

# OBLICZENIA

TEMAT: **ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTATOWEJ NA DZ. NR 2335/3, 2335/4, 2335/5 W MIEJSCOWOŚCI NIEPOŁOMICE, GMINA NIEPOŁOMICE**

LOKALIZACJA: **Dz. Nr 2335/3, 2335/4, 2335/5 Niepołomice**  
Niepołomice, woj. Małopolskie

INWESTOR: **Gmina Niepołomice**  
Plac Zwycięstwa 13  
32-005 Niepołomice

FAZA: **PROJEKT BUDOWLANY**

PROJEKTANT: mgr inż. Bartosz Pobożniak  
MAP/0198/PWBKb/24  
specjalność: konstrukcyjna bez ograniczeń

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Paweł Pobożniak  
259/2001  
specjalność: konstrukcyjna bez ograniczeń

**Kraków, Lipiec 2025**

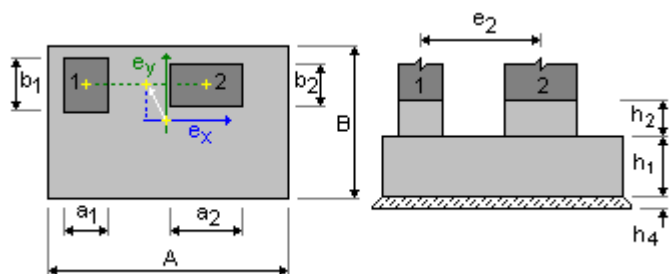
# 1 Stopa fundamentowa: SF-1

## 1.1 Dane podstawowe

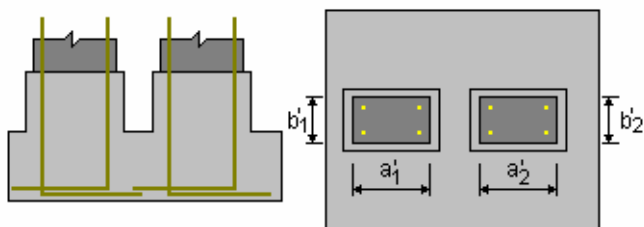
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,70 (m)	a1	= 0,24 (m)	a2	= 0,24 (m)
B	= 1,70 (m)	b1	= 0,24 (m)	b2	= 0,67 (m)
h1	= 0,50 (m)	e <sub>2</sub>	= 0,45 (m)		
h2	= 1,40 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)				



a'1	= 24,0 (cm)	a'2	= 24,0 (cm)
b'1	= 24,0 (cm)	b'2	= 67,0 (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 : C30/37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie

- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość charakterystyczna = 400,00 MPa

#### 1.1.4 Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Trzon	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
STA1	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	76,09	-1,49	1,18	-0,00	-0,00
			2	174,35	6,76	-13,31	-20,88	0,57	
STA2	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	38,23	0,18	0,41	-0,00	0,00
			2	86,14	4,18	-3,05	-14,28	0,61	
STA3	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	0,86	-0,03	0,01	0,00	-0,00
			2	2,01	0,08	-0,20	-0,18	0,01	
STA4	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	21,59	-0,37	0,51	0,00	0,00
			2	48,94	1,82	-3,82	-5,84	0,08	
STA5	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	-0,20	0,02	0,01	-0,00	0,00
			2	0,10	-0,02	0,10	-0,26	-0,01	
STA6	stałe(Konstrukcyjne)		185	1	-0,21	-0,05	-0,00	-0,00	-0,00
			2	-0,42	-0,09	0,01	0,05	-0,03	
EKSP1	zmienne(Kategoria C)		185	1	4,47	0,52	0,20	0,00	0,00
			2	8,05	0,86	0,21	-1,78	0,16	
EKSP2	zmienne(Kategoria C)		185	1	3,09	0,33	0,16	-0,00	0,00
			2	4,59	0,58	0,27	-1,24	0,12	
EKSP3	zmienne(Kategoria C)		185	1	15,81	-0,29	0,35	-0,00	0,00
			2	36,57	1,18	-3,08	-4,00	-0,04	
EKSP4	zmienne(Kategoria C)		185	1	15,66	-0,35	0,37	0,00	0,00
			2	37,24	1,47	-2,44	-5,09	0,18	
EKSP5	zmienne(Kategoria C)		185	1	30,13	-0,78	0,68	0,00	-0,00
			2	68,78	2,24	-5,91	-7,60	0,01	
EKSP6	zmienne(Kategoria C)		185	1	0,30	0,02	0,02	-0,00	0,00
			2	0,74	0,12	-0,23	0,17	0,04	
EKSP7	zmienne(Kategoria C)		185	1	-0,63	0,01	-0,01	-0,00	0,00
			2	-0,57	-0,15	0,40	-0,61	-0,05	
EKSP8	zmienne(Kategoria C)		185	1	-0,16	0,03	0,01	0,00	0,00
			2	0,19	-0,00	0,09	-0,26	0,00	
EKSP9	zmienne(Kategoria C)		185	1	1,72	-0,06	0,02	-0,00	-0,00
			2	4,01	0,15	-0,40	-0,36	0,02	
EKSP10	zmienne(Kategoria C)		185	1	0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
			2	0,00	-0,00	-0,01	0,01	-0,00	
SN1	śnieg(Śnieg H<1000 mnpm)		185	1		2,83	-0,10	0,03	-0,00
0,00									
			2	6,62	0,25	-0,65	-0,62	0,02	
WIATR1	wiatr	185	1	-0,44	0,06	-0,00	0,00	0,00	
			2	-1,01	0,04	0,15	0,10	0,03	
SZYB	zmienne(Kategoria C)		185	1	-0,36	-0,27	-0,02	0,00	-0,00
			2	-4,10	-0,45	-0,47	1,59	-0,16	

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)
-----------	--------	---------------

## 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:	$N_f$	= -2,00 (m)

#### 1. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. Pospółka rzeczna

- Poziom gruntu: -2.00 (m)
- Miąższość: 0.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1886.47 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 37.2 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 3. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.20 (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: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30EKSP5+0.91SN1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 114,02$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 698,70$  (kN)

$M_x = -3,32$  (kN\*m)

$M_y = 77,57$  (kN\*m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:

$|e_B| = 0,11$  (m)  $|e_L| = 0,00$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 1,48$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 1,69$  (m)

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,90$  (m)

Współczynniki nośności:

$N_\gamma = 10.63$

$N_c = 22.30$

$N_q = 11.89$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_\gamma = 0.91$

$i_c = 0.94$

$i_q = 0.95$

Współczynniki kształtu:

$s_\gamma = 0.74$

$s_c = 1.42$

$s_q = 1.38$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_\gamma = 1.00$

$b_c = 1.00$

$b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

$C = 0.00$  (MPa)

$\phi = 31,4$  (Deg)

$\gamma = 1937.46$  (kG/m<sup>3</sup>)

$q_u = 0,66$  (MPa)

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.66$  (MPa)

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

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.34$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.944 > 1$

### Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP1+0.90WIATR1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:  $s = 0,07$   
 $s_{lim} = 0,33$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30SZYB+0.78WIATR1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 114,01$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 554,58$  (kN)  $M_x = -3,74$  (kN\*m)  $M_y = 58,58$  (kN\*m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 1,70$  (m)  $B_ = 1,70$  (m)  
Powierzchnia poślizgu:  $2,89$  (m<sup>2</sup>)  
Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,36$   
Kohezja:  $c_u = 0.00$  (MPa)  
Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 10,12$  (kN)  $H_y = -18,69$  (kN)  
 $P_{px} = -42,31$  (kN)  $P_{py} = 42,31$  (kN)  
 $P_{ax} = 4,20$  (kN)  $P_{ay} = -4,20$  (kN)  
Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00$  (kN)  
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
- na poziomie posadowienia:  $R_d = 198,46$  (kN)  
Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 114,01$  (kN)  
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,23$  (MPa)  
Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 4,13$  (m)  
Naprężenie na poziomie z:  
- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,02$  (MPa)  
- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,11$  (MPa)  
Osiadanie:  
- pierwotne  $s' = 0,8$  (cm)  
- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
- CAŁKOWITE  $S = 0,8$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $6.444 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00WIATR1+1.00SN1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Różnica osiadań:  $S = 0,8$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $6.263 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP1+0.90WIATR1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 114,01 \text{ (kN)}$   
Obciążenie wymiarujące:  
 $Nr = 735,61 \text{ (kN)}$   $Mx = -13,28 \text{ (kN*m)}$   $My = 88,57 \text{ (kN*m)}$   
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 670,44 \text{ (kN*m)}$   
Moment obracający:  $M_{renv} = 58,45 \text{ (kN*m)}$   
Stateczność na obrót:  $11.47 > 1$

Wokół osi OY  
Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP1+0.90WIATR1+0.75SN1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 114,01 \text{ (kN)}$   
Obciążenie wymiarujące:  
 $Nr = 742,70 \text{ (kN)}$   $Mx = -12,85 \text{ (kN*m)}$   $My = 89,44 \text{ (kN*m)}$   
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 631,91 \text{ (kN*m)}$   
Moment obracający:  $M_{renv} = 89,26 \text{ (kN*m)}$   
Stateczność na obrót:  $7.08 > 1$

### 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

#### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

#### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

##### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.05EKSP5+0.75SN1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
Obciążenie wymiarujące:  
 $Nr = 868,97 \text{ (kN)}$   $Mx = -6,40 \text{ (kN*m)}$   $My = 96,08 \text{ (kN*m)}$   
Długość obwodu krytycznego:  $2,10 \text{ (m)}$   
Siła przebijająca:  $320,91 \text{ (kN)}$   
Wysokość użyteczna przekroju  $heff = 0,43 \text{ (m)}$   
Stopień zbrojenia:  $\rho = 0.15 \%$   
Napężenie ścinające:  $0,56 \text{ (MPa)}$   
Dopuszczalne napężenie ścinające:  $0,70 \text{ (MPa)}$   
Współczynnik bezpieczeństwa:  $1.234 > 1$

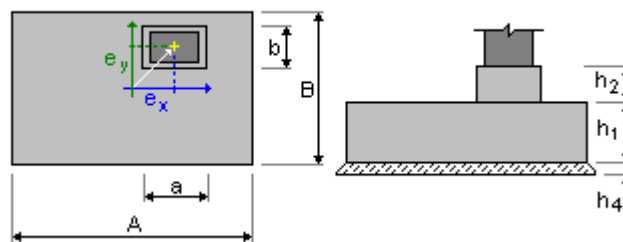
# 1 Stopa fundamentowa: SF-2

## 1.1 Dane podstawowe

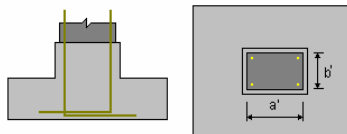
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,50 (m)	a	= 0,64 (m)
B	= 1,50 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,50 (m)	ex	= 0,30 (m)
h2	= 1,40 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
b'	= 24,0 (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 : C30/37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość charakterystyczna = 400,00 MPa



### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	173	177,73	-11,88	1,63	-2,34	-41,77	
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	173	97,67	-13,25	0,32	-0,42	-26,19	
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	173	2,17	-0,10	0,01	-0,01	-0,48	
STA4	stałe(Konstrukcyjne)	173	47,11	-3,88	0,75	-1,08	-11,68	
STA5	stałe(Konstrukcyjne)	173	-0,86	-0,01	0,02	-0,05	0,26	
STA6	stałe(Konstrukcyjne)	173	-0,50	0,07	0,02	-0,02	0,14	
EKSP1	zmienne(Kategoria C)	173	-0,69	-0,12	0,31	-0,43	-0,02	
EKSP2	zmienne(Kategoria C)	173	-0,45	-0,15	0,09	-0,17	-0,04	
EKSP3	zmienne(Kategoria C)	173	35,45	-3,15	0,92	-1,29	-9,03	
EKSP4	zmienne(Kategoria C)	173	35,38	-2,58	0,12	-0,18	-8,42	
EKSP5	zmienne(Kategoria C)	173	71,52	-6,13	1,15	-1,66	-17,92	
EKSP6	zmienne(Kategoria C)	173	3,40	-1,79	0,01	-0,03	-1,90	
EKSP7	zmienne(Kategoria C)	173	-4,83	1,78	0,03	-0,05	2,34	
EKSP8	zmienne(Kategoria C)	173	-0,55	-0,27	0,03	-0,06	0,04	
EKSP9	zmienne(Kategoria C)	173	4,34	-0,20	0,02	-0,02	-0,97	
EKSP10	zmienne(Kategoria C)	173	0,03	-0,00	0,00	-0,00	-0,01	
SN1	śnieg(Śnieg H<1000 mnpm)	173	7,10	-0,34	0,03	0,03	-0,04	-1,59
WIATR1	wiatr	173	-1,81	0,03	-0,02	0,03	0,33	
SZYB	zmienne(Kategoria C)	173	-0,88	-0,34	-0,00	0,03	-0,29	

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
G1	stałe	0,00	5,00
Q1	zmienne	0,00	3,00

## 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)	$N_2$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -2,00 (m)		
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,00 (m)	$N_{min}$	= -1,50 (m)

#### 1. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.00 (m)
- Miąższość: 0.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 3. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.20 (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: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30EKSP5+0.91SN1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.30** \* naziom (zmiennie)

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 84,45 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 507,21 (kN)      Mx = -14,23 (kN\*m)      My = -51,34 (kN\*m)

#### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,10 (m)      |eL| = 0,03 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 1,30 (m)

$L' = L - 2|e_L| = 1,44 \text{ (m)}$   
Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,90 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$$N_\gamma = 10.63$$

$$N_c = 22.30$$

$$N_q = 11.89$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_\gamma = 0.83$$

$$i_c = 0.88$$

$$i_q = 0.89$$

Współczynniki kształtu:

$$s_\gamma = 0.73$$

$$s_c = 1.43$$

$$s_q = 1.39$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_\gamma = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 31,4 \text{ (Deg)}$$

$$\gamma = 1597.84 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,49 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.49 \text{ (MPa)}$$

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

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.34 \text{ (MPa)}$

$$\text{Współczynnik bezpieczeństwa: } q_{lim} / q_{ref} = 1.432 > 1$$

## Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP6+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Powierzchnia kontaktu:

$$s = 0,09$$

$$s_{lim} = 0,17$$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.90WIATR1+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 74,52 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 621,98 \text{ (kN)} \quad M_x = -18,14 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \quad M_y = -64,92 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{-} = 1,50 \text{ (m)}$   $B_{-} = 1,50 \text{ (m)}$

Powierzchnia poślizgu:  $2,25 \text{ (m}^2\text{)}$

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,45$

Kohezja:  $c_u = 0,00 \text{ (MPa)}$

Uwzględnione parcie gruntu:

$$H_x = -48,65 \text{ (kN)} \quad H_y = 5,45 \text{ (kN)}$$

$$P_{px} = 33,66 \text{ (kN)} \quad P_{py} = -47,12 \text{ (kN)}$$

$$P_{ax} = -2,75 \text{ (kN)} \quad P_{ay} = 1,65 \text{ (kN)}$$

Wartość siły poślizgu  $H_d = 17,74 \text{ (kN)}$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$\text{- na poziomie posadowienia: } R_d = 278,22 \text{ (kN)}$$

Stateczność na przesunięcie:  $15,68 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGU :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.00** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**1.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 91,80 \text{ (kN)}$

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,22 \text{ (MPa)}$

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 4,43 \text{ (m)}$

Naprężenie na poziomie z:

$$\text{- dodatkowe: } \sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$$

$$\text{- wywołane ciężarem gruntu: } \sigma_{z\gamma} = 0,09 \text{ (MPa)}$$

Osiadanie:

$$\text{- pierwotne } s' = 0,7 \text{ (cm)}$$

$$\text{- wtórne } s'' = 0,0 \text{ (cm)}$$

$$\text{- CAŁKOWITE } S = 0,7 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $7,069 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00WIATR1+1.00SN1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.00** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**1.00** \* naziom (zmiennie)

Różnica osiadań:  $S = 0,7 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $7,026 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.50EKSP3**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

1.35 \* wypór wody  
 1.00 \* naziom (stałe)  
 0.00 \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 74,52$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 451,03$  (kN)  $Mx = -13,72$  (kN\*m)  $My = -45,81$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 338,27$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 13,72$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $24.66 > 1$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP6+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

1.35 \* wypór wody

1.00 \* naziom (stałe)

0.00 \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 74,52$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 514,48$  (kN)  $Mx = -12,38$  (kN\*m)  $My = -59,09$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 514,93$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 189,73$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $2.714 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.05EKSP5+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe: 1.35 \* ciężar fundamentu

1.35 \* ciężar gruntu

1.00 \* wypór wody

1.35 \* naziom (stałe)

1.00 \* naziom (zmiennie)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 642,35$  (kN)  $Mx = -16,46$  (kN\*m)  $My = -62,88$  (kN\*m)

Długość obwodu krytycznego: 1,69 (m)

Siła przebijająca: 425,04 (kN)

Wysokość użyteczna przekroju  $heff = 0,43$  (m)

Stopień zbrojenia:  $\rho = 0.15$  %

Naprężenie ścinające: 0,85 (MPa)

Dopuszczalne naprężenie ścinające: 1,39 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $1.649 > 1$

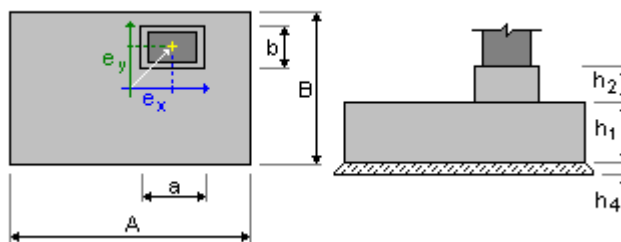
# 1 Stopa fundamentowa: SF-3

## 1.1 Dane podstawowe

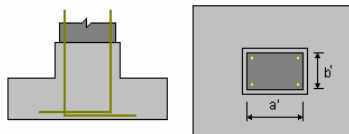
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,80 (m)	a	= 0,67 (m)
B	= 1,80 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,50 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 1,35 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



a'	= 67,0 (cm)
b'	= 24,0 (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 : C30/37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość charakterystyczna = 400,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	174	287,93	16,57	16,09	-3,91	-55,11	
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	174	123,32	7,58	6,59	-1,48	-22,42	
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	174	2,75	0,23	0,17	-0,04	-0,47	
STA4	stałe(Konstrukcyjne)	174	112,42	7,06	6,90	-1,76	-21,10	
STA5	stałe(Konstrukcyjne)	174	1,02	0,47	0,05	-0,01	0,24	
STA6	stałe(Konstrukcyjne)	174	-0,50	0,04	-0,01	0,00	0,16	
EKSP1	zmienne(Kategoria C)	174	47,61	2,69	4,11	-1,17	-8,82	
EKSP2	zmienne(Kategoria C)	174	50,59	2,76	4,11	-1,13	-9,31	
EKSP3	zmienne(Kategoria C)	174	72,91	4,27	4,09	-1,00	-14,19	
EKSP4	zmienne(Kategoria C)	174	25,70	2,34	0,30	0,04	-4,68	
EKSP5	zmienne(Kategoria C)	174	148,08	9,45	8,63	-2,16	-27,94	
EKSP6	zmienne(Kategoria C)	174	-0,43	0,09	-0,09	0,04	0,12	
EKSP7	zmienne(Kategoria C)	174	2,14	0,69	0,18	-0,05	0,29	
EKSP8	zmienne(Kategoria C)	174	1,06	0,50	0,05	-0,01	0,26	
EKSP9	zmienne(Kategoria C)	174	5,50	0,46	0,33	-0,08	-0,95	
EKSP10	zmienne(Kategoria C)	174	0,09	-0,01	0,00	-0,00	-0,03	
SN1	śnieg(Śnieg H<1000 mnpm)	174		8,93	0,73	0,54	-0,14	-1,55
WIATR1	wiatr	174	-4,66	-0,47	-0,38	0,11	0,67	
SZYB	zmienne(Kategoria C)	174	0,46	-1,75	0,43	-0,20	-1,64	

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
Q1	zmienne	0,00	5,00

## 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)	$N_2$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -2,00 (m)		
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,00 (m)	$N_{min}$	= -1,50 (m)

#### 1. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.00 (m)
- Miąższość: 0.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 3. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.20 (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: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**

**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30EKSP5+0.91SN1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.00** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**1.30** \* naziom (zmiennie)

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 110,05 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 837,63 (kN)      Mx = -86,87 (kN\*m)      My = -58,03 (kN\*m)

#### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,10 (m)      |eL| = 0,07 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 1,59 (m)

L' = L - 2|eL| = 1,66 (m)



Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,85 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$$N_{\gamma} = 10.63$$

$$N_c = 22.30$$

$$N_q = 11.89$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_{\gamma} = 0.87$$

$$i_c = 0.91$$

$$i_q = 0.92$$

Współczynniki kształtu:

$$s_{\gamma} = 0.71$$

$$s_c = 1.46$$

$$s_q = 1.42$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_{\gamma} = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 31,4 \text{ (Deg)}$$

$$\gamma = 1608.04 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,52 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.52 \text{ (MPa)}$$

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

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.41 \text{ (MPa)}$

$$\text{Współczynnik bezpieczeństwa: } q_{lim} / q_{ref} = 1.268 > 1$$

## Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50SZYB+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Powierzchnia kontaktu:

$$s = 0,10$$

$$s_{lim} = 0,17$$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 94,28 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 1034,47 \text{ (kN)}$   $M_x = -112,12 \text{ (kN*m)}$   $M_y = -69,30 \text{ (kN*m)}$   
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{\text{—}} = 1,80 \text{ (m)}$   $B_{\text{—}} = 1,80 \text{ (m)}$   
 Powierzchnia poślizgu:  $3,24 \text{ (m}^2\text{)}$   
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,45$   
 Kohezja:  $c_u = 0,00 \text{ (MPa)}$   
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 57,84 \text{ (kN)}$   $H_y = 53,55 \text{ (kN)}$   
 $P_{px} = -32,39 \text{ (kN)}$   $P_{py} = -32,39 \text{ (kN)}$   
 $P_{ax} = 3,21 \text{ (kN)}$   $P_{ay} = 3,21 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 37,63 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 462,73 \text{ (kN)}$   
 Stateczność na przesunięcie:  $12.3 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
 Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 120,62 \text{ (kN)}$   
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,25 \text{ (MPa)}$   
 Międszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 5,30 \text{ (m)}$   
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$   
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,10 \text{ (MPa)}$   
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 1,0 \text{ (cm)}$   
 - wtórne  $s'' = 0,0 \text{ (cm)}$   
 - CAŁKOWITE  $S = 1,0 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$   
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $5.029 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00WIATR1+1.00SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Różnica osiadań:  $S = 0,6 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$   
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $8.928 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX  
 Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP1+0.75SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)  
**0.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 94,28$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 883,76$  (kN)     $M_x = -98,11$  (kN\*m)     $M_y = -59,36$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 795,38$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 98,11$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $8.107 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.90WIATR1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**0.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 94,28$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 1023,58$  (kN)     $M_x = -110,53$  (kN\*m)     $M_y = -69,33$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 1026,43$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 174,54$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $5.881 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.05EKSP5+0.75SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.35** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 1037,59$  (kN)     $M_x = -103,97$  (kN\*m)     $M_y = -68,17$  (kN\*m)  
 Długość obwodu krytycznego:  $3,44$  (m)  
 Siła przebijająca:  $647,86$  (kN)  
 Wysokość użyteczna przekroju:  $h_{eff} = 0,43$  (m)  
 Stopień zbrojenia:  $\rho = 0.15$  %  
 Naprężenie ścinające:  $0,62$  (MPa)  
 Dopuszczalne naprężenie ścinające:  $1,39$  (MPa)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $2.237 > 1$

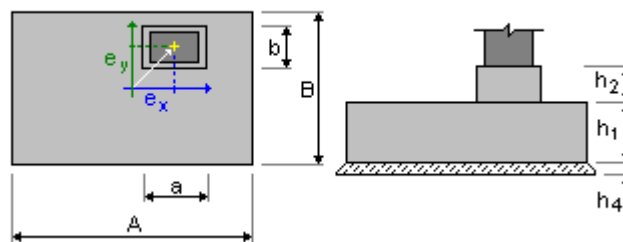
# 1 Stopa fundamentowa: SF-4

## 1.1 Dane podstawowe

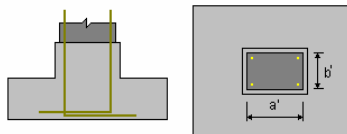
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 2,00 (m)	a	= 0,48 (m)
B	= 1,80 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,60 (m)	$e_x$	= -0,20 (m)
h2	= 1,35 (m)	$e_y$	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 48,0 (cm)
b'	= 24,0 (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 : C30/37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500W) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu
- napężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (RB500W) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość charakterystyczna = 400,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	175	263,43	12,31	14,78	-3,26	44,57	
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	175	102,16	3,93	6,23	-1,31	16,06	
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	175	2,21	0,12	0,13	-0,03	0,39	
STA4	stałe(Konstrukcyjne)	175	104,90	5,25	6,25	-1,43	18,07	
STA5	stałe(Konstrukcyjne)	175	1,50	0,11	0,25	-0,08	0,30	
STA6	stałe(Konstrukcyjne)	175	10,77	0,05	1,15	-0,30	1,05	
EKSP1	zmienne(Kategoria C)	175	40,25	2,32	3,06	-0,75	7,15	
EKSP2	zmienne(Kategoria C)	175	44,47	2,58	3,65	-0,93	7,82	
EKSP3	zmienne(Kategoria C)	175	70,99	3,27	3,89	-0,86	11,95	
EKSP4	zmienne(Kategoria C)	175	27,64	1,13	0,68	-0,08	4,72	
EKSP5	zmienne(Kategoria C)	175	142,58	6,93	8,24	-1,87	24,36	
EKSP6	zmienne(Kategoria C)	175	0,81	0,03	0,19	-0,06	0,06	
EKSP7	zmienne(Kategoria C)	175	1,69	0,15	0,23	-0,08	0,44	
EKSP8	zmienne(Kategoria C)	175	1,94	0,13	0,33	-0,11	0,36	
EKSP9	zmienne(Kategoria C)	175	4,42	0,24	0,27	-0,06	0,78	
EKSP10	zmienne(Kategoria C)	175	0,10	0,01	0,01	-0,00	0,02	
SN1	śnieg(Śnieg H<1000 mnpm)	175	7,23	0,39	0,44	-0,10	1,28	
WIATR1	wiatr	175	-2,73	-0,21	-0,24	0,06	-0,55	
SZYB	zmienne(Kategoria C)	175	0,63	-0,25	-0,20	0,09	-0,32	

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
G1	stałe	0,00	5,00
Q1	zmienne	0,00	3,00

## 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)	$N_2$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -2,00 (m)		
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,00 (m)	$N_{min}$	= -1,50 (m)

#### 1. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.00 (m)
- Miąższość: 0.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 3. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.20 (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: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

**Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia w trzonie: 0.89**

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
 Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30EKSP5+0.91SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.30** \* naziom (zmiennie)  
 Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 122,95 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 Nr = 799,87 (kN)      Mx = -86,78 (kN\*m)      My = 34,16 (kN\*m)

#### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:  
 $|e_B| = 0,11$  (m)       $|e_L| = 0,04$  (m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 1,58 \text{ (m)}$   
 $L' = L - 2|e_L| = 1,91 \text{ (m)}$   
Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,95 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$N_\gamma = 10.63$   
 $N_c = 22.30$   
 $N_q = 11.89$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_\gamma = 0.88$   
 $i_c = 0.92$   
 $i_q = 0.93$

Współczynniki kształtu:

$s_\gamma = 0.75$   
 $s_c = 1.40$   
 $s_q = 1.36$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_\gamma = 1.00$   
 $b_c = 1.00$   
 $b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

$C = 0.00 \text{ (MPa)}$   
 $\phi = 31,4 \text{ (Deg)}$   
 $\gamma = 1588.16 \text{ (kG/m}^3\text{)}$

$q_u = 0,52 \text{ (MPa)}$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.52 \text{ (MPa)}$

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

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.33 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.579 > 1$

## Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP2+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**0.00** \* naziom (zmiennie)

Powierzchnia kontaktu:

$s = 0,09$   
 $s_{lim} = 0,17$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 115,39 \text{ (kN)}$   
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 989,40 \text{ (kN)}$   $M_x = -112,12 \text{ (kN*m)}$   $M_y = 45,00 \text{ (kN*m)}$   
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{\text{—}} = 2,00 \text{ (m)}$   $B_{\text{—}} = 1,80 \text{ (m)}$   
 Powierzchnia poślizgu:  $3,60 \text{ (m}^2\text{)}$   
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,45$   
 Kohezja:  $c_u = 0,00 \text{ (MPa)}$   
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 40,08 \text{ (kN)}$   $H_y = 51,58 \text{ (kN)}$   
 $P_{px} = -39,89 \text{ (kN)}$   $P_{py} = -53,19 \text{ (kN)}$   
 $P_{ax} = 4,81 \text{ (kN)}$   $P_{ay} = 4,27 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 4,99 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 442,57 \text{ (kN)}$   
 Stateczność na przesunięcie:  $88,66 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
 Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 141,36 \text{ (kN)}$   
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,22 \text{ (MPa)}$   
 Mięszczość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 5,20 \text{ (m)}$   
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$   
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{Z\gamma} = 0,10 \text{ (MPa)}$   
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,9 \text{ (cm)}$   
 - wtórne  $s'' = 0,0 \text{ (cm)}$   
 - CAŁKOWITE  $S = 0,9 \text{ (cm)} < S_{adm} = 2,5 \text{ (cm)}$   
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $2,879 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Różnica osiadań:  $S = 0,3 \text{ (cm)} < S_{adm} = 2,5 \text{ (cm)}$   
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $9,979 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX  
 Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP2+0.75SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu



**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 115,39$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 842,24$  (kN)    $Mx = -97,28$  (kN\*m)    $My = 36,89$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 758,01$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 97,28$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $7.792 > 1$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.75SN1**

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

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 115,39$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 989,40$  (kN)    $Mx = -112,12$  (kN\*m)    $My = 45,00$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 1167,89$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 224,26$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $5.208 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca

**SGN :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.05EKSP5+0.75SN1**

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

**1.35** \* ciężar gruntu

**1.00** \* wypór wody

**1.35** \* naziom (stałe)

**1.00** \* naziom (zmiennie)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 1004,79$  (kN)    $Mx = -104,04$  (kN\*m)    $My = 36,77$  (kN\*m)

Długość obwodu krytycznego:  $2,72$  (m)

Siła przebijająca:  $545,85$  (kN)

Wysokość użyteczna przekroju:  $heff = 0,53$  (m)

Stopień zbrojenia:  $\rho = 0.15$  %

Naprężenie ścinające:  $0,52$  (MPa)

Dopuszczalne naprężenie ścinające:  $0,66$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:

1.254 > 1

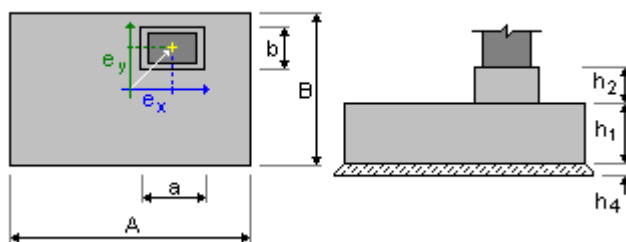
# 1 Stopa fundamentowa: SF-5

## 1.1 Dane podstawowe

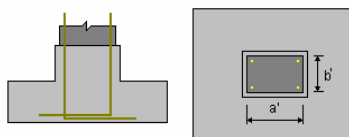
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,70 (m)	a	= 0,67 (m)
B	= 1,70 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,50 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 1,45 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 67,0 (cm)
b'	= 24,0 (cm)
Cnom1	= 6,0 (cm)
Cnom2	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)	

### 1.1.3 Materiały

- Beton : C30/37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa  
Klasa ciągliwości: C  
gałąź pozioma wykresu
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość

charakterystyczna = 400,00 MPa

#### 1.1.4 Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	169	212,38	-8,66	-17,97	5,25	20,67	
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	169	103,27	1,09	-7,32	2,01	16,46	
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	169	2,57	-0,15	-0,17	0,05	0,21	
STA4	stałe(Konstrukcyjne)	169	69,43	-3,16	-7,49	2,31	5,84	
STA5	stałe(Konstrukcyjne)	169	0,31	0,25	0,04	-0,01	0,67	
STA6	stałe(Konstrukcyjne)	169	-0,44	0,09	0,04	-0,01	0,04	
EKSP1	zmienne(Kategoria C)	169	40,80	-1,84	-4,13	1,21	3,29	
EKSP2	zmienne(Kategoria C)	169	41,52	-2,13	-4,71	1,51	3,39	
EKSP3	zmienne(Kategoria C)	169	42,76	-1,81	-4,57	1,40	3,65	
EKSP4	zmienne(Kategoria C)	169	0,59	0,10	-0,32	0,12	0,23	
EKSP5	zmienne(Kategoria C)	169	83,42	-3,89	-9,49	2,97	6,82	
EKSP6	zmienne(Kategoria C)	169	0,76	0,12	-0,11	0,04	0,31	
EKSP7	zmienne(Kategoria C)	169	-0,25	0,29	0,18	-0,06	0,81	
EKSP8	zmienne(Kategoria C)	169	0,41	0,29	0,04	-0,01	0,80	
EKSP9	zmienne(Kategoria C)	169	5,14	-0,29	-0,35	0,10	0,42	
EKSP10	zmienne(Kategoria C)	169	0,18	-0,05	-0,01	0,00	-0,03	
SN1	śnieg(Śnieg H<1000 mnpm)	169	169	8,35	-0,48	-0,57	0,15	0,68
WIATR1	wiatr	169	-7,24	0,44	0,28	-0,05	-0,68	
SZYB	zmienne(Kategoria C)	169	-4,85	-0,97	0,48	-0,21	-2,92	

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
G1	stałe	5,00	0,00
Q1	zmienne	3,00	0,00

## 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)	$N_2$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -2,00 (m)		
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,00 (m)	$N_{min}$	= -1,50 (m)

#### 1. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 2.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.00 (m)
- Miąższość: 0.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 3. NIEP\_Pd+pp

- Poziom gruntu: -2.20 (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: 31.4 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
Kombinacja wymiarująca **SGN A2 :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.30EKSP5+0.91SN1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.30** \* naziom (zmiennie)  
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 96,26 (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 599,83 (kN)      Mx = 101,22 (kN\*m)      My = 20,62 (kN\*m)

#### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:  
 $|e_B| = 0,17$  (m)       $|e_L| = 0,03$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$$B' = B - 2|e_B| = 1,36 \text{ (m)}$$

$$L' = L - 2|e_L| = 1,63 \text{ (m)}$$

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,95 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$$N_\gamma = 10.63$$

$$N_c = 22.30$$

$$N_q = 11.89$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_\gamma = 0.82$$

$$i_c = 0.88$$

$$i_q = 0.89$$

Współczynniki kształtu:

$$s_\gamma = 0.75$$

$$s_c = 1.40$$

$$s_q = 1.37$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_\gamma = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 31,4 \text{ (Deg)}$$

$$\gamma = 1588.16 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,49 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.49 \text{ (MPa)}$$

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

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.36 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.379 > 1$

## Odrywanie

### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)

Powierzchnia kontaktu:

$$s = 0,13$$

$$s_{lim} = 0,17$$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.90WIATR1+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

**1.35** \* wypór wody

**1.00** \* naziom (stałe)

**0.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 91,04$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 739,08$  (kN)  $M_x = 130,55$  (kN\*m)  $M_y = 28,82$  (kN\*m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{\_} = 1,70$  (m)  $B_{\_} = 1,70$  (m)  
 Powierzchnia poślizgu:  $2,89$  (m<sup>2</sup>)  
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,45$   
 Kohezja:  $c_u = 0.00$  (MPa)  
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = -20,02$  (kN)  $H_y = -58,78$  (kN)  
 $P_{px} = 32,20$  (kN)  $P_{py} = 32,20$  (kN)  
 $P_{ax} = -3,19$  (kN)  $P_{ay} = -3,19$  (kN)  
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 29,77$  (kN)  
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 330,60$  (kN)  
 Stateczność na przesunięcie:  $11.11 > 1$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe  
 Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP5+1.00SN1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 109,06$  (kN)  
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,20$  (MPa)  
 Miększość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 4,08$  (m)  
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,08$  (MPa)  
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,7$  (cm)  
 - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
 - CAŁKOWITE  $S = 0,7$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $7.137 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU :**  
**1.00STA1+1.00STA2+1.00STA3+1.00STA4+1.00STA5+1.00STA6+1.00EKSP7**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
**1.00** \* naziom (stałe)  
**1.00** \* naziom (zmiennie)  
 Różnica osiadań:  $S = 0,2$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $20.66 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX  
 Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**  
**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP5+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe:    **1.00** \* ciężar fundamentu  
    **1.00** \* ciężar gruntu  
    **1.35** \* wypór wody  
    **1.00** \* naziom (stałe)  
    **0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 91,04$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 732,81$  (kN)     $M_x = 129,61$  (kN\*m)     $M_y = 29,01$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:             $M_{stab} = 624,42$  (kN\*m)

Moment obracający:              $M_{renv} = 131,13$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:            $4.762 > 1$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:        **SGN A1 :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.50EKSP7+0.90WIATR1**

Współczynniki obciążeniowe:    **1.00** \* ciężar fundamentu  
    **1.00** \* ciężar gruntu  
    **1.35** \* wypór wody  
    **1.00** \* naziom (stałe)  
    **0.00** \* naziom (zmiennie)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 91,04$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 607,31$  (kN)     $M_x = 96,79$  (kN\*m)     $M_y = 32,20$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:             $M_{stab} = 543,86$  (kN\*m)

Moment obracający:              $M_{renv} = 59,85$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:            $9.088 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca        **SGN :**

**1.35STA1+1.35STA2+1.35STA3+1.35STA4+1.35STA5+1.35STA6+1.05EKSP5+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:    **1.35** \* ciężar fundamentu  
    **1.35** \* ciężar gruntu  
    **1.00** \* wypór wody  
    **1.35** \* naziom (stałe)  
    **1.00** \* naziom (zmiennie)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 765,94$  (kN)     $M_x = 120,90$  (kN\*m)     $M_y = 28,49$  (kN\*m)

Długość obwodu krytycznego:     $3,44$  (m)

Siła przebijająca:                 $438,29$  (kN)

Wysokość użyteczna przekroju     $h_{eff} = 0,43$  (m)

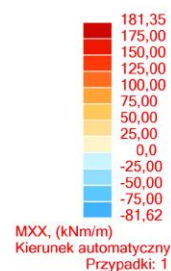
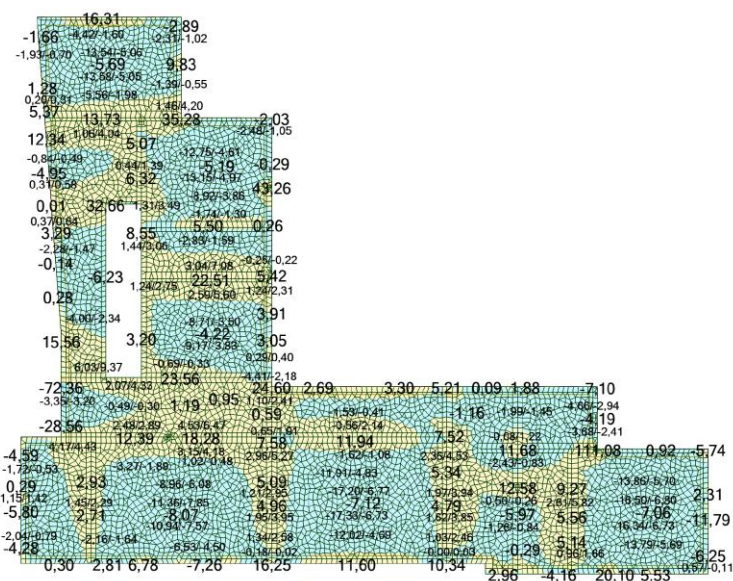
Stopień zbrojenia:                 $\rho = 0.15$  %

Naprężenie ścinające:             $0,46$  (MPa)

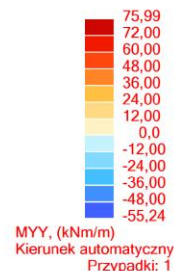
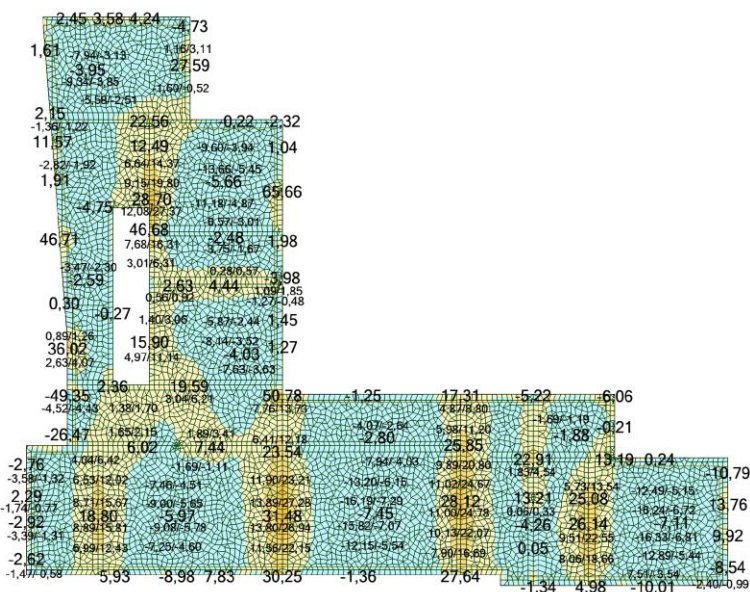


Dopuszczalne napężenie ścinające:	1,39 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa:	3.061 > 1

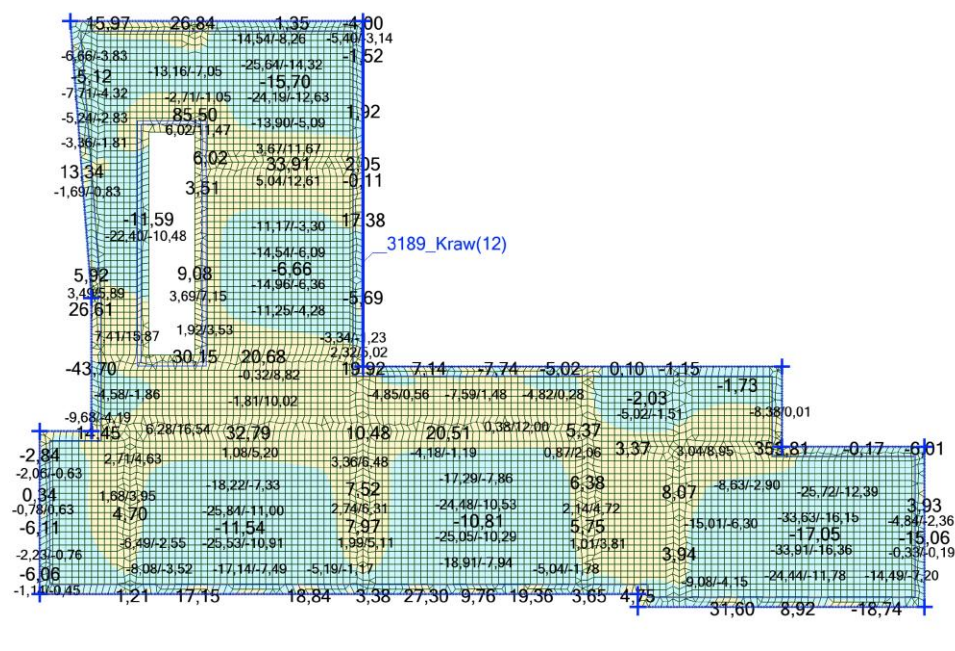
## PS Ip - MXX (kNm/m)



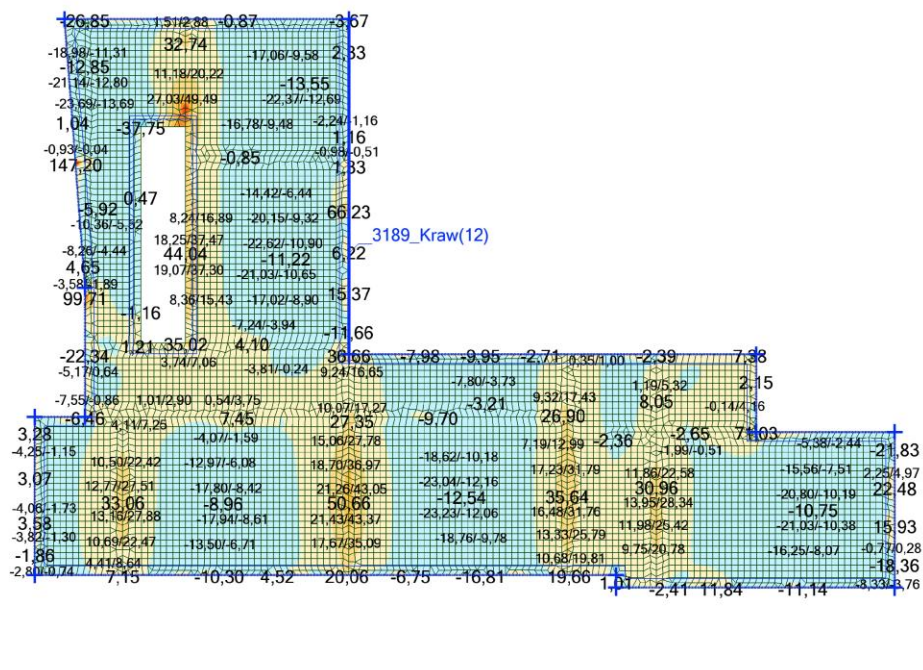
## PS Ip - MYY (kNm/m)



## PS IIp - MXX (kNm/m)

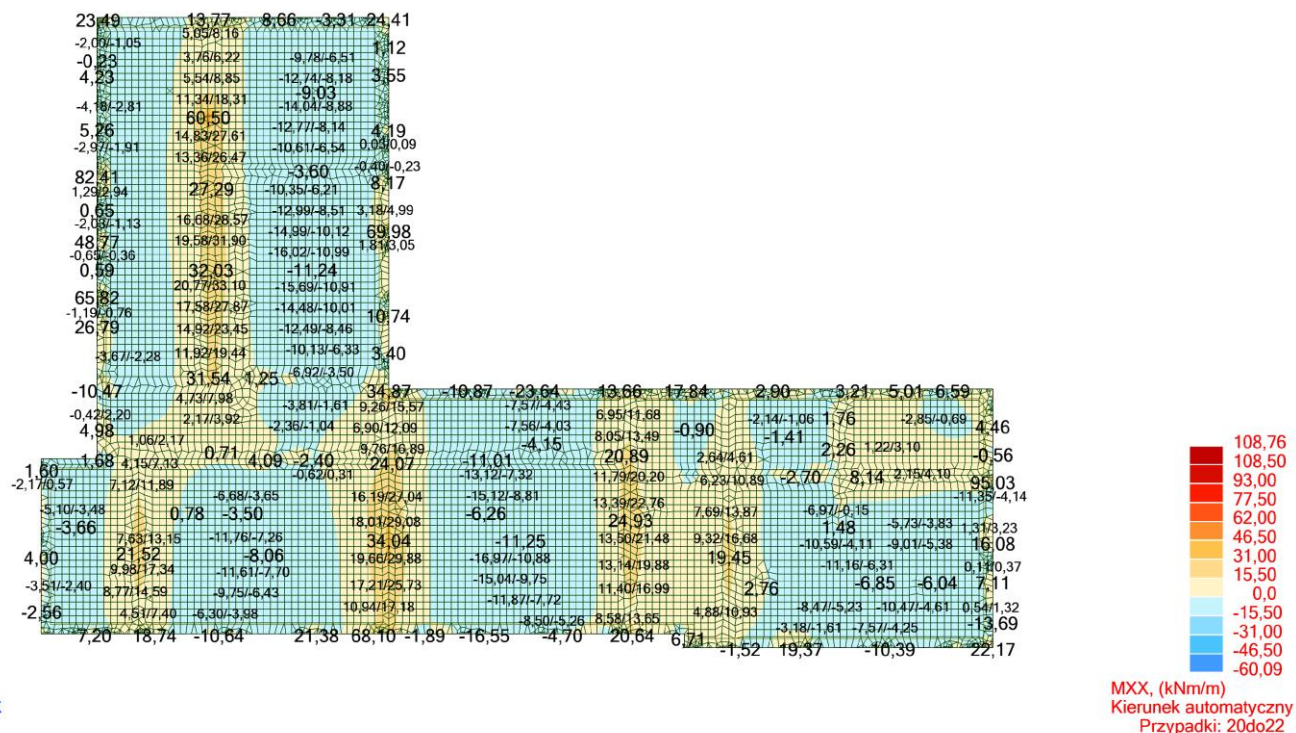


## PS IIp - MYY (kNm/m)

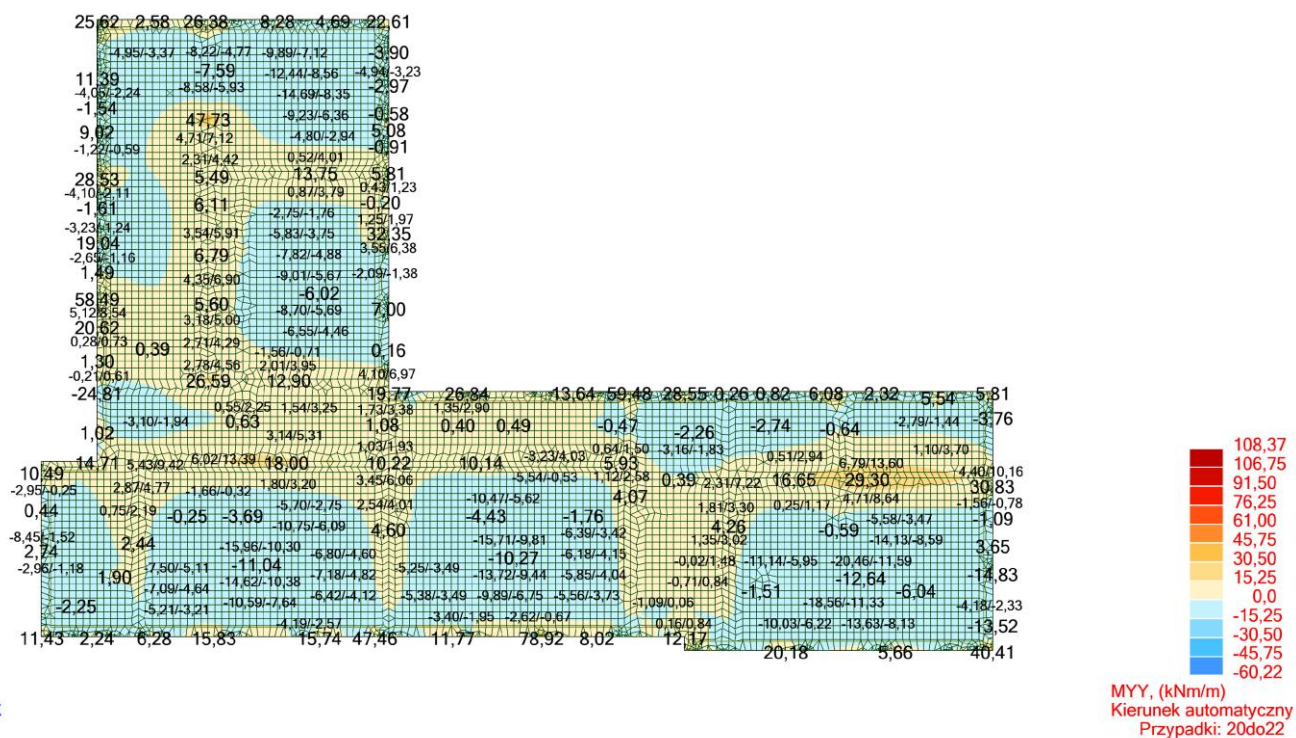




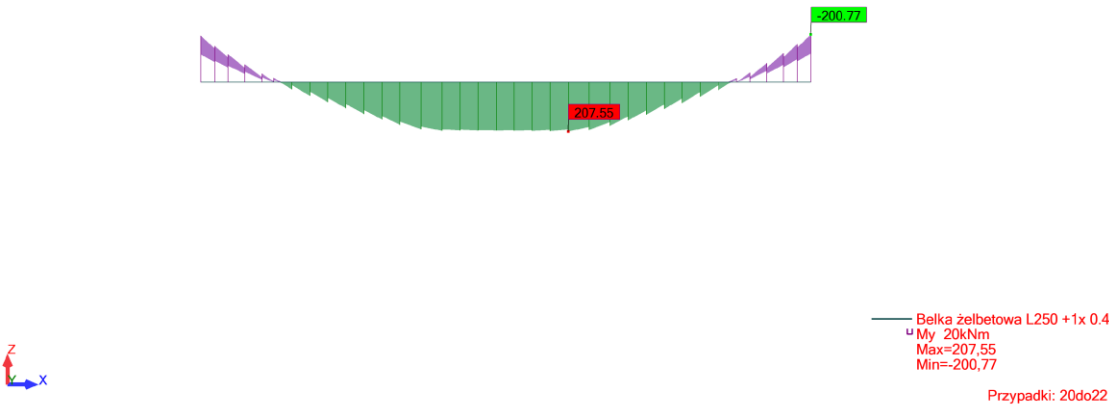
## Poddasze - MXX (kNm/m)



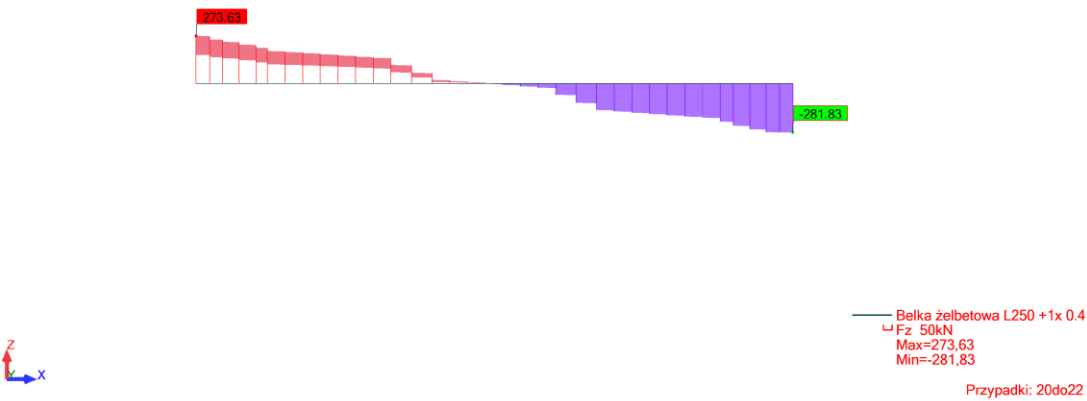
## Poddasze - MYY (kNm/m)



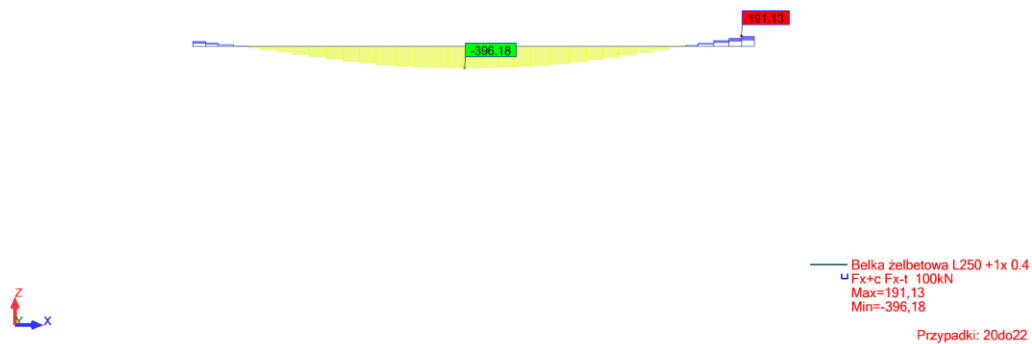
BK-1.R - MY; SGN



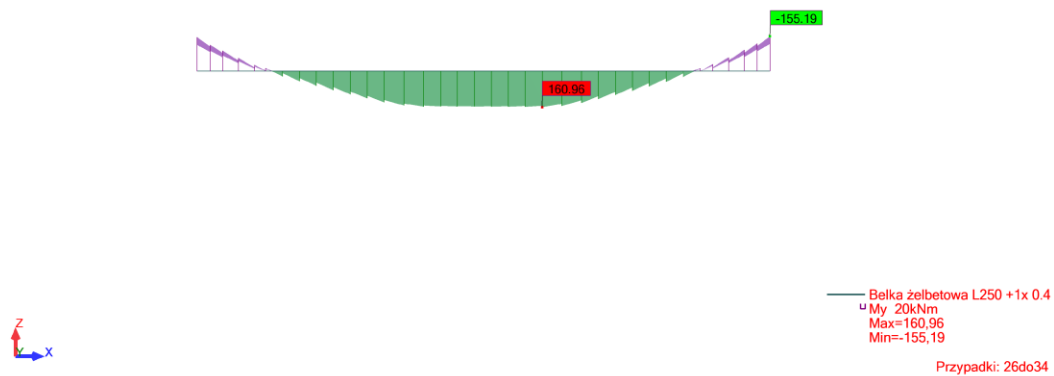
BK-1.R - FZ; SGN



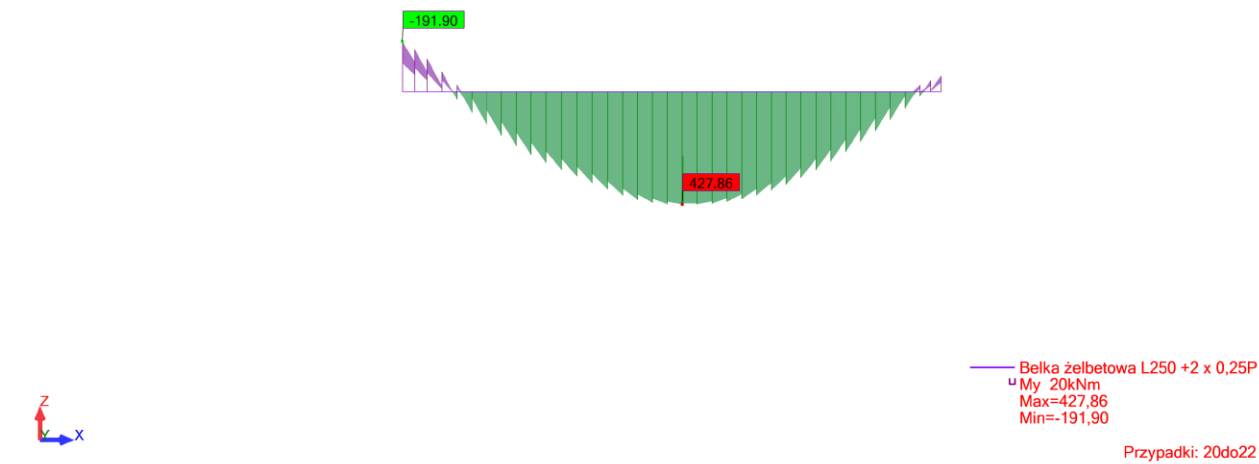
## BK-1.R - FX; SGN



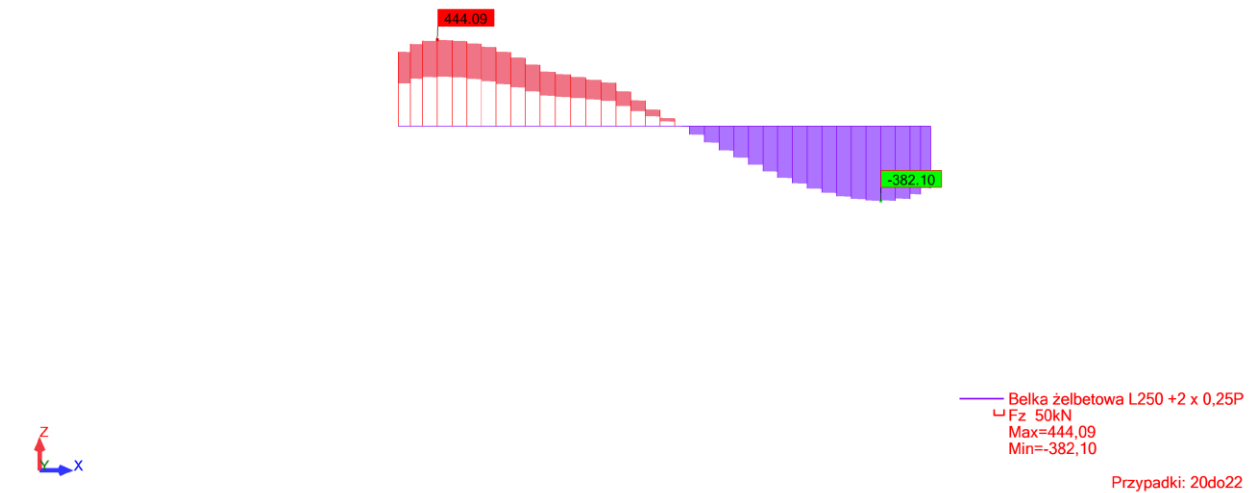
## BK-1.R - MY; SGU



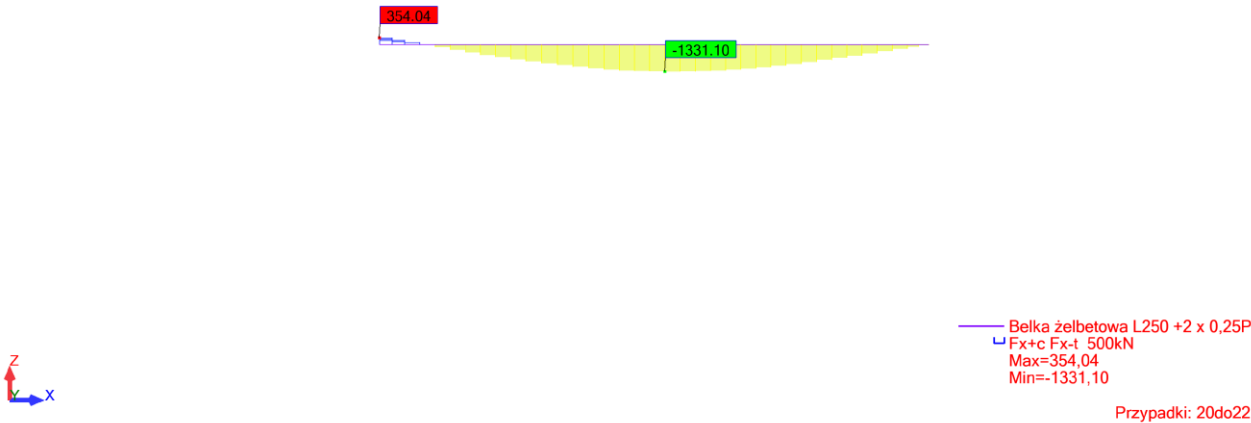
BK.2 - MY; SGN



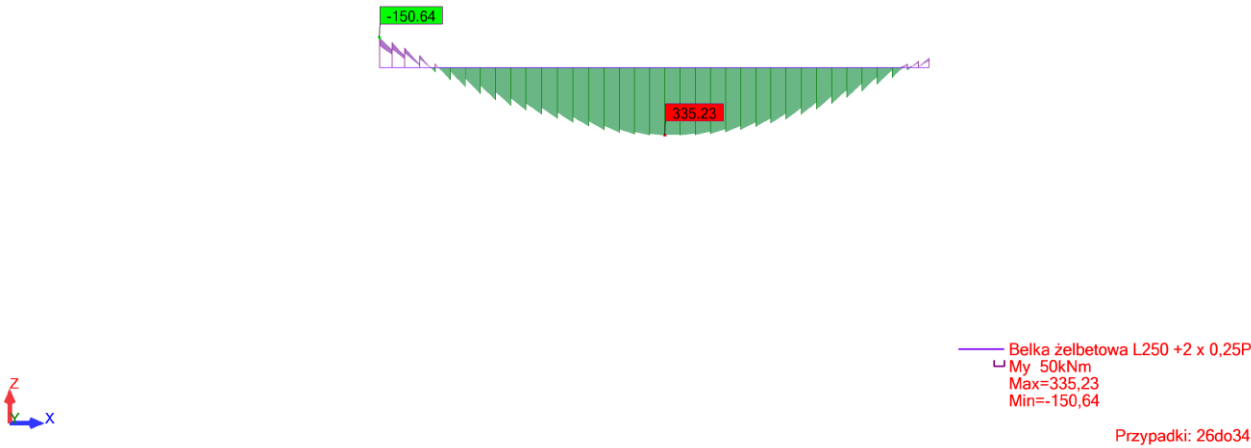
BK.2 - FZ; SGN



BK.2 - FX; SGN

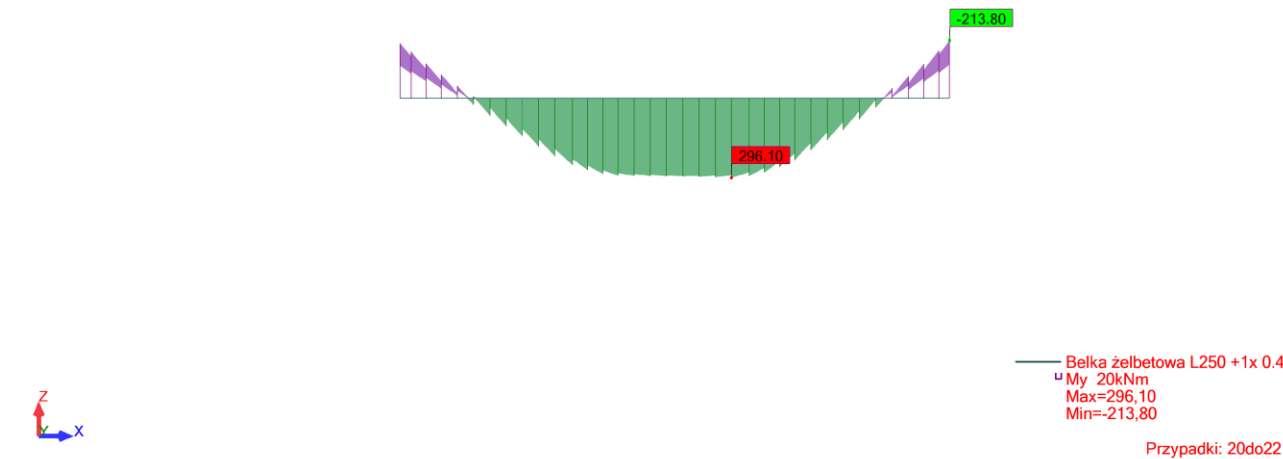


BK.2 - MY; SGU

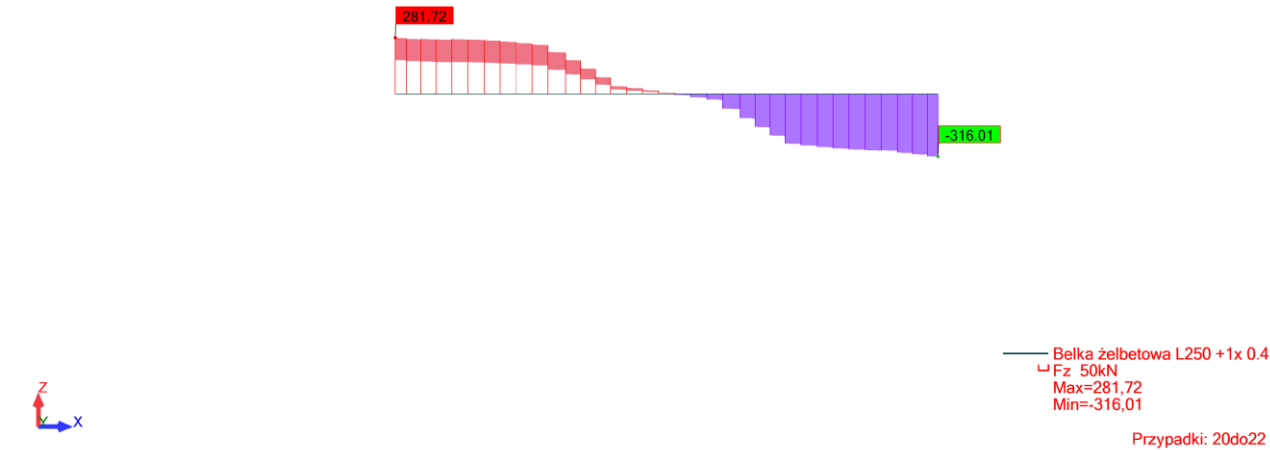




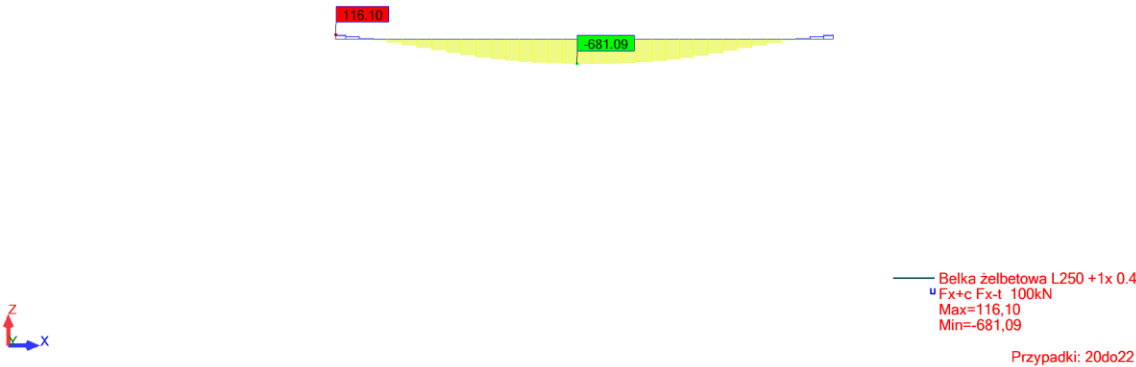
BK.3 - MY; SGN



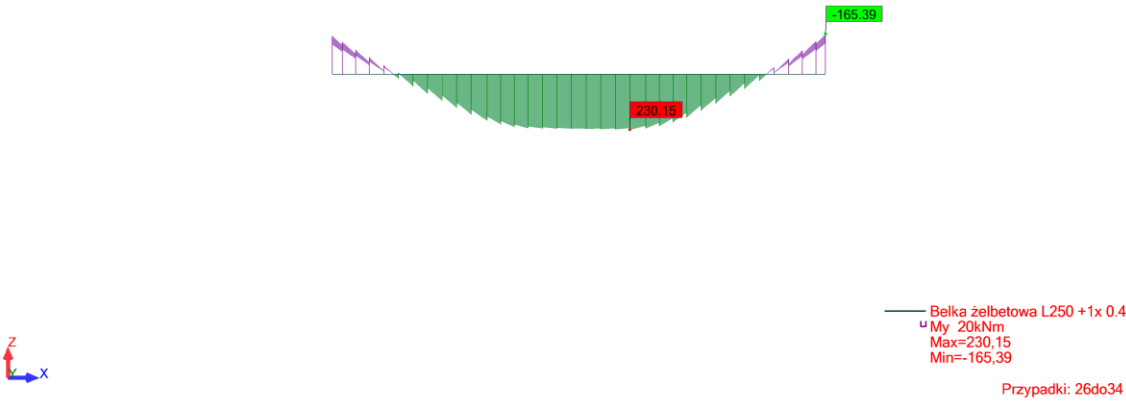
BK.3 - FZ; SGN



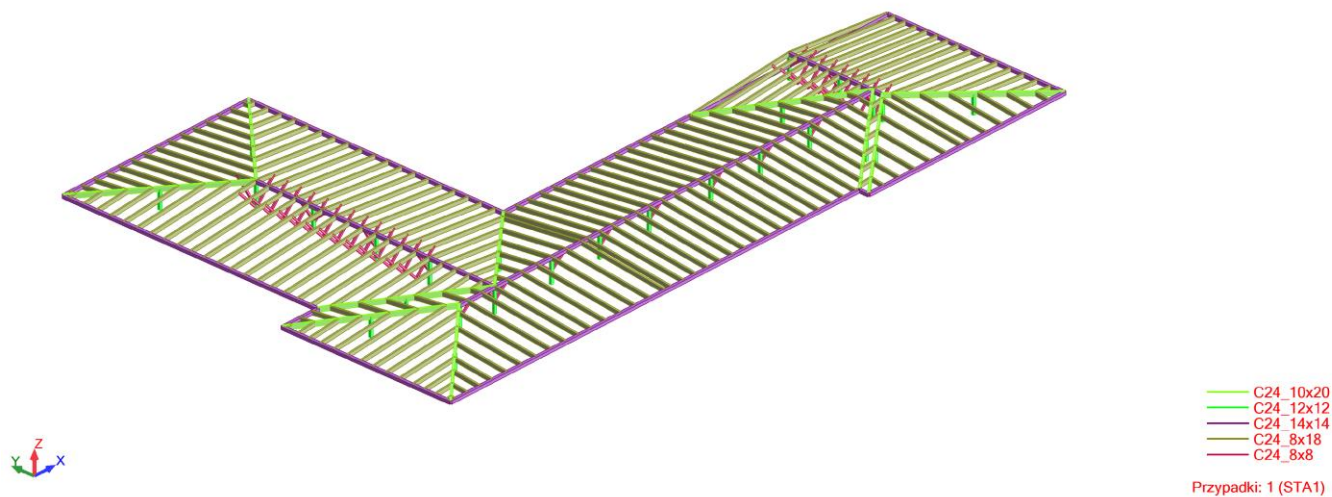
BK-3 - FX; SGN



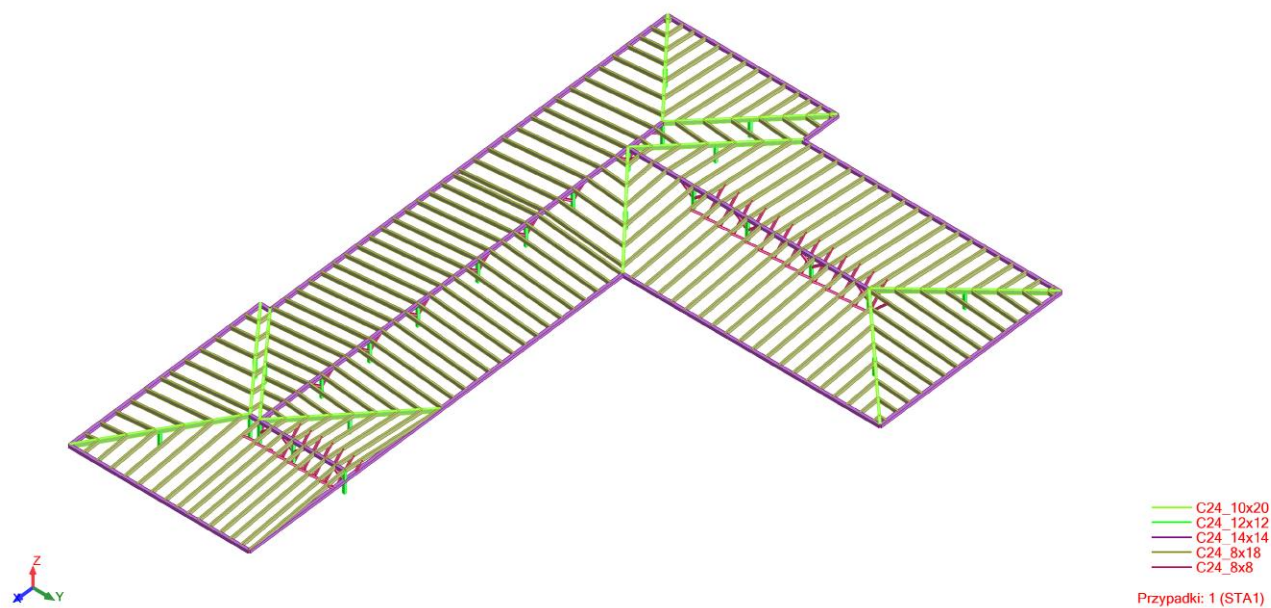
BK-3 - MY; SGU



## Widok konstrukcji dachu I



## Widok konstrukcji dachu II



# OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 2037 Murlata 2m\_2037  
0.12 L = 2.65 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x =

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 20 SGN /48/ 1\*1.35 + 2\*1.35 + 3\*1.35 + 4\*1.35 + 5\*1.35 + 6\*1.35 + 17\*1.05

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f v,k = 4.00 MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 690.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f c,0,k = 21.00 MPa

E 0,moyen = 11000.00 MPa

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU:** C24\_14x14

ht=14.0 cm

bf=14.0 cm

ea=7.0 cm

es=7.0 cm

Ay=130.67 cm<sup>2</sup>

Iy=3201.33 cm<sup>4</sup>

Wy=457.33 cm<sup>3</sup>

Az=130.67 cm<sup>2</sup>

Iz=3201.33 cm<sup>4</sup>

Wz=457.33 cm<sup>3</sup>

Ax=196.00 cm<sup>2</sup>

Ix=4738.0 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_c,0,d = N/Ax = 17.52/196.00 = 0.89 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = 1.15/457.33 = 2.51 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = 2.99/457.33 = 6.54 MPa

Tau\_y,d = 1.5\*14.07/196.00 = -1.08 MPa

Tau\_z,d = 1.5\*7.39/196.00 = 0.57 MPa

Tau\_tory,d = 0.01 MPa, Tau\_torz,d = 0.01 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f c,0,d = 9.69 MPa

f m,y,d = 11.23 MPa

f m,z,d = 11.23 MPa

f v,d = 1.85 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.01

kmod = 0.60

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

LY = 0.20 m

Lambda\_rel Y = 0.08

LFY = 0.20 m

Lambda Y = 4.95

ky = 0.48

kcy = 1.00



względem osi Z:

LZ = 2.00 m

Lambda\_rel Z = 0.84

LFZ = 2.00 m

Lambda Z = 49.49

kz = 0.91

kcz = 0.80

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

Sig\_c,0,d/(kcz\*f c,0,d) + km\*Sig\_m,y,d/f m,y,d + Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.85 < 1.00 (6.24)

(Tau\_y,d/kcr+Tau\_tory,d/kshape)/f v,d = 0.87 < 1.00  
(6.13-4)

(Tau\_z,d/kcr+Tau\_torz,d/kshape)/f v,d = 0.46 < 1.00

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.4 \text{ mm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 87.0 \text{ mm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** STA1

$u_{fin,z} = 2.6 \text{ mm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 87.0 \text{ mm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.6)*3 + (1+0.6)*4 + (1+0.6)*5 + (1+0.6)*6 + (1+0.6*0.6)*11 + (0.5+0*0.6)*18$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 2049 K. Kalenicowa 2 0.7\_2049  
0.55 L = 12.85 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x =

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 20 SGN /206/  $1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.15 + 4*1.15 + 5*1.15 + 6*1.15 + 15*1.05 + 18*1.50$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$

$\beta_a = 0.20$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** C24\_14x14

$h_t = 14.0 \text{ cm}$

$b_f = 14.0 \text{ cm}$

$e_a = 7.0 \text{ cm}$

$e_s = 7.0 \text{ cm}$

$A_y = 130.67 \text{ cm}^2$

$I_y = 3201.33 \text{ cm}^4$

$W_y = 457.33 \text{ cm}^3$

$A_z = 130.67 \text{ cm}^2$

$I_z = 3201.33 \text{ cm}^4$

$W_z = 457.33 \text{ cm}^3$

$A_x = 196.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 4738.0 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.15/196.00 = 0.21 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 1.47/457.33 = 3.21 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 1.24/457.33 = 2.70 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5*2.65/196.00 = 0.20 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5*-3.94/196.00 = -0.30 \text{ MPa}$

$\tau_{tory,d} = 0.01 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{torz,d} = 0.01 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 12.92 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 14.97 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 14.97 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.01$

$k_{mod} = 0.80$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_Y = 2.00 \text{ m}$

$\lambda_Y = 49.49$



względem osi Z:

$L_Z = 0.70 \text{ m}$

$\lambda_Z = 17.32$

Lambda\_rel Y = 0.84  
LFY = 2.00 m

ky = 0.91  
kcy = 0.80

Lambda\_rel Z = 0.29  
LFZ = 0.70 m

kz = 0.54  
kcz = 1.00

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$(\text{Sig}_{c,0,d}/k_c \cdot y \cdot f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.36 < 1.00 \quad (6.23)$$

$$(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.12 < 1.00 \quad (6.13-4)$$

$$(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.19 < 1.00$$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_{fin,y} = 0.9 \text{ mm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 93.8 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.6)*3 + (1+0.6)*4 + (1+0.6)*5 + (1+0.6)*6 + (0.7+0.6*0.6)*11 + (1+0*0.6)*19$$

$$u_{fin,z} = 5.1 \text{ mm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 93.8 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.6)*3 + (1+0.6)*4 + (1+0.6)*5 + (1+0.6)*6 + (0.7+0.6*0.6)*11 + (1+0*0.6)*18$$



##### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 2061 K.Koszowa 1 0.7\_2061  
0.50 L = 3.43 m

**PUNKT:** 7

**WSPÓŁRZĘDNA:** x =

#### OBCIĄŻENIA:

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 20 \text{ SGN /206/ } 1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.15 + 4*1.15 + 5*1.15 + 6*1.15 + 15*1.05 + 18*1.50$$

#### MATERIAŁ C24

$$g_M = 1.30$$

$$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$$

$$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$$

$$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Klasa użyteczności: } 1$$

$$\text{Beta } c = 0.20$$



#### PARAMETRY PRZEKROJU: C24\_10x20

$$h_t = 20.0 \text{ cm}$$

$$b_f = 10.0 \text{ cm}$$

$$e_a = 5.0 \text{ cm}$$

$$e_s = 5.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 133.33 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 6666.67 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 666.67 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 133.33 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 1666.67 \text{ cm}^4$$

$$W_z = 333.33 \text{ cm}^3$$

$$A_x = 200.00 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 4566.7 \text{ cm}^4$$

#### NAPRĘŻENIA

$$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 18.05/200.00 = 0.90 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 4.98/666.67 = 7.47 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.03/333.33 = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau}_{y,d} = 1.5 * -0.02/200.00 = -0.00 \text{ MPa}$$

#### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$$f_{c,0,d} = 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 14.77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = 16.02 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot -6.20 / 200.00 = -0.47 \text{ MPa}$$

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$      $k_h = 1.08$      $k_{mod} = 0.80$      $K_{sys} = 1.00$      $k_{cr} = 0.67$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 6.18 \text{ m}$      $\lambda_{rel} = 0.78$   
 $\sigma_{cr} = 38.98 \text{ MPa}$      $k_{crit} = 0.97$

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 6.87 \text{ m}$      $\lambda_Y = 118.96$   
 $\lambda_{rel,Y} = 2.02$      $k_y = 2.71$   
 $L_{FY} = 6.87 \text{ m}$      $k_{cy} = 0.22$



względem osi Z:

$L_Z = 0.70 \text{ m}$      $\lambda_Z = 24.25$   
 $\lambda_{rel,Z} = 0.41$      $k_z = 0.60$   
 $L_{FZ} = 0.70 \text{ m}$      $k_{cz} = 0.97$

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$(\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.82 < 1.00 \quad (6.23)$$

$$\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 7.47 / (0.97 \cdot 14.77) = 0.52 < 1.00 \quad (6.33)$$

$$(\tau_{y,d} / k_{cr}) / f_{v,d} = (0.00 / 0.67) / 2.46 = 0.00 < 1.00 \quad (\tau_{z,d} / k_{cr}) / f_{v,d} = (0.47 / 0.67) / 2.46 = 0.28 < 1.00 \quad (6.13)$$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_{fin,y} = 1.1 \text{ mm} < u_{fin,max,y} = L / 250.00 = 27.5 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (1+0.6) \cdot 4 + (1+0.6) \cdot 5 + (1+0.6) \cdot 6 + (1+0.6 \cdot 0.6) \cdot 11$

$$u_{fin,z} = 4.2 \text{ mm} < u_{fin,max,z} = L / 250.00 = 27.5 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (1+0.6) \cdot 4 + (1+0.6) \cdot 5 + (1+0.6) \cdot 6 + (0.7+0.6 \cdot 0.6) \cdot 15 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 18$



#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### GRUPA:

**PRĘT:** 2157 Krokiew 1 1\_2157  
 $0.50 L = 2.21 \text{ m}$

**PUNKT:** 4

**WSPÓŁRZĘDNA:** x =

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $20 \text{ SGN} / 206 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.15 + 5 \cdot 1.15 + 6 \cdot 1.15 + 15 \cdot 1.05 + 18 \cdot 1.50$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$

Beta c = 0.20

**PARAMETRY PRZEKROJU: C24\_8x18**

ht=18.0 cm			
bf=8.0 cm	Ay=96.00 cm <sup>2</sup>	Az=96.00 cm <sup>2</sup>	Ax=144.00 cm <sup>2</sup>
ea=4.0 cm	Iy=3888.00 cm <sup>4</sup>	Iz=768.00 cm <sup>4</sup>	Ix=2211.8 cm <sup>4</sup>
es=4.0 cm	Wy=432.00 cm <sup>3</sup>	Wz=192.00 cm <sup>3</sup>	

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_c,0,d = N/Ax = 7.83/144.00 = 0.54 MPa  
 Sig\_m,y,d = MY/Wy = 3.29/432.00 = 7.63 MPa

Tau\_z,d = 1.5\*0.02/144.00 = 0.00 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f\_c,0,d = 12.92 MPa  
 f\_m,y,d = 14.77 MPa  
 f\_v,d = 2.46 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

kh = 1.13      kh\_y = 1.00      kmod = 0.80      Ksys = 1.00      kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 4.35 m      Lambda\_rel m = 0.77  
 Sig\_cr = 40.42 MPa      k\_crit = 0.98

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

LY = 4.43 m      Lambda Y = 85.22  
 Lambda\_rel Y = 1.45      ky = 1.66  
 LFY = 4.43 m      kcy = 0.40



względem osi Z:

LZ = 0.70 m      Lambda Z = 30.31  
 Lambda\_rel Z = 0.51      kz = 0.65  
 LFZ = 0.70 m      kcz = 0.95

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

Sig\_c,0,d/(k\_c,y\*f\_c,0,d) + Sig\_m,y,d/f\_m,y,d = 0.54/(0.40\*12.92) + 7.63/14.77 = 0.62 < 1.00 (6.23)  
 Sig\_m,y,d/(k\_crit\*f\_m,y,d) = 7.63/(0.98\*14.77) = 0.53 < 1.00 (6.33)  
 (Tau\_z,d/kcr)/f\_v,d = (0.00/0.67)/2.46 = 0.00 < 1.00 (6.13)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u\_fin,y = 0.0 mm < u\_fin,max,y = L/250.00 = 17.7 mm      Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.6)\*3 + (1+0.6)\*4 + (1+0.6)\*5 + (1+0.6)\*6 + (1+0.6\*0.6)\*17

u\_fin,z = 13.8 mm < u\_fin,max,z = L/250.00 = 17.7 mm      Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.6)\*3 + (1+0.6)\*4 + (1+0.6)\*5 + (1+0.6)\*6 + (0.7+0.6\*0.6)\*15 + (1+0\*0.6)\*18

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

**OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH**

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów



**GRUPA:****PRĘT:** 2981 Słup drewniany\_2981  
0.50 L = 0.58 m**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** x =**OBCIĄŻENIA:***Decydujący przypadek obciążenia:* 20 SGN /206/  $1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.15 + 4*1.15 + 5*1.15 + 6*1.15 + 15*1.05 + 18*1.50$ **MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$	$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$	$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$	$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$	$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$	$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$	$E_{0,\text{moyen}} = 11000.00 \text{ MPa}$
$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$	$G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$	Klasa użyteczności: 1	$\text{Beta } c = 0.20$

**PARAMETRY PRZEKROJU:** C24\_12x12

$h_t = 12.0 \text{ cm}$			
$b_f = 12.0 \text{ cm}$	$A_y = 96.00 \text{ cm}^2$	$A_z = 96.00 \text{ cm}^2$	$A_x = 144.00 \text{ cm}^2$
$e_a = 6.0 \text{ cm}$	$I_y = 1728.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 1728.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 2915.1 \text{ cm}^4$
$e_s = 6.0 \text{ cm}$	$W_y = 288.00 \text{ cm}^3$	$W_z = 288.00 \text{ cm}^3$	

**NAPRĘŻENIA** $\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 9.85/144.00 = 0.68 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,z,d} = MZ/W_z = 1.80/288.00 = 6.26 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5*3.14/144.00 = 0.33 \text{ MPa}$ **NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE** $f_{c,0,d} = 12.92 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 15.44 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa}$ **Współczynniki i parametry dodatkowe** $k_h = 1.05$     $k_{h_z} = 1.05$     $k_{\text{mod}} = 0.80$     $K_{\text{sys}} = 1.00$     $k_{\text{cr}} = 0.67$ **PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

 $LY = 1.15 \text{ m}$     $\text{Lambda } Y = 33.20$   
 $\text{Lambda}_{\text{rel}} Y = 0.56$     $k_y = 0.68$   
 $LFY = 1.15 \text{ m}$     $k_{cy} = 0.93$ 

względem osi Z:

 $LZ = 1.15 \text{ m}$     $\text{Lambda } Z = 33.20$   
 $\text{Lambda}_{\text{rel}} Z = 0.56$     $k_z = 0.68$   
 $LFZ = 1.15 \text{ m}$     $k_{cz} = 0.93$ **FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{c,z}*f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.68/(0.93*12.92) + 6.26/15.44 = 0.46 < 1.00 \quad (6.24)$   
 $(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.33/0.67)/2.46 = 0.20 < 1.00 \quad (6.13)$ **PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE***Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):* $v_x = 0.2 \text{ mm} < v_{\text{max},x} = L/150.00 = 7.7 \text{ mm}$ 

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* SGU:CHR /19/  $1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00 + 6*1.00 + 11*1.00 + 19*0.60$  $v_y = 0.3 \text{ mm} < v_{\text{max},y} = L/150.00 = 7.7 \text{ mm}$ 

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* SGU:CHR /89/  $1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00 + 6*1.00 + 15*0.70 + 18*1.00$ **Profil poprawny !!!**