

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

OBLICZENIA STATYCZNE FUNDAMENTU KONSTRUKCJI: "Przebudowa mostu na rzece Kukawka w ciągu drogi gminnej Nr 108860B wraz z dojazdami"

1.0. Zebranie obciążeń

Aktualne Normy i Rozporządzenia obowiązujące w mostownictwie.

2.0. Założenia do obliczeń i przyjęta konstrukcja

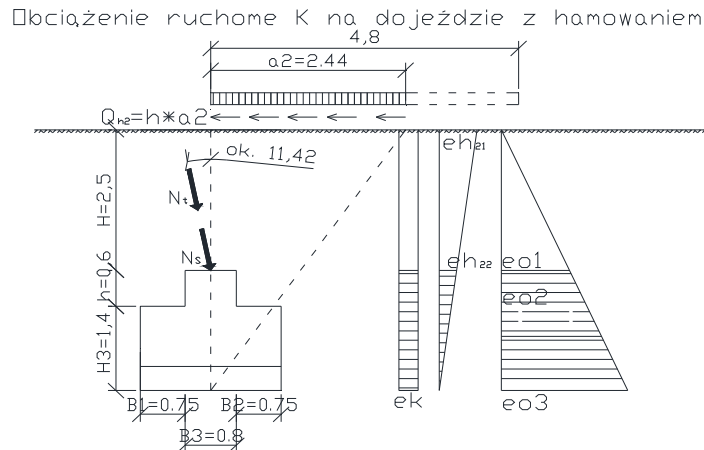
Przyjęto konstrukcję nośną mostu w postaci podatnej konstrukcji z blach faliastych typu SuperCor SC - 33B lub równoważną $L=8,839\text{m}$; $B=7,405\text{m}$; $h=1,68\text{m}$ sprawdzonej na obciążenie kl. B wg PN-85/S-10035. Reakcje przy zadanej nadsypce otrzymano od producenta konstrukcji stalowej.

3.0. Zebranie obciążeń

3.1. Przekrycie stalowe - obciążenia

Obliczenia stalowej konstrukcji sporządzone w firmie VIACON Polska

3.2. Ściana - obciążenia poziome działające na pasmo o szerokości 1m



3.2.1. Parcie spoczynkowe gruntu

	wartość	jedno.
wysokość naziomu: $H =$	2,5	m
łączna grubość warstw bitumicznych: $h_i =$	0	m
wysokość naziomu pomniejszona o łączną grubość warstw bitumicznych jezdni: $H_1 = H - h_i =$	2,5	m
wysokość ściany: $h =$	0,6	m
grubość fundamentu: $h_3 =$	1,4	m
gęstość gruntu zasypowego (piasek średni): $\gamma^{(n)} =$	19	kN/m ³
ciężar jednostkowy warstw konstrukcyjnych jezdni: $q_n =$	23	kN/m ³
obciążenie równomiernie rozłożone $q =$	0	kN/m ²
wysokość zastępcza uwzględniająca wpływ obciążenia naziomu: $H_2 = q_n \cdot h_i / \gamma^{(n)} + q / \gamma^{(n)} =$	0,00	m
wysokość naziomu z wysokością zastępczą: $h_z = H_1 + H_2 =$	2,50	m
kąt tarcia wewnętrznego gruntu zasypowego (piasek średni): $\Phi^{(n)} =$	33	°
wskaźnik zagęszczenia gruntu zasypowego: $I_s =$	0,95	
współczynnik zależny od rodzaju gruntu zasypowego: $\xi_4 =$	0,1	
współczynnik uwzględniający technologię układania i zagęszczania zasypu: $\xi_5 =$	1	
współczynniki uwzględniająco odpowiednio spójność, genezę, reologię: $\xi_1 \xi_2 \xi_3 =$	1	
współczynnik parcia spoczynkowego: $K_o = \xi_1 \xi_2 \xi_3 (1 - \sin \Phi) =$	0,455	
góra ścian: $e_{o1} = \gamma^{(n)} \cdot h_z \cdot K_o \cdot 1 =$	21,63	kN/m
w poziomie utwierdzenia: $e_{o2} = \gamma^{(n)} \cdot (h + h_z) \cdot K_o \cdot 1 =$	26,82	kN/m
na spodzie fundamentu: $e_{o3} = \gamma^{(n)} \cdot (h + h_z + h_3) \cdot K_o \cdot 1 =$	38,93	kN/m
wsp. obciążenia $=$	1,10	
$\gamma_1 = 1,1 \cdot \text{wsp obciążenia} =$	1,21	

3.2.2. Parcie gruntu wywołane obciążeniem ruchomym - ciągnik K

obciążenie skupione: $K =$	600	kN
$L_1 =$	5,4	m
$L_2 =$	4,8	m
powierzchnia działania obc. $K: A = L_1 \cdot L_2 =$	25,92	m ²
obc. K jako równomiernie rozłożone: $k = K \cdot 1/A =$	23,15	kN/m

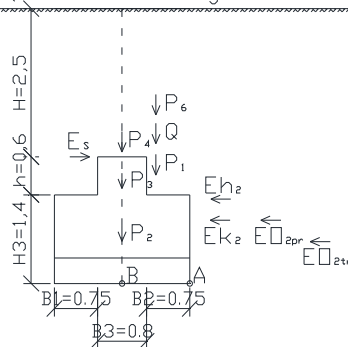
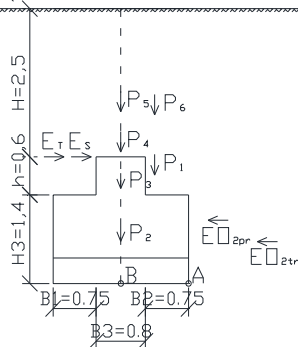
liczona do poziomu utwierdzenia: $a_1 = (H+h)/(\text{tg}(45+\Phi/2)) =$	1,68	m
liczona do spodu fundamentu: $a_2 = (H+h+h_3)/(\text{tg}(45+\Phi/2)) =$	2,44	m
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do poziomu utwierdzenia: $Qk_1 = k * a_1 =$	38,96	kN
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do spodu fundamentu: $Qk_2 = k * a_2 =$	56,5579	kN
wypadkowa parcia liczona do poziomu utwierdzenia: $Ek_1 = Qk_1 * \text{tg}(45-\Phi/2) =$	21,15	kN
wypadkowa parcia liczona do spodu fundamentu: $Ek_2 = Qk_2 * \text{tg}(45-\Phi/2) =$	30,71	kN
$hk_1 = H+h =$	3,10	m
$hk_2 = H+h+h_3 =$	4,50	m
parcie jednostkowe liczone do poziomu utwierdzenia: $ek_1 = Ek_1/hk_1 =$	6,82	kN/m
parcie jednostkowe liczone do spodu fundamentu: $ek_2 = Ek_2/hk_2 =$	6,82	kN/m
wsp. obciążenia =	1,25	
$\gamma_2 = 1,1 * \text{wsp obciążenia} =$	1,38	

3.2.3. Parcie gruntu wywołane hamowaniem ciągnika K

obciążenie od hamowania: $Ha = K * 0,3 =$	180	kN
powierzchnia działania obc. K: $A = L_1 * L_2 =$	25,92	m ²
obc. H jako równomiernie rozłożone: $h = Ha * 1/A =$	6,94	kN/m
$a_1 =$	1,68	m
$a_2 =$	2,44	m
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do poziomu utwierdzenia: $Qh_1 = h * a_1 =$	11,69	kN
wypadkowa obciążenia pionowego liczona do spodu fundamentu: $Qh_2 = h * a_2 =$	16,97	kN
wypadkowa parcia: $Eh_1 = Qh_1 =$	11,69	kN
wypadkowa parcia: $Eh_2 = Qh_2 =$	16,97	kN
$hk_1 = H+h =$	3,10	m
$hk_2 = H+h+h_3 =$	4,50	m
parcie jednostkowe liczone do poziomu utwierdzenia: $eh_{11} = 2 * Eh_1/hk_1 =$	7,54	kN/m
parcie jednostkowe liczone do poziomu utwierdzenia: $eh_{12} = eh_{11} * h/hk_1 =$	1,46	kN/m
parcie jednostkowe liczone do spodu fundamentu: $eh_{21} = 2 * Eh_2/hk_2 =$	7,54	kN/m
parcie jednostkowe liczone do spodu fundamentu: $eh_{22} = eh_{21} * (h+h_3)/hk_2 =$	3,35	kN/m
wsp. obciążenia =	1,25	
$\gamma_2 = 1,1 * \text{wsp obciążenia} =$	1,38	

3.3. Fundament - obciążenia działające na pasmo o szer. 1 m

Obciążenie K na obiekcie - STAN II Obciążenie K na dojeździe - STAN I



3.3.1. Obciążenia pionowe

wysokość ściany: $h =$	0,600	m
grubość fundamentu: $h_3 =$	1,40	m
szerokość odsadзки od strony wewnętrznej $B_1 =$	0,75	m
szerokość odsadзки po stronie nazimou: $B_2 =$	0,75	m
grubość ściany $B_3 =$	0,80	m
długość fundamentu $L =$	9,20	m
$q_m =$	27,00	kN/m ³
ciężar gruntu na fundamencie od strony nasypu: $P_1 = (h+H_1) \cdot B_2 \cdot \gamma^{(n)} + h_j \cdot B_2 \cdot q_n =$	44,18	kN/m
woda (na całej wys.) =	10,00	
ciężar fundamentu: $P_2 = h_3 \cdot (B_1 + B_2 + B_3) \cdot (q_m - \text{woda}) =$	54,74	kN/m
ciężar ściany: $P_3 = B_3 \cdot h \cdot q_m =$	12,96	kN/m
$Q =$	26,62	
powierzchnia ściany oporowej: $A =$	26,50	m ²
grubość ściany oporowej: $c =$	0,48	m
ciężar ściany oporowej: $P_6 = q_m \cdot A \cdot c^2 / 2L =$	36,94	kN/m

3.3.1.1. Obciążenia pionowe na podstawie danych z firmy Viacon

reakcje od obciążenia stałego $N_s =$	95,20	kN/m
reakcje od obciążenia ruchomego $N_t =$	78,10	kN/m
$\gamma_s =$	1,00	
$\gamma_t =$	1,00	
$\alpha =$	11,42	
reakcja pionowa od obciążenia stałego: $P_4 = N_s \cdot \cos \alpha / \gamma_s =$	93,32	kN/m
reakcja pionowa od obciążenia ruchomego: $P_5 = N_t \cdot \cos \alpha / \gamma_t =$	76,55	kN/m

3.3.2. Obciążenia poziome

parcie gruntu do poziomu utwierdzenia: $E_{o1} = (e_{o1} + e_{o2}) \cdot h / 2 =$	14,54	kN
parcie gruntu do poziomou utwierdzenia (od prostokąta): $E_{o1pr} = h \cdot e_{o1} =$	12,98	kN
parcie gruntu do poziomou utwierdzenia (od trójkąta): $E_{o1tr} = h \cdot (e_{o2} - e_{o1}) / 2 =$	1,56	kN
parcie gruntu do spodu fundamentu: $E_{o2} = (e_{o1} + e_{o3}) \cdot (h + h_3) / 2 =$	60,56	kN
parcie gruntu do spodu fundamentu (od prostokąta): $E_{o2pr} = (h + h_3) \cdot e_{o1} =$	43,26	kN
parcie gruntu do spodu fundamentu (od trójkąta): $E_{o2tr} = (h + h_3) \cdot (e_{o3} - e_{o1}) / 2 =$	17,30	kN
parcie wywołane obciążeniem ruchomym do poziomu utwierdzenia: $E_{k1} = e_k \cdot h =$	4,09	kN
parcie wywołane obciążeniem ruchomym do spodu fundamentu: $E_{k2} = e_k \cdot (h + h_3) =$	13,65	kN
parcie wywołane hamowaniem ciągnika K do poziomu utwierdzenia: $E_{h1} = e_{h12} \cdot h / 2 =$	0,44	kN
parcie wywołane hamowaniem ciągnika K do spodu fundamentu: $E_{h2} = e_{h22} \cdot (h + h_3) / 2 =$	3,35	kN

3.3.1.1. Obciążenia poziome na podstawie danych z firmy Viacon

obciążenie poziome przekazywane przez konstrukcję przekrycia (stałe): $E_s = N_s \cdot \sin \alpha / \gamma_s \cdot (-1) =$	-18,85	kN
obciążenie poziome przekazywane przez konstrukcję przekrycia (ruchome): $E_t = N_t \cdot \sin \alpha / \gamma_t \cdot (-1) =$	-15,46	kN

3.3.3. Zestawienie obciążeń ekstremalnych

3.3.3.1. Zestawienie obciążeń ekstremalnych pionowych

							względem punktu B		względem punktu A		
obc.	P	γ_{min}	γ_{max}	$P_{\gamma min}$	$P_{\gamma max}$	e	$M_{\gamma min}$	$M_{\gamma max}$	e	$M_{\gamma min}$	$M_{\gamma max}$
P1	44	0,90	1,50	40	66	0,78	31	51	1,93	77	128
P2	55	0,90	1,20	49	66	0,00	0	0	1,15	57	76
P3	13	0,90	1,20	12	16	0,00	0	0	1,15	13	18
P4	93	0,90	1,20	84	112	0,00	0	0	1,15	97	129
Q	27	0,90	1,50	24	40	0,78	19	31	1,93	46	77
P6	37	0,90	1,20	33	44	0,78	26	34	1,93	64	85
P5	77	0,90	1,50	69	115	0,00	0	0	1,15	79	132
STAN I - obciążenie taborem na dojeździe:	269	$\Sigma P_{\gamma}=$		242	344	$\Sigma MP_{\gamma}=$	75	117	$\Sigma MP_{\gamma}=$	353	512
STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji:	319			287	419		57	86		386	567
				95,6	242						

3.3.3.2. Zestawienie obciążeń ekstremalnych poziomych do poziomou utwierdzenia

obc.	H	γ_{min}	γ_{max}	$H_{\gamma min}$	$H_{\gamma max}$	e	względem punktu A; B	
							$M_{\gamma min}$	$M_{\gamma max}$
E_{o1pr}	13	0,82	1,21	11	16	0,30	3,19	4,71
E_{o1tr}	2	0,82	1,21	1	2	0,20	0,25	0,38
E_{k1}	4	0,82	1,38	3	6	0,30	1	2
E_{h1}	0	0,82	1,38	0	1	0,40	0	0
E_s	-19	1,20	0,90	-23	-17	0,60	-13,57	-10,18
E_t	-15	1,50	0,90	-23	-14	0,60	-13,92	-8,35
STAN I - obciążenie taborem na dojeździe:	0	$\Sigma H_{\gamma} =$		-7	7	$\Sigma MH_{\gamma} =$	-9	-3
STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji stalowej:	-20			-34	-13		-24	-13

3.3.3.3. Zestawienie obciążeń ekstremalnych poziomych do spodu fundamentu

							względem punktu A; B	
obc.	H	γ_{min}	γ_{max}	H_{min}	H_{max}	e	M_{min}	M_{max}
EO _{2pr}	43	0,82	1,21	35	52	1,00	35	52
EO _{2tr}	17	0,82	1,21	14	21	0,67	9	14
Ek ₂	14	0,82	1,38	11	19	1,00	11	19
Eh ₂	3	0,82	1,38	3	5	1,33	4	6
E _S	-19	1,20	0,9	-23	-17	2,00	-45	-34
E _I	-15	1,50	0,9	-23	-14	2,00	-46	-28
	59		$\Sigma H_2\gamma =$	41	80	$\Sigma MH_2\gamma =$	14	57
	26			4	42		-47	5

STAN I - obciążenie taborem na dojeżdżcie:

STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji stalowej:

4.0. Sprawdzenie warunku na przesuw

wsp. tarcia gruntu: $f = 0,50$

wsp. Korekcyjny: $m = 0,90$

$$\Sigma P\gamma_{min} \cdot f \cdot m > \Sigma H_2\gamma_{max}$$

$$93,9 > 79,7$$

ok

STAN I - obciążenie taborem na dojeżdżcie:

STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji stalowej:

$$114,1 > 42,4$$

ok

5.0. Sprawdzenie stateczności na obrót

$$m_o = 0,80$$

$$\Sigma MP\gamma_{min} \cdot m_o > \Sigma MH_2\gamma_{max}$$

$$282,6 > 57$$

ok

STAN I - obciążenie taborem na dojeżdżcie:

STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji stalowej:

$$309,1 > 5$$

ok

6.0. Sprawdzenie oporu podłoża

fundament - grunt niespoisty

kąt tarcia wewnętrznego charakterystyczny gruntu znajdującego się pod ławą: $\Phi_u^{(n)} = 33^\circ$

współczynnik materiałowy dla gruntów: $\gamma_m = 0,90$

kąt tarcia wewnętrznego obliczeniowy gruntu znajdującego się pod ławą: $\Phi_u^{(r)} = 29,7^\circ$

$\tan \Phi_u^{(r)} = 0,57$

obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia: $C_u^{(r)} = 0,00$

współczynnik nośności: $N_D = 19,77$

współczynnik nośności: $N_B = 8,31$

współczynnik nośności: $N_C = 0,00$

długość fundamentu: $L = 1,00$ m

głębokość posadowienia mierzona od najniższego poziomu terenu $D_{min} = 1,90$ m

ciężar gruntu pod fundamentem: $\gamma_2^{(n)} = 19,62$

współczynnik materiałowy dla gruntów: $\gamma_m = 0,90$

ciężar gruntu pod fundamentem: $\gamma_2^{(r)} = 17,66$ kN/m³

ciężar gruntu zasypowego: $\gamma^{(r)} = 17,10$ kN/m³

6.1. Sprawdzenie oporu podłoża - STAN I

$$\text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e_{max} = (\Sigma MP\gamma_{max}) / (\Sigma P\gamma_{max}) = 0,34$$

$$\text{mimośród min. działania obciążenia w kierunku B: } e_{min} = (\Sigma MP\gamma_{min}) / (\Sigma P\gamma_{min}) = 0,31$$

$$\text{przyjęto mimośród: } e_B = 0,34$$

$$B = (B_1 + B_2 + B_3) - 2 \cdot e_B = 1,62$$

$$\tan \delta_B = \Sigma H_2\gamma_{max} / \Sigma P\gamma_{max} = 0,23$$

$$\tan \delta_B = \Sigma H_2\gamma_{min} / \Sigma P\gamma_{min} = 0,17$$

$$\tan \delta_B / \tan \Phi_u^{(r)} = 0,41$$

$$\tan \delta_B / \tan \Phi_u^{(r)} = 0,30$$

współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: $i_B = 0,40$

współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: $i_D = 0,60$

współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: $i_C = 0,00$

Pionowa składowa obliczeniowego oporu granicznego podłoża gruntowego:

$$\text{fund. - gr. spoisty i niespoisty: } Q_{fNB} = B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot C_u^{(r)} \cdot i_C + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1 - 0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B) =$$

$$\text{Dla fundamentów pasmowych: } Q_{fNB} = B \cdot L \cdot ((1 + 1,5 \cdot 0) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1 - 0,25 \cdot 0) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B) =$$

fundament - grunt niespoisty 2236

$$N_r = \Sigma P\gamma_{max} = 344$$

współczynnik korekcyjny: $m = 0,81$

współczynnik materiałowy: $\gamma_m = 1,00$

$$\gamma_m \cdot m \cdot Q_{fNB} > N_r$$

$$1811 > 344$$

ok

6.2. Sprawdzenie oporu podłoża - STAN II

$$\begin{aligned}
 \text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e_{\max} &= (\Sigma MP_{\gamma_{\max}}) / \Sigma P_{\gamma_{\max}} = 0,20 \\
 \text{mimośród min. działania obciążenia w kierunku B: } e_{\min} &= (\Sigma MP_{\gamma_{\min}}) / \Sigma P_{\gamma_{\min}} = 0,20 \\
 \text{przyjęto mimośród: } e_B &= 0,20 \\
 B &= (B_1 + B_2 + B_3) - 2 \cdot e_B = 1,89 \\
 tg \delta_B &= \Sigma H_2 \gamma_{\max} / \Sigma P_{\gamma_{\max}} = 0,10 \\
 tg \delta_B &= \Sigma H_2 \gamma_{\min} / \Sigma P_{\gamma_{\min}} = 0,01 \\
 tg \delta_B / tg \Phi_u^{(r)} &= 0,18 \\
 tg \delta_B / tg \Phi_u^{(r)} &= 0,02 \\
 \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_B &= 0,70 \\
 \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_D &= 0,80 \\
 \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_C &= 0,00 \\
 \text{Pionowa składowa obliczeniowego oporu granicznego podłoża gruntowego:} \\
 \text{fund. - gr. spoisty i niespoisty: } Q_{fNB} &= B \cdot L \cdot ((1 + 0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot c_u^{(r)} \cdot i_c + (1 + 1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{\min} \cdot i_D + (1 - 0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B) = \\
 \text{Dla fundamentów pasmowych: } Q_{fNB} &= B \cdot L \cdot ((1 + 1,5 \cdot 0) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{\min} \cdot i_D + (1 - 0,25 \cdot 0) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B) = \\
 \text{fundament - grunt niespoisty} & 3920 \\
 N_r &= \Sigma P_{\gamma_{\max}} = 419 \\
 \text{współczynnik korekcyjny: } m &= 0,81 \\
 \text{współczynnik materiałowy: } \gamma_m &= 1,00
 \end{aligned}$$

$$\gamma_m \cdot m \cdot Q_{fNB} > N_r$$

3175 > 419 ok

7.0. Sprawdzenie oporu podłoża dla słabszej warstwy

$$\begin{aligned}
 \text{zagłębienie stropu słabszej warstwy: } h_g &= 0,42 \\
 b &= 0,14 \\
 B' &= B_1 + B_2 + B_3 + b = 2,44
 \end{aligned}$$

7.1. Zestawienie obciążeń ekstremalnych pionowych

	P7	18	0,90	1,50	16	27	0,00	względem punktu B			względem punktu A	
Ciężar gruntu pod fundamentem								0	0	1,15	19	31
STAN I - obciążenie taborem na dojeździe:		287		N _r ' =	258	371	ΣMP _γ =	75	117	ΣMP _γ =	372	543
STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji:		337		N _r ' =	303	446		57	86		405	598

7.2. Zestawienie obciążeń ekstremalnych poziomych

	obc.	H	γ _{min}	γ _{max}	H _{γmin}	H _{γmax}	e	względem punktu	
								M _{γmin}	M _{γmax}
E _{O2pr}	43	0,82	1,21	35	52	1,42		50	74
E _{O2tr}	17	0,82	1,21	14	21	1,09		15	23
Ek ₂	14	0,82	1,38	11	19	1,42		16	27
Eh ₂	3	0,82	1,38	3	5	1,75		5	8
E _S	-19	1,20	0,9	-23	-17	2,42		-55	-41
E _t	-15	1,50	0,9	-23	-14	2,42		-56	-34
STAN I - obciążenie taborem na dojeździe:	T _r =	59		ΣH ₂ γ=	41	80	ΣMH ₂ γ=	32	91
STAN II - obciążenie taborem na konstrukcji stalowej:	T _r =	26			4	42		-45	22

fundament - grunt spoisty

$$\begin{aligned}
 \text{kąt tarcia wewnętrznego charakterystyczny gruntu II warstwy poniżej poziomu posadowienia: } \Phi_u^{(n)} &= 15^\circ \\
 \text{współczynnik materiałowy dla gruntów: } \gamma_m &= 0,90 \\
 \text{kąt tarcia wewnętrznego obliczeniowy gruntu II warstwy poniżej posadowienia: } \Phi_u^{(n)} &= 13,5^\circ \\
 tg \Phi_u^{(r)} &= 0,24 \\
 \text{obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego w II warstwie poniżej poziomu posadowienia: } C_{u2}^{(r)} &= 17,00 \\
 \text{współczynnik nośności: } N_D &= 3,43 \\
 \text{współczynnik nośności: } N_B &= 0,44 \\
 \text{współczynnik nośności: } N_C &= 10,09 \\
 \text{długość fundamentu: } L &= 1,00 \quad m \\
 \text{głębokość kolejnej warstwy gruntu mierzona od najniższego poziomu terenu } D'_{\min} &= 2,32 \quad m \\
 \text{ciężar gruntu II warstwy pod fundamentem: } \gamma_3^{(n)} &= 20,60 \\
 \text{współczynnik materiałowy dla gruntów: } \gamma_m &= 0,90 \\
 \text{ciężar gruntu II warstwy pod fundamentem: } \gamma_3^{(r)} &= 18,54 \quad kN/m3 \\
 \text{ciężar gruntu pod fundamentem: } \gamma_2^{(r)} &= 17,66 \quad kN/m3
 \end{aligned}$$

7.3. Sprawdzenie oporu podłoża - STAN I

$$\begin{aligned}
 \text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e' &= (N_{r\min} \cdot e_{\min} - T_{rB\min} \cdot h_g) / N_{r\min} = 0,22 \\
 \text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e' &= (N_{r\max} \cdot e_{\max} - T_{rB\max} \cdot h_g) / N_{r\max} = 0,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{przyjęto mimośród: } e'_B &= 0,22 \\ B=B'-2 \cdot e'_B &= 1,99 \\ \text{tg} \delta'_{Bmin} &= \Sigma H_2 \gamma_{min} / N'_{rmin} = 0,21 \\ \text{tg} \delta'_{Bmax} &= \Sigma H_2 \gamma_{max} / N'_{rmax} = 0,21 \\ \text{tg} \delta'_{Bmin} / \text{tg} \Phi_u^{(r)} &= 0,89 \\ \text{tg} \delta'_{Bmax} / \text{tg} \Phi_u^{(r)} &= 0,89 \\ \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_B &= 0,30 \\ \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_D &= 0,59 \\ \text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_C &= 0,45 \end{aligned}$$

Pionowa składowa obliczeniowego oporu granicznego podłoża gruntowego:

$$\text{fund. - gr. spoisty i niespoisty: } Q_{fNB} = B \cdot L \left((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot c_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1-0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B \right) =$$

$$\text{Dla fundamentów pasmowych: } Q_{fNB} = B \cdot L \left((1+1,5 \cdot 0) \cdot N_D \cdot \gamma^{(n)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1-0,25 \cdot 0) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(n)} \cdot B \cdot i_B \right) =$$

$$\text{fundament - grunt spoisty} \quad 907$$

$$N_r' = \Sigma P \gamma_{max} = 371$$

$$\text{współczynnik korekcyjny: } m = 0,81$$

$$\text{współczynnik materiałowy: } \gamma_m = 1,00$$

$$\gamma_m \cdot m \cdot Q_{fNB} > N_r'$$

$$735 > 371$$

ok

7.4. Sprawdzenie oporu podłoża - STAN II

$$\text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e' = (N_{rmin} \cdot e_{min} - T_{rBmin} \cdot h_g) / N_{rmin} = 0,18$$

$$\text{mimośród max. działania obciążenia w kierunku B: } e' = (N_{rmax} \cdot e_{max} - T_{rBmax} \cdot h_g) / N_{rmax} = 0,15$$

$$\text{przyjęto mimośród: } e'_B = 0,18$$

$$B=B'-2 \cdot e'_B = 2,08$$

$$\text{tg} \delta'_{Bmin} = \Sigma H_2 \gamma_{min} / N'_{rmin} = 0,01$$

$$\text{tg} \delta'_{Bmax} = \Sigma H_2 \gamma_{max} / N'_{rmax} = 0,10$$

$$\text{tg} \delta'_{Bmin} / \text{tg} \Phi_u^{(r)} = 0,05$$

$$\text{tg} \delta'_{Bmax} / \text{tg} \Phi_u^{(r)} = 0,40$$

$$\text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_B = 0,68$$

$$\text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_D = 0,85$$

$$\text{współczynnik wpływu nachylenia obciążenia: } i_C = 0,80$$

Pionowa składowa obliczeniowego oporu granicznego podłoża gruntowego:

$$\text{fund. - gr. spoisty i niespoisty: } Q_{fNB} = B \cdot L \left((1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_c \cdot c_u^{(r)} \cdot i_c + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot \gamma^{(r)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1-0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(r)} \cdot B \cdot i_B \right) =$$

$$\text{Dla fundamentów pasmowych: } Q_{fNB} = B \cdot L \left((1+1,5 \cdot 0) \cdot N_D \cdot \gamma^{(n)} \cdot D_{min} \cdot i_D + (1-0,25 \cdot 0) \cdot N_B \cdot \gamma_2^{(n)} \cdot B \cdot i_B \right) =$$

$$\text{fundament - grunt spoisty} \quad 1493$$

$$N_r' = \Sigma P \gamma_{max} = 446$$

$$\text{współczynnik korekcyjny: } m = 0,81$$

$$\text{współczynnik materiałowy: } \gamma_m = 1,00$$

$$\gamma_m \cdot m \cdot Q_{fNB} > N_r'$$

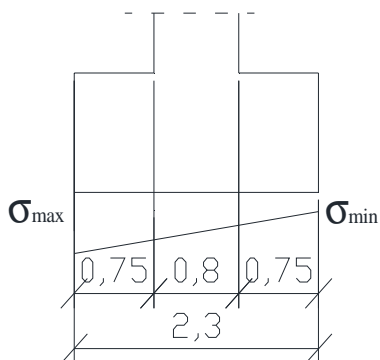
$$1210 > 446$$

ok

7.5. Sprawdzenie naprężeń pod fundamentem - STAN I

$$\text{wskaźnik wytrzymałości: } W = 1 \cdot (B_1 + B_2 + B_3) \cdot (B_1 + B_2 + B_3) / 6 = 0,88 \quad m^3$$

$$\text{pole powierzchni: } F = 1 \cdot (B_1 + B_2 + B_3) = 2,30 \quad m^2$$



$$\sigma_1 = P \gamma_{min} / F = 105$$

$$\sigma_2 = (\Sigma M H_2 \gamma_{max} - \Sigma M P \gamma_{min}) / W = -20$$

$$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_2 = 125$$

$$\sigma_{min} = \sigma_1 - \sigma_2 = 85$$

zasięg szczeliny C = brak szczeliny

$$\sigma_{22} = (\Sigma M H_2 \gamma_{min} - \Sigma M P \gamma_{min}) / W = -69$$

$$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_{22} = 174$$

$$\sigma_{min} = \sigma_1 - \sigma_{22} = 36$$

zasięg szczeliny C = brak szczeliny

$$\sigma_3 = P \gamma_{max} / F = 149$$

$$\sigma_4 = (\Sigma M H_2 \gamma_{max} - \Sigma M P \gamma_{max}) / W = -67$$

$$\sigma_{max} = \sigma_3 + \sigma_4 = 217$$

$$\sigma_{min} = \sigma_3 - \sigma_4 = 82$$

zasięg szczeliny C = brak szczeliny

$$\sigma_{42} = (\Sigma M H_2 \gamma_{min} - \Sigma M P \gamma_{max}) / W = -116$$

$$\sigma_{max} = \sigma_3 + \sigma_{42} = 265$$

$$\sigma_{min} = \sigma_3 - \sigma_{42} = 33$$

zasięg szczeliny C = brak szczeliny

7.5. Sprawdzenie naprężeń pod fundamentem - STAN II

$$\begin{aligned}
\sigma_1 &= P\gamma_{\min}/F = 125 \\
\sigma_2 &= (\Sigma MH_2\gamma_{\max} - \Sigma MP\gamma_{\min})/W = -59 \\
\sigma_{\max} &= \sigma_1 + \sigma_2 = 184 \\
\sigma_{\min} &= \sigma_1 - \sigma_2 = 66 \\
\text{zasięg szczeliny C} &= \text{brak szczeliny} \\
\sigma_{22} &= (\Sigma MH_2\gamma_{\min} - \Sigma MP\gamma_{\max})/W = -117 \\
\sigma_{\max} &= \sigma_1 + \sigma_{22} = 242 \\
\sigma_{\min} &= \sigma_1 - \sigma_{22} = 7 \\
\text{zasięg szczeliny C} &= \text{brak szczeliny} \\
\sigma_3 &= P\gamma_{\max}/F = 182 \\
\sigma_4 &= (\Sigma MH_2\gamma_{\max} - \Sigma MP\gamma_{\max})/W = -92 \\
\sigma_{\max} &= \sigma_3 + \sigma_4 = 274 \\
\sigma_{\min} &= \sigma_3 - \sigma_4 = 90 \\
\text{zasięg szczeliny C} &= \text{brak szczeliny} \\
\sigma_{42} &= (\Sigma MH_2\gamma_{\min} - \Sigma MP\gamma_{\max})/W = -150 \\
\sigma_{\max} &= \sigma_3 + \sigma_{42} = 332 \\
\sigma_{\min} &= \sigma_3 - \sigma_{42} = 32 \\
\text{zasięg szczeliny C} &= \text{brak szczeliny}
\end{aligned}$$

8. Wymiarowanie przekrojów

8.1. Wymiarowanie zbrojenia ściany od strony nasypu

Dane:

$$\begin{aligned}
\text{Wymiary} &= 0,80 \quad \text{m} \\
&= 1,00 \quad \text{m} \\
\text{Maksymalny moment } \Sigma MH_2\gamma_{\max} &= 80 \\
\text{Siła Pionowa minimalna } P\gamma_{\min} &= 96 \\
n &= 15 \\
\text{Przyjęto stal BSt500S: Ra} &= 340 \quad \text{MPa} \\
\text{Minimalna ilość zbrojenia} &= 0,002 \\
\text{Minimalna ilość zbrojenia: } F_{\min} &= 16 \quad \text{cm}^2 \\
\text{Średnica zbrojenia} &= 18 \quad \text{mm} \\
\text{rozstaw} &= 15 \quad \text{cm} \\
\text{Pole zbrojenia} &= 16,96 \quad \text{cm}^2
\end{aligned}$$

8.2. Wymiarowanie zbrojenia dolnego fundamentu

Dane:

$$\begin{aligned}
\text{Wymiary } h_3 &= 1,00 \quad \text{m} \\
&= 1,00 \quad \text{m} \\
q_w &= 24,30 \\
\sigma_{\max} &= 332 \\
\text{Maksymalny moment } M_{\text{dB}} &= (\sigma_{\max} - q_w) \cdot B_z^2 / 2 = 87 \\
n &= 15 \\
\text{tg}\alpha &= B_z / h_3 = 0,75 \\
\Sigma p\gamma_{\max} &= 242 \\
R &= \Sigma p\gamma_{\max} / 2 \cdot \text{tg}\alpha = 91 \\
R_{\text{aw}} &= R_a / (0,2 \cdot d) = 85 \\
F_z &= (R \cdot 0,001 / R_{\text{aw}}) \cdot 10000 = 10,69 \quad \text{cm}^2 \\
\text{Minimalna ilość zbrojenia} &= 0,002 \\
\text{Minimalna ilość zbrojenia: } F_{\min} &= 20 \quad \text{cm}^2 \\
\text{Średnica zbrojenia} &= 20 \quad \text{mm} \\
\text{rozstaw} &= 15 \quad \text{cm} \\
\text{Pole zbrojenia} &= 20,93 \quad \text{cm}^2
\end{aligned}$$