

II. WIATA DO BIOSUSZENIA

Spis treści

1.	Zestawienie obciążeń dla części stalowej.....	44
1.1.	Obciążenia stałe.....	44
1.1.1.	Warstwy dachowe wiaty.....	44
1.2.	Obciążenia zmienne.....	44
1.2.1.	Obciążenie wiatrem.....	44
1.2.2.	Obciążenie śniegiem.....	47
1.2.3.	Obciążenia wyjątkowe.....	47
2.	Konstrukcja dachu.....	48
2.1.	Blacha trapezowa.....	48
2.2.	Płatew P-1.....	48
2.3.	Płatew P-2.....	54
2.4.	Wiązar W-1.....	60
2.5.	Wiązar W-2.....	67
2.6.	Wiązar W-3.....	74
2.7.	Tężnik T-1.....	79
2.8.	Tężnik T-2.....	81
2.9.	Tężnik T-3.....	83
2.10.	Tężnik T-4.....	85
2.11.	Ściąg Sc-1.....	86
2.12.	Ściąg Sc-2.....	87
2.13.	Ściąg Sc-3.....	87
2.14.	Ściąg Sc-4.....	88
2.15.	Stężenia St-1 i St-3.....	88
2.16.	Stężenia St-2.....	91
3.	Słupy.....	97
3.1.	Słup S-1.1.....	97
3.2.	Słup S-1.2.....	100
3.3.	Słup S-1.3.....	102
3.4.	Słup S-1.4.....	105
3.5.	Słup S-2.1.....	108

II. Wiata do biosuszenia

3.6.	Słup S-2.2	110
4.	Stopy fundamentowe	113
4.1.	Stopa F-1.1.....	114
4.2.	Stopa F-1.2.....	119
4.3.	Stopa F-1.3.....	124
4.4.	Stopa F-1.4.....	129
4.5.	Stopa F-2.1.....	134
4.6.	Stopa F-2.2.....	138
5.	Zestawienie obciążeń dla części żelbetowej.	143
6.	Geometria i obciążenia.	143
7.	Wyniki statyki.	147

1. Zestawienie obciążeń dla części stalowej.

1.1. Obciążenia stałe

1.1.1. Warstwy dachowe wiaty

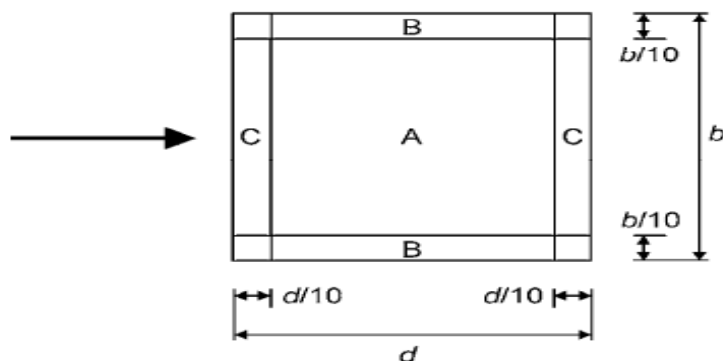
	<i>obc. charakter.</i>	<i>γ_f</i>	<i>obc. oblicz.</i>
- blacha trapezowa	0,13	1,10	0,14
- podwieszenia(przyjęto)	0,05	1,30	0,07
RAZEM [kN/m²]	0,18	1,16	0,21

1.2. Obciążenia zmienne

1.2.1. Obciążenie wiatrem

- lokalizacja obiektu : Wołomin - strefa I wg PN-EN 1994-1-4 załącznik krajowy
- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,30 \text{ kPa}$
- kategoria terenu II wg PN-EN 1994-1-4 wysokość odniesienia $z = 10 \text{ m}$
- współczynnik ekspozycji $c_e(z) = 2,30$
- wartość szczytowa ciśnienia $q_p(z) = c_e(z) * q_k = 2,30 * 0,3 = 0,69 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik ograniczenia przepływu przyjęto $\phi = 0,7$

Obciążenie dachu wiaty wiatrem wiejącym wzdłuż wiaty



- ciśnienie wiatru na powierzchnię przy wymiarowaniu konstrukcji nośnej

		obc.		
		charakter.	γ_f	obc. oblicz.
$W_{e,ssanie} = 0,69*(-1,3) =$	RAZEM [kN/m²]	-0,90	1,50	-1,35
$W_{e,parcie} = 0,69*(+0,2) =$	RAZEM [kN/m²]	0,14	1,50	0,21

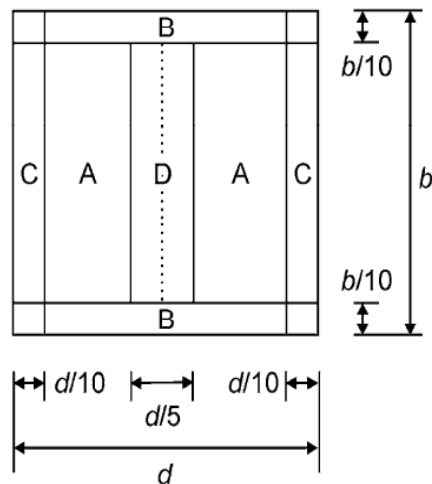
- ciśnienie wiatru na powierzchnię przy wymiarowaniu poszycia i łączników poszycia

		obc. charakter.	η	obc. oblicz.
$W_{eA1} = 0,69*(-1,23) =$	RAZEM [kN/m²]	-0,85	1,50	-1,27
$W_{eA2} = 0,69*(+0,5) =$	RAZEM [kN/m²]	0,35	1,50	0,52

II. Wiatra do biosuszenia

$W_{eB1} = 0,69*(-1,72) =$	RAZEM [kN/m²]	-1,19	1,50	-1,78
$W_{eB2} = 0,69*(+1,8) =$	RAZEM [kN/m²]	1,24	1,50	1,86
$W_{eC1} = 0,69*(-1,96) =$	RAZEM [kN/m²]	-1,35	1,50	-2,03
$W_{eC2} = 0,69*(+1,1) =$	RAZEM [kN/m²]	0,76	1,50	1,14

Obciążenie dachu wiaty wiatrem wiejącym prostopadłe do wiaty



- ciśnienie wiatru na powierzchnię przy wymiarowaniu konstrukcji nośnej

		obc. charakter.	γ	obc. oblicz.
$W_{e,ssanie} = 0,69*(-1,3) =$	RAZEM [kN/m²]	-0,90	1,50	-1,35
$W_{e,parcie} = 0,69*(+0,3) =$	RAZEM [kN/m²]	0,21	1,50	0,31

- ciśnienie wiatru na powierzchnię przy wymiarowaniu poszycia i łączników poszycia

		obc. charakter.	γ	obc. oblicz.
$W_{eA1} = 0,69*(-1,09) =$	RAZEM [kN/m²]	-0,75	1,50	-1,13
$W_{eA2} = 0,69*(+0,6) =$	RAZEM [kN/m²]	0,41	1,50	0,62
$W_{eB1} = 0,69*(-1,82) =$	RAZEM [kN/m²]	-1,26	1,50	-1,88
$W_{eB2} = 0,69*(+1,8) =$	RAZEM [kN/m²]	1,24	1,50	1,86
$W_{eC1} = 0,69*(-1,68) =$	RAZEM [kN/m²]	-1,16	1,50	-1,74
$W_{eC2} = 0,69*(+1,3) =$	RAZEM [kN/m²]	0,90	1,50	1,35
$W_{eD1} = 0,69*(-1,36) =$	RAZEM [kN/m²]	-0,94	1,50	-1,41
$W_{eD2} = 0,69*(+0,4) =$	RAZEM [kN/m²]	0,28	1,50	0,41

Obciążenie poziome słupów w poziomie głowic spowodowane siłami tarcia od wiatru

$$F_{fr} = c_{fr} * q_p(z) * A_{fr}$$

- wzdłuż wiaty dla wszystkich słupów

$F_{fr} = 0,04*0,69*2*100*36$	RAZEM [kN]	198,72	1,50	298,08
-------------------------------	-------------------	---------------	-------------	---------------

- prostopadłe do wiaty dla wszystkich słupów

$F_{fr} = 0,01*0,69*2*100*36$	RAZEM [kN]	49,68	1,50	74,52
-------------------------------	-------------------	--------------	-------------	--------------

Obciążenie poziome prostopadłe do pławi kratowych

- współczynnik wypełnienia przyjęto $\varphi = 0,3$
- współczynnik oporu aerodynamicznego $c_f = c_{f,0} * \psi_\lambda = 1,6 * 0,98 = 1,57$
- współczynnik redukcyjny dla kolejnych pławi $\eta(b/h, \varphi) = 0,8$

		obc. charakter.	η	obc. oblicz.
- obciążenie pierwszej pławi				
$F_{f,1} = c_f * q_p(z) * A_f$	RAZEM [kN]	2,44	1,50	3,66
- obciążenie kolejnych pławi				
$F_{f,n} = F_{f,n-1} * \eta$	2-a RAZEM [kN]	1,95	1,50	2,92
	3-a RAZEM [kN]	1,56	1,50	2,34
	4-a RAZEM [kN]	1,25	1,50	1,87
	5-a RAZEM [kN]	1,00	1,50	1,50
	6-a RAZEM [kN]	0,80	1,50	1,20
	7-a RAZEM [kN]	0,64	1,50	0,96
	8-a RAZEM [kN]	0,51	1,50	0,77
	9-a RAZEM [kN]	0,41	1,50	0,61
	10-a RAZEM [kN]	0,33	1,50	0,49
	11-a RAZEM [kN]	0,26	1,50	0,39
	12-a RAZEM [kN]	0,21	1,50	0,31
	13-a RAZEM [kN]	0,17	1,50	0,25

Obciążenie poziome prostopadłe do wiązarów kratowych

- współczynnik wypełnienia przyjęto $\varphi = 0,3$
- współczynnik oporu aerodynamicznego $c_f = c_{f,0} * \psi_\lambda = 1,6 * 0,98 = 1,57$
- współczynnik redukcyjny dla kolejnych pławi $\eta(b/h, \varphi) = 0,85$

		obc. charakter.	η	obc. oblicz.
- obciążenie pierwszego wiazara				
$F_{f,1} = c_f * q_p(z) * A_f$	RAZEM [kN]	9,26	1,50	13,89
- obciążenie kolejnych wiązarów				
$F_{f,n} = F_{f,n-1} * \eta$	2-i RAZEM [kN]	7,87	1,50	11,81
	3-i RAZEM [kN]	6,69	1,50	10,04
	4-y RAZEM [kN]	5,69	1,50	8,53
	5-y RAZEM [kN]	4,83	1,50	7,25
	6-y RAZEM [kN]	4,11	1,50	6,16
	7-y RAZEM [kN]	3,49	1,50	5,24
	8-y RAZEM [kN]	2,97	1,50	4,45
	9-y RAZEM [kN]	2,52	1,50	3,79
	10-y RAZEM [kN]	2,15	1,50	3,22
	11-y RAZEM [kN]	1,82	1,50	2,74

Współczynnik konstrukcyjny c_{scd} dla słupów

- współczynnik rzeźby terenu $c_0 = 1,00$
- wymiar chropowatości $z_0 = 0,05 \text{ m}$
- współczynnik turbulencji $k_1 = 1,00$
- intensywność turbulencji $I_v(z) = k_1 / (c_0 * \ln(z/z_0)) = 0,19$

II. Wiatra do biosuszenia

- współczynnik	$\alpha = 0,67 + 0,05 \cdot \ln(z_0) =$	0,52
- skala odniesienia	$L_t =$	300 m
- wysokość odniesienia	$z_t =$	200 m
- turbulencja wiatru	$L(z) = L_t \cdot (z/z_t)^\alpha =$	63,14
- wysokość konstrukcji dachu	$h =$	2,0 m
- szerokość konstrukcji dachu	$b =$	36,0 m
- współczynnik odpowiedzi	$B^2 = 1/(1+0,9 \cdot ((b+h)/L(z))^{0,63}) =$	0,60
- log. dekrement tłumienia	$\delta =$	0,05
- funkcja gęstości spektral.	$S_L =$	0,10
- funkcja admitacyjna	$R_h =$	0,84
- funkcja admitacyjna	$R_b =$	0,17
- współczynnik odpowiedzi	$R^2 = \pi^2 \cdot S_L \cdot R_h \cdot R_b / 2 \cdot \delta$	1,41
- częstotliwość przewyższania	$\nu =$	0,60 Hz
- czas uśredniania	$T =$	600 s
- współ. wartości szczytowej	$k_p = \sqrt{(2 \ln(\nu T))} + 0,6 \sqrt{(2 \ln(\nu T))} =$	3,55
- współczynnik konstrukcyjny	$C_s C_d = (1 + 2 \cdot k_p \cdot I_v(z) \cdot \sqrt{(B^2 + R^2)}) / (1 + 7 \cdot I_v(z)) =$	1,25

Sumaryczne obciążenie poziome słupów wzdłuż wiaty na wysokości głowic

$$F = C_s C_d \cdot (F_{fr} + \Sigma F_{wiązar}) = 264 \text{ kN}$$

Sumaryczne obciążenie poziome słupów prostopadle do wiaty na wysokości głowic

$$F = C_s C_d \cdot (F_{fr} + \Sigma F_{płatwie}) = 77 \text{ kN}$$

1.2.2. Obciążenie śniegiem

- lokalizacja obiektu : Wołomin - strefa II wg PN-EN 1994-1-3 załącznik krajowy
- obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- współczynnik kształtu dachu ; dachy płaskie : $C_1 = 0,8$

obciążenie śniegiem na 1 m^2 powierzchni dachu wiaty:

	obc. charakter.	γ_f	obc. oblicz.
$S_1 = 0,9 \cdot 0,8 =$	0,72	1,50	1,08
RAZEM [kN/m²]			

1.2.3. Obciążenia wyjątkowe

- uderzenie pojazdu w słup (uderzenie miękkie wg PN-EN 1991-1-7 zał. C)

- prędkość w chwili uderzenia przyjęto	$v_r =$	1,00 m/s
- masa obiektu uderzającego przyjęto	$m =$	20,00 t
- sztywność sprężysta konstrukcji (na $h = 1,5 \text{ m}$)	$k =$	3600 kN/m

- wypadkowa siła dynamiczna $F = v_r \sqrt{(km)} = 84,9 \text{ kN}$

- współczynnik dynamicznego wzmocnienia $\varphi_{dyn} = 2,00$
- **wypadkowa zastępcza siła statyczna** $F_{st} = \varphi_{dyn} * F = 170 \text{ kN}$
- uderzenie wózka jezdniowego podnośnikowego (wg PN-82/B-02004 Tablica 5.)
- przyjęto udźwig od 10kN do 30kN
- obciążenie poziome wyjątkowe $F = 20,00 \text{ kN}$
- obciążenie przyłożone na pełnym wysięgu łyżki ładowarki $h = 4,2\text{m}$

2. Konstrukcja dachu

2.1. Blacha trapezowa

Kombinację obliczeniową obciążenia blachy trapezowej wyznaczono zgodnie z normą PN-EN 1990 wg wzoru 6.10

Kombinację charakterystyczną obciążenia blachy trapezowej wyznaczono zgodnie z normą PN-EN 1990 wg wzoru 6.14b

Obciążenie obliczeniowe na części obwodowej dachu w odległości do 3,6m od krawędzi w osi podłużnej i do 10m od krawędzi w osi poprzecznej wiaty.

$$1.16*0.18+1.5*0.72+1.5*0.6*1.24 = 2.41\text{kN/m}^2$$

$$1.16*0.18+1.5*1.24+1.5*0.5*0.72 = \mathbf{2.61\text{kN/m}^2}$$

Obciążenie charakterystyczne na części obwodowej dachu wiaty.

$$0.18+0.72+0.6*1.24 = 1,64\text{kN/m}^2$$

$$0.18+1.24+0.5*0.72 = \mathbf{1,78\text{kN/m}^2}$$

Przyjęto dla części obwodowej blachę trapezową produkcji Pruszyński, typ T60 gr. 0.75mm stal S320, masa 7.4kg/m².

Obciążenie obliczeniowe na części środkowej dachu wiaty.

$$1.16*0.18+1.5*0.72+1.5*0.6*0.41 = \mathbf{1.66\text{kN/m}^2}$$

$$1.16*0.18+1.5*0.41+1.5*0.5*0.72 = 1.37\text{kN/m}^2$$

Obciążenie charakterystyczne na części środkowej dachu wiaty.

$$0.18+0.72+0.6*0.41 = \mathbf{1.15\text{kN/m}^2}$$

$$0.18+0.41+0.5*0.72 = 0.95\text{kN/m}^2$$

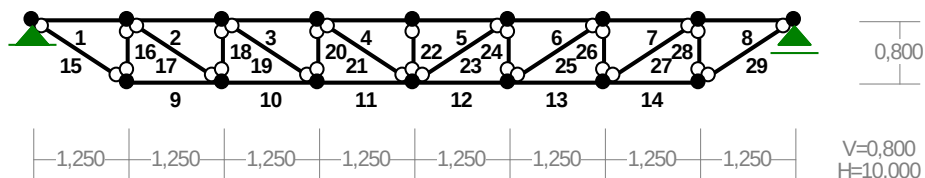
Przyjęto dla części środkowej blachę trapezową produkcji Pruszyński, typ T60 gr. 0.63mm stal S320, masa 6.2kg/m².

Z uwagi na możliwość zastosowania świetlików w dachu, blachę dobrano tak, aby można ją było stosować zarówno w układzie jedno- i wieloprzęsłowym oraz w ułożeniu pozytywowym i negatywowym

2.2. Płatew P-1

PRETY:

II. Wiata do biosuszenia



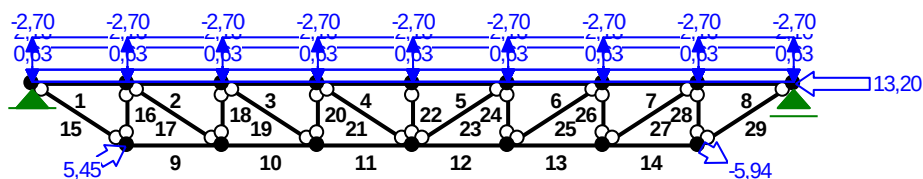
PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	5	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
2	00	5	4	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
3	00	4	6	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
4	00	6	3	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
5	00	3	8	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
6	00	8	7	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
7	00	7	9	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
8	00	9	2	1,250	0,000	1,250	1,000	3 H 60x 40x 2.9
9	00	12	11	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
10	00	11	13	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
11	00	13	10	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
12	00	10	15	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
13	00	15	14	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
14	00	14	16	1,250	0,000	1,250	1,000	2 H 60x 40x 2.9
15	11	1	12	1,250	-0,800	1,484	1,000	4 R 38.0x 3.2
16	11	12	5	0,000	0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
17	11	5	11	1,250	-0,800	1,484	1,000	4 R 38.0x 3.2
18	11	11	4	0,000	0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
19	11	4	13	1,250	-0,800	1,484	1,000	1 R 31.8x 2.9
20	11	13	6	0,000	0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
21	11	6	10	1,250	-0,800	1,484	1,000	5 R 25.0x 2.9
22	11	10	3	0,000	0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
23	11	10	8	1,250	0,800	1,484	1,000	5 R 25.0x 2.9
24	11	8	15	0,000	-0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
25	11	15	7	1,250	0,800	1,484	1,000	1 R 31.8x 2.9
26	11	7	14	0,000	-0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
27	11	14	9	1,250	0,800	1,484	1,000	4 R 38.0x 3.2
28	11	9	16	0,000	-0,800	0,800	1,000	5 R 25.0x 2.9
29	11	16	2	1,250	0,800	1,484	1,000	4 R 38.0x 3.2

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	2,6	3	3	2	2	3,2	4 Stal 18G2
2	5,4	26	14	7	7	4,0	4 Stal 18G2
3	5,4	26	14	9	9	6,0	4 Stal 18G2
4	3,5	5	5	3	3	3,8	4 Stal 18G2
5	2,0	1	1	1	1	2,5	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

II. Wiata do biosuszenia

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "poszycie"			Stałe	$\gamma_f = 1,16$	
1	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	1,25
Grupa:	B "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	1,25
Grupa:	C "wiatr 1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	1,25
Grupa:	D "wiatr 2"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	1,25
Grupa:	E "kratownica 1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
9	Skupione	120,0	5,45		0,00	
Grupa:	F "kratownica 2"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
14	Skupione	-120,0	-5,94		1,25	
Grupa:	G "wiatr tarcie"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
8	Skupione	-90,0	13,20		1,25	

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

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

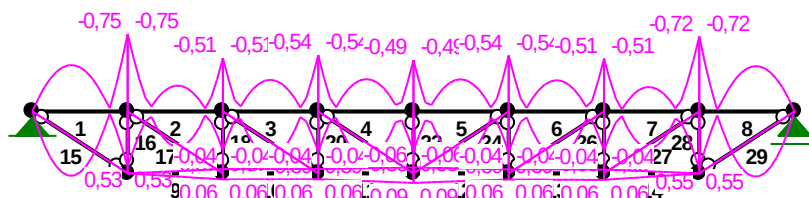
II. Wiata do biosuszenia

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A -"poszycie"	Stałe		1,16
B -"śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"wiatr 1"	Zmienne	1	0,00
D -"wiatr 2"	Zmienne	1	0,00
E -"kratownica 1"	Zmienne	1	0,00
F -"kratownica 2"	Zmienne	1	0,00
G -"wiatr tarcie"	Zmienne	1	0,00

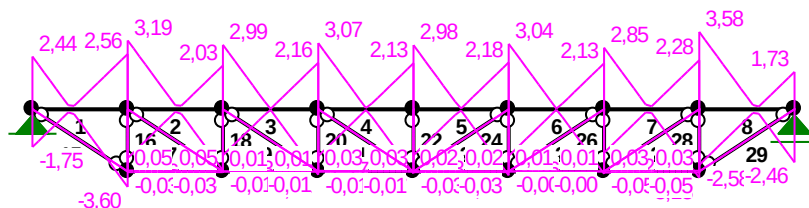
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D+E+F+G

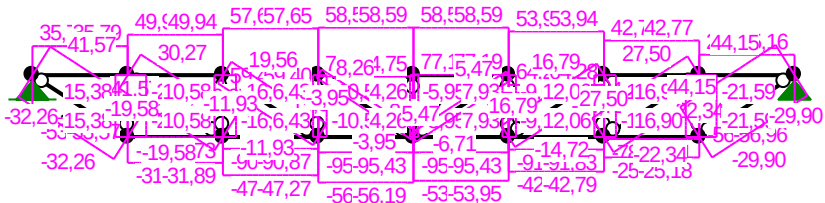
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,469	0,62*	0,19	-53,57	ABCG
	1,250	-0,75*	-3,60	-22,05	ABCEF
	1,250	0,49	2,53	35,79*	ADEF
	1,250	-0,71	-3,57	-53,57*	ABCG
2	0,000	0,53*	-2,26	20,75	ADG
	0,000	-0,75*	3,19	-47,54	ABCEF
	0,000	0,49	-2,25	49,94*	ADEF
	0,000	-0,71	3,18	-76,73*	ABCG
3	0,625	0,43*	-0,02	-89,39	ABCFG

II. Wiata do biosuszenia

	1,250	-0,54*	-3,03	-65,49	ABCE
	1,250	0,38	2,16	57,65*	ADEF
	1,250	-0,53	-3,03	-90,87*	ABCG
4	0,625	0,45*	0,06	-95,43	ABCG
	0,000	-0,54*	3,05	-71,21	ABCE
	0,000	0,38	-2,17	58,59*	ADEF
	0,000	-0,53	3,07	-95,43*	ABCG
5	0,625	0,45*	-0,05	-95,18	ABCFG
	1,250	-0,54*	-3,04	-71,21	ABCE
	1,250	0,38	2,18	58,59*	ADEF
	1,250	-0,53	-3,07	-95,43*	ABCG
6	0,625	0,43*	0,02	-91,83	ABCFG
	0,000	-0,54*	3,03	-67,72	ABCE
	0,000	0,38	-2,15	53,94*	ADE
	0,000	-0,52	3,03	-91,83*	ABCFG
7	1,250	0,55*	2,28	18,57	ADFG
	1,250	-0,72*	-3,18	-54,71	ABCE
	1,250	0,51	2,26	42,77*	ADE
	1,250	-0,68	-3,16	-78,91*	ABCFG
8	0,703	0,63*	0,17	-56,96	ABCFG
	0,000	-0,72*	3,58	-32,67	ABCE
	0,000	0,51	-2,55	25,16*	ADE
	0,000	-0,68	3,56	-56,96*	ABCFG
9	1,250	0,06*	0,05	33,77	ABCG
	1,250	-0,04*	-0,03	-30,65	ADEF
	1,250	0,05	0,04	35,02*	ABCF
	1,250	-0,03	-0,03	-31,89*	ADEG
10	0,000	0,06*	-0,00	56,93	ABCG
	0,000	-0,04*	0,00	-44,80	ADEF
	0,000	0,05	0,00	59,40*	ABCF
	1,250	-0,04	-0,00	-47,27*	ADEG
11	1,250	0,09*	0,03	71,07	ABCG
	1,250	-0,06*	-0,01	-52,51	ADEF
	1,250	0,07	0,02	74,75*	ABCF
	0,000	-0,04	-0,00	-56,19*	ADEG
12	0,000	0,09*	-0,03	71,07	ABCG
	0,000	-0,06*	0,02	-47,84	ADEF
	0,000	0,07	-0,01	77,19*	ABCF
	0,000	-0,04	0,00	-53,95*	ADEG
13	1,250	0,06*	0,00	64,26	ABCFG
	0,000	-0,04*	0,00	-42,77	ADE
	0,000	0,06	-0,00	64,28*	ABCF
	0,000	-0,04	0,01	-42,79*	ADEG
14	0,000	0,06*	-0,05	42,31	ABCFG
	0,000	-0,04*	0,03	-25,16	ADE
	0,000	0,05	-0,04	42,33*	ABCF
	0,000	-0,03	0,02	-25,18*	ADEG
15	0,000	0,00	0,00	41,57*	ABCF

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	0,00	0,00	-32,26*	ADEG
16	0,000	0,00	0,00	15,38*	ADG
	0,000	0,00	0,00	-23,11*	ABCEF
17	0,000	0,00	0,00	30,27*	ABCEF
	0,000	0,00	0,00	-19,58*	ADG
18	0,000	0,00	0,00	10,58*	AD
	0,000	0,00	0,00	-16,35*	ABCEFG
19	0,000	0,00	0,00	19,56*	ABCEFG
	0,000	0,00	0,00	-11,93*	AD
20	0,000	0,00	0,00	6,43*	ADG
	0,000	0,00	0,00	-10,53*	ABCEF
21	0,000	0,00	0,00	8,26*	ABCEF
	0,000	0,00	0,00	-3,95*	ADG
22	0,000	0,00	0,00	4,26*	ADEG
	0,000	0,00	0,00	-5,95*	ABCF
23	0,000	0,00	0,00	5,47*	ABC
	0,000	0,00	0,00	-6,71*	ADEFG
24	0,000	0,00	0,00	7,93*	ADEFG
	0,000	0,00	0,00	-9,03*	ABC
25	0,000	0,00	0,00	16,79*	ABCG
	0,000	0,00	0,00	-14,72*	ADEF
26	0,000	0,00	0,00	12,06*	ADEF
	0,000	0,00	0,00	-14,87*	ABCG
27	0,000	0,00	0,00	27,50*	ABC
	0,000	0,00	0,00	-22,34*	ADEFG
28	0,000	0,00	0,00	16,90*	ADEFG
	0,000	0,00	0,00	-21,59*	ABC
29	0,000	0,00	0,00	44,15*	ABCF
	0,000	0,00	0,00	-29,90*	ADEG

* = Max/Min

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	19,80*	24,06	31,16		ABCG
	19,80*	-17,12	26,17		ADG
	19,80*	3,13	20,05		AG
	-9,86*	22,83	24,87		ABCEF
	-9,86*	-18,34	20,83		ADEF
	-9,86*	1,91	10,05		AEF
	14,66	24,84*	28,84		ABCFG
	-5,14	24,84*	25,37		ABCF
	15,08	-19,12*	24,36		ADEG
	-4,72	-19,12*	19,70		ADE
	19,80	24,06	31,16*		ABCG

II. Wiata do biosuszenia

2	0,00	26,24*	26,24	ABCF
	-0,00	-17,84*	17,84	ADE

* = Max/Min

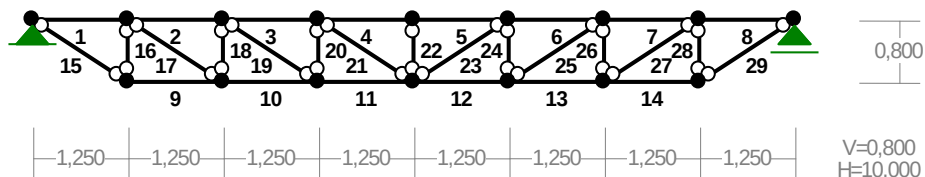
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	19	Ścisk. (39)	64,1%	AD
	25	Ścisk. (39)	79,1%	ADEF
2	9	Śc.zg. (58)	55,1%	ADEG
	10	Śc.zg. (58)	82,0%	ADEG
	11	Śc.zg. (58)	97,3%	ADEG
	12	Śc.zg. (58)	93,5%	ADEG
	13	Śc.zg. (58)	74,5%	ADE
	14	Śc.zg. (58)	43,7%	ADE
	1	Śc.zg. (58)	64,2%	ABCG
3	2	Śc.zg. (58)	77,8%	ABCG
	3	Śc.zg. (58)	79,4%	ABCG
	4	Śc.zg. (58)	82,5%	ABCG
	5	Śc.zg. (58)	82,5%	ABCG
	6	Śc.zg. (58)	79,7%	ABCFG
	7	Śc.zg. (58)	78,4%	ABCFG
	8	Śc.zg. (58)	65,8%	ABCFG
4	15	Ścisk. (39)	92,7%	ADEG
	17	Ścisk. (39)	56,3%	ADG
	27	Ścisk. (39)	64,2%	ADEFG
	29	Ścisk. (39)	85,9%	ADEG
5	16	Ścisk. (39)	86,7%	ABCEF
	18	Ścisk. (39)	61,3%	ABCEFG
	20	Ścisk. (39)	39,5%	ABCEF
	21	Ścisk. (39)	46,4%	ADG
	22	Ścisk. (39)	22,3%	ABCF
	23	Ścisk. (39)	78,8%	ADEFG
	24	Ścisk. (39)	33,8%	ABC
	26	Ścisk. (39)	55,8%	ABCG
	28	Ścisk. (39)	80,9%	ABC

2.3. Platew P-2

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

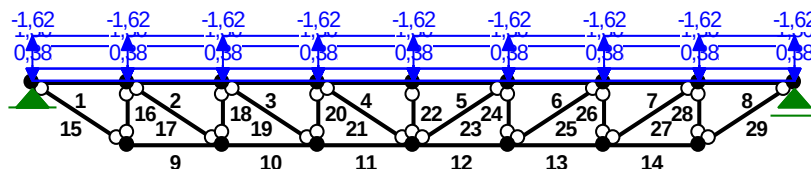
II. Wiata do biosuszenia

1	00	1	5	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
2	00	5	4	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
3	00	4	6	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
4	00	6	3	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
5	00	3	8	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
6	00	8	7	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
7	00	7	9	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
8	00	9	2	1,250	0,000	1,250	1,000	3	H 40x 40x 2.9
9	00	12	11	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
10	00	11	13	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
11	00	13	10	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
12	00	10	15	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
13	00	15	14	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
14	00	14	16	1,250	0,000	1,250	1,000	2	H 60x 40x 2.9
15	11	1	12	1,250	-0,800	1,484	1,000	4	R 33.7x 2.9
16	11	12	5	0,000	0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
17	11	5	11	1,250	-0,800	1,484	1,000	1	R 31.8x 2.9
18	11	11	4	0,000	0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
19	11	4	13	1,250	-0,800	1,484	1,000	1	R 31.8x 2.9
20	11	13	6	0,000	0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
21	11	6	10	1,250	-0,800	1,484	1,000	5	R 25.0x 2.9
22	11	10	3	0,000	0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
23	11	10	8	1,250	0,800	1,484	1,000	5	R 25.0x 2.9
24	11	8	15	0,000	-0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
25	11	15	7	1,250	0,800	1,484	1,000	1	R 31.8x 2.9
26	11	7	14	0,000	-0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
27	11	14	9	1,250	0,800	1,484	1,000	1	R 31.8x 2.9
28	11	9	16	0,000	-0,800	0,800	1,000	5	R 25.0x 2.9
29	11	16	2	1,250	0,800	1,484	1,000	4	R 33.7x 2.9

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Material:
1	2,6	3	3	2	2	3,2	4 Stal 18G2
2	5,4	26	14	7	7	4,0	4 Stal 18G2
3	4,2	10	10	5	5	4,0	4 Stal 18G2
4	2,8	3	3	2	2	3,4	4 Stal 18G2
5	2,0	1	1	1	1	2,5	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "poszycie"						
			Stałe		$\gamma_f = 1,16$	
1	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25

II. Wiata do biosuszenia

5	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	0,32	0,32	0,00	1,25

Grupa: B "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	1,25

Grupa: C "wiatr 1"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,25

Grupa: D "wiatr 2"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
2	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
5	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25
8	Liniowe	0,0	-1,62	-1,62	0,00	1,25

=====

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

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

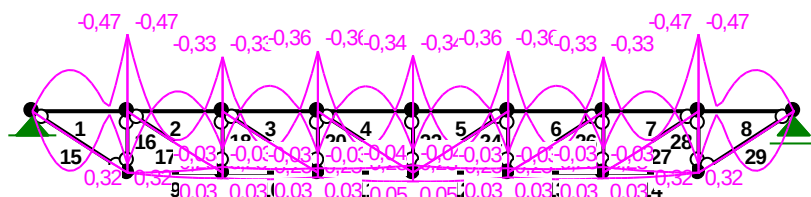
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"poszycie"	Stałe		1,16
B -"śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,50
C -"wiatr 1"	Zmienne	1 0,00	1,50
D -"wiatr 2"	Zmienne	1 0,00	1,50

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

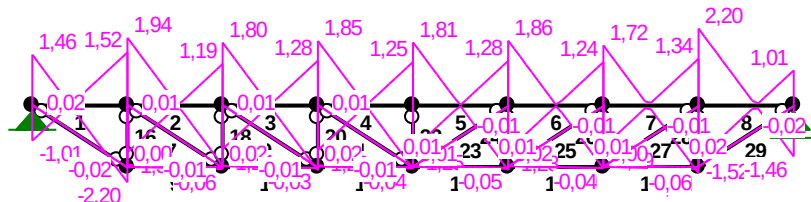
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D

II. Wiata do biosuszenia

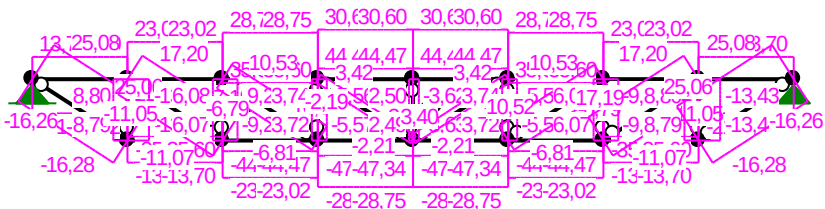
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZĘCZNE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZĘCZKOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,469	0,36*	0,08	-21,12	ABC
	1,250	-0,47*	-2,20	-21,12	ABC
	1,250	0,32	1,52	13,70*	AD
	1,250	-0,47	-2,20	-21,12*	ABC
2	0,000	0,32*	-1,34	23,02	AD
	0,000	-0,47*	1,94	-35,60	ABC
	0,000	0,32	-1,34	23,02*	AD
	0,000	-0,47	1,94	-35,60*	ABC
3	1,250	0,25*	1,28	28,75	AD
	1,250	-0,36*	-1,86	-44,47	ABC
	1,250	0,25	1,28	28,75*	AD
	1,250	-0,36	-1,86	-44,47*	ABC
4	0,000	0,25*	-1,28	30,60	AD
	0,000	-0,36*	1,85	-47,34	ABC
	0,000	0,25	-1,28	30,60*	AD
	0,000	-0,36	1,85	-47,34*	ABC
5	1,250	0,25*	1,28	30,60	AD
	1,250	-0,36*	-1,85	-47,34	ABC
	1,250	0,25	1,28	30,60*	AD
	1,250	-0,36	-1,85	-47,34*	ABC
6	0,000	0,25*	-1,28	28,75	AD

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	-0,36*	1,86	-44,47	ABC
	0,000	0,25	-1,28	28,75*	AD
	0,000	-0,36	1,86	-44,47*	ABC
7	1,250	0,32*	1,34	23,02	AD
	1,250	-0,47*	-1,94	-35,60	ABC
	1,250	0,32	1,34	23,02*	AD
	1,250	-0,47	-1,94	-35,60*	ABC
8	0,781	0,36*	-0,08	-21,12	ABC
	0,000	-0,47*	2,20	-21,12	ABC
	0,000	0,32	-1,52	13,70*	AD
	0,000	-0,47	2,20	-21,12*	ABC
9	1,250	0,03*	-0,00	21,12	ABC
	1,250	-0,03*	-0,06	-13,70	AD
	0,000	-0,00	0,06	21,12*	ABC
	1,250	-0,03	-0,06	-13,70*	AD
10	0,547	0,04*	-0,00	35,60	ABC
	0,000	-0,03*	0,04	-23,02	AD
	1,250	0,03	-0,03	35,60*	ABC
	0,000	-0,03	0,04	-23,02*	AD
11	1,094	0,05*	-0,00	44,47	ABC
	1,250	-0,04*	-0,04	-28,75	AD
	0,000	0,03	0,05	44,47*	ABC
	1,250	-0,04	-0,04	-28,75*	AD
12	0,156	0,05*	0,00	44,47	ABC
	0,000	-0,04*	0,04	-28,75	AD
	1,250	0,03	-0,05	44,47*	ABC
	0,000	-0,04	0,04	-28,75*	AD
13	0,703	0,04*	0,00	35,60	ABC
	1,250	-0,03*	-0,04	-23,02	AD
	0,000	0,03	0,03	35,60*	ABC
	1,250	-0,03	-0,04	-23,02*	AD
14	0,000	0,03	0,00	21,12*	ABC
	0,000	-0,03	0,06	-13,70*	AD
15	0,000	0,00	0,02	25,08*	ABC
	1,484	0,00	-0,02	-16,28*	AD
16	0,800	0,00	0,00	8,80*	AD
	0,000	0,00	0,00	-13,44*	ABC
17	0,000	0,00	0,01	17,20*	ABC
	1,484	0,00	-0,01	-11,07*	AD
18	0,800	0,00	0,00	6,08*	AD
	0,000	0,00	0,00	-9,23*	ABC
19	0,000	0,00	0,01	10,53*	ABC
	1,484	0,00	-0,01	-6,81*	AD
20	0,800	0,00	0,00	3,74*	AD
	0,000	0,00	0,00	-5,57*	ABC

II. Wiata do biosuszenia

21	0,000	0,00	0,01	3,42*	ABC
	1,484	0,00	-0,01	-2,21*	AD
22	0,800	0,00	0,00	2,50*	AD
	0,000	0,00	0,00	-3,63*	ABC
23	1,484	0,00	-0,01	3,42*	ABC
	0,000	0,00	0,01	-2,21*	AD
24	0,000	0,00	0,00	3,74*	AD
	0,800	0,00	0,00	-5,57*	ABC
25	1,484	0,00	-0,01	10,53*	ABC
	0,000	0,00	0,01	-6,81*	AD
26	0,000	0,00	0,00	6,08*	AD
	0,800	0,00	0,00	-9,23*	ABC
27	1,484	0,00	-0,01	17,20*	ABC
	0,000	0,00	0,01	-11,07*	AD
28	0,000	0,00	0,00	8,80*	AD
	0,800	0,00	0,00	-13,44*	ABC
29	1,484	0,00	-0,02	25,08*	ABC
	0,000	0,00	0,02	-16,28*	AD

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	-0,00*	14,99	14,99		ABC
	0,00*	-9,76	9,76		AD
	-0,00*	2,39	2,39		A
	-0,00	14,99*	14,99		ABC
	0,00	-9,76*	9,76		AD
	-0,00	14,99	14,99*		ABC
2	0,00	14,99*	14,99		ABC
	-0,00	-9,76*	9,76		AD

* = Max/Min

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

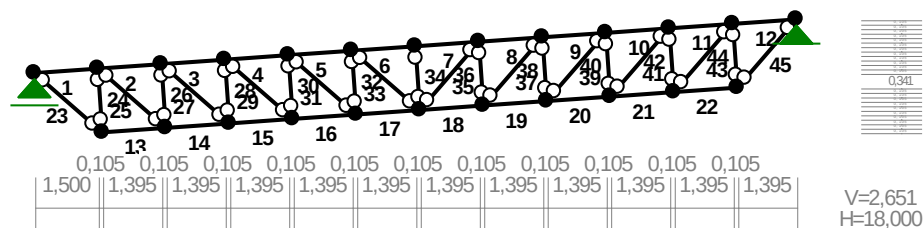
Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	17	Śc.zg. (58)	60,6%	 AD
	19	Śc.zg. (58)	37,6%	 AD
	25	Śc.zg. (58)	37,6%	 AD
	27	Śc.zg. (58)	60,6%	 AD
2	9	Śc.zg. (58)	24,2%	 AD
	10	Śc.zg. (58)	40,6%	 AD
	11	Śc.zg. (58)	50,6%	 AD
	12	Śc.zg. (58)	50,6%	 AD

II. Wiata do biosuszenia

3	13	Śc.zg. (58)	40,6%		AD
	14	Śc.zg. (58)	24,2%		AD
	1	Śc.zg. (58)	55,0%		ABC
4	2	Śc.zg. (58)	66,2%		ABC
	3	Śc.zg. (58)	66,6%		ABC
	4	Śc.zg. (58)	69,4%		ABC
	5	Śc.zg. (58)	69,4%		ABC
	6	Śc.zg. (58)	66,6%		ABC
	7	Śc.zg. (58)	66,2%		ABC
	8	Śc.zg. (58)	55,0%		ABC
	15	Śc.zg. (58)	73,9%		AD
5	29	Śc.zg. (58)	73,9%		AD
	16	Ścisk. (39)	50,4%		ABC
	18	Ścisk. (39)	34,6%		ABC
	20	Ścisk. (39)	20,9%		ABC
	21	Śc.zg. (58)	27,3%		AD
	22	Ścisk. (39)	13,6%		ABC
	23	Śc.zg. (58)	27,3%		AD
	24	Ścisk. (39)	20,9%		ABC
	26	Ścisk. (39)	34,6%		ABC
	28	Ścisk. (39)	50,4%		ABC

2.4. Wiązar W-1

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	14	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
2	00	14	4	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
3	00	4	15	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
4	00	15	5	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
5	00	5	16	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
6	00	16	3	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
7	00	3	17	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
8	00	17	6	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
9	00	6	18	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
10	00	18	7	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
11	00	7	19	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
12	00	19	2	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
13	00	13	9	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
14	00	9	20	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
15	00	20	10	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
16	00	10	21	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
17	00	21	8	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
18	00	8	22	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA
19	00	22	11	1,500	0,105	1,504	1,000	2 I 120 HEA

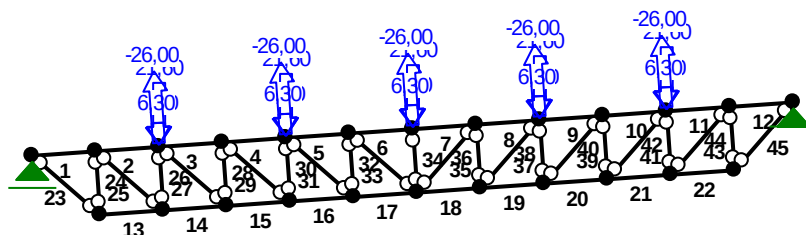
II. Wiata do biosuszenia

20	00	11	23	1,500	0,105	1,504	1,000	2	I	120	HEA
21	00	23	12	1,500	0,105	1,504	1,000	2	I	120	HEA
22	00	12	24	1,500	0,105	1,504	1,000	2	I	120	HEA
23	11	1	13	1,605	-1,391	2,124	1,000	1	H	60x	60x 4.0
24	11	13	14	-0,105	1,496	1,500	1,000	3	H	60x	60x 2.9
25	11	14	9	1,605	-1,391	2,124	1,000	1	H	60x	60x 4.0
26	11	9	4	-0,105	1,496	1,500	1,000	3	H	60x	60x 2.9
27	11	4	20	1,605	-1,391	2,124	1,000	4	H	50x	50x 4.0
28	11	20	15	-0,105	1,496	1,500	1,000	5	H	50x	50x 2.9
29	11	15	10	1,605	-1,391	2,124	1,000	4	H	50x	50x 4.0
30	11	10	5	-0,105	1,496	1,500	1,000	5	H	50x	50x 2.9
31	11	5	21	1,605	-1,391	2,124	1,000	6	H	40x	40x 2.9
32	11	21	16	-0,105	1,496	1,500	1,000	6	H	40x	40x 2.9
33	11	16	8	1,605	-1,391	2,124	1,000	6	H	40x	40x 2.9
34	11	8	3	-0,105	1,496	1,500	1,000	6	H	40x	40x 2.9
35	11	8	17	1,395	1,601	2,123	1,000	6	H	40x	40x 2.9
36	11	17	22	0,105	-1,496	1,500	1,000	6	H	40x	40x 2.9
37	11	22	6	1,395	1,601	2,123	1,000	6	H	40x	40x 2.9
38	11	6	11	0,105	-1,496	1,500	1,000	5	H	50x	50x 2.9
39	11	11	18	1,395	1,601	2,123	1,000	4	H	50x	50x 4.0
40	11	18	23	0,105	-1,496	1,500	1,000	5	H	50x	50x 2.9
41	11	23	7	1,395	1,601	2,123	1,000	4	H	50x	50x 4.0
42	11	7	12	0,105	-1,496	1,500	1,000	3	H	60x	60x 2.9
43	11	12	19	1,395	1,601	2,123	1,000	1	H	60x	60x 4.0
44	11	19	24	0,105	-1,496	1,500	1,000	3	H	60x	60x 2.9
45	11	24	2	1,395	1,601	2,123	1,000	1	H	60x	60x 4.0

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	8,8	46	46	15	15	6,0	4 Stal 18G2
2	25,3	606	231	106	106	11,4	4 Stal 18G2
3	6,6	35	35	12	12	6,0	4 Stal 18G2
4	7,2	25	25	10	10	5,0	4 Stal 18G2
5	5,4	20	20	8	8	5,0	4 Stal 18G2
6	4,2	10	10	5	5	4,0	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	A	"poszycie i płatwie"		Stałe	γ _f =	1,15
2	Skupione	0,0	7,50		1,50	
4	Skupione	0,0	7,50		1,50	
6	Skupione	0,0	7,50		1,50	
8	Skupione	0,0	7,50		1,50	
10	Skupione	0,0	7,50		1,50	

II. Wiata do biosuszenia

Grupa:	B	"śnieg"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	0,0	21,60		1,50
4	Skupione	0,0	21,60		1,50
6	Skupione	0,0	21,60		1,50
8	Skupione	0,0	21,60		1,50
10	Skupione	0,0	21,60		1,50

Grupa:	C	"wiatr 1"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	4,0	6,30		1,50
4	Skupione	4,0	6,30		1,50
6	Skupione	4,0	6,30		1,50
8	Skupione	4,0	6,30		1,50
10	Skupione	4,0	6,30		1,50

Grupa:	D	"wiatr 2"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	4,0	-26,00		1,50
4	Skupione	4,0	-26,00		1,50
6	Skupione	4,0	-26,00		1,50
8	Skupione	4,0	-26,00		1,50
10	Skupione	4,0	-26,00		1,50

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

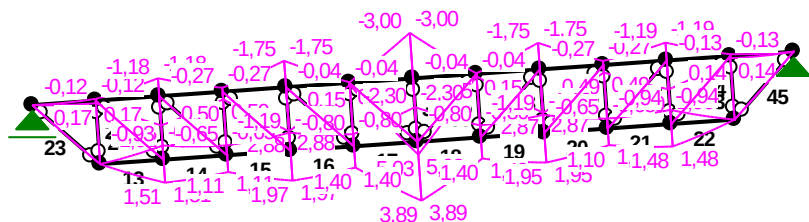
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"poszycie i płatwie"	Stałe		1,15
B -"śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"wiatr 1"	Zmienne	1	0,00
D -"wiatr 2"	Zmienne	1	0,00

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

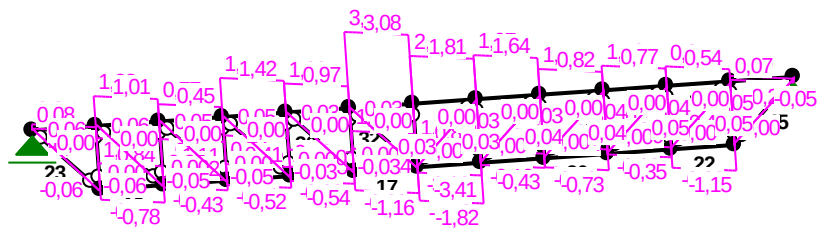
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D

MOMENTY-OBWIEDNIE:

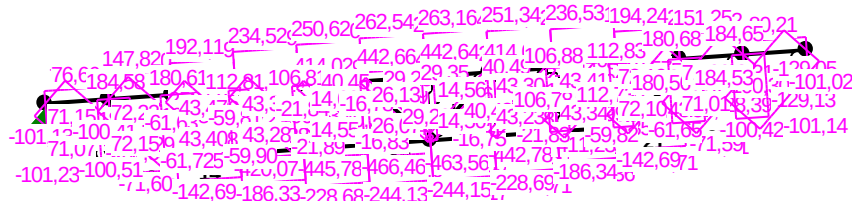


TNĄCE-OBWIEDNIE:

II. Wiata do biosuszenia



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	1,222 1,504 0,000	0,17* -0,12 -0,00	0,01 -0,24 0,27	-139,79 76,66* -139,80*	ABC AD ABC
2	1,504 1,504 0,000	1,92* -1,18 0,17	1,01 -0,87 1,33	-267,58 147,82* -267,60*	ABC AD ABC
3	0,000 0,000 1,504 0,000	1,92* -1,18* -0,27 1,92	-0,78 0,77 0,45 -0,78	-344,53 192,09 192,11* -344,53*	ABC AD AD ABC
4	1,504 1,504 0,000	2,88* -1,75 0,50	1,42 -1,15 1,75	-420,07 234,52* -420,09*	ABC AD ABC
5	0,000 0,000 1,504 0,000	2,88* -1,75* -0,04 2,88	-1,65 1,30 0,97 -1,65	-445,80 250,60 250,62* -445,80*	ABC AD AD ABC
6	1,504 1,504 0,000	5,03* -3,00 0,15	3,08 -2,14 3,41	-466,46 262,54* -466,49*	ABC AD ABC
7	0,000 1,504 0,000	-3,00* -0,04 5,03	2,14 1,81 -3,08	263,14 263,16* -463,59*	AD AD ABC
8	1,504 1,504 1,504 0,000	2,87* -1,75* -1,75 0,15	1,64 -1,30 -1,30 1,97	-442,78 251,34 251,34* -442,80*	ABC AD AD ABC
9	0,000 1,504	-1,75* -0,27	1,15 0,82	236,51 236,53*	AD AD

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	2,87	-1,42	-411,25*	ABC
10	1,504	1,90*	0,77	-335,54	ABC
	1,504	-1,19	-0,78	194,24*	AD
	0,000	0,49	1,10	-335,57*	ABC
11	0,000	-1,19*	0,87	151,22	AD
	1,504	-0,13	0,54	151,25*	AD
	0,000	1,90	-1,01	-252,80*	ABC
12	0,376	0,15*	-0,01	-124,86	ABC
	0,000	-0,13*	0,25	80,19	AD
	1,504	0,00	-0,08	80,21*	AD
	0,000	0,14	0,07	-124,87*	ABC
13	1,504	-0,93*	-0,78	-71,60	AD
	1,504	1,51	0,84	130,67*	ABC
	0,000	0,00	-0,45	-71,62*	AD
14	0,000	1,51*	-0,11	258,51	ABC
	1,504	1,11	-0,43	258,53*	ABC
	0,000	-0,93	0,35	-142,72*	AD
15	1,504	-1,19*	-0,52	-186,33	AD
	1,504	1,97	0,41	338,40*	ABC
	0,000	-0,65	-0,20	-186,35*	AD
16	0,000	1,97*	-0,22	413,99	ABC
	0,000	-1,19*	0,42	-228,70	AD
	1,504	1,40	-0,54	414,02*	ABC
	0,000	-1,19	0,42	-228,70*	AD
17	1,504	-2,30*	-1,16	-244,13	AD
	1,504	3,89	1,49	442,66*	ABC
	0,000	-0,80	-0,83	-244,15*	AD
18	0,000	3,89*	-1,49	442,62	ABC
	1,504	1,40	-1,82	442,64*	ABC
	0,000	-2,30	1,16	-244,17*	AD
19	1,504	-1,19*	-0,43	-228,69	AD
	1,504	1,95	0,21	414,02*	ABC
	0,000	-0,80	-0,10	-228,71*	AD
20	0,000	1,95*	-0,40	338,38	ABC
	1,504	1,10	-0,73	338,40*	ABC
	0,000	-1,19	0,52	-186,36*	AD
21	1,504	-0,94*	-0,35	-142,69	AD
	1,504	1,48	0,09	258,57*	ABC
	0,000	-0,65	-0,03	-142,71*	AD
22	0,000	1,48*	-0,82	130,68	ABC
	1,504	0,00	-1,15	130,70*	ABC
	0,000	-0,94	0,79	-71,61*	AD
23	0,000	0,00	0,06	184,58*	ABC
	2,124	0,00	-0,06	-101,23*	AD
24	1,500	0,00	0,00	71,15*	AD

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	0,00	-0,00	-129,04*	ABC
25	0,000	0,00	0,06	180,61*	ABC
	2,124	0,00	-0,06	-100,51*	AD
26	1,500	0,00	0,00	72,23*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-128,36*	ABC
27	0,000	0,00	0,05	112,81*	ABC
	2,124	0,00	-0,05	-61,72*	AD
28	1,500	0,00	0,00	43,47*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-78,38*	ABC
29	0,000	0,00	0,05	106,81*	ABC
	2,124	0,00	-0,05	-59,90*	AD
30	1,500	0,00	0,00	43,35*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-75,95*	ABC
31	0,000	0,00	0,03	40,45*	ABC
	2,124	0,00	-0,03	-21,89*	AD
32	1,500	-0,00	0,00	14,60*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-26,14*	ABC
33	0,000	0,00	0,03	29,28*	ABC
	2,124	0,00	-0,03	-16,83*	AD
34	1,500	0,00	0,00	26,13*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-44,27*	ABC
35	2,123	0,00	-0,03	29,35*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-16,75*	AD
36	0,000	0,00	0,00	14,56*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-26,18*	ABC
37	2,123	0,00	-0,03	40,49*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-21,83*	AD
38	0,000	0,00	0,00	43,30*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-75,99*	ABC
39	2,123	0,00	-0,04	106,88*	ABC
	0,000	0,00	0,04	-59,82*	AD
40	0,000	0,00	0,00	43,41*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-78,43*	ABC
41	2,123	0,00	-0,04	112,83*	ABC
	0,000	0,00	0,04	-61,65*	AD
42	0,000	0,00	0,00	72,19*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-128,39*	ABC
43	2,123	0,00	-0,05	180,68*	ABC
	0,000	0,00	0,05	-100,42*	AD
44	0,000	0,00	0,00	71,09*	AD

II. Wiata do biosuszenia

	1,500	0,00	-0,00	-129,13*	ABC
45	2,123	0,00	-0,05	184,65*	ABC
	0,000	0,00	0,05	-101,14*	AD

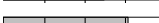
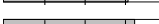
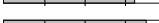
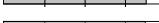
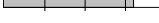
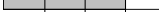
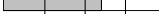
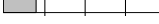
* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00	130,97*	130,97		ABC
	-0,00	-71,45*	71,45		AD
2	13,60*	10,55	17,21		ABD
	13,60*	-70,45	71,75		AD
	-3,30*	130,79	130,83		ABC
	-3,30*	49,79	49,90		AC
	-3,30	130,79*	130,83		ABC
	13,60	-70,45*	71,75		AD
	-3,30	130,79	130,83*		ABC

* = Max/Min

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

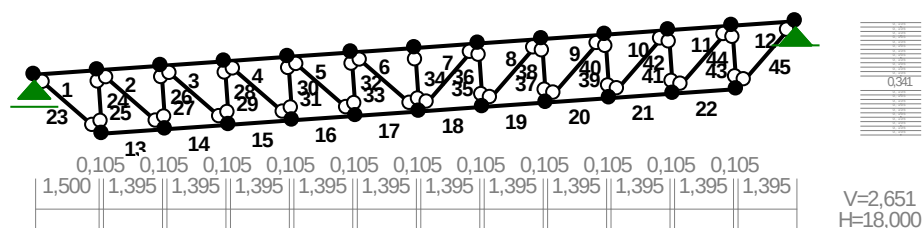
Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	23	Śc.zg. (58)	76,5%	 AD
	25	Śc.zg. (58)	75,9%	 AD
	43	Śc.zg. (58)	75,8%	 AD
	45	Śc.zg. (58)	76,3%	 AD
2	1	Śc.zg. (58)	24,7%	 ABC
	2	Śc.zg. (58)	50,3%	 ABC
	3	Śc.zg. (58)	64,2%	 ABC
	4	Śc.zg. (58)	79,1%	 ABC
	5	Śc.zg. (58)	83,1%	 ABC
	6	Śc.zg. (58)	90,3%	 ABC
	7	Śc.zg. (58)	89,8%	 ABC
	8	Śc.zg. (58)	82,5%	 ABC
	9	Śc.zg. (58)	77,5%	 ABC
	10	Śc.zg. (58)	62,6%	 ABC
	11	Śc.zg. (58)	47,6%	 ABC
	12	Śc.zg. (58)	22,1%	 ABC
	13	Śc.zg. (58)	40,3%	 AD
	14	Śc.zg. (58)	52,2%	 AD
	15	Śc.zg. (58)	67,8%	 AD
	16	Śc.zg. (58)	82,8%	 AD
	17	Śc.zg. (58)	90,1%	 AD
	18	Śc.zg. (58)	90,1%	 AD
	19	Śc.zg. (58)	82,8%	 AD
	20	Śc.zg. (58)	67,8%	 AD
	21	Śc.zg. (58)	52,2%	 AD
	22	Śc.zg. (58)	40,3%	 AD
3	24	Śc.zg. (58)	84,2%	 ABC
	26	Śc.zg. (58)	83,7%	 ABC

II. Wiata do biosuszenia

4	42	Śc.zg. (58)	83,7%		ABC
	44	Śc.zg. (58)	84,2%		ABC
	27	Śc.zg. (58)	78,5%		AD
	29	Śc.zg. (58)	76,2%		AD
	39	Śc.zg. (58)	76,0%		AD
5	41	Śc.zg. (58)	78,3%		AD
	28	Śc.zg. (58)	75,6%		ABC
	30	Śc.zg. (58)	73,3%		ABC
	38	Śc.zg. (58)	73,3%		ABC
6	40	Śc.zg. (58)	75,7%		ABC
	31	Śc.zg. (58)	70,8%		AD
	32	Śc.zg. (58)	45,0%		ABC
	33	Śc.zg. (58)	54,6%		AD
	34	Śc.zg. (58)	76,1%		ABC
	35	Śc.zg. (58)	54,2%		AD
	36	Śc.zg. (58)	45,0%		ABC
	37	Śc.zg. (58)	70,4%		AD

2.5. Wiązar W-2

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	14	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
2	00	14	4	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
3	00	4	15	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
4	00	15	5	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
5	00	5	16	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
6	00	16	3	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
7	00	3	17	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
8	00	17	6	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
9	00	6	18	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
10	00	18	7	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
11	00	7	19	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
12	00	19	2	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
13	00	13	9	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
14	00	9	20	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
15	00	20	10	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
16	00	10	21	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
17	00	21	8	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
18	00	8	22	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
19	00	22	11	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
20	00	11	23	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA
21	00	23	12	1,500	0,105	1,504	1,000	1 I 100 HEA

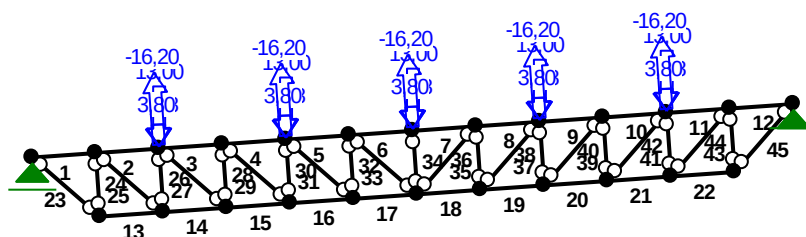
II. Wiata do biosuszenia

22	00	12	24	1,500	0,105	1,504	1,000	1	I 100 HEA
23	11	1	13	1,605	-1,391	2,124	1,000	2	H 50x 50x 4.0
24	11	13	14	-0,105	1,496	1,500	1,000	3	H 50x 50x 2.9
25	11	14	9	1,605	-1,391	2,124	1,000	2	H 50x 50x 4.0
26	11	9	4	-0,105	1,496	1,500	1,000	3	H 50x 50x 2.9
27	11	4	20	1,605	-1,391	2,124	1,000	3	H 50x 50x 2.9
28	11	20	15	-0,105	1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
29	11	15	10	1,605	-1,391	2,124	1,000	3	H 50x 50x 2.9
30	11	10	5	-0,105	1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
31	11	5	21	1,605	-1,391	2,124	1,000	4	H 40x 40x 2.9
32	11	21	16	-0,105	1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
33	11	16	8	1,605	-1,391	2,124	1,000	4	H 40x 40x 2.9
34	11	8	3	-0,105	1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
35	11	8	17	1,395	1,601	2,123	1,000	4	H 40x 40x 2.9
36	11	17	22	0,105	-1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
37	11	22	6	1,395	1,601	2,123	1,000	4	H 40x 40x 2.9
38	11	6	11	0,105	-1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
39	11	11	18	1,395	1,601	2,123	1,000	3	H 50x 50x 2.9
40	11	18	23	0,105	-1,496	1,500	1,000	4	H 40x 40x 2.9
41	11	23	7	1,395	1,601	2,123	1,000	3	H 50x 50x 2.9
42	11	7	12	0,105	-1,496	1,500	1,000	3	H 50x 50x 2.9
43	11	12	19	1,395	1,601	2,123	1,000	2	H 50x 50x 4.0
44	11	19	24	0,105	-1,496	1,500	1,000	3	H 50x 50x 2.9
45	11	24	2	1,395	1,601	2,123	1,000	2	H 50x 50x 4.0

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	21,2	349	134	73	73	9,6	4 Stal 18G2
2	7,2	25	25	10	10	5,0	4 Stal 18G2
3	5,4	20	20	8	8	5,0	4 Stal 18G2
4	4,2	10	10	5	5	4,0	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	A "poszycie i płatwie"			Stałe	$\gamma_f = 1,15$	
2	Skupione	0,0	4,18		1,50	
4	Skupione	0,0	4,18		1,50	
6	Skupione	0,0	4,18		1,50	
8	Skupione	0,0	4,18		1,50	
10	Skupione	0,0	4,18		1,50	

Grupa:	B "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Skupione	0,0	13,00		1,50	
4	Skupione	0,0	13,00		1,50	

II. Wiata do biosuszenia

6	Skupione	0,0	13,00	1,50
8	Skupione	0,0	13,00	1,50
10	Skupione	0,0	13,00	1,50

Grupa: C "wiatr 1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	4,0	3,80	1,50
4	Skupione	4,0	3,80	1,50
6	Skupione	4,0	3,80	1,50
8	Skupione	4,0	3,80	1,50
10	Skupione	4,0	3,80	1,50

Grupa: D "wiatr 2"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
2	Skupione	4,0	-16,20	1,50
4	Skupione	4,0	-16,20	1,50
6	Skupione	4,0	-16,20	1,50
8	Skupione	4,0	-16,20	1,50
10	Skupione	4,0	-16,20	1,50

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

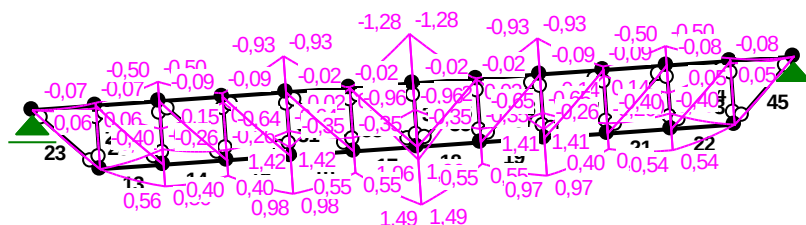
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"poszycie i płatwie"	Stałe		1,15
B -"śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"wiatr 1"	Zmienne	1	0,00
D -"wiatr 2"	Zmienne	1	0,00

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

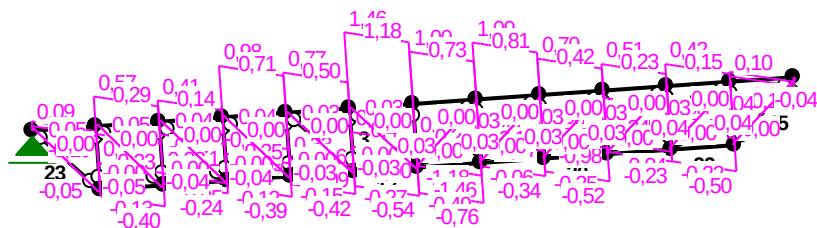
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D

MOMENTY-OBWIEDNIE:

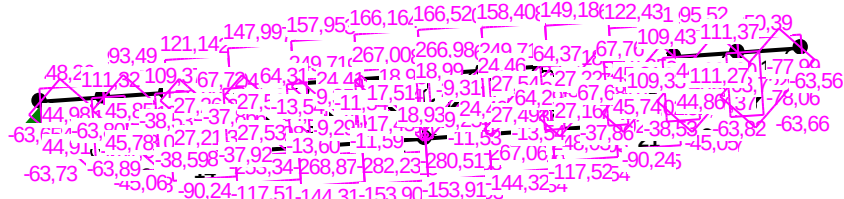


TNĄCE-OBWIEDNIE:

II. Wiata do biosuszenia



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	0,940	0,09*	0,01	-84,29	ABC
	1,504	-0,07	-0,19	48,26*	AD
	0,000	-0,00	0,18	-84,31*	ABC
2	1,504	0,71*	0,29	-161,66	ABC
	1,504	-0,50	-0,42	93,49*	AD
	0,000	0,06	0,57	-161,68*	ABC
3	0,000	-0,50*	0,41	121,12	AD
	1,504	-0,09	0,14	121,14*	AD
	0,000	0,71	-0,24	-207,87*	ABC
4	1,504	1,42*	0,71	-253,34	ABC
	1,504	-0,93	-0,69	147,99*	AD
	0,000	0,15	0,98	-253,35*	ABC
5	0,000	-0,93*	0,77	157,93	AD
	1,504	0,02	0,50	157,95*	AD
	0,000	1,42	-0,82	-268,89*	ABC
6	1,504	1,96*	1,18	-282,23	ABC
	1,504	-1,28	-1,00	166,16*	AD
	0,000	-0,02	1,46	-282,25*	ABC
7	0,000	-1,28*	1,00	166,50	AD
	1,504	0,02	0,73	166,52*	AD
	0,000	1,96	-1,18	-280,53*	ABC
8	1,504	1,41*	0,81	-267,06	ABC
	1,504	-0,93	-0,77	158,40*	AD
	0,000	-0,02	1,09	-267,08*	ABC
9	0,000	-0,93*	0,70	149,16	AD
	1,504	-0,09	0,42	149,18*	AD
	0,000	1,41	-0,70	-248,05*	ABC
10	1,504	0,70*	0,23	-202,46	ABC
	1,504	-0,50	-0,41	122,43*	AD

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	0,14	0,51	-202,47*	ABC
11	0,000	-0,50*	0,42	95,51	AD
	1,504	-0,08	0,15	95,52*	AD
	0,000	0,70	-0,30	-152,79*	ABC
12	0,564	0,08*	0,00	-75,31	ABC
	1,504	-0,00	-0,09	50,39*	AD
	0,000	0,05	0,10	-75,31*	ABC
13	1,504	-0,40*	-0,40	-45,06	AD
	1,504	0,56	0,23	78,81*	ABC
	0,000	-0,00	-0,13	-45,08*	AD
14	0,188	0,56*	-0,00	156,22	ABC
	1,504	0,40	-0,24	156,23*	ABC
	0,000	-0,40	0,23	-90,26*	AD
15	1,504	-0,64*	-0,39	-117,51	AD
	1,504	0,98	0,25	204,18*	ABC
	0,000	-0,26	-0,12	-117,53*	AD
16	0,000	0,98*	-0,15	249,69	ABC
	1,504	0,55	-0,42	249,71*	ABC
	0,000	-0,64	0,33	-144,33*	AD
17	1,504	-0,96*	-0,54	-153,90	AD
	1,504	1,49	0,49	267,00*	ABC
	0,000	-0,35	-0,27	-153,92*	AD
18	0,000	1,49*	-0,49	266,96	ABC
	1,504	0,55	-0,76	266,98*	ABC
	0,000	-0,96	0,54	-153,93*	AD
19	1,504	-0,65*	-0,34	-144,32	AD
	1,504	0,97	0,14	249,71*	ABC
	0,000	-0,35	-0,06	-144,34*	AD
20	0,000	0,97*	-0,25	204,16	ABC
	1,504	0,40	-0,52	204,18*	ABC
	0,000	-0,65	0,39	-117,54*	AD
21	1,316	0,55*	-0,01	156,25	ABC
	1,504	-0,40*	-0,23	-90,24	AD
	1,504	0,54	-0,04	156,25*	ABC
	0,000	-0,26	0,05	-90,25*	AD
22	0,000	0,54*	-0,22	78,80	ABC
	1,504	-0,00	-0,50	78,82*	ABC
	0,000	-0,40	0,41	-45,07*	AD
23	0,000	0,00	0,05	111,32*	ABC
	2,124	0,00	-0,05	-63,73*	AD
24	1,500	0,00	0,00	44,98*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-78,00*	ABC
25	0,000	0,00	0,05	109,37*	ABC
	2,124	0,00	-0,05	-63,89*	AD

II. Wiata do biosuszenia

26	1,500	0,00	0,00	45,85*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-77,33*	ABC
27	0,000	0,00	0,04	67,72*	ABC
	2,124	0,00	-0,04	-38,59*	AD
28	1,500	-0,00	0,00	27,26*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-46,98*	ABC
29	0,000	0,00	0,04	64,31*	ABC
	2,124	0,00	-0,04	-37,92*	AD
30	1,500	-0,00	0,00	27,58*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-45,73*	ABC
31	0,000	0,00	0,03	24,41*	ABC
	2,124	0,00	-0,03	-13,60*	AD
32	1,500	-0,00	0,00	9,35*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-15,99*	ABC
33	0,000	0,00	0,03	18,93*	ABC
	2,124	0,00	-0,03	-11,59*	AD
34	1,500	0,00	0,00	17,51*	AD
	0,000	0,00	-0,00	-27,64*	ABC
35	2,123	0,00	-0,03	18,99*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-11,53*	AD
36	0,000	0,00	0,00	9,31*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-16,03*	ABC
37	2,123	0,00	-0,03	24,46*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-13,54*	AD
38	0,000	0,00	0,00	27,54*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-45,77*	ABC
39	2,123	0,00	-0,03	64,37*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-37,86*	AD
40	0,000	0,00	0,00	27,22*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-47,02*	ABC
41	2,123	0,00	-0,03	67,76*	ABC
	0,000	0,00	0,03	-38,53*	AD
42	0,000	0,00	0,00	45,81*	AD
	1,500	0,00	-0,00	-77,37*	ABC
43	2,123	0,00	-0,04	109,43*	ABC
	0,000	0,00	0,04	-63,82*	AD
44	0,000	0,00	0,00	44,93*	AD
	1,500	-0,00	-0,00	-78,06*	ABC
45	2,123	0,00	-0,04	111,37*	ABC
	0,000	0,00	0,04	-63,66*	AD

II. Wiata do biosuszenia

* = Max/Min

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

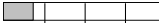
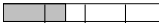
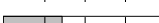
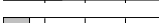
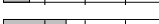
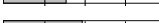
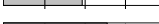
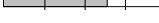
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	-0,00	79,01*	79,01		ABC
	0,00	-44,93*	44,93		AD
2	8,48*	4,46	9,58		ABD
	8,48*	-44,29	45,09		AD
	-1,99*	78,91	78,94		ABC
	-1,99*	30,16	30,23		AC
	-1,99	78,91*	78,94		ABC
	8,48	-44,29*	45,09		AD
	-1,99	78,91	78,94*		ABC

* = Max/Min

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

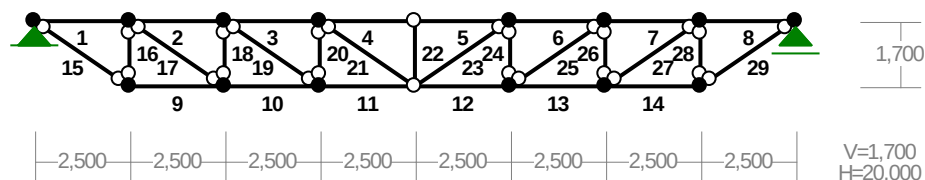
Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Śc.zg. (58)	20,2%	 ABC
	2	Śc.zg. (58)	40,3%	 ABC
	3	Śc.zg. (58)	51,5%	 ABC
	4	Śc.zg. (58)	64,0%	 ABC
	5	Śc.zg. (58)	67,4%	 ABC
	6	Śc.zg. (58)	71,9%	 ABC
	7	Śc.zg. (58)	71,5%	 ABC
	8	Śc.zg. (58)	66,9%	 ABC
	9	Śc.zg. (58)	62,7%	 ABC
	10	Śc.zg. (58)	50,1%	 ABC
	11	Śc.zg. (58)	38,1%	 ABC
	12	Śc.zg. (58)	18,0%	 ABC
	13	Śc.zg. (58)	40,6%	 AD
	14	Śc.zg. (58)	50,7%	 AD
	15	Śc.zg. (58)	66,1%	 AD
	16	Śc.zg. (58)	80,9%	 AD
	17	Śc.zg. (58)	86,9%	 AD
	18	Śc.zg. (58)	86,9%	 AD
	19	Śc.zg. (58)	80,9%	 AD
	20	Śc.zg. (58)	66,1%	 AD
	21	Śc.zg. (58)	50,7%	 AD
2	22	Śc.zg. (58)	40,6%	 AD
	23	Śc.zg. (58)	81,0%	 AD
	25	Śc.zg. (58)	81,2%	 AD
	43	Śc.zg. (58)	81,0%	 AD
3	45	Śc.zg. (58)	80,8%	 AD
	24	Śc.zg. (58)	75,2%	 ABC
	26	Śc.zg. (58)	74,6%	 ABC
	27	Śc.zg. (58)	63,6%	 AD
	29	Śc.zg. (58)	62,5%	 AD
	39	Śc.zg. (58)	62,1%	 AD
	41	Śc.zg. (58)	63,2%	 AD

II. Wiata do biosuszenia

4	42	Śc.zg. (58)	74,6%		ABC
	44	Śc.zg. (58)	75,3%		ABC
	28	Śc.zg. (58)	80,8%		ABC
	30	Śc.zg. (58)	78,7%		ABC
	31	Śc.zg. (58)	44,3%		AD
	32	Śc.zg. (58)	27,5%		ABC
	33	Śc.zg. (58)	37,9%		AD
	34	Śc.zg. (58)	47,6%		ABC
	35	Śc.zg. (58)	37,6%		AD
	36	Śc.zg. (58)	27,6%		ABC
	37	Śc.zg. (58)	44,0%		AD
	38	Śc.zg. (58)	78,7%		ABC
	40	Śc.zg. (58)	80,9%		ABC

2.6. Wiązar W-3

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	5	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
2	00	5	4	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
3	00	4	6	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
4	01	6	3	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
5	10	3	8	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
6	00	8	7	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
7	00	7	9	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
8	00	9	2	2,500	0,000	2,500	1,000	3 I 180 HEA
9	00	12	11	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
10	00	11	13	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
11	01	13	10	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
12	10	10	15	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
13	00	15	14	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
14	00	14	16	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 140 HEA
15	11	1	12	2,500	-1,700	3,023	1,000	5 H 80x 80x 5.6
16	11	12	5	0,000	1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0
17	11	5	11	2,500	-1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
18	11	11	4	0,000	1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0
19	11	4	13	2,500	-1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
20	11	13	6	0,000	1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0
21	11	6	10	2,500	-1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
22	11	10	3	0,000	1,700	1,700	1,000	1 H 80x 80x 4.5
23	11	10	8	2,500	1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
24	11	8	15	0,000	-1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0
25	11	15	7	2,500	1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
26	11	7	14	0,000	-1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0
27	11	14	9	2,500	1,700	3,023	1,000	1 H 80x 80x 4.5
28	11	9	16	0,000	-1,700	1,700	1,000	4 H 70x 70x 4.0

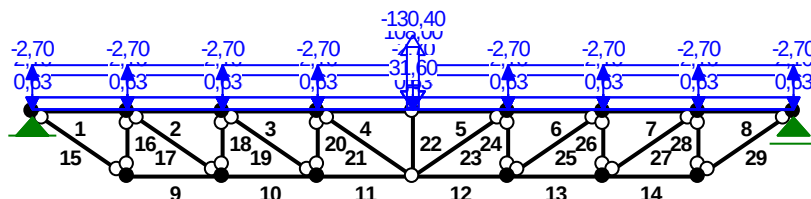
II. Wiata do biosuszenia

29 11 16 2 2,500 1,700 3,023 1,000 5 H 80x 80x 5.6

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	13,4	127	127	32	32	8,0	4 Stal 18G2
2	31,4	1033	389	155	155	13,3	4 Stal 18G2
3	45,3	2510	925	294	294	17,1	4 Stal 18G2
4	10,4	75	75	22	22	7,0	4 Stal 18G2
5	16,4	151	151	38	38	8,0	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kat: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa:	A	"poszycie i konstrukcja"	Stałe	$\gamma_f = 1,15$		
1	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
2	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
3	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
4	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
6	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
7	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
8	Liniowe	0,0	0,54	0,54	0,00	2,50
22	Skupione	0,0	46,18		1,70	

Grupa:	B	"śnieg"	Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
2	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
3	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
4	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
6	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
7	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
8	Liniowe	0,0	2,16	2,16	0,00	2,50
22	Skupione	0,0	108,00		1,70	

Grupa:	C	"wiatr 1"	Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
1	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
2	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
3	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
4	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
6	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
7	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
8	Liniowe	0,0	0,63	0,63	0,00	2,50
22	Skupione	0,0	31,60		1,70	

Grupa: D "wiatr 2" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

II. Wiata do biosuszenia

1	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
2	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
3	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
4	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
6	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
7	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
8	Liniowe	0,0	-2,70	-2,70	0,00	2,50
22	Skupione	0,0	-130,40		1,70	

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

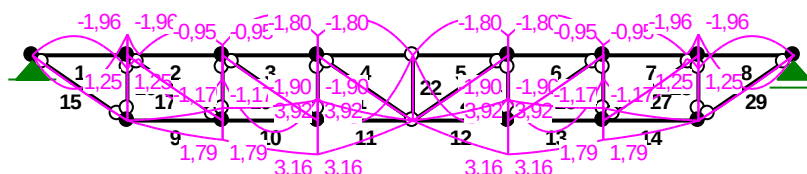
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"poszycie i konstrukcja"	Stałe		1,15
B -"śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,50
C -"wiatr 1"	Zmienne	1 0,00	1,50
D -"wiatr 2"	Zmienne	1 0,00	1,50

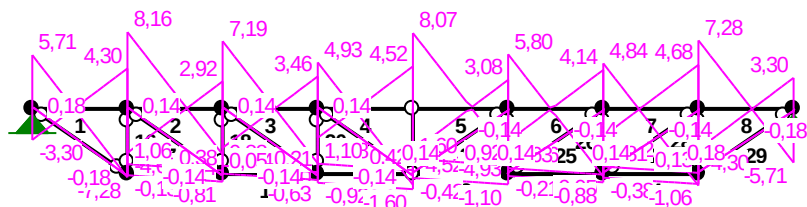
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D

MOMENTY-OBWIEDNIE:

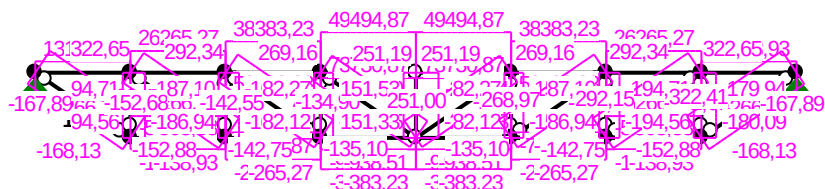


TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:

II. Wiata do biosuszenia



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	2,500	-1,96*	-7,28	-266,71	ABC
	1,094	-1,79	0,03	138,93*	AD
	1,094	3,14	0,03	-266,71*	ABC
2	1,563	4,44*	0,03	-508,38	ABC
	1,563	-2,35	0,07	265,27*	AD
	1,563	4,44	0,03	-508,38*	ABC
3	1,406	7,16*	-0,12	-730,87	ABC
	1,406	-3,77	0,13	383,23*	AD
	1,406	7,16	-0,12	-730,87*	ABC
4	0,938	-3,35*	-0,23	494,87	AD
	0,938	-3,35	-0,23	494,87*	AD
	0,938	6,26	0,06	-938,51*	ABC
5	1,563	-3,35*	0,23	494,87	AD
	1,563	-3,35	0,23	494,87*	AD
	1,563	6,26	-0,06	-938,51*	ABC
6	1,094	-3,77*	-0,13	383,23	AD
	1,094	-3,77	-0,13	383,23*	AD
	1,094	7,16	0,12	-730,87*	ABC
7	0,938	-2,35*	-0,07	265,27	AD
	0,938	-2,35	-0,07	265,27*	AD
	0,938	4,44	-0,03	-508,38*	ABC
8	0,000	-1,96*	7,28	-266,71	ABC
	1,406	-1,79	-0,03	138,93*	AD
	1,406	3,14	-0,03	-266,71*	ABC
9	2,500	1,79	0,38	266,71*	ABC
	2,500	-1,17	-0,81	-138,93*	AD
10	2,500	3,16	0,21	508,38*	ABC
	2,500	-1,90	-0,63	-265,27*	AD
11	0,000	3,16	-0,92	730,87*	ABC
	0,000	-1,90	1,10	-383,23*	AD
12	2,500	3,16	0,92	730,87*	ABC
	2,500	-1,90	-1,10	-383,23*	AD
13	0,000	3,16	-0,21	508,38*	ABC
	0,000	-1,90	0,63	-265,27*	AD
14	0,000	1,79	-0,38	266,71*	ABC

II. Wiata do biosuszenia

	0,000	-1,17	0,81	-138,93*	AD
15	0,000	0,00	0,18	322,65*	ABC
	3,023	0,00	-0,18	-168,13*	AD
16	1,700	0,00	0,00	94,71*	AD
	0,000	0,00	0,00	-180,09*	ABC
17	0,000	0,00	0,14	292,34*	ABC
	3,023	0,00	-0,14	-152,88*	AD
18	1,700	0,00	0,00	87,10*	AD
	0,000	0,00	0,00	-163,65*	ABC
19	0,000	0,00	0,14	269,16*	ABC
	3,023	0,00	-0,14	-142,75*	AD
20	1,700	0,00	0,00	82,27*	AD
	0,000	0,00	0,00	-152,25*	ABC
21	0,000	0,00	0,14	251,19*	ABC
	3,023	0,00	-0,14	-135,10*	AD
22	1,700	0,00	0,00	151,53*	AD
	0,000	0,00	0,00	-278,83*	ABC
23	3,023	0,00	-0,14	251,19*	ABC
	0,000	0,00	0,14	-135,10*	AD
24	0,000	0,00	0,00	82,27*	AD
	1,700	0,00	0,00	-152,25*	ABC
25	3,023	0,00	-0,14	269,16*	ABC
	0,000	0,00	0,14	-142,75*	AD
26	0,000	0,00	0,00	87,10*	AD
	1,700	0,00	0,00	-163,65*	ABC
27	3,023	0,00	-0,14	292,34*	ABC
	0,000	0,00	0,14	-152,88*	AD
28	0,000	0,00	0,00	94,71*	AD
	1,700	0,00	0,00	-180,09*	ABC
29	3,023	0,00	-0,18	322,65*	ABC
	0,000	0,00	0,18	-168,13*	AD

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	-0,00	187,29*	187,29		ABC
	0,00	-97,56*	97,56		AD
2	0,00	187,29*	187,29		ABC
	-0,00	-97,56*	97,56		AD

* = Max/Min

II. Wiata do biosuszenia

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	17 Śc.zg.(58)	83,2%	AD
	19 Śc.zg.(58)	77,7%	AD
	21 Śc.zg.(58)	73,6%	AD
	22 Ścisk.(39)	80,0%	ABC
	23 Śc.zg.(58)	73,6%	AD
	25 Śc.zg.(58)	77,7%	AD
	27 Śc.zg.(58)	83,2%	AD
2	9 Zgin.(54)	31,6%	ABC
	10 Zgin.(54)	59,7%	ABC
	11 Zgin.(54)	83,0%	ABC
	12 Zgin.(54)	83,0%	ABC
	13 Zgin.(54)	59,7%	ABC
	14 Napręż.(1)	31,6%	ABC
3	1 Ścisk.(39)	25,4%	ABC
	2 Ścisk.(39)	48,4%	ABC
	3 Ścisk.(39)	69,5%	ABC
	4 Ścisk.(39)	89,3%	ABC
	5 Ścisk.(39)	89,3%	ABC
	6 Ścisk.(39)	69,5%	ABC
	7 Ścisk.(39)	48,4%	ABC
	8 Ścisk.(39)	25,4%	ABC
4	16 Ścisk.(39)	72,8%	ABC
	18 Ścisk.(39)	66,1%	ABC
	20 Ścisk.(39)	61,5%	ABC
	24 Ścisk.(39)	61,5%	ABC
	26 Ścisk.(39)	66,1%	ABC
	28 Ścisk.(39)	72,8%	ABC
5	15 Śc.zg.(58)	76,5%	AD
	29 Śc.zg.(58)	76,5%	AD

2.7. Tężnik T-1

Siłą ściskającą górny pas płatwi (od ciężaru własnego płatwi) P-1 : $N_c = 2,0\text{kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 2,0 = 0,02\text{kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 5,39 \cdot 30,5 = 0,82\text{kN}$$

Sumaryczna siła przeciwdziałająca wyboczeniu górnych pasów dla 7 płatwi:

$$F_m = \frac{2}{1 + \sqrt{7}} \cdot \sum_{i=1}^7 F_{0i} = 3,15\text{kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na szereg płatwi:

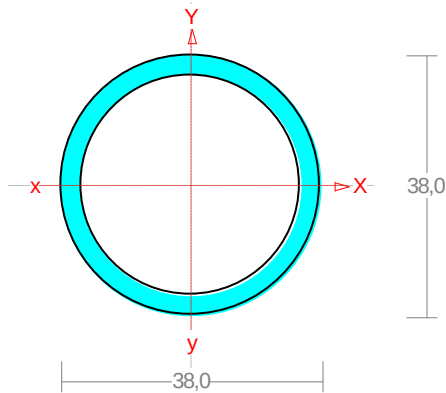
$$F_w = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^7 F_{f,i} = 3,61\text{kN}$$

II. Wiata do biosuszenia

Siła obliczeniowa ściskająca tężnik T-1:

$$3,15 + 3,61 = \mathbf{6,76 \text{ kN}}$$

Przekrój: R 38.0x 2.9



Wymiary przekroju:

R 38.0x 2.9 D=38,0 d=32,2 g=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5,0$ $J_{yg}=5,0$ $A=3,20$ $i_x=1,2$ $i_y=1,2$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**.

Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=2,9$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$
$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$
$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5,0}{3,000^2} 10^{-2} = 11,15 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5,0}{3,000^2} 10^{-2} = 11,15 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 3,2 \times 215 \times 10^{-1} = 68,80 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{68,80 / 11,15} = 2,869 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,121$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{68,80 / 11,15} = 2,869 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,121$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,121$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{6,76}{0,121 \times 68,80} = 0,812 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

II. Wiatra do biosuszenia

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 2,6 \times 215 \times 10^{-3} = 0,56 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,76}{68,80} + \frac{0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,154 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,03 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,121 \times 2,869^2 \frac{1,000 \times 0,03}{0,56} \times \frac{6,76}{68,80} = 0,007$$

$$\Delta_x = 0,007 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,76}{0,121 \times 68,80} + \frac{1,000 \times 0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,867 < 0,993 = 1 - 0,007$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{6,76}{0,121 \times 68,80} + \frac{1,000 \times 0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,867 < 1,000 = 1 - 0,000$$

2.8. Tężnik T-2

Siłą ściskającą dolny pas płatwi P-1 : $N_c = 52,2 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 52,2 = 0,52 \text{ kN}$$

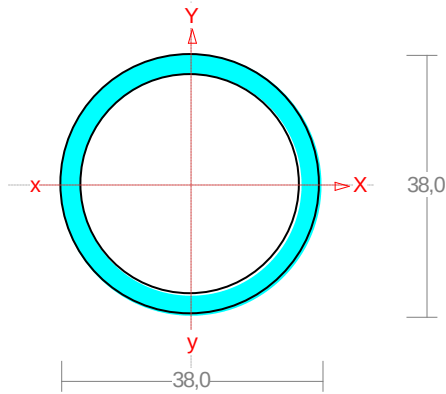
$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 5,39 \cdot 30,5 = 0,82 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na płatew: $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,66 = 0,46 \text{ kN}$

Siła obliczeniowa ściskająca tężnik T-2:

$$0,82 + 0,46 = 1,28 \text{ kN}$$

Przekrój: R 38.0x 2.9



Wymiary przekroju:

R 38.0x 2.9 D=38,0 d=32,2 g=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=5,0 J_{yg}=5,0 A=3,20 i_x=1,2 i_y=1,2.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.**

Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=2,9.**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1.**

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

Sily krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5,0}{3,000^2} 10^{-2} = 11,15 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5,0}{3,000^2} 10^{-2} = 11,15 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 3,2 \times 215 \times 10^{-1} = 68,80 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{68,80 / 11,15} = 2,869 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,121$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{68,80 / 11,15} = 2,869 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,121$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,121$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{1,28}{0,121 \times 68,80} = 0,154 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 2,6 \times 215 \times 10^{-3} = 0,56 \text{ kNm}$$

II. Wiata do biosuszenia

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,28}{68,80} + \frac{0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,074 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,03 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,121 \times 2,869^2 \times \frac{1,000 \times 0,03}{0,56} \times \frac{1,28}{68,80} = 0,001$$

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

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,28}{0,121 \times 68,80} + \frac{1,000 \times 0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,209 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ly}} = \frac{1,28}{0,121 \times 68,80} + \frac{1,000 \times 0,03}{1,000 \times 0,56} = 0,209 < 1,000 = 1 - 0,000$$

2.9. Tężnik T-3

Siłą ściskającą dolny pas wiązara W-2 : $N_c = 154 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 154 = 1,54 \text{ kN}$$

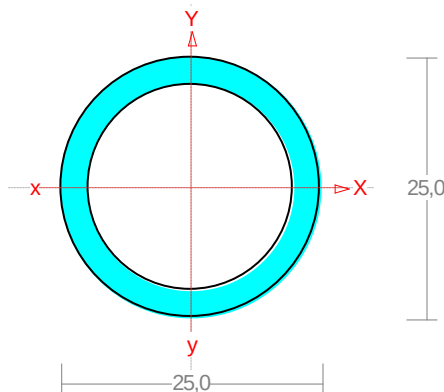
$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 21,2 \cdot 30,5 = 3,23 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na wiązar: $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,26 \cdot 1,5 = 1,39 \text{ kN}$

Siła obliczeniowa ściskająca tężnik T-3:

$$(3,23 + 1,39) / \cos 32^\circ = 5,45 \text{ kN}$$

Przekrój: R 25.0x 2.6



Wymiary przekroju:

R 25.0x 2.6 D=25,0 d=19,8 g=2,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1,2$ $J_{yg}=1,2$ $A=1,83$ $i_x=0,8$ $i_y=0,8$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**.

Wytrzymałość **$f_d=215 \text{ MPa}$** dla **$g=2,6$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,500$$

$$l_w = 1,000 \times 1,500 = 1,500 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,500$$

$$l_w = 1,000 \times 1,500 = 1,500 \text{ m}$$

Sily krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1,2}{1,500^2} 10^{-2} = 10,43 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1,2}{1,500^2} 10^{-2} = 10,43 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,500$:

$$N_{RC} = A f_d = 1,8 \times 215 \times 10^{-1} = 39,35 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{39,35 / 10,43} = 2,243 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,195$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{39,35 / 10,43} = 2,243 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,195$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,195$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{5,45}{0,195 \times 39,35} = 0,710 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 0,9 \times 215 \times 10^{-3} = 0,20 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{5,45}{39,35} + \frac{0,00}{1,000 \times 0,20} = 0,161 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,00 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,195 \times 2,243^2 \times \frac{1,000 \times 0,00}{0,20} \times \frac{5,45}{39,35} = 0,004$$

$$\Delta_x = 0,004 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

II. Wiatra do biosuszenia

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{5,45}{0,195 \times 39,35} + \frac{1,000 \times 0,00}{1,000 \times 0,20} = 0,733 < 0,996 = 1 - 0,004$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{5,45}{0,195 \times 39,35} + \frac{1,000 \times 0,00}{1,000 \times 0,20} = 0,733 < 1,000 = 1 - 0,000$$

2.10. Tężnik T-4

Siłą ściskającą górny pas wężara W-2 : $N_c = 282 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 282 = 2,82 \text{ kN}$$

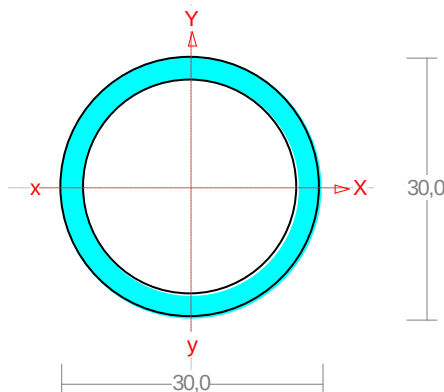
$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 21,2 \cdot 30,5 = 3,23 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na wężar: $\frac{1}{12} \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,26 \cdot 1,5 = 0,58 \text{ kN}$

Siła obliczeniowa ściskająca tężnik T-4:

$$(3,23 + 0,58) / \sin 40^\circ = 5,93 \text{ kN}$$

Przekrój: R 30.0x 2.6



Wymiary przekroju:

R 30.0x 2.6 D=30,0 d=24,8 g=2,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2,1$ $J_{yg}=2,1$ $A=2,24$ $i_x=1,0$ $i_y=1,0$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.**

Wytrzymałość **$f_d=215 \text{ MPa}$** dla **$g=2,6$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,000$$
$$l_w = 1,000 \times 2,000 = 2,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,000$$
$$l_w = 1,000 \times 2,000 = 2,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2,1}{2,000^2} 10^{-2} = 10,72 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2,1}{2,000^2} 10^{-2} = 10,72 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 2,2 \times 215 \times 10^{-1} = 48,16 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{48,16 / 10,72} = 2,447 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,165$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{48,16 / 10,72} = 2,447 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,165$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,165$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{5,93}{0,165 \times 48,16} = 0,746 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 1,4 \times 215 \times 10^{-3} = 0,30 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{5,93}{48,16} + \frac{0,01}{1,000 \times 0,30} = 0,155 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,01 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,165 \times 2,447^2 \times \frac{1,000 \times 0,01}{0,30} \times \frac{5,93}{48,16} = 0,005$$

$$\Delta_x = 0,005 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{5,93}{0,165 \times 48,16} + \frac{1,000 \times 0,01}{1,000 \times 0,30} = 0,778 < 0,995 = 1 - 0,005$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{5,93}{0,165 \times 48,16} + \frac{1,000 \times 0,01}{1,000 \times 0,30} = 0,778 < 1,000 = 1 - 0,000$$

2.11. Ściąg Sc-1

Siłą ściskającą dolny pas płatwi P-1 : $N_c = 52,2 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 52,2 = 0,52 \text{ kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 5,39 \cdot 30,5 = 0,82 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła przeciwdziałająca wyboczeniu dolnych pasów dla 7 płatwi:

$$F_m = \frac{2}{1 + \sqrt{7}} \cdot \sum_1^7 F_{0i} = 3,15 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na szereg płatwi:

$$F_w = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_1^7 F_{f,m} = 1,81 \text{ kN}$$

Siła obliczeniowa rozciągająca ścią Sc-1:

$$(3,15 + 1,81) / \cos 15^\circ = 5,13 \text{ kN}$$

Przyjęto ścią z pręta $\phi 10$ ze stali St3S (S235)

Weryfikacja nośności: $5,13 \text{ kN} < N_{Rt} = A \cdot f_d = 0,785 \cdot 21,5 = 16,9 \text{ kN}$

2.12. Ściąg Sc-2

Siłą ściskającą dolny pas wiazara W-3 : $N_c = 383 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 383 = 3,83 \text{ kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 31,4 \cdot 30,5 = 4,79 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na wiazar (pominięto współczynnik redukcyjny dla

kratownic w szeregu $\eta(b/h, \varphi)$) : $\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,57 \cdot 0,69 \cdot 20 \cdot 1,8 \cdot 1,5 = 4,87 \text{ kN}$

Siła obliczeniowa rozciągająca ścią Sc-2:

$$(4,79 + 4,87) / \cos 27^\circ = 10,84 \text{ kN}$$

Przyjęto ścią z pręta $\phi 10$ ze stali St3S (S235)

Weryfikacja nośności: $10,84 \text{ kN} < N_{Rt} = A \cdot f_d = 0,785 \cdot 21,5 = 16,9 \text{ kN}$

2.13. Ściąg Sc-3

Siłą ściskającą dolny pas wiazara W-1 : $N_c = 244 \text{ kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 244 = 2,44 \text{ kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 25,3 \cdot 30,5 = 3,86 \text{ kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na wiazar: $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,87 \cdot 1,5 = 1,18 \text{ kN}$

Siła obliczeniowa rozciągająca ścią Sc-3:

$$(3,86 + 1,18) / \cos 32^\circ = 5,94 \text{ kN}$$

Przyjęto ścią z pręta $\phi 10$ ze stali St3S (S235)

Weryfikacja nośności: $5,94\text{kN} < N_{Rt} = A \cdot f_d = 0,785 \cdot 21,5 = 16,9\text{kN}$

2.14. Ściąg Sc-4

Siłą ściskającą górny pas wiazara W-1 : $N_c = 466\text{kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 466 = 4,66\text{kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 25,3 \cdot 30,5 = 3,86\text{kN}$$

Obciążenie od oddziaływania wiatru na wiazar: $\frac{1}{12} \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,87 \cdot 1,5 = 0,49\text{kN}$

Siła obliczeniowa rozciągająca ściąg Sc-4:

$$(4,66 + 0,49) / \sin 40^\circ = 8,01\text{kN}$$

Przyjęto ściąg z pręta $\phi 10$ ze stali St3S (S235)

Weryfikacja nośności: $8,01\text{kN} < N_{Rt} = A \cdot f_d = 0,785 \cdot 21,5 = 16,9\text{kN}$

2.15. Stężenia St-1 i St-3

Przypadki obciążenia A i B: siły podpierające, przeciwdziałające wyboczeniu pasa górnego wiazarów W-1 i W-2.

Siłą ściskającą górny pas wiazara W-2 : $N_c = 282\text{kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c \cdot \sqrt{\frac{l_1 + l_2}{l}} = 0,01 \cdot 282 \cdot \sqrt{\frac{3+3}{18}} = 1,63\text{kN}$$

Siłą ściskającą górny pas wiazara W-1 : $N_c = 466\text{kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c \cdot \sqrt{\frac{l_1 + l_2}{l}} = 0,01 \cdot 466 \cdot \sqrt{\frac{3+3}{18}} = 2,69\text{kN}$$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu dla 9 wiazarów W-1 rozłożona na 4 komplety stężeń St-1 i St-3:

$$F_m = \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{1 + \sqrt{9}} \cdot \sum_1^9 F_{0i} = 3,03\text{kN}$$

Przypadki obciążenia C i D: siły od obciążenia wiatrem wiazarów i blachy trapezowej przy wietrze wiejącym równoległe do wiaty.

$$F_{w-1a} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 9,26 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = 1,32\text{kN}$$

$$F_{w-1b} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 1,82 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = 0,70\text{kN}$$

$$F_{w-2a} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 7,87 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,76\text{kN}$$

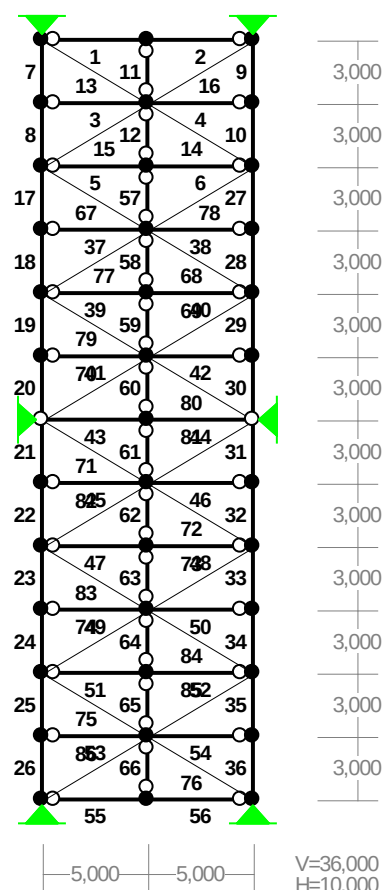
II. Wiatra do biosuszenia

$$F_{w-2b} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 2,15 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,28 kN$$

Silę od wiatru działającą na 9 wiązarów W-1i blachę trapezową rozłożoną na 4 komplety stężeń St-1 i St-3:

$$F_w = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot \sum_2^{10} F_{f,n} + 264 \cdot \frac{100 \cdot 3}{36 \cdot 100} \right) = 6,34 kN$$

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

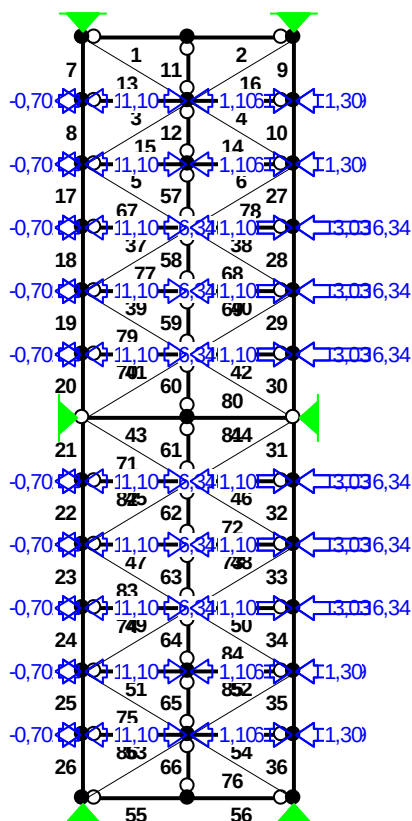
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
13	22	1	6	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
14	22	6	9	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
15	22	5	6	5,000	3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
16	22	6	3	5,000	3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
67	22	5	30	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
68	22	30	21	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
69	22	21	32	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
70	22	32	13	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
71	22	13	34	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
72	22	34	25	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
73	22	25	36	-5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8

II. Wiata do biosuszenia

74	22	36	17	-5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
75	22	17	38	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
76	22	38	29	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
77	22	11	30	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
78	22	30	9	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
79	22	11	32	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
80	22	32	23	5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
81	22	23	34	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
82	22	34	15	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
83	22	15	36	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
84	22	36	27	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 16x8
85	22	27	38	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10
86	22	38	19	-5,000	-3,000	5,831	1,000	2 R 20x10

OBCIĄŻENIA:



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

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
13	0,000	0,00*	0,00	51,69 AC
14	0,000	0,00*	0,00	40,42 AC
15	0,000	0,00*	0,00	37,78 BD
16	0,000	0,00*	0,00	47,52 BD
67	0,000	0,00*	0,00	26,45 AC
68	0,000	0,00*	0,00	8,25 AC
69	0,000	0,00*	0,00	14,52 AC
70	0,000	0,00*	0,00	34,71 AC
71	0,000	0,00*	0,00	34,71 AC

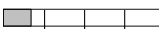
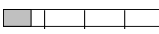
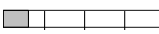
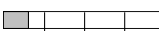
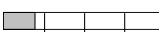
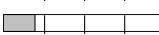
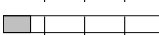
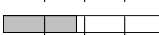
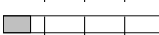
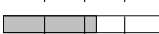
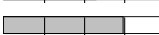
II. Wiata do biosuszenia

72	0,000	0,00*	0,00	14,52	AC
73	0,000	0,00*	0,00	8,25	AC
74	0,000	0,00*	0,00	26,45	AC
75	0,000	0,00*	0,00	37,78	BD
76	0,000	0,00*	0,00	47,52	BD
77	0,000	0,00*	0,00	7,53	BD
78	0,000	0,00*	0,00	26,18	BD
79	0,000	0,00*	0,00	12,67	BD
80	0,000	0,00*	0,00	32,05	BD
81	0,000	0,00*	0,00	32,05	BD
82	0,000	0,00*	0,00	12,67	BD
83	0,000	0,00*	0,00	7,53	BD
84	0,000	0,00*	0,00	26,18	BD
85	0,000	0,00*	0,00	40,42	AC
86	0,000	0,00*	0,00	51,69	AC

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	67	Rozc. (32)	61,2%	 AC
	68	Napręż. (1)	19,1%	 AC
	73	Rozc. (32)	19,1%	 AC
	74	Napręż. (1)	61,2%	 AC
	77	Rozc. (32)	17,4%	 BD
	78	Napręż. (1)	60,6%	 BD
	83	Napręż. (1)	17,4%	 BD
	84	Napręż. (1)	60,6%	 BD
2	13	Rozc. (32)	76,5%	 AC
	14	Rozc. (32)	59,8%	 AC
	15	Rozc. (32)	55,9%	 BD
	16	Napręż. (1)	70,4%	 BD
	69	Napręż. (1)	21,5%	 AC
	70	Rozc. (32)	51,4%	 AC
	71	Napręż. (1)	51,4%	 AC
	72	Rozc. (32)	21,5%	 AC
	75	Rozc. (32)	55,9%	 BD
	76	Rozc. (32)	70,4%	 BD
	79	Napręż. (1)	18,8%	 BD
	80	Napręż. (1)	47,5%	 BD
	81	Rozc. (32)	47,5%	 BD
	82	Napręż. (1)	18,8%	 BD
	85	Rozc. (32)	59,8%	 AC
	86	Rozc. (32)	76,5%	 AC

2.16. Stężenia St-2

Przypadki obciążenia A i B: siły podpierające, przeciwdziałające wyboczeniu pasa górnego wiązarów W-1 i W-2.

Siłą ściskającą górny pas wiązara W-1 : $N_c = 466\text{kN}$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 466 = \mathbf{4,66kN}$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 25,3 \cdot 30,5 = 3,86kN$$

Siłą ściskającą górny pas wężara W-2 : $N_c = 282kN$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 282 = 2,82kN$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 21,2 \cdot 30,5 = \mathbf{3,23kN}$$

Przypadki obciążenia C i D: siły podpierające, przeciwdziałające wyboczeniu pasa górnego płatwi P-1 i P-2.

Siłą ściskającą dolny pas płatwi P-1 : $N_c = 52,2kN$

Siłą podpierającą, przeciwdziałającą wyboczeniu:

$$F_0 = 0,01 \cdot N_c = 0,01 \cdot 52,2 = 0,52kN$$

$$F_0 \geq 0,005 \cdot A_c \cdot f_d = 0,005 \cdot 5,39 \cdot 30,5 = 0,82kN$$

Sumaryczna siła przeciwdziałająca wyboczeniu dolnych pasów dla 7 płatwi:

$$F_m = \frac{2}{1 + \sqrt{7}} \cdot \sum_1^7 F_{0i} = \mathbf{3,15kN}$$

Przypadki obciążenia E i F: siły od obciążenia wiatrem więzarów i blachy trapezowej przy wietrze wiejącym równoległe do wiatu.

$$F_{1,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 9,26 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,71kN}$$

$$F_{1,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 9,26 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = \mathbf{0,94kN}$$

$$F_{2,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 7,87 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{2,08kN}$$

$$F_{2,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 7,87 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,43kN}$$

$$F_{3,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 6,69 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,94kN}$$

$$F_{3,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 6,69 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,38kN}$$

$$F_{4,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 5,69 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,81kN}$$

$$F_{4,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 5,69 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,34kN}$$

$$F_{5,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 4,83 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,70kN}$$

$$F_{5,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 4,83 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,30kN}$$

$$F_{6,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 4,11 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,61kN}$$

$$F_{6,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 4,11 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = \mathbf{1,27kN}$$

II. Wiatra do biosuszenia

$$F_{7,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 3,49 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,54 kN$$

$$F_{7,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 3,49 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,25 kN$$

$$F_{8,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,97 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,47 kN$$

$$F_{8,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,97 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,22 kN$$

$$F_{9,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,52 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,42 kN$$

$$F_{9,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,52 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,21 kN$$

$$F_{10,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,15 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,37 kN$$

$$F_{10,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,15 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,19 kN$$

$$F_{11,1} = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 1,82 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = 0,78 kN$$

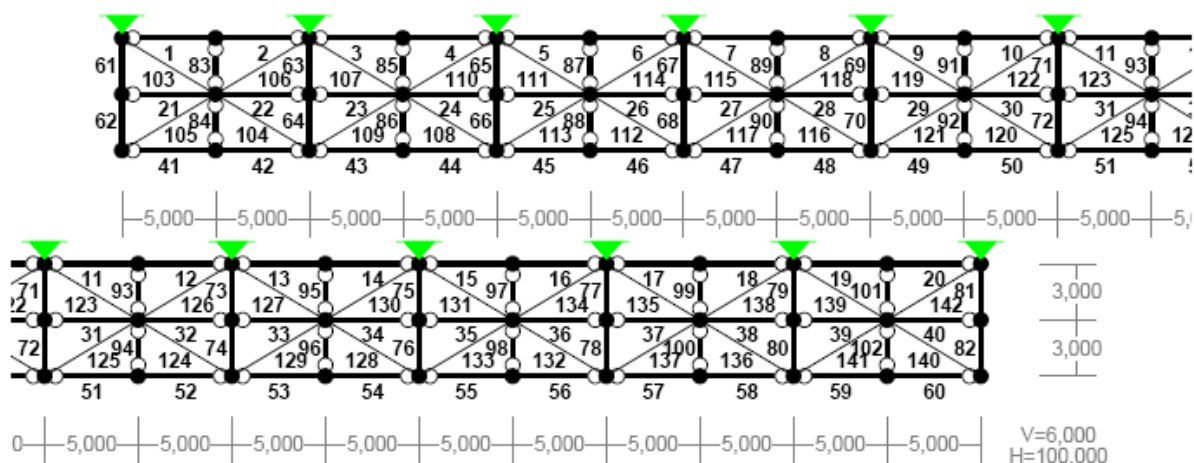
$$F_{11,2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{12} \cdot 1,82 + 264 \cdot \frac{3 \cdot 2,5}{36 \cdot 100} = 0,63 kN$$

$$F_t = 264 \cdot \frac{3 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 1,10 kN$$

Przypadki obciążenia G i H: siły od obciążenia wiatrem płatwi i blachy trapezowej przy wietrze wiejącym prostopadle do wiaty.

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_1^7 F_{f,m} + 77 \cdot \frac{18 \cdot 5}{36 \cdot 100} = 4,34 kN$$

PRĘTY:



PRĘTY UKŁADU:

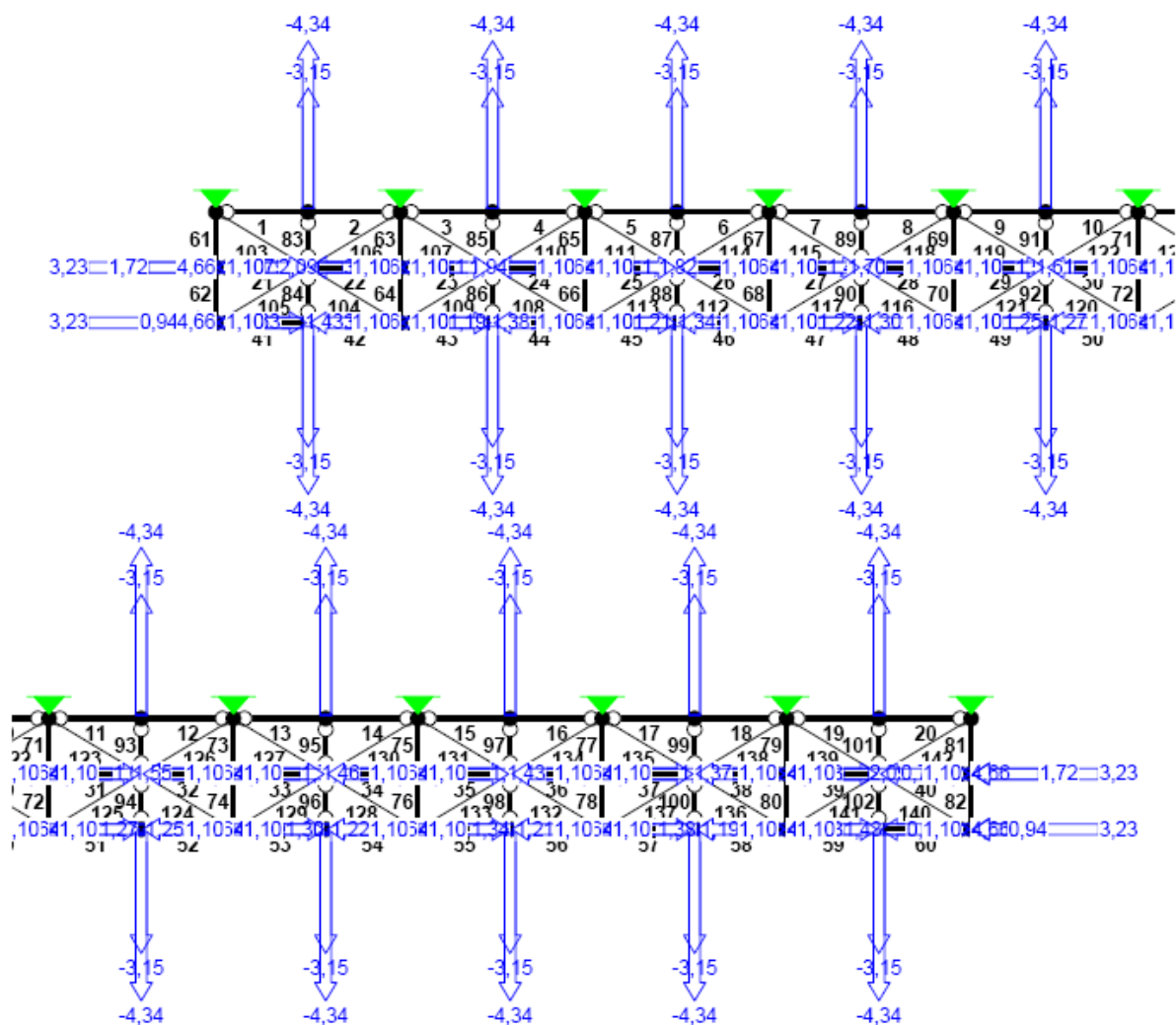
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

II. Wiata do biosuszenia

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
103	22	1	24	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
104	22	24	45	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
105	22	23	24	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
106	22	24	3	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
107	22	3	26	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
108	22	26	47	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
109	22	45	26	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
110	22	26	5	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
111	22	5	28	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
112	22	28	49	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
113	22	47	28	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
114	22	28	7	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
115	22	7	30	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
116	22	30	51	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
117	22	49	30	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
118	22	30	9	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
119	22	9	32	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
120	22	32	53	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
121	22	51	32	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
122	22	32	11	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
123	22	11	34	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
124	22	34	55	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
125	22	53	34	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
126	22	34	13	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
127	22	13	36	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
128	22	36	57	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
129	22	55	36	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
130	22	36	15	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
131	22	15	38	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
132	22	38	59	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
133	22	57	38	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
134	22	38	17	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
135	22	17	40	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
136	22	40	61	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
137	22	59	40	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
138	22	40	19	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
139	22	19	42	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
140	22	42	63	5,000	-3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
141	22	61	42	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6
142	22	42	21	5,000	3,000	5,831	1,000	1 R 12x6

II. Wiata do biosuszenia

OBCIĄŻENIA:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
103	0,000	0,00*	0,00	17,93	ACG
104	0,000	0,00*	0,00	14,16	BDH
105	0,000	0,00*	0,00	17,62	BDH
106	0,000	0,00*	0,00	18,70	BDF
107	0,000	0,00*	0,00	19,15	ACE
108	0,000	0,00*	0,00	17,51	ADE
109	0,000	0,00*	0,00	17,46	BDH
110	0,000	0,00*	0,00	19,96	BDF
111	0,000	0,00*	0,00	20,93	ADE
112	0,000	0,00*	0,00	20,17	ADE
113	0,000	0,00*	0,00	19,22	BDF
114	0,000	0,00*	0,00	21,32	BCF
115	0,000	0,00*	0,00	22,09	ADE
116	0,000	0,00*	0,00	21,06	ADE
117	0,000	0,00*	0,00	20,28	BDF
118	0,000	0,00*	0,00	22,18	BCF
119	0,000	0,00*	0,00	22,42	ADE
120	0,000	0,00*	0,00	21,13	ADE

II. Wiata do biosuszenia

121	0,000	0,00*	0,00	20,84	BDF
122	0,000	0,00*	0,00	22,44	BCF
123	0,000	0,00*	0,00	22,44	ACE
124	0,000	0,00*	0,00	20,84	ADE
125	0,000	0,00*	0,00	21,13	BDF
126	0,000	0,00*	0,00	22,42	BDF
127	0,000	0,00*	0,00	22,18	ACE
128	0,000	0,00*	0,00	20,28	ADE
129	0,000	0,00*	0,00	21,06	BDF
130	0,000	0,00*	0,00	22,09	BDF
131	0,000	0,00*	0,00	21,32	ACE
132	0,000	0,00*	0,00	19,22	ADE
133	0,000	0,00*	0,00	20,17	BDF
134	0,000	0,00*	0,00	20,93	BDF
135	0,000	0,00*	0,00	19,96	ADE
136	0,000	0,00*	0,00	17,46	ADH
137	0,000	0,00*	0,00	17,51	BDF
138	0,000	0,00*	0,00	19,15	BCF
139	0,000	0,00*	0,00	18,70	ADE
140	0,000	0,00*	0,00	17,62	ADH
141	0,000	0,00*	0,00	14,16	ADH
142	0,000	0,00*	0,00	17,93	BCG

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	103	Rozc. (32)	73,7%	ACG
	104	Rozc. (32)	58,2%	BDH
	105	Napręż. (1)	72,5%	BDH
	106	Rozc. (32)	76,9%	BDF
	107	Napręż. (1)	78,8%	ACE
	108	Rozc. (32)	72,0%	ADE
	109	Napręż. (1)	71,8%	BDH
	110	Rozc. (32)	82,1%	BDF
	111	Napręż. (1)	86,1%	ADE
	112	Rozc. (32)	83,0%	ADE
	113	Rozc. (32)	79,0%	BDF
	114	Napręż. (1)	87,7%	BCF
	115	Rozc. (32)	90,9%	ADE
	116	Napręż. (1)	86,6%	ADE
	117	Napręż. (1)	83,4%	BDF
	118	Rozc. (32)	91,2%	BCF
	119	Napręż. (1)	92,2%	ADE
	120	Rozc. (32)	86,9%	ADE
	121	Napręż. (1)	85,7%	BDF
	122	Napręż. (1)	92,3%	BCF
	123	Napręż. (1)	92,3%	ACE
	124	Rozc. (32)	85,7%	ADE
	125	Napręż. (1)	86,9%	BDF
	126	Napręż. (1)	92,2%	BDF
	127	Rozc. (32)	91,2%	ACE
	128	Rozc. (32)	83,4%	ADE
	129	Napręż. (1)	86,6%	BDF

II. Wiata do biosuszenia

130	Rozc. (32)	90,9%		BDF
131	Napręż. (1)	87,7%		ACE
132	Rozc. (32)	79,0%		ADE
133	Napręż. (1)	83,0%		BDF
134	Napręż. (1)	86,1%		BDF
135	Napręż. (1)	82,1%		ADE
136	Rozc. (32)	71,8%		ADH
137	Rozc. (32)	72,0%		BDF
138	Napręż. (1)	78,8%		BCF
139	Napręż. (1)	76,9%		ADE
140	Napręż. (1)	72,5%		ADH
141	Napręż. (1)	58,2%		ADH
142	Rozc. (32)	73,7%		BCG

3. Słupy

3.1. Słup S-1.1

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

- pionowo: $2 * 23,09 + 2 * 3,25 = 52,68 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,15$

Obciążenia od śniegu:

- pionowo: $2 * 54,0 + 2 * 10,8 = 129,6 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

- pionowo: $2 * 15,8 + 2 * 3,15 = 37,9 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (10 * 18) / (100 * 36) = 3,85 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

- pionowo: $2 * (-65,2) + 2 * (-13,5) = -157,4 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (10 * 18) / (100 * 36) = 3,85 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp3:

- pionowo: $15,8 + (-65,2) = -49,4 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (10 * 18) / (100 * 36) + 0,5 * 2,2 + 0,5 * 9,1 = 9,5 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr1:

- pionowo: $2 * \frac{2}{3} * 15,8 = 21,07 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (10 * 18) / (100 * 36) = 13,2 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr2:

- pionowo: $2 * (-65,2) + 2 * (-13,5) = -157,4 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

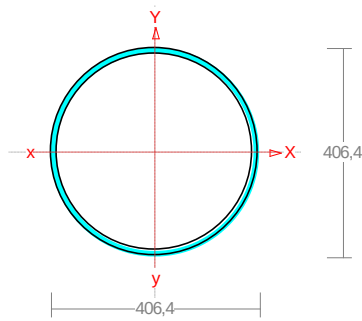
- poziomo: $264 * (10 * 18) / (100 * 36) = 13,2 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

- poziomo: 20 kN $\gamma_f = 1,0$

Przekrój: R 406.4x11.0

II. Wiata do biosuszenia



Wymiary przekroju:

R 406.4x11.0 D=406,4 d=384,4 g=11,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=26723,8$ $J_{yg}=26723,8$ $A=136,64$ $i_x=14,0$ $i_y=14,0$.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość $f_d=305$ MPa dla $g=11,0$.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABF

$M_x = 195,03$ kNm, $V_y = 19,80$ kN, $N = -298,21$ kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 126,47$ MPa $\sigma_c = -170,12$ MPa.

Stateczność lokalna.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura była walcowana na gorąco.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 9850,0$ mm.

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,558 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 0,970$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,500 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 9,850$$
$$l_w = 2,484 \times 9,850 = 24,467 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 22,000$$
$$l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 26723,8}{24,467^2} 10^{-2} = 903,18 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 26723,8}{22,000^2} 10^{-2} = 1117,14 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,970 \times 136,6 \times 305 \times 10^{-1} = 4043,20 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

II. Wiata do biosuszenia

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{4043,20 / 903,18} = 2,443 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,165$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{4043,20 / 1117,14} = 2,197 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,203$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,165$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{298,21}{0,165 \times 4043,20} = 0,447 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 1315,1 \times 305 \times 10^{-3} = 401,12 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{298,21}{4043,20} + \frac{195,03}{1,000 \times 401,12} = 0,560 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 195,03 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,165 \times 2,443^2 \times \frac{1,000 \times 195,03}{401,12} \times \frac{298,21}{4043,20} = 0,044$$

$$\Delta_x = 0,044 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{298,21}{0,165 \times 4043,20} + \frac{1,000 \times 195,03}{1,000 \times 401,12} = 0,933 < 0,956 = 1 - 0,044$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{298,21}{0,203 \times 4043,20} + \frac{1,000 \times 195,03}{1,000 \times 401,12} = 0,850 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 87,0 \times 305 \times 10^{-1} = 1538,82 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 461,65 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 19,80 < 1538,82 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 19,80 < 461,65 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 401,12 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{298,21}{4043,20} + \frac{195,03}{401,12} = 0,560 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 19,80 < 1534,63 = 1538,82 \times \sqrt{1 - \left(\frac{298,21}{4043,20} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R, N}$$

3.2. Słup S-1.2

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

- pionowo: $2 * 14,08 + 3,25 = 31,41 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,15$

Obciążenia od śniegu:

- pionowo: $2 * 32,50 + 10,8 = 75,8 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

- pionowo: $2 * 9,50 + 3,15 = 22,15 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (5 * 18) / (100 * 36) = 1,93 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

- pionowo: $2 * (-40,6) + (-13,5) = -94,7 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (5 * 18) / (100 * 36) = 1,93 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp3:

- pionowo: $9,50 + (-40,6) = -31,1 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (5 * 18) / (100 * 36) + 0,5 * 1,33 + 0,5 * 5,65 = 5,42 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr1:

- pionowo: $2 * \frac{2}{3} * 9,50 = 12,67 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (5 * 18) / (100 * 36) = 6,60 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr2:

- pionowo: $2 * (-40,6) + (-13,5) = -94,7 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (5 * 18) / (100 * 36) = 6,60 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

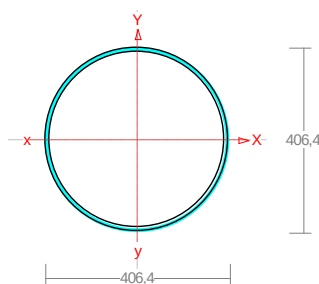
Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

- poziomo: 20 kN $\gamma_f = 1,0$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdem na wysokości 1,5m – wariant u2:

- poziomo: 170 kN $\gamma_f = 1,0$

Przekrój: R 406.4x 8.8



Wymiary przekroju:

R 406.4x 8.8 D=406,4 d=388,8 g=8,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=21731,7$ $J_{yg}=21731,7$ $A=109,92$ $i_x=14,1$ $i_y=14,1$.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość $f_d=305 \text{ MPa}$ dla $g=8,8$.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AI

$M_x = 255,00 \text{ kNm}$, $V_y = 170,00 \text{ kN}$, $N = -45,47 \text{ kN}$,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 234,30 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -242,57 \text{ MPa}$.

Stateczność lokalna.

II. Wiata do biosuszenia

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura byłaby walcowana na gorąco.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 9850,0$ mm.

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,795 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 0,812$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,500 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 9,850$$
$$l_w = 2,484 \times 9,850 = 24,467 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 22,000$$
$$l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 21731,7}{24,467^2} 10^{-2} = 734,47 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 21731,7}{22,000^2} 10^{-2} = 908,45 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,812 \times 109,9 \times 305 \times 10^{-1} = 2720,79 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2720,79 / 734,47} = 2,223 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,198$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2720,79 / 908,45} = 1,999 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,243$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,198$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{45,47}{0,198 \times 2720,79} = 0,084 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 1069,5 \times 305 \times 10^{-3} = 326,19 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{45,47}{2720,79} + \frac{255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,798 < 1$$

II. Wiata do biosuszenia

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 255,00 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,198 \times 2,223^2 \times \frac{1,000 \times 255,00}{326,19} \times \frac{45,47}{2720,79} = 0,016$$

$$\Delta_x = 0,016 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{45,47}{0,198 \times 2720,79} + \frac{1,000 \times 255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,866 < 0,984 = 1 - 0,016$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{45,47}{0,243 \times 2720,79} + \frac{1,000 \times 255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,851 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 70,0 \times 305 \times 10^{-1} = 1237,90 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 371,37 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1237,90 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 170,00 < 371,37 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 326,19 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{45,47}{2720,79} + \frac{255,00}{326,19} = 0,798 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1237,73 = 1237,90 \times \sqrt{1 - (45,47 / 2720,79)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

3.3. Słup S-1.3

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

$$\text{- pionowo: } 2 * 23,09 + 35,74 + 3,25 = 85,17 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,15$$

Obciążenia od śniegu:

$$\text{- pionowo: } 2 * 54,0 + 75,6 + 10,8 = 194,4 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

$$\text{- pionowo: } 2 * 15,8 + 22,1 + 3,15 = 56,85 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (15 * 18) / (100 * 36) = 5,78 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

$$\text{- pionowo: } 2 * (-65,2) + (-92,2) + (-13,5) = -236,1 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

II. Wiatra do biosuszenia

- poziomo: $77 * (15 * 18) / (100 * 36) = 5,78 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadłe do wiaty – wariant wp3:

- pionowo: $15,8 * 1,5 + (-65,2) * 1,5 = -74,1 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 * (15 * 18) / (100 * 36) + 0,75 * 2,2 + 0,75 * 9,1 = 14,26 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równoległe do wiaty – wariant wr1:

- pionowo: $2 * \frac{2}{3} * 15,8 + \frac{2}{3} * 22,1 = 35,8 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (15 * 18) / (100 * 36) = 19,8 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równoległe do wiaty – wariant wr2:

- pionowo: $2 * (-65,2) + (-92,2) + (-13,5) = -236,1 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (15 * 18) / (100 * 36) = 19,8 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

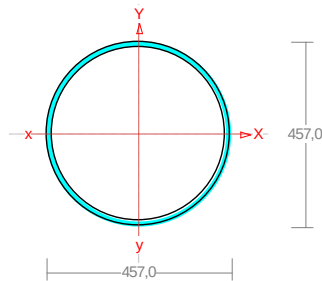
Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

- poziomo: 20 kN $\gamma_f = 1,0$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdem na wysokości 1,5m – wariant u2:

- poziomo: 170 kN $\gamma_f = 1,0$

Przekrój: R 457.0x12.5



Wymiary przekroju:

R 457.0x12.5 D=457,0 d=432,0 g=12,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=43144,8 J_{yg}=43144,8 A=174,55 i_x=15,7 i_y=15,7.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość f_d=305 MPa dla g=12,5.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABF

$M_x = 292,54 \text{ kNm}$, $V_y = 29,70 \text{ kN}$, $N = -458,09 \text{ kN}$,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 128,69 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -181,18 \text{ MPa}$.

Stateczność lokalna.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura by³a walcowana na gor¹co.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki a = 9850,0 mm.

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,594 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 0,978$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 0,500$ $\chi_2 = 1,000$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 2,484$ dla $l_o = 9,850$

$$l_w = 2,484 * 9,850 = 24,467 \text{ m}$$

II. Wiata do biosuszenia

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 22,000$$
$$l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 43144,8}{24,467^2} 10^{-2} = 1458,16 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 43144,8}{22,000^2} 10^{-2} = 1803,59 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,978 \times 174,6 \times 305 \times 10^{-1} = 5208,48 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{5208,48 / 1458,16} = 2,183 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,205$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{5208,48 / 1803,59} = 1,963 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,251$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,205$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{458,09}{0,205 \times 5208,48} = 0,429 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 1888,2 \times 305 \times 10^{-3} = 575,89 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{458,09}{5208,48} + \frac{292,54}{1,000 \times 575,89} = 0,596 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 292,54 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,205 \times 2,183^2 \times \frac{1,000 \times 292,54}{575,89} \times \frac{458,09}{5208,48} = 0,055$$

$$\Delta_x = 0,055 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{458,09}{0,205 \times 5208,48} + \frac{1,000 \times 292,54}{1,000 \times 575,89} = 0,937 < 0,945 = 1 - 0,055$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{458,09}{0,251 \times 5208,48} + \frac{1,000 \times 292,54}{1,000 \times 575,89} = 0,858 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

II. Wiata do biosuszenia

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 111,1 \times 305 \times 10^{-1} = 1965,80 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 589,74 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 29,70 < 1965,80 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 29,70 < 589,74 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 575,89 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{458,09}{5208,48} + \frac{292,54}{575,89} = 0,596 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 29,70 < 1958,18 = 1965,80 \times \sqrt{1 - (458,09 / 5208,48)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

3.4. Słup S-1.4

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

$$\text{- pionowo: } 2 * 14,08 + 35,74 + 3,25 = 67,15 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,15$$

Obciążenia od śniegu:

$$\text{- pionowo: } 2 * 32,50 + 75,6 + 10,8 = 151,4 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

$$\text{- pionowo: } 2 * 9,50 + 22,1 + 3,15 = 44,25 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (10 * 18) / (100 * 36) = 3,85 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

$$\text{- pionowo: } 2 * (-40,6) + (-92,2) + (-13,5) = -186,9 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (10 * 18) / (100 * 36) = 3,85 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp3:

$$\text{- pionowo: } 9,50 * 1,5 + (-40,6) * 1,5 = -46,7 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (10 * 18) / (100 * 36) + 1,33 + 5,65 = 10,83 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr1:

$$\text{- pionowo: } 2 * \frac{2}{3} * 9,50 + \frac{2}{3} * 22,1 = 27,4 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 264 * (10 * 18) / (100 * 36) = 13,2 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr2:

$$\text{- pionowo: } 2 * (-40,6) + (-92,2) + (-13,5) = -186,9 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 264 * (10 * 18) / (100 * 36) = 13,2 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

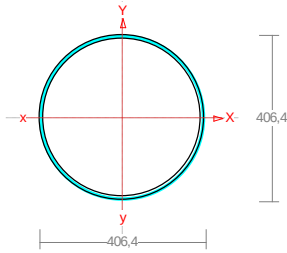
$$\text{- poziomo: } 20 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,0$$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdem na wysokości 1,5m – wariant u2:

$$\text{- poziomo: } 170 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,0$$

Przekrój: R 406.4x 8.8

II. Wiata do biosuszenia



Wymiary przekroju:

R 406.4x 8.8 D=406,4 d=388,8 g=8,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=21731,7 J_{yg}=21731,7 A=109,92 i_x=14,1 i_y=14,1.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość f_d=305 MPa dla g=8,8.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AI

$$M_x = 255,00 \text{ kNm}, \quad V_y = 170,00 \text{ kN}, \quad N = -86,57 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 230,56 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -246,31 \text{ MPa}$.

Stateczność lokalna.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura była walcowana na gorąco.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki a = 9850,0 mm.

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,808 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

$$\text{- dla zginania względem osi X: } \psi_x = \varphi_p = 1,000$$

$$\text{- dla ściskania: } \psi_o = \varphi_p = 0,812$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,500 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 9,850$$

$$l_w = 2,484 \times 9,850 = 24,467 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 22,000$$

$$l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 21731,7}{24,467^2} 10^{-2} = 734,47 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 21731,7}{22,000^2} 10^{-2} = 908,45 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,812 \times 109,9 \times 305 \times 10^{-1} = 2720,79 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2720,79 / 734,47} = 2,223 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,198$$

II. Wiata do biosuszenia

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2720,79 / 908,45} = 1,999 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,243$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,198$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{86,57}{0,198 \times 2720,79} = 0,161 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 1069,5 \times 305 \times 10^{-3} = 326,19 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{86,57}{2720,79} + \frac{255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,814 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 255,00 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,198 \times 2,223^2 \times \frac{1,000 \times 255,00}{326,19} \times \frac{86,57}{2720,79} = 0,030$$

$$\Delta_x = 0,030 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{86,57}{0,198 \times 2720,79} + \frac{1,000 \times 255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,942 < 0,970 = 1 - 0,030$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{86,57}{0,243 \times 2720,79} + \frac{1,000 \times 255,00}{1,000 \times 326,19} = 0,913 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pV} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 70,0 \times 305 \times 10^{-1} = 1237,90 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 371,37 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1237,90 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 170,00 < 371,37 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 326,19 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{86,57}{2720,79} + \frac{255,00}{326,19} = 0,814 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

II. Wiata do biosuszenia

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1237,28 = 1237,90 \times \sqrt{1 - (86,57 / 2720,79)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

3.5. Słup S-2.1

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

- pionowo: $23,09 + 2 \cdot 2,09 = 27,27 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,15$

Obciążenia od śniegu:

- pionowo: $54,0 + 2 \cdot 6,50 = 67,0 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

- pionowo: $15,8 + 2 \cdot 1,90 = 19,6 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 \cdot (10 \cdot 9) / (100 \cdot 36) + 0,5 \cdot 2,2 = 3,03 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

- pionowo: $-65,2 - 2 \cdot 8,1 = -81,4 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $77 \cdot (10 \cdot 9) / (100 \cdot 36) + 0,5 \cdot 9,1 = 6,48 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr1:

- pionowo: $\frac{2}{3} \cdot 15,8 = 10,53 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 \cdot (10 \cdot 9) / (100 \cdot 36) = 6,60 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równolegle do wiaty – wariant wr2:

- pionowo: $-65,2 - 2 \cdot 8,1 = -81,4 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 \cdot (10 \cdot 9) / (100 \cdot 36) = 6,60 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

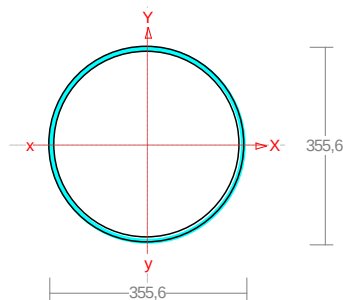
Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

- poziomo: 20 kN $\gamma_f = 1,0$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdem na wysokości 1,5m – wariant u2:

- poziomo: 170 kN $\gamma_f = 1,0$

Przekrój: R 355.6x 8.8



Wymiary przekroju:

R 355.6x 8.8 D=355,6 d=338,0 g=8,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=14423,1$ $J_{yg}=14423,1$ $A=95,88$ $i_x=12,3$ $i_y=12,3$.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość $f_d=305 \text{ MPa}$ dla $g=8,8$.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AI

$M_x = 222,70 \text{ kNm}$, $V_y = 170,00 \text{ kN}$, $N = -38,48 \text{ kN}$,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 270,52 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -278,55 \text{ MPa}$.

Stateczność lokalna.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura by^3a walcowana na gorąco.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 8600,0 \text{ mm}$.

II. Wiata do biosuszenia

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,913 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 0,903$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 0,500 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_o = 8,600$
 $l_w = 2,484 \times 8,600 = 21,362 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 22,000$
 $l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14423,1}{21,362^2} 10^{-2} = 639,46 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14423,1}{22,000^2} 10^{-2} = 602,93 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,903 \times 95,9 \times 305 \times 10^{-1} = 2640,83 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla $N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2640,83 / 639,46} = 2,347 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,179$

- dla $N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2640,83 / 602,93} = 2,417 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,169$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,169$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{38,48}{0,169 \times 2640,83} = 0,086 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 811,2 \times 305 \times 10^{-3} = 247,42 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{38,48}{2640,83} + \frac{222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,915 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 222,70 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

II. Wiatra do biosuszenia

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{R_x}} \frac{N}{N_{R_c}} = 1,25 \times 0,179 \times 2,347^2 \frac{1,000 \times 222,70}{247,42} \times \frac{38,48}{2640,83} = 0,016$$

$$\Delta_x = 0,016 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{R_c}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{R_x}} = \frac{38,48}{0,179 \times 2640,83} + \frac{1,000 \times 222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,982 < 0,984 = 1 - 0,016$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{R_c}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{R_y}} = \frac{38,48}{0,169 \times 2640,83} + \frac{1,000 \times 222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,986 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 61,0 \times 305 \times 10^{-1} = 1079,74 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 323,92 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1079,74 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 170,00 < 323,92 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 247,42 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{R_c}} + \frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{38,48}{2640,83} + \frac{222,70}{247,42} = 0,915 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1079,63 = 1079,74 \times \sqrt{1 - (38,48 / 2640,83)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{R_c})^2} = V_{R,N}$$

3.6. Słup S-2.2

Obciążenia od ciężaru poszycia i ciężaru własnego konstrukcji:

$$\text{- pionowo: } 14,08 + 2,09 = 16,17 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,15$$

Obciążenia od śniegu:

$$\text{- pionowo: } 32,50 + 6,50 = 39,0 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp1:

$$\text{- pionowo: } 9,50 + 1,90 = 11,4 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (5 * 9) / (100 * 36) + 0,5 * 1,33 = 1,63 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym prostopadle do wiaty – wariant wp2:

$$\text{- pionowo: } -40,6 - 8,1 = -48,7 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

$$\text{- poziomo: } 77 * (5 * 9) / (100 * 36) + 0,5 * 5,65 = 3,79 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

Obciążenie wiatrem wiejącym równoległe do wiaty – wariant wr1:

$$\text{- pionowo: } \frac{2}{3} * 9,50 = 6,33 \text{ kN} \quad \gamma_f = 1,5$$

II. Wiatra do biosuszenia

- poziomo: $264 * (5 * 9) / (100 * 36) = 3,30 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

Obciążenie wiatrem wiejącym równoległe do wiaty – wariant wr2:

- pionowo: $-40,6 - 8,1 = -48,7 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

- poziomo: $264 * (5 * 9) / (100 * 36) = 3,30 \text{ kN}$ $\gamma_f = 1,5$

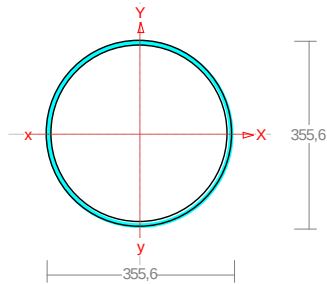
Obciążenie wyjątkowe od uderzenia łyżką ładowarki na wysokości 4,2m – wariant u1:

- poziomo: 20 kN $\gamma_f = 1,0$

Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdem na wysokości 1,5m – wariant u2:

- poziomo: 170 kN $\gamma_f = 1,0$

Przekrój: R 355.6x 8.8



Wymiary przekroju:

R 355.6x 8.8 D=355,6 d=338,0 g=8,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=14423,1$ $J_{yg}=14423,1$ $A=95,88$ $i_x=12,3$ $i_y=12,3$.

Materiał: 18G2,18G2A. Wytrzymałość $f_d=305 \text{ MPa}$ dla $g=8,8$.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AI

$M_x = 222,70 \text{ kNm}$, $V_y = 170,00 \text{ kN}$, $N = -25,72 \text{ kN}$,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 271,85 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -277,21 \text{ MPa}$.

Stateczność lokalna.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 4.

Rura byłaby walcowana na gorąco.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 8600,0 \text{ mm}$.

Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,909 < 1$$

Przyjęto, że przekrój wymiarowany będzie w stanie krytycznym.

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 0,903$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 0,500$ $\chi_2 = 1,000$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 2,484$ dla $l_o = 8,600$
 $l_w = 2,484 \times 8,600 = 21,362 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 22,000$
 $l_w = 1,000 \times 22,000 = 22,000 \text{ m}$

Siły krytyczne:

II. Wiata do biosuszenia

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14423,1}{21,362^2} 10^{-2} = 639,46 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14423,1}{22,000^2} 10^{-2} = 602,93 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,903 \times 95,9 \times 305 \times 10^{-1} = 2640,83 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2640,83 / 639,46} = 2,347 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,179$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2640,83 / 602,93} = 2,417 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,169$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,169$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{25,72}{0,169 \times 2640,83} = 0,058 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 811,2 \times 305 \times 10^{-3} = 247,42 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{25,72}{2640,83} + \frac{222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,910 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 222,70 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,179 \times 2,347^2 \times \frac{1,000 \times 222,70}{247,42} \times \frac{25,72}{2640,83} = 0,011$$

$$\Delta_x = 0,011 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{25,72}{0,179 \times 2640,83} + \frac{1,000 \times 222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,955 < 0,989 = 1 - 0,011$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{25,72}{0,169 \times 2640,83} + \frac{1,000 \times 222,70}{1,000 \times 247,42} = 0,958 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 61,0 \times 305 \times 10^{-1} = 1079,74 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 323,92 \text{ kN}$$

II. Wiata do biosuszenia

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1079,74 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi X: $V_y = 170,00 < 323,92 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 247,42 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

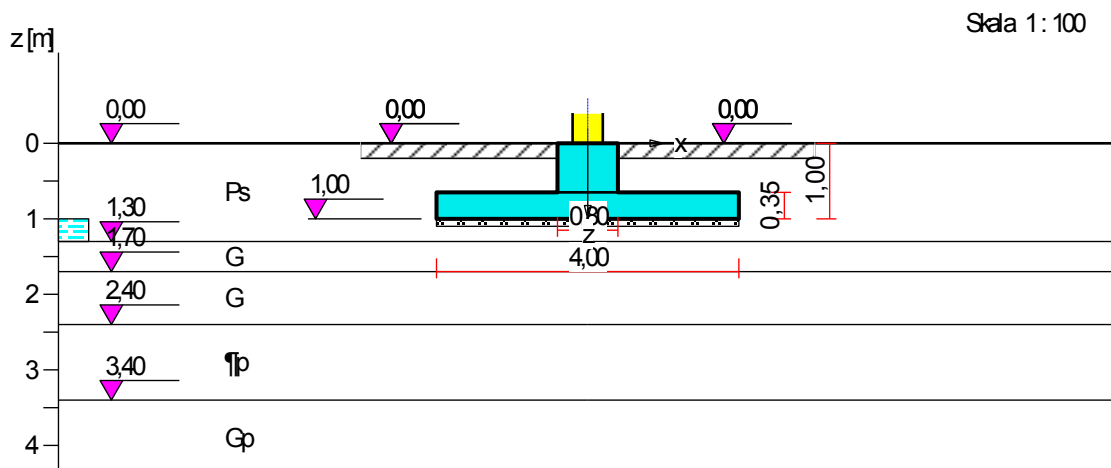
$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{25,72}{2640,83} + \frac{222,70}{247,42} = 0,910 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,00 < 1079,69 = 1079,74 \times \sqrt{1 - (25,72 / 2640,83)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

4. Stopy fundamentowe



Podłoże gruntowe

Teren

Poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00 \text{ m}$, projektowany $z_{tp} = 0,00 \text{ m}$.

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	1,30	Piasek średni	1,00	0,50	wilg.
2	1,30	0,40	Gлина	brak wody	0,10	m.wilg.
3	1,70	0,70	Gлина	brak wody	0,60	m.wilg.
4	2,40	1,00	Pył piaszczysty	brak wody	0,00	m.wilg.
5	3,40	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody	0,00	m.wilg.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: słup kołowy

Średnica słupa: $d = 0,40 \text{ m}$,

4.1. Stopa F-1.1

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[–]
1	D	266,6	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	72,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	72,2	20,0	0,0	0,00	84,00	1,00
4	D+K	323,4	0,0	5,8	56,90	0,00	1,00
5	D+K	-163,9	0,0	5,8	56,90	0,00	1,00
6	D+K	-163,9	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
7	D+K	103,8	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
8	D+K	298,2	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
9	D+K	72,2	0,0	20,0	84,00	0,00	1,00
10	D	192,5	0,0	14,3	140,40	0,00	1,00
11	D	-1,9	0,0	14,3	140,40	0,00	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0 \text{ mm}$, $d_y = 12,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00 \text{ m}$

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 4,00 \text{ m}$, $B_{x0} = 0,80 \text{ m}$,

$B_y = 3,20 \text{ m}$, $B_{y0} = 0,80 \text{ m}$,

Wysokości : $H = 1,00 \text{ m}$, $H_0 = 0,35 \text{ m}$,

Mimośrod: $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,06	0,00
	D	1,30	0,06	0,00
	D	1,70	0,16	0,00
	D	2,40	0,05	0,00
	D	3,40	0,05	0,00
2	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,12	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
3	D+K	1,00	0,05	0,18
	D+K	1,30	0,05	0,17
	D+K	1,70	0,13	0,14

II. Wiata do biosuszenia

	D+K	2,40	0,04	0,11
	D+K	3,40	0,05	0,08
4	D+K	1,00	0,08	0,10
	D+K	1,30	0,07	0,09
	D+K	1,70	0,18	0,07
	D+K	2,40	0,05	0,05
	D+K	3,40	0,05	0,03
5	D+K	1,00	0,03	0,34
	D+K	1,30	0,03	0,23
	D+K	1,70	0,09	0,15
	D+K	2,40	0,03	0,08
	D+K	3,40	0,04	0,04
* 6	D+K	1,00	0,06	0,91
	D+K	1,30	0,04	0,67
*	D+K	1,70	0,10	0,47
	D+K	2,40	0,04	0,30
	D+K	3,40	0,04	0,19
7	D+K	1,00	0,06	0,40
	D+K	1,30	0,06	0,35
	D+K	1,70	0,15	0,29
	D+K	2,40	0,05	0,22
	D+K	3,40	0,05	0,15
8	D+K	1,00	0,08	0,29
	D+K	1,30	0,07	0,26
	D+K	1,70	0,18	0,22
	D+K	2,40	0,06	0,18
	D+K	3,40	0,06	0,13
9	D+K	1,00	0,06	0,24
	D+K	1,30	0,05	0,18
	D+K	1,70	0,14	0,13
	D+K	2,40	0,04	0,07
	D+K	3,40	0,05	0,03
10	D	1,00	0,08	0,31
	D	1,30	0,06	0,26
	D	1,70	0,17	0,20
	D	2,40	0,05	0,13
	D	3,40	0,05	0,08
11	D	1,00	0,06	0,47
	D	1,30	0,05	0,37
	D	1,70	0,13	0,26
	D	2,40	0,04	0,16
	D	3,40	0,05	0,09

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 6

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 4,00 \text{ m}$, $B_y = 3,20 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,00 \text{ m}$.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = -163,90 \text{ kN}$, mimośrodowy wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 19,80 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

II. Wiata do biosuszenia

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = 195,00$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 376,71$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = -163,90 + 376,71 = 212,81 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -163,90 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 163,90 \cdot 0,00 + 19,80 \cdot (-0,05) + 195,00 + 0,00 = 194,01 \text{ kNm.}$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 194,01/212,81 = 0,91 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/212,81 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,228 + 0,000 = 0,228 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 4,17$ m, $B_y = 3,38$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,70$ m.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 215,15$ kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = -163,90 + 376,71 + 215,15 = 427,97 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -163,90 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 163,90 \cdot 0,00 + 19,80 \cdot 0,65 + 195,00 + 0,00 = 207,87 \text{ kNm.}$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 207,87/427,97 = 0,49 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/427,97 = 0,00 \text{ m.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,17 - 2 \cdot 0,49 = 3,20 \text{ m, } B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 3,38 - 2 \cdot 0,00 = 3,38 \text{ m.}$$

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

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,58$ t/m³, min. wysokość: $D_{\min} = 1,70$ m,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,58 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 26,43$ kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05$ kPa,

$N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 19,80/427,97 = 0,05, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0463/0,2334 = 0,198,$$

$$i_{Bx} = 0,86, \quad i_{Cx} = 0,91, \quad i_{Dx} = 0,94.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/427,97 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,12 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,70 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,76, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,28, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,42$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 5086,14 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 5528,49 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 427,97 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 5086,14 = 4119,77 \text{ kN.}$$

II. Wiata do biosuszenia

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,11$ cm, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,11 + 0 \cdot 0,00 = 0,11$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebiecie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
1	1	53	1522	–
	2	70	386	–
2	1	14	1522	–
	2	19	386	–
3	1	34	1522	–
	2	42	386	–
4	1	64	1522	–
	2	85	386	–
5	1	–68	245	–
	2	0	366	–
* 6	1	–126	245	–
	2	0	386	–
7	1	66	1522	–
	2	82	386	–
8	1	105	1522	–
	2	133	386	–
9	1	21	1490	–
	2	31	366	–
10	1	42	1490	–
	2	64	366	–
11	1	–53	245	–
	2	0	366	–

Sprawdzenie stopy na przebiecie dla obciążenia nr 6

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = -164$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0,00$ kNm, $M_{yr} = 194,01$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,18$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$ m.

Przebiecie ławy w przekroju 2:

Siła ścinająca: $V_{sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 0$ kN.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,29) \cdot 0,29 \cdot 1200 = 386$ kN.

$V_{sd0} = 0$ kN < $V_{Rd0} = 386$ kN.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
1	x	1	76	–
	x	2	64	–
	y	1	57	–
	y	2	44	–
2	x	1	21	–

II. Wiata do biosuszenia

	x	2	17	-
	y	1	15	-
	y	2	12	-
3	x	1	48	-
	x	2	41	-
	y	1	15	-
	y	2	12	-
* 4	x	1	93	-
	x	2	78	-
	y	1	87	-
	y	2	67	-
5	x	1	-47	-
	x	2	-39	-
	y	1	-53	-
	y	2	-41	-
6	x	1	-111	-
	x	2	-94	-
	y	1	-35	-
	y	2	-27	-
7	x	1	93	-
	x	2	79	-
	y	1	22	-
	y	2	17	-
* 8	x	1	149	-
	x	2	126	-
	y	1	64	-
	y	2	49	-
9	x	1	21	-
	x	2	17	-
	y	1	42	-
	y	2	33	-
10	x	1	55	-
	x	2	46	-
	y	1	85	-
	y	2	66	-
11	x	1	-1	-
	x	2	0	-
	y	1	-44	-
	y	2	-35	-

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 4 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 323 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 57,19 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodody siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,18 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{Sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80 + 4,00) \cdot 27] \cdot 1,44 / 12 = 67 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 5,8 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 8 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

II. Wiata do biosuszenia

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 298 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 194,01 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,65 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{Sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 3,20) \cdot 0 + (0,80 + 3,20) \cdot 28] \cdot 2,56 / 12 = 126 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 10,5 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

4.2. Stopa F-1.2

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[–]
1	D	159,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	45,5	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	45,5	170,0	0,0	0,00	255,00	1,00
4	D+K	192,4	0,0	2,9	28,50	0,00	1,00
5	D+K	-96,6	0,0	2,9	28,50	0,00	1,00
6	D+K	-96,6	9,9	0,0	0,00	97,50	1,00
7	D+K	45,5	0,0	170,0	255,00	0,00	1,00
8	D+K	64,5	9,9	0,0	0,00	97,50	1,00
9	D+K	178,2	9,9	0,0	0,00	97,70	1,00
10	D+K	-1,2	0,0	8,1	80,00	0,00	1,00
11	D+K	112,2	0,0	8,1	80,00	0,00	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0 \text{ mm}$, $d_y = 12,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00 \text{ m}$

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 4,00 \text{ m}$, $B_{x0} = 0,80 \text{ m}$,

$B_y = 4,00 \text{ m}$, $B_{y0} = 0,80 \text{ m}$,

Wysokości: $H = 1,00 \text{ m}$, $H_0 = 0,35 \text{ m}$,

Mimośrodki: $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,04	0,08
	D	1,30	0,04	0,07
	D	1,70	0,11	0,05
	D	2,40	0,04	0,04

II. Wiata do biosuszenia

	D	3,40	0,04	0,02
2	D	1,00	0,03	0,10
	D	1,30	0,03	0,08
	D	1,70	0,10	0,06
	D	2,40	0,03	0,04
	D	3,40	0,04	0,03
* 3	D+K	1,00	0,16	0,62
	D+K	1,30	0,12	0,59
*	D+K	1,70	0,37	0,53
	D+K	2,40	0,07	0,47
	D+K	3,40	0,06	0,38
4	D+K	1,00	0,05	0,12
	D+K	1,30	0,04	0,10
	D+K	1,70	0,12	0,08
	D+K	2,40	0,04	0,05
	D+K	3,40	0,04	0,03
5	D+K	1,00	0,03	0,23
	D+K	1,30	0,03	0,17
	D+K	1,70	0,08	0,12
	D+K	2,40	0,03	0,07
	D+K	3,40	0,04	0,04
6	D+K	1,00	0,04	0,43
	D+K	1,30	0,03	0,33
	D+K	1,70	0,10	0,24
	D+K	2,40	0,03	0,16
	D+K	3,40	0,04	0,10
7	D+K	1,00	0,16	0,66
	D+K	1,30	0,10	0,44
	D+K	1,70	0,28	0,25
	D+K	2,40	0,05	0,06
	D+K	3,40	0,05	0,10
8	D+K	1,00	0,05	0,29
	D+K	1,30	0,04	0,24
	D+K	1,70	0,12	0,19
	D+K	2,40	0,04	0,14
	D+K	3,40	0,04	0,09
9	D+K	1,00	0,05	0,24
	D+K	1,30	0,05	0,20
	D+K	1,70	0,13	0,17
	D+K	2,40	0,04	0,12
	D+K	3,40	0,05	0,08
10	D+K	1,00	0,04	0,30
	D+K	1,30	0,04	0,23
	D+K	1,70	0,10	0,17
	D+K	2,40	0,03	0,11
	D+K	3,40	0,04	0,06
11	D+K	1,00	0,04	0,23
	D+K	1,30	0,04	0,19
	D+K	1,70	0,12	0,14
	D+K	2,40	0,04	0,10
	D+K	3,40	0,04	0,06

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 3

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 4,00$ m, $B_y = 4,00$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 45,50$ kN, mimośrodowo wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

II. Wiata do biosuszenia

siła pozioma: $H_x = 170,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

momenty: $M_x = 0,00 \text{ kNm}$, $M_y = 255,00 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 425,13 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 45,72 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 45,50 + 425,13 = 470,63 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 45,50 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -45,50 \cdot 0,00 + 170,00 \cdot (-0,05) + 255,00 + 45,72 = 292,22 \text{ kNm}.$$

Mimośrodów sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 292,22/470,63 = 0,62 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/470,63 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,155 + 0,000 = 0,155 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 4,17 \text{ m}$, $B_y = 4,17 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,70 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 266,15 \text{ kN}$.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 45,50 + 425,13 + 266,15 = 736,78 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 45,50 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -45,50 \cdot 0,00 + 170,00 \cdot 0,65 + 255,00 + 45,72 = 411,22 \text{ kNm}.$$

Mimośrodów sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 411,22/736,78 = 0,56 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/736,78 = 0,00 \text{ m}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,17 - 2 \cdot 0,56 = 3,06 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 4,17 - 2 \cdot 0,00 = 4,17 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,73 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,70 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,73 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 28,83 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05 \text{ kPa}$,

$N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\tan \delta_x = |H_x|/N_r = 170,00/736,78 = 0,23, \quad \tan \delta_x / \tan \Phi_{u(r)} = 0,2307/0,2334 = 0,988,$$

$$i_{Bx} = 0,03, \quad i_{Cx} = 0,31, \quad i_{Dx} = 0,53.$$

$$\tan \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/736,78 = 0,00, \quad \tan \delta_y / \tan \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,13 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,84 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,82, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,22, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,10$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 2426,25 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 6281,73 \text{ kN}.$$

II. Wiata do biosuszenia

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 736,78 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNB_y}) = 0,81 \cdot 2426,25 = 1965,26 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,05 \text{ cm}$, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,05 + 0 \cdot 0,00 = 0,05 \text{ cm}$,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
		27	1490	–
1	2	35	366	–
2	1	8	1490	–
	2	10	366	–
3	1	58	1522	–
	2	69	386	–
4	1	39	1490	–
	2	49	366	–
5	1	–41	245	–
	2	0	366	–
* 6	1	–64	245	–
	2	0	386	–
7	1	62	1490	–
	2	73	366	–
8	1	31	1522	–
	2	37	386	–
9	1	50	1522	–
	2	62	386	–
10	1	–26	245	–
	2	0	366	–
11	1	36	1490	–
	2	44	366	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 6

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = -97 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 97,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Przebicie ławy w przekroju 2:

Siła ścinająca: $V_{Sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,29) \cdot 0,29 \cdot 1200 = 386 \text{ kN}$.

$V_{Sd0} = 0 \text{ kN} < V_{Rd0} = 386 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
			45	–
1	x	1	45	–

II. Wiata do biosuszenia

	x	2	37	–
	y	1	45	–
	y	2	37	–
2	x	1	13	–
	x	2	11	–
	y	1	13	–
	y	2	11	–
* 3	x	1	93	–
	x	2	79	–
	y	1	13	–
	y	2	11	–
4	x	1	55	–
	x	2	45	–
	y	1	64	–
	y	2	53	–
5	x	1	-27	–
	x	2	-23	–
	y	1	-37	–
	y	2	-31	–
6	x	1	-59	–
	x	2	-49	–
	y	1	-27	–
	y	2	-23	–
* 7	x	1	13	–
	x	2	11	–
	y	1	99	–
	y	2	83	–
8	x	1	50	–
	x	2	42	–
	y	1	18	–
	y	2	15	–
9	x	1	82	–
	x	2	69	–
	y	1	51	–
	y	2	42	–
10	x	1	0	–
	x	2	0	–
	y	1	-26	–
	y	2	-22	–
11	x	1	32	–
	x	2	26	–
	y	1	58	–
	y	2	48	–

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 3 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 46 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 246,50 \text{ kNm}$.

II. Wiata do biosuszenia

Mimośrodowy siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 5,42 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$$M_{Sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80 + 4,00) \cdot 7] \cdot 2,56 / 12 = 79 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 6,5 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 7 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 46 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 263,50 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowy siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 5,79 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$$M_{Sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80 + 4,00) \cdot 8] \cdot 2,56 / 12 = 83 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 7,2 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

4.3. Stopa F-1.3

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[–]
1	D	404,4	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	112,8	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	112,8	170,0	0,0	0,00	255,00	1,00
4	D+K	490,0	0,0	8,7	85,40	0,00	1,00
5	D+K	-241,0	0,0	8,7	85,40	0,00	1,00
6	D+K	-241,0	29,4	0,0	0,00	289,60	1,00
7	D+K	166,5	29,7	0,0	0,00	292,50	1,00
8	D+K	458,0	29,7	0,0	0,00	292,50	1,00
9	D+K	112,8	0,0	170,0	255,00	0,00	1,00
10	D+K	1,6	0,0	21,4	211,00	0,00	1,00
11	D+K	293,2	0,0	21,4	211,00	0,00	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 16,0 \text{ mm}$, $d_y = 16,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00 \text{ m}$

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 5,20 \text{ m}$, $B_{x0} = 0,80 \text{ m}$,

$B_y = 3,20 \text{ m}$, $B_{y0} = 0,80 \text{ m}$,

II. Wiata do biosuszenia

Wysokości : $H = 1,00$ m, $H_0 = 0,35$ m,

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

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,07	0,00
	D	1,30	0,06	0,00
	D	1,70	0,17	0,00
	D	2,40	0,05	0,00
	D	3,40	0,06	0,00
2	D	1,00	0,05	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,13	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,05	0,00
3	D+K	1,00	0,11	0,31
	D+K	1,30	0,09	0,32
	D+K	1,70	0,25	0,31
	D+K	2,40	0,06	0,29
	D+K	3,40	0,06	0,26
4	D+K	1,00	0,09	0,11
	D+K	1,30	0,07	0,09
	D+K	1,70	0,19	0,08
	D+K	2,40	0,06	0,05
	D+K	3,40	0,06	0,03
5	D+K	1,00	0,03	0,43
	D+K	1,30	0,03	0,29
	D+K	1,70	0,09	0,18
	D+K	2,40	0,03	0,10
	D+K	3,40	0,04	0,05
* 6	D+K	1,00	0,04	0,89
	D+K	1,30	0,03	0,64
*	D+K	1,70	0,10	0,44
	D+K	2,40	0,04	0,28
	D+K	3,40	0,04	0,18
7	D+K	1,00	0,06	0,34
	D+K	1,30	0,06	0,30
	D+K	1,70	0,16	0,25
	D+K	2,40	0,05	0,19
	D+K	3,40	0,05	0,14
8	D+K	1,00	0,08	0,24
	D+K	1,30	0,07	0,22
	D+K	1,70	0,20	0,19
	D+K	2,40	0,06	0,16
	D+K	3,40	0,06	0,12
9	D+K	1,00	0,18	0,55
	D+K	1,30	0,10	0,37
	D+K	1,70	0,25	0,19
	D+K	2,40	0,06	0,02
	D+K	3,40	0,06	0,09
10	D+K	1,00	0,07	0,54
	D+K	1,30	0,05	0,42
	D+K	1,70	0,15	0,30
	D+K	2,40	0,05	0,19
	D+K	3,40	0,05	0,10
11	D+K	1,00	0,09	0,34
	D+K	1,30	0,07	0,28

II. Wiata do biosuszenia

	D+K	1,70	0,19	0,22
	D+K	2,40	0,06	0,15
	D+K	3,40	0,06	0,09

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 6

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 5,20 \text{ m}$, $B_y = 3,20 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,00 \text{ m}$.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = -241,00 \text{ kN}$, mimośrodów wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 29,40 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

momenty: $M_x = 0,00 \text{ kNm}$, $M_y = 289,60 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 489,29 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = -241,00 + 489,29 = 248,29 \text{ kN}$.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -241,00 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}$.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 241,00 \cdot 0,00 + 29,40 \cdot (-0,05) + 289,60 + (0,00) = 288,13 \text{ kNm}$.

Mimośrodów sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 288,13/248,29 = 1,16 \text{ m}$,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/248,29 = 0,00 \text{ m}$.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,223 + 0,000 = 0,223 \text{ m} < 0,250$.

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 5,38 \text{ m}$, $B_y = 3,38 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,70 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 276,99 \text{ kN}$.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$N_r = N + G + G_z = -241,00 + 489,29 + 276,99 = 525,29 \text{ kN}$.

Moment względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -241,00 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}$.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 241,00 \cdot 0,00 + 29,40 \cdot 0,65 + 289,60 + (0,00) = 308,71 \text{ kNm}$.

Mimośrodów sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 308,71/525,29 = 0,59 \text{ m}$,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/525,29 = 0,00 \text{ m}$.

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 5,38 - 2 \cdot 0,59 = 4,20 \text{ m}$, $B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 3,38 - 2 \cdot 0,00 = 3,38 \text{ m}$.

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

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,74 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,70 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,74 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 29,08 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05 \text{ kPa}$,

$N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 29,40/525,29 = 0,06$, $\text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0560/0,2334 = 0,240$,

$i_{Bx} = 0,83$, $i_{Cx} = 0,89$, $i_{Dx} = 0,92$.

II. Wiata do biosuszenia

$$\operatorname{tg} \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/525,29 = 0,00, \quad \operatorname{tg} \delta_y / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,12 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,70 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,80, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,24, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,21$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 6489,57 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 7128,95 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 525,29 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 6489,57 = 5256,55 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,14 \text{ cm,} \quad \text{osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm.}$$

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

$$\text{Osiadanie całkowite: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,14 + 0 \cdot 0,00 = 0,14 \text{ cm,}$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
1	1	108	1517	–
	2	128	383	–
2	1	30	1517	–
	2	36	383	–
3	1	86	1517	–
	2	96	383	–
4	1	131	1517	–
	2	156	383	–
5	1	–95	242	–
	2	0	383	–
* 6	1	–174	242	–
	2	0	383	–
7	1	110	1517	–
	2	124	383	–
8	1	188	1517	–
	2	217	383	–
9	1	42	1473	–
	2	61	356	–
10	1	27	1473	–
	2	38	356	–
11	1	79	1517	–
	2	93	383	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 6

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = -241 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 288,13 \text{ kNm}$.

Mimośrod y siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,20 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

II. Wiata do biosuszenia

Przebiecie ławy w przekroju 2:

Siła ścinająca: $V_{Sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,29) \cdot 0,29 \cdot 1200 = 383 \text{ kN}$.

$V_{Sd0} = 0 \text{ kN} < V_{Rd0} = 383 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
1	x	1	159	–
	x	2	141	–
	y	1	86	–
	y	2	65	–
2	x	1	44	–
	x	2	39	–
	y	1	24	–
	y	2	18	–
3	x	1	129	–
	x	2	115	–
	y	1	24	–
	y	2	18	–
* 4	x	1	192	–
	x	2	171	–
	y	1	130	–
	y	2	100	–
5	x	1	–95	–
	x	2	–84	–
	y	1	–77	–
	y	2	–60	–
6	x	1	–193	–
	x	2	–173	–
	y	1	–51	–
	y	2	–39	–
7	x	1	165	–
	x	2	148	–
	y	1	35	–
	y	2	27	–
* 8	x	1	279	–
	x	2	250	–
	y	1	97	–
	y	2	74	–
9	x	1	44	–
	x	2	39	–
	y	1	105	–
	y	2	82	–
10	x	1	1	–
	x	2	1	–
	y	1	66	–
	y	2	52	–
11	x	1	115	–
	x	2	102	–
	y	1	127	–
	y	2	99	–

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 4 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

II. Wiata do biosuszenia

siła pionowa: $N_r = 490 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 85,84 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrod siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,18 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{Sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 5,20) \cdot 0 + (0,80+5,20) \cdot 32] \cdot 1,44/12 = 100 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 8,8 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 8 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 458 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 291,01 \text{ kNm}$.

Mimośrod siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,64 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{Sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 3,20) \cdot 0 + (0,80+3,20) \cdot 31] \cdot 4,84/12 = 250 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 21,3 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

4.4. Stopa F-1.4

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	314,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	86,6	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	86,6	170,0	0,0	0,00	255,00	1,00
4	D+K	380,0	0,0	5,8	56,90	0,00	1,00
5	D+K	-193,8	0,0	5,8	56,90	0,00	1,00
6	D+K	-193,8	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
7	D+K	86,6	0,0	170,0	255,00	0,00	1,00
8	D	127,7	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
9	D	354,8	19,8	0,0	0,00	195,00	1,00
10	D	16,5	0,0	16,4	160,00	0,00	1,00
11	D	243,6	0,0	16,4	160,00	0,00	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 16,0 \text{ mm}$, $d_y = 16,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

II. Wiata do biosuszenia

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 4,00$ m, $B_{x0} = 0,80$ m,

$B_y = 3,40$ m, $B_{y0} = 0,80$ m,

Wysokości : $H = 1,00$ m, $H_0 = 0,35$ m,

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

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,06	0,00
	D	1,30	0,06	0,00
	D	1,70	0,15	0,00
	D	2,40	0,05	0,00
	D	3,40	0,05	0,00
2	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,12	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
3	D+K	1,00	0,15	0,49
	D+K	1,30	0,12	0,49
	D+K	1,70	0,39	0,48
	D+K	2,40	0,07	0,45
	D+K	3,40	0,07	0,39
4	D+K	1,00	0,08	0,08
	D+K	1,30	0,07	0,07
	D+K	1,70	0,17	0,06
	D+K	2,40	0,05	0,04
	D+K	3,40	0,05	0,02
5	D+K	1,00	0,03	0,30
	D+K	1,30	0,03	0,21
	D+K	1,70	0,08	0,13
	D+K	2,40	0,03	0,07
	D+K	3,40	0,04	0,04
* 6	D+K	1,00	0,05	0,86
	D+K	1,30	0,04	0,63
*	D+K	1,70	0,10	0,44
	D+K	2,40	0,03	0,29
	D+K	3,40	0,04	0,18
7	D+K	1,00	0,20	0,61
	D+K	1,30	0,12	0,41
	D+K	1,70	0,36	0,22
	D+K	2,40	0,06	0,03
	D+K	3,40	0,06	0,10
8	D	1,00	0,06	0,35
	D	1,30	0,05	0,31
	D	1,70	0,14	0,26
	D	2,40	0,05	0,20
	D	3,40	0,05	0,14
9	D	1,00	0,08	0,25
	D	1,30	0,07	0,23
	D	1,70	0,18	0,20
	D	2,40	0,05	0,16
	D	3,40	0,05	0,12
10	D	1,00	0,06	0,43
	D	1,30	0,05	0,34
	D	1,70	0,13	0,25

II. Wiata do biosuszenia

	D	2,40	0,04	0,16
	D	3,40	0,05	0,09
11	D	1,00	0,08	0,29
	D	1,30	0,07	0,24
	D	1,70	0,17	0,19
	D	2,40	0,05	0,13
	D	3,40	0,05	0,07

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 6

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 4,00$ m, $B_y = 3,40$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = -193,80$ kN, mimośrodowo wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 19,80$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = 195,00$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 419,44$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = -193,80 + 419,44 = 225,64$ kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -193,80 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 193,80 \cdot 0,00 + 19,80 \cdot (-0,05) + 195,00 + 0,00 = 194,01$ kNm.

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 194,01/225,64 = 0,86$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/225,64 = 0,00$ m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,215 + 0,000 = 0,215$ m < 0,250.

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 4,17$ m, $B_y = 3,57$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,70$ m.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 227,90$ kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$N_r = N + G + G_z = -193,80 + 419,44 + 227,90 = 453,54$ kN.

Moment względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = -193,80 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = 193,80 \cdot 0,00 + 19,80 \cdot 0,65 + 195,00 + 0,00 = 207,87$ kNm.

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 207,87/453,54 = 0,46$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/453,54 = 0,00$ m.

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,17 - 2 \cdot 0,46 = 3,26$ m, $B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 3,57 - 2 \cdot 0,00 = 3,57$ m.

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

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,75$ t/m³, min. wysokość: $D_{min} = 1,70$ m,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{min} = 1,75 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 29,14$ kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05$ kPa,

$N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

II. Wiata do biosuszenia

$$\operatorname{tg} \delta_x = |H_x|/N_r = 19,80/453,54 = 0,04, \quad \operatorname{tg} \delta_x / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0437/0,2334 = 0,187,$$

$$i_{Bx} = 0,87, \quad i_{Cx} = 0,92, \quad i_{Dx} = 0,94.$$

$$\operatorname{tg} \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/453,54 = 0,00, \quad \operatorname{tg} \delta_y / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,12 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,74 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,27, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,37$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 5663,53 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 6133,99 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 453,54 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 5663,53 = 4587,46 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,15 \text{ cm, osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm.}$$

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

$$\text{Osiadanie całkowite: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,15 + 0 \cdot 0,00 = 0,15 \text{ cm,}$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
1	1	60	1517	–
	2	79	383	–
2	1	17	1517	–
	2	22	383	–
3	1	73	1517	–
	2	89	383	–
4	1	73	1517	–
	2	96	383	–
5	1	–78	242	–
	2	0	356	–
* 6	1	–135	242	–
	2	0	383	–
7	1	57	1473	–
	2	77	356	–
8	1	69	1517	–
	2	85	383	–
9	1	113	1517	–
	2	142	383	–
10	1	30	1473	–
	2	41	356	–
11	1	58	1473	–
	2	81	356	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 6

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = -194 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 194,01 \text{ kNm}$.

II. Wiata do biosuszenia

Mimośrodowy siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

Przebiecie ławy w przekroju 2:

$$\text{Siła ścinająca: } V_{Sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 0 \text{ kN}.$$

$$\text{Nośność betonu na ścinanie: } V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,29) \cdot 0,29 \cdot 1200 = 383 \text{ kN}.$$

$$V_{Sd0} = 0 \text{ kN} < V_{Rd0} = 383 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
1	x	1	90	–
	x	2	75	–
	y	1	73	–
	y	2	57	–
2	x	1	25	–
	x	2	21	–
	y	1	20	–
	y	2	16	–
3	x	1	105	–
	x	2	89	–
	y	1	20	–
	y	2	16	–
4	x	1	109	–
	x	2	91	–
	y	1	106	–
	y	2	84	–
5	x	1	–55	–
	x	2	–46	–
	y	1	–63	–
	y	2	–50	–
6	x	1	–119	–
	x	2	–100	–
	y	1	–45	–
	y	2	–35	–
7	x	1	25	–
	x	2	21	–
	y	1	103	–
	y	2	83	–
8	x	1	100	–
	x	2	84	–
	y	1	30	–
	y	2	23	–
* 9	x	1	165	–
	x	2	139	–
	y	1	82	–
	y	2	65	–
10	x	1	5	–
	x	2	4	–
	y	1	54	–
	y	2	44	–
*11	x	1	70	–
	x	2	58	–
	y	1	107	–
	y	2	85	–

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 9 na kierunku x

II. Wiata do biosuszenia

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 355 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 194,01 \text{ kNm}$.

Mimośrod y siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,55 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 3,40) \cdot 0 + (0,80 + 3,40) \cdot 30] \cdot 2,56 / 12 = 139 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 11,7 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 11 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 244 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 160,82 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrod y siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,66 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{sd0} = [(B_0 + 3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0 + B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2 / 12 = [(0,80 + 3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80 + 4,00) \cdot 23] \cdot 1,69 / 12 = 85 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 7,5 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

4.5. Stopa F-2.1

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	139,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	38,5	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	38,5	170,0	0,0	0,00	222,70	1,00
4	D+K	168,4	0,0	4,5	39,10	0,00	1,00
5	D+K	-83,6	0,0	9,7	83,60	0,00	1,00
6	D+K	-83,6	9,9	0,0	0,00	85,10	1,00
7	D+K	38,5	0,0	170,0	222,70	0,00	1,00
8	D+K	54,3	9,9	0,0	0,00	85,10	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 16,0 \text{ mm}$, $d_y = 16,0 \text{ mm}$,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

II. Wiata do biosuszenia

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 4,00$ m, $B_{x0} = 0,80$ m,

$B_y = 3,80$ m, $B_{y0} = 0,80$ m,

Wysokości : $H = 1,00$ m, $H_0 = 0,35$ m,

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

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,12	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
2	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,11	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
3	D+K	1,00	0,13	0,42
	D+K	1,30	0,10	0,43
	D+K	1,70	0,32	0,42
	D+K	2,40	0,07	0,40
	D+K	3,40	0,06	0,34
4	D+K	1,00	0,05	0,06
	D+K	1,30	0,05	0,05
	D+K	1,70	0,13	0,04
	D+K	2,40	0,04	0,03
	D+K	3,40	0,04	0,02
5	D+K	1,00	0,04	0,23
	D+K	1,30	0,03	0,17
	D+K	1,70	0,10	0,12
	D+K	2,40	0,03	0,07
	D+K	3,40	0,04	0,04
6	D+K	1,00	0,03	0,22
	D+K	1,30	0,03	0,18
	D+K	1,70	0,10	0,14
	D+K	2,40	0,03	0,10
	D+K	3,40	0,04	0,06
* 7	D+K	1,00	0,15	0,48
	D+K	1,30	0,10	0,31
*	D+K	1,70	0,27	0,15
	D+K	2,40	0,05	0,01
	D+K	3,40	0,05	0,10
8	D+K	1,00	0,04	0,16
	D+K	1,30	0,04	0,14
	D+K	1,70	0,11	0,11
	D+K	2,40	0,04	0,09
	D+K	3,40	0,04	0,06

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 7

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 4,00$ m, $B_y = 3,80$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 38,50$ kN, mimośrody wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

II. Wiata do biosuszenia

siła pozioma: $H_y = 170,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05 \text{ m}$,

momenty: $M_x = 222,70 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 468,63 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 38,50 + 468,63 = 507,13 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 38,50 \cdot 0,00 - 170,00 \cdot (-0,05) + 222,70 + (0,00) = 231,20 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -38,50 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/507,13 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 231,20/507,13 = 0,46 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,120 = 0,120 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 4,17 \text{ m}$, $B_y = 3,97 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,70 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 253,40 \text{ kN}$.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 38,50 + 468,63 + 253,40 = 760,54 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 38,50 \cdot 0,00 - 170,00 \cdot 0,65 + 222,70 + (0,00) = 112,20 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -38,50 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/760,54 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 112,20/760,54 = 0,15 \text{ m}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,17 - 2 \cdot 0,00 = 4,17 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 3,97 - 2 \cdot 0,15 = 3,68 \text{ m}.$$

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

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,75 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,70 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,75 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 29,14 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05 \text{ kPa}$,

$N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\tan \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/760,54 = 0,00, \quad \tan \delta_x / \tan \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\tan \delta_y = |H_y|/N_r = 170,00/760,54 = 0,22, \quad \tan \delta_y / \tan \Phi_{u(r)} = 0,2235/0,2334 = 0,958,$$

$$i_{By} = 0,11, \quad i_{Cy} = 0,37, \quad i_{Dy} = 0,56.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,13 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,81 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_y/B'_x = 0,78, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_y/B'_x = 1,26, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_y/B'_x = 2,32$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 8052,50 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 3539,28 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 760,54 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 3539,28 = 2866,81 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,05 \text{ cm}$, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

II. Wiata do biosuszenia

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,05 + 0 \cdot 0,00 = 0,05 \text{ cm}$,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
1	1	25	1517	–
	2	32	383	–
2	1	7	1517	–
	2	9	383	–
3	1	52	1517	–
	2	63	383	–
4	1	34	1473	–
	2	44	356	–
5	1	–55	242	–
	2	0	356	–
* 6	1	–56	242	–
	2	0	383	–
7	1	52	1473	–
	2	63	356	–
8	1	28	1517	–
	2	34	383	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 6

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = -84 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 84,60 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,01 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Przebicie ławy w przekroju 2:

Siła ścinająca: $V_{sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,29) \cdot 0,29 \cdot 1200 = 383 \text{ kN}$.

$V_{sd0} = 0 \text{ kN} < V_{Rd0} = 383 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
1	x	1	40	–
	x	2	33	–
	y	1	37	–
	y	2	30	–
2	x	1	11	–
	x	2	9	–
	y	1	10	–
	y	2	8	–
* 3	x	1	81	–
	x	2	68	–
	y	1	10	–
	y	2	8	–
4	x	1	48	–
	x	2	40	–
	y	1	57	–
	y	2	47	–
5	x	1	–24	–

II. Wiata do biosuszenia

	x	2	-20	-
	y	1	-49	-
	y	2	-41	-
6	x	1	-51	-
	x	2	-43	-
	y	1	-22	-
	y	2	-18	-
* 7	x	1	11	-
	x	2	9	-
	y	1	85	-
	y	2	71	-
8	x	1	43	-
	x	2	36	-
	y	1	14	-
	y	2	12	-

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 3 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 39 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 214,20 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 5,56 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 3,80) \cdot 0 + (0,80+3,80) \cdot 7] \cdot 2,56/12 = 68 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 5,7 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 7 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 39 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 231,20 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 6,01 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$M_{sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80+4,00) \cdot 8] \cdot 2,25/12 = 71 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 6,2 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

4.6. Stopa F-2.2

Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenie obciążenia: $z_{obc} = 1,05 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	84,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
2	D	25,7	0,0	0,0	0,00	0,00	1,00
3	D+K	25,7	170,0	0,0	0,00	222,70	1,00
4	D+K	101,3	0,0	2,4	21,00	0,00	1,00

II. Wiata do biosuszenia

5	D+K	-47,3	5,0	0,0	0,00	42,60	1,00
6	D+K	-47,3	0,0	5,7	48,90	0,00	1,00
7	D+K	25,7	0,0	170,0	222,70	0,00	1,00
8	D+K	35,2	5,0	0,0	0,00	42,60	1,00
9	D+K	93,7	5,0	0,0	0,00	42,60	1,00

Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 16,0$ mm, $d_y = 16,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x, grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: jedno-schodkowy

Wymiary podstawy: $B_x = 4,00$ m, $B_{x0} = 0,80$ m,

$B_y = 3,80$ m, $B_{y0} = 0,80$ m,

Wysokości : $H = 1,00$ m, $H_0 = 0,35$ m,

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

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,11	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
2	D	1,00	0,04	0,00
	D	1,30	0,04	0,00
	D	1,70	0,10	0,00
	D	2,40	0,04	0,00
	D	3,40	0,04	0,00
3	D+K	1,00	0,13	0,43
	D+K	1,30	0,11	0,44
	D+K	1,70	0,33	0,43
	D+K	2,40	0,07	0,40
	D+K	3,40	0,06	0,35
4	D+K	1,00	0,04	0,04
	D+K	1,30	0,04	0,03
	D+K	1,70	0,12	0,02
	D+K	2,40	0,04	0,02
	D+K	3,40	0,04	0,01
5	D+K	1,00	0,03	0,10
	D+K	1,30	0,03	0,08
	D+K	1,70	0,10	0,07
	D+K	2,40	0,03	0,05
	D+K	3,40	0,04	0,03
6	D+K	1,00	0,04	0,12
	D+K	1,30	0,03	0,09
	D+K	1,70	0,10	0,07
	D+K	2,40	0,03	0,04
	D+K	3,40	0,04	0,02
* 7	D+K	1,00	0,15	0,49
	D+K	1,30	0,10	0,32
*	D+K	1,70	0,28	0,15
	D+K	2,40	0,05	0,01
	D+K	3,40	0,05	0,10

II. Wiata do biosuszenia

8	D+K	1,00	0,04	0,08
	D+K	1,30	0,04	0,07
	D+K	1,70	0,11	0,06
	D+K	2,40	0,04	0,04
	D+K	3,40	0,04	0,03
9	D+K	1,00	0,04	0,08
	D+K	1,30	0,04	0,07
	D+K	1,70	0,12	0,05
	D+K	2,40	0,04	0,04
	D+K	3,40	0,04	0,03

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 7

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 4,00$ m, $B_y = 3,80$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 25,70$ kN, mimośrodowo wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

siła pozioma: $H_y = 170,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

momenty: $M_x = 222,70$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 468,63$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = 25,70 + 468,63 = 494,33$ kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 25,70 \cdot 0,00 - 170,00 \cdot (-0,05) + 222,70 + (0,00) = 231,20$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -25,70 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

Mimośrodowo sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/494,33 = 0,00$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 231,20/494,33 = 0,47$ m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,123 = 0,123$ m < 0,250.

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 4,17$ m, $B_y = 3,97$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,70$ m.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 253,40$ kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$N_r = N + G + G_z = 25,70 + 468,63 + 253,40 = 747,74$ kN.

Moment względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 25,70 \cdot 0,00 - 170,00 \cdot 0,65 + 222,70 + (0,00) = 112,20$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -25,70 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

Mimośrodowo sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/747,74 = 0,00$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 112,20/747,74 = 0,15$ m.

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,17 - 2 \cdot 0,00 = 4,17$ m, $B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 3,97 - 2 \cdot 0,15 = 3,67$ m.

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

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,75$ t/m³, min. wysokość: $D_{\min} = 1,70$ m,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,75 \cdot 9,81 \cdot 1,70 = 29,14$ kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

II. Wiata do biosuszenia

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,60 \cdot 0,90 = 13,14^0$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,05 \text{ kPa}$,
 $N_B = 0,40$ $N_C = 9,88$, $N_D = 3,31$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/747,74 = 0,00$, $\text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2334 = 0,000$,

$i_{Bx} = 1,00$, $i_{Cx} = 1,00$, $i_{Dx} = 1,00$.

$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 170,00/747,74 = 0,23$, $\text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,2274/0,2334 = 0,974$,

$i_{By} = 0,07$, $i_{Cy} = 0,34$, $i_{Dy} = 0,55$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,13 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,81 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,78$, $m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,26$, $m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,32$

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 8037,70 \text{ kN}$.

$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 3331,50 \text{ kN}$.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 747,74 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 3331,50 = 2698,52 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,02 \text{ cm}$, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

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

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
1	1	15	1517	–
	2	19	383	–
2	1	5	1517	–
	2	6	383	–
3	1	50	1517	–
	2	60	383	–
4	1	20	1473	–
	2	26	356	–
5	1	–30	242	–
	2	0	383	–
6	1	–32	242	–
	2	0	356	–
* 7	1	50	1473	–
	2	61	356	–
8	1	15	1517	–
	2	19	383	–
9	1	26	1517	–
	2	32	383	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 7

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 26 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 231,20 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodność siły względem środka podstawy:

II. Wiata do biosuszenia

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 9,00 \text{ m}.$$

Przebiecie ławy w przekroju 2:

$$\text{Siła ścinająca: } V_{Sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 61 \text{ kN}.$$

$$\text{Nośność betonu na ścinanie: } V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (0,80 + 0,28) \cdot 0,28 \cdot 1200 = 356 \text{ kN}.$$

$$V_{Sd0} = 61 \text{ kN} < V_{Rd0} = 356 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność betonu M _r [kNm]
1	x	1	24	–
	x	2	20	–
	y	1	22	–
	y	2	18	–
2	x	1	7	–
	x	2	6	–
	y	1	7	–
	y	2	6	–
* 3	x	1	77	–
	x	2	65	–
	y	1	7	–
	y	2	6	–
4	x	1	29	–
	x	2	24	–
	y	1	34	–
	y	2	28	–
5	x	1	-27	–
	x	2	-23	–
	y	1	-13	–
	y	2	-10	–
6	x	1	-13	–
	x	2	-11	–
	y	1	-28	–
	y	2	-23	–
* 7	x	1	7	–
	x	2	6	–
	y	1	81	–
	y	2	68	–
8	x	1	24	–
	x	2	20	–
	y	1	9	–
	y	2	8	–
9	x	1	40	–
	x	2	34	–
	y	1	25	–
	y	2	20	–

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 3 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 26 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 214,20 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 8,33 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

II. Wiata do biosuszenia

$$M_{Sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_1 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 3,80) \cdot 0 + (0,80+3,80) \cdot 6] \cdot 2,56/12 = 65 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 5,4 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 7 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 26 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 231,20 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrod siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 9,00 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$$M_{Sd0} = [(B_0+3 \cdot B) \cdot q_2 + (B_0+B) \cdot q_{s0}] \cdot s_0^2/12 = [(0,80+3 \cdot 4,00) \cdot 0 + (0,80+4,00) \cdot 7] \cdot 2,25/12 = 68 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 6,0 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

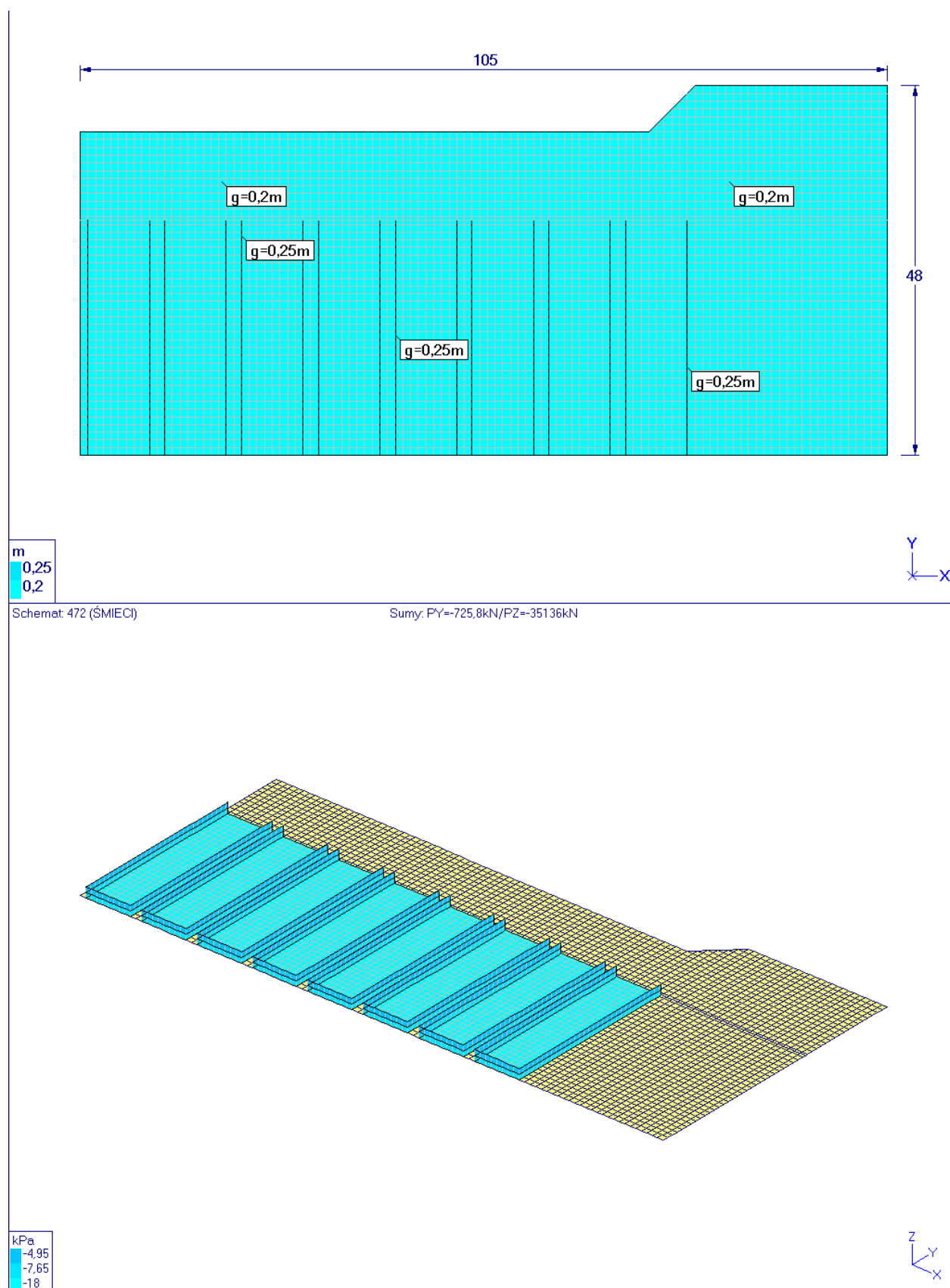
Przyjęto zbrojenie górą i dołem #16co20cmx20cm

5. Zestawienie obciążeń dla części żelbetowej.

Zestawienie obciążeń						
	<u>Obciążenia zmienne</u>	m	kN/m ³		γ	
1	Śmieci, h=3m ($\gamma=6,0 \text{ kN/m}^3$), dla parcia na ścianki Ko=0,5	3,0	6,0	18,0	1,2	21,6
			Razem q, kN/m ²	18,00		21,60
2	Obciążenie pojazdem (nacisk na oś 100kN). Przyjęto schemat pojazdu 4-ro kołowego , nacisk na koło 50kN					
3	Obciążenie temperaturą (górna powierzchnia-lato 35st.)					
	<u>Obciążenia wyjątkowe</u>					
1	Uderzenie pojazdem jako siła skupiona F=20kN przyłożona na wysokości ścianki boksów h=1,5m					

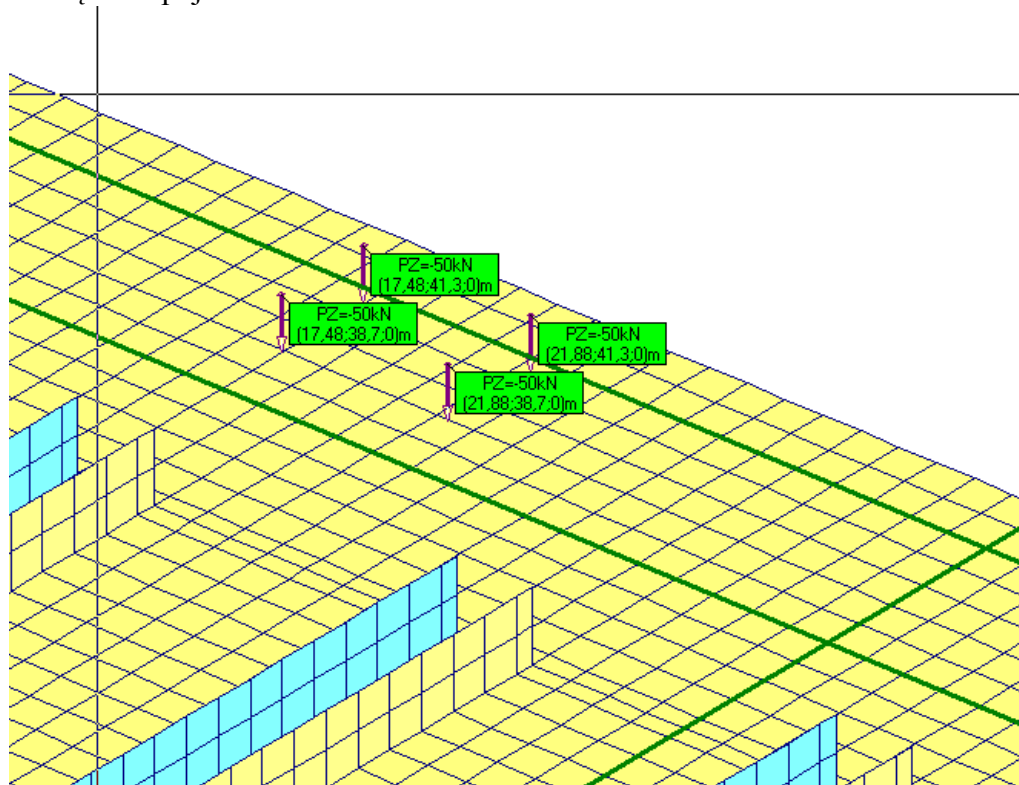
6. Geometria i obciążenia.

II. Wiata do biosuszenia



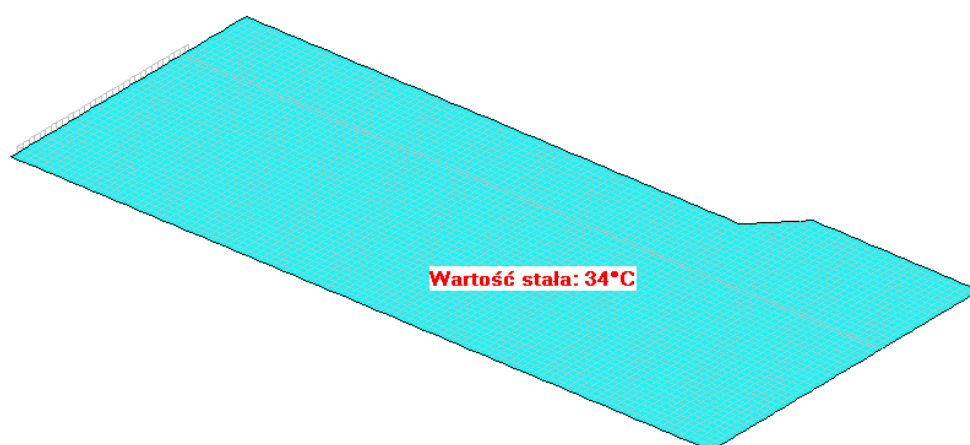
II. Wiata do biosuszenia

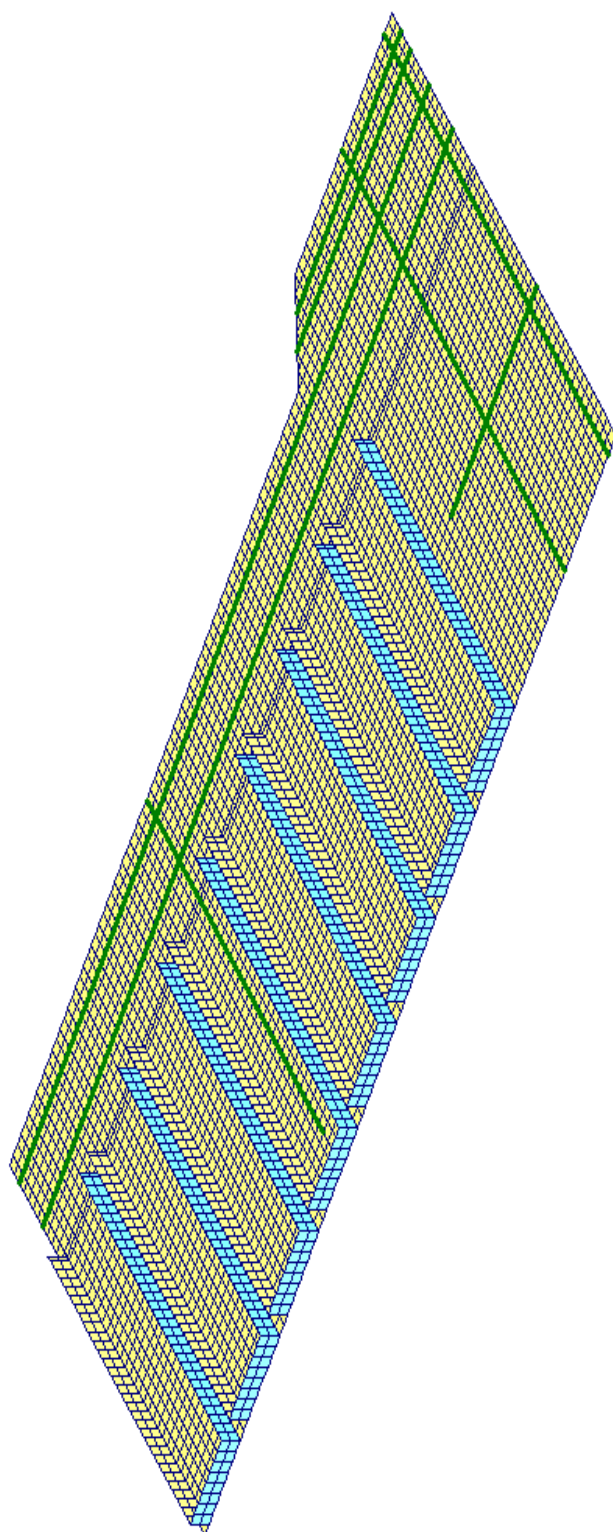
Obciążenie pojazdem.



Obciążenie temperaturą

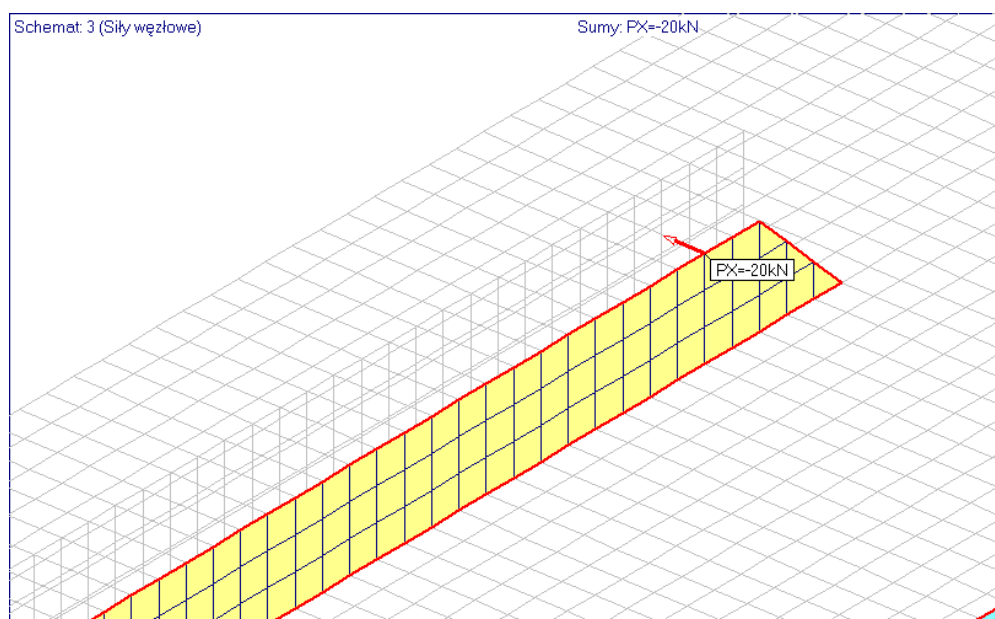
Schemat: 473 (Pole temperatur)





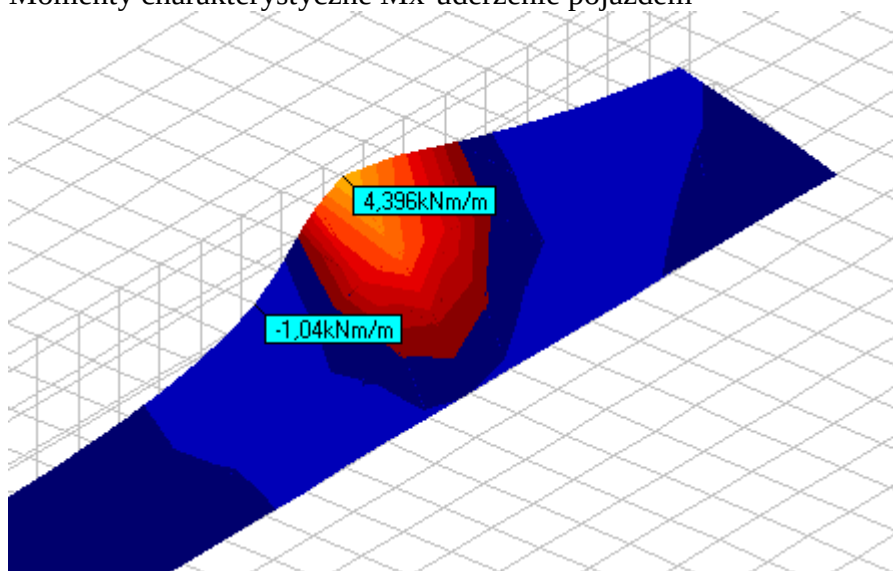
Trasy jazdy pojazdów

Uderzenie pojazdem

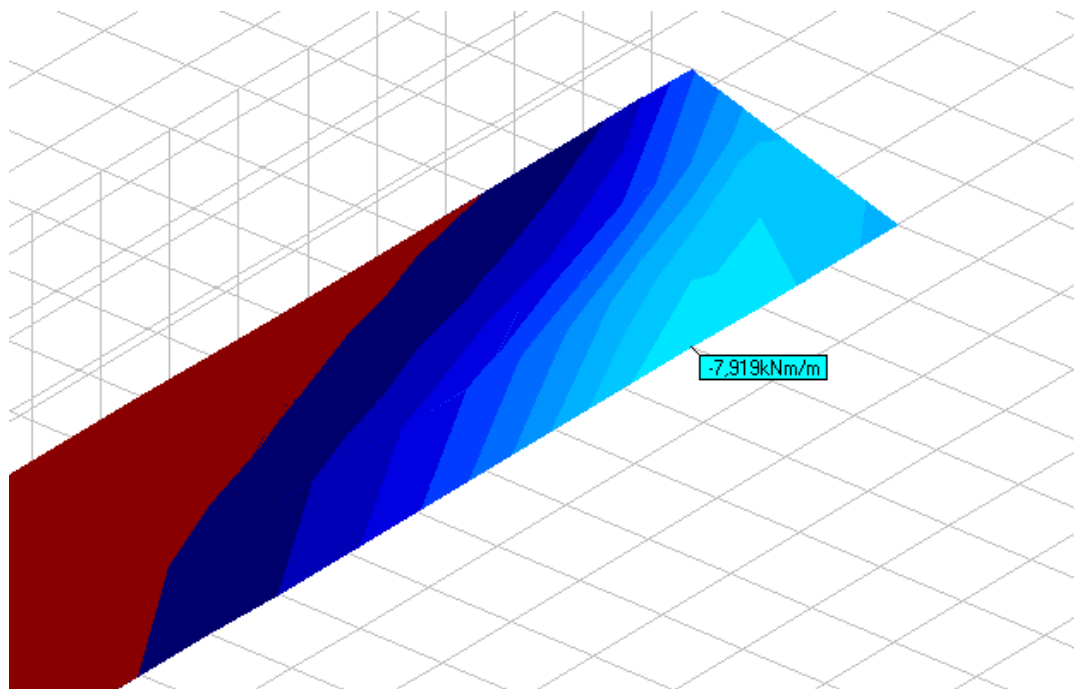


7. Wyniki statyki.

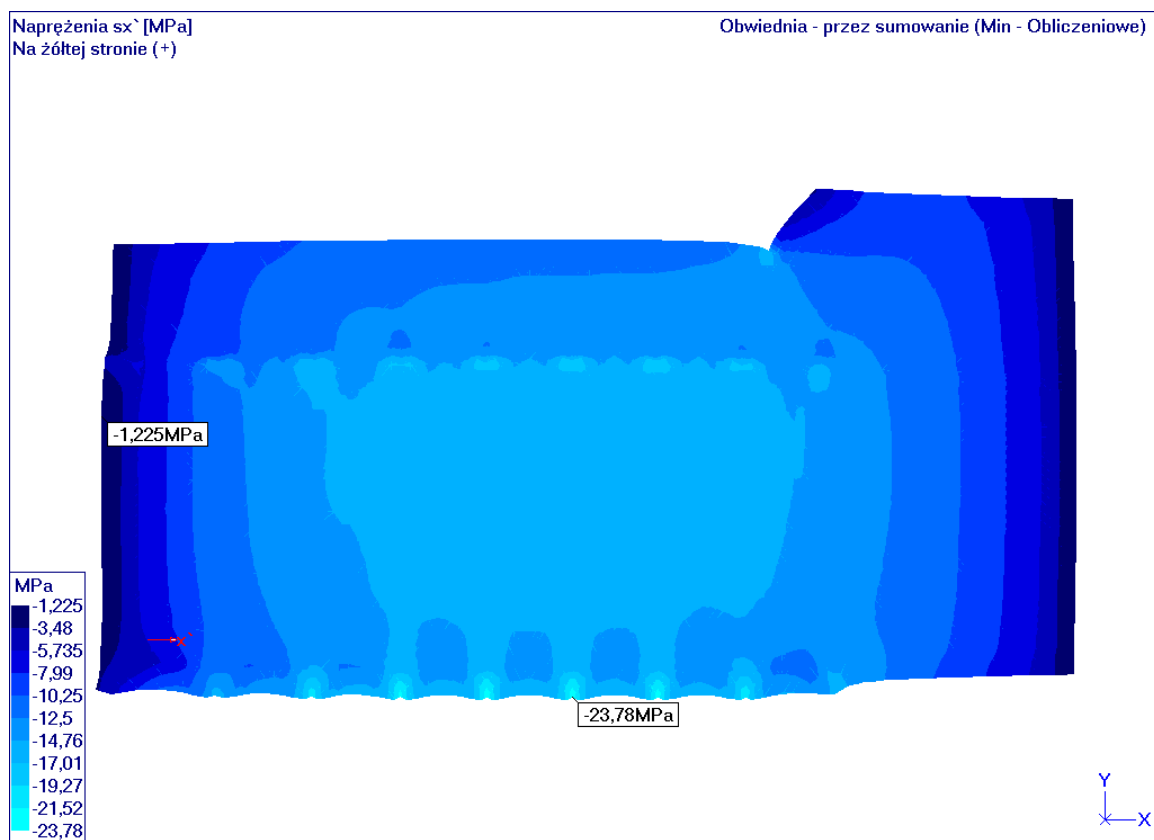
Momenty charakterystyczne M_x -uderzenie pojazdem



Momenty charakterystyczne M_y -uderzenie pojazdem

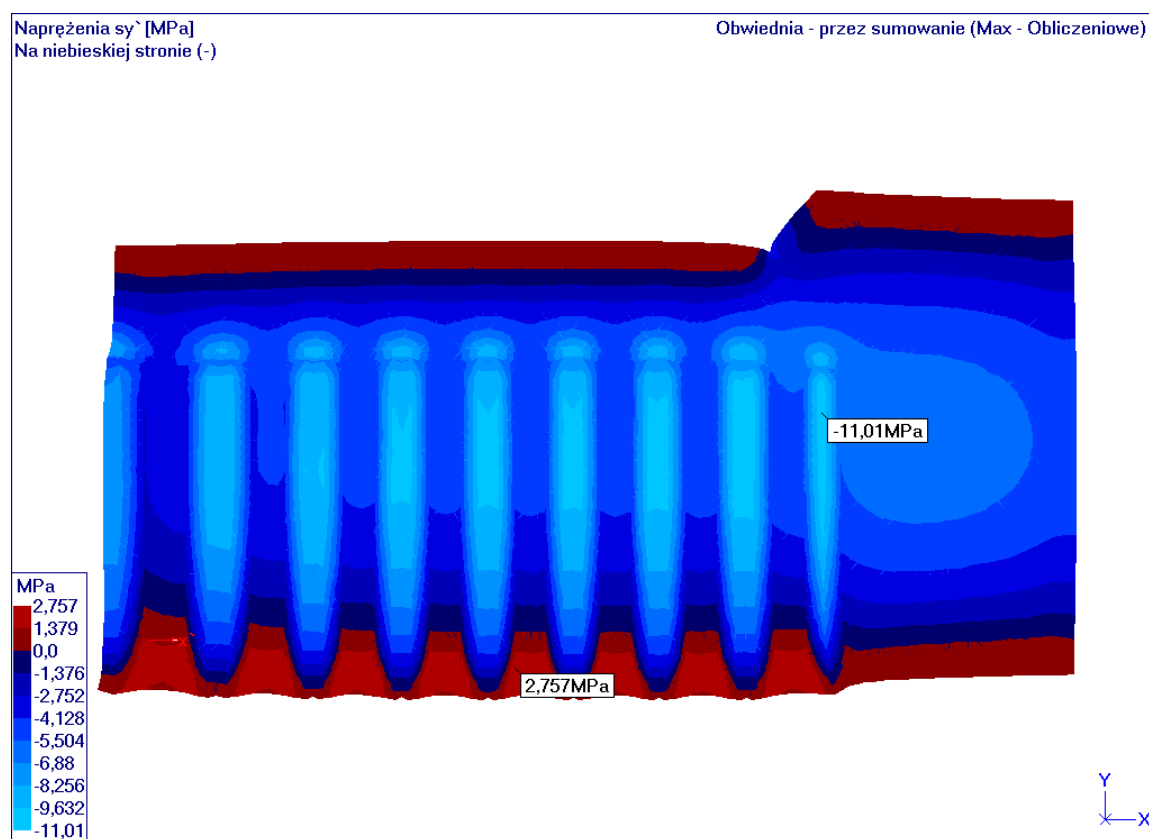


Naprężenia od temp.na wierzchu płyty



II. Wiata do biosuszenia

Napężenia od temp.na spodzie płyty.



Napężenia od pojazdu na spodzie płyty.

