

ENGAL-95

OBLICZENIA PALI WG GRANICZNEGO STANU NOŚNOŚCI

[wg PN-83/B-02482]

6.5. Hala D1 - stopa słup wewnętrzny na palach

14.07.15

opór graniczny gruntu

dla głęb. krytycznej poniżej p.t. $h_c \Rightarrow 10m$ dla głębokości $h \Rightarrow 5m$

(tab. 1 i 2. PN/B)

st. zagęszczenia	jedm. graniczny opór gruntu pod podstawą pała						jedm. graniczny opór gruntu wzdłuż pobocznic pała						(tab. 3. PN/B)	
	q = 2441 kPa						t = 44 kPa							
	Id = 0,50 <i>dane</i>	FAŁSZ	FAŁSZ	FAŁSZ	0,5	FAŁSZ	Id = 0,50 <i>dane</i>	FAŁSZ	FAŁSZ	FAŁSZ	0,5	FAŁSZ	tarcie negatywne (ujemne)	
grunty niespoiste	dane: [x]	0,0	0,20	0,33	0,67	1,00	dane: [x]	0,0	0,20	0,33	0,67	1,00	rodzaj gruntu	tr [kPa]
żwir, pospółka		0	1950	3000	5100	7750		0	59	74	110	165	NN P (ID <= 0.2)	-10
piasek gruby i średni	x	0	1450	2150	3600	5850	x	0	34	47	74	132		
piasek drobny		0	1050	1650	2700	4100		0	22	31	62	100		
piasek pyłasty		0	700	1150	2100	3350		0	16	25	45	75		
st. plastyczności	IL = 0,00 -	FAŁSZ	0	FAŁSZ	FAŁSZ		IL = 0,00 -	FAŁSZ	0	FAŁSZ	FAŁSZ		Pπ (ID <= 0.2)	-10
	dane: [x]	< 0	0,00	0,50	0,75		dane: [x]	< 0	0,00	0,50	0,75		πp (IL => 0.75)	
grunty spoiste		4150	2750	1650	850			134	95	67	44		Pg , Gp (IL = 0.75 do 1.00)	-5 do -10
żwir gliniasty, pospółka glin.,		2750	1950	850	450			95	50	31	14			
piasek gliniasty, glina piaszcz.														
glina, glina pyłasta		2800	1950	800	400			95	50	25	11			
glina piaszczysta zwięzła, glina														
glina zwięzła, glina pyl. zwięzła														
ił piaszczysty, ił, ił pyłasty														
pył piaszczysty, pył		1850	1250	500	250			65	30	16	7		H, Nm	-10
namuły								48	18	0	0			

OK.

OK.

PAL POJEDYNCZY OBCIĄŻONY SIŁĄ PIONOWĄ

dane: rodzaj pali (wg oznaczenia) 3

Franki [1]

Vibro [2]

wiercone [3]

inne (prefabr, rurowe z dnem zamkn., profil stal.) [4]

wsp. mater. gruntu $\gamma_m = 0,8$

technologia (wg oznacz.) 0

bez wpłukiwania [0]

wpłukiwane (w gr. niespoist) [wp]

jeden. graniczny opór gruntu:

pod podstawą pała, q

wzdłuż pobocznic, t

głębokość krytyczna dla [q] $h_c = 10 m$ wyjściowa średn. podstawy $D_o = 0.40 m$

warunki uwzględnienia w obliczeniach wyboczenia pali →

		Ap [m2]	p. Franki	p. Vibro	A(Dp,Dr)	p. stal.
dane: -		gr. niespoisty (ID)	0,34	0,22	0,23	0,0000
średnica pała	D = 0,50 m	gr. spoisty (IL)	0,29	0,20	0,23	0,0000
średn. podstawy	Dp = 0,60 m	nsp. ID>0.4	0			
Dr <= 3D	Dr = 0,54 m	Ap =	0,00	0,00	0,23	0,0000

profil stalowy -

pow. przekroju

obwód profilu

Ap = cm2 = 0,0000 m2

ls = cm = 0,00 m

Dzast = 0,000 m

wsp. technologiczne: Sp

(wg tab. 4. PN/B) Ss, Sw

(dla skały w poz. podstawy - dane ID = s)

warstwy geotechn.

opór podstawy

D > Do

Dzast <= Do

nr w-wy	hi [m]	h [m]	Id	IL	Sp	q [kPa]	qr	q(D)	qi	Ap [m2]	Np [kN]	q(D)	qi	Ap [m2]	Np [kN]
nw	dane	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10,00	10,00	0,5		1	2441	1953	1747	1202		275,2	1953	1953		0,0

poz. podstawy, dane:

opór poboczny											
nr w-wy	h [m]	p[kN/m3]	lD	lL	Ss, Sw	t [kPa]	tr	ti	As [m2]	As(Dr)	Ns [kN]
nw	0,00	dane:	-					0			
1	10,00	18,5	0,5		1	44	35	35	10,80	9,72	171,1
2	0,00				1		0	0	0,00	0,00	0,0
3	0,00						0	0	0,00	0,00	0,0
4	0,00						0	0	0,00	0,00	0,0
5	0,00						0	0	0,00	0,00	0,0
										ΣNs =	171,1 kN

nw	hi	ID	α	$k = \tan \alpha$	dRi	IL	α	$k = \tan \alpha$	dRi	Gi=pi*hi	
1	10,00	0,5	6	0,105	1,05	-	0	0,000	0,00	185,0	
2	0,00	0	0	0,000	0,00	-	0	0,000	0,00	0,0	
3	0,00	0	0	0,000	0,00	-	0	0,000	0,00	0,0	
4	0,00	0	0	0,000	0,00	-	0	0,000	0,00	0,0	
5	0,00	0	0	0,000	0,00	-	0	0,000	0,00	0,0	
<i>grunty niespoiste</i>				R' =	1,05	<i>grunty spoiste</i>				R' = 0,00	185,0 kN/m2

1) oparcie pali na podłożu ST, SM

lub zagłęb. końców pali w gr. KR, Ż, Po, Pr - - $\Sigma N_t = 0$ kN
 hzp ≥ 1.0 m OK $\Sigma N_w = 0$ kN

2) pale wbijane bez wplukiwania typ pala - OK
 w gr. jednorodne, luźne Pr, Ps, Pd - - $\Sigma N_t = 0$ kN
 r $< 3D$ wsp N = 1,30 $\Sigma N_w = 0$ kN

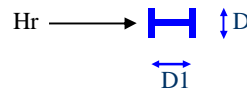
PAL POJEDYNCZY OBCIĄŻONY SIŁĄ POZIOMĄ

dane geom. i sztywności giętej pala:

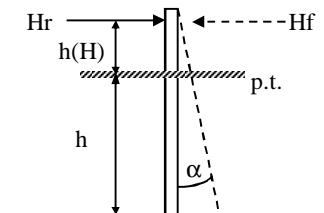
E = 30000 MPa E = 210000 MPa
 D (D) = 0,50 m D = 0,2 m
 h = 10,00 m D1 = 0,2 m
 J = 0,0031 m⁴ J(H) = 900 cm⁴
 EJ=Kp = 92039 kNm² Kp = 1890 kNm²

przyłoż. siły poziomej wzgl. p.t.

hH = 0 m



D1/D = 0,000



dop. nachylenie pala obc. poziomo
 $\alpha \leq 11$ st.

w. charakterystyczne parametrów						wsp. podatn. bocznej			
nw	hi [m]	ρ [kN/m ³]	ID	IL	Φ_n [st.]	Cu [kPa]	wsp. korekc.	kx	kx
dane:						m	niespoiste	spoiste	
1	10,00	18,5	0,5	0	15	17	0,8	16650	19200
2	0,00	0,0	0	0	15	17	-	0	19200
3	0,00	0,0	0	0			-	0	19200
4	0,00	0,0	0	0			-	0	19200
5	0,00	0,0	0	0			-	0	19200
10,00 18,5 0,5 0,0 15 17						0,80	16650	19200	

śr. obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych

$\Phi_u(r) = 12,0$ st. $Cu(r) = 8,5$ kPa $\rho(r) = 16,65$ kN/m³
 $h/D = 20$ $hH/h = 0,00$

dane (współczynniki wg rys. 19 - 23. PN/B):

$N_q = 2,76$ $N_c = 13$
 $\beta_q = 0,2$ $\beta_c = 0,23$
 $i_q = 0,14$ $i_c = 0,42$

$S_q = 1,20$ $Sc = 1,23$
 $Sn = 1,0$ -
 $Sn = 0.8$ (dla pali wplukiwanych w gr. niespoistych)

nośność boczna gruntu $H_f = 541$ kN

zagłębienie sprężyste pala

$K_p (Kp) = 92039$ kNm²
 $kx = 35850$ kN/m³
 $hs = 2,90$ m
 $hs = 2,13$ m

wsp. nośności i odkształcenia

$N1 = 0,80$
 $N2 = 1,74$
 $N2 = 2,50$
 $N3 = 0,34$

kryterium sztywności pala

$0.5\pi \cdot hs = 4,56$ m $> h$ **pál wiotki**

gr. sp. przekonsolid. $3,34$ m $> h$ **pál wiotki**

wartość obliczeniowa siły poziomej $H_r = 70$ kN

$ho = 5,00$ m

OK.

pál wiotki

głowica swobodna

głowica utwierdzona na poz. terenu

max moment zginający $Mr = 55$ kNm

$Mr = 102$ kNm

teoret. poziom utwierdzenia $z = 2,32$ m

przemieszczenie w poz. terenu $yo = 0,0034$ m

$yo = 0,0019$ m

y dop = 0,010 m

dla gruntów spoistych przekonsolidowanych

pál wiotki

$Mr = 41$ kNm

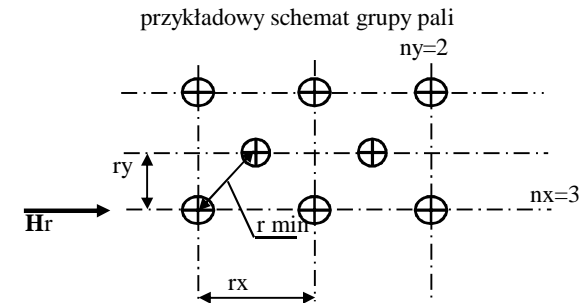
$Mr = 75$ kNm

$$z = 1,70 \text{ m}$$

$$y_o = 0,0038 \text{ m} \quad y_o = 0,0015 \text{ m}$$

GRUPA PALI OBCIĄŻONYCH SIŁĄ POZIOMĄ

przyjęto:	liczba pali w grupie	$n = 4$ szt	wsp. zależny od rozstawu pali
	min. rozstaw pali	$r = 0,80 \text{ m}$	$m_{rx} = 0,57$ -
		$D = 0,50 \text{ m}$	$m_{ry} = 0,80$ -
rozstaw pali w grupie:	dane:		
w pł. równoległej do działania siły poziomej	$r_x = 1,00 \text{ m}$	$n_x = 5$ szt	
w pł. prostopadłej do działania siły poziomej	$r_y = 1,00 \text{ m}$	$n_y = 3$ szt	
	OK	OK	
zastępcza średnica (szerokość)	$D_z = 0,23 \text{ m}$	$\Sigma n(x,y) = 8$	
nośność boczna pala w grupie	$H_f = 248 \text{ kN}$	OK	



dodatkowe parcie gruntu na pale w przypadku zalegania słabej warstwy podłoża pod nasypem lub budowlą

warunki gruntów słabych:

niespoiste - $ID < 0,30$; $\Phi < 25^\circ$ $P\pi - ID \leq 0,33$ spoiste - $IL > 0,50$; $\Phi < 10^\circ$; $C_u < 5 \text{ kPa}$ $N_m, H - IL > 0,50$

parametry gr. warstwy słabej

$$\rho = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 20 \text{ st.}$$

$$D = 0,50 \text{ m}$$

$$r_y = 1,00 \text{ m}$$

$$K_a = 0,490$$

$$K_p = 2,040$$

$$h^* = 0,77 \text{ m}$$

parcie i odpór na poz. głowic pali

$$e_{ao} = 30,0 \text{ kN/m}^2$$

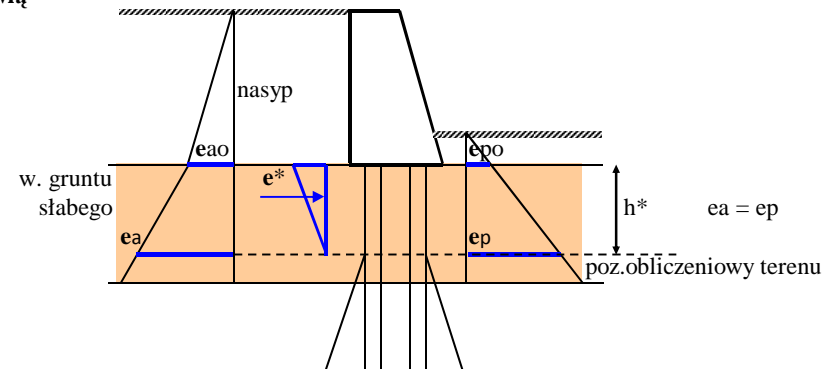
$$e_{po} = 11,0 \text{ kN/m}^2$$

$$e_o = e_{ao} - e_{po} = 19,0 \text{ kN/m}^2$$

$$D/r_y = 0,50$$

$$\eta_1 = 1,09$$

$$e^*(y) = 20,65 \text{ kN/m}^2$$



OBLICZENIE SIŁ W PALACH

nr pala	usytow. pali:	wzgl. osi x,		wzgl. osi y,		liczba pali	obc. pali	
ni	xi	x [m]	xo	yi	y [m]	yo	n [szt]	Pi [kN]
1	x1	0,5	-1,00	y1	0,5	-0,50	-	413,89
2	x2	1	-0,50	y2	1	0,00	-	439,44
3	x3	1,5	0,00	y3	0,5	-0,50	-	465,00
4	x4	2	0,50	y4	1	0,00	-	490,56
5	x5	2,5	1,00	y5	0,5	-0,50	-	516,11
6	x6	0,5	-1,00	y6	1,5	0,50	-	413,89
7	x7	1,5	0,00	y7	1,5	0,50	-	465,00
8	x8	2,5	1,00	y8	1,5	0,50	8	516,11
0	x9		0,00	y9		0,00	-	0,00
0	x10		0,00	y10		0,00	-	0,00
0	x11		0,00	y11		0,00	-	0,00
0	x12		0,00	y12		0,00	-	0,00

dane:

$$N_o = 3720 \text{ kN}$$

$$M_x = 230 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0 \text{ kNm}$$

$$H_x = 110 \text{ kN}$$

$$H_y = 0 \text{ kN}$$

$$e_x(m) = 0,062 \text{ m}$$

$$e_y(m) = 0,000 \text{ m}$$

$$e_{px} = 1,50 \text{ m}$$

$$e_{py} = 1,00 \text{ m}$$

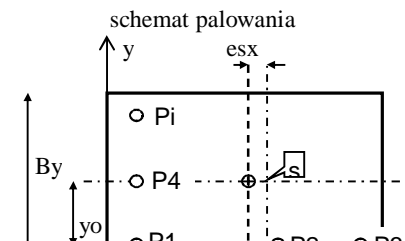
$$r_{\min} = 0,50 \text{ m}$$

$$L_x = 4,00 \text{ m}$$

$$B_y = 2,00 \text{ m}$$

$$e_{sx} = -0,500 \text{ m}$$

$$e_{sy} = 0,000 \text{ m}$$

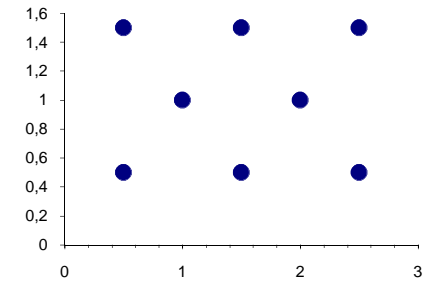
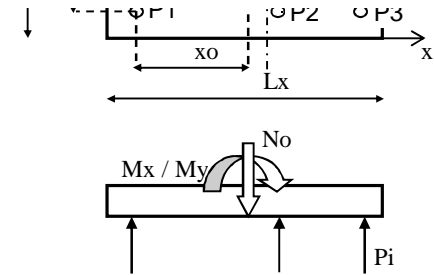
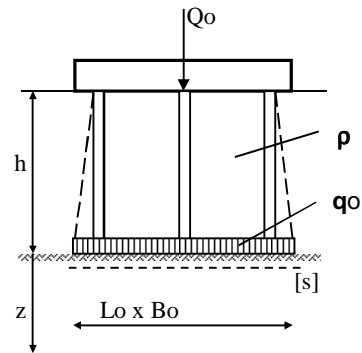


0	x13	0,00	y13	0,00	-	0,00
0	x14	0,00	y14	0,00	-	0,00
0	x15	0,00	y15	0,00	-	0,00
0	x16	0,00	y16	0,00	-	0,00
0	x17	0,00	y17	0,00	-	0,00
0	x18	0,00	y18	0,00	-	0,00
0	x19	0,00	y19	0,00	-	0,00
0	x20	0,00	y20	0,00	-	0,00
Σ		12	8			8

$P_i \text{ max} = 516,11 \text{ kN}$
 $P_i \text{ min} = 413,89 \text{ kN}$
 $H_i = 13,75 \text{ kN}$

Dane zastępczego fundamentu palowego (grupy pali)
do obl. średniego osiadania na poz. podstawy palowania

$h =$	10,00 m	$A1 =$	5,318 m ²
$R =$	1,30 m	$Ao =$	42,54 m ²
$Rm1 =$	0,60 m	$Po =$	465,00 kN
$n =$	8 szt	$Qo =$	3720,00 kN
$r \text{ min} =$	0,50 m	$Lo =$	9,22 m
$\rho =$	18,5 kN/m ³	$Bo =$	4,61 m
		$qo =$	87,4 kPa



0,00	0	0
0,00	0	0
0,00	0	0
0,00	0	0
10,00	0	0

 $(-)N_s \text{ [kN]}$

t. ujemne

min IL (błąd ID, IL)

0,0	0	0
0,0	0	0
0,0	0	0
0,0	0	0
0,0	0	0
0,0	0	0

wsp. redukcyjny

r/R(tab)	m(tab)	m1	mw1
0	0	0,00	0,00
0,6	0,45	0,46	0,48
0,8	0,6	FALSZ	FALSZ
1	0,7	FALSZ	FALSZ
1,2	0,8	FALSZ	FALSZ
1,4	0,9	FALSZ	FALSZ
1,7	0,95	FALSZ	FALSZ
2	1	0,00	0,00
	m	0,46	0,48

y!

średnie ważone									
ρ	ID	h(ID)	IL	h(IL)	Φ_n	Cu	m	kx (ID)	kx (IL)
185,0	5,0	10,00	0,0	10,00	150	170	8	166500	192000
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0	0	0	0
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0	0	0	0
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0	0	0	0
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0	0	0	0
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0	0	0	0
18,5	0,5	10,00	0,0	10,00	15	17	0,8	16650	19200
śr. ważona (h)								35850	
hH/h		N1	N3	N2					
0,00	0,80	0,80	0,34	1,74					
0	0,60	FAŁSZ		N2					
0	0,46	0,00		2,50					
		0,80							

w-wa słaba hwsł >= 1/3h							
	hwsł	ρ	ID	IL	Φ_n	Cu	
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0	0
FAŁSZ			0	0	0	0	0
	0,00	#####	#####	#####	#####	#####	#####
$\rho(r)$ = #####							
$\Phi_v(r)$ = #####							
Cu(r) = #####							

pał sztywny:

max moment zginający	Mr =	81 kNm
teoret. poziom utwierdzenia	hu =	1,16 m
przemieszczenie w poz. terenu	yo =	0,0013 m
	Mr =	60 kNm
	hu =	0,85 m
	yo =	0,0018 m

głowica swobodna**głowica utwierdzona na poz. terenu**

Mr =	41 kNm
yo =	0,0003 m
Mr =	30 kNm
yo =	0,0005 m

pał wiotki:

max moment na rzędnej (z)	Mr =	55 kNm
	z =	2,32 m

głowica swobodna**głowica utwierdzona na poz. terenu**

Mr =	102 kNm
------	---------

przemieszczenie w poz. terenu

$y_o = 0,003 \text{ m}$
 $M_r = 41 \text{ kNm}$
 $z = 1,70 \text{ m}$
 $y_o = 0,004 \text{ m}$

$y_o = 0,002 \text{ m}$
 $M_r = 75 \text{ kNm}$
 $y_o = 0,002 \text{ m}$

nrx	β	nx		D < 0.8	D >= 0.8
1	1,0	0	mr _x	0,57	0,74
2	0,6	0	mr _y	0,80	0,67
3	0,5	0			
4	0,45	0,45			
	0,45				

xs ²	ys ²	rx	ry	rx _y	minPi
1,00	0,25				413,89
0,25	0,00	0,50	0,50	0,71	439,44
0,00	0,25	0,50 -	-		465,00
0,25	0,00	0,50	0,50	0,71	490,56
1,00	0,25	0,50 -	-		516,11
1,00	0,25	-	1,00 -		413,89
0,00	0,25	1,00 -	-		465,00
1,00	0,25	1,00 -	-		516,11
0,00	0,00	-	-		-
0,00	0,00	-	-		-
0,00	0,00	-	-		-
0,00	0,00	-	-		-

0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
4,50	1,50	0,50	0,50 r min		
				0,71 rx min	413,89