

Analiza konstrukcji ściany

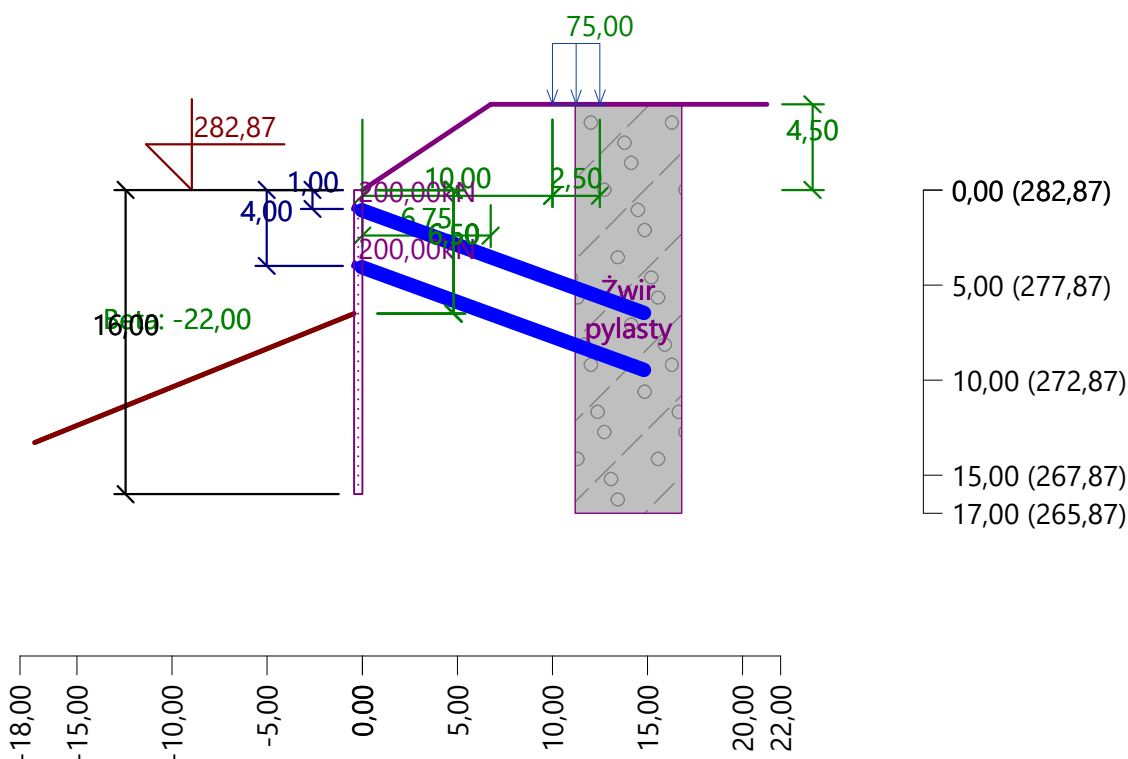
Dane wejściowe

Projekt

Zadanie : PROJEKT REMONTU BOCZNICY KOLEJOWEJ ZWAŁOWISKO "BORYNIA - JAR"
 Część : ROBOTY ZIEMNE - KONSTRUKCJA ŚCIAN SZCZELNYCH KOTWIONYCH
 Zamawiający : JSW S.A., KWK "BORYNIA-ZOFIÓWKA-BZIE" UL. RYBNICKA 6, 44-335 JASTRZĘBIE - ZDRÓJ
 Autor : mgr inż. MARCIN MAKOSZ
 Data : 09.06.2023
 Numer zamówienia : 012200643

Nazwa : Projekt

Faza - obliczenia : 1 - 0



Ustawienia

Standardowe - współczynniki bezpieczeństwa

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :	EN 1992-1-1 (EC2)
Współczynniki EN 1992-1-1 :	domyślne
Konstrukcje stalowe :	EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Konstrukcje drewniane :	EN 1995-1-1 (EC5)
Współczynnik częściowy do parametrów drewna :	$\gamma_M = 1,30$
Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :	$k_{mod} = 0,50$
Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :	$k_{cr} = 0,67$

Analiza parć

Obliczenie parcia czynnego : Coulomb
 Obliczenie parcia biernego : Caquot-Kerisel

Metoda obliczeniowa : parcia zależne
 Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe
 Moduł reakcji gruntu : domyślnie
 Uwzględnij redukcję modułu reakcji gruntu dla obudowy wykopu
 Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa**Trwała sytuacja obliczeniowa**

Współczynnik bezpieczeństwa do stateczności wewnętrznej kotew :	$SF_a =$	1,50	[-]
---	----------	------	-----

Kotwy

Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa

Współczynnik bezpieczeństwa do wytrzymałości na zerwanie :	$SF_t =$	1,50	[-]
Współczynnik bezpieczeństwa do wytrzymałości na wyciąganie z gruntu :	$SF_e =$	1,50	[-]
Współczynnik bezpieczeństwa do wytrzymałości na wyciąganie z iniektu :	$SF_c =$	1,50	[-]

Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 16,00 m

Nazwa przekroju : Ściana z grodzic stalowych : GU 18N

Powierzchnia przekroju	A =	1,63E-02	m ² /m
Moment bezwładności	I =	3,86E-04	m ⁴ /m
Moduł sprężystości	E =	210000,00	MPa
Moduł sprężystości na ścinanie	G =	81000,00	MPa
Moduł przekrojowy	W =	1,800E-03	m ³ /m
Plastyczny moduł przekrojowy	$W_{pl} =$	2,134E-03	m ³ /m

Materiał konstrukcji**Stal konstrukcyjna: EN 10248-1 : S 355 GP**

Granica plastyczności	$f_y =$	355,00	MPa
Moduł sprężystości	E =	210000,00	MPa
Moduł sprężystości poprzecznej	G =	81000,00	MPa

Moduł reakcji podłoża

Moduł reakcji podłoża wyznaczany jest z zastosowaniem teorii Schmitt.

Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Żwir pylasty		32,50	4,00	19,00	9,00	12,00

Parametry gruntów do wyznaczenia parcia spoczynkowego

Nr	Nazwa	Szrafura	Rodzaj obliczenia	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Żwir pylasty		spoisty	-	0,30	-	-

Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża (Schmitt)

Nr	Nazwa	Szrafura	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Żwir pylasty		0,30	94,50	-

Parametry gruntu

Żwir pylasty

Ciężar objętościowy :	γ	=	19,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	32,50 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	4,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	12,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,30
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	94,50 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Informacja o lokalizacji

Rzędna terenu = 282,87 m

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Miaższość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	-	0,00 .. ∞	282,87 .. -	Żwir pylasty	

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 6,50 m.

Nachylenie gruntu przed konstrukcją $\beta = -22,00^\circ$

Kształt terenu

Teren za konstrukcją ma nachylenie 1: 1,50 (kąt nachylenia wynosi 33,69 °).

Wysokość nasypu wynosi 4,50 m, długość - 6,75 m.

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane obciążenie powierzchniowe

Nr	Obciążenie nowe	zmiana	Oddziaływ.	Wart.1 [kN/m ²]	Wart.2 [kN/m ²]	Wsp.X x [m]	Długość l [m]	Głębokość z [m]
1	Tak		zmiennie	75,00		10,00	2,50	na powierzchni

Nr	Nazwa
1	OBCIĄŻENIE KOLEJOWE

Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Nazwa	Sprężenie	Siła F [kN]
1	Tak	1,00	R51N (użytkownika)		200,00
2	Tak	4,00	R51N (użytkownika)		200,00

Lista nowych kotew**R51N (użytkownika)**

Rodzaj kotew : iniekcyjna prętowa

Linia produktów : użytkownika

Głębokość :	z	=	1,00	m
Długość wolna :	l	=	0,20	m
Długość buławy :	l _k	=	15,80	m
Nachylenie :	α	=	20,00	°
Rozstaw :	b	=	2,40	m
Powierzchnia przekroju :	A	=	1217,00	mm ²
Moduł sprężystości :	E	=	210000,00	MPa
Siła sprężenia wstępnego :	F	=	200,00	kN
Wytrzymałość obliczeniowa materiału :	f _u	=	550,00	MPa
Nośność na wyciąganie z gruntu : wyznacz z tarcia na pobocznicy				
Średnica buławy :	d	=	200,0	mm
Tarcie na pobocznicy :	f	=	100,00	kPa
Nośność na wyciąganie z buławy : wyznacz z parametrów betonu				
Norma do konstrukcji betonowych : EN 1992-1-1 (EC2)				
Wytrzymałość betonu na ściskanie :	f _{ck}	=	8,00	MPa
Współczynnik spójności :	η ₁	=	0,70	

R51N (użytkownika)

Rodzaj kotew : iniekcyjna prętowa

Linia produktów : użytkownika

Głębokość :	z	=	4,00	m
Długość wolna :	l	=	0,20	m
Długość buławy :	l _k	=	15,80	m
Nachylenie :	α	=	20,00	°
Rozstaw :	b	=	2,40	m
Powierzchnia przekroju :	A	=	1217,00	mm ²
Moduł sprężystości :	E	=	210000,00	MPa
Siła sprężenia wstępnego :	F	=	200,00	kN
Wytrzymałość obliczeniowa materiału :	f _u	=	550,00	MPa
Nośność na wyciąganie z gruntu : wyznacz z tarcia na pobocznicy				
Średnica buławy :	d	=	200,0	mm
Tarcie na pobocznicy :	f	=	100,00	kPa
Nośność na wyciąganie z buławy : wyznacz z parametrów betonu				
Norma do konstrukcji betonowych : EN 1992-1-1 (EC2)				
Wytrzymałość betonu na ściskanie :	f _{ck}	=	8,00	MPa
Współczynnik spójności :	η ₁	=	0,70	

Globalne ustawienia obliczeń

Liczba podziałów ściany na elementy skończone (ES) = 100

Minimalne uwzględnione parcie do wymiarowania ma wartość $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$ **Ustawienia obliczeń fazy**

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń**Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)**

Głębokość [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	28.12
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	28.14
0.33	0.00	0.00	0.00	1.25	11.60	106.76
0.52	0.00	0.00	0.00	2.74	14.72	153.47

Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.62	0.00	0.00	0.00	4.04	16.21	175.79
1.23	0.00	0.00	0.00	12.70	25.95	323.46
1.85	0.00	0.00	0.00	21.35	35.57	471.14
1.87	0.00	0.00	0.00	21.70	35.95	477.03
1.87	0.00	0.00	0.00	31.80	35.95	477.03
2.46	0.00	0.00	0.00	39.77	45.10	618.81
2.68	0.00	0.00	0.00	42.71	48.45	671.17
2.68	0.00	0.00	0.00	42.71	48.45	671.17
2.96	0.00	0.00	0.00	44.01	52.83	739.59
3.08	0.00	0.00	0.00	44.52	54.55	750.42
3.69	0.00	0.00	0.00	47.32	63.93	809.92
4.31	0.00	0.00	0.00	50.13	73.28	869.42
4.92	0.00	0.00	0.00	52.93	82.58	928.92
4.96	0.00	0.00	0.00	53.09	83.13	932.42
5.54	0.00	0.00	0.00	55.73	87.59	988.42
6.15	0.00	0.00	0.00	58.54	92.32	1047.92
6.50	0.00	0.00	0.00	60.11	94.97	1081.39
6.50	0.00	-0.00	-12.32	60.11	94.97	1081.40
6.77	0.00	-1.82	-24.70	61.34	97.04	1107.42
7.26	0.00	-5.14	-47.25	63.57	100.80	1154.81
7.38	-0.53	-5.98	-53.01	64.14	101.76	1166.91
8.00	-3.11	-10.14	-81.32	66.94	106.49	1226.41
8.62	-5.70	-14.31	-109.63	69.74	111.22	1285.91
9.23	-8.29	-18.47	-137.94	72.54	115.97	1345.41
9.85	-10.87	-22.63	-166.25	75.34	120.73	1404.91
10.46	-13.46	-26.79	-194.56	78.15	125.50	1464.41
11.08	-16.04	-30.95	-222.87	80.95	130.28	1523.91
11.69	-18.63	-35.12	-251.18	83.75	135.08	1583.40
12.31	-21.22	-39.28	-279.49	86.55	139.89	1642.90
12.92	-23.80	-43.44	-307.80	89.35	144.71	1702.40
13.54	-26.39	-47.60	-336.11	92.15	149.54	1761.90
14.15	-28.98	-51.76	-364.42	94.95	154.39	1821.40
14.77	-31.56	-55.92	-392.73	97.75	159.25	1880.90
15.38	-34.15	-60.09	-421.04	100.55	164.12	1940.40
16.00	-36.74	-64.25	-449.35	103.36	168.99	1999.89

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-70.50	0.00	-0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	-67.64	6.64	-1.91	0.42
1.00	0.00	0.00	-66.92	9.45	-3.52	0.95
1.00	0.00	0.00	-66.92	9.45	74.79	0.95
1.60	0.00	0.00	-64.75	17.89	66.58	-41.71
2.40	0.00	0.00	-61.53	38.94	42.20	-86.47

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
3.20	0.00	0.00	-57.65	45.08	7.96	-106.84
4.00	0.00	0.00	-52.94	48.72	-29.56	-98.40
4.00	0.00	0.00	-52.94	48.72	48.75	-98.40
4.80	0.00	0.00	-47.40	52.37	8.31	-121.42
5.60	0.00	0.00	-40.92	56.01	-35.04	-110.92
6.40	0.00	0.00	-33.59	59.66	-81.31	-64.58
6.50	0.00	0.00	-32.67	60.09	-87.06	-56.49
6.50	0.00	0.00	-32.59	47.64	-87.49	-55.80
7.20	0.00	0.00	-25.78	18.79	-110.60	14.30
8.00	0.00	0.00	-18.08	-14.38	-112.36	105.26
8.80	0.00	0.00	-11.21	-47.54	-87.60	187.01
9.60	0.00	0.00	-5.79	-80.70	-36.30	238.34
10.40	0.00	0.00	-2.22	-113.86	41.52	238.02
11.20	208.77	0.00	-0.48	-50.79	133.26	165.27
12.00	208.77	208.77	-0.02	91.61	107.68	60.50
12.80	208.77	208.77	-0.07	70.01	37.18	3.87
13.60	208.77	208.77	-0.19	22.78	1.20	-8.93
14.40	208.77	208.77	-0.25	0.07	-6.26	-5.70
15.20	208.77	208.77	-0.26	-4.68	-3.72	-1.47
16.00	208.77	208.77	-0.26	-4.50	-0.00	0.00

Maksymalna siła tnąca = 138,92 kN/m
Maksymalny moment = 245,71 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 70,5 mm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	1,00	-66,9	200,00
2	4,00	-52,9	200,00

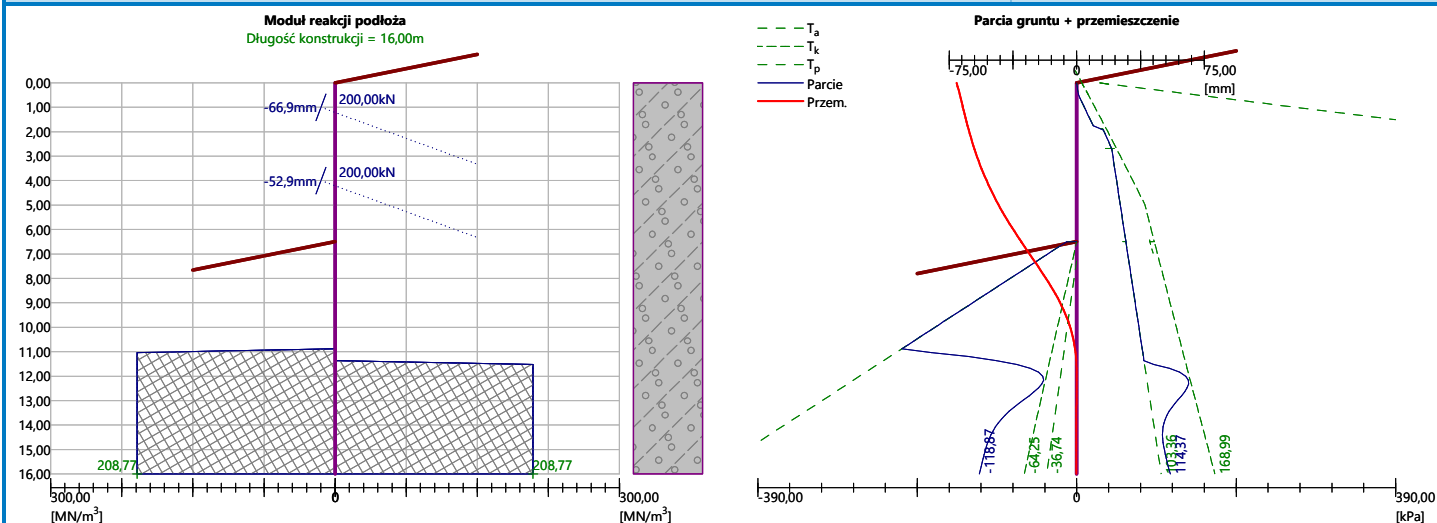
Osiadanie terenu za konstrukcją

Osiadanie powierzchni terenu $\delta_{\max} = 66,1$ mm

	Współrzędne x [m]	Osiadanie z [mm]
1	0,00	35,4
2	0,88	55,6
3	1,76	70,6
4	2,63	80,3
5	3,51	84,7
6	4,39	83,8
7	5,27	77,6
8	6,14	66,1
9	7,02	49,4
10	7,90	27,3
11	8,78	0,0
12	8,78	0,0

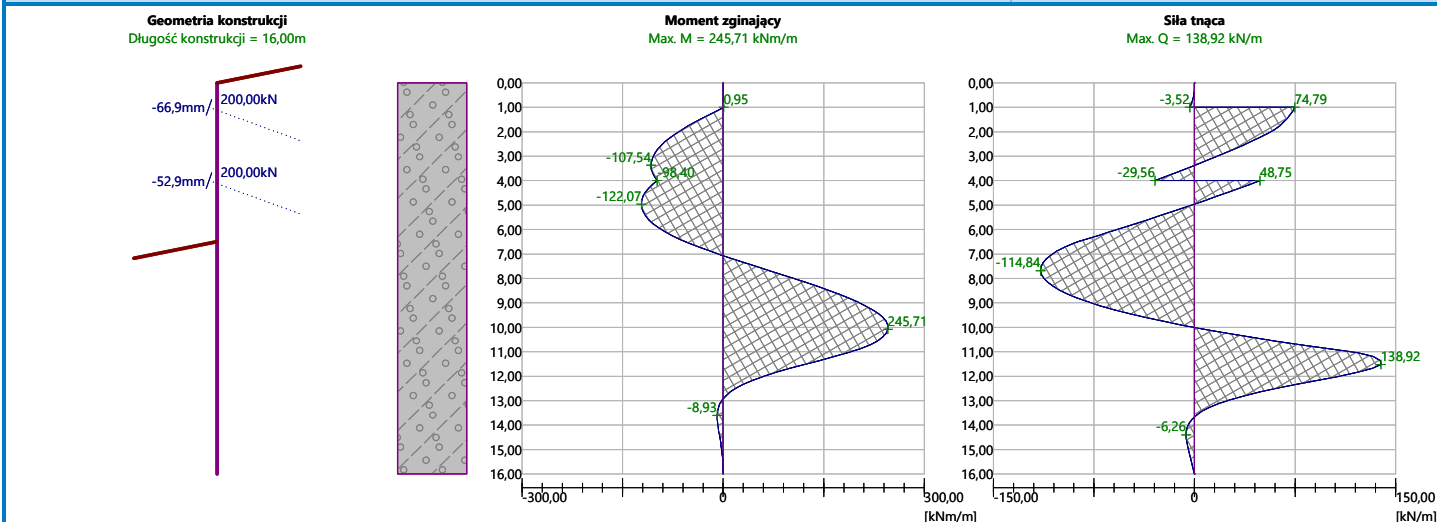
Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - -1



Nazwa : Obliczenia

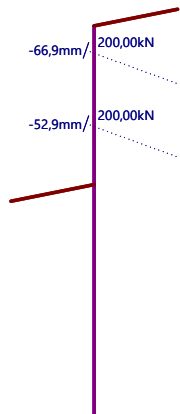
Faza - obliczenia : 1 - -1



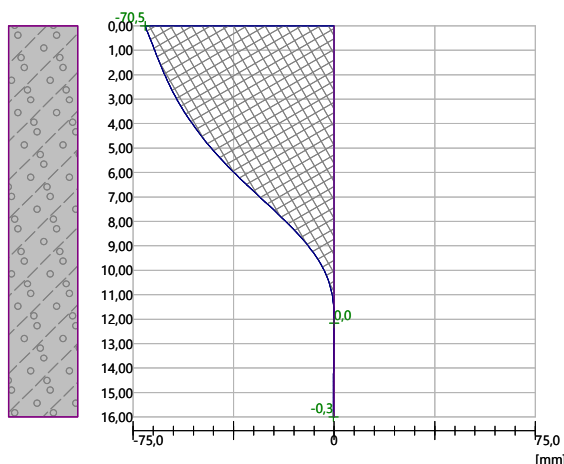
Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - -1

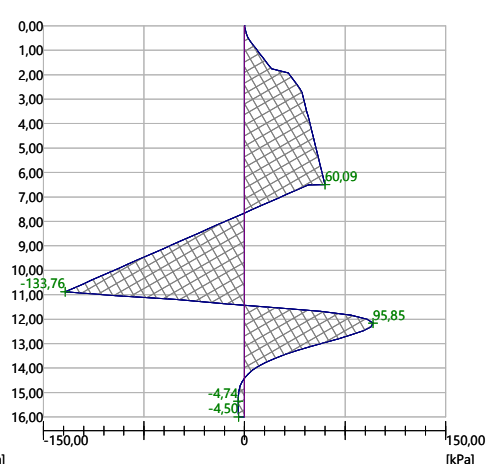
Geometria konstrukcji
Długość konstrukcji = 16,00m



Premieszczenie konstrukcji
Max. przem. = 70,5 mm



Parcie na konstrukcję
Max. parcie = 133,76 kPa



Stateczność wewnętrzna pojedynczych kotew - wyniki pośrednie

$E_A = 640,03 \text{ kN/m}$ $\delta = 23,20^\circ$

Zagłębienie teoretycznej podstawy poniżej dna wykopu $H_0 = 4,85 \text{ m}$

Rząd kotew	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Zawarte rzędy kotew	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	267,19	43,74	1455,20	42,95	44,86		1337,81	148,25	355,79
2	449,54	46,10	1672,13	35,52	31,01	1(18%)	1599,25	355,86	854,07

Sprawdzenie stateczności wewnętrznej pojedynczych kotew

Nr	Siła w kotwie [kN]	Maks. doz. siła w kotwie [kN]	Współczynnik bezpieczeństwa
1	200,00	355,79	1,78
2	200,00	854,07	4,27

Decydujący rząd kotew : 1

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $FS = 1,50 < 1,78 = FS_{min}$.

Ogólne sprawdzenie stateczności wewnętrznej SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza stateczności zbocza

Dane wejściowe

Projekt

Ustawienia

Standardowe - współczynniki bezpieczeństwa

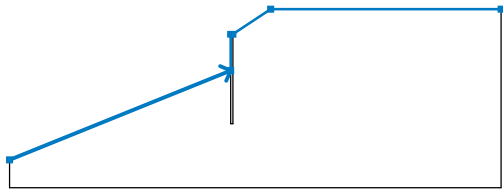
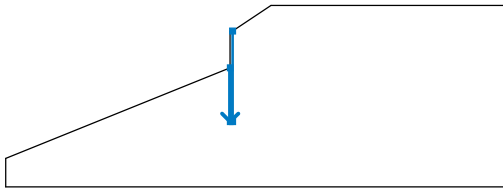
Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa		
Trwała sytuacja obliczeniowa		
Współczynnik bezpieczeństwa :	$SF_s =$	1,50 [-]

Warstwa

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-40,00	260,38	-0,43	276,37	-0,43	282,87
		0,00	282,87	6,75	287,37	48,00	287,37
2		-0,43	276,37	-0,43	266,87	0,00	266,87
		0,00	282,87				

Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Żwir pylasty		32,50	4,00	19,00

Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Żwir pylasty		19,00		

Parametry gruntu

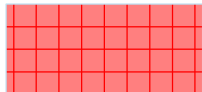
Żwir pylasty

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Stan naprężeń : efektywne

Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$ Spójność gruntu : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$ Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m ³]
1	Materiał konstrukcji		23,00

Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		-0,43	266,87	0,00	266,87	Materiał konstrukcji
		0,00	282,87	-0,43	282,87	
		-0,43	276,37			
2		0,00	266,87	-0,43	266,87	Żwir pylasty
		-0,43	276,37	-40,00	260,38	
		-40,00	255,38	48,00	255,38	
		48,00	287,37	6,75	287,37	
		0,00	282,87			

Kotwy

Nr	Początek		Długość wolna l [m]	Długość buławy l _k [m]	Nachylenie α [°]	Rozstaw kotew b [m]	Siła F [kN]
	x [m]	z [m]					
1	-0,43	281,87	0,20	15,80	20,00	2,40	200,00
2	-0,43	278,87	0,20	15,80	20,00	2,40	200,00

Obciążenie

Nr	Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja	Początek	Długość	Szerokość	Nachylenie	Wartość		
			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	α [°]	q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednostka
1	pasmowe	zmienne	na powierzchni	x = 10,00	l = 2,50		0,00	75,00		kN/m ²

Nazwy obciążeń

Nr	Nazwa
1	OBCIAZENIE KOLEJOWE

Woda

Rodzaj wody : Brak wody

Spękanie tensyjne

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

Sejsmika

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	-21,66 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-15,28 [°]
	z =	306,38 [m]		$\alpha_2 =$	64,99 [°]
Promień :	R =	44,97 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 3734,93 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych : $F_p = 5741,42 \text{ kN/m}$ Moment przesuwający : $M_a = 167959,99 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący : $M_p = 258191,51 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa = $1,54 > 1,50$ **Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

Załączniki

Sprawdzenie oczeput nr 1

Dane wejściowe

Stal konstrukcyjna: EN 10210-1 : S 235

Przekrój : 2 x U(UPN) 300

Obrót α : zgodnie ze ścianą

Rodzaj belki : swobodnie podparta

Rodzaj obciążenia : równomierne

Wymiarowanie przekroju - wyniki pośrednie

Parametry przekroju:

Powierzchnia przekroju	A	=	1,176E-02 m ²
Moduł przekrojowy	W	=	1,071E-03 m ³
Plastyczny moduł przekrojowy	W_{pl}	=	1,265E-03 m ³
Moment bezwładności	I	=	1,606E-04 m ⁴
Moment statyczny przekroju	S	=	6,324E-04 m ³
Moment statyczny S_1	S_1	=	4,544E-04 m ³
Grubość ściany przekroju	t	=	20,0 mm

Charakterystyki materiałowe:

Granica plastyczności $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Współczynniki częściowe:

Współczynnik nośności przekroju $\gamma_{M0} = 1,00$

Nośność przekroju:

Nośność na zginanie $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 251,61 \text{ kNm}$ Nośność na ścinanie $V_{c,Rd} = I \cdot t / S \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 689,15 \text{ kN}$

Wymiarowanie przekroju stalowego według EN 1993-1-1

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.

Obliczeniowy współczynnik obciążenia = 1,50

Siły wewnętrzne na 1 profil złożony

 $M_{max} = 169,14 \text{ kNm}; \quad Q = 0,00 \text{ kN}$ $Q_{max} = 281,91 \text{ kN}; \quad M = 0,00 \text{ kNm}$

Sprawdzenie maks. momentu $M_{\max} + Q$:**Sprawdzenie na zginanie:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,672 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie na ścinanie:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

$$\text{Naprężenie normalne } \sigma_{x,Ed} = 141,13 \text{ MPa}$$

$$\text{Naprężenie ścinające } \tau_{Ed} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\text{Obliczenie: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,361 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie maks. siły tnącej $Q_{\max} + M$:**Sprawdzenie na zginanie:**

$$M/M_{c,Rd} = 0,000 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie na ścinanie:

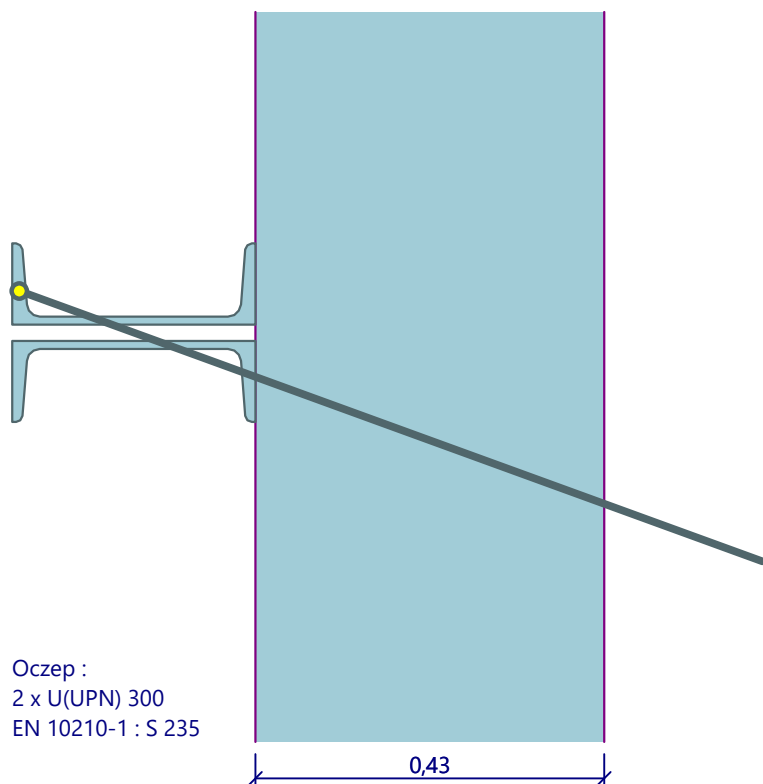
$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,409 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

$$\text{Naprężenie normalne } \sigma_{x,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\text{Naprężenie ścinające } \tau_{Ed} = 39,88 \text{ MPa}$$

$$\text{Obliczenie: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,086 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Przekrój SPEŁNIA WYMAGANIA**Schemat oczepu**

Oczep :
2 x U(UPN) 300
EN 10210-1 : S 235

Sprawdzenie oczepu nr 2**Dane wejściowe**

Stal konstrukcyjna: EN 10210-1 : S 235

Przekrój : 2 x U(UPN) 300

Obrót α : zgodnie ze ścianą

Rodzaj belki : ciągła

Rodzaj obciążenia : równomierne

Liczba podpór : 3

Wymiarowanie przekroju stalowego według EN 1993-1-1

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.

Obliczeniowy współczynnik obciążenia = 1,50

Siły wewnętrzne na 1 profil złożony

$$M_{\max} = 126,86 \text{ kNm}; \quad Q = 264,29 \text{ kN}$$

$$Q_{\max} = 264,29 \text{ kN}; \quad M = 126,86 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie maks. momentu $M_{\max} + Q$:

Sprawdzenie na zginanie:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,504 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie na ścinanie:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,383 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

$$\text{Naprężenie normalne } \sigma_{x,Ed} = 105,85 \text{ MPa}$$

$$\text{Naprężenie ścinające } \tau_{Ed} = 37,39 \text{ MPa}$$

$$\text{Obliczenie : } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,279 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie maks. siły tnącej $Q_{\max} + M$:

Sprawdzenie na zginanie:

$$M/M_{c,Rd} = 0,504 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie na ścinanie:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,383 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

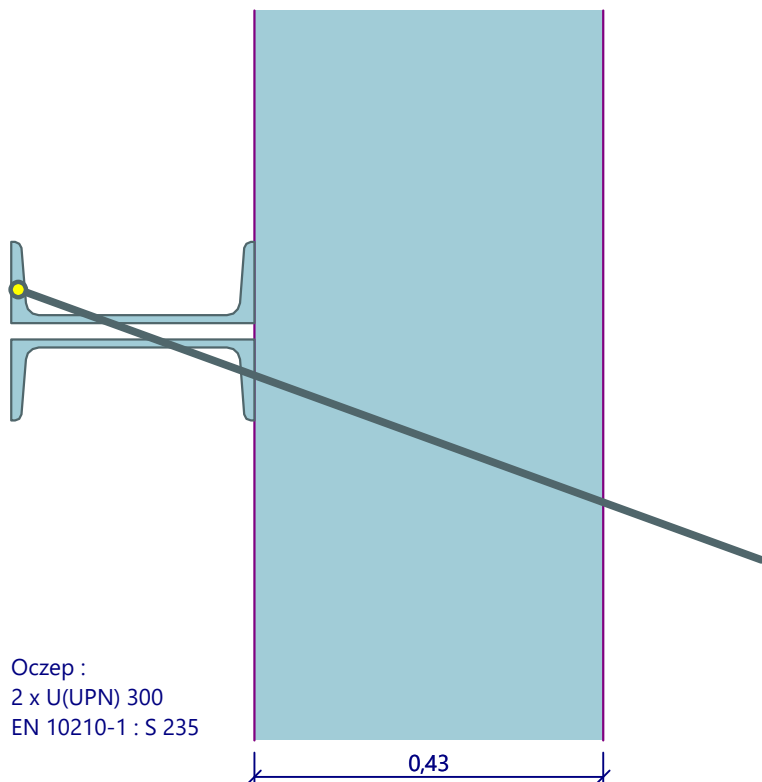
$$\text{Naprężenie normalne } \sigma_{x,Ed} = 105,85 \text{ MPa}$$

$$\text{Naprężenie ścinające } \tau_{Ed} = 37,39 \text{ MPa}$$

$$\text{Obliczenie : } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,279 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$$

Przekrój **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Schemat oczepek



Sprawdzenie nośności kotew

Kotew	Faza	Głębokość z [m]	Maksymalna siła F [kN]	Nośność kotwy R _t [kN]	Nośność na wyciąganie z gruntu R _e [kN]	Nośność na wyciąganie z buławy R _c [kN]	Analiza
1	1	1,00	200,00	446,23	661,83	612,75	spełnia wymagania (44,82 %)
2	1	4,00	200,00	446,23	661,83	612,75	spełnia wymagania (44,82 %)

Kotew o maksymalnym wykorzystaniu - nr 1. (Faza 1; z = 1,00 m)

Wykorzystanie wynosi 44,82 %

Nośność kotew SPEŁNIA WYMAGANIA