

Spis treści

1. Podstawa opracowania	2
2. Normy.....	2
3. Przedmiot i zakres opracowania	2
4. Założenia przyjęte do projektowania	2
4.1. Obciążenia	2
4.2 Materiały konstrukcyjne	3
4.3 Klasyfikacja agresywności środowiska	3
4.4 Klasyfikacja konstrukcji i wykonawcy	3
4.5 Klasa odporności ogniowej konstrukcji	3
5. Ogólna koncepcja konstrukcji obiektu	4
6. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu.....	4
6.1. Opis przyjętych założeń	4
6.5. Kategoria geotechniczna	4
7. Fundamentowanie	4
8. Opis konstrukcji stalowej.....	5
8.1 Schematy statyczne elementów konstrukcyjnych	5
8.2 Ramy główne (stal S355JR)	6
8.3 Słupy ram szczytowych (stal S355JR)	6
8.4 Płatwie dachowe (stal S350GD)	6
8.5 Stężenia dachowe (stal S355JR)	6
8.6 Stężenia ścienne (stal S355JR)	6
8.7 Wytyczne do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów konstrukcji stalowej	6
8.8 Warunki wykonania i odbioru konstrukcji stalowej	7
9. Odbiór konstrukcji.....	8
10. Uwagi końcowe.....	8
11. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.....	9
11.1 Model statyczny	9
11.2 Wyniki – model globalny	13
11.3 Wyniki – rama przedskarajna (oś 2)	14
11.4 Analiza fundamentu bezpośredniego.....	17

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Zamawiającego – EcoENERGY Artur Grzelak
- Uzgodnienia z Zamawiającym
- Obowiązujące przepisy techniczno-budowlane oraz polskie normy (PN-EN)

2. Normy

- [1] **PN-EN 1990:2004 Eurokod 0:**
Podstawy projektowania konstrukcji
- [2] **PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1:**
Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- [3] **PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1:**
Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem
- [4] **PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1:**
Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru
- [5] **PN-EN 1992-1-2:2008 Eurokod 2:**
Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [6] **PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3:**
Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [7] **PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3:**
Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-3: Reguły ogólne
Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- [8] **PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3:**
Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-8: Projektowanie węzłów

3. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt typowy konstrukcji hali stalowej przeznaczonej na budynek produkcyjny lub magazynowy. Opracowanie obejmuje projekt techniczny konstrukcji obiektu – konstrukcja stalowa i fundamenty żelbetowe.

Projekt typowy wymaga adaptacji do warunków lokalnych w zakresie zgodności z przyjętymi obciążeniami klimatycznymi oraz przyjętymi warunkami posadowienia. Adaptacji powinien dokonać uprawniony projektant w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

4. Założenia przyjęte do projektowania

4.1. Obciążenia

- **Obciążenie od pokrycia dachu**
Płyta warstwowa z rdzeniem PUR lub PIR - **0,20kN/m²**
- **Obciążenia technologiczne od podwieszeń do konstrukcji dachu**
Przyjęto obciążenie charakterystyczne - **0,10kN/m²**

- **Obciążenia klimatyczne – śnieg wg [3]**

Przyjęto II strefę obciążenia śniegiem ($s_k=0,9\text{kN/m}^2$, $\mu_1=0,8$)

- **Obciążenia klimatyczne – wiatr wg [4]**

Przyjęto I strefa obciążenia wiatrem ($v_b=22\text{m/s}$, kat. terenu II)

Projektant adaptacji niniejszego projektu do warunków lokalnych oceni zgodność przyjętych założeń w zakresie obciążeń ze stanem faktycznym dla danej lokalizacji obiektu.

4.2 Materiały konstrukcyjne

- **Beton:**

beton konstrukcyjny fundamentów	C25/30 W-8
---------------------------------	-------------------

- **Stal:**

stal zbrojeniowa w konstrukcjach żelbetowych	B500SP
stal konstrukcyjna ram głównych	S355JR
stal elementów zimnogiętych	S350GD
klasa śrub	8.8 (8)

4.3 Klasyfikacja agresywności środowiska

- **Klasa ekspozycji konstrukcji z betonu:**

XC2 – dla elementów podziemnych

- **Kategoria korozyjności dla konstrukcji stalowej wg PN-EN ISO 12944-2:**

C2 – dla elementów wewnętrznych

Projektant adaptacji niniejszego projektu do warunków lokalnych oceni zgodność przyjętych założeń w zakresie klasyfikacji środowiska ze stanem faktycznym dla danej lokalizacji i przeznaczenia obiektu.

4.4 Klasyfikacja konstrukcji i wykonawcy

Klasa konsekwencji konstrukcji stalowej: CC2 wg PN-EN 1990 [1]

Klasa wykonania konstrukcji stalowej: EXC2 wg PN-EN 1090-2

Klasa tolerancji konstrukcji stalowej: 2 wg PN-EN 1090-1+A1:2012

Klasa wykonania konstrukcji żelbetowej: 3 wg PN-EN 13670: 2011

Klasa tolerancji konstrukcji żelbetowej : 1 wg PN-EN 13670: 2011

4.5 Klasa odporności ogniowej konstrukcji

Projektowanej konstrukcji nie stawia się wymagań w zakresie odporności ogniowej.

5. Ogólna koncepcja konstrukcji obiektu

Zaprojektowano jednoprzestrzenny budynek halowy o konstrukcji stalowej – ramowej. Ramy o rozpiętości poprzecznej 14,00m rozstawiono w 9 osiach co 5,0m. Hala składa się łącznie z 8 pól co daje całkowitą długość budynku równą 40,0m. Wysokość hali wynosi: 5,00m (przy okapie), 7,00m (w kalenicy). Kąt nachylenia połaci dachowych wynosi 16°.

Ramy główne i szczytowe zaprojektowano z dwuteowników równoległościennych (IPE) – rygle oraz szerokostopowych (HEA) - słupy. Węzły narożne ram wewnętrznych spięto ściągami z prętów okrągłych Ø20mm. W narożach ram zaprojektowano skosy z blach dla zwiększenia wysokości konstrukcyjnej przekrojów. Elementy drugiego rzędu (płatywie dachowe) z kształtowników zimnogiętych typu Z. Słupy ram głównych i szczytowych oparte zostaną na żelbetowych stopach fundamentowych.

Konstrukcja hali zostanie stężona w dwóch przedskrajnych polach za pomocą stężeń ciągnowych – krzyżowych, z prętów okrągłych.

6. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu

6.1. Opis przyjętych założeń

Projekt zakłada posadowienie hali na fundamentach bezpośrednich – żelbetowych stopach fundamentowych. Przyjęto, że posadowienie wykonane zostanie na gruntach rodzimych, mineralnych, nośnych – do obliczeń przyjęto parametry podłoża jak dla piasku średniego, średniozagęszczonego:

Nr	Nazwa	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Piasek średni, średniozagęszczony	33,50	0,00	18,50	8,50	

Oceny warunków gruntowych oraz ostatecznej decyzji odnośnie sposobu posadowienia obiektu dokona projektant adaptacji niniejszego projektu do warunków lokalnych.

Podczas wykonywania prac fundamentowych należy zwrócić uwagę, aby posadowienie projektowanych fundamentów wykonać na gruncie rodzimym o nienaruszonej strukturze. W tym celu ostatnią warstwę gruntu o miąższości 30 cm usuwać ręcznie i bezpośrednio po tym wykonać warstwę betonu wyrównawczego C8/10. Ewentualny ubytek gruntu wypełnić betonem C8/10. Wykopy fundamentowe należy zabezpieczyć przed zaleganiem wód gruntowych i opadowych.

Przyjęto II strefę przemarzania $H_z=1,00m$

6.5. Kategoria geotechniczna

Kategoria geotechniczna ustalona zostanie przez projektanta adaptacji, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

7. Fundamentowanie

Pod słupami ram stalowych zaprojektowano monolityczne stopy fundamentowe prostokątne, jednoschodkowe z betonu C25/30, zbrojone stalą klasy B500SP. Stopy posadowione w poziomie - 1,00m względem poziomu terenu. W strefie kontaktu fundament-grunt zaprojektowano warstwę

wyrównawczą z betonu C8/10 gr. 10cm. W stopach osadzone zostaną pręty kotwiące z wykorzystaniem kotew chemicznych np. FISCHER.

Pod lekką obudową ścian zewnętrznych hali zaprojektowano belki podwalinowe, żelbetowe prefabrykowane z betonu C25/30, zbrojone stalą klasy B500SP. Wymiary przekroju belek wynoszą 15x75cm. Posadowienie belek w poziomie -0,60m poniżej poziomu „0” na wykonanych wcześniej podstawach stóp fundamentowych. **Belki podwalinowe należy połączyć monolitycznie ze stopami fundamentowymi, ponieważ są istotnym elementem stężającym konstrukcję główną!**

Reakcje ze słupów głównych na fundamenty (osie A,D) (do weryfikacji projektu posadowienia)

Nr węzła:	Rx:	Ry:	Rz:	Mx:	My:	Mz:	Obciążenia:
15	-1,57	9,53	17,79	-0,36	0,00	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd
	-21,25	3,36	56,11	-0,03	0,00	0,00	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1+W2)
	-9,66	9,97	19,41	-0,42	0,00	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·W1
	-13,15	2,83	54,64	0,03	0,00	0,00	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W2)
	-7,31	3,82	10,02	0,01	0,00	0,00	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	-21,13	5,91	56,31	-0,13	0,00	0,00	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1+W2)
	-20,54	3,48	50,12	-0,03	0,00	0,00	CW+Ns+P+Pd+1,5·(Sn+W1+W2)
	-10,04	9,91	22,90	-0,42	0,00	0,00	1,35·(CW+Ns)+P+1,35·Pd+1,5·W1
	-15,74	4,25	14,07	-0,05	0,00	0,00	CW+Ns+1,35·P+Pd+1,5·(W1+W2)
	-15,51	9,03	63,96	-0,40	0,00	0,00	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1) [Bx=1,5 By=0,9 Hz=1 Ex=0 Ey=0]
	-15,28	6,86	11,75	-0,15	0,00	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·(W1+W2) [Bx=1,5 By=0,9 Hz=1 Ex=0 Ey=0]

Reakcje ze słupów szczytowych na fundamenty (osie B,C) (do weryfikacji projektu posadowienia)

Nr węzła:	Rx:	Ry:	Rz:	Mx:	My:	Mz:	Obciążenia:
73	0,38	-6,32	20,68	0,00	-0,63	0,00	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W2)
	-1,39	9,87	17,95	0,00	-2,59	-0,01	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,14	-6,37	5,40	0,00	-1,00	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,30	0,07	22,82	0,00	0,45	0,00	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	-1,54	3,42	0,52	0,00	-4,04	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·(W1+W2)
	-1,39	9,86	17,54	0,00	-2,60	-0,01	1,35·CW+Ns+1,35·P+Pd+1,5·(Sn+W1)
	-1,40	9,86	17,13	0,00	-2,61	0,00	1,35·CW+Ns+P+1,35·Pd+1,5·(Sn+W1)
	-1,62	9,81	4,09	0,00	-2,95	0,00	1,35·CW+Ns+P+Pd+1,5·W1
	0,29	0,07	21,39	0,00	0,45	0,00	CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	-1,39	9,86	17,93	0,00	-2,60	-0,01	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1) [Bx=1,5 By=0,9 Hz=1 Ex=0 Ey=0]
	-1,63	9,81	2,66	0,00	-2,96	0,00	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·W1 [Bx=1,5 By=0,9 Hz=1 Ex=0 Ey=0]

8. Opis konstrukcji stalowej

8.1 Schematy statyczne elementów konstrukcyjnych

Do obliczeń przyjęto następujące schematy konstrukcyjne:

- ramy główne: ramy parterowe jednonawowe o węzłach sztywnych ze ściągiem, oparte przegubowo na stopach fundamentowych,
- płatwie dachowe: belki ciągłe, ośmioprzęsłowe

- słupy pośrednie ścian szczytowych: belka wolnopodparta z dodatkową siłą ściskającą.

8.2 Ramy główne (stal S355JR)

Ramy główne hali zaprojektowano z dwuteowników gorącowalcowanych – równoległościennych IPE 240 (rygle) oraz szerokostopowych HEA180 (słupy). Profile rygli w strefach przywęzłowych narożnych zostały rozbudowane poprzez dospawanie blach dla zwiększenia nośności i sztywności elementów (odpowiednio do przebiegu momentów zginających) oraz spięte ściągami. Wszystkie połączenia sztywne zaprojektowano jako śrubowe doczołowe niesprężane kategorii D wstępnie dokręcane do 5% nośności z wykorzystaniem śrub M20 klasy 8.8 (8). Stateczność układu w kierunku poprzecznym zapewniona jest konstrukcją ramy ze sztywnymi węzłami narożnymi. W układzie podłużnym stateczność zapewniają stężenia połaciowe poprzeczne (między ryglami ram) oraz stężenie pionowe ścienne (między słupami).

8.3 Słupy ram szczytowych (stal S355JR)

Słupy ram szczytowych zaprojektowano z profili gorącowalcowanych HEA140. Połączenia słupów z rygłem śrubowe doczołowe niesprężane kategorii D wstępnie dokręcane do 5% nośności z wykorzystaniem śrub M20 klasy 8.8 (8).

8.4 Płatwie dachowe (stal S350GD)

Płatwie zaprojektowano jako belki ciągłe, wieloprzęsłowe z zetowników giętych o wysokości 180 mm i grubości ścianek 2,0mm. Rozpiętość teoretyczna przęseł płatwi wynosi 5,0m, a rozstawy poprzeczne wynoszą ok. 1,55m. Uciąglenie płatwi uzyskane zostanie poprzez zakłady w strefach podporowych o długości równej 100cm.

8.5 Stężenia dachowe (stal S355JR)

Zaprojektowano tężniki połaciowe poprzeczne w układzie „X” z prętów okrągłych wstępnie sprężonych (do 10 % nośności) o średnicy 12mm. Tężniki lokalizowane będą w przedskrajnych polach hali.

8.6 Stężenia ścienne (stal S355JR)

Zaprojektowano tężniki ścienne międzysłupowe w układzie „X” z prętów okrągłych wstępnie sprężonych (do 10 % nośności) o średnicy 20mm. Tężniki lokalizowane będą w przedskrajnych polach hali.

8.7 Wytyczne do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów konstrukcji stalowej

Klasa agresywności korozyjnej dla konstrukcji stalowej – C2 wg T1. PN-EN-ISO 12944-2

Stopień przygotowania powierzchni przed malowaniem Sa 2½ wg PN-ISO 12944-4.

Oczekiwana trwałość: H-długa (powyżej 15 lat) wg T.A.1 PN-EN- ISO 12944-5.

Kolorystyka wierzchniej warstwy wg ustaleń indywidualnych.

8.8 Warunki wykonania i odbioru konstrukcji stalowej

Elementy konstrukcji stalowych należy wykonać w klasie wykonania EXC2

(wg PN EN 1090-2 tab. B.3)

Klasę wykonania dobrano w oparciu o następujące założenia:

- klasa konsekwencji zniszczenia CC2
- kategoria użytkowania SC1
- kategoria produkcji PC2

Stopień przygotowania powierzchni elementów stalowych – P2 wg wg tab 22 PN EN 1090-2

Klasa tolerancji funkcjonalnych 1 wg załącznika D PN EN 1090-2, tolerancje podstawowe wg załącznika D PN-EN 1090-2.

Znakowanie elementów wymagane.

Montaż konstrukcji stalowych wykonać w oparciu o projekt montażu sporządzany przez firmę montującą konstrukcję w oparciu o wytyczne zawarte w rozdziale 9 PN EN 1090-2. Montaż powinien być wykonany wyłącznie przez brygady montażowe dysponujące odpowiednim sprzętem oraz kwalifikacjami niezbędnymi do wykonania montażu zgodnie z niniejszym opisem i przywołanymi normami. Przed rozpoczęciem montażu konstrukcji kierownik montażu powinien sprawdzić kompletność dostarczonej konstrukcji oraz łączników, zgłosić do usunięcia ewentualne uszkodzenia oraz przygotować prefabrykaty w kolejności dogodnej do montażu.

Profile stalowe, blachy, kształtowniki użyte do sprefabrykowania konstrukcji w odniesieniu do warunków technicznych dostawy, wymiarów oraz tolerancji spełniać muszą odpowiednie im normy przypisane w tabeli 2,3,4 PN-EN 1090-2.

Tolerancja grubości blach A wg 5.3.2 PN EN 1090-2.

Stan powierzchni blach płaskich klasa A2, stan powierzchni kształtowników C1 wg 5.3.3 PN EN 1090-2.

Materiały dodatkowe do spawania powinny spełniać wymagania EN 13479 oraz odpowiednich norm wyrobów wymienionych w tablicy 5.

Do połączeń niesprężanych należy używać śrub zgodnych z EN 15048-1 (śruby ISO 4014 niepełny gwint +nakrętka ISO 4032 jednego producenta). Połączenia śrubowe należy sprawdzić pod kątem oznaczenia klas na łbach oraz dokręcenia nakrętek do pierwszego oporu dla śrub niesprężanych.

Gwint śruby w połączeniu musi wystawać ponad nakrętkę minimum na 2 zwoje. Każde połączenie niesprężane należy doprowadzić do stanu ścisłego docisku wg pkt. 8.3 PN EN 1090-2.

Śruby, nakrętki i podkładki ocynkowane ogniowo.

Wyroby konstrukcyjne powinny być transportowane i składowane w warunkach zgodnych z wytycznymi producentów. Podczas transportu i składowania powinny być stosowane odpowiednie zabezpieczenia wg tab.8 PN EN 1090-2. Wykonawca powinien przygotować procedurę odnawiania uszkodzonych w trakcie transportu elementów.

Materiały i wyroby należy przechowywać i konserwować zgodnie z wymaganiami norm i warunkami gwarancji jakości, w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nieoznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej.

Jakość powierzchni po cięciu określona zgodnie z EN ISO 9013 powinna spełniać wymagania dla klasy EXC2 wg tab 9 PN EN 1090-2.

Spawanie konstrukcji wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN EN ISO 3834-3. Przed przystąpieniem do spawania należy sporządzić plan spawania w oparciu o PN EN ISO 3834-3 oraz wytyczne jego zawartości określone w punkcie 7.2.2 PN EN 1090-2.

Styki warsztatowe elementów należy uzgodnić z projektantem konstrukcji. Nie należy wykonywać styków warsztatowych w elementach krótszych niż 6m.

Kwalifikacja metody spawania i personelu spawalniczego wraz z nadzorem spawalniczym w punkcie 7.4 PN EN 1090-2.

Kryteria niezgodności spawalniczych przyjmuje się wg EN ISO 5817 – poziom jakości C. Zakres badań NDT konstrukcji wg tablicy 24 dla zadanej klasy wykonania EXC2. Dobór metod badania wg norm przypisanych dla poszczególnych metod (RT – EN 1435, UT-EN 1714/EN 1713, MT EN 1290 ,PT EN 571-1) Wszystkie spoiny badane wizualnie wg EN 970.

Zabezpieczenie antykorozyjne kształtowników stalowych stanowić będzie powłoka malarska dobrana na podstawie parametrów określonych w p. 4.3

Wykonawca konstrukcji stalowych zobligowany jest do sporządzenia planu jakości zgodnie z załącznikiem C PN EN 1090-2.

9. Odbiór konstrukcji

W czasie montażu konstrukcji należy wykonać następujące odbiory:

- sprawdzenie rzędnych wierzchu fundamentów,
- sprawdzenie zgodności i kompletności zmontowanej konstrukcji, sprawdzenie odchyłek montażowych,
- sprawdzenie łączników sprężanych i niesprężanych
- sprawdzenia gabarytów elementów, zbrojenia (średnica, rozstaw).

10. Uwagi końcowe

Wszelkie niejasności dotyczące niniejszego projektu oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezwzględnie, na bieżąco, w ramach nadzoru autorskiego konsultować i uzgadniać z jednostką projektową i upoważnionymi przez nią projektantami.

Nie dopuszcza się wprowadzania zmian do projektu bez zgody autorów niniejszego opracowania. Wszystkie zmiany muszą uzyskać pisemną aprobatę autorów projektu.

Wszelkie prace budowlane przy wykonywaniu obiektu należy wykonać solidnie, zgodnie z niniejszym projektem, normami i normatywami PN, wiedzą techniczną, pod właściwym kierownictwem osoby uprawnionej oraz z zachowaniem przepisów BHP.

Do prac budowlanych należy używać wyłącznie materiałów i wyrobów posiadających stosowne dopuszczenia i atesty umożliwiające ich stosowanie w Polsce.

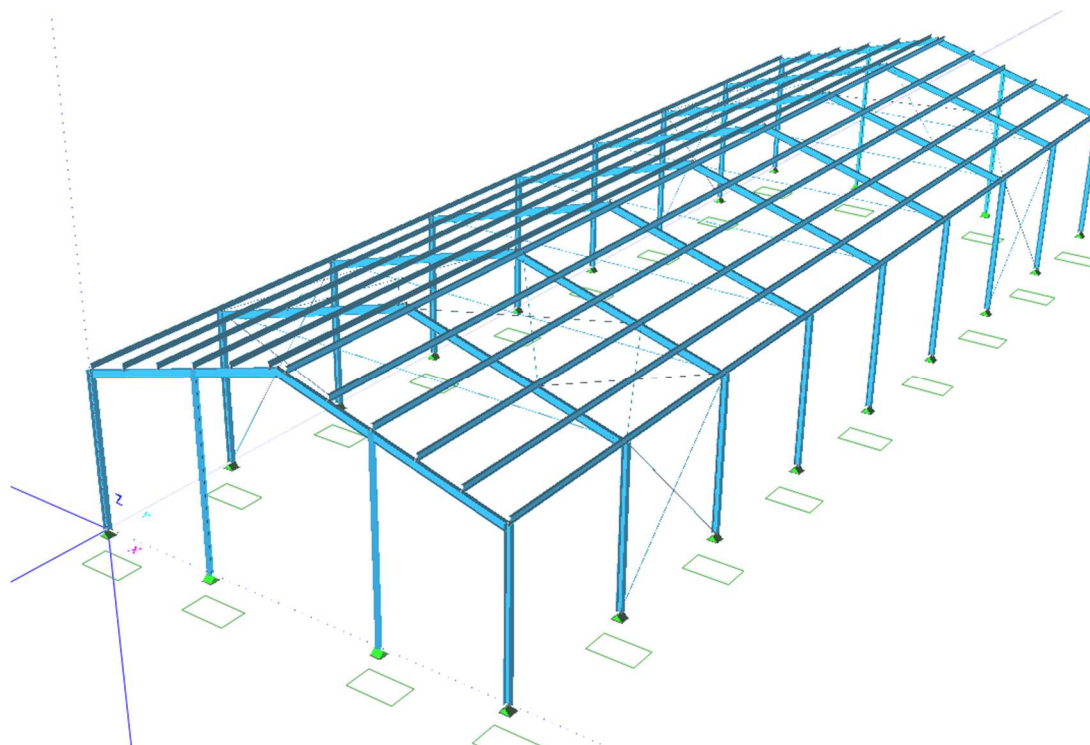
Przed przystąpieniem do realizacji wykonawca zobowiązany jest do opracowania projektu organizacji robót. Projekt organizacji musi uwzględniać zachowanie stateczności konstrukcji na każdym etapie jej realizacji.

11. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

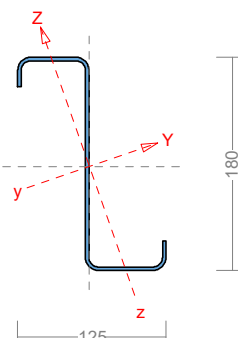
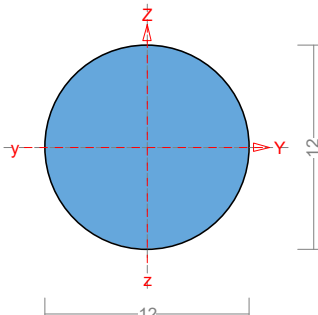
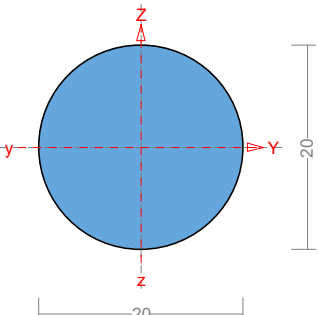
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe elementów prętowych konstrukcji hali wykonano w modelu przestrzennym z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego RM_3d v. 8.75 licencja nr 41191.

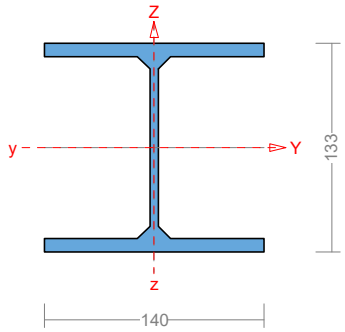
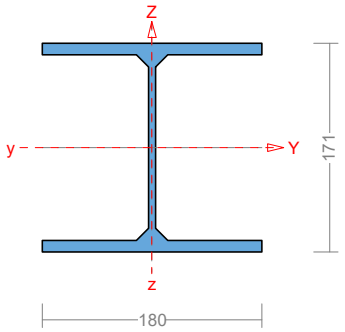
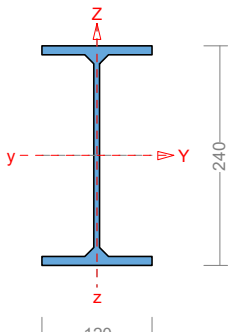
Obliczenia fundamentów wykonano z wykorzystaniem oprogramowania GEO5 – Fundamenty bezpośrednie, licencja nr 11155/1.

11.1 Model statyczny



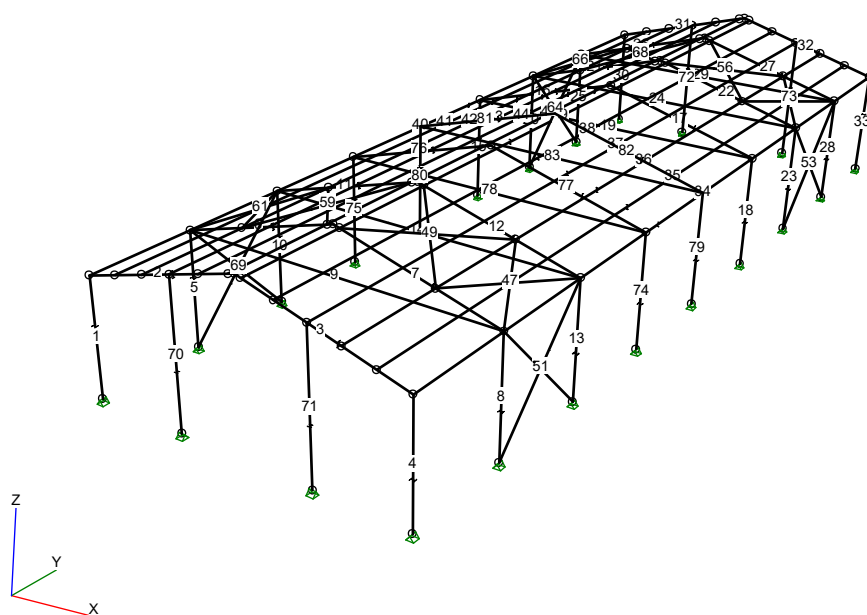
Przekroje:

1 - Zetownik Gc 180x68x6		2 - R *12x6		3 - R *20x10	
					
Materiał:	S 355	Materiał:	S 355 nieważka	Materiał:	S 355 nieważka
A [cm ²]	9,89	A [cm ²]	1,13	A [cm ²]	3,14
Jy [cm ⁴]	469,07	Jy [cm ⁴]	0,10	Jy [cm ⁴]	0,79
Jz [cm ⁴]	88,81	Jz [cm ⁴]	0,10	Jz [cm ⁴]	0,79
Dyz [cm ⁴]	-151,40	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	19,27	α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	521,98	Iy [cm ⁴]	0,10	Iy [cm ⁴]	0,79
Iz [cm ⁴]	35,89	Iz [cm ⁴]	0,10	Iz [cm ⁴]	0,79
Jt [cm ⁴]	0,31	Jt [cm ⁴]	0,10	Jt [cm ⁴]	0,78
Jω [cm ⁴]	5461,01	Jω [cm ⁴]	0,00	Jω [cm ⁴]	0,00

iy [cm]	7,26	iy [cm]	0,30	iy [cm]	0,50
iz [cm]	1,90	iz [cm]	0,30	iz [cm]	0,50
is [cm]	7,52	is [cm]	0,42	is [cm]	0,71
m [kg/m]	7,76	m [kg/m]	0,00	m [kg/m]	0,00
4 - I 140 HEA		5 - I 180 HEA		6 - I 240 PE	
					
Materiał:	S 355	Materiał:	S 355	Materiał:	S 355
A [cm ²]	31,40	A [cm ²]	45,30	A [cm ²]	39,10
Jy [cm ⁴]	1033,00	Jy [cm ⁴]	2510,00	Jy [cm ⁴]	3890,00
Jz [cm ⁴]	389,00	Jz [cm ⁴]	925,00	Jz [cm ⁴]	284,00
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	1033,00	Iy [cm ⁴]	2510,00	Iy [cm ⁴]	3890,00
Iz [cm ⁴]	389,00	Iz [cm ⁴]	925,00	Iz [cm ⁴]	284,00
Jt [cm ⁴]	7,71	Jt [cm ⁴]	13,74	Jt [cm ⁴]	11,23
Jω [cm ⁴]	15063,66	Jω [cm ⁴]	60210,87	Jω [cm ⁴]	37391,18
iy [cm]	5,74	iy [cm]	7,44	iy [cm]	9,97
iz [cm]	3,52	iz [cm]	4,52	iz [cm]	2,70
is [cm]	6,73	is [cm]	8,71	is [cm]	10,33
m [kg/m]	24,65	m [kg/m]	35,56	m [kg/m]	30,69

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
7	Stal 1993	S 355	210	81	0,3	0	7850	355
6	Stal 1993	S 355 nieważka	210	81	0,3	0	0	355



Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Orient. [deg]	L[m]:	Przekrój:
	A:	B:				
40	2	32	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
41	47	46	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
42	49	48	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
43	51	50	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
44	53	52	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
45	55	54	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
34	34	4	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
35	36	37	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
36	38	39	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
37	40	41	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
38	42	43	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
39	44	45	P.P.: Szttywne	164,1	40,000	1 Zetownik Gc 180x68x6
2	2	3	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
3	3	4	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
6	7	8	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
7	8	9	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
11	12	13	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
12	13	14	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
16	17	18	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
17	18	19	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
21	22	23	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
22	23	24	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
26	27	28	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
27	28	29	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
31	32	33	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
32	33	34	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
76	79	80	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
77	80	76	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
81	84	85	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
82	85	81	P.P.: Szttywne	0,0	7,280	6 I 240 PE
9	9	7	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Szttywne			
14	14	12	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Szttywne			
19	19	17	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Szttywne			
24	24	22	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Szttywne			
29	29	27	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Szttywne			
46	9	56	P.P.: Brak	0,0	5,731	2 R *12x6
47	14	57	P.P.: Brak	-6,6	5,731	2 R *12x6
48	57	58	P.P.: Brak	-1,4	6,530	2 R *12x6
49	56	59	P.P.: Brak	-7,3	6,530	2 R *12x6
50	10	14	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
51	15	9	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
52	30	24	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
53	25	29	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
54	24	60	P.P.: Brak	0,0	5,731	2 R *12x6
55	61	62	P.P.: Brak	-1,4	6,530	2 R *12x6
56	60	63	P.P.: Brak	-7,3	6,530	2 R *12x6
57	29	61	P.P.: Brak	-6,6	5,731	2 R *12x6
58	65	64	P.P.: Brak	-7,3	6,530	2 R *12x6
59	67	66	P.P.: Brak	-1,4	6,530	2 R *12x6
60	66	12	P.P.: Brak	-6,6	5,731	2 R *12x6
61	64	7	P.P.: Brak	0,0	5,731	2 R *12x6
62	7	11	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
63	27	21	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
64	22	26	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
65	68	27	P.P.: Brak	-6,6	5,731	2 R *12x6
66	69	22	P.P.: Brak	0,0	5,731	2 R *12x6

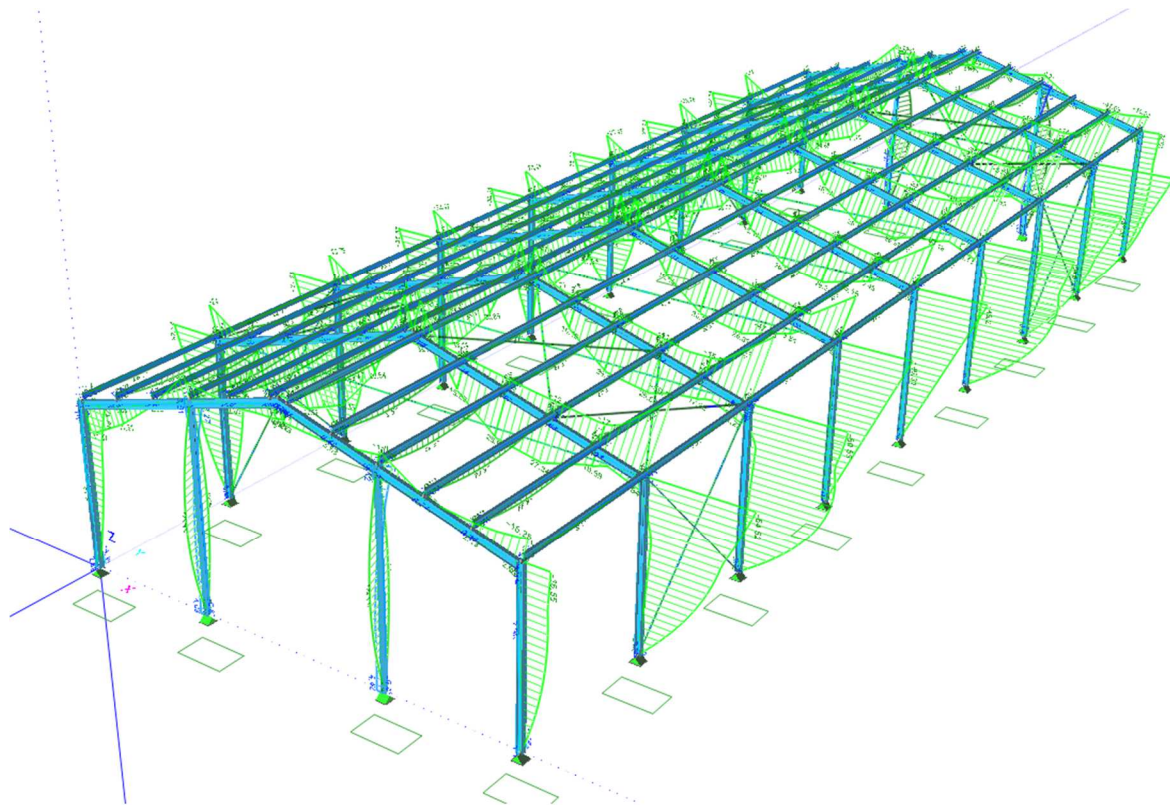
67	70	68	P.P.: Brak	-1,4	6,530	2 R *12x6
68	71	69	P.P.: Brak	-7,3	6,530	2 R *12x6
69	12	6	P.P.: Brak	0,0	7,071	3 R *20x10
78	76	79	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Sztywne			
83	81	84	A:y B:y	180,0	14,000	3 R *20x10
			P.P.: Sztywne			
1	1	2	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
4	4	5	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
5	6	7	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
8	9	10	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
10	11	12	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
13	14	15	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
15	16	17	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
18	19	20	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
20	21	22	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
23	24	25	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
25	26	27	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
28	29	30	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
30	31	32	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
33	35	34	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
74	76	77	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
75	78	79	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
79	81	82	P.P.: Sztywne	0,0	5,000	5 I 180 HEA
80	83	84	P.P.: Sztywne	180,0	5,000	5 I 180 HEA
70	51	72	A:y	72,9	6,154	4 I 140 HEA
			P.P.: Sztywne			
71	41	73	A:y	72,9	6,154	4 I 140 HEA
			P.P.: Sztywne			
72	74	50	B:y	72,9	6,154	4 I 140 HEA
			P.P.: Sztywne			
73	75	40	B:y	72,9	6,154	4 I 140 HEA
			P.P.: Sztywne			

Obciążenia:

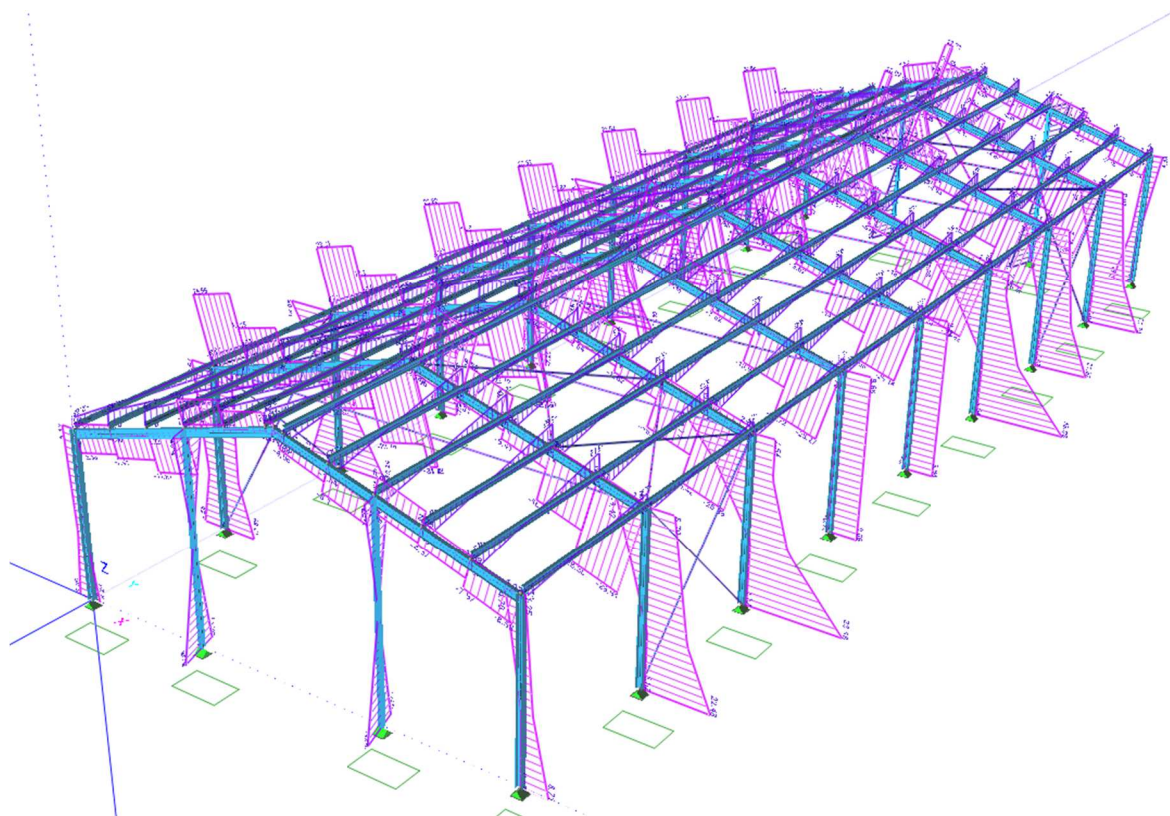
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
P: Pokrycie - Stałe											
	Powierzch.	0,20	0,20	1,35	1,00					Powierzchniowe	
Pd: Podwieszenia - Stałe											
	Powierzch.	0,10	0,10	1,35	1,00					Powierzchniowe	
Sn: Śnieg - Zmienne $\psi_0=0,5$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50						Powierzchniowe	
W1: Wiatr lewa - Zmienne $\psi_0=0,6$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	0,28	0,28	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	-0,22	-0,22	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,44	0,44	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,44	0,44	1,50						Powierzchniowe	
W2: Wiatr szczyt - Zmienne $\psi_0=0,6$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$											
	Powierzch.	-0,44	-0,44	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	-0,44	-0,44	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	-0,28	-0,28	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,20	0,20	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,30	0,30	1,50						Powierzchniowe	
	Powierzch.	0,30	0,30	1,50						Powierzchniowe	

11.2 Wyniki – model globalny

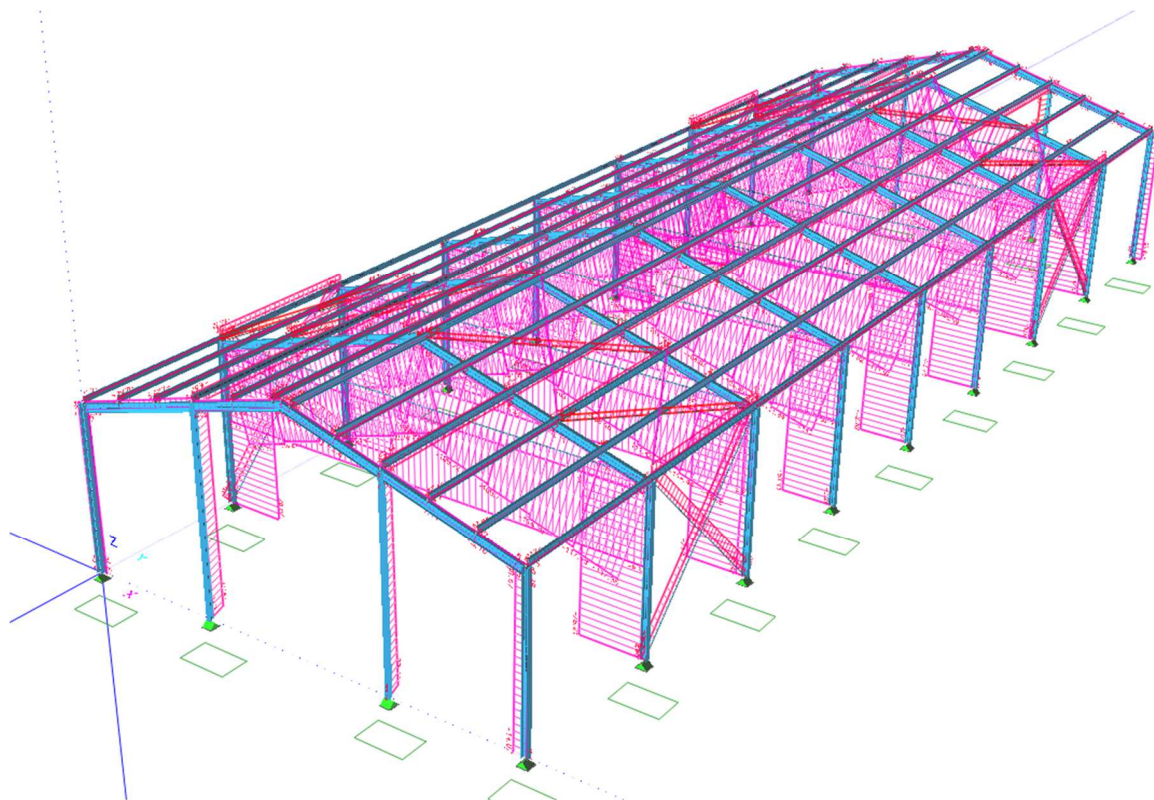
Momenty zginające M_y [kNm] (obwiednie)



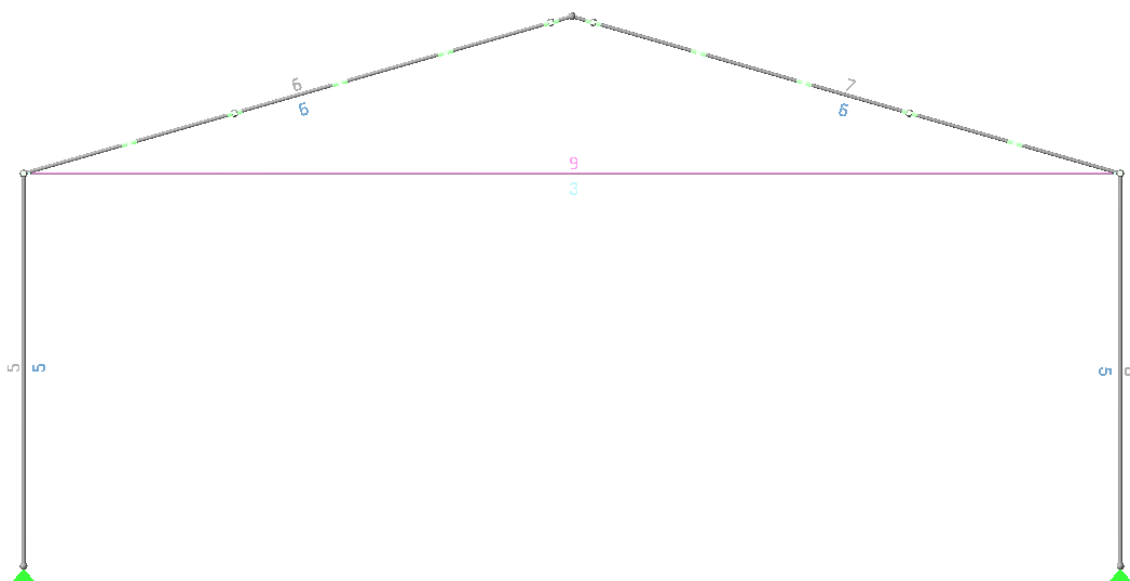
Siły tnące T_z [kN] (obwiednie)



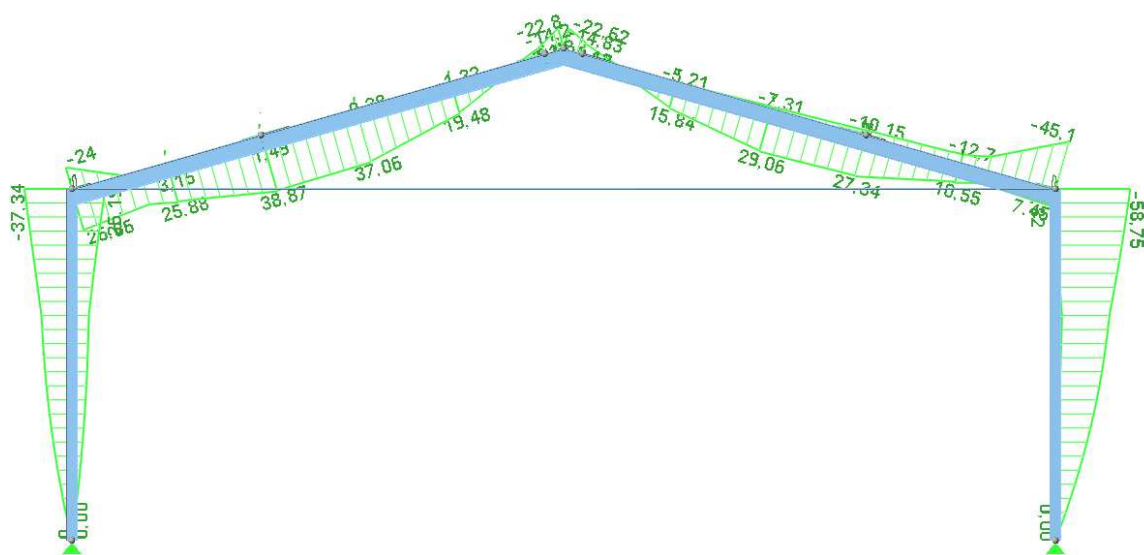
Siły normalne N [kN] (obwiednie)



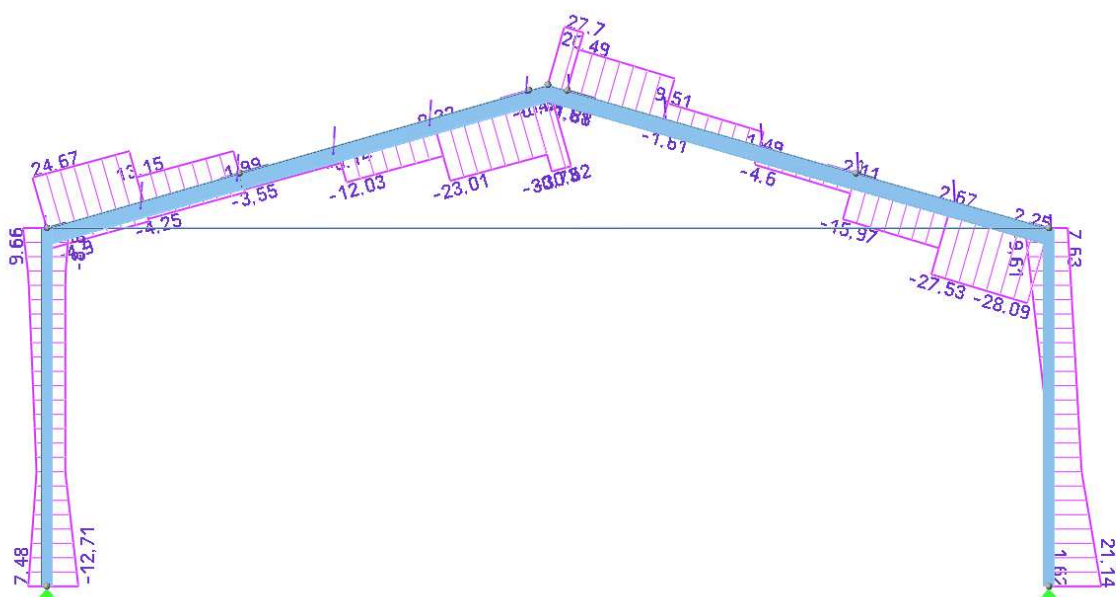
11.3 Wyniki – rama przedskarajna (oś 2)



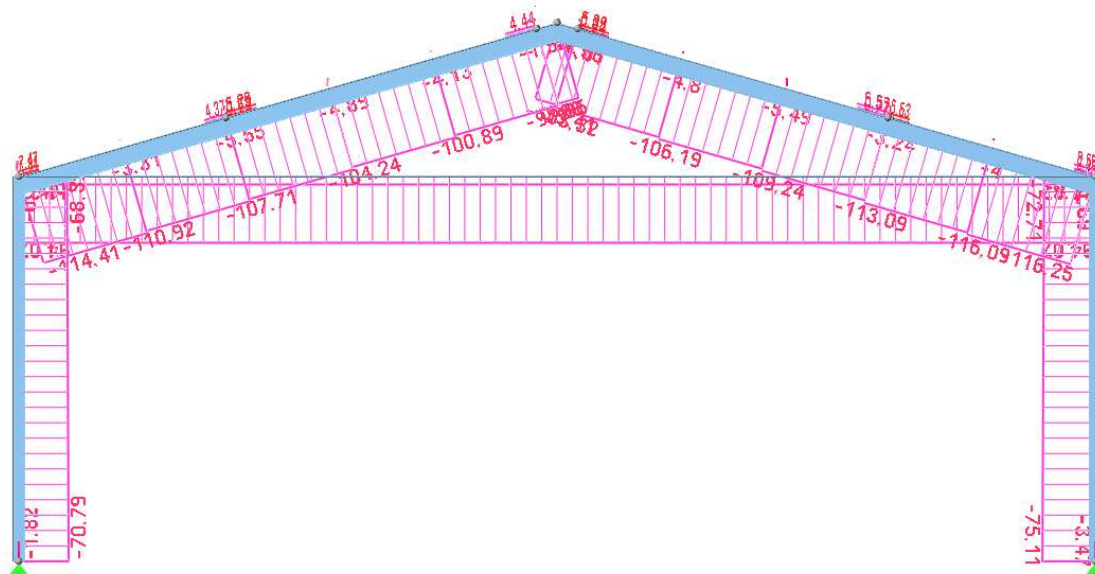
Momenty zginające M_y [kNm] (obwiednie)



Siły tnące T_z [kN] (obwiednie)



Siły normalne N [kN] (obwiednie)



Wyniki: Kombinacja obliczeniowa PN-EN. Teoria: 1-go rzędu

Nr preta:	x / L:	My	Tz	N	σ_r	σ_c	Obciążenia:
5	1,000	26,19	8,24	-2,65	100,13	-101,30	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·(W1+W2)
	1,000	-37,34	-7,47	-65,88	118,34	-147,42	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	1,000	7,05	9,66	-4,26	30,33	-32,22	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,000	0,00	-12,71	-47,64	-5,40	-15,63	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W2)
	1,000	25,66	8,13	-0,04	97,52	-97,54	CW+Ns+P+Pd+1,5·(W1+W2)
	0,000	0,00	-7,37	-70,79	-11,28	-19,98	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·Sn
	0,344	-0,16	-1,90	-68,35	-14,38	-15,79	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,844	0,10	6,98	-1,97	3,76	-4,63	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
6	1,000	-36,84	-7,37	-68,39	117,94	-148,13	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·Sn
	0,385	39,53	9,86	-110,76	101,31	-157,97	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,000	-24,00	24,67	-112,40	53,68	-111,17	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	1,000	-22,80	-30,73	-97,96	46,45	-96,56	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	1,000	-1,12	-0,45	-1,55	6,15	-6,95	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,000	-4,14	21,84	-114,41	-12,59	-45,93	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,132	0,02	24,06	-113,75	-28,12	-30,07	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·Sn
	0,931	-0,05	-3,06	-4,03	-0,87	-1,19	CW+Ns+P+Pd+1,5·(W1+W2)
7	0,423	29,06	-1,54	-104,94	68,06	-121,73	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	1,000	-45,10	-28,09	-114,83	129,89	-188,62	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,000	-21,95	27,70	-97,00	45,03	-94,65	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·Sn
	0,000	-1,12	0,44	-1,56	6,10	-6,90	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	1,000	-44,42	-27,87	-116,25	129,24	-188,71	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,862	0,19	-24,37	-112,42	-28,06	-29,44	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·Sn
	0,141	-0,68	-0,14	-4,08	1,14	-3,23	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,000	6,82	-9,61	-4,26	29,68	-31,56	CW+1,35·Ns+P+Pd+1,5·W2
8	0,000	-58,75	7,63	-70,22	191,50	-222,50	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	1,000	0,00	21,14	-52,06	-6,10	-16,88	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1+W2)
	0,000	6,32	-9,51	-1,69	26,80	-27,55	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	1,000	0,00	15,77	-75,11	-11,85	-21,31	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	1,000	0,00	15,88	-72,62	-12,43	-19,64	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,156	-0,11	-6,93	-1,97	3,93	-4,80	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,000	-58,24	7,52	-72,71	191,08	-223,18	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,000	0,00	0,00	79,52	253,36	252,87	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1+W2)
9	0,000	0,00	0,00	79,52	253,57	252,66	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1+W2)

	0,000	0,00	0,00	15,62	50,13	49,30	CW+Ns+1,35·P+Pd+1,5·(W1+W2)
	0,000	0,00	0,00	94,07	299,89	298,95	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	0,000	0,00	0,00	11,37	36,20	36,17	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2
	0,625	0,00	0,00	94,07	299,42	299,42	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
	1,000	0,00	0,00	11,37	36,23	36,14	CW+Ns+P+Pd+1,5·W2

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_3d v. 1.91 licencja nr 41191)

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
9	Stężenia	3 - R *20x10	Rozciąganie	0,843	1,35·(CW+Ns+P+Pd)+1,5·(Sn+W1)
8	Słupy główne	5 - I 180 HEA	SGU	0,702	CW+Ns+P+Pd+Sn+W1+W2
6	Rygle główne	6 - I 240 PE	SGU	0,568	CW+Ns+P+Pd+Sn+W1
5	Słupy główne	5 - I 180 HEA	SGU	0,401	CW+Ns+P+Pd+Sn+W2
7	Rygle główne	6 - I 240 PE	Zginanie	0,396	1,35·CW+Ns+1,35·(P+Pd)+1,5·(Sn+W1)

11.4 Analiza fundamentu bezpośredniego

Dane wejściowe

Projekt

Data : 2021-08-16

Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe : EN 1992-1-1 (EC2)

Współczynniki EN 1992-1-1 : domyślne

Fundamenty bezp.

Obliczenia w warunkach z odpływem : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analiza fundamentów rozciąganych : postępowanie standardowe

Mimośród dopuszczalny : 0,333

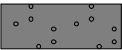
Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Współczynnik redukcji nośności pionowej :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Wsp. częściowy do nośności poziomej :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szraflura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Piasek średni, średniozagęszczony		33,50	0,00	18,50	8,50	

W obliczeniach parcia spoczynkowego wszystkie grunty przyjęte zostały jako niespoiste.

Parametry gruntu

Piasek średni, średniozagęszczony

Ciężar objętościowy :	γ	=	18,50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	33,50 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	32,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Fundament

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa, schodkowa

Głębokość od pierwotnej powierzchni terenu	h_z	=	1,00 m
Głębokość posadowienia	d	=	1,00 m
Wysokość górnego stopnia	t_v	=	0,75 m
Wysokość fundamentu	t	=	0,40 m
Nachylenie terenu zmienionego	s_1	=	0,00 °
Nachylenie spodu fundamentu	s_2	=	0,00 °

Nadkład

Rodzaj: definiuj ciężar objętościowy

Ciężar objętościowy gruntu nad fundamentem = 20,00 kN/m³

Geometria konstrukcji

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa, schodkowa

Długość stopy fundamentowej	x	=	2,40 m
Szerokość stopy fundamentowej	y	=	1,20 m
Długość górnego stopnia	a_{vx}	=	0,60 m
Szerokość górnego stopnia	a_{vy}	=	0,61 m
Szerokość słupa w kierunku x	c_x	=	0,30 m
Szerokość słupa w kierunku y	c_y	=	0,15 m
Objętość stopy fundamentowej		=	1,43 m ³
Objętość wykopu		=	2,88 m ³
Objętość nasypu		=	1,51 m ³

Materiał konstrukcji

Ciężar objętościowy $\gamma = 23,00$ kN/m³

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25

Wytrzymałość na ściskanie	f_{ck}	=	20,00 MPa
Wytrzymałość na rozciąganie	f_{ctm}	=	2,20 MPa
Moduł sprężystości	E_{cm}	=	30000,00 MPa

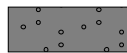
Zbrojenie podłużne: B500B

Granica plastyczności	f_{yk}	=	500,00 MPa
-----------------------	----------	---	------------

Zbrojenie poprzeczne: B500B

Granica plastyczności	f_{yk}	=	500,00 MPa
-----------------------	----------	---	------------

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Mięgkość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Przyporządkowany grunt	Szraflura
1	-	0,00 .. ∞	Piasek średni, średniozagęszczony	

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	63,96	0,00	0,00	15,51	9,03
2	Tak		Siła Nr 2	Obliczeniowe	11,75	0,00	0,00	15,28	6,86

Globalne ustawienia obliczeń

Metoda obliczeń : obliczenia w warunkach z odpływem

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Analiza Nr 1

Analiza stanów obciążeniowych

Nazwa	Cięż. wł. korzystnie	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Wykorzystanie [%]	Spełnia wymagania
Siła Nr 2	Tak	0,24	-0,11	39,16	436,34	8,97	Tak
Siła Nr 2	Nie	0,18	-0,08	45,82	490,26	9,35	Tak

Obliczenia przeprowadzono dla stanu obciążenia Nr 2. (Siła Nr 2)

Wyznaczony ciężar własny stopy fundamentowej $G = 44,29$ kN

Wyznaczony ciężar nadkładu gruntu $Z = 40,73$ kN

Sprawdzenie nośności pionowej

Kształt naprężenia kontaktowego : prostokątny

Parametry powierzchni poślizgu pod fundamentem:

Zagłębienie powierzchni poślizgu $z_{sp} = 2,16$ m

Zasięg powierzchni poślizgu $l_{sp} = 6,93$ m

Nośność obliczeniowa podłoża fundamentowego $R_d = 490,26$ kPa

Maksymalne naprężenie kontaktowe $\sigma = 45,82$ kPa

Nośność pionowa SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza mimośrodów obciążenia

Maks. mimośród w kierunku długości fundamentu $e_x = 0,098 < 0,333$

Maks. mimośród w kierunku szerokości fundamentu $e_y = 0,088 < 0,333$

Maks. mimośród przestrzenny $e_t = 0,132 < 0,333$

Mimośród obciążenia fundamentu SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie nośności poziomej

Odpór gruntu: spoczynkowe

Wartość obliczeniowa oporu gruntu $S_{pd} = 3,18$ kN

Nośność pozioma fundamentu $R_{dh} = 47,86$ kN

Maksymalna siła pozioma $H = 16,75$ kN

Nośność pozioma SPEŁNIA WYMAGANIA

Nośność fundamentu SPEŁNIA WYMAGANIA

OPRACOWAŁ