

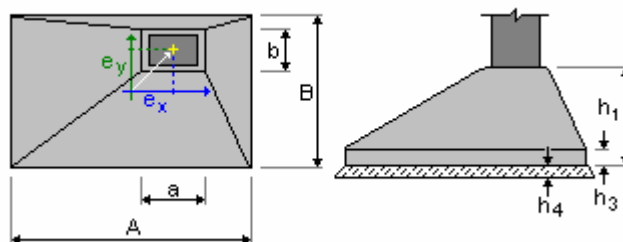
Stopa fundamentowa: pod ścianą szczytową

1.1 Dane podstawowe

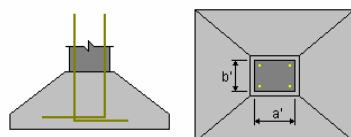
1.1.1 Założenia

- 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	= 1,20 (m)	a	= 0,50 (m)
B	= 2,40 (m)	b	= 0,30 (m)
h1	= 1,00 (m)	e_x	= 0,00 (m)
h3	= 0,30 (m)	e_y	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 50,0 (cm)
b'	= 30,0 (cm)
c_{nom1}	= 6,0 (cm)
c_{nom2}	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: $C_{dev} = 1,0(\text{cm})$, $C_{dur} = 0,0(\text{cm})$	

1.1.3 Materiały

- Beton : C16/20; wytrzymałość charakterystyczna = 16,00 MPa

ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m³)
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]

- Zbrojenie podłużne : typ A-I (St3SX) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

Klasa ciągliwości: -
gałąź pozioma wykresu

naprężenie-odkształcenie

- 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	360	-2,18	-0,18	0,14	-0,48	-0,61
W_lp_II	wiatr	360	2,77	2,51	-0,05	0,19	8,36
W_pl_I	wiatr	360	-1,72	0,19	0,13	-0,44	0,64
W_pl_II	wiatr	360	-3,46	-2,50	0,10	-0,36	-8,36
W_pt	wiatr	360	-2,30	0,01	0,15	-0,54	0,02
W_tp	wiatr	360	-2,30	0,01	0,15	-0,54	0,02
SNIE	śnieg	360	7,66	-0,01	-0,39	1,37	-0,03
STA1	stałe(Konstrukcyjne)	360	2,43	-0,01	-0,15	0,54	-0,02
STA2	stałe(Konstrukcyjne)	360	0,94	0,00	-0,03	0,10	0,00
STA3	stałe(Konstrukcyjne)	360	3,56	-0,00	-0,07	0,26	0,00
STA10	stałe(Konstrukcyjne)	360	27,44	-0,00	0,00	0,00	-18,92
STA20	stałe(Konstrukcyjne)	360	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STA21	stałe(Konstrukcyjne)	360	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
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2

A1 + M1 + R2

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

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

γ_{cu} = 1,00

γ_{qu} = 1,00

γ_{γ} = 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/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- 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/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- 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/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- 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/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2732.84 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 21.9 (Deg)
- Kohezja: 0.04 (MPa)

1.2.3 Stany graniczne

Nie jest spełniony warunek na: odrywanie fundamentu w stanie SGN
Konieczne jest zbrojenie górne w stopie
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: 0.00 < 1.0
Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi Y: 0.00 < 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_pl_II

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu

1.35 * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 129,56 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 161,42 (kN) Mx = -0,54 (kN*m) My = -28,81 (kN*m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,18 (m) |eL| = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 0,84 (m)

L' = L - 2|eL| = 2,39 (m)

qu = 0.30 (MPa)

pie* = 0,28 (MPa)

$$D_e = D_{min} - d = 1,45 \text{ (m)}$$

$$k_p = 1,00$$

$$q'o = 0,02 \text{ (MPa)}$$

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

Napężenie w gruncie: $q_{ref} = 0.11 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 2.011 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca	SGN A1 :
1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pl_II	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu
	1.00 * ciężar gruntu
Powierzchnia kontaktu:	s = 0,20
	s _{lim} = 0,17

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca	SGN A1 :
1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pl_II	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu
	1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 95,97 (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
	Nr = 118,23 (kN) Mx = -0,54 (kN*m) My = -24,72 (kN*m)
Wymiary zastępcze fundamentu:	A_ = 1,20 (m) B_ = 2,40 (m)
Powierzchnia poślizgu:	2,81 (m ²)
Współczynnik tarcia fundament - grunt:	tan(δ_d) = 0,33
Kohezja:	c _u = 0.00 (MPa)
Uwzględnione parcie gruntu:	
	Hx = -3,76 (kN) Hy = 0,15 (kN)
	Ppx = 48,88 (kN) Ppy = -24,44 (kN)
	Pax = -6,31 (kN) Pay = 3,15 (kN)
Wartość siły poślizgu	Hd = 0,00 (kN)
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:	
- na poziomie posadowienia:	Rd = 35,15 (kN)
Stateczność na przesunięcie:	∞

Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem:	jednorodne
Kombinacja wymiarująca	SGU :
1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_lp_II	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu
	1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 95,97 (kN)
Średnie napężenie od obciążenia wymiarującego:	q = 0,04 (MPa)
Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:	z = 0,58 (m)
Napężenie na poziomie z:	
- dodatkowe:	$\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$
- wywołane ciężarem gruntu:	$\sigma_{z\gamma} = 0,04 \text{ (MPa)}$
Osiadanie:	

- pierwotne	$s' = 0,0$ (cm)
- wtórne	$s'' = 0,0$ (cm)
- CAŁKOWITE	$S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$1274 > 1$

Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca	SGU :
1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.00W_pl_II	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu
Różnica osiadań:	$S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$126.2 > 1$

Obrót

<u>Wokół osi OX</u>	
Kombinacja wymiarująca	SGN A1 :
1.00STA10+1.00STA20+1.00STA21+1.50W_pt	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 95,97$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 119,97 (kN)	$M_x = -0,84$ (kN*m) $M_y = -11,66$ (kN*m)
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 143,96$ (kN*m)
Moment obracający:	$M_{renv} = 1,05$ (kN*m)
Stateczność na obrót:	$137.3 > 1$

<u>Wokół osi OY</u>	
Kombinacja wymiarująca:	SGN A1 :
1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+1.50W_pl_II	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 95,97$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 127,83 (kN)	$M_x = -0,54$ (kN*m) $M_y = -30,02$ (kN*m)
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 81,01$ (kN*m)
Moment obracający:	$M_{renv} = 41,84$ (kN*m)
Stateczność na obrót:	$1.936 > 1$

1.3 Wymiarowanie żelbetowe

1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

Przebiecie

Kombinacja wymiarująca	SGN :
------------------------	--------------

1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_pl_II

Współczynniki obciążeniowe:	1.35 * ciężar fundamentu	
	1.35 * ciężar gruntu	
Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 163,50 (kN)	Mx = -0,33 (kN*m)	My = -23,60 (kN*m)
Długość obwodu krytycznego:	2,77 (m)	
Siła przebijająca:	27,40 (kN)	
Wysokość użyteczna przekroju	heff = 0,93 (m)	
Stopień zbrojenia:	$\rho = 0,21 \%$	
Naprężenie ścinające:	0,03 (MPa)	
Dopuszczalne naprężenie ścinające:	2,80 (MPa)	
Współczynnik bezpieczeństwa:	81.81	> 1

1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

Nie jest spełniony warunek na: odrywanie fundamentu w stanie SGN

Konieczne jest zbrojenie górne w stopie

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: 0.00 < 1.0

Współczynnik bezpieczeństwa zbrojenia dolnego w kierunku osi Y: 0.00 < 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 : 1.15STA10+1.15STA20+1.15STA21+1.50W_pl_II
 My = 10,61 (kN*m) $A_{sx} = 19,14$ (cm²/m)

SGN : 1.35STA10+1.35STA20+1.35STA21+0.90W_lp_II
 Mx = 9,00 (kN*m) $A_{sy} = 19,14$ (cm²/m)

$A_{s \text{ min}}$ = 19,14 (cm²/m)

Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 0,00 (cm ²)	A_{min}	= 0,00 (cm ²)
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,00 (cm ²)	Asy	= 0,00 (cm ²)

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

Zbrojenie stopy jest niewystarczające

Trzon

Zbrojenie podłużne

2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 2,19 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 6,42 (m²)