

## Stopa fundamentowa: ściana zewnętrzne , słupy środkowe pod dźwigarami stalowymi

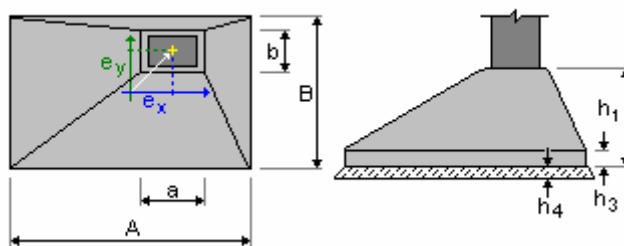
Ilość: 1

### 1.1 Dane podstawowe

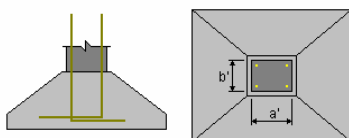
#### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

#### 1.1.2 Geometria:



A	= 2,80 (m)	a	= 0,70 (m)
B	= 1,20 (m)	b	= 0,60 (m)
h1	= 1,05 (m)	ex	= 0,00 (m)
h3	= 0,30 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 50,0 (cm)
b'	= 40,0 (cm)
Cnom1	= 6,0 (cm)
Cnom2	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)	

#### 1.1.3 Materiały

- Beton : C16/20; wytrzymałość charakterystyczna = 16,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-I (St3SX) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa  
Klasa ciągliwości: -  
gałąź pozioma wykresu
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (St3SX) wytrzymałość

charakterystyczna = 240,00 MPa

#### 1.1.4 Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
W_lp_I	wiatr	351	-6,14	0,33	0,00	-0,00	1,25
W_lp_II	wiatr	351	1,34	1,24	-0,00	0,00	9,40
W_pl_I	wiatr	351	-5,79	0,51	0,00	-0,00	2,59
W_pl_II	wiatr	351	-3,44	-1,09	0,00	-0,00	-8,72
W_pt	wiatr	351	-7,03	0,50	0,00	-0,00	2,26
W_tp	wiatr	351	-7,03	0,50	0,00	-0,00	2,26
SNIE	śnieg	351	20,43	-1,45	-0,00	0,00	-6,97
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	351	7,86	-0,39	-0,00	0,00	-1,86
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	351	1,82	-0,14	-0,00	0,00	-0,75
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	351	5,10	-0,40	-0,00	0,00	-2,20
STA10	stałe(Konstrukcyjne)	351	59,38	0,00	0,00	0,00	0,00
STA20	stałe(Konstrukcyjne)	351	39,31	-0,00	-0,00	0,59	-0,00
STA21	stałe(Konstrukcyjne)	351	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
-----------	--------	---------------	---------------

#### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21
2/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_lp_I
3/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_lp_II
4/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pl_I
5/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pl_II
6/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pt
7/	SGN A1 : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_tp
8/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21
9/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_lp_I
10/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_lp_II
11/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pl_I
12/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pl_II
13/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pt
14/	SGN A1 : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_tp
15/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21
16/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_I
17/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_II
18/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pl_I
19/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pl_II
20/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pt
21/	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_tp
22/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21
23/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_lp_I
24/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_lp_II
25/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_pl_I
26/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_pl_II
27/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_pt
28/*	SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_tp
29/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21
30/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_lp_I
31/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_lp_II
32/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_pl_I
33/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_pl_II
34/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_pt
35/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.90W_tp
36/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21
37/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_lp_I
38/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_lp_II
39/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_pl_I
40/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_pl_II
41/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_pt

42/*	SGN : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_tp
43/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21
44/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_lp_I
45/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_lp_II
46/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pl_I
47/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pl_II
48/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pt
49/*	SGN : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_tp
50/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21
51/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_I
52/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_II
53/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pl_I
54/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pl_II
55/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pt
56/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_tp
57/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_lp_I
58/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_lp_II
59/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_pl_I
60/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_pl_II
61/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_pt
62/*	SGU : 1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+0.20W_tp

## 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: 2

A1 + M1 + R2

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

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

$\gamma_{cu}$  = 1,00

$\gamma_{qu}$  = 1,00

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

$\gamma_{R,v}$  = 1,40

$\gamma_{R,h}$  = 1,10

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,45 (m)	$N_2$	= 1,05 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)		

#### 1. Piasek gruby

- Poziom gruntu: 1.05 (m)
- Miąższość: 3.20 (m)
- Ciężar objętościowy: 1733.52 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.3 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### 2. Piasek gruby

- Poziom gruntu: -2.15 (m)
- Miąższość: 0.30 (m)
- Ciężar objętościowy: 1733.52 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)

- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.3 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 3. Piasek gruby

- Poziom gruntu: -2.45 (m)
- Miąższość: 2.55 (m)
- Ciężar objętościowy: 1733.52 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 33.3 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 4. Gлина pias. zw.

- Poziom gruntu: -5.00 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2192.39 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2732.84 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 21.9 (Deg)
- Kohezja: 0.04 (MPa)

## 1.2.3 Stany graniczne

**Wytrzymałość betonu nie spełnia wymagań normowych z uwagi na klasę środowiska: 16 MPa < 25 MPa - E.1(2).**

**Wytrzymałość stali zbrojeniowej wykracza poza zakres dopuszczony przez normę: - 3.2.2 (3)**

**Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi X: 0.18 < 1.0**

**Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi Y: 0.16 < 1.0**

**Zbrojenie główne wykonane jest ze stali gładkiej. Z uwagi na brak szczegółowych przepisów weryfikacja zakotwień została przeprowadzona zgodnie z zasadami dla stali żebrowanej**

### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 :**

**1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W\_lp\_II**

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

**1.35** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 156,69 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 291,94 (kN)      Mx = 0,81 (kN\*m)      My = 25,66 (kN\*m)

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

**naprężeń**

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,00 (m)      |eL| = 0,09 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 1,19 (m)

L' = L - 2|eL| = 2,62 (m)

$$q_u = 0.30 \text{ (MPa)}$$

$$p_{le}^* = 0,27 \text{ (MPa)}$$

$$D_e = D_{min} - d = 1,50 \text{ (m)}$$

$$k_p = 1,00$$

$$q'o = 0,03 \text{ (MPa)}$$

$$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'o = 0,30 \text{ (MPa)}$$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.10 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 2.052 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN A1 :</b>
<b>1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_ip_II</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu
	<b>1.00</b> * ciężar gruntu
Powierzchnia kontaktu:	s = 0,04
	s <sub>lim</sub> = 0,17

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN A1 :</b>
<b>1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pt</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu
	<b>1.00</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 116,07 (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 204,22 (kN)	Mx = 0,59 (kN*m)
	My = 12,84 (kN*m)
Wymiary zastępcze fundamentu:	A <sub>-</sub> = 2,80 (m) B <sub>-</sub> = 1,20 (m)
Powierzchnia poślizgu:	3,36 (m <sup>2</sup> )
Współczynnik tarcia fundament - grunt:	tan(δd) = 0,51
Kohezja:	c <sub>u</sub> = 0.00 (MPa)
Uwzględnione parcie gruntu:	
Hx = 0,75 (kN)	Hy = 0,00 (kN)
Ppx = -41,69 (kN)	Ppy = -97,29 (kN)
Pax = 2,33 (kN)	Pay = 5,44 (kN)
Wartość siły poślizgu	Hd = 0,00 (kN)
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:	
- na poziomie posadowienia:	Rd = 95,25 (kN)
Stateczność na przesunięcie:	∞

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem:	warstwowe
Kombinacja wymiarująca	<b>SGU :</b>
<b>1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_ip_II</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu
	<b>1.00</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 116,07 (kN)
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:	q = 0,06 (MPa)
Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:	z = 1,40 (m)
Naprężenie na poziomie z:	

- dodatkowe:	$\sigma_{zd} = 0,01$ (MPa)
- wywołane ciężarem gruntu:	$\sigma_{z\gamma} = 0,06$ (MPa)
Osiadanie:	
- pierwotne	$s' = 0,0$ (cm)
- wtórne	$s'' = 0,0$ (cm)
- CAŁKOWITE	$S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$215.8 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca	<b>SGU :</b>
<b>1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_II</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu
Różnica osiadań:	$S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$179.9 > 1$

### Obrót

<u>Wokół osi OX</u>	
Kombinacja wymiarująca	<b>SGN A1 :</b>
<b>1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pt</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 116,07$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
$Nr = 238,76$ (kN)	$Mx = 0,80$ (kN*m) $My = 12,84$ (kN*m)
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 143,26$ (kN*m)
Moment obracający:	$M_{renv} = 0,80$ (kN*m)
Stateczność na obrót:	$178.9 > 1$

<u>Wokół osi OY</u>	
Kombinacja wymiarująca:	<b>SGN A1 :</b>
<b>1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_lp_II</b>	
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 116,07$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
$Nr = 216,78$ (kN)	$Mx = 0,60$ (kN*m) $My = 22,33$ (kN*m)
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 291,62$ (kN*m)
Moment obracający:	$M_{renv} = 16,05$ (kN*m)
Stateczność na obrót:	$18.17 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

**Przebiecie**

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN :</b>	
<b>1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_pl_II</b>		
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.35</b> * ciężar fundamentu <b>1.35</b> * ciężar gruntu	
Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 286,83 (kN)	Mx = 0,80 (kN*m)	My = 5,71 (kN*m)
Długość obwodu krytycznego:	3,03 (m)	
Siła przebijająca:	104,11 (kN)	
Wysokość użyteczna przekroju	heff = 0,98 (m)	
Stopień zbrojenia:	$\rho = 0,21 \%$	
Naprężenie ścinające:	0,04 (MPa)	
Dopuszczalne naprężenie ścinające:	2,78 (MPa)	
Współczynnik bezpieczeństwa:	66.11 > 1	

**1.3.3 Zbrojenie teoretyczne**

**Wytrzymałość betonu nie spełnia wymagań normowych z uwagi na klasę środowiska: 16 MPa < 25 MPa - E.1(2).**

**Wytrzymałość stali zbrojeniowej wykracza poza zakres dopuszczony przez normę: - 3.2.2 (3)**

**Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi X: 0.18 < 1.0**

**Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi Y: 0.16 < 1.0**

**Zbrojenie główne wykonane jest ze stali gładkiej. Z uwagi na brak szczegółowych przepisów weryfikacja zakotwień została przeprowadzona zgodnie z zasadami dla stali żebrowanej**

**Stopa:**

dolne:

SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W\_pl\_II

My = 37,41 (kN\*m)       $A_{sx} = 20,17$  (cm<sup>2</sup>/m)

SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W\_lp\_II

Mx = 11,71 (kN\*m)       $A_{sy} = 20,17$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \text{ min}} = 20,17$  (cm<sup>2</sup>/m)

**Trzon słupa:**

Zbrojenie podłużne	A	= 0,00 (cm <sup>2</sup> )	$A_{\text{min}}$	= 0,00 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,00 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 0,00 (cm <sup>2</sup> )

**1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste****Stopa:****Dolne:**

Wzdłuż osi X:

5 A-I (St3SX) 10 l = 2,82 (m)      e = 1\*-0,53 + 4\*0,25

Wzdłuż osi Y:

11 A-I (St3SX) 10 l = 1,08 (m)      e = 1\*-1,27 + 10\*0,25

Zbrojenie stopy jest niewystarczające

Trzon

**Zbrojenie podłużne**

Wzdłuż osi X:

2 A-IIIIN (B500SP) 12  $l = 2,81$  (m)  $e = 1 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,50$ 

Wzdłuż osi Y:

2 A-IIIIN (B500SP) 12  $l = 3,05$  (m)  $e = 1 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,40$ **Zbrojenie poprzeczne**6 A-IIIIN (B500SP) 10  $l = 2,22$  (m)  $e = 1 \cdot 0,16 + 3 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,09$ **2 Ilościowe zestawienie materiałów:**

- Objętość betonu = 2,90 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 7,55 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-I (St3SX)
  - Ciężar całkowity = 16,02 (kG)
  - Gęstość = 5,53 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 10,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
10	1,08	11
10	2,82	5

- Stal A-IIIIN (B500SP)
  - Ciężar całkowity = 18,61 (kG)
  - Gęstość = 6,42 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 10,9 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
10	2,22	6
12	2,81	2
12	3,05	2