

ENGAL-95

OBLICZENIA PALI WG GRANICZNEGO STANU NOŚNOŚCI

[wg PN-83/B-02482]

6.6. Hala D1 - stopa słupa zewnętrznego 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	jeden. graniczny opór gruntu pod podstawą pala $q = 2441 \text{ kPa}$						jeden. graniczny opór gruntu wzdłuż poboczniczy pala $t = 44 \text{ kPa}$						(tab. 3. PN/B) tarcie negatywne (ujemne)	
	$ID = 0,50$ <i>dane</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>0,5</i>	<i>FAŁSZ</i>	$ID = 0,50$ <i>dane</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>0,5</i>	<i>FAŁSZ</i>		
grunty niespoiste	<i>dane: [x]</i>	0,0	0,20	0,33	0,67	1,00	<i>dane: [x]</i>	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 ( $ID \leq 0.2$ )	<b>-10</b>
piasek gruby i średni	<b>x</b>	0	1450	2150	3600	5850	<b>x</b>	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	$IL = 0,00$ <i>FAŁSZ</i>	<i>0</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>			$IL = 0,00$ <i>FAŁSZ</i>	<i>0</i>	<i>FAŁSZ</i>	<i>FAŁSZ</i>			P $\pi$ ( $ID \leq 0.2$ ) $\pi_p$ ( $IL \Rightarrow 0.75$ )	<b>-10</b>
grunty spoiste	<i>dane: [x]</i>	< 0	0,00	0,50	0,75		<i>dane: [x]</i>	< 0	0,00	0,50	0,75			
żwir gliniasty, pospółka glin.,		4150	2750	1650	850			134	95	67	44		Pg , Gp ( $IL = 0.75$ do $1.00$ )	<b>-5 do -10</b>
piasek gliniasty, glina piaszcz.		2750	1950	850	450			95	50	31	14			
glina, glina pyłasta														
glina piaszczysta zwięzła, glina		2800	1950	800	400			95	50	25	11			
glina zwięzła, glina pyl. zwięzła														
ił piaszczysty, ił, ił pyłasty														
pył piaszczysty, pył		1850	1250	500	250			65	30	16	7		H, Nm	<b>-10</b>
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 pala, q

wzdłuż poboczniczy, t

głębokość krytyczna dla [q]  $h_c = 10 \text{ m}$ wyjściowa średn. podstawy  $Do = 0.40 \text{ m}$ 

warunki uwzględnienia w obliczeniach wyboczenia pali →

<i>dane:</i>	$Ap$ [m2]	p. Franki	p. Vibro A(Dp,Dr)	p. stal.
średnica pala $D = 0,40 \text{ m}$				
średn. podstawy $Dp = 0,50 \text{ m}$				
$Dr \leq 3D$ $Dr = 0,45 \text{ m}$				
$hr = 2Dr = 0,90$				
profil stalowy -				
pow. przekroju $Ap = \text{ } \text{cm}^2 = 0,0000 \text{ m}^2$				
obwód profilu $ls = \text{ } \text{cm} = 0,00 \text{ m}$				
Dzast = 0,000 m				

$Ap$ [m2]	p. Franki	p. Vibro A(Dp,Dr)	p. stal.
gr. niespoisty (ID)	0,22	0,14	0,16
gr. spoisty (IL)	0,19	0,13	0,16
nsp. ID>0.4	0		
$Ap = 0,00$	0,00	0,00	0,16

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
nw	<i>dane</i>	0											
1	8,00	8,00	0,5		1	2441	1953	1953	1202		191,1	1953	1953

poz. podstawy, dane:

0,0

opór poboczny											
nr w-wy	h [m]	p [kN/m <sup>3</sup> ]	lD	lL	Ss, Sw	t [kPa]	tr	ti	As [m <sup>2</sup> ]	As(Dr)	Ns [kN]
nw	0,00	dane:	-					0			
1	8,00	18,5	0,5		1	44	35	35	7,20	6,30	110,9
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 =	110,9 kN

nw	hi	ID	$\alpha$	$k = \tan \alpha$	dRi	IL	$\alpha$	$k = \tan \alpha$	dRi	Gi=pi*hi	
1	8,00	0,5	6	0,105	0,84	-	0	0,000	0,00	148,0	
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' =	<b>0,84</b>	<i>grunty spoiste</i>				R' = <b>0,00</b>	<b>148,0</b> 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 >= 1.0m 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

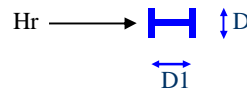
### PAL POJEDYNCZY OBCIĄŻONY SIŁĄ POZIOMĄ

dane geom. i sztywności giętej pala:

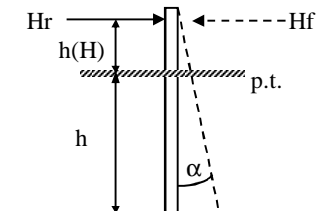
E = 30000 MPa E = 210000 MPa  
 D (D) = 0,40 m D = 0,2 m  
 h = 8,00 m D1 = 0,2 m  
 J = 0,0013 m<sup>4</sup> J(H) = 900 cm<sup>4</sup>  
 EJ=Kp = 37699 kNm<sup>2</sup> Kp = 1890 kNm<sup>2</sup>

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			(dla 0.2m <= D <= 1.0m)	
nw	hi [m]	ρ[kN/m3]	ID	IL	Φn [st.]	Cu [kPa]	wsp. korekc.	kx	kx	D(kx) =	0,40 m
dane:							m	niespoiste	spoiste		
1	8,00	18,5	0,5	0	15	17	0,8	20812,5	24000	0,93	
2	0,00	0,0	0	0	15	17	-	0	24000	0,00	
3	0,00	0,0	0	0			-	0	24000	0,00	
4	0,00	0,0	0	0			-	0	24000	0,00	
5	0,00	0,0	0	0			-	0	24000	0,00	
	8,00	18,5	0,5	0,0	15	17	0,80	20813	24000		

śr. obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych

$\Phi_u(r) = 12,0$  st.  $Cu(r) = 8,5$  kPa  $\rho(r) = 16,65$  kN/m<sup>3</sup>  
 $h/D = 20$   $hH/h = 0,00$

zagłębienie sprężyste pala

Kp (Kp) = 37699 kNm<sup>2</sup>

kx = 44813 kN/m<sup>3</sup>

hs = 2,32 m

hs = 1,70 m

wsp. nośności i odkształcenia

N1 = 0,80

N2 = 1,74

N2 = 2,50

N3 = 0,34

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

Nq = 2,76 Nc = 13  
 $\beta_q = 0,2$   $\beta_c = 0,23$   
 $i_q = 0,14$   $i_c = 0,42$

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

nośność boczna gruntu Hf = 306 kN

kryterium sztywności pala

0.5 $\pi$ .hs = 3,65 m > h **pál wiotki**

gr. sp. przekonsolid. 2,68 m > h **pál wiotki**

wartość obliczeniowa siły poziomej Hr = 70 kN

OK.

ho = 5,00 m

pál wiotki

głowica swobodna

głowica utwierdzona na poz. terenu

max moment zginający Mr = 44 kNm

Mr = 81 kNm

teoret. poziom utwierdzenia z = 1,86 m

przemieszczenie w poz. terenu yo = 0,0053 m

yo = 0,0030 m

y dop = 0,010 m

dla gruntów spoistych przekonsolidowanych

pál wiotki

Mr = 32 kNm

Mr = 60 kNm

przyjęto:	liczba pali w grupie	n =	3 szt	wsp. zależny od rozstawu pali	
	min. rozstaw pali	r =	0,80 m	mr <sub>x</sub> = 0,62	-
		D =	0,40 m	mr <sub>y</sub> = 0,91	-

$$\Sigma n(x,y)=8$$

schemat palowania

↑ y

exx

By

$y_0$

Pi

P4

P1

P3

P5

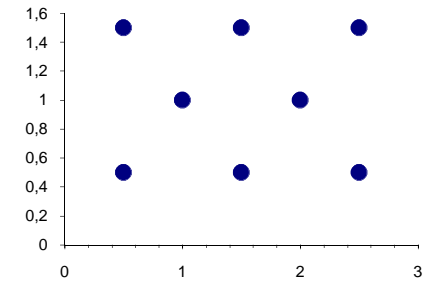
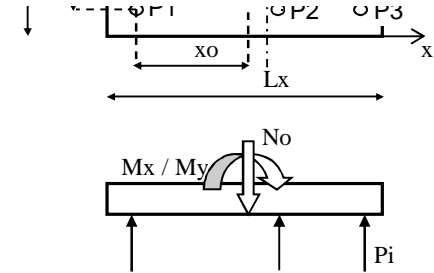
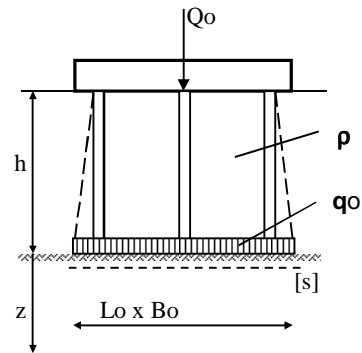
s

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
$\Sigma$		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

$h =$	8,00 m	$A_1 =$	3,403 m <sup>2</sup>
$R =$	1,04 m	$A_o =$	27,23 m <sup>2</sup>
$R_{m1} =$	0,60 m	$P_o =$	465,00 kN
$n =$	8 szt	$Q_o =$	3720,00 kN
$r \text{ min} =$	0,50 m	$L_o =$	7,38 m
$\rho =$	18,5 kN/m <sup>3</sup>	$B_o =$	3,69 m
		$q_o =$	136,6 kPa

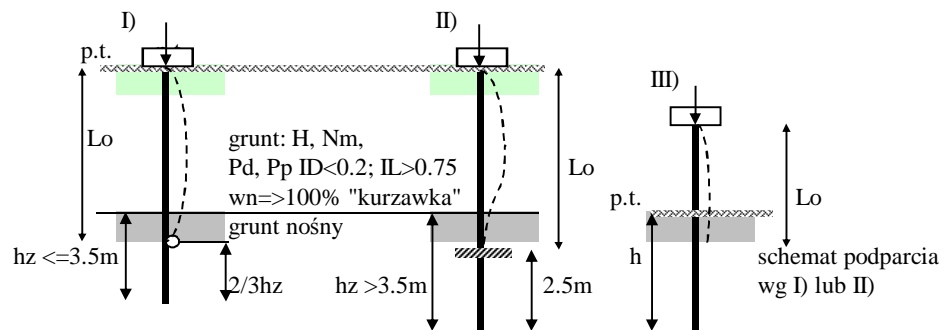


wartość [q]

gr. niespoiste					
0	0	0	3735	0	0
0	0	0	2441	0	2441
0	0	0	1979	0	0
0	0	0	1456	0	0
<b>q (x)</b>				<b>2441</b>	<b>1</b>
gr. spoiste					
0	2750	0	0	0	0
0	1950	0	0	0	0
0	1950	0	0	0	0
0	1250	0	0	0	0
<b>q (x)</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

wartość [t]

gr. niespoiste					
0	0	0	82	0	0
0	0	0	44	0	44
0	0	0	42	0	0
0	0	0	30	0	0
<b>t (x)</b>				<b>44</b>	<b>1</b>
gr. spoiste					
0	95	0	0	0	0
0	50	0	0	0	0
0	50	0	0	0	0
0	30	0	0	0	0
0	18	0	0	0	0
<b>t (x)</b>				<b>0</b>	<b>0</b>



hzp (błąd ID, IL)  
8,00 0

skała[s]  
0

0,00	0	0
0,00	0	0
0,00	0	0
0,00	0	0
8,00	0	0

(-)Ns [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
0,0	0	0

wsp. redukcyjny

r/R(tab)	m(tab)	m1	mw1
0	0	0,00	0,00
0,6	0,45	0,58	0,00
0,8	0,6	FAŁSZ	0,60
1	0,7	FAŁSZ	FAŁSZ
1,2	0,8	FAŁSZ	FAŁSZ
1,4	0,9	FAŁSZ	FAŁSZ
1,7	0,95	FAŁSZ	FAŁSZ
2	1	0,00	0,00
	m	0,58	0,60

średnie ważone

$\rho$	ID	h(ID)	IL	h(IL)	$\Phi_n$	Cu	m	kx (ID)	kx (IL)
148,0	4,0	8,00	0,0	8,00	120	136	6,4	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
<b>18,5</b>	<b>0,5</b>	<b>8,00</b>	<b>0,0</b>	<b>8,00</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>0,8</b>	<b>20812,5</b>	<b>24000</b>
śr. ważona (h)								44813	

hH/h		N1	N3	N2
0,00	0,80	0,80	<b>0,34</b>	<b>1,74</b>
0	0,60	FAŁSZ		N2
0	0,46	0,00		<b>2,50</b>
		<b>0,80</b>		

w-wa słaba hwsł &gt;= 1/3h

	hwsł	$\rho$	ID	IL	$\Phi_n$	Cu
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0
FAŁSZ	0	0,00	0	0	0	0
FAŁSZ			0	0	0	0
	<b>0,00</b>	#####	#####	#####	#####	#####

$\rho(r)$  = #####  
 $\Phi_v(r)$  = #####  
 $Cu(r)$  = #####

pał sztywny:

max moment zginający Mr = 65 kNm  
 teoret. poziom utwierdzenia hu = 0,93 m  
 przemieszczenie w poz. terenu yo = 0,0017 m  
 Mr = 48 kNm  
 hu = 0,68 m  
 yo = 0,0023 m

głowica swobodna

głowica utwierdzona na poz. terenu

Mr = 32 kNm  
 yo = 0,0004 m  
 Mr = 24 kNm  
 yo = 0,0006 m

pał wiotki:

max moment na rzędnej (z) Mr = 44 kNm  
 z = 1,86 m

głowica swobodna

głowica utwierdzona na poz. terenu

Mr = 81 kNm



przemieszczenie w poz. terenu

$y_o = 0,005 \text{ m}$   
 $M_r = 32 \text{ kNm}$   
 $z = 1,36 \text{ m}$   
 $y_o = 0,005 \text{ m}$

$y_o = 0,003 \text{ m}$   
 $M_r = 60 \text{ kNm}$   
 $y_o = 0,002 \text{ m}$

nrx	$\beta$	nx		D < 0.8	D >= 0.8
1	1,0	0	mr <sub>x</sub>	0,62	0,74
2	0,6	0	mr <sub>y</sub>	0,91	0,71
3	0,5	0			
4	0,45	0,45			
	<b>0,45</b>				

xs <sup>2</sup>	ys <sup>2</sup>	rx	ry	rx <sub>y</sub>	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	-	-	-	-
0,00	0,00	-	-	-	-
4,50	1,50	0,50	0,50 r min	0,71 rx min	413,89