

OPIS TECHNICZNY DO CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ.

Tematem opracowania jest część konstrukcyjna projektu wiaty ogrodowej drewnianej.

Obiekt parterowy, nie podpiwniczony o konstrukcji drewnianej z elementami murowanymi.

1. Opis ogólny konstrukcyjny.

1.1. Fundamenty.

Ława fundamentowa zbrojona stalą AIIIIN i A0. Z ławy wypuścić trzpienie żelbetowe do mocowania słupów drewnianych. Spod ławy 1,0m ppt.

UWAGA:

- W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA W POZIOMIE POSADOWIENIA GRUNTÓW NIENOSNYCH, NASYPOWYCH, GRUZU Z ROZBIÓRKI LUB UPLASTYCZNIENIA SIĘ GRUNTÓW SPOISTYCH, NALEŻY JE USUNĄĆ I ZASTĄPIĆ CHUDYM BETONEM B10.

1.2. Elementy konstrukcyjne.

Wszystkie elementy konstrukcyjne drewniane wykonać wg projektu architektonicznego z drewna klasy C30. Ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych z trzpieniami żelbetowymi pod słupy wiaty. Trzpienie zbroić 6#12+strzemiona fi6 co 15cm.

Słupy drewniane więźby utwierdzić do wierzchu trzpienia kątownikami L150x10 z czterech stron profilu drewnianego. Pozostałe połączenia elementów drewnianych wg tradycyjnych połączeń ciesielskich. Elementy drewniane zabezpieczyć antykorozyjnie wg opisu technicznego.

Normy:

- 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-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.

Opracował:

OBLICZENIA STATYCZNE

Poz.1 Zebranie podstawowych obciążeń

Poz.1.1 Dach

zestawienie obciążeń

blacha	0,1*1	0,10	1,1	0,11 kPa
deskowanie	0,025*6	0,15	1,2	0,18 kPa
krokwie	0,08*0,16*6	0,08	1,1	0,08 kPa
		0,33	1,15	0,37 kPa

Obciążenie śniegiem - strefa 2

$$S_k=0,9*1,2=1,08 \text{ kPa}; \quad S_o=1,08*1,5=1,62 \text{ kPa};$$

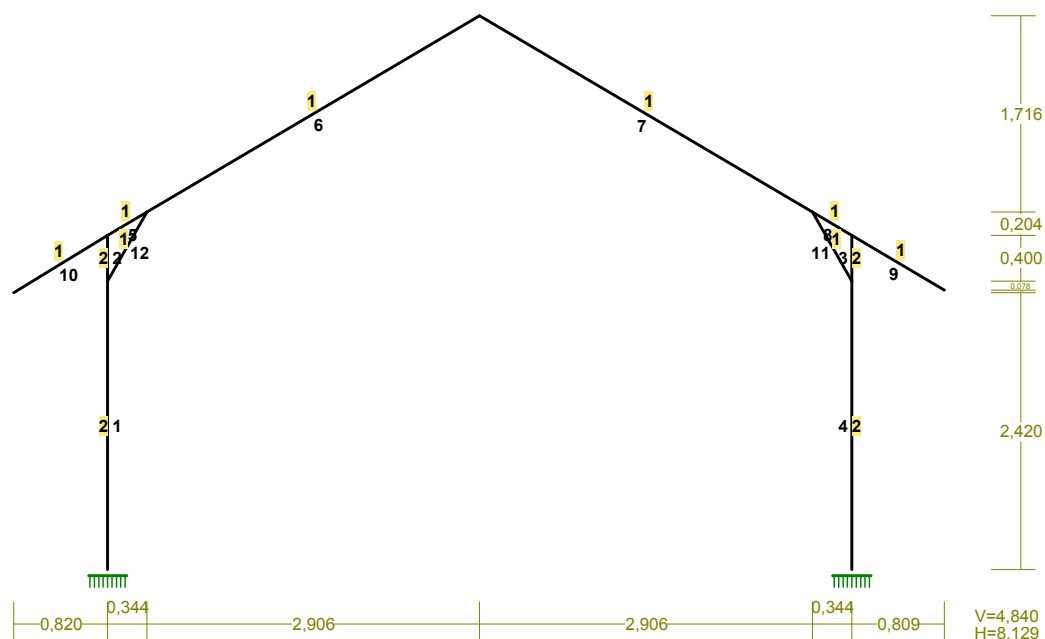
Obciążenie wiatrem - strefa I

$$W=(0,25*1,0)*0,25*1,8=0,11 \text{ kPa}; \quad W_o=0,11*1,5=0,17 \text{ kPa};$$

Poz.2 Konstrukcja drewniana

NAZWA: altana

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - szttyw.-szttyw.; 01 - szttyw.-przegub;
10 - przegub-szttyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	8	0,000	2,520	2,520	1,000	2 B 16,0x16,0
2	01	8	2	0,000	0,400	0,400	1,000	2 B 16,0x16,0
3	10	3	9	0,000	-0,400	0,400	1,000	2 B 16,0x16,0
4	00	9	4	0,000	-2,520	2,520	1,000	2 B 16,0x16,0

5	00	2	10	0,344	0,204	0,400	1,000	1 B 18,0x8,0
6	01	10	5	2,906	1,716	3,375	1,000	1 B 18,0x8,0
7	10	5	11	2,906	-1,717	3,375	1,000	1 B 18,0x8,0
8	00	11	3	0,344	-0,203	0,399	1,000	1 B 18,0x8,0
9	00	3	6	0,809	-0,478	0,940	1,000	1 B 18,0x8,0
10	00	7	2	0,820	0,500	0,960	1,000	1 B 18,0x8,0
11	11	11	9	0,344	-0,603	0,694	1,000	1 B 18,0x8,0
12	11	8	10	0,344	0,604	0,695	1,000	1 B 18,0x8,0

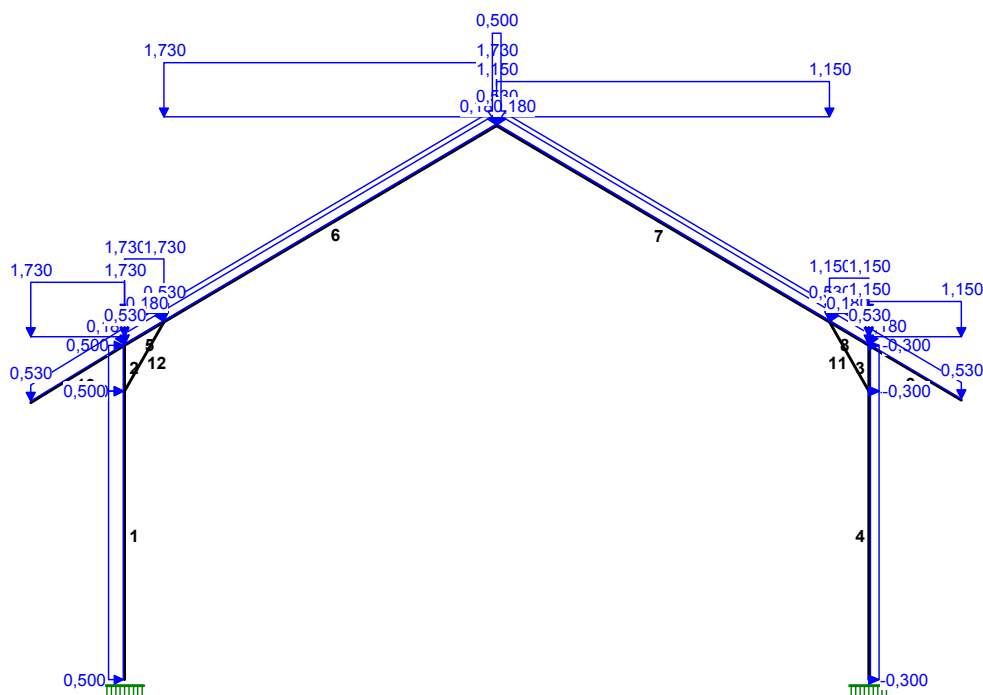
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	144,0	3888	768	432	432	18,0	72 Drewno C30
2	256,0	5461	5461	683	683	16,0	73 Drewno C35

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
72 Drewno C30	12	30,000	5,00E-06
73 Drewno C35	13	35,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γ _f = 1,15	
5	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	0,40
6	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	3,37
7	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	3,38

7	Skupione	0,0	0,500		0,00	
8	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	0,40
9	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	0,94
10	Liniowe	0,0	0,530	0,530	0,00	0,96
Grupa: S ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
5	Liniowe-Y	0,0	1,730	1,730	0,00	0,40
6	Liniowe-Y	0,0	1,730	1,730	0,00	3,37
7	Liniowe-Y	0,0	1,150	1,150	0,00	3,38
8	Liniowe-Y	0,0	1,150	1,150	0,00	0,40
9	Liniowe-Y	0,0	1,150	1,150	0,00	0,94
10	Liniowe-Y	0,0	1,730	1,730	0,00	0,96
10	Liniowe	-148,6	0,000	0,000	0,00	0,96
Grupa: W ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	0,500	0,500	0,00	2,52
2	Liniowe	90,0	0,500	0,500	0,00	0,40
3	Liniowe	-90,0	-0,300	-0,300	0,00	0,40
4	Liniowe	-90,0	-0,300	-0,300	0,00	2,52
5	Liniowe	30,6	0,180	0,180	0,00	0,40
6	Liniowe	30,6	0,180	0,180	0,00	3,37
7	Liniowe	-30,6	0,180	0,180	0,00	3,38
8	Liniowe	-30,6	0,180	0,180	0,00	0,40

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne	1	1,00
S -""	Zmienne	1	1,00
W -""	Zmienne	1	1,00

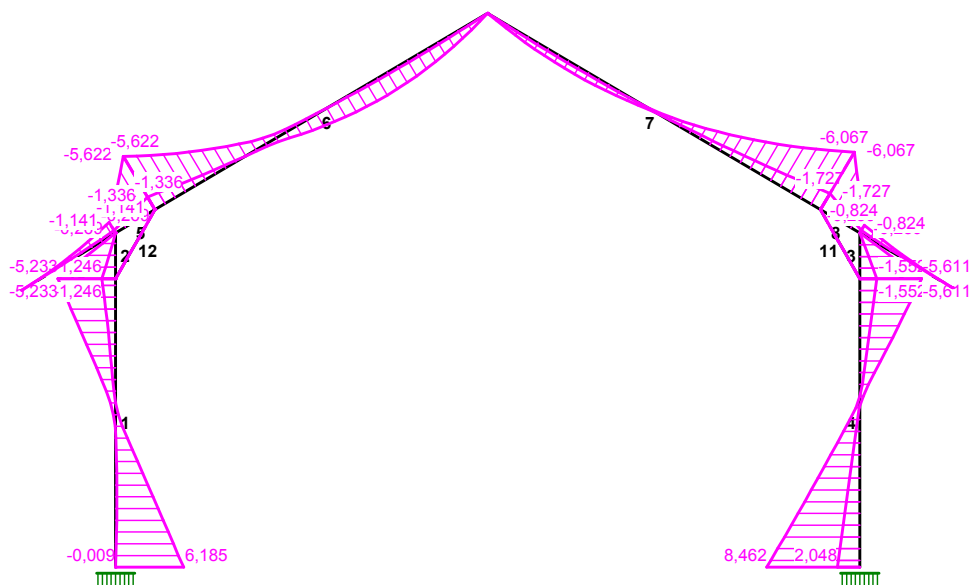
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -""	ZAWSZE
S -""	EWENTUALNIE
W -""	EWENTUALNIE

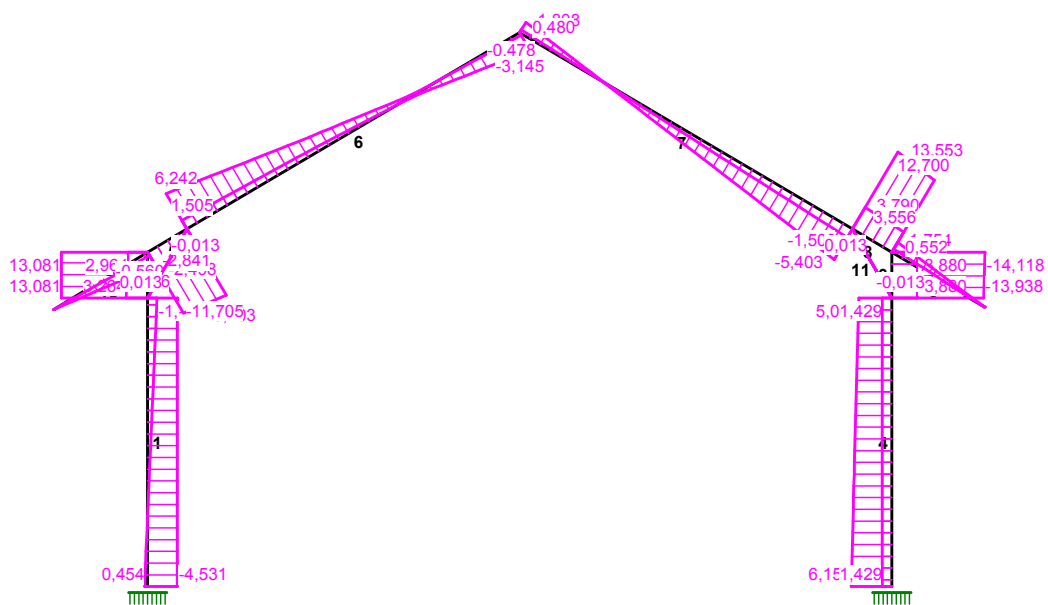
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+S+W

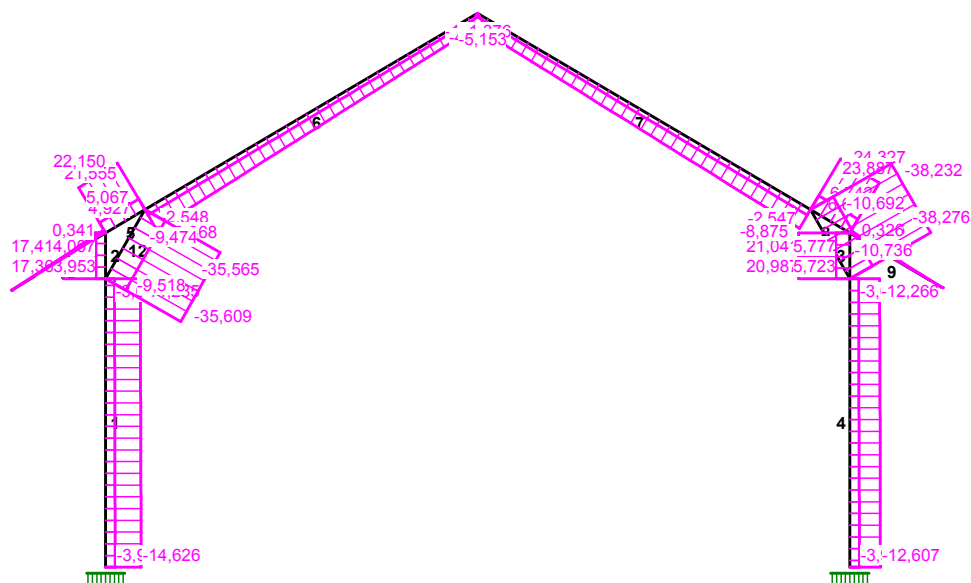
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	6,185*	-4,531	-13,926	AS
	2,520	-5,233*	-4,531	-13,586	AS
	2,520	-4,930	-4,538*	-14,285	ASW
	2,520	-1,548	-1,429	-3,624*	A
	0,000	4,123	-2,648	-14,626*	ASW
2	0,400	-0,000*	13,081	17,417	AS
	0,000	-5,233*	13,081	17,363	AS
	0,400	-0,000	13,081*	17,417	AS
	0,000	-5,233	13,081*	17,363	AS
	0,400	-0,000	13,081	17,417*	AS
	0,000	-1,246	3,264	3,953*	AW
3	0,000	0,000*	-14,118	21,041	ASW
	0,400	-5,611*	-13,938	20,987	ASW
	0,000	0,000	-14,118*	21,041	ASW
	0,000	0,000	-14,118	21,041*	ASW
	0,400	-1,552	-3,880	5,723*	A
4	2,520	8,462*	6,152	-12,607	ASW
	0,000	-5,611*	5,018	-12,266	ASW
	2,520	8,462	6,152*	-12,607	ASW
	0,000	-1,552	1,429	-3,608*	A
	2,520	8,462	6,152	-12,607*	ASW
5	0,000	-0,269*	-3,542	6,599	A
	0,400	-5,622*	-11,705	22,150	AS

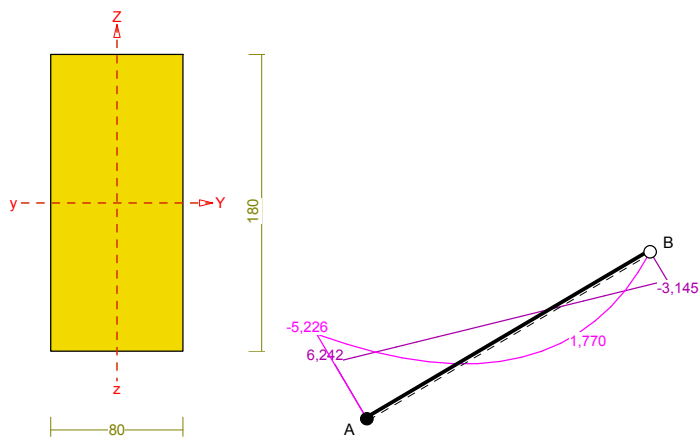
	0,400	-5,622	-11,705*	22,150	AS
	0,400	-5,622	-11,705	22,150*	AS
	0,000	-0,269	-2,498	4,927*	AW
6	2,320	1,770*	-0,212	-5,927	ASW
	0,000	-5,622*	5,904	-8,748	AS
	0,000	-5,226	6,242*	-9,368	ASW
	3,375	-0,000	-0,478	-1,377*	A
	0,000	-5,226	6,242	-9,368*	ASW
7	0,844	0,765*	0,005	-6,083	ASW
	3,375	-6,067*	-5,403	-8,875	ASW
	3,375	-6,067	-5,403*	-8,875	ASW
	0,000	0,000	0,480	-1,376*	A
	3,375	-6,067	-5,403	-8,875*	ASW
8	0,399	-0,259*	5,100	9,823	AW
	0,000	-6,067*	13,553	24,327	ASW
	0,000	-6,067	13,553*	24,327	ASW
	0,000	-6,067	13,553	24,327*	ASW
	0,399	-0,259	3,556	6,604*	A
9	0,940	0,000*	-0,000	0,000	ASW
	0,000	-0,824*	1,754	1,036	ASW
	0,000	-0,824	1,754*	1,036	ASW
	0,000	-0,824	1,754	1,036*	AS
	0,940	0,000	-0,000	0,000*	ASW
10	0,000	0,000*	0,000	-0,000	A
	0,960	-1,141*	-2,376	1,449	AS
	0,960	-1,141	-2,376*	1,449	AS
	0,960	-1,141	-2,376	1,449*	ASW
	0,000	0,000	0,000	-0,000*	A
11	0,347	0,002*	-0,000	-38,254	ASW
	0,000	0,000*	0,013	-38,232	ASW
	0,694	-0,000*	-0,013	-38,276	ASW
	0,000	0,000	0,013*	-38,232	ASW
	0,694	-0,000	-0,013*	-38,276	ASW
	0,000	0,000	0,013	-10,692*	A
	0,694	-0,000	-0,013	-38,276*	ASW
12	0,348	0,002*	-0,000	-35,587	AS
	0,000	0,000*	0,013	-35,609	AS
	0,695	-0,000*	-0,013	-35,565	AS
	0,000	0,000	0,013*	-35,609	AS
	0,695	-0,000	-0,013*	-35,565	AS
	0,695	-0,000	-0,013	-9,474*	AW
	0,000	0,000	0,013	-35,609*	AS

* = Wartości ekstremalne

KROKIEW

Pręt nr 6

Zadanie: altana



Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 6,865 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,48} < \mathbf{7,62} = 0,479 \times 15,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,48}{0,748 \times 15,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{20,77} + \frac{3,12}{20,77} = \mathbf{0,190} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,48}{0,479 \times 15,92} + \frac{0,00}{20,77} + 0,7 \times \frac{3,12}{20,77} = \mathbf{0,168} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,347 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{3,12} < \mathbf{20,77} = 1,000 \times 20,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,12}{20,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{20,77} = \mathbf{0,150} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,12}{20,77} + \frac{0,00}{20,77} = \mathbf{0,105} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,48^2}{15,92^2} + \frac{3,12}{20,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{20,77} = \mathbf{0,151} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,48^2}{15,92^2} + 0,7 \times \frac{3,12}{20,77} + \frac{0,00}{20,77} = \mathbf{0,106} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,16^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,16} < \mathbf{2,08} = 1,000 \times 2,08 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

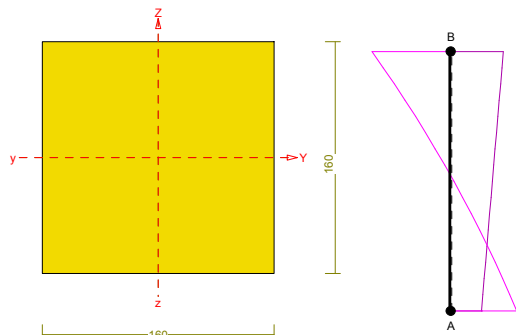
Wyniki dla $x_a=1,69$ m; $x_b=1,69$ m, przy obciążeniach „ASW”.

$$u_{z,fin} = -0,2 + -7,5 = \mathbf{7,8} < \mathbf{32,5} = u_{net,fin}$$

SLUP

Pręt nr 1

Zadanie: altana



Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 14,455 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,56} < \mathbf{8,57} = 0,495 \times 17,31 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,56}{0,495 \times 17,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{24,23} + \frac{0,28}{24,23} = \mathbf{0,077} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,56}{0,787 \times 17,31} + \frac{0,00}{24,23} + 0,7 \times \frac{0,28}{24,23} = \mathbf{0,050} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,192 / 682,67 \times 10^3 = \mathbf{0,28} < \mathbf{24,23} = 1,000 \times 24,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,28}{24,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{24,23} = \mathbf{0,012} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,28}{24,23} + \frac{0,00}{24,23} = \mathbf{0,008} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,56^2}{17,31^2} + \frac{0,28}{24,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{24,23} = \mathbf{0,013} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,56^2}{17,31^2} + 0,7 \times \frac{0,28}{24,23} + \frac{0,00}{24,23} = \mathbf{0,009} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,21^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,21} < \mathbf{2,35} = 1,000 \times 2,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „ASW”.

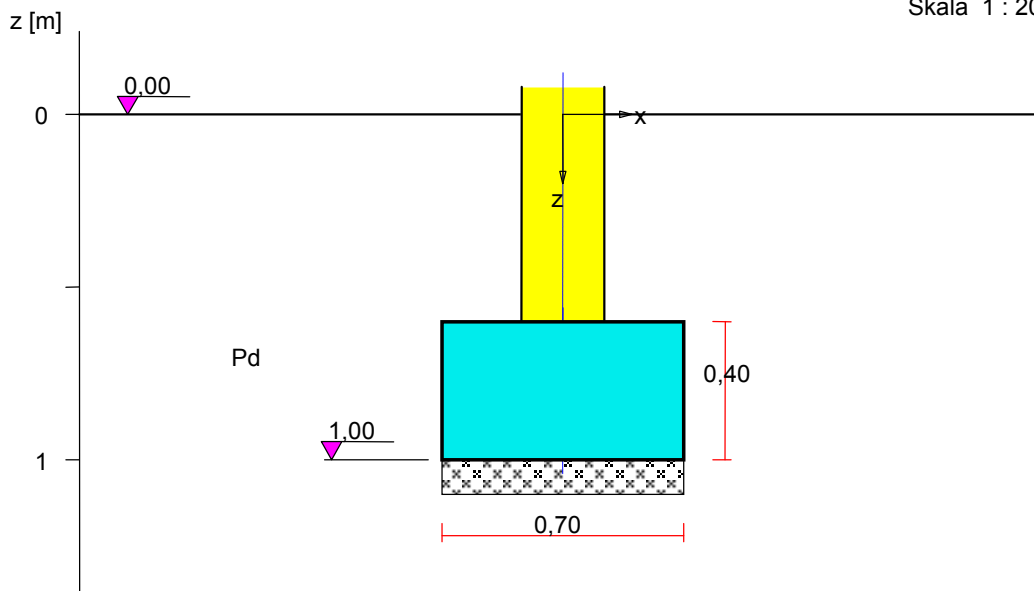
$$u_{z,fin} = 0,2 + 2,6 = 2,8 < 16,8 = u_{net,fin}$$

Poz.3 Fundamenty

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 20



1. Podłoże gruntowe

1.2. Warstwy gruntu

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

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **slup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,24$ m, $l = 1,80$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 2,40$ m, $y_0 = 2,10$ m,

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

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,70$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN]	H_x [kN]	H_y [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	γ [-]
1	D	25,0	-4,5	0,0	0,00	-5,80	1,20
2	D	4,8	0,4	0,0	0,00	0,00	1,20
3	D	14,7	-2,6	0,0	0,00	-3,90	1,20
4	D	4,1	-1,4	0,0	0,00	-1,90	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

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

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 12,0$ mm, na kierunku y: $d_y = 12,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 0,70$ m, $B_y = 1,80$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

Mimośrodki: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,38	0,96
2	D	1,00	0,09	0,03
3	D	1,00	0,24	0,83
4	D	1,00	0,14	0,62

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 0,70$ m, $B_y = 1,80$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 25,00$ kN, mimośrodky wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = -4,50$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 0,30$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 0,30$ m,

moment: $M_x = 0,00$ kNm, moment: $M_y = -5,80$ kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 22,95$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 25,00 + 22,95 \mid 17,36 = 47,95 \mid 42,36 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 25,00 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,30 + 0,00 + 0,00 \mid (0,00) = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -25,00 \cdot 0,00 + (-4,50) \cdot 0,30 + (-5,80) + (0,00) \mid (0,00) = -7,15 \mid -7,15 \text{ kNm.}$$

Mimośrodky sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 7,15/42,36 = 0,17 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/42,36 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,241 + 0,000 = 0,241 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 0,70 - 2 \cdot 0,15 = 0,40 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,80 - 2 \cdot 0,00 = 1,80 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,44 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,44 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 14,13 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,40 \cdot 0,90 = 26,46^{\circ},$$

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

$$N_B = 4,28 \quad N_C = 23,01, \quad N_D = 12,45.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 4,50/47,95 = 0,09, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0938/0,4977 = 0,189,$$

$$i_{B_x} = 0,73, \quad i_{C_x} = 0,83, \quad i_{D_x} = 0,85.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/47,95 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,4977 = 0,000,$$

$$i_{B_y} = 1,00, \quad i_{C_y} = 1,00, \quad i_{D_y} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,60 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,13 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,94, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,07, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 1,33$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB_x} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{C_x} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{D_x} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{B_x}) = 156,42 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNB_y} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{C_y} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{D_y} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{B_y}) = 244,05 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 47,95 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNB_x}, Q_{fNB_y}) = 0,81 \cdot 156,42 = 126,70 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,02 \text{ cm}.$$

$$\text{Osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm}.$$

$$\text{Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: } \lambda = 0.$$

$$\text{Osiadanie: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,02 + 0 \cdot 0,00 = 0,02 \text{ cm},$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
* 1	1	0	642	-
2	1	0	642	-
3	1	0	642	-
4	1	0	642	-

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 25$ kN,

momenty: $M_{x_r} = 0,00$ kNm, $M_{y_r} = -7,15$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{x_r} = |M_{y_r}/N_r| = 0,29$ m, $e_{y_r} = |M_{x_r}/N_r| = 0,00$ m.

Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0$ kN.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (1,80+0,34) \cdot 0,34 \cdot 870 = 642$ kN.

$V_{Sd} = 0$ kN < $V_{Rd} = 642$ kN.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M_r [kNm]
* 1	x	1	4	103
	y	1	1	43
2	x	1	0	103
	y	1	0	43
3	x	1	2	103
	y	1	0	43
4	x	1	1	103
	y	1	0	43

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 25$ kN,

momenty: $M_{x_r} = 0,00$ kNm, $M_{y_r} = -7,15$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{x_r} = |M_{y_r}/N_r| = 0,29$ m, $e_{y_r} = |M_{x_r}/N_r| = 0,00$ m.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 68 + 32) \cdot 1,80 \cdot 0,07^2 / 6 = 4$ kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,3$ cm².

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 7,9$ cm².

$A_s = 0,3$ cm² < $A_{Rs} = 7,9$ cm².

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 25 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = -7,15 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,29 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 20 + 20) \cdot 0,70 \cdot 0,07^2 / 6 = 1 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 7$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 7$ co $28,3 \text{ cm}$.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 3$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 3$ co $30,0 \text{ cm}$.

Ilość stali: 8 kg.

Ilość betonu: 0,50 m³.

Ilość stali na 1 m³ betonu: 16,3 kg/m³.

KONIEC OBLICZEŃ