

PROJEKTOWANIE * DORADZTWO TECHNICZNE * WYKONAWSTWO * NADZORY * EKSPERTYZY BUDOWLANE * WYCENY NIERUCHOMOŚCI

nazwa elementu projektu budowlanego	OBLICZENIA KONSTRUKCJI
nazwa zamierzenia budowlanego	ZADASZONY BOKS O POWIERZCHNI MAX. 600m ² WRAZ Z WYMIANĄ POSADZKI NA TERENIE ZGO W PUKININE
adres obiektu budowlanego	Zakład Gospodarki Odpadami w Pukininie Pukinin 140, 96-200 Rawa Mazowiecka
kategoria obiektu budowlanego	XVIII
nazwa jednostki ewidencyjnej	jednostka: [101304_2]
nazwa i numer obrębu ewidencyjnego	obręb: Pukinin [101304_2.0030]
numer działki ewidencyjnej	działka nr 164/1, 165/1, 166/1, 167/1, 168/1
imię i nazwisko Inwestora, adres Inwestora	ZGO AQUARIUM Sp. z o.o. ul. Katowicka 20 96-200 Rawa Mazowiecka

Zespół projektowy:

Zakres opracowania	Funkcja projektowa	Imię i nazwisko, Specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
ARCHITEKTURA ZAGOSPODAROWANIE	Projektant	mgr inż. Stanisław Keller	IX.2024r.	
	Nr uprawnień	upr. w spec. konstr.–bud. nr 40/94/WŁ, upr. w spec. arch. 5897/16/U/C mgr inż. Joanna Urbaniak		

Spis treści

I.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
II.	LOKALIZACJA OBIEKTU.....	3
III.	PODSTAWY OPRACOWANIA	3
IV.	OPIS OGÓLNY	3
V.	ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ	3
VI.	ZBIERANIE OBCIĄŻEŃ	4
VII.	OBLICZENIA KONSTRUKCJI	6

I. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania są obliczenia statyczne konstrukcji projektowanego zadaszzonego boks na terenie ZGO Pukinin wraz z wymianą istniejącej posadzki.

II. LOKALIZACJA OBIEKTU

Projektowany zadaszony boks, będący przedmiotem niniejszego opracowania, zlokalizowany jest na terenie Zakładu Gospodarki Odpadami, Pukinin 140, 96-200 Rawa Mazowiecka

III. PODSTAWY OPRACOWANIA

- zlecenie wykonania projektu konstrukcji budynku od zarządcy obiektu
- inwentaryzacja budowlana
- wykonanie oględzin w terenie

IV. OPIS OGÓLNY

Projektuje się zadaszony boks na terenie ZGO Pukinin. Obiekt wykonany będzie jako wolnostojący. Konstrukcja ścian wykonana zostanie z betonowych bloków (mur oporowy). Ściany zwieńczone zostaną żelbetowym wieńcem obwodowym. Dach budynku wykonany zostanie jako jednospadowy w konstrukcji stalowej.

V. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

Obciążenie śniegiem wg:

PN-EN 1991-1-3:2005/ NA:2010

Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3:

Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem

II strefa obciążenia śniegiem

przyjęto obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$S_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem wg:

PN-EN 1991-1-4:2008

Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4:

Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.

I strefa obciążenia wiatrem

przyjęto ciśnienie prędkości wiatru:

$q_{b,o} = 0,3 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia stałe i zmienne wg:

PN-EN 1991-1-1:2004/ Ap2:2011

Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1:

Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

Normy stosowane w obliczeniach

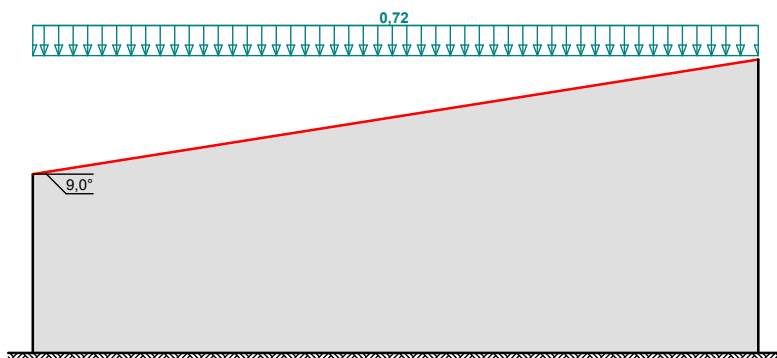
PN-EN 1990:2004/ NA:2010	Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1992-1-1:2008/ AC:2011	Projektowanie konstrukcji z betonu - Część1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-2:2008/ NA:2010	Projektowanie konstrukcji z betonu - Część1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
PN-EN 1996-1-1:2010/ NA:2010	Projektowanie konstrukcji murowych - Część1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
PN-EN 1995-1-1:2010	Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

Obliczenia przeprowadzono metodą stanów granicznych przy zastosowaniu podstawowych wzorów mechaniki budowli oraz programów komputerowych.

VI. ZBIERANIE OBCIĄŻEŃ

1. Obciążenie śniegiem

1.1. Dachy jednopołaciowe (5.3.2)



Cały dach - równomierny układ obciążenia:

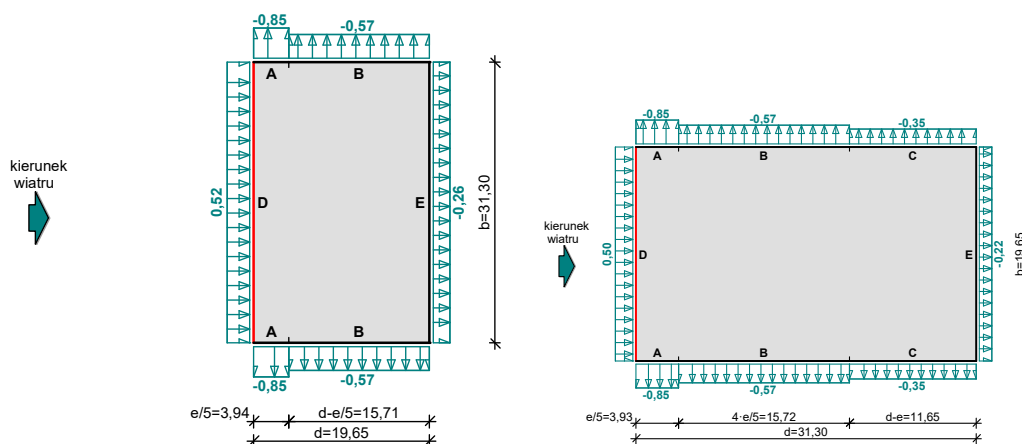
- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
 - Strefa obciążenia śniegiem 2
 - $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 9,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

2. Obciążenie wiatrem

2.1. Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta - ciśnienie zewnętrzne



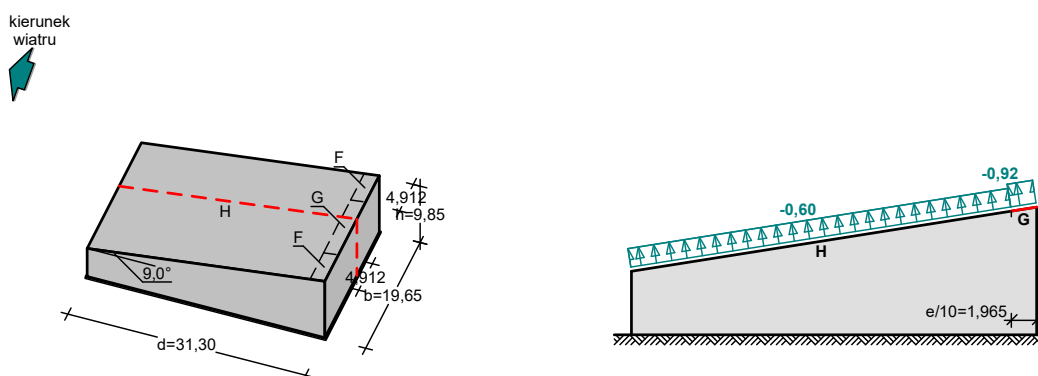
Ściana nawietrzna - pole D:

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 300 m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}$, $z_{\min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 9,85 \text{ m}$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 22,08 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,189$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 708,7 \text{ Pa} = 0,709 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,734$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,709 \cdot 0,734 = \mathbf{0,52 \text{ kN/m}^2}$$

2.2. Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne



Pałąc w przekroju x/b = 0,59 - pole G:

- Wiatr wiejący na ścianę boczną wyższą ($\theta = 180^\circ$)
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 300 m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}$, $z_{\min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 9,85 \text{ m}$

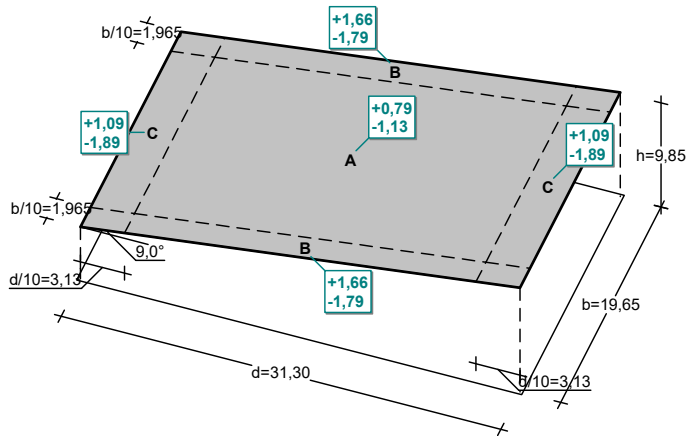
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,709 \cdot (-1,3) = -0,92 \text{ kN/m}^2$$

Dodatkowo rozważono przypadki kierunku wiatru 180° i 90° .

2.3. Wiaty jednospadowe



Pałac - pole A - parcie:

- Wiatra jednospadowa o wymiarach: $b = 19,65$ m, $d = 31,30$ m, $h = 9,85$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 9,0^\circ$

- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu: $\varphi = 1,00$

- Współczynnik ciśnienia netto: $c_{p,net} = 1,120$

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

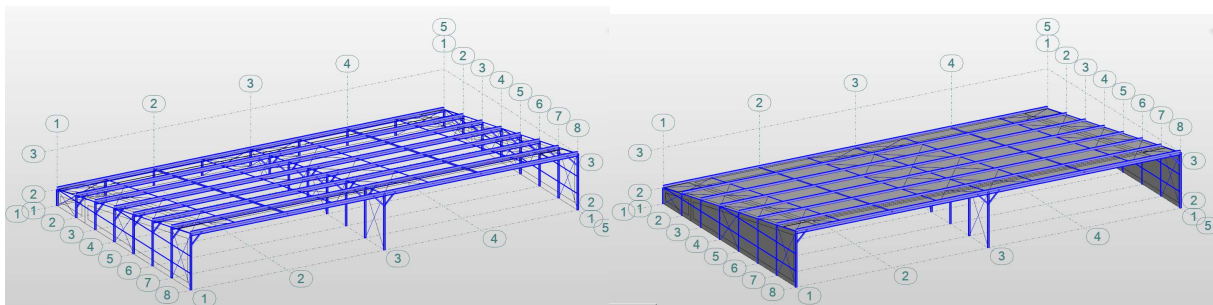
$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,709 \cdot 1,120 = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

VII. OBLICZENIA KONSTRUKCJI

1. Konstrukcja dachu

Konstrukcję dachu zamodelowano w programie komputerowym

1.1. Model konstrukcji



1.2. Zastosowane materiały

Stal konstrukcyjna S275

1.3. Zastosowane przekroje elementów

Rygle dachowe	IPE330
Słupy	HEA120
Rygle ścian	RP60x40x2

Stężenie profilowe dachu RK50x3

Stężenia prętowe wiotkie $\Phi 12\text{mm}$

Zastrzały RK80x4

1.4. Wymiarowanie konstrukcji

1.4.1. Rygle dachowe

Pręt	Profil	Wytęż.
29 Belka1_29	IPE 330	0.08
28 Belka1_28	IPE 330	0.09
31 Belka1_31	IPE 330	0.16
42 Belka1_42	IPE 330	0.28
45 Belka1_45	IPE 330	0.31
43 Belka1_43	IPE 330	0.36
30 Belka1_30	IPE 330	0.37
33 Belka1_33	IPE 330	0.61
32 Belka1_32	IPE 330	0.63
44 Belka1_44	IPE 330	0.65
38 Belka1_38	IPE 330	0.65
39 Belka1_39	IPE 330	0.67
34 Belka1_34	IPE 330	0.71
37 Belka1_37	IPE 330	0.73
35 Belka1_35	IPE 330	0.78
36 Belka1_36	IPE 330	0.81

1.4.2. Słupy

Pręt	Profil	Wytęż
1 Pręt_1	HEA 120	0.04
2 Słup2_2	HEA 120	0.39
4 Słup2_4	HEA 120	0.82
5 Słup2_5	HEA 120	0.78
6 Słup2_6	HEA 120	0.76
7 Słup2_7	HEA 120	0.72
8 Słup2_8	HEA 120	0.67
9 Słup2_9	HEA 120	0.69
10 Słup2_10	HEA 120	0.14
11 Słup2_11	HEA 120	0.24
13 Słup2_13	HEA 120	0.24
14 Słup2_14	HEA 120	0.22
15 Słup2_15	HEA 120	0.20
16 Słup2_16	HEA 120	0.26
17 Słup2_17	HEA 120	0.27
18 Słup2_18	HEA 120	0.29
19 Słup2_19	HEA 120	0.04
20 Słup2_20	HEA 120	0.39
22 Słup2_22	HEA 120	0.82
23 Słup2_23	HEA 120	0.78
24 Słup2_24	HEA 120	0.76
25 Słup2_25	HEA 120	0.72
26 Słup2_26	HEA 120	0.67
27 Słup2_27	HEA 120	0.69
420 Słup2_420	HEA 120	0.34
421 Słup2_421	HEA 120	0.33

2. Kotwienie słupów we wieńcu

Geometria

Słup

Profil: HEA 120

Nr pręta: 11

$L_c =$	4,15000	[m]	Długość słupa
$a =$	0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_c =$	114	[mm]	Wysokość przekroju słupa
$b_{fc} =$	120	[mm]	Szerokość przekroju słupa
$t_{wc} =$	5	[mm]	Grubość środnika przekroju słupa
$t_{fc} =$	8	[mm]	Grubość półki przekroju słupa
$r_c =$	12	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju słupa
$A_c =$	25,30	[cm ²]	Pole przekroju słupa
$I_{yc} =$	606,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju słupa

Materiał: S 275

$f_{yc} =$	275,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{uc} =$	430,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

Podstawa stopy słupa

$l_{pd} =$	490	[mm]	Długość
$b_{pd} =$	300	[mm]	Szerokość
$t_{pd} =$	15	[mm]	Grubość

Materiał: S 275

$f_{ypd} =$	275,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{upd} =$	430,00	[MPa]	Granica wytrzymałości materiału

Zakotwienie

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	8.8	Klasa kotew
$f_{yb} =$	640,00	[MPa] Granica plastyczności materiału śruby
$f_{ub} =$	800,00	[MPa] Wytrzymałość materiału śruby na rozciąganie
$d =$	16	[mm] Średnica śruby
$A_s =$	1,57	[cm ²] Powierzchnia przekroju czynnego śruby
$A_v =$	2,01	[cm ²] Powierzchnia przekroju śruby
$n_H =$	2	Ilość kolumn śrub
$n_V =$	2	Ilość rzędów śrub

Rozstaw poziomy $e_{Hi} = 200$ [mm]

Rozstaw pionowy $e_{Vi} = 200$ [mm]

Żebro

$w_s =$	240	[mm]	Szerokość
$h_s =$	150	[mm]	Wysokość
$t_s =$	10	[mm]	Grubość
$d_1 =$	50	[mm]	Wycięcie
$d_2 =$	50	[mm]	Wycięcie

Beton

Klasa C25/30

$f_{ck} =$	25,00	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie
------------	-------	-------	---

Spoiny

$a_p =$	3	[mm]	Płyta główna stopy słupa
$a_s =$	4	[mm]	Żebra

Obciążenia

$N_{j,Ed} =$	33,69	[kN]	Siła osiowa
$V_{j,Ed,y} =$	4,06	[kN]	Siła ścinająca
$V_{j,Ed,z} =$	0,00	[kN]	Siła ścinająca
$M_{j,Ed,y} =$	-0,00	[kN*m]	Moment zginający
$M_{j,Ed,z} =$	0,19	[kN*m]	Moment zginający

Rezultaty

Kontrola nośności połączenia

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24)		0,47 < 1,00	zweryfikowano (0,47)
$e_y =$	0 [mm]	Mimośród siły osiowej	[6.2.8.3]
$z_{c,y} =$	53 [mm]	Ramię działania siły $F_{C,Rd,y}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,y} =$	100 [mm]	Ramię działania siły $F_{T,Rd,y}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,y} =$	0,00 [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} \leq 1,0$ (6.23)		0,47 < 1,00	zweryfikowano (0,47)
$e_z =$	6 [mm]	Mimośród siły osiowej	[6.2.8.3]
$z_{c,z} =$	44 [mm]	Ramię działania siły $F_{C,Rd,z}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,z} =$	100 [mm]	Ramię działania siły $F_{T,Rd,z}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,z} =$	0,39 [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)		0,50 < 1,00	zweryfikowano (0,50)
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$		0,97 < 1,00	zweryfikowano (0,97)

Ścinanie

KONTROLA ŚCINANIA

$V_{j,Rd,y} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{t,Rd}$			
$V_{j,Rd,y} =$	110,87 [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	CEB [9.3.1]
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$		0,04 < 1,00	zweryfikowano (0,04)
$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{t,Rd}$			
$V_{j,Rd,z} =$	66,42 [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	CEB [9.3.1]
$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$		0,00 < 1,00	zweryfikowano (0,00)
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$		0,04 < 1,00	zweryfikowano (0,04)

Połączenie zgodne z normą	Proporcja	0,97
---------------------------	-----------	------

3. Połączenie doczołowe rygli dachowych

Geometria

Belka

Profil:	IPE 330		
Nr pręta:	44		
$a =$	-180,0 [mm]	Kąt nachylenia	
$h_{bl} =$	330 [mm]	Wysokość przekroju belki	
$b_{tbl} =$	160 [mm]	Szerokość przekroju belki	
$t_{wbl} =$	8 [mm]	Grubość środnika przekroju belki	
$t_{tbl} =$	12 [mm]	Grubość półki przekroju belki	
$r_{bl} =$	18 [mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki	
$A_{bl} =$	62,60 [cm ²]	Pole przekroju belki	
$I_{xbl} =$	11770,00 [cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju belki	
Materiał:	S 275		
$f_{yb} =$	275,00 [MPa]	Wytrzymałość	

Śruby

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

$d =$	16 [mm]	Średnica śruby
Klasa =	8.8	Klasa śruby
$F_{tRd} =$	90,43 [kN]	Nośność śruby na rozciąganie
$n_h =$	2	Ilość kolumn śrub
$n_v =$	4	Ilość rzędów śrub
$h_1 =$	65 [mm]	Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej
Rozstaw poziomy $e_i =$	70 [mm]	
Rozstaw pionowy $p_i =$	65;65;65 [mm]	

Blacha

$h_{pr} =$	330	[mm]	Wysokość blachy
$b_{pr} =$	160	[mm]	Szerokość blachy
$t_{pr} =$	12	[mm]	Grubość blachy
Materiał: S 235			
$f_{ypr} =$	235,00	[MPa]	Wytrzymałość

Spoiny pachwinowe

$a_w =$	6	[mm]	Spoina środkowa
$a_f =$	6	[mm]	Spoina półki

Obciążenia

$M_{b1,Ed} =$	45,30	[kN*m]	Moment zginający w belce prawej
$V_{b1,Ed} =$	-28,63	[kN]	Siła ścinająca w belce prawej
$N_{b1,Ed} =$	55,10	[kN]	Siła osiowa w belce prawej

Rezultaty

Nośność połączenia na rozciąganie

$F_{t,Rd} =$	90,43	[kN]	Nośność śruby na rozciąganie	[Tablica 3.4]
$B_{p,Rd} =$	156,35	[kN]	Nośność śruby na przeciągnięcie łba	[Tablica 3.4]

$$N_{j,Rd} = \min(N_{tb,Rd}, n_v n_h F_{t,Rd}, n_v n_h B_{p,Rd})$$

$N_{j,Rd} =$	723,46	[kN]	Nośność połączenia na rozciąganie	[6.2]
--------------	--------	------	-----------------------------------	-------

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$	0,08 < 1,00	zweryfikowano	(0,08)
---------------------------------	-------------	---------------	--------

Nośność połączenia na zginanie

$F_{t,Rd} =$	90,43	[kN]	Nośność śruby na rozciąganie	[Tablica 3.4]
$B_{p,Rd} =$	156,35	[kN]	Nośność śruby na przeciągnięcie łba	[Tablica 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$ – nośność półki słupa przy zginaniu

$F_{t,wc,Rd}$ – nośność środkownika słupa przy rozciąganiu

$F_{t,ep,Rd}$ – nośność zginanej blachy czołowej przy zginaniu

$F_{t,wb,Rd}$ – nośność środkownika przy rozciąganiu

$$F_{t,fc,Rd} = \min(F_{t,1,fc,Rd}, F_{t,2,fc,Rd}, F_{t,3,fc,Rd}) \quad [6.2.6.4], [Tab.6.2]$$

$$F_{t,wc,Rd} = w b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{MO} \quad [6.2.6.3.(1)]$$

$$F_{t,ep,Rd} = \min(F_{t,1,ep,Rd}, F_{t,2,ep,Rd}, F_{t,3,ep,Rd}) \quad [6.2.6.5], [Tab.6.2]$$

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{MO} \quad [6.2.6.8.(1)]$$

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	259	148,49	-	-	148,49	317,00	180,86	312,69
2	194	95,85	-	-	147,85	317,00	180,86	312,69
3	129	83,99	-	-	147,85	317,00	180,86	312,69
4	64	147,85	-	-	147,85	317,00	180,86	312,69

NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA NA ZGINANIE $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$M_{j,Rd} =$	77,47	[kN*m]	Nośność połączenia na zginanie	[6.2]
--------------	-------	--------	--------------------------------	-------

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0$	0,58 < 1,00	zweryfikowano	(0,58)
---------------------------------	-------------	---------------	--------

Nośność połączenia na ścinanie

$a_v =$ 0,60 Współczynnik do obliczeń $F_{v,Rd}$ [Tablica 3.4]

$F_{v,Rd} =$ 77,21 [kN] Nośność pojedynczej śruby na ścinanie [Tablica 3.4]

$F_{t,Rd,max} =$ 90,43 [kN] Nośność pojedynczej śruby na rozciąganie [Tablica 3.4]

$F_{b,Rd,int} =$ 131,84 [kN] Nośność wewnętrznej śruby na docisk [Tablica 3.4]

$F_{b,Rd,ext} =$ 138,24 [kN] Nośność skrajnej śruby na docisk [Tablica 3.4]

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Ed,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Ed,M}$	$F_{tj,Ed}$	$F_{vj,Rd}$
1	180,86	13,77	148,49	86,83	100,61	93,06
2	180,86	13,77	95,85	56,05	69,82	111,83
3	180,86	13,77	83,99	49,12	62,89	116,06
4	180,86	13,77	147,85	86,46	100,23	93,29

- $F_{tj,Rd,N}$ – Nośność rzędu śrub przy czystym rozciąganiu
 $F_{tj,Ed,N}$ – Siła w rzędzie śrub od siły osiowej
 $F_{tj,Rd,M}$ – Nośność rzędu śrub przy czystym zginaniu
 $F_{tj,Ed,M}$ – Siła w rzędzie śrub od momentu
 $F_{tj,Ed}$ – Maksymalna siła rozciągająca w rzędzie śrub
 $F_{vj,Rd}$ – Zredukowana nośność rzędu śrub

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} / (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum_{i=1}^n F_{vj,Rd} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$V_{j,Rd} = 414,25 \quad [\text{kN}] \quad \text{Nośność połączenia na ścinanie} \quad [\text{Tablica 3.4}]$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,07 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,07)$$

Klasyfikacja połączenia ze względu na sztywność.

$$S_{j,rig} = 12881,82 \quad [\text{kN*m}] \quad \text{Sztywność połączenia sztywnego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 805,11 \quad [\text{kN*m}] \quad \text{Sztywność połączenia przegubowego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini}^3 S_{j,rig} \text{ SZTYWNE}$$

Połączenie zgodne z normą

Proporcja

0,58