

PHU BUDOMEX Stanisław Keller
93-219 Łódź, ul. Tatrzańska 21a
NIP 729 111 88 55
tel /fax: 42 252 70 52; 606 135 912



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

nazwa elementu projektu budowlanego **OBLICZENIA KONSTRUKCJI**

nazwa zamierzenia budowlanego **ZADASZONY BOKS O POWIERZCHNI MAX. 600m²
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, **ZGO AQUARIUM Sp. z o.o.**
adres Inwestora **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	mgr inż. Stanisław Keller inżynier budownictwa lądowego upr. bud. wykon. Nr 229/83/WML upr. proj. konstr.-bud Nr 40/94/WŁ upr. proj. archit. Nr 5891/16/U/C
	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 zadashzonego boks na terenie ZGO Pukinin wraz z wymianą istniejącej posadzki.

II. LOKALIZACJA OBIEKTU

Projektowany zadashzony 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 zadashzony 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

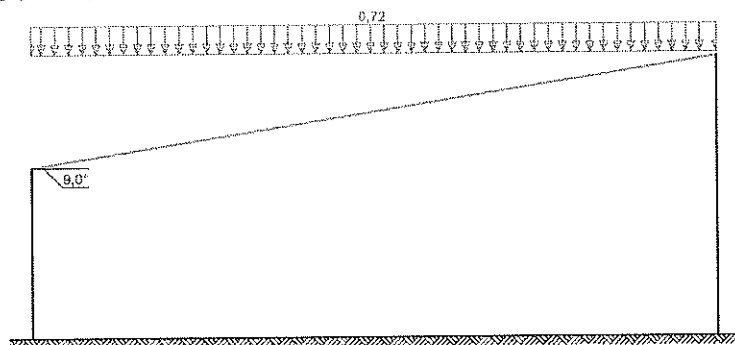
PN-EN 1990:2004/ NA:2010	Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1992-1-1:2008/ AC:2011	Projektowanie konstrukcji z betonu - Część1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-2:2008/ NA:2010	Projektowanie konstrukcji z betonu - Część1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
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:

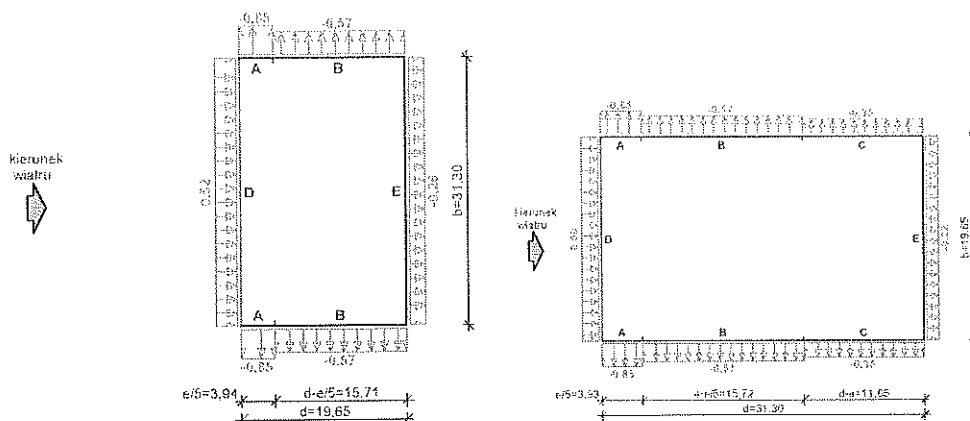
- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 2
 $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu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



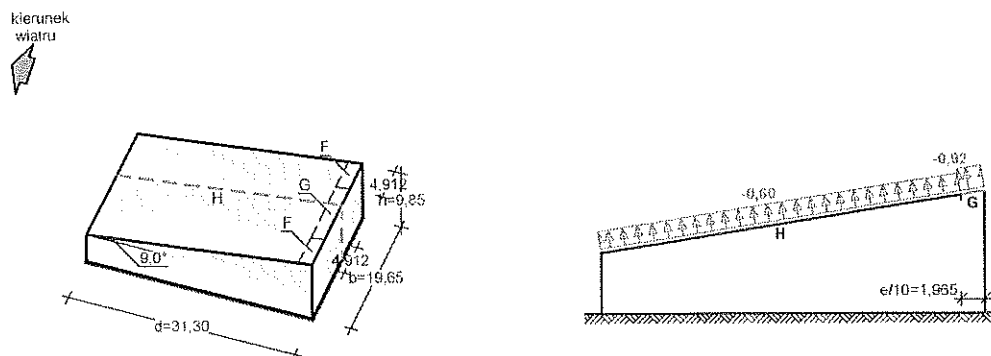
Ściana nawietrzna - pole D:

- 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 zewnętrznej: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,734$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

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

2.2. Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne



Połąć 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: $z_e = h = 9,85 \text{ m}$

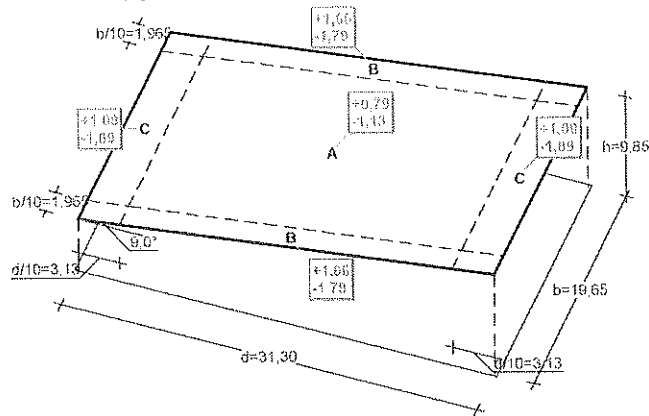
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,3$

Sila 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



Połąć - 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: $\phi = 1,00$

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

Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:

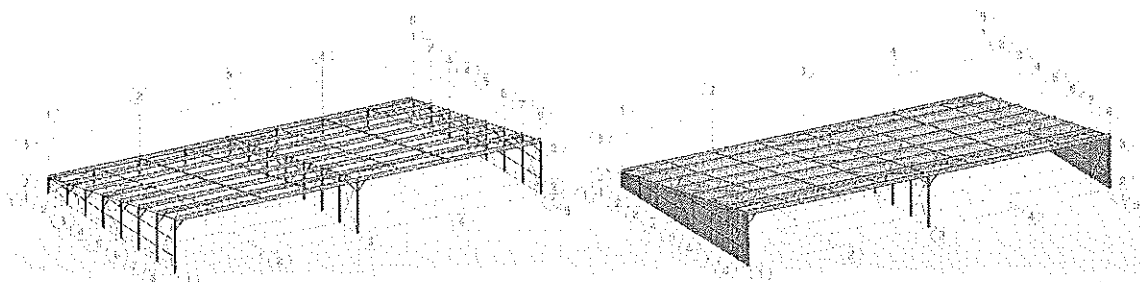
$$w = q_p(Z_e) \cdot c_{p,net} = 0,709 \cdot 1,120 = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

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 Ø12mm
 Zastrzały RK80x4

1.4. Wymiarowanie konstrukcji

1.4.1. Rygle dachowe

Pręt	Profil	Wyteż.
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	Wyteż
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
$\alpha =$	0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_c =$	114	[mm]	Wysokość przekroju słupa
$b_c =$	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

$f_{yk} =$	275,00	[MPa]	Wytrzymałość
$f_{td} =$	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

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

Zakotwienie

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	8.8		Klasa kotew
$f_{yk} =$	640,00	[MPa]	Granica plastyczności materiału śruby
$f_{td} =$	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 $e_{th} =$ 200 [mm]

Rozstaw pionowy $e_{vt} =$ 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

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

Rezultaty

Kontrola nośności połączenia

$N_{i,Ed} / N_{i,Rd} \leq 1,0$ (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 $F_{t,Rd,y}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,y} = 100$ [mm]	Ramię działania siły $F_{t,Rd,y}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{i,Ed,y} = 0,00$ [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie	[6.2.8.3]
$M_{i,Ed,y} / M_{i,Rd,y} \leq 1,0$ (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 $F_{t,Rd,z}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,z} = 100$ [mm]	Ramię działania siły $F_{t,Rd,z}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{i,Ed,z} = 0,39$ [kN*m]	Nośność połączenia na zginanie	[6.2.8.3]
$M_{i,Ed,z} / M_{i,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)	0,50 < 1,00	zweryfikowano (0,50)
$M_{i,Ed,y} / M_{i,Rd,y} + M_{i,Ed,z} / M_{i,Rd,z} \leq 1,0$	0,97 < 1,00	zweryfikowano (0,97)

Ścinanie

KONTROLA ŚCINANIA

$V_{i,Rd,y} = n_b \cdot \min\{F_{t,yb,Rd,y}, F_{t,yb,Rd,z}, F_{v,Rd,z(p)}, F_{v,Rd,z(y)}\} + F_{t,Rd}$		
$V_{i,Rd,y} = 110,87$ [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	CEB [9.3.1]
$V_{i,Ed,y} / V_{i,Rd,y} \leq 1,0$	0,04 < 1,00	zweryfikowano (0,04)
$V_{i,Rd,z} = n_b \cdot \min\{F_{t,zb,Rd,z}, F_{t,zb,Rd,y}, F_{v,Rd,y(p)}, F_{v,Rd,y(z)}\} + F_{t,Rd}$		
$V_{i,Rd,z} = 66,42$ [kN]	Nośność połączenia na ścinanie	CEB [9.3.1]
$V_{i,Ed,z} / V_{i,Rd,z} \leq 1,0$	0,00 < 1,00	zweryfikowano (0,00)
$V_{i,Ed,y} / V_{i,Rd,y} + V_{i,Ed,z} / V_{i,Rd,z} \leq 1,0$	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
$\alpha = -180,0$ [Deg]	Kąt nachylenia	
$h_{bl} = 330$ [mm]	Wysokość przekroju belki	
$b_{bl} = 160$ [mm]	Szerokość przekroju belki	
$t_{wb} = 8$ [mm]	Grubość środnika przekroju belki	
$t_{fb} = 12$ [mm]	Grubość półki przekroju belki	
$r_{bl} = 18$ [mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki	
$A_{bl} = 62,60$ [cm ²]	Pole przekroju belki	
$I_{d,bl} = 11770,00$ [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	
$F_{t,Rd} = 90,43$ [kN]	Nośność śruby na rozciąganie	
$n_t = 2$	Ilość kolumn śrub	
$n_v = 4$	Ilość rzędów śrub	
$h_1 = 65$ [mm]	Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej	
Rozstaw poziomy $e_1 = 70$ [mm]		
Rozstaw pionowy $p_1 = 65;65;65$ [mm]		

Blacha

h_{pl}	=	330	[mm]	Wysokość blachy
b_{pr}	=	160	[mm]	Szerokość blachy
t_{pl}	=	12	[mm]	Grubość blachy

Materiał: S 235

f_{yk}	=	235,00	[MPa]	Wytrzymałość
----------	---	--------	-------	--------------

Spoiny pachwinowe

a_w	=	6	[mm]	Spoina środkowa
a_l	=	6	[mm]	Spoina boczna

Obciążenia

$M_{H1,Rd}$	=	45,30	[kN*m]	Moment zginający w belce prawej
$V_{H1,Rd}$	=	-28,63	[kN]	Siła ścinająca w belce prawej
$N_{H1,Rd}$	=	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 lba	[Tablica 3.4]
$N_{t,Rd} = \min (N_{t,Rd}, n_v n_h F_{t,Rd}, n_v n_b B_{p,Rd})$				
$N_{t,Rd} =$	723,46	[kN]	Nośność połączenia na rozciąganie	[6.2]
$N_{t1,Rd} / N_{t,Rd} \leq 1,0$		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 lba	[Tablica 3.4]
$F_{t,fc,Rd}$	– nośność półki słupa przy zginaniu			
$F_{t,wc,Rd}$	– nośność środknika słupa przy rozciąganiu			
$F_{t,ep,Rd}$	– nośność zginanej blachy czołowej przy zginaniu			
$F_{t,wb,Rd}$	– nośność środknika przy rozciąganiu			
$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{t,1,fc,Rd} , F_{t,2,fc,Rd} , F_{t,3,fc,Rd})$				[6.2.6.4] , [Tab.6.2]
$F_{t,wc,Rd} = w b_{eff,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0}$				[6.2.6.3.(1)]
$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{t,1,ep,Rd} , F_{t,2,ep,Rd} , F_{t,3,ep,Rd})$				[6.2.6.5] , [Tab.6.2]
$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{M0}$				[6.2.6.8.(1)]

NOŚNOŚĆ RZĘDU ŚRUB

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE SIŁ

N	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]
$M_{H1,Rd} / M_{j,Rd} \leq 1,0$		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]
$F_{t,Rd,int}$	=	131,84	[kN]	Nośność wewnętrznej śruby na docisk	[Tablica 3.4]
$F_{t,Rd,ext}$	=	138,24	[kN]	Nośność skrajnej śruby na docisk	[Tablica 3.4]

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Rd}$	$F_{vj,Rd}$
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

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

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

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

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

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

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

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

Klasyfikacja połączenia ze względu na sztywność.

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

$$S_{j,pm} = 805,11 \quad [\text{KN} \cdot \text{m}] \quad \text{Sztywność połączenia przegubowego} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini} \approx S_{j,rig} \text{ SZTYWNE}$$

Połączenie zgodne z normą

Proporcja

0,58

mgr inż. Stanisław Keller
 inżynier budownictwa lądowego
 upr. bud. wykon. Nr 229/83/WML
 upr. proj. konstr-bud Nr 40/94/WŁ
 upr. proj. archit. Nr 5891/16/U/C