

Załącznik obliczeniowy - obliczenia ściany kątowej

STAROSTWO POWIATOWE
W NOWYM TARGU

Obliczenia ściany kątowej

Dane wejściowe

Projekt

Zadanie : Budowa stacji zlewczej w m. Łapsze Wyżne ze stanowiskiem postojowym przy drodze powiatowej i niezbędnej infrastrukturą techniczną
Część : Murek oporowy
Zamawiający : Podhalańskie Przedsiębiorstwo Komunalne spółka z o.o.
Autor : mgr inż. Robert Buczek
Data : 2017-04-10

Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe : EN 1992-1-1 (EC2)

Współczynniki EN 1992-1-1 : domyślne

Konstrukcje oporowe

Obliczenie parcia czynnego : Coulomb
Obliczenie parcia biernego : Caquot-Kerisel
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe
Kształt klina odłamu : Obliczać ukośny
Odsadzka fundamentu : Odsadzkę uwzględniaj jako nachyloną podstawę fundamentu
Mimośród dopuszczalny : 0,333
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 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)

Trwała sytuacja obliczeniowa

Wsp. częściowy do oporu gruntu (obróć) :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]
Wsp. częściowy do nośności poziomej :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]
Współczynnik redukcji oporu podłoża fundamentowego :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]

Współczynniki częściowe do oddziaływań zmiennych

Trwała sytuacja obliczeniowa

Wsp. wartości kombinacyjnej :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
Wsp. wartości częstych :	$\psi_1 =$	0,50 [-]
Wsp. do wartości pseudo stałych :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

Materiał konstrukcji

Ciężar objętościowy $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 20/25

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

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

Zbrojenie podłużne : B500

Granica plastyczności




$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geometria konstrukcji

Numer	Współrzędne X [m]	Głębokość Z [m]
1	0,00	-0,30
2	0,00	2,15
3	0,90	2,15
4	0,90	2,45
5	-0,50	2,45
6	-0,50	2,15
7	-0,20	2,15
8	-0,20	-0,30

Początek [0,0] znajduje się w najwyższym prawym punkcie ściany.
Powierzchnia przekroju ściany = 0,91 m².

Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Namuły		17,00	7,00	21,00	11,00	1,00
2	Żwir gruby, średniozagęszczony		38,00	0,00	21,00	11,00	1,00
3	Piasek gruby, średniozagęszczony		36,50	0,00	20,00	10,00	10,00

W obliczeniach parcia spoczynkowego wszystkie grunty przyjęte zostały jako niespoiste.

Parametry gruntu

Namuły

Ciężar objętościowy : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 1,00^\circ$
Grunt : niespoisty
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Żwir gruby, średniozagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 1,00^\circ$
Grunt : niespoisty
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Piasek gruby, średniozagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 10,00^\circ$



Grunt : niespoisty
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

STAROSTWO POWIATOWE
W NOWYM TARGU

Nasyp za konstrukcją

Grunt przed konstrukcją - Piasek gruby, średniozagęszczony

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,80	Namuły	
2	-	Żwir gruby, średniozagęszczony	

Fundament

Typ fundamentu : grunt - z profilu geologicznego

Kształt terenu

Teren za konstrukcją ma nachylenie 1: 4,01 (kąt nachylenia wynosi $14,00^\circ$).
Zagłębienie terenu poniżej wierzchu konstrukcji $h = 0,30 \text{ m}$.

Wpływ wody

ZWG za konstrukcją jest na głębokości 1,20 m

ZWG przed konstrukcją jest na głębokości 1,50 m

Podłoże w poziomie podstawy konstrukcji jest nieprzepuszczalne.

Wypór w poziomie posadowienia wynikający z różnicy ciśnień nie został uwzględniony.

Odpór na licu konstrukcji

Odpór na licu konstrukcji: spoczynkowe

Grunt przed konstrukcją - Piasek gruby, średniozagęszczony

Mięższkość gruntu przed konstrukcją $h = 1,20 \text{ m}$

Obciążenie terenu $f = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Teren przed konstrukcją jest płaski.

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Ściana może się przesuwać, w obliczeniach przyjęto obciążenie parciem czynnym gruntu.

Analiza Nr 1

Wyznaczone siły oddziałujące na konstrukcję

Nazwa	F_{hor} [kN/m]	Miej.Przyłoż. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Miej.Przyłoż. x [m]	Wsp. obróć	Wsp. przesuw	Wsp. naprężenie
Ciężar - ściana	0,00	-1,11	15,43	0,51	1,000	1,000	1,350
Odpór na licu	-4,00	-0,44	0,02	0,15	1,000	1,000	1,350
Odpór na licu	-2,43	-0,60	0,00	0,15	1,000	1,000	1,350
Ciężar - klin odłamu	0,00	-1,21	13,51	0,77	1,000	1,000	1,350
Parcie czynne	16,40	-0,90	22,36	1,10	1,350	1,000	1,350
Parcie wody	3,30	-0,55	0,00	0,54	1,350	1,350	1,000
Wypór	0,00	-2,45	0,00	0,50	1,000	1,000	1,000

Sprawdzenie całej ściany

Sprawdzenie na obrót

Moment utrzymujący $M_{\text{res}} = 36,77 \text{ kNm/m}$

Moment obracający $M_{\text{ovr}} = 19,23 \text{ kNm/m}$

Obrót - ściana SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie na przesuw

Siła pozioma utrzymująca $H_{res} = 36,45 \text{ kN/m}$

Siła pozioma przesuwająca $H_{act} = 14,43 \text{ kN/m}$

Przesuw - ściana SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie ogólne - ŚCIANA SPEŁNIA WYMAGANIA

Maksymalne naprężenie pod podstawą fundamentu : 59,42 kPa

Nośność gruntu

Siły oddziałujące w środku podstawy fundamentu

Nr	Moment [kNm/m]	Siła Normalna [kN/m]	Siła Tnąca [kN/m]	Mimośród [-]	Naprężenie [kPa]
1	8,11	69,28	16,76	0,084	59,42
2	9,15	59,14	14,43	0,111	54,23

Siły charakterystyczne oddziałujące w środku podstawy fundamentu (wyznaczanie osiadań)

Nr	Moment [kNm/m]	Siła Normalna [kN/m]	Siła Tnąca [kN/m]
1	6,48	51,32	13,27

Sprawdzenie nośności podłoża gruntowego pod fundamentem

Sprawdzenie mimośrodu

Max. mimośród siły normalnej $e = 0,111$

Maksymalny dozwolony mimośród $e_{alw} = 0,333$

Mimośród siły normalnej SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie nośności podstawy fundamentu

Nośność obliczeniowa podłoża gruntowego $R = 150,00 \text{ kPa}$

Współczynnik redukcji oporu podłoża fundamentowego $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. naprężenie w poziomie posadowienia $\sigma = 59,42 \text{ kPa}$

Nośność gruntu pod fundamentem $R_d = 107,14 \text{ kPa}$

Nośność gruntu pod fundamentem SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie ogólne - nośność podłoża gruntowego pod fundamentem SPEŁNIA WYMAGANIA

Wymiarowanie Nr 1

Wyznaczone siły oddziałujące na konstrukcję

Nazwa	F_{hor} [kN/m]	Miej.Przyłoż. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Miej.Przyłoż. x [m]	Wsp. moment	Wsp. siła norm.	Wsp. siła tnąc.
Ciężar - ściana	0,00	-1,34	9,97	0,10	1,000	1,350	1,000
Odpór na licu	-2,42	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Odpór na licu	-1,82	-0,45	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Parcie spoczynkowe	17,90	-0,77	0,00	0,20	1,350	1,000	1,350
Parcie wody	2,40	-0,40	0,00	0,20	1,350	1,000	1,350
Wypór	0,00	-2,15	0,00	0,20	1,000	1,000	1,000

Sprawdzenie trzonu ściany

Zbrojenie i wymiary przekroju

Średnica pręta $= 10,0 \text{ mm}$

Liczba prętów $= 7$

Otulina zbrojenia $= 40,0 \text{ mm}$

Szerokość przekroju $= 1,00 \text{ m}$

Wysokość przekroju = 0,20m

Stopień zbrojenia $\rho = 0,35\% > 0,13\% = \rho_{min}$

Położenie osi obojętnej $x = 0,02m < 0,10m = x_{max}$

Graniczna siła tnąca $V_{Rd} = 71,48kN > 23,16kN = V_{Ed}$

Moment niszczący $M_{Rd} = 34,91kNm > 18,26kNm = M_{Ed}$

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

Analiza stateczności zbocza

Dane wejściowe

Projekt

Ustawienia

Polska - EN 1997

Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

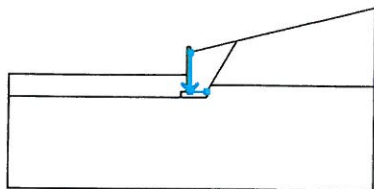
Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)					
Trwała sytuacja obliczeniowa					
		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)	
Trwała sytuacja obliczeniowa	
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi = 1,25 [-]$
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c = 1,25 [-]$
Wsp. częściowy do wytrż. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} = 1,40 [-]$

Warstwa

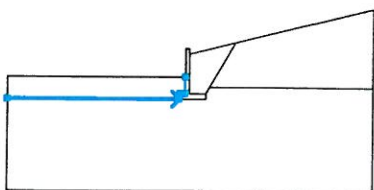
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-1,25	-0,50	-1,25	-0,20	-1,25
		-0,20	0,30	0,00	0,30	0,00	0,00
		2,50	0,62	10,00	2,49		
2		-0,50	-2,45	0,90	-2,45	0,90	-2,15
		1,10	-1,80	2,50	0,62		
3		0,00	0,00	0,00	-2,15	0,90	-2,15

4

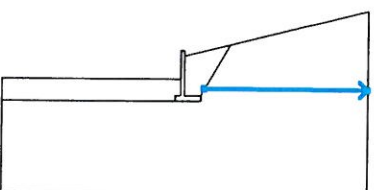


-10,00 -2,45 -0,50 -2,45 -0,50 -2,15
-0,20 -2,15 -0,20 -1,25

5



1,10 -1,80 10,00 -1,80



Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Namuły		17,00	7,00	21,00
2	Żwir gruby, średniozagęszczony		38,00	0,00	21,00
3	Piasek gruby, średniozagęszczony		36,50	0,00	20,00

Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Namuły		21,00		
2	Żwir gruby, średniozagęszczony		21,00		
3	Piasek gruby, średniozagęszczony		20,00		

Parametry gruntu

Namuły

Ciężar objętościowy : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

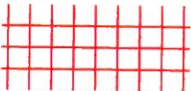
Żwir gruby, średniozagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

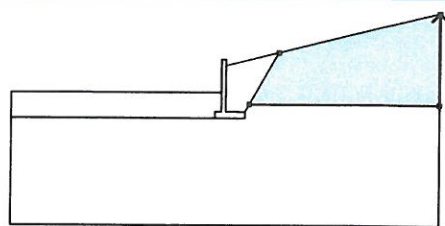
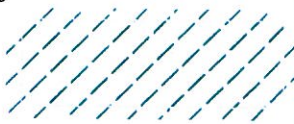
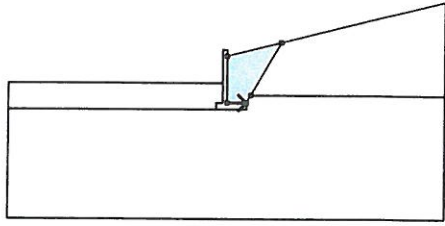

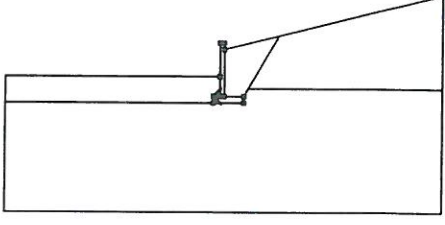
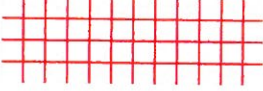
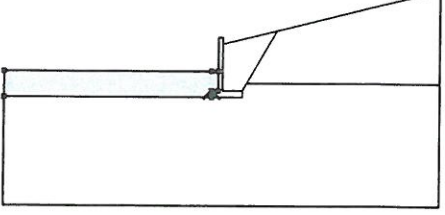

Piasek gruby, średniozagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 36,50^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

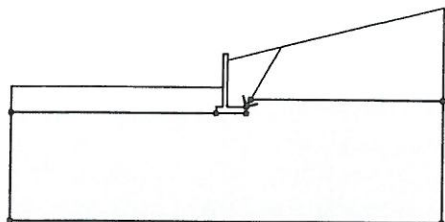
Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szraflura	γ [kN/m ³]
1	Materiał ściany		23,00

Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		10,00 2,50	-1,80 0,62	10,00 1,10	2,49 -1,80	Namulę 
2		0,00 1,10 0,00	-2,15 -1,80 0,00	0,90 2,50	-2,15 0,62	Piasek gruby, średniozagęszczony 
3		-0,20 -0,50 0,90 0,00 -0,20	-2,15 -2,45 -2,15 0,00 0,30	-0,50 0,90 0,00 0,00 -0,20	-2,15 -2,45 -2,15 0,30 -1,25	Materiał ściany 
4		-0,50 -0,20 -0,50 -10,00	-2,45 -2,15 -1,25 -2,45	-0,50 -0,20 -10,00	-2,15 -1,25 -1,25	Piasek gruby, średniozagęszczony 

5



1,10	-1,80	0,90	-2,15
0,90	-2,45	-0,50	-2,45
-10,00	-2,45	-10,00	-7,45
10,00	-7,45	10,00	-1,80

STARSZY
W NOWYM TARGU

Obciążenie

Nr	Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja a z [m]	Początek x [m]	Długość l [m]	Szerokość b [m]	Nachylenie e α [°]	Wartość q, q ₁ , f, F q ₂	jednostka
1	pasmowe	stałe	na powierzchni	x = -10,00	l = 9,50		0,00	5,00	kN/m ²

Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	-1,50	0,00	-1,50	0,05	-1,20
		10,00	-1,20				

Spękanie tensyjne

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

Obciążenie sejsmiczne

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu			
Środek :	x = 0,20 [m]	Kąty :	$\alpha_1 = -26,53$ [°]
	z = 9,29 [m]		$\alpha_2 = 54,42$ [°]
Promień :	R = 11,78 [m]		
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.			

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 132,31$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 267,20$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 1558,67$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 3147,59$ kNm/m

Wykorzystanie : 49,5%

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA