

## PROJEKT BUDOWLANY

TEMAT: PROJEKT SCENY WRAZ Z ZADASZENIEM SCIANY AKUSTYCZNEJ ORAZ PLACU ZABAW  
WRAZ Z SIŁOWNIĄ ZEWNĘTRZNĄ NA PLACU CENTRALNYM W LIPOWEJ

LOKALIZACJA: 34-324 LIPOWA LIPOWA PLAC CENTRALNY

BRANŻA: KONSTRUKCJA

INWESTOR: GMINA LIPOWA LIPOWA 708 34-324 LIPOWA

## **2. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.**

1. UPRAWNIENIA ZAWODOWE.
2. PRZYNALEŻNOŚĆ DO IZB INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA.
3. OŚWIADCZENIE O ZGODNOŚCI PROJEKTU.

## **3. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU**

1. METRYKA PROJEKTU
2. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE
3. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU
4. OPIS TECHNICZNY
5. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.
6. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.
7. RYSUNKI BUDOWLANE

- RZUT FUNDAMENTÓW

RYS. NR 1

- PRZEKROJE BOCZNE ZADASZENIA WIDOK RAM POSZCZEGÓLNYCH WIDOK CAŁOŚCI Z PRZODU  
ZADASZENIA RZUT DACHU

RYS. NR 2

## **4. OPIS TECHNICZNY**

### **4.1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Projekt architektoniczny

Wytyczne i uzgodnienia.

Opinia geotechniczna, opracowana przez mgr inż. Damian Kruczek, Jaworze Grudzień 2022.

### **4.2. ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt zawiera opracowanie konstrukcji zadaszenia wraz z posadowieniem.

### **4.3. OPIS KONSTRUKCJI ZADASZENIA**

Konstrukcja zadaszenia stalowa składa się z 3 ram stalowych o przekroju okrągłym w kształcie łuku. Ramy połączone są płatwiami IPE 270. Zadaszenie pokryte jest szkłem klejonym 2 cm w technologii wybranego producenta. Ramy zamocowane są w stopach fundamentowych monolitycznych wykonanych na placu budowy. Sposób oraz ilość kotew fundamentowych należy opracować, dobrać na etapie fundamentowania zgodnie z reakcjami podanymi w opracowaniu.

### **4.4. MATERIAŁY**

Stal profilowa i blachy gatunku S235JR, śruby klasy min. 5.6 lub wyższe.

### **4.5 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE**

Konstrukcje cynkować lub malować zestawem farb.

W zabezpieczeniu konstrukcji poprzez malowanie, należy w procesie jej produkcji zadekować wszystkie niedostępne miejsca. Dotyczy to wszystkich rur.

### **4.6 BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE**

Fragment z opinii geotechnicznej”

„Analizując profile litologiczne wykonanych otworów w podłożu projektowanej sceny oraz zadaszenia przewiduje się występowanie czwartorzędowych osadów spoistych w postaci glin pylastych w stanie twardoplastycznym, gruntów niespoistych w postaci zagęszczonych żwirów, a także lekko zwietrzałych ilowców tworzących bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędowych. W strefie przypowierzchniowej występuje warstwa gruntów nasypowych (gleby ze żwirem oraz pojedynczymi fragmentami gruzu) o miąższości oscylującej około 0,3-0,5m. W żadnym z wykonanych otworów geotechnicznych nie stwierdzono zawodnienia ani też sączeń w warstwach gruntów spoistych. Obraz warunków wodnych odnosi się do okresu wierceń i może ulegać okresowym zmianom w zależności od opadów atmosferycznych oraz pory roku. „

**Po wykonaniu wykopy fundamentowego wezwać uprawnionego geologa**

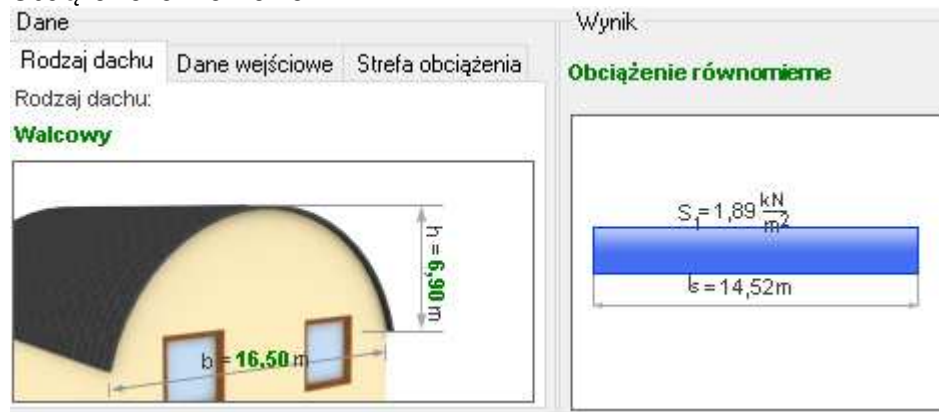
## 5. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### 5.1. OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1

Strefa obciążenia śniegiem: III  
Wysokość terenu **494** m n.p.m.

#### Obciążenie równomierne



#### Obciążenie nierównomierne



## 5.2. OBCIĄŻENIE WIATREM

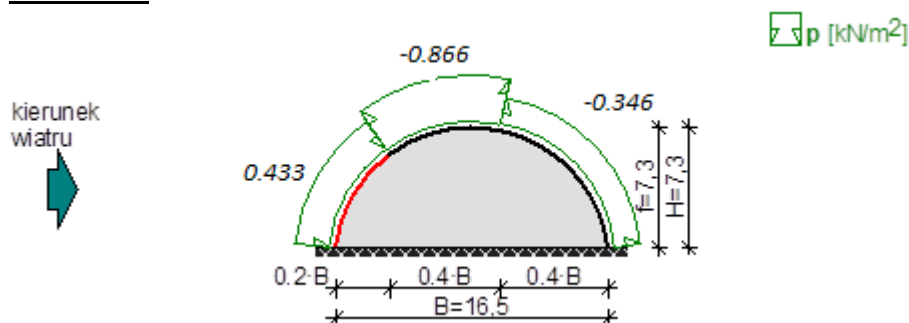
### Obciążenie WIATREM wg PN-EN 1991-1-4:2005 Eurokod 1

Strefa obciążenia wiatrem: III

Wysokość terenu **494** m n.p.m.

Kategoria terenu: II

#### Kierunek X



#### Kierunek Y

##### Parcie

Dane		Wyniki
Geometria	Lokalizacja	Pole obciążenia <b>A</b>
Obiekty <b>Wiaty</b> Elementy <b>Jednospadowe</b>		Obciążenia Ciśnienia Parametry
		Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d = 1,0$
		Współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$
		Obciążenie charakterystyczne powierzchni $q_k = 1,21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
		Siła oddziaływania wiatru $F_w = 96,86 \text{ kN}$
Dane		Wyniki
Geometria Lokalizacja Teren Parametry		Pole obciążenia <b>B</b>
Obiekty <b>Wiaty</b> Elementy <b>Jednospadowe</b>		Obciążenia Ciśnienia Parametry
		Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d = 1,0$
		Współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$
		Obciążenie charakterystyczne powierzchni $q_k = 2,21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
		Siła oddziaływania wiatru $F_w = 96,86 \text{ kN}$
Dane		Wyniki
Geometria Lokalizacja Teren Parametry		Pole obciążenia <b>C</b>
Obiekty <b>Wiaty</b> Elementy <b>Jednospadowe</b>		Obciążenia Ciśnienia Parametry
		Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d = 1,0$
		Współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$
		Obciążenie charakterystyczne powierzchni $q_k = 1,52 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
		Siła oddziaływania wiatru $F_w = 96,86 \text{ kN}$

## Ssanie

Dane

Geometria

Lokalizacja

Teren

Parametry

Obiekty

Wiaty

Elementy

Jednospadowe

Wiatr

Wyniki

Pole obciążenia **A**

Obciążenia

Ciśnienia

Parametry

Współczynnik konstrukcyjny

$C_s C_d = 1,0$

Współczynnik obciążenia

$\gamma_f = 1,5$

Obciążenie charakterystyczne powierzchni

$q_k = -1,27 \frac{kN}{m^2}$

Siła oddziaływania wiatru

$F_w = -183,24 kN$

Dane

Geometria

Lokalizacja

Teren

Parametry

Obiekty

Wiaty

Elementy

Jednospadowe

Wiatr

Wyniki

Pole obciążenia **B**

Obciążenia

Ciśnienia

Parametry

Współczynnik konstrukcyjny

$C_s C_d = 1,0$

Współczynnik obciążenia

$\gamma_f = 1,5$

Obciążenie charakterystyczne powierzchni

$q_k = -2,30 \frac{kN}{m^2}$

Siła oddziaływania wiatru

$F_w = -183,24 kN$

Dane

Geometria

Lokalizacja

Teren

Parametry

Obiekty

Wiaty

Elementy

Jednospadowe

Wiatr

Wyniki

Pole obciążenia **C**

Obciążenia

Ciśnienia

Parametry

Współczynnik konstrukcyjny

$C_s C_d = 1,0$

Współczynnik obciążenia

$\gamma_f = 1,5$

Obciążenie charakterystyczne powierzchni

$q_k = -2,38 \frac{kN}{m^2}$

Siła oddziaływania wiatru

$F_w = -183,24 kN$

### 5.3. PODSUMOWANIE OBCIĄŻEŃ

<i>Obciążenia charakterystyczne</i>			
<b>1. Stałe</b>			
<i>Opis</i>	<i>kN/m<sup>2</sup></i>	<i>m</i>	<i>kN/m</i>
Szkło	0,55	1,20	0,66
Pozostałe	0,10	1,20	0,12
<b>2. Zmienne</b>			
Śnieg S1	1,89	1,20	2,27
Śnieg S2	4,73	1,20	5,68
	2,36	1,20	2,83
WiatrX	0,43	1,20	0,52
	-0,87	1,20	-1,04
	-0,35	1,20	-0,42
WiatrY (ssanie)	-1,27	1,20	-1,52
	-2,30	1,20	-2,76
	-2,38	1,20	-2,86
Wiatr-Y (parcie)	1,21	1,20	1,45
	2,21	1,20	2,65
	1,52	1,20	1,82
<i>m-rozstaw płyt</i>			

Ciężar własny konstrukcji uwzględniony automatycznie.

## 5.4. LISTA KOMBINACJI

Zastosowano współczynniki jednoczesności obciążenia.

obc.	SO	kombinacji obciążeń	Do rozwiązania
KO1	SGN	$1.35 \cdot PO1$	+
KO2	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2$	+
KO3	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3$	+
KO4	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4$	+
KO5	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO6	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO7	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO8	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO9	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO10	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO11	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO12	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO13	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO14	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO15	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO16	SGN	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO17	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2$	+
KO18	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3$	+
KO19	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4$	+
KO20	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO21	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO22	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO23	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO24	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO25	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO26	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$	+
KO27	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO6$	+
KO28	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO7$	+
KO29	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO5$	+
KO30	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO6$	+
KO31	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO7$	+
KO32	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO5$	+
KO33	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO6$	+
KO34	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO7$	+
KO35	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO5$	+
KO36	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO6$	+
KO37	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO7$	+
KO38	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO5$	+
KO39	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO6$	+
KO40	SGN	$1.15 \cdot PO1 + 0.75 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO7$	+
KO41	SGU	$PO1$	+
KO42	SGU	$PO1 + PO2$	+
KO43	SGU	$PO1 + PO3$	+
KO44	SGU	$PO1 + PO4$	+
KO45	SGU	$PO1 + PO2 + 0.6 \cdot PO5$	+



KO46	SGU	$PO1 + PO2 + 0.6*PO6$	+
KO47	SGU	$PO1 + PO2 + 0.6*PO7$	+
KO48	SGU	$PO1 + PO3 + 0.6*PO5$	+
KO49	SGU	$PO1 + PO3 + 0.6*PO6$	+
KO50	SGU	$PO1 + PO3 + 0.6*PO7$	+
KO51	SGU	$PO1 + PO4 + 0.6*PO5$	+
KO52	SGU	$PO1 + PO4 + 0.6*PO6$	+
KO53	SGU	$PO1 + PO4 + 0.6*PO7$	+
KO54	SGU	$PO1 + PO5$	+
KO55	SGU	$PO1 + PO6$	+
KO56	SGU	$PO1 + PO7$	+
KO57	SGU	$PO1 + 0.5*PO2 + PO5$	+
KO58	SGU	$PO1 + 0.5*PO2 + PO6$	+
KO59	SGU	$PO1 + 0.5*PO2 + PO7$	+
KO60	SGU	$PO1 + 0.5*PO3 + PO5$	+
KO61	SGU	$PO1 + 0.5*PO3 + PO6$	+
KO62	SGU	$PO1 + 0.5*PO3 + PO7$	+
KO63	SGU	$PO1 + 0.5*PO4 + PO5$	+
KO64	SGU	$PO1 + 0.5*PO4 + PO6$	+
KO65	SGU	$PO1 + 0.5*PO4 + PO7$	+
KO66	SGU-Częste	$PO1$	+
KO67	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO2$	+
KO68	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO3$	+
KO69	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO4$	+
KO70	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO5$	+
KO71	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO6$	+
KO72	SGU-Częste	$PO1 + 0.2*PO7$	+
KO73	SGU-Częste	$PO1$	+
KO74	SGN EQU	$1.1*PO1$	+
KO75	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO2$	+
KO76	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO3$	+
KO77	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO4$	+
KO78	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO5$	+
KO79	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO6$	+
KO80	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO7$	+
KO81	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO5$	+
KO82	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO6$	+
KO83	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO7$	+
KO84	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO5$	+
KO85	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO6$	+
KO86	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO7$	+
KO87	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO5$	+
KO88	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO6$	+
KO89	SGN EQU	$1.1*PO1 + 1.5*PO7$	+
KO90	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO5$	+
KO91	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO6$	+
KO92	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO7$	+
KO93	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO5$	+

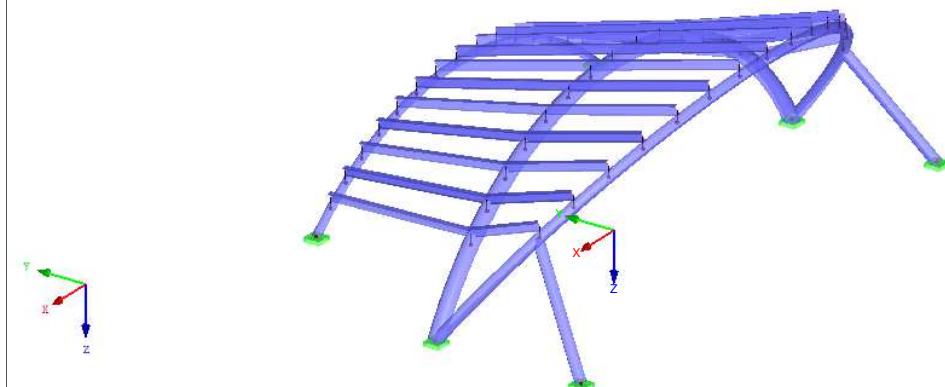
KO94	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO6$	+
KO95	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO7$	+
KO96	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO5$	+
KO97	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO6$	+
KO98	SGN EQU	$1.1*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO7$	+
KO99	SGN EQU	$0.9*PO1$	+
KO100	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO2$	+
KO101	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO3$	+
KO102	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO4$	+
KO103	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO5$	+
KO104	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO6$	+
KO105	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO7$	+
KO106	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO5$	+
KO107	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO6$	+
KO108	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO7$	+
KO109	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO5$	+
KO110	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO6$	+
KO111	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO4 + 0.9*PO7$	+
KO112	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO5$	+
KO113	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO6$	+
KO114	SGN EQU	$0.9*PO1 + 1.5*PO7$	+
KO115	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO5$	+
KO116	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO6$	+
KO117	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO2 + 1.5*PO7$	+
KO118	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO5$	+
KO119	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO6$	+
KO120	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO3 + 1.5*PO7$	+
KO121	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO5$	+
KO122	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO6$	+
KO123	SGN EQU	$0.9*PO1 + 0.75*PO4 + 1.5*PO7$	+

## 6. WYNIKI

### 6.1 Założenia analizy

#### Schemat statyczny

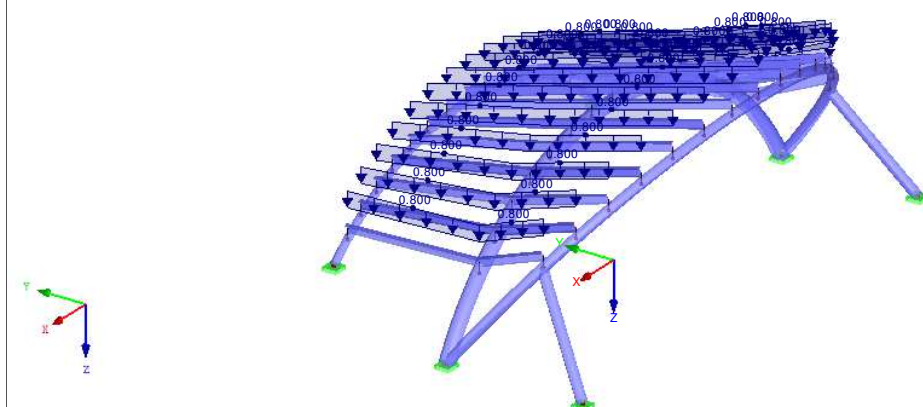
Izometria



#### Schemat obciążenia

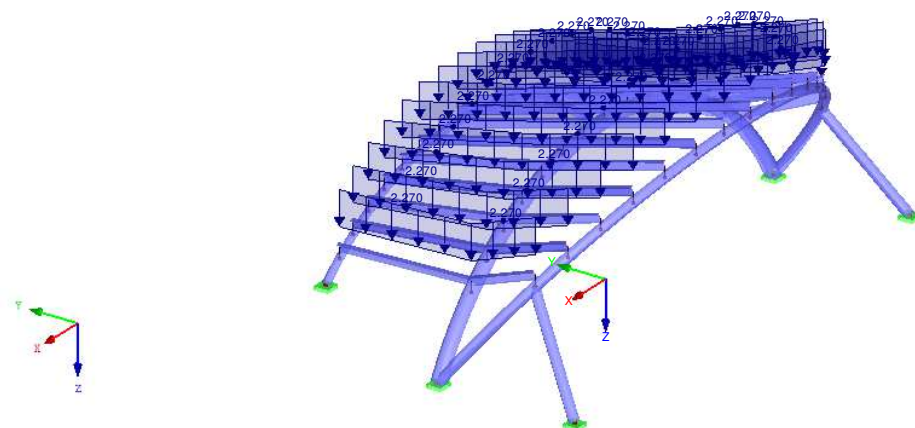
PO1 : CW  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



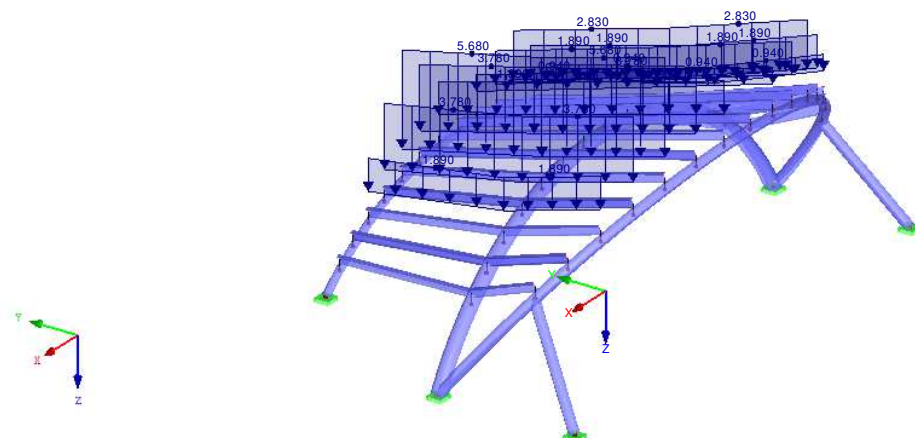
PO2 : S1  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



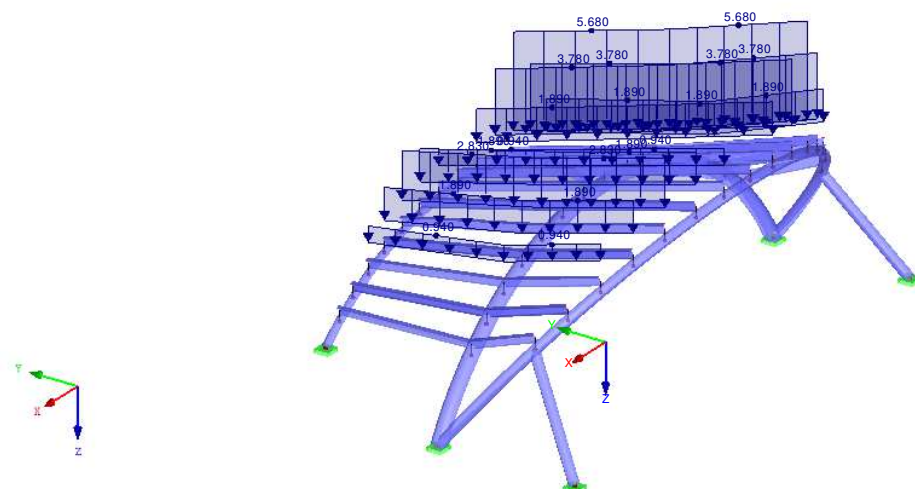
PO3 : S2  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



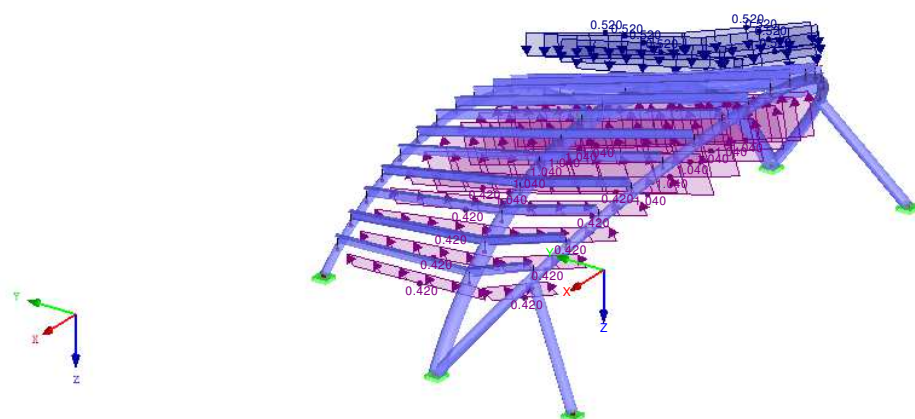
PO4 : S3  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



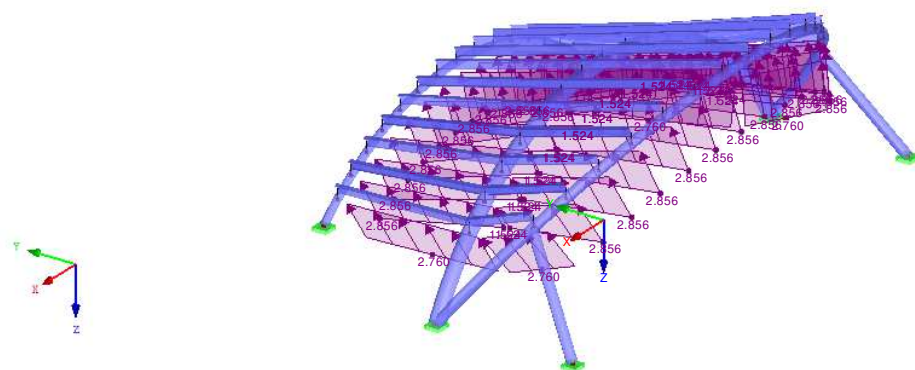
PO5 : WX  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



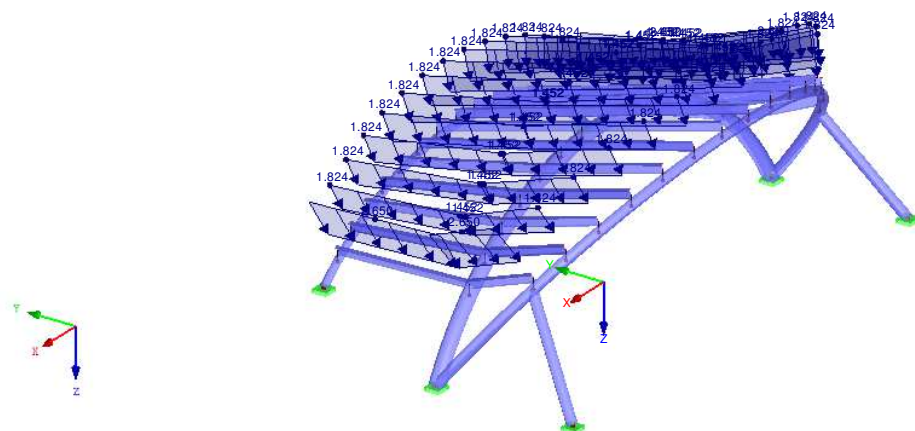
PO6 : WY  
Obciążenia [kN/m]

Izometria



PO7 : W-Y  
Obciążenia [kN/m]

Izometria

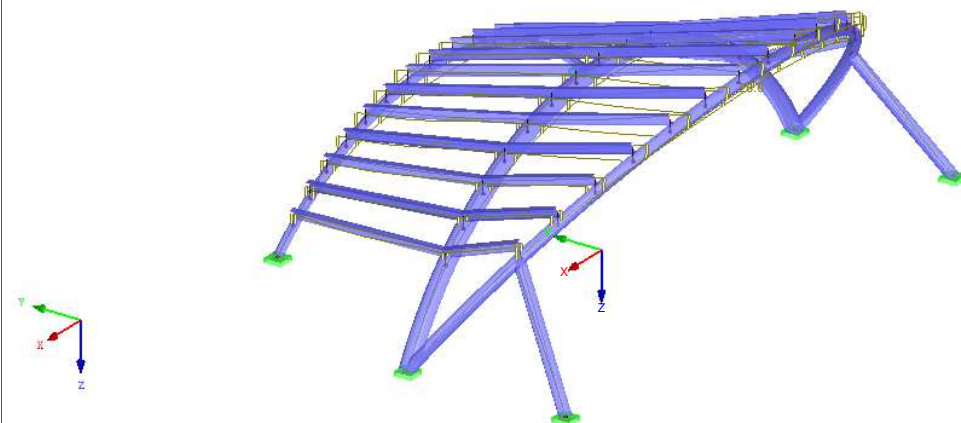


## 6.1 Wyniki analizy

### Ugięcie od kombinacji SGU

KW2 : SGU - Charakterystyczny  
Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

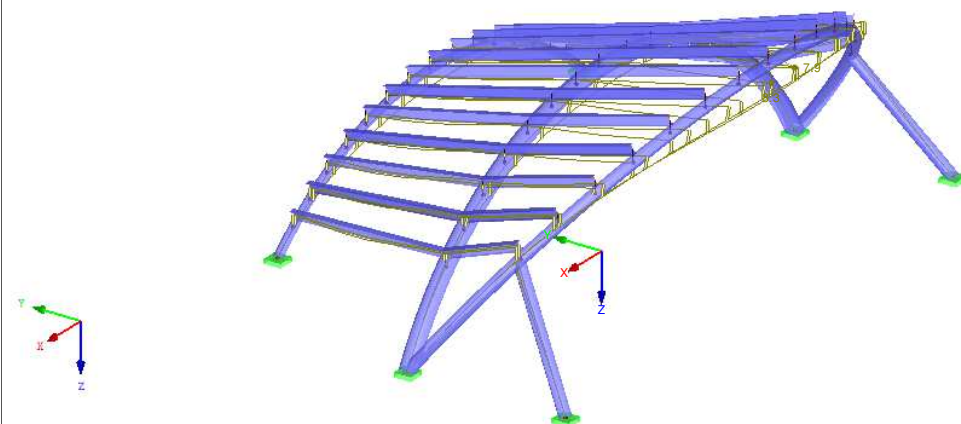
Izometria



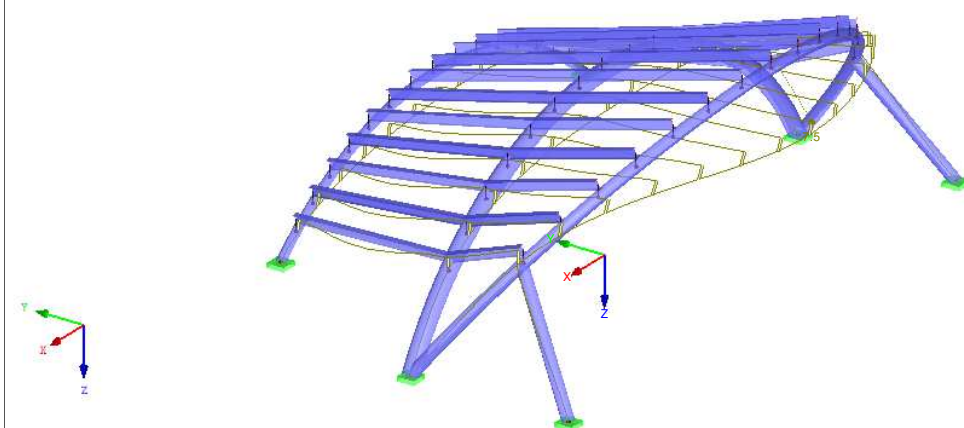
Współczynnik odkształceń: 32.00  
Max u: 26.0, Min u: 0.0 mm

KW3 : SGU - Częste  
Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



Współczynnik odkształceń: 100.00  
Max u: 8.3, Min u: 0.0 mm



Współczynnik odkształceń: 250.00  
Max u: 7.5, Min u: 0.0 mm

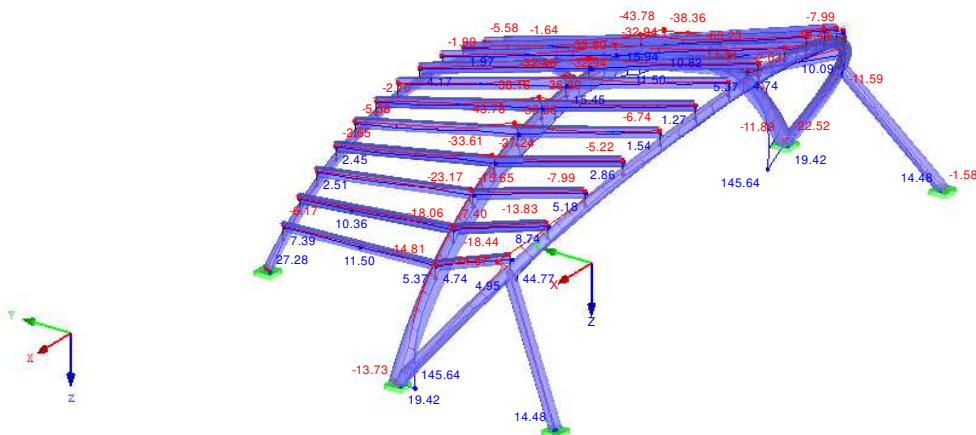
## Momenty zginające

KW1 : SGN (STR/GEO) - Staly / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

Siły wewnętrzne M-y

Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



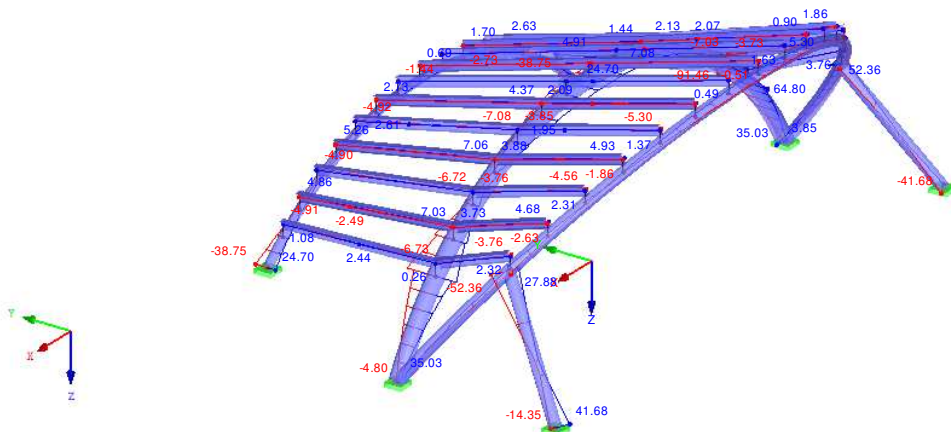
Max M-y: 145.64, Min M-y: -74.67 [kNm]

KW1 : SGN (STR/GEO) - Staly / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

Siły wewnętrzne M-z

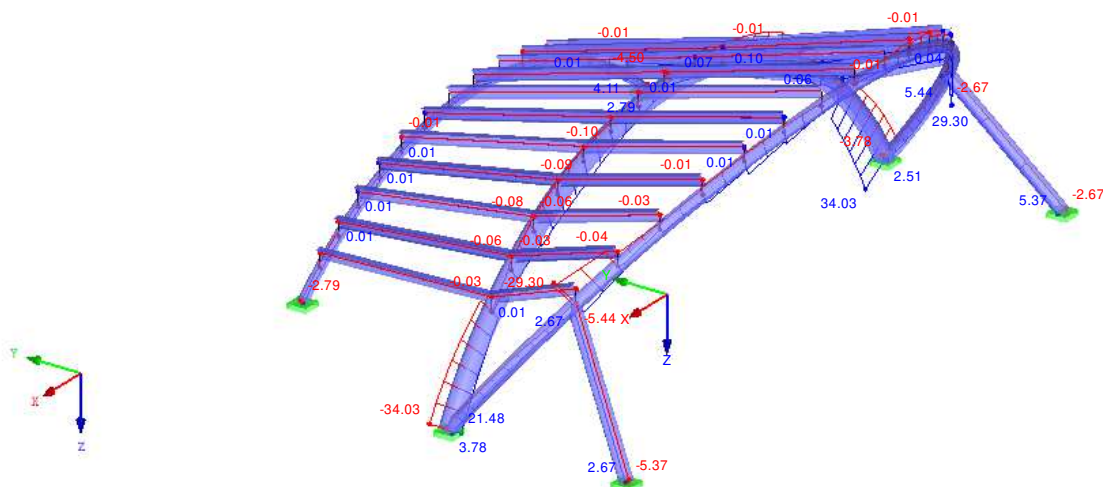
Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



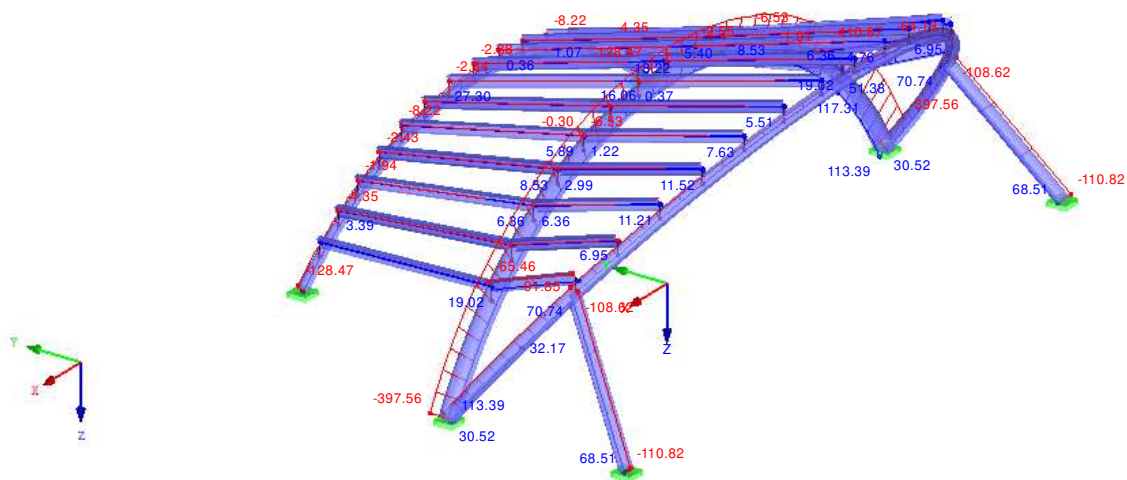
Max M-z: 64.80, Min M-z: -91.46 [kNm]





## Siły osiowe

Izometria



17

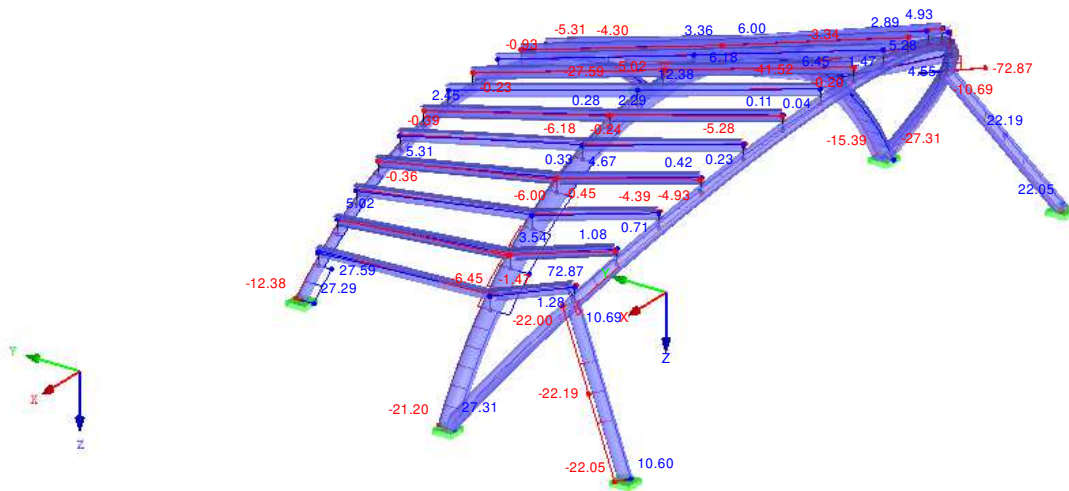
## Siły poprzeczne

KW1 : SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

Siły wewnętrzne V-y

Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



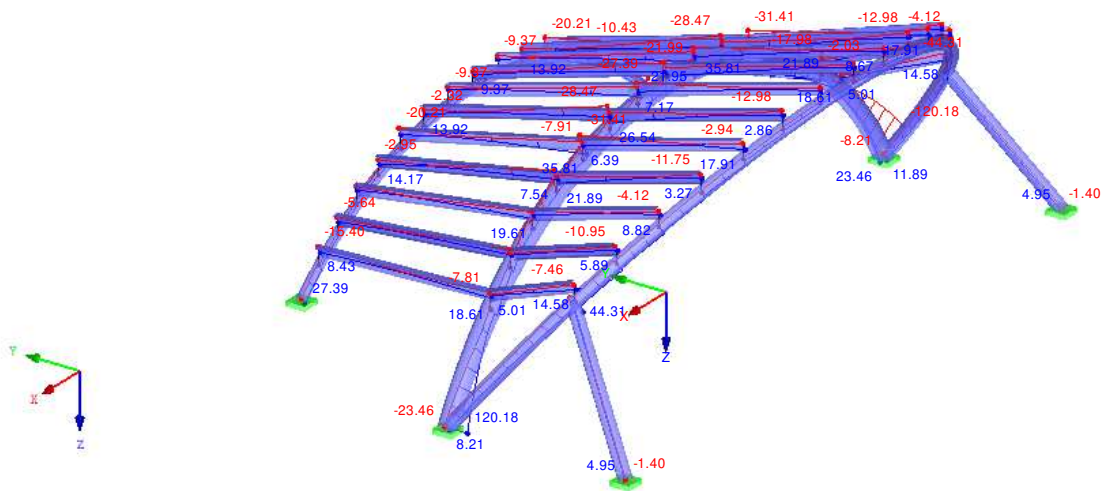
Max V-y: 72.87, Min V-y: -72.87 [kN]

KW1 : SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

Siły wewnętrzne V-z

Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria

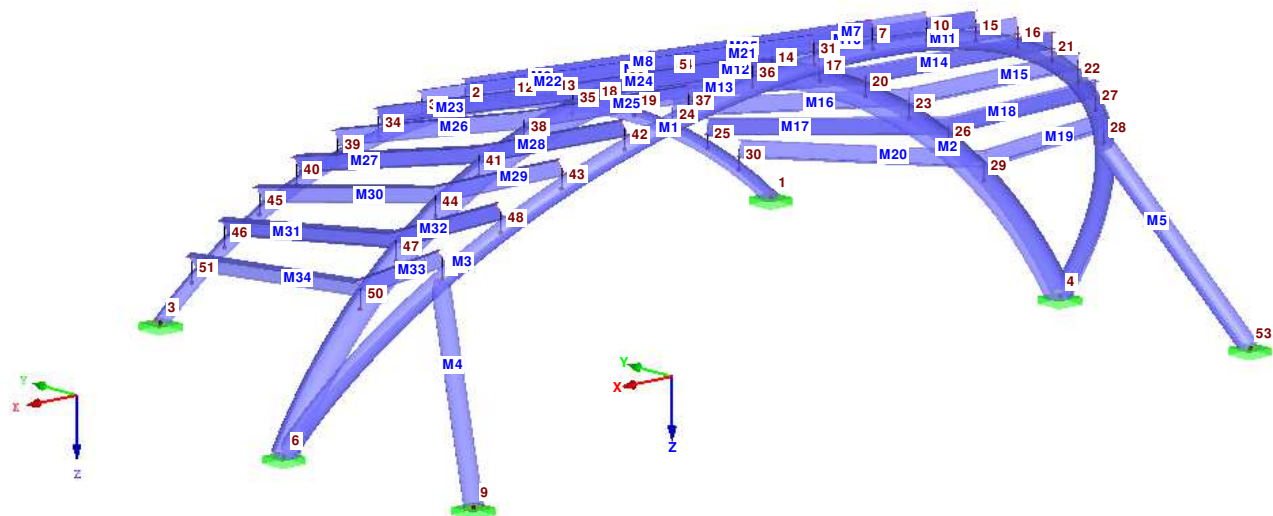


Max V-z: 120.18, Min V-z: -120.18 [kN]

### 6.3 Wyniki wymiarowania

KW4 : SGU - Quasi-stałe  
Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

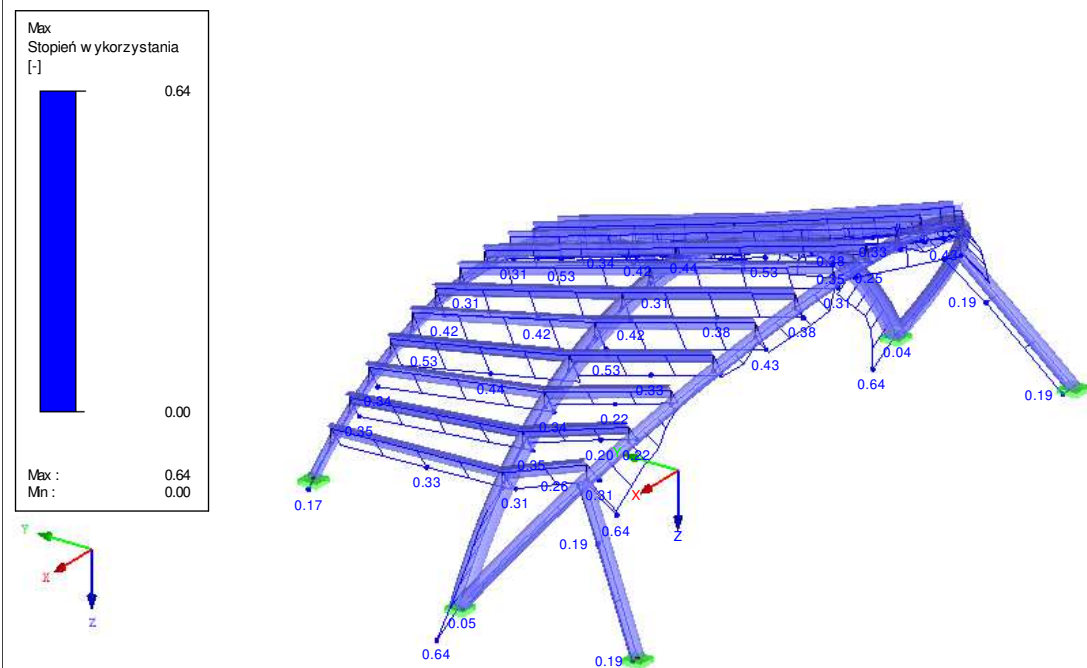
Izometria



RF-STEEL EC3 PR1

Stan graniczny nośności: Wymiarowanie przekroju, Obliczenia stateczności, Wymiarowanie spoiny, Sprawdzenie naprężeń, Wymiarowanie plastyczne

Izometria



Max Stopień wykorzystania: 0.64

Przekrój nr	Pręt nr	Położenie x [m]	Obciążenie	Stopień wykorzystania	Wymiarowanie wg równania
1	<b>RO 244.5x8 (Cold Formed)</b>				
	1	7,099	PO6	0,02 ≤ 1	CSI01) Sprawdzenie przekroju - Rozciąganie wg 6.2.3
	1	0,000	KO22	0,09 ≤ 1	CSI02) Sprawdzenie przekroju - Ściskanie wg 6.2.4
	1	7,099	KO94	0,09 ≤ 1	CSI16) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	1	0,000	KO24	0,05 ≤ 1	CSI21) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi z wg 6.2.6
	1	0,872	KO25	0,05 ≤ 1	CSI23) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi y wg 6.2.6
	1	0,000	KO25	0,07 ≤ 1	CSI28) Sprawdzenie przekroju - Decydująca siła tnąca wg 6.2.6
	1	7,099	KO94	0,09 ≤ 1	CSI51) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	1	9,870	KO119	0,01 ≤ 1	CSI61) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe i siła tnąca wg 6.2.6, 6.2.7 i 6.2.9
	1	0,000	KO38	0,15 ≤ 1	CSI81) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	1	0,872	KO34	<b>0,18</b> ≤ 1	CS201) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z, siła tnąca i siła osiowa wg 6.2.9.1
	1	0,000	KO25	0,17 ≤ 1	CS221) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
Przekrój nr	Pręt nr	Położenie x [m]	Obciążenie	Stopień wykorzystania	Wymiarowanie wg równania
2	<b>RO 457x8 (Cold Formed)</b>				
	2	2,254	PO6	0,05 ≤ 1	CSI01) Sprawdzenie przekroju - Rozciąganie wg 6.2.3
	2	2,705	KO22	0,15 ≤ 1	CSI02) Sprawdzenie przekroju - Ściskanie wg 6.2.4
	2	6,858	KO58	0,03 ≤ 1	CSI16) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	2	0,000	KO18	0,10 ≤ 1	CSI21) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi z wg 6.2.6
	2	3,718	KO34	0,04 ≤ 1	CSI23) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi y wg 6.2.6
	2	0,000	KO18	0,10 ≤ 1	CSI28) Sprawdzenie przekroju - Decydująca siła tnąca wg 6.2.6
	2	0,000	KO34	0,10 ≤ 1	CSI31) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie wg 6.2.7
	2	0,000	KO25	0,13 ≤ 1	CSI32) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i siła tnąca wg 6.2.7(9)
	2	4,753	KO40	0,04 ≤ 1	CSI37) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i siła tnąca wg 6.2.7(9)
	2	0,000	KO25	0,14 ≤ 1	CSI39) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i decydująca siła tnąca wg 6.2.7(9)
	2	6,858	KO58	0,03 ≤ 1	CSI51) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	2	2,705	KO61	0,01 ≤ 1	CSI61) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe i siła tnąca wg 6.2.6, 6.2.7 i 6.2.9
	2	20,107	KO51	0,23 ≤ 1	CSI81) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	2	0,000	KO25	0,42 ≤ 1	CSI86) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie, skręcanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	2	7,389	KO10	0,09 ≤ 1	CS201) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z, siła tnąca i siła osiowa wg 6.2.9.1
	2	7,389	KO37	0,13 ≤ 1	CS206) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z, siła tnąca, skręcanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	2	0,000	KO18	0,12 ≤ 1	CS221) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
	2	0,000	KO37	0,08 ≤ 1	CS226) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie, skręcanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
	2	0,000	KO25	<b>0,64</b> ≤ 1	CS271) Sprawdzenie przekroju - Naprężenie osiowe i skręcanie - Elastyczne obliczenia

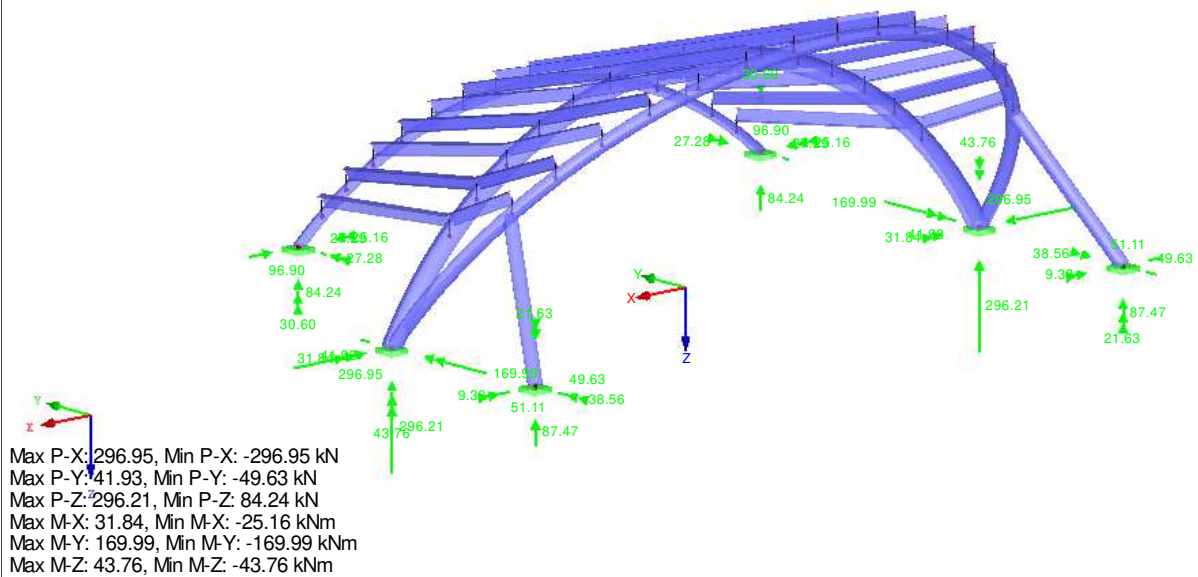
Przekrój	Pręt	Położenie	Obciążenie	Stopień wykorzystania	Wymiarowanie wg równania
nr	nr	x [m]	nie		
3	<b>RO 323.9x8 (Cold Formed)</b>				
	4	0,000	KO113	0,04 ≤ 1	CSI01) Sprawdzenie przekroju - Rozciąganie wg 6.2.3
	4	3,986	KO37	0,06 ≤ 1	CSI02) Sprawdzenie przekroju - Ściskanie wg 6.2.4
	5	1,329	KO112	0,01 ≤ 1	CSI11) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi y wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	3	1,671	KO10	0,03 ≤ 1	CSI16) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	3	6,632	KO25	0,04 ≤ 1	CSI21) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi z wg 6.2.6
	3	4,233	KO122	0,07 ≤ 1	CSI23) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi y wg 6.2.6
	3	4,233	KO122	0,08 ≤ 1	CSI28) Sprawdzenie przekroju - Decydująca siła tnąca wg 6.2.6
	3	4,233	KO25	0,17 ≤ 1	CSI31) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie wg 6.2.7
	3	4,177	KO37	0,08 ≤ 1	CSI32) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i siła tnąca wg 6.2.7(9)
	3	4,177	KO37	0,13 ≤ 1	CSI37) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i siła tnąca wg 6.2.7(9)
	3	4,177	KO37	0,15 ≤ 1	CSI39) Sprawdzenie przekroju - Skręcanie i decydująca siła tnąca wg 6.2.7(9)
	5	1,329	KO112	0,01 ≤ 1	CSI41) Sprawdzenie przekroju - Zginanie i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	3	1,671	KO10	0,03 ≤ 1	CSI51) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	3	4,177	KO83	0,04 ≤ 1	CSI61) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe i siła tnąca wg 6.2.6, 6.2.7 i 6.2.9
	3	4,233	KO88	0,05 ≤ 1	CSI66) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, siła tnąca i skręcanie wg 6.2.5 do 6.2.8
	3	6,232	KO28	0,18 ≤ 1	CSI81) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	3	4,832	KO23	0,17 ≤ 1	CSI86) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie, skręcanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	4	0,000	KO105	0,26 ≤ 1	CS201) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z, siła tnąca i siła osiowa wg 6.2.9.1
	4	0,000	KO25	0,08 ≤ 1	CS221) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
	3	4,177	KO37	0,19 ≤ 1	CS226) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie, skręcanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
	3	4,177	KO25	<b>0,64</b> ≤ 1	CS271) Sprawdzenie przekroju - Naprężenie osiowe i skręcanie - Elastyczne obliczenia
	4	3,986	KO37	0,19 ≤ 1	ST364) Analiza stateczności - Zginanie i ściskanie wg 6.3.3, Metoda 2

nr	nr	x [m]	nie	wykorzystania	Wymiarowanie wg równania
nr	nr	x [m]	nie		
4	<b>IPE 270</b>				
	35	3,416	KO87	0,00 ≤ 1	CSI00) Pomijalne siły wewnętrzne
	19	0,000	KO113	0,05 ≤ 1	CSI01) Sprawdzenie przekroju - Rozciąganie wg 6.2.3
	19	2,686	KO40	0,06 ≤ 1	CSI02) Sprawdzenie przekroju - Ściskanie wg 6.2.4
	35	0,069	KO22	0,30 ≤ 1	CSI11) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi y wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	17	0,000	KO33	0,21 ≤ 1	CSI16) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z wg 6.2.5 - Klasa 1 lub 2
	12	0,000	KO28	0,12 ≤ 1	CSI21) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi z wg 6.2.6
	20	0,000	KO22	0,02 ≤ 1	CSI23) Sprawdzenie przekroju - Siła tnąca w osi y wg 6.2.6
	6	0,000	PO1	0,00 ≤ 1	CSI26) Sprawdzenie przekroju - Wyboczenie przy ścinaniu wg 6.2.6(6)
	35	0,069	KO22	0,30 ≤ 1	CSI41) Sprawdzenie przekroju - Zginanie i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	17	0,000	KO33	0,21 ≤ 1	CSI51) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z i siła tnąca wg 6.2.5 i 6.2.8
	17	5,119	KO22	0,33 ≤ 1	CSI61) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe i siła tnąca wg 6.2.6, 6.2.7 i 6.2.9
	35	0,069	KO22	0,29 ≤ 1	CSI81) Sprawdzenie przekroju - Zginanie, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.9.1
	17	0,000	KO30	0,17 ≤ 1	CS201) Sprawdzenie przekroju - Zginanie względem osi z, siła tnąca i siła osiowa wg 6.2.9.1
	12	0,000	KO28	0,46 ≤ 1	CS221) Sprawdzenie przekroju - Zginanie dwukierunkowe, ścinanie i siła osiowa wg 6.2.10 i 6.2.9
	35	0,069	KO22	0,30 ≤ 1	ST331) Analiza stateczności - Zwichrzenie wg 6.3.2.1 i 6.3.2.3 - I-przekrój
	12	0,000	KO28	<b>0,53</b> ≤ 1	ST363) Analiza stateczności - Zginanie dwukierunkowe wg 6.3.3, Metoda 2
	19	2,686	KO34	0,31 ≤ 1	ST364) Analiza stateczności - Zginanie i ściskanie wg 6.3.3, Metoda 2

## 6.3 Wyniki reakcji podporowych

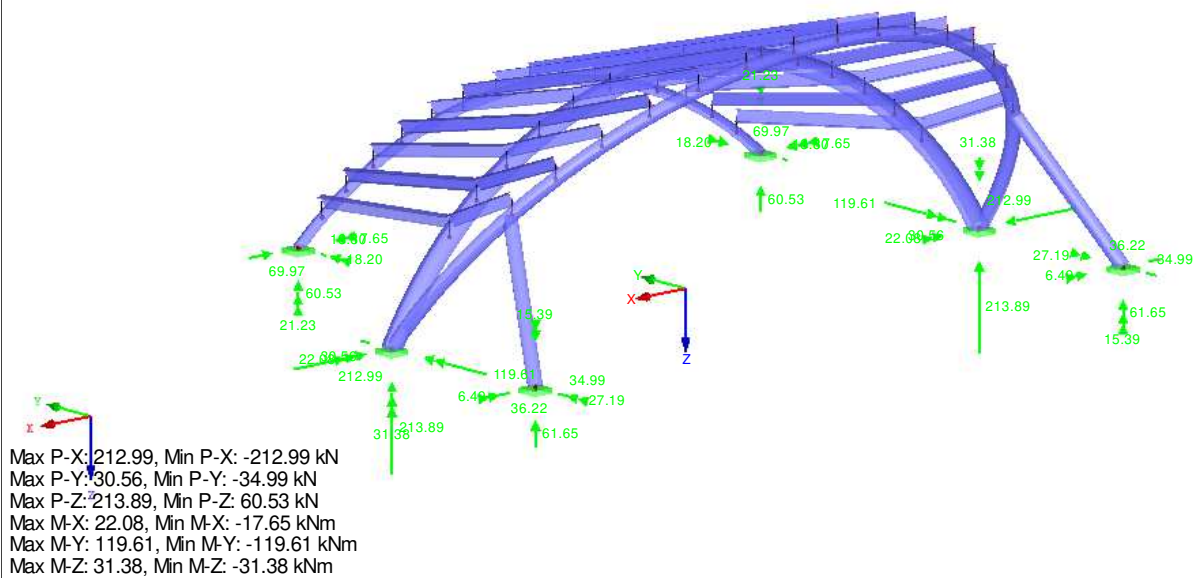
KW1 : SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b  
 Reakcje podporowe[kN], [kNm]  
 Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



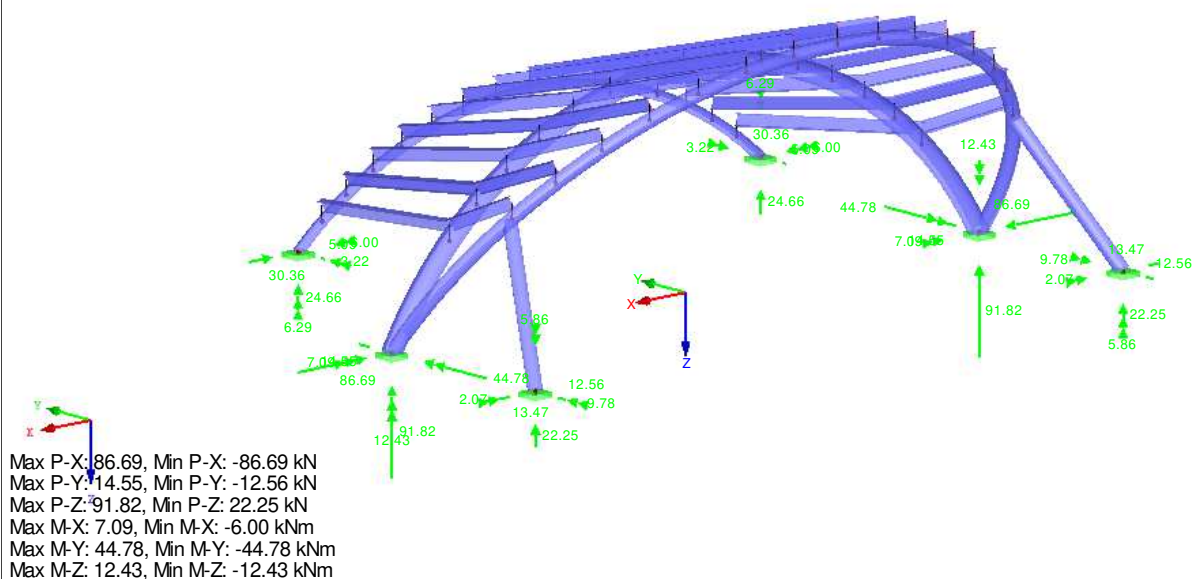
KW2 : SGU - Charakterystyczny  
 Reakcje podporowe[kN], [kNm]  
 Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



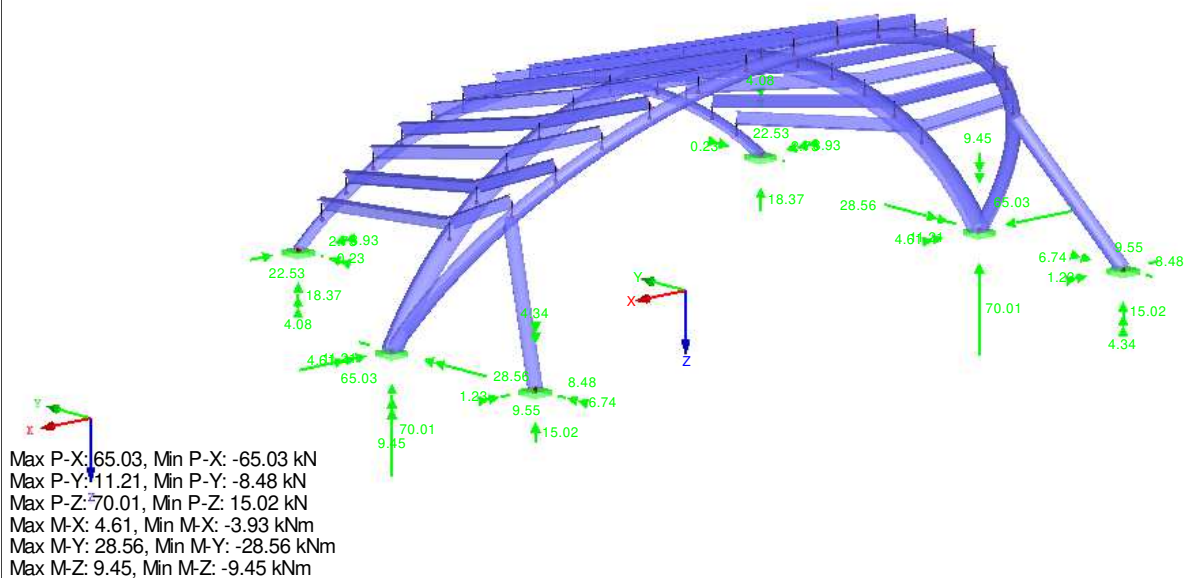
KW3 : SGU - Częste  
 Reakcje podporowe[kN], [kNm]  
 Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria



KW4 : SGU - Quasi-stale  
 Reakcje podporowe[kN], [kNm]  
 Kombinacje wyników: Wartości max. i min.

Izometria

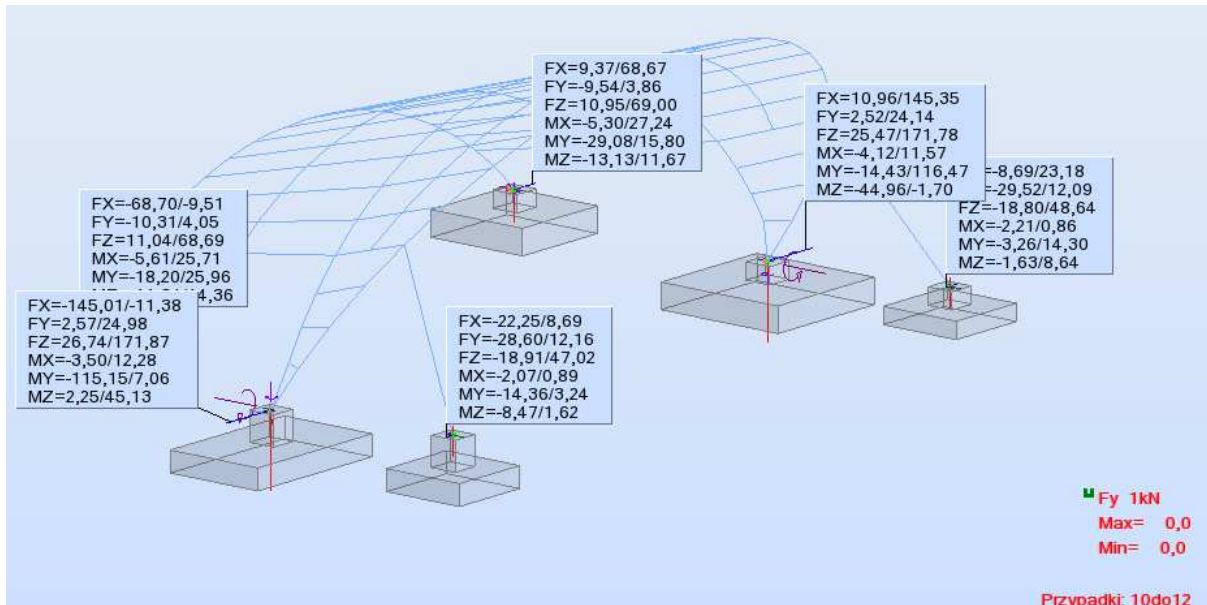




## 6.2 WYMIAROWANIE

## 6.3 FUNDAMENTY

## SIŁY I MOMENTY W STOPACH





# 1 Stopa fundamentowa: SF1

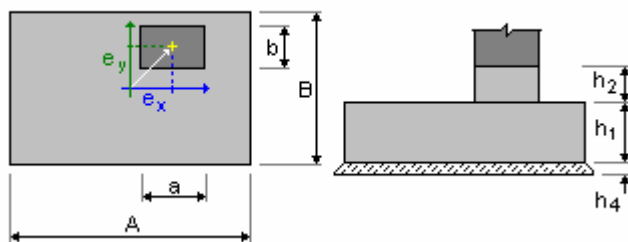
Ilość: 1

## 1.1 Dane podstawowe

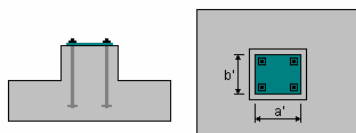
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 5,00 (m)	a	= 0,80 (m)
B	= 2,50 (m)	b	= 0,60 (m)
h1	= 0,60 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 1,60 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 70,0 (cm)
b'	= 50,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

### 1.1.3 Materiały

- Beton : B30; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: B  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-0 (St0S) wytrzymałość charakterystyczna = 220,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)
G1	stałe(Konstrukcyjne)	1	60,53	-0,31	7,60	9,85	18,20
G2	stałe(Konstrukcyjne)	2	-6,08	-69,97	-18,80	-17,65	-10,45

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/ 1\_SGN A1 : 1.35G1

2/	1_SGN A1 : 1.00G1
3/	1_SGN A2 : 1.00G1
4/	2_SGN A1 : 1.35G2
5/	2_SGN A1 : 1.00G2
6/	2_SGN A2 : 1.00G2
7/	1_SGU : 1.00G1
8/	2_SGU : 1.00G2
9/*	1_SGN : 1.35G1
10/*	1_SGN : 1.00G1
11/*	1_SGN : 1.15G1
12/*	1_SGN : 1.00G1
13/*	2_SGN : 1.35G2
14/*	2_SGN : 1.00G2
15/*	2_SGN : 1.15G2
16/*	2_SGN : 1.00G2
17/*	1_SGU : 1.00G1
18/*	2_SGU : 1.00G2

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1

A1 + M1 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

A2 + M2 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,25$$

$$\gamma_{c'} = 1,25$$

$$\gamma_{cu} = 1,40$$

$$\gamma_{qu} = 1,40$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 1,00 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -1,20 (m)	
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -3,50 (m)	$N_{min} = -5,00 (m)$

#### Żwir gliniasty

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2100.00 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2100.00 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 40.0 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 474,31$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 466,10$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = -0,48$  (m)  $e_L = -0,07$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 2,50$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 4,05$  (m)

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,20$  (m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

$q_u = 0,15$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,13$  (MPa)

$D_e = D_{min} - d = 1,20$  (m)

$k_p = 1,00$

$q'_0 = 0,02$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 0,15$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0,06$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 2,317 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Powierzchnia kontaktu:  $s = 0,17$   
 $s_{lim} = 0,17$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 343,13$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 5,00$  (m)  $B_ = 2,50$  (m)  
Powierzchnia poślizgu:  $12,50$  (m<sup>2</sup>)  
Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,29$   
Kohezja:  $c_u = 0,03$  (MPa)  
Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = -94,46$  (kN)  $H_y = -25,38$  (kN)  
 $P_{px} = 63,93$  (kN)  $P_{py} = 127,86$  (kN)  
 $P_{ax} = -3,02$  (kN)  $P_{ay} = -6,05$  (kN)  
Wartość siły poślizgu  $H_d = 33,55$  (kN)  
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
- na poziomie posadowienia:  $R_d = 98,41$  (kN)  
Stateczność na przesunięcie:  $2,933 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1\_SGU : 1.00G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
   **1.00** \* wypór wody  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,03$  (MPa)  
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 0,63$  (m)  
 Naprężenie na poziomie z:  
   - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
   - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,04$  (MPa)  
 Osiadanie:  
   - pierwotne  $s' = 0,0$  (cm)  
   - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
   - CAŁKOWITE  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $193 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **2\_SGU : 1.00G2**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
   **1.00** \* wypór wody  
 Różnica osiadań:  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $63.25 > 1$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
   **1.35** \* wypór wody  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
    $N_r = 343,13$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 463,00$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 66,10$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $7.005 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
   **1.35** \* wypór wody  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
    $N_r = 343,13$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 878,34$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 242,44$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $3.623 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Ścinanie

Kombinacja wymiarująca	<b>2_SGN : 1.35G2</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.35</b> * ciężar fundamentu
	<b>1.35</b> * ciężar gruntu
	<b>1.00</b> * wypór wody
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 466,10 (kN)	Mx = 32,01 (kN*m)      My = -221,92 (kN*m)
Długość obwodu krytycznego:	2,50 (m)
Siła ścinająca:	40,50 (kN)
Wysokość użyteczna przekroju	heff = 0,53 (m)
Powierzchnia ścinania:	A = 1,33 (m2)
Stopień zbrojenia:	$\rho = 0.06 \%$
Naprężenie ścinające:	0,03 (MPa)
Dopuszczalne naprężenie ścinające:	0,22 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa:	7.187 > 1

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$My = 97,10 \text{ (kN*m)} \quad A_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$1\_SGN : 1.35G1$$

$$Mx = 25,04 \text{ (kN*m)} \quad A_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$My = -87,70 \text{ (kN*m)} \quad A'_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$Mx = -9,90 \text{ (kN*m)} \quad A'_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 10,53 (cm2)	A <sub>min</sub>	= 9,60 (cm2)
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 4,56 (cm2)	Asy	= 0,70 (cm2)

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### Stopa:

##### Dolne:

Wzdłuż osi X:

$$15 \text{ A-IIIN (RB500) } 12 \quad l = 4,95 \text{ (m)} \quad e = 1^* - 1,05 + 14^* 0,15$$

Wzdłuż osi Y:

$$32 \text{ A-IIIN (RB500) } 12 \quad l = 2,45 \text{ (m)} \quad e = 1^* - 2,33 + 31^* 0,15$$

##### Górne:

Wzdłuż osi X:

$$15 \text{ A-IIIN (RB500) } 12 \quad l = 4,94 \text{ (m)} \quad e = 1^* - 1,05 + 14^* 0,15$$

Wzdłuż osi Y:

$$32 \text{ A-IIIN (RB500) } 12 \quad l = 2,44 \text{ (m)} \quad e = 1^* - 2,33 + 31^* 0,15$$

#### Trzon

##### Zbrojenie podłużne

**Łączniki  
Zbrojenie podłużne**

14 A-IIIN (RB500) 12

$l = 2,73 \text{ (m)}$

$e = 1 \cdot -0,22 + 1 \cdot 0,00 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,15 +$

$1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,00$

## 2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 8,27 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 13,48 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-IIIN (RB500)
  - Ciężar całkowity = 304,59 (kG)
  - Gęstość = 36,84 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 12,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
12	2,44	32
12	2,45	32
12	2,73	14
12	4,94	15
12	4,95	15

- Stal A-0 (St0S)
  - Ciężar całkowity = 19,05 (kG)
  - Gęstość = 2,30 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 8,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
8	2,41	20

# 1 Stopa fundamentowa: SF2

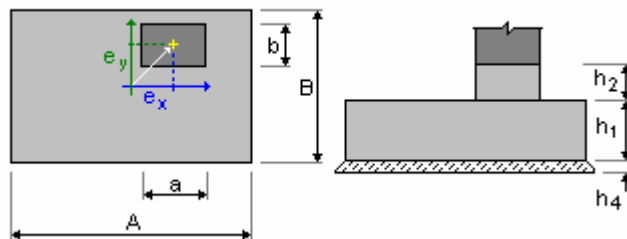
Ilość: 1

## 1.1 Dane podstawowe

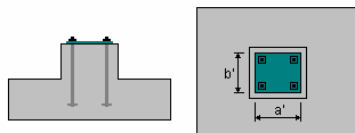
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 5,90 (m)	a	= 1,00 (m)
B	= 4,10 (m)	b	= 1,50 (m)
h1	= 0,60 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,60 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 90,0 (cm)
b'	= 140,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

### 1.1.3 Materiały

- Beton : B30; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: B  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-0 (St0S) wytrzymałość charakterystyczna = 220,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)
G1	stałe(Konstrukcyjne)	1	213,89	19,86	30,56	22,08	119,61
G2	stałe(Konstrukcyjne)	2	-2,24	-212,99	6,18	-12,60	-7,60

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	1_SGN A1 : 1.35G1
2/	1_SGN A1 : 1.00G1

3/	1_SGN A2 : 1.00G1
4/	2_SGN A1 : 1.35G2
5/	2_SGN A1 : 1.00G2
6/	2_SGN A2 : 1.00G2
7/	1_SGU : 1.00G1
8/	2_SGU : 1.00G2
9/*	1_SGN : 1.35G1
10/*	1_SGN : 1.00G1
11/*	1_SGN : 1.15G1
12/*	1_SGN : 1.00G1
13/*	2_SGN : 1.35G2
14/*	2_SGN : 1.00G2
15/*	2_SGN : 1.15G2
16/*	2_SGN : 1.00G2
17/*	1_SGU : 1.00G1
18/*	2_SGU : 1.00G2

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1  
A1 + M1 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

$$A2 + M2 + R1$$

$$\gamma_{\phi'} = 1,25$$

$$\gamma_{c'} = 1,25$$

$$\gamma_{cu} = 1,40$$

$$\gamma_{qu} = 1,40$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -1,20 (m)	
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -3,50 (m)	$N_{min} = -5,00 (m)$

#### Żwir gliniasty

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2100.00 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2100.00 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 40.0 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **1\_SGN A1 : 1.35G1**



Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 888,94$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 1177,69$  (kN)       $M_x = -19,70$  (kN\*m)       $M_y = 193,65$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,16$  (m)       $e_L = 0,02$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 4,10$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 5,57$  (m)

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,20$  (m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

$q_u = 0,15$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,13$  (MPa)

$D_e = D_{min} - d = 1,20$  (m)

$k_p = 1,00$

$q'_0 = 0,02$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 0,15$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0,06$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 2,585 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**2\_SGN A1 : 1.35G2**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

Powierzchnia kontaktu:

$s = 0,10$

$s_{lim} = 0,17$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**2\_SGN A1 : 1.35G2**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 658,47$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 655,45$  (kN)       $M_x = -27,02$  (kN\*m)       $M_y = -355,30$  (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 5,90$  (m)       $B_ = 4,10$  (m)

Powierzchnia poślizgu:  $24,19$  (m<sup>2</sup>)

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,29$

Kohezja:  $c_u = 0,03$  (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

$H_x = -287,54$  (kN)       $H_y = 8,34$  (kN)

$P_{px} = 104,84$  (kN)       $P_{py} = -150,87$  (kN)

$P_{ax} = -4,96$  (kN)       $P_{ay} = 7,13$  (kN)

Wartość siły poślizgu  $H_d = 187,65$  (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia:  $R_d = 187,99$  (kN)

Stateczność na przesunięcie:  $1,002 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

**1\_SGU : 1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 658,47$  (kN)  
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,04$  (MPa)  
Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 2,00$  (m)  
Naprężenie na poziomie z:  
- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{\gamma} = 0,07$  (MPa)  
Osiadanie:  
- pierwotne  $s' = 0,1$  (cm)  
- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
- CAŁKOWITE  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $50.37 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **1\_SGU : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Różnica osiadań:  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $38.79 > 1$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **1\_SGN A1 : 1.35G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 658,47$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 947,22$  (kN)  $M_x = -19,70$  (kN\*m)  $M_y = 193,65$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 1971,62$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 49,51$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $39.82 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 658,47$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 655,45$  (kN)  $M_x = -27,02$  (kN\*m)  $M_y = -355,30$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 1942,49$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 364,22$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $5.333 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **1\_SGN : 1.35G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody

Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 1177,69 (kN)      Mx = -19,70 (kN\*m)      My = 193,65 (kN\*m)  
Długość obwodu krytycznego: 10,99 (m)  
Siła przebijająca: 180,17 (kN)  
Wysokość użyteczna przekroju: heff = 0,53 (m)  
Stopień zbrojenia:  $\rho = 0.06 \%$   
Naprężenie ścinające: 0,15 (MPa)  
Dopuszczalne naprężenie ścinające: 0,36 (MPa)  
Współczynnik bezpieczeństwa: 2.354 > 1

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

1\_SGN : 1.35G1  
My = 248,45 (kN\*m)      A<sub>sx</sub> = 3,18 (cm<sup>2</sup>/m)

1\_SGN : 1.35G1  
Mx = 90,32 (kN\*m)      A<sub>sy</sub> = 3,14 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 3,18 (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

2\_SGN : 1.35G2  
My = -144,56 (kN\*m)      A'<sub>sx</sub> = 3,14 (cm<sup>2</sup>/m)

2\_SGN : 1.35G2  
Mx = -7,01 (kN\*m)      A'<sub>sy</sub> = 3,14 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 3,14 (cm<sup>2</sup>/m)

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 34,63 (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub>	= 30,00 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 15,95 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 1,37 (cm <sup>2</sup> )

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### Stopa:

##### Dolne:

Wzdłuż osi X:  
26 A-IIIN (RB500) 12      l = 5,85 (m)      e = 1\*-1,88 + 25\*0,15

Wzdłuż osi Y:  
38 A-IIIN (RB500) 12      l = 4,05 (m)      e = 1\*-2,78 + 37\*0,15

##### Górne:

Wzdłuż osi X:  
26 A-IIIN (RB500) 12      l = 5,84 (m)      e = 1\*-1,88 + 25\*0,15

Wzdłuż osi Y:  
38 A-IIIN (RB500) 12      l = 4,04 (m)      e = 1\*-2,78 + 37\*0,15

#### Trzon

##### Zbrojenie podłużne

**Łączniki  
Zbrojenie podłużne**

24 A-IIIIN (RB500) 12

$l = 1,73 \text{ (m)}$

$e = 1 \cdot -0,67 + 1 \cdot 0,00 + 1 \cdot 0,19 + 5 \cdot 0,19 +$

$1 \cdot 0,19 + 1 \cdot 0,00$

## 2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 15,41 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 15,00 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-IIIIN (RB500)
  - Ciężar całkowity = 579,73 (kG)
  - Gęstość = 37,61 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 12,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
12	1,73	24
12	4,04	38
12	4,05	38
12	5,84	26
12	5,85	26

- Stal A-0 (St0S)
  - Ciężar całkowity = 18,21 (kG)
  - Gęstość = 1,18 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 8,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
8	4,61	10

# 1 Stopa fundamentowa: SF1

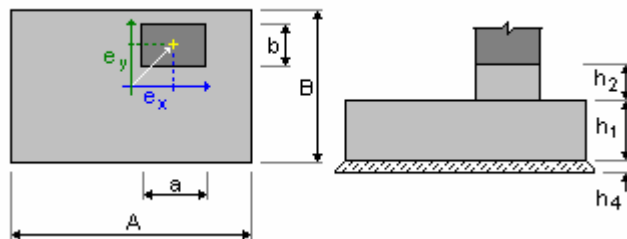
Ilość: 1

## 1.1 Dane podstawowe

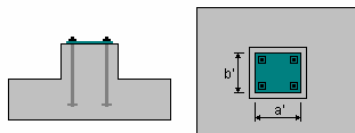
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 5,00 (m)	a	= 0,80 (m)
B	= 2,50 (m)	b	= 0,60 (m)
h1	= 0,60 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 1,60 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 70,0 (cm)
b'	= 50,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

### 1.1.3 Materiały

- Beton : B30; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: B  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-0 (St0S) wytrzymałość charakterystyczna = 220,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)
G1	stałe(Konstrukcyjne)	1	60,53	-0,31	7,60	9,85	18,20
G2	stałe(Konstrukcyjne)	2	-6,08	-69,97	-18,80	-17,65	-10,45

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	1_SGN A1 : 1.35G1
2/	1_SGN A1 : 1.00G1

3/	1_SGN A2 : 1.00G1
4/	2_SGN A1 : 1.35G2
5/	2_SGN A1 : 1.00G2
6/	2_SGN A2 : 1.00G2
7/	1_SGU : 1.00G1
8/	2_SGU : 1.00G2
9/*	1_SGN : 1.35G1
10/*	1_SGN : 1.00G1
11/*	1_SGN : 1.15G1
12/*	1_SGN : 1.00G1
13/*	2_SGN : 1.35G2
14/*	2_SGN : 1.00G2
15/*	2_SGN : 1.15G2
16/*	2_SGN : 1.00G2
17/*	1_SGU : 1.00G1
18/*	2_SGU : 1.00G2

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1  
A1 + M1 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

$$A2 + M2 + R1$$

$$\gamma_{\phi'} = 1,25$$

$$\gamma_{c'} = 1,25$$

$$\gamma_{cu} = 1,40$$

$$\gamma_{qu} = 1,40$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 1,00 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -1,20 (m)	
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -3,50 (m)	$N_{min} = -5,00 (m)$

#### Żwir gliniasty

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2100.00 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2100.00 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 40.0 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 474,31$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 466,10$  (kN)       $M_x = 32,01$  (kN\*m)       $M_y = -221,92$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = -0,48$  (m)       $e_L = -0,07$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 2,50$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 4,05$  (m)

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,20$  (m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

$q_u = 0,15$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,13$  (MPa)

$D_e = D_{min} - d = 1,20$  (m)

$k_p = 1,00$

$q'_0 = 0,02$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 0,15$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0,06$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 2,317 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**2\_SGN A1 : 1.35G2**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

Powierzchnia kontaktu:

$s = 0,17$

$s_{lim} = 0,17$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**2\_SGN A1 : 1.35G2**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 343,13$  (kN)       $M_x = 32,01$  (kN\*m)       $M_y = -221,92$  (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 5,00$  (m)       $B_ = 2,50$  (m)

Powierzchnia poślizgu:  $12,50$  (m<sup>2</sup>)

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,29$

Kohezja:  $c_u = 0,03$  (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

$H_x = -94,46$  (kN)       $H_y = -25,38$  (kN)

$P_{px} = 63,93$  (kN)       $P_{py} = 127,86$  (kN)

$P_{ax} = -3,02$  (kN)       $P_{ay} = -6,05$  (kN)

Wartość siły poślizgu  $H_d = 33,55$  (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia:  $R_d = 98,41$  (kN)

Stateczność na przesunięcie:  $2,933 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

**1\_SGU : 1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,03$  (MPa)  
Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 0,63$  (m)  
Naprężenie na poziomie z:  
- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{\gamma} = 0,04$  (MPa)  
Osiadanie:  
- pierwotne  $s' = 0,0$  (cm)  
- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
- CAŁKOWITE  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $193 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **2\_SGU : 1.00G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Różnica osiadań:  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $63.25 > 1$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 343,13$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 463,00$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 66,10$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $7.005 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **2\_SGN A1 : 1.35G2**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 351,34$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 343,13$  (kN)  $M_x = 32,01$  (kN\*m)  $M_y = -221,92$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 878,34$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 242,44$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $3.623 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Ścinanie



Kombinacja wymiarująca	<b>2_SGN : 1.35G2</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.35</b> * ciężar fundamentu <b>1.35</b> * ciężar gruntu <b>1.00</b> * wypór wody
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 466,10 (kN)	Mx = 32,01 (kN*m)      My = -221,92 (kN*m)
Długość obwodu krytycznego:	2,50 (m)
Siła ścinająca:	40,50 (kN)
Wysokość użyteczna przekroju	heff = 0,53 (m)
Powierzchnia ścinania:	A = 1,33 (m2)
Stopień zbrojenia:	$\rho = 0.06 \%$
Naprężenie ścinające:	0,03 (MPa)
Dopuszczalne naprężenie ścinające:	0,22 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa:	7.187 > 1

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$My = 97,10 \text{ (kN*m)} \quad A_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$1\_SGN : 1.35G1$$

$$Mx = 25,04 \text{ (kN*m)} \quad A_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$My = -87,70 \text{ (kN*m)} \quad A'_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$2\_SGN : 1.35G2$$

$$Mx = -9,90 \text{ (kN*m)} \quad A'_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 10,53 (cm2)	A <sub>min</sub>	= 9,60 (cm2)
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 4,56 (cm2)	Asy	= 0,70 (cm2)

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### Stopa:

##### Dolne:

Wzdłuż osi X:

15 A-IIIN (RB500) 12	l = 4,95 (m)	e = 1*-1,05 + 14*0,15
----------------------	--------------	-----------------------

Wzdłuż osi Y:

32 A-IIIN (RB500) 12	l = 2,45 (m)	e = 1*-2,33 + 31*0,15
----------------------	--------------	-----------------------

##### Górne:

Wzdłuż osi X:

15 A-IIIN (RB500) 12	l = 4,94 (m)	e = 1*-1,05 + 14*0,15
----------------------	--------------	-----------------------

Wzdłuż osi Y:

32 A-IIIN (RB500) 12	l = 2,44 (m)	e = 1*-2,33 + 31*0,15
----------------------	--------------	-----------------------

#### Trzon

##### Zbrojenie podłużne

**Łączniki  
Zbrojenie podłużne**

14 A-IIIN (RB500) 12

$l = 2,73 \text{ (m)}$

$e = 1 \cdot -0,22 + 1 \cdot 0,00 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,15 +$

$1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,00$

## 2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 8,27 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 13,48 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-IIIN (RB500)
  - Ciężar całkowity = 304,59 (kG)
  - Gęstość = 36,84 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 12,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
12	2,44	32
12	2,45	32
12	2,73	14
12	4,94	15
12	4,95	15

- Stal A-0 (St0S)
  - Ciężar całkowity = 19,05 (kG)
  - Gęstość = 2,30 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 8,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
8	2,41	20

# 1 Stopa fundamentowa: fund ekran

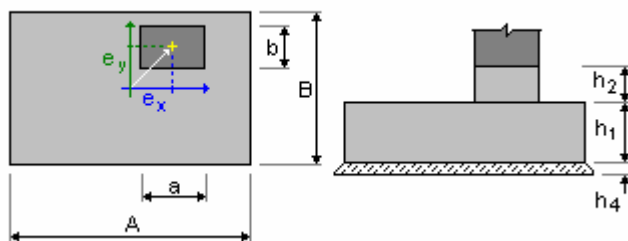
Ilość: 1

## 1.1 Dane podstawowe

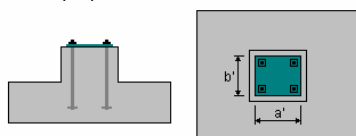
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : EN 1992-1-1:2004 AC:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,50 (m)	a	= 0,60 (m)
B	= 2,00 (m)	b	= 0,60 (m)
h1	= 0,80 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,60 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 20,0 (cm)
b'	= 20,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

### 1.1.3 Materiały

- Beton : C25/30; wytrzymałość charakterystyczna = 25,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne 500,00 MPa : typ B500C wytrzymałość charakterystyczna =  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne 500,00 MPa : typ B500C wytrzymałość charakterystyczna =

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)
KOMB1	obliczeniowe	----	2,71	-0,00	8,88	-17,76	-0,00
KOMB2	obliczeniowe	----	2,01	-0,00	5,92	-11,84	-0,00

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

### 1.1.5 Lista kombinacji

- 1/ SGN : KOMB1 N=2,71 M<sub>x</sub>=-17,76 F<sub>y</sub>=8,88
- 2/ SGU : KOMB2 N=2,01 M<sub>x</sub>=-11,84 F<sub>y</sub>=5,92

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1  
A1 + M1 + R1  
 $\gamma_{\phi'} = 1,00$   
 $\gamma_{c'} = 1,00$   
 $\gamma_{cu} = 1,00$   
 $\gamma_{qu} = 1,00$   
 $\gamma_Y = 1,00$   
 $\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$   
A2 + M2 + R1  
 $\gamma_{\phi'} = 1,25$   
 $\gamma_{c'} = 1,25$   
 $\gamma_{cu} = 1,40$   
 $\gamma_{qu} = 1,40$   
 $\gamma_Y = 1,00$   
 $\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)

#### 1. Medium Sand

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1886.47 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 34.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. Gravel

- Poziom gruntu: -1.00 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 38.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu

**1.35** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 126,19$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 128,90$  (kN)       $M_x = -30,19$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,00$  (m)       $e_L = 0,23$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 1,50$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 2,00$  (m)

Głębokość posadowienia:       $D_{min} = 1,40$  (m)

### **Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń**

$q_u = 0,15$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,07$  (MPa)

$D_e = D_{min} - d = 1,40$  (m)

$k_p = 1,42$

$q'_0 = 0,03$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 0,13$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:       $q_{ref} = 0,07$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1,771 > 1$

### **Odrywanie**

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

$s = 0,16$

$s_{lim} = 0,17$

### **Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca

**SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 93,47$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 96,19$  (kN)       $M_x = -30,19$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu:       $A_ = 1,50$  (m)       $B_ = 2,00$  (m)

Powierzchnia poślizgu:       $3,00$  (m<sup>2</sup>)

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,47$

Kohezja:       $c_u = 0,00$  (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

$H_x = -0,00$  (kN)       $H_y = 8,88$  (kN)

$P_{px} = 0,00$  (kN)       $P_{py} = -87,66$  (kN)

$P_{ax} = 0,00$  (kN)       $P_{ay} = 5,69$  (kN)

Wartość siły poślizgu       $H_d = 0,00$  (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia:  $R_d = 45,54$  (kN)

Stateczność na przesunięcie:       $\infty$

### **Osiadanie średnie**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

**SGU : KOMB2 N=2,01 Mx=-11,84 Fy=5,92**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 93,47$  (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:       $q = 0,03$  (MPa)

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 0,38$  (m)

Naprężenie na poziomie  $z$ :

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,00$  (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{zy} = 0,03$  (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne  $s' = 0,0$  (cm)

- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)

- CAŁKOWITE  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $3575 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : KOMB2 N=2,01 Mx=-11,84 Fy=5,92**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Różnica osiadań:  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $\infty$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 93,47$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 96,19$  (kN)  $Mx = -30,19$  (kN\*m)  $My = 0,00$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 96,19$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 30,19$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $3.186 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 93,47$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 96,19$  (kN)  $Mx = -30,19$  (kN\*m)  $My = 0,00$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 72,14$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $\infty$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu

**1.35** \* ciężar gruntu

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 128,90$  (kN)  $Mx = -30,19$  (kN\*m)  $My = 0,00$  (kN\*m)

Długość obwodu krytycznego:  $5,15$  (m)

Siła przebijająca:  $0,90$  (kN)

Wysokość użyteczna przekroju  $h_{eff} = 0,73$  (m)

Stopień zbrojenia:	$\rho = 0.04 \%$
Naprężenie ścinające:	0,04 (MPa)
Dopuszczalne naprężenie ścinające:	1,10 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa:	29.91 > 1

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88  
My = 0,54 (kN\*m)  $A_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88  
Mx = 11,21 (kN\*m)  $A_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

górne:

My = 0,00 (kN\*m)  $A'_{sx} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

SGN : KOMB1 N=2,71 Mx=-17,76 Fy=8,88  
Mx = -9,61 (kN\*m)  $A'_{sy} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$A_{s \min} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 7,20 (cm <sup>2</sup> )	$A_{\min}$	= 7,20 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,19 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 3,41 (cm <sup>2</sup> )

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### Stopa:

##### Dolne:

Wzdłuż osi X:  
10 B500C 12 l = 1,38 (m) e = 1\*-0,89 + 9\*0,20

Wzdłuż osi Y:  
7 B500C 12 l = 1,88 (m) e = 1\*-0,59 + 6\*0,20

##### Górne:

Wzdłuż osi X:  
10 B500C 10 l = 2,70 (m) e = 1\*-0,89 + 9\*0,20

Wzdłuż osi Y:  
7 B500C 12 l = 3,17 (m) e = 1\*-0,59 + 6\*0,20

#### Trzon

##### Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:  
7 B500C 8 l = 3,49 (m) e = 1\*-0,19 + 6\*0,06

Wzdłuż osi Y:  
2 B500C 8 l = 3,52 (m) e = 1\*-0,19 + 1\*0,39

##### Zbrojenie poprzeczne

8 B500C 12 l = 2,03 (m) e = 1\*0,19 + 5\*0,20 + 2\*0,06

## 2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 2,62 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 7,04 (m<sup>2</sup>)

- Stal B500C
  - Ciężar całkowity = 87,17 (kG)
  - Gęstość = 33,32 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 10,5 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ciężar (kG)
8	31,46	12,42
10	26,99	16,64
12	65,43	58,11

**KONIEC OBLICZEŃ**