

Normy powołane:

PN-90/B-03000	Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
PN-EN 1990:2004	Podstawy projektowania konstrukcji. (Eurokod)
PN-EN 1991-1-1:2004	Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. (Eurokod) Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
PN-EN 1991-1-3:2005	Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. (Eurokod) Obciążenie śniegiem.
PN-EN 1991-1-4:2005	Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. (Eurokod) Obciążenie wiatrem.
PN-88/B-02014	Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
PN-B-03264	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03150	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03002	Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
PN-76/B-03001	Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
PN-81/B03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-01040	Rysunek konstrukcyjny budowlany. Zasady ogólne.

Do obliczeń sił wewnętrznych oraz wymiarowania przekrojów elementów nośnych zastosowano następujące programy komputerowe:

- Pakiet programów biura inżynierskiego SPECBUD, 44-100 Gliwice ul. Długa 21
- RM-WIN, RM-STAL, RM-ZELB, RM-DREW - firmy CADSYS z Opola, ul. Skrajna 12,

Elementy konstrukcyjne w obiekcie należy wykonać z następujących materiałów:

- rygle stalowe - rura kwadratowa RK80x80x4.0 – stal profilowa S235JRG2
- stopy i podwaliny fundamentowe - beton C16/20 (B20), stal A-IIIN (BSt500S),

Opis konstrukcji:

Piłkochwyty zaprojektowano z rur kwadratowych o wymiarach 80x80x4.0 mm, utwierdzonych w fundamentach żelbetowych o wymiarach 40x40x100 cm. Maksymalny rozstaw słupków fundamentów wynosić będzie 4.67 m. Skrajne słupki usztywniono za pomocą zastrzałów z rur kwadratowych o wymiarach 80x80x4.0mm. Zaprojektowano również słupki ogrodzenia bocznego o wymiarach 40x40x100 cm. Fundamenty ogrodzenia i piłkochwyty będą zbrojone stalą klasy A-IIIN (RB500W), zbrojenie pionowe: na każdym boku 3#12 mm, łącznie 8#12 mm, strzemiona 4-cięte #8 co 20 cm.

Zaprojektowano również fundamenty pod bramki do piłki nożnej o wymiarach 60x60x100 cm, zbrojone stalą klasy A-IIIN (RB500W), zbrojenie pionowe: na każdym boku 3#12 mm, łącznie 8#12 mm, strzemiona 4-cięte #8 co 20 cm.

Przewidziano fundamenty pod słupki do siatkówki o wymiarach 50x50x100 cm, ze zbrojeniem stalą klasy A-IIIN (RB500W), zbrojenie pionowe: na każdym boku 3#12 mm, łącznie 8#12 mm, strzemiona 4-cięte #8 co 20 cm. Projektuje się fundamenty pod kosze do koszykówki o wymiarach 40x170x100 cm ze zbrojeniem stalą klasy A-IIIN (RB500W), zbrojenie pionowe: na boku krótszym 4#12 mm, na boku dłuższym 9#12 mm, strzemiona 6-cięte #8 co 20cm. Projektuje się fundamenty na głębokości min 1.0 m poniżej poziomu projektowanego terenu na gruncie nośnym.

Uwagi dotyczące wykonawstwa i zabezpieczenia konstrukcji:

- Elementy żelbetowe należy wykonywać w sposób tradycyjny jako wylewane na mokro. Należy zwrócić uwagę na wylanie betonu podkładowego pod fundamenty, min. klasy C12/15 (B15), o grubości minimum 10cm.
- Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe.

Uwagi dotyczące lokalizacji i posadowienia budynku:

W związku z lokalizacją, obiekt zalicza się do następujących stref oddziaływań środowiskowych:

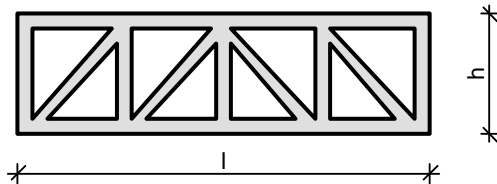
- ze względu na **głębokość przemarzania gruntu: 1.00 m p.p.t.** (wg PN-81/B03020)
- ze względu na **obciążenie śniegiem: 3 strefa** wg (PN-EN 1991-1-3:2005)
- ze względu na **obciążenie wiatrem: 3 strefa** wg (PN-EN-1991-1-4:2005)
- geotechniczna kategoria obiektu: I

Wykopy fundamentowe powinny być wykonywane bez naruszenia struktury gruntów zalegających poniżej poziomu dna wykopu. W przypadku przekopania dna wykopu, rozluźnienia lub przemarznięcia, uszkodzony grunt należy wybrać i zastąpić odpowiednio zagęszczoną podsypką. W przypadku stwierdzenia przez osobę uprawnioną gorszych warunków posadowienia niż założono w projekcie należy wzmocnić podłoże gruntowe po konsultacji z geologiem i projektantem konstrukcji. Projektowane fundamenty posadowione będą na gruntach spoistych, twaroplastycznych (gliny piaszczyste $I_L = 0.25$) lub na gruntach niespoistych o wtórnym stopniu zagęszczenia $I_{Dmin} = 0.5$. Wszystkie fundamenty należy obsypać zasypką piaskową.

.....
podpis projektanta

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-19



$S = h \times l$ [m²] - powierzchnia obrysu dźwigara

F - suma powierzchni rzutów wszystkich elementów dźwigara na jego płaszczyznę [m²]

Dźwigar kratowy płaski:

- Dźwigar kratowy płaski o skratowaniu z rur, o średnicy pasów $d = 0,4$ mm

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem III; $H = 326,5$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 300 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2 \cdot [20000 - H / 20000 + H] = 300$ Pa, $q_k = 0,300$ kN/m²

- Współczynnik ekspozycji: rodzaj terenu: A; $z = H = 6,0$ m $\rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 6,0 = 0,80$

- Współczynnik działania porywów wiatru: $\beta = 1,80$

- Współczynnik wypełnienia: $\phi = F/S = 0,28/28,02 = 0,010$

- Współczynnik aerodynamiczny: $C = C_x = 1,20 - 0,80 \cdot \phi = 1,20 - 0,80 \cdot 0,010 = 1,192$

Obciążenie charakterystyczne: $P_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot F \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,80 \cdot 1,192 \cdot 0,28 \cdot 1,80 = 0,144$ kN

Obciążenie obliczeniowe: $P = P_k \cdot \gamma_f = 0,144 \cdot 1,5 = 0,216$ kN

Tablica 1.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem pojedynczego dźwigara kratowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-19 (strefa III, $H=327$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=6,0$ m, $\rightarrow C_e=0,80$, $F = 0,28$ m ² , $S = 28,02$ m ² , skratowanie z rur o średnicy $d=0,4$ mm \rightarrow wsp. aerodyn. $C=1,192$, $\beta=1,80$) szer. 4,67 m i dług. 6,00 m [0,144 kN:(4,67m·6,00m)]	0,01	1,50	0,00	0,02
	Σ:	0,01	1,50	--	0,01

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

Poz. 1.4.a. Słupek piłkochwytu RK80x80x4.0mm:

Rozstaw słupków: max. 4.67m

Siatka piłkochwytu do wysokości 6.0m.

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	0,000	6,000

PODPORY:

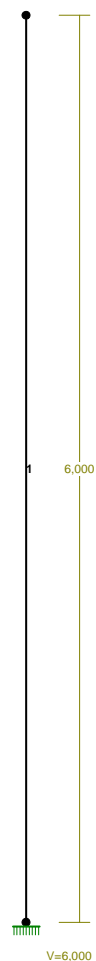
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	$D_x(D_o^*)$ [m / k N]	D_y	$D F_i$ [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

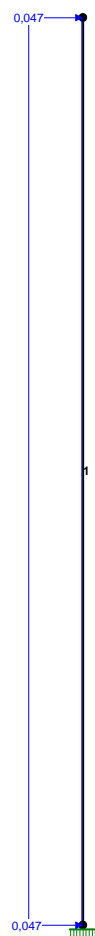
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	$W_x(W_o^*)$ [m]:	W_y [m]:	$F I_o$ [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



OBCIĄŻENIA:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	12,0	114	114	29	29	8,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

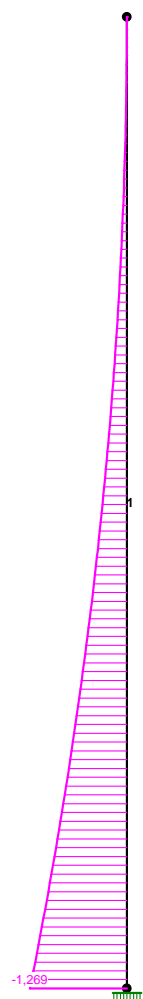
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "				Zmienne	γ _f = 1,50	
1	Linowe	90,0	0,047	0,047	0,00	6,00

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu

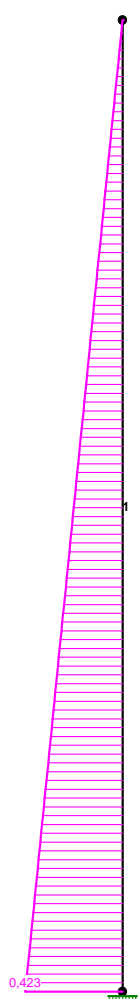
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ _d :	γ _f :
Ciężar wł.			1,10
A - "	Zmienne	1	1,00
			1,50

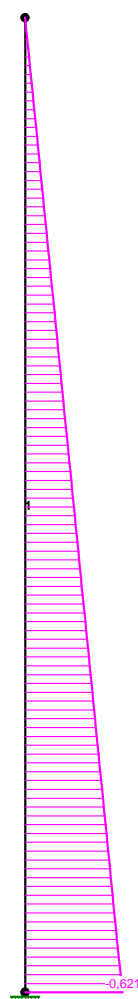
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :

**SILY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-1,269	0,423	-0,621
	1,00	6,000	0,000	-0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

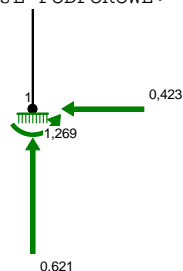
NAPRĘŻENIA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

2 St3S (X,Y,V,W)					
1	0,00	0,000	44,009	-45,044	0,220*
	1,00	6,000	-0,000	0,000	0,000

REAKCJE PODPOROWE:

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

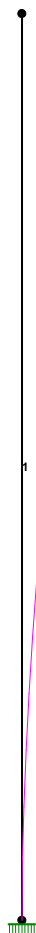
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-0,423	0,621	0,751	1,269

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
2	0,04887	-0,00001	0,04887	-0,01086 (-0,622)

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0489	-0,000	-0,622	0,0077	779,7

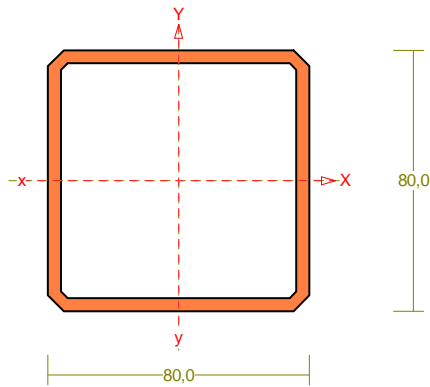
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:	Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1	Stan graniczny użytkowania	81,5%

Pręt nr 1

Przekrój: H 80x 80x 4.0



Wymiary przekroju:

H 80x 80x 4.0 h=80,0 s=80,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=114,0 J_y=114,0 A=12,00 i_x=3,1 i_y=3,1 J_w=0,2 J_t=177,8 i_s=4,4.Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=4,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe: x_a = 0,000; x_b = 6,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = 1,269 kNm, V_y = 0,423 kN, N = -0,621 kN,Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 44,0 MPa σ_c = -45,0 MPa.**Naprężenia:** x_a = 0,000; x_b = 6,000.Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 44,0 MPa σ_c = -45,0 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -0,5 Δσ = 44,5 MPa ψ_{oc} = 1,000- ścinanie wzdłuż osi Y: Av = 6,40 cm² τ = 0,7 MPaψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,5 / 1,000 + 44,5 = 45,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,7 / 1,000 = 0,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{45,0^2 + 3 \times 0,7^2} = 45,1 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych: x_a = 0,000; x_b = 6,000.

Siła osiowa: N = -0,621 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 12,00 cm².Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A f_d = 12,00 × 215 × 10⁻¹ = 258,000 kN.Warunek nośności (31): N = 0,621 < 258,000 = N_{Rt}**Długości wyboczeniowe pręta:**

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,500 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 6,000 \quad l_w = 2,484 \times 6,000 = 14,904 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 6,000 \quad l_w = 1,000 \times 6,000 = 6,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem l_{ωω} = 6,000 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 6,000 m.**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 114,0}{14,904^2} 10^{-2} = 10,384 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 114,0}{6,000^2} 10^{-2} = 64,070 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{4,4^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,2}{6,000^2} 10^{-2} + 80 \times 177,8 \times 10^2 \right) = 74882,492 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie: x_a = 0,000; x_b = 6,000: N_{Rc} = A f_d = 12,0 × 215 × 10⁻¹ = 258,000 kN

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{258,000 / 10,384} = 5,732 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,030$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{258,000 / 64,070} = 2,308 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,185$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{258,000 / 74882,492} = 0,068 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$$

Przyjęto: φ = φ_{min} = 0,030

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{0,621}{0,030 \times 258,000} = 0,080 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie: x_a = 0,000; x_b = 6,000.- względem osi X M_R = α_p W f_d = 1,000 × 28,5 × 215 × 10⁻³ = 6,128 kNmWspółczynnik zwichrzenia dla λ_L = 0,000 wynosi φ_L = 1,000

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} = \frac{0,621}{258,000} + \frac{1,269}{1,000 \times 6,128} = 0,210 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 1,269 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rk}} \frac{N}{N_{Rk}} = 1,25 \times 0,030 \times 5,732^2 \frac{1,000 \times 1,269}{6,128} \times \frac{0,621}{258,000} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rk}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rk}} = \frac{0,621}{0,030 \times 258,000} + \frac{1,000 \times 1,269}{1,000 \times 6,128} = 0,287 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rk}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_y M_{Rk}} = \frac{0,621}{0,185 \times 258,000} + \frac{1,000 \times 1,269}{1,000 \times 6,128} = 0,220 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie: $x_a = 0,000$; $x_b = 6,000$.- wzdłuż osi Y $V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 6,1 \times 215 \times 10^{-1} = 75,818 \text{ kN}$ $V_o = 0,3 V_R = 22,745 \text{ kN}$ Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y: $V = 0,423 < 75,818 = V_R$ **Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:** $x_a = 0,000$; $x_b = 6,000$.- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,423 < 22,745 = V_o$ $M_{R,V} = M_R = 6,128 \text{ kNm}$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rk}} + \frac{M_x}{M_{Rk,V}} = \frac{0,621}{258,000} + \frac{1,269}{6,128} = 0,210 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej: $x_a = 0,000$, $x_b = 6,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,423 < 75,817 = 75,818 \times \sqrt{1 - (0,621 / 258,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rk})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym: $x_a = 0,000$; $x_b = 6,000$.Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 45,0 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 45,0 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną: $P_{R,w} = c_o t_w \eta_c f_d = 120,0 \times 4,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 103,200 \text{ kN}$ Warunek nośności środka: $P = 0,211 < 103,200 = P_{R,w}$ **Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,1 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 6000 / 250 = 24,0 \text{ mm} \quad a_{\max} = 5,1 < 24,0 = a_{gr}$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 6,000 \text{ m}$ wynosi:

$$u = 32,6 \text{ mm} \quad u_{gr} = h / 150 = 6000 / 150 = 40,0 \text{ mm} \quad u = 32,6 < 40,0 = u_{gr}$$

Poz. 1.4.b. Stopa piłkochwytu 40x40x100cm:

Rozstaw stop: max. 4.67m

Siatka piłkochwytu do wysokości 6.0m.

Przejęto stopę fundamentową o wymiarach: 40x40cm x 100cm.

Parametry gruntu: glina piaszczysta: $I_L = 0,25$

Siły poziome działające na konstrukcję:

Parcie wiatru na pojedynczy słupek:

W1 – parcie wiatru: 0.216 kN

W2 – poziomy nacisk człowieka: $0,8 \times 1,25 = 1,00 \text{ kN}$

Moment obracający fundament w punkcie A:

 M_{01} – moment od wiatru

$$M_{01} = 0,216 \text{ kN} \times 4,0 \text{ m} = 0,864 \text{ kNm}$$

 M_{02} – moment od nacisku człowieka

$$M_{02} = 1,0 \text{ kN} \times 2,0 \text{ m} = 2,00 \text{ kNm}$$

 M_0 – moment od wiatru i nacisku człowieka łącznie

$$M_0 = M_{01} + M_{02} = 0,864 \text{ kNm} + 2,00 \text{ kNm} = 2,864 \text{ kNm}$$

Moment utrzymujący fundament:

 M_u^{rs} – moment utrzymujący od ciężaru własnego

$$M_u^{rs} = p^r \times a_3$$

- obciążenie pionowe:

$$\text{- ciężar słupków (RK80x80x4.0mm)} \quad 0,094 \text{ kN/m} \times 1,15 \times 6,0 \text{ m} = 0,65 \text{ kN}$$

$$\text{- ciężar siatki} \quad 0,09 \text{ kN/m}^2 \times 1,15 \times 6,15 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = 3,82 \text{ kN}$$

$$\text{- ciężar stopy fundamentowej: } 0,4 \text{ m} \times 0,40 \times 1,00 \text{ m} \times 1,15 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 4,42 \text{ kN}$$

Razem $p^r = 8.89\text{kN}$

$M_u^{rs} = 8.89\text{kN} \times 0.2\text{m} = 1.18\text{kNm}$

M_u^{rg} – moment utrzymujący od oporu gruntu na poboczniczy fundamentu (piasek średni I_D 0.56)

$M_u^{rg} = 600\text{kPa} \times 0.4\text{m} \times 0.5 \times 0.6\text{m} \times \frac{2}{3} \times 0.6\text{m} = 28.8\text{kNm}$

M_u^r – całkowity moment utrzymujący

$M_u^r = M_u^{rs} + M_u^{rg}$

$M_u^r = 1.18\text{kNm} + 28.8\text{kNm} = 29.98\text{kNm}$

Sprawdzenie warunku nośności na obrót.

$M_0 \leq m \times M_u^r \quad m = 0.9 \times 0.9 = 0.81$

$2.864\text{kNm} \leq 29.98\text{kNm} \times 0.81 = 24.28\text{kNm} \rightarrow$ warunek nośności na obrót spełniony

Sprawdzenie warunku nośności na przesuw.

q_s^r – siła przesuująca fund $\leq m \times q^r$ - siła utrzymująca fundament

$m = 0.8 \times 0.9 = 0.72$

$q_s^r = 1.216\text{kN}$

$q^r = 600\text{kPa} \times 0.4\text{m} \times 0.7\text{m} \times 0.5 = 84.00\text{kN}$

$1.216\text{kN} \leq 84.00\text{kN} \times 0.72 = 60.48\text{kN} \rightarrow$ warunek nośności na obrót spełniony

.....
podpis projektanta