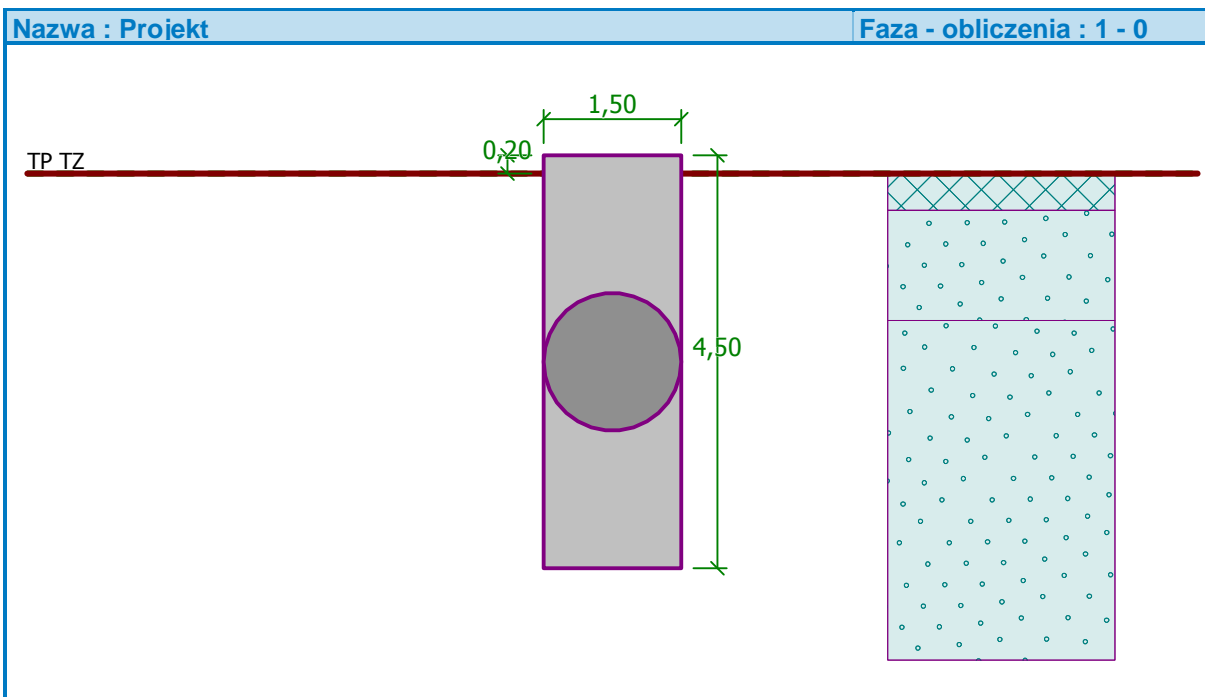


## **OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE**



### Ustawienia

Polska - EN 1997

### Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :

Współczynniki EN 1992-1-1 :

Konstrukcje stalowe :

Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :

Konstrukcje drewniane :

Współczynnik częściowy do parametrów drewna :

Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :

Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :

EN 1992-1-1 (EC2)

domyślne

EN 1993-1-1 (EC3)

$\gamma_{M0} = 1,00$

EN 1995-1-1 (EC5)

$\gamma_M = 1,30$

$k_{mod} = 0,50$

$k_{cr} = 0,67$

### Pale

Obliczenia w warunkach z odpływem : NAVFAC DM 7.2

Krzywa obciążeniowa : liniowa (Poulos)

Nośność pozioma : półprzestrzeń sprężysta

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997




Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów

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




  




Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do nośności poboczniczy pali wciskanych :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności podstawy pala :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności pali wyciąganych :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

### Podstawowe parametry gruntów




Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	nN		18,00	0,30
2	Ia Pd		17,50	0,30
3	Ib Pd		17,70	0,30

W obliczeniach parcia spoczynkowego wszystkie grunty przyjęte zostały jako niespoiste.

Nr	Nazwa	Szrafura	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	nN		1,00	-	19,00	-	-
2	Ia Pd		62,00	-	19,00	-	-
3	Ib Pd		71,00	-	19,00	-	-

Nr	Nazwa	Szrafura	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	nN		6,00	-	-	-	-
2	Ia Pd		30,40	-	-	-	-
3	Ib Pd		30,80	-	-	-	-

### Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża

Nr	Nazwa	Szrafura	$\beta$
1	nN		0,00
2	Ia Pd		10,00
3	Ib Pd		10,00

### Parametry gruntu

#### nN

Ciężar objętościowy :	$\gamma$	=	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Współczynnik Poisson'a :	$\nu$	=	0,30
Moduł edometryczny :	$E_{oed}$	=	1,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Kąt dyspersji :	$\beta$	=	0,00 °
Kąt tarcia wewnętrznego :	$\phi_{ef}$	=	6,00 °

**Ia Pd**

Ciężar objętościowy :	$\gamma$	=	17,50 kN/m <sup>3</sup>
Współczynnik Poisson'a :	$\nu$	=	0,30
Moduł edometryczny :	$E_{oed}$	=	62,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Kąt dyspersji :	$\beta$	=	10,00 °
Kąt tarcia wewnętrznego :	$\varphi_{ef}$	=	30,40 °

**Ib Pd**

Ciężar objętościowy :	$\gamma$	=	17,70 kN/m <sup>3</sup>
Współczynnik Poisson'a :	$\nu$	=	0,30
Moduł edometryczny :	$E_{oed}$	=	71,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Kąt dyspersji :	$\beta$	=	10,00 °
Kąt tarcia wewnętrznego :	$\varphi_{ef}$	=	30,80 °

**Geometria konstrukcji**

Profil pala: kołowy

**Wymiary**

Średnica  $d = 1,50$  m

Długość  $l = 4,50$  m

**Wyznaczone charakterystyki przekroju**

Powierzchnia  $A = 1,77E+00$  m<sup>2</sup>

Moment bezwładności  $I = 2,49E-01$  m<sup>4</sup>

**Lokalizacja**

Wysokość ponad gruntem  $h = 0,20$  m

Głębokość terenu po modyfikacji  $h_z = 0,00$  m

Technologia : Pale wiercone

Przyjęto stały moduł reakcji podłoża.

**Materiał konstrukcji**

Ciężar objętościowy  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

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

**Beton : C 20/25**

Wytrzymałość na ściskanie  $f_{ck} = 20,00$  MPa

Wytrzymałość na rozciąganie  $f_{ctm} = 2,20$  MPa

Moduł sprężystości  $E_{cm} = 30000,00$  MPa

Moduł sprężystości poprzecznej  $G = 12500,00$  MPa

**Zbrojenie podłużne : B500**

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

**Profil geologiczny i przyporządkowane grunty**

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szraflura
1	0,40	nN	
2	1,20	Ib Pd	
3	-	Ia Pd	

## Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	46,00	545,00	0,00	0,00	27,00

### Globalne ustawienia obliczeń

Analiza nośności pionowej : rozwiązanie analityczne  
Rodzaj obliczeń : obliczenia w warunkach z odpływem

### Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała  
Metodyka obliczeń : bez redukcji danych wejściowych

## Analiza Nr 1

### Analiza nośności pionowej pała, według NAVFAC DM 7.2 - wyniki pośrednie

Wyznaczenie nośności podstawy pała:  
Grunt pod podstawą pała jest niespoisty  
Współczynnik nośności  $N_q = 10,80$   
Powierzchnia przekroju poprzecznego pała  $A_p = 1,77E+00 \text{ m}^2$

Nośność pobocznicy pała:

Głębokość [m]	Grubość [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$k_{dc}$ [-]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	0,00	-
0,40	0,40	-	-	0,98	4,50	3,60	0,48
0,40	-	-	-	-	-	3,60	-
1,50	1,10	-	-	1,30	23,10	16,94	44,36
1,50	-	-	-	-	-	16,94	-
1,60	0,10	-	-	1,30	23,10	26,67	6,35
1,60	-	-	-	-	-	26,67	-
4,30	2,70	-	-	1,29	22,80	26,67	167,32

### Obliczenie nośności pionowej : NAVFAC DM 7.2

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Współczynnik obliczenia głębokości krytycznej  $k_{dc} = 1,00$

Analiza pała ściskanego:

Najniekorzystniejszy stan obciążeniowy nr 1. (Siła Nr 1)

Nośność pobocznicy pała  $R_s = 218,50 \text{ kN}$

Nośność podstawy pała  $R_b = 1313,23 \text{ kN}$

Nośność pała  $R_c = 1531,73 \text{ kN}$

Pionowa siła obliczeniowa  $V_d = 46,00 \text{ kN}$

$$R_c = 1531,73 \text{ kN} > 46,00 \text{ kN} = V_d$$

**Nośność pionowa pała SPEŁNIA WYMAGANIA**

## Analiza Nr 1

### Dane wejściowe do obliczeń poziomej nośności pała

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Nośność pozioma pała została wyznaczona w kierunku max. wpływu obciążenia.

## Rozkład sił wewnętrznych i przemieszczeń pala

Rozkład przemieszczeń i sił wewnętrznych na wysokości pala:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m <sup>3</sup> ]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.63	2.33	2.09	-27.00	545.00
0.20	0.00	-5.17	2.32	2.76	-26.40	550.33
0.20	0.74	-5.17	2.32	2.76	-26.40	550.33
0.23	0.74	-5.11	2.31	2.85	-26.33	551.00
0.23	0.74	-5.11	2.31	2.85	-26.33	551.00
0.45	0.74	-4.59	2.30	47.30	-25.11	556.78
0.45	0.74	-4.59	2.30	47.30	-25.11	556.78
0.60	0.74	-4.25	2.29	95.73	-5.74	558.33
0.60	38.99	-4.25	2.29	95.73	-5.74	558.33
0.68	38.99	-4.08	2.28	119.94	3.94	559.10
0.68	38.99	-4.08	2.28	119.94	3.94	559.10
0.90	38.99	-3.56	2.26	138.98	54.20	552.43
0.90	38.99	-3.56	2.26	138.98	54.20	552.43
1.13	38.99	-3.06	2.25	119.20	97.77	535.21
1.13	38.99	-3.06	2.25	119.20	97.77	535.21
1.35	38.99	-2.55	2.23	99.56	134.68	508.94
1.35	38.99	-2.55	2.23	99.56	134.68	508.94
1.58	38.99	-2.05	2.22	80.05	164.99	475.10
1.58	38.99	-2.05	2.22	80.05	164.99	475.10
1.80	38.99	-1.56	2.20	56.83	188.73	435.18
1.80	34.05	-1.56	2.20	56.83	188.73	435.18
2.03	34.05	-1.06	2.19	36.16	203.77	390.92
2.03	34.05	-1.06	2.19	36.16	203.77	390.92
2.25	34.05	-0.57	2.18	19.43	213.15	343.91
2.25	34.05	-0.57	2.18	19.43	213.15	343.91
2.48	34.05	-0.08	2.17	2.77	216.89	295.43
2.48	34.05	-0.08	2.17	2.77	216.89	295.43
2.70	34.05	0.41	2.16	-13.81	215.03	246.73
2.70	34.05	0.41	2.16	-13.81	215.03	246.73
2.93	34.05	0.89	2.15	-30.34	207.57	199.09
2.93	34.05	0.89	2.15	-30.34	207.57	199.09
3.15	34.05	1.38	2.15	-46.82	194.55	153.74
3.15	34.05	1.38	2.15	-46.82	194.55	153.74
3.38	34.05	1.86	2.14	-63.27	175.97	111.95
3.38	34.05	1.86	2.14	-63.27	175.97	111.95
3.60	34.05	2.34	2.14	-79.69	151.85	74.97
3.60	34.05	2.34	2.14	-79.69	151.85	74.97
3.83	34.05	2.82	2.14	-96.09	122.19	44.04
3.83	34.05	2.82	2.14	-96.09	122.19	44.04
4.05	34.05	3.30	2.14	-112.48	86.99	20.40
4.05	34.05	3.30	2.14	-112.48	86.99	20.40
4.28	34.05	3.78	2.14	-128.87	46.26	5.31
4.28	34.05	3.78	2.14	-128.87	46.26	5.31
4.50	34.05	4.27	2.14	-145.26	0.00	0.00

### Maksymalne siły wewnętrzne i przemieszczenia :

Przemieszczenie głowy pala = -5,6 mm  
Max. przemieszczenie pala = 5,6 mm  
Max. siła tnąca = 216,89 kN  
Maksymalny moment = 559,10 kNm

### Sprawdzenie przekroju na zginanie ze ściskaniem:

Zbrojenie - 20 szt. średn. 20,0 mm; otulina 100,0 mm  
Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : pal  
Stopień zbrojenia  $\rho = 0,356 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$   
Obciążenie :  $N_{Ed} = -46,00$  kN (ściskanie) ;  $M_{Ed} = 559,10$  kNm  
Nośność :  $N_{Rd} = -144,99$  kN;  $M_{Rd} = 1762,31$  kNm

**Wyznaczone zbrojenie pala SPEŁNIA WYMAGANIA**

### Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

Graniczna siła tnąca:  $V_{Rd} = 421,24$  kN  $> 216,89$  kN =  $V_{Ed}$

**Przekrój SPEŁNIA wymagania.**

