



Analiza konstrukcji ściany

Dane wejściowe

Projekt

Data : 28.10.2015

Ustawienia

(definiowanie dla bieżącego zadania)

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe : ČSN 73 1201 R
Konstrukcje stalowe : EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego : $\gamma_{M0} = 1,00$

Pressure analysis

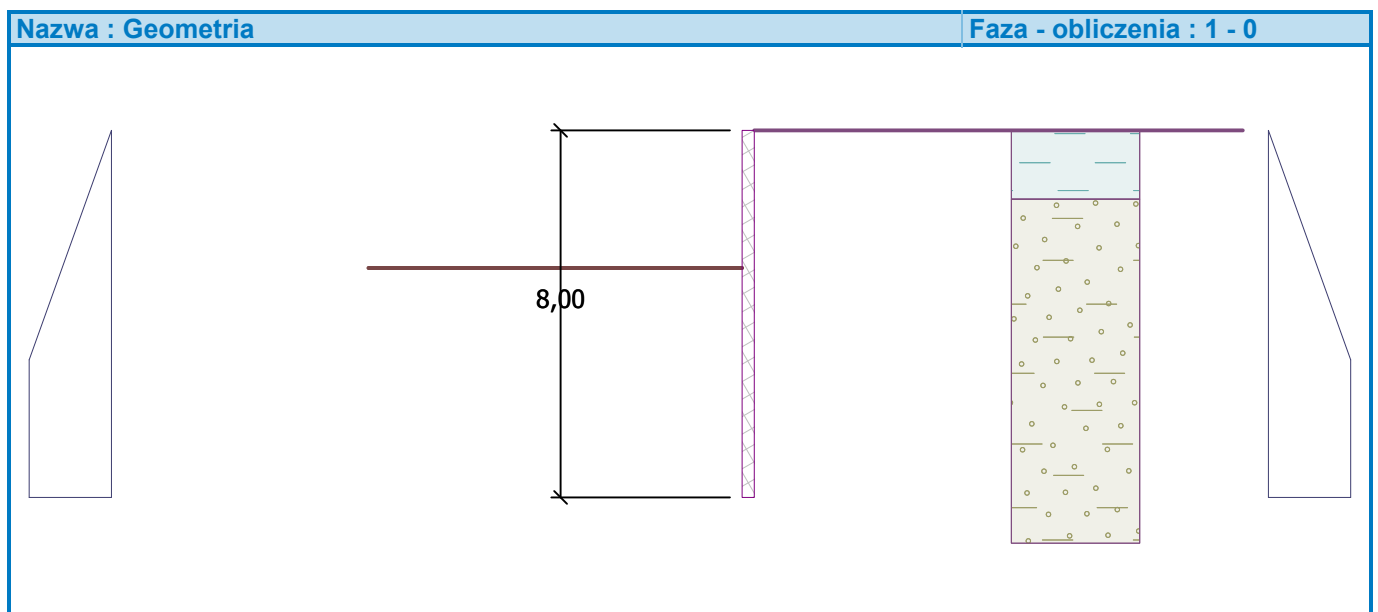
Obliczenie parcia czynnego : Coulomb
Obliczenie parcia biernego : Caquot-Kerisel
Metoda obliczeniowa : parcia zależne
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe
Moduł reakcji gruntu : definiuj
Metodyka obliczeń : Współczynniki bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa		
Trwała sytuacja obliczeniowa		
Współczynnik bezpieczeństwa do stateczności wewnętrznej kotew :	SF _a =	1,50 [-]

Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 8,00 m

Nazwa przekroju : Ściana żelbetowa h = 0,30 m
Powierzchnia przekroju A = 3,00E-01 m²/m
Moment bezwładności I = 2,25E-03 m⁴/m
Moduł sprężystości E = 27000,00 MPa
Moduł sprężystości na ścinanie G = 11340,00 MPa



Materiał konstrukcji

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 20
Wytrzymałość na ściskanie R_{bd} = 11,50 MPa



Wytrzymałość na rozciąganie	$R_{btd} = 0,90$ MPa
Moduł sprężystości	$E_b = 27000,00$ MPa
Moduł sprężystości poprzecznej	$G = 11340,00$ MPa
Zbrojenie podłużne : 10 216 E	
Wytrzymałość na ściskanie	$R_{scd} = 190,00$ MPa
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_{sd} = 190,00$ MPa

Obwiednia modułu reakcji podłoża (przed i za konstrukcją)

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]
0.00	0.00	0.00
5.00	10.00	10.00
8.00	10.00	10.00

Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Clayey sand		29,00	5,00	18,00	10,00	15,00
2	Clay with high plasticity		15,00	5,00	20,50	10,50	15,00

Parametry gruntów do wyznaczenia parcia spoczynkowego

Nr	Nazwa	Szrafura	Rodzaj obliczenia	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Clayey sand		spoisty	-	0,30	-	-
2	Clay with high plasticity		spoisty	-	0,30	-	-

Parametry gruntu

Clayey sand

Ciężar objętościowy :	$\gamma = 18,00$ kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego :	$\varphi_{ef} = 29,00$ °
Spójność gruntu :	$C_{ef} = 5,00$ kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	$\delta = 15,00$ °
Grunt :	spoisty
Współczynnik Poisson'a :	$\nu = 0,30$
Ciężar gruntu nawodn. :	$\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m ³

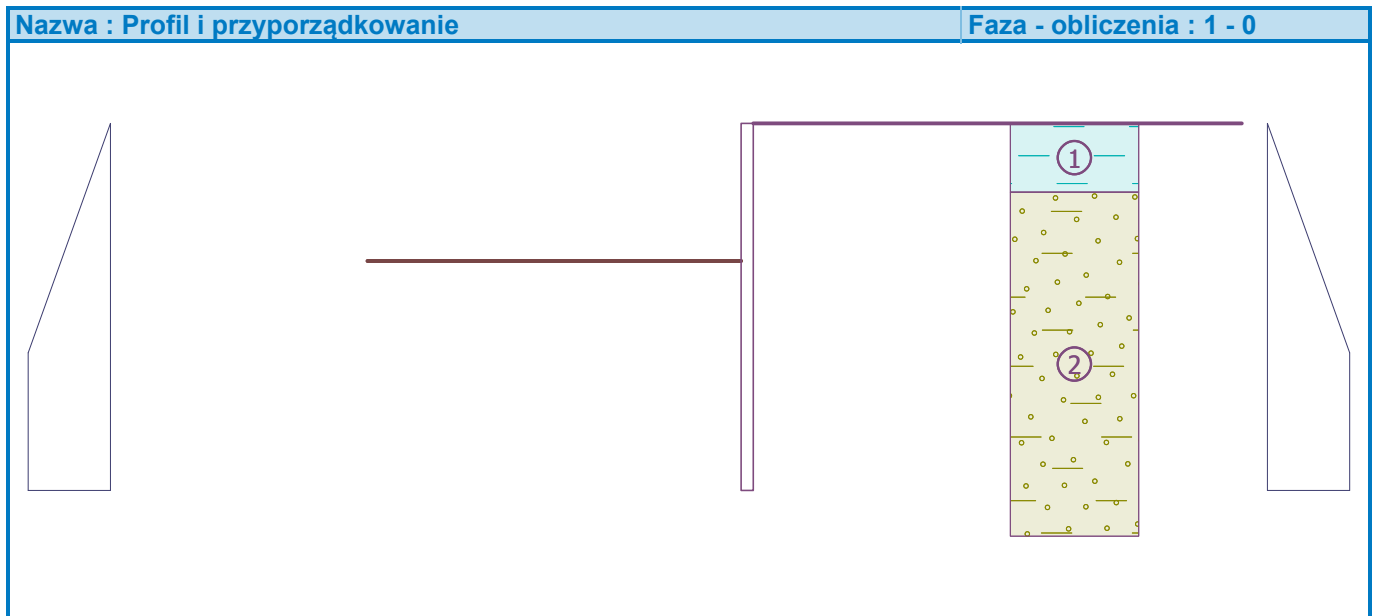
Clay with high plasticity

Ciężar objętościowy :	$\gamma = 20,50$ kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego :	$\varphi_{ef} = 15,00$ °
Spójność gruntu :	$C_{ef} = 5,00$ kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	$\delta = 15,00$ °
Grunt :	spoisty
Współczynnik Poisson'a :	$\nu = 0,30$
Ciężar gruntu nawodn. :	$\gamma_{sat} = 20,50$ kN/m ³



Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,50	Clay with high plasticity	
2	-	Clayey sand	



Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 3,00 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Globalne ustawienia obliczeń

Liczba podziałów ściany na elementy skończone (ES) = 30

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

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń (Faza budowy 1)

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	0.00	14.29
0.61	0.00	0.00	0.00	2.49	5.33	40.61
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	9.15	13.18	79.34
1.50	0.00	0.00	0.00	6.15	13.18	158.04
3.00	-0.00	-0.00	-0.00	12.48	24.75	278.58
3.00	-0.00	-0.00	-20.77	12.48	24.75	278.58



Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
3.92	-0.00	-7.07	-94.36	17.46	31.82	352.17
8.00	-22.23	-38.57	-422.55	39.69	63.32	680.36

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-0.00
0.27	0.00	0.00	-10.14	1.09	-0.15	0.01
0.53	0.00	0.00	-9.60	2.19	-0.58	0.10
0.80	0.00	0.00	-9.05	3.93	-1.40	0.36
1.07	0.00	0.00	-8.51	5.92	-2.71	0.89
1.33	0.00	0.00	-7.97	7.91	-4.56	1.85
1.60	0.00	0.00	-7.43	6.57	-6.49	3.33
1.87	0.00	0.00	-6.89	7.70	-8.39	5.31
2.13	0.00	0.00	-6.35	8.82	-10.59	7.83
2.40	0.00	0.00	-5.83	9.95	-13.09	10.98
2.67	0.00	0.00	-5.32	11.07	-15.90	14.84
2.93	0.00	0.00	-4.82	12.20	-19.00	19.49
2.99	0.00	0.00	-4.72	12.44	-19.70	20.59
3.01	0.00	0.00	-4.68	-9.04	-19.73	20.98
3.20	6.40	0.00	-4.35	-15.79	-17.27	24.40
3.47	6.93	0.00	-3.90	-15.59	-13.08	28.43
3.73	7.47	0.00	-3.47	-15.13	-8.97	31.36
4.00	8.00	0.00	-3.09	-14.49	-5.01	33.21
4.27	8.53	0.00	-2.73	-13.73	-1.25	34.03
4.53	9.07	0.00	-2.42	-12.92	2.31	33.88
4.80	9.60	0.00	-2.14	-12.12	5.65	32.81
5.07	10.00	0.00	-1.89	-11.12	8.75	30.88
5.33	10.00	10.00	-1.68	-8.77	11.54	28.00
5.60	10.00	10.00	-1.49	-5.08	13.37	24.66
5.87	10.00	10.00	-1.33	-1.92	14.29	20.95
6.13	10.00	10.00	-1.20	0.80	14.43	17.11
6.40	10.00	10.00	-1.08	3.16	13.90	13.32
6.67	10.00	10.00	-0.98	5.23	12.77	9.75
6.93	10.00	10.00	-0.88	7.10	11.13	6.55
7.20	10.00	10.00	-0.80	8.82	9.00	3.86
7.47	10.00	10.00	-0.71	10.46	6.43	1.79
7.73	10.00	10.00	-0.63	12.05	3.43	0.47
8.00	10.00	10.00	-0.56	13.64	0.00	0.00

Maksymalna siła tnąca = 19,73 kN/m
Maksymalny moment = 34,03 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 10,7 mm

Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,50	Clay with high plasticity	



Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
2	-	Clayey sand	

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 2,00 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Długość l [m]	Buława l _k [m]	Nachylenie α [°]	Rozstaw b [m]
1	Tak	1,50	7,00	0,01	20,00	1,00

Nr	Sztywność k [kN/m]	Średnica d [mm]	Powierzchnia A [mm ²]	Moduł sprężyst. E [MPa]	Sprężenie	Siła F [kN]
1		20,0		210000,00		55,00

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń (Faza budowy 2)

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	0.00	14.29
0.61	0.00	0.00	0.00	2.49	5.33	40.61
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	9.15	13.18	79.34
1.50	0.00	0.00	0.00	6.15	13.18	158.04
2.00	-0.00	-0.00	-0.00	7.95	17.04	198.22
2.00	-0.00	-0.00	-20.77	7.95	17.04	198.23
2.92	-0.00	-7.07	-94.36	12.80	24.10	271.81
8.00	-27.67	-46.29	-502.91	39.69	63.32	680.36

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-1.91	0.01	-0.00	-0.00
0.27	0.00	0.53	-1.89	5.50	-0.73	0.04
0.53	0.00	1.07	-1.86	10.44	-2.86	0.47
0.80	0.00	1.60	-1.84	15.48	-6.31	1.64
1.07	0.00	2.13	-1.81	20.21	-11.07	3.90
1.33	0.00	2.67	-1.79	24.37	-17.01	7.60
1.50	0.00	3.00	-1.79	24.49	-21.09	10.77
1.50	0.00	3.00	-1.79	24.49	30.60	10.77
1.60	0.00	3.20	-1.78	24.56	28.14	7.84
1.87	0.00	3.73	-1.78	26.53	21.33	1.21



Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.99	0.00	3.98	-1.78	27.26	18.01	-1.21
2.01	4.02	4.02	-1.78	20.15	17.54	-1.57
2.13	4.27	4.27	-1.78	19.56	15.09	-3.58
2.40	4.80	4.80	-1.77	17.93	10.09	-6.94
2.67	5.33	5.33	-1.76	15.89	5.59	-9.03
2.93	5.87	5.87	-1.74	13.54	1.67	-9.99
3.20	6.40	6.40	-1.71	10.96	-1.59	-10.00
3.47	6.93	6.93	-1.67	8.25	-4.15	-9.22
3.73	7.47	7.47	-1.62	5.53	-5.98	-7.86
4.00	8.00	8.00	-1.56	2.85	-7.09	-6.11
4.27	8.53	8.53	-1.49	0.29	-7.50	-4.15
4.53	9.07	9.07	-1.42	-2.10	-7.25	-2.17
4.80	9.60	9.60	-1.35	-4.30	-6.39	-0.34
5.07	10.00	10.00	-1.28	-6.20	-4.99	1.19
5.33	10.00	10.00	-1.21	-7.18	-3.21	2.29
5.60	10.00	10.00	-1.14	-5.82	-1.48	2.91
5.87	10.00	10.00	-1.08	-4.52	-0.10	3.11
6.13	10.00	10.00	-1.02	-3.29	0.94	2.99
6.40	10.00	10.00	-0.96	-2.12	1.66	2.64
6.67	10.00	10.00	-0.90	-1.01	2.08	2.13
6.93	10.00	10.00	-0.85	0.05	2.21	1.56
7.20	10.00	10.00	-0.80	1.07	2.06	0.98
7.47	10.00	10.00	-0.75	2.08	1.64	0.48
7.73	10.00	10.00	-0.70	3.07	0.95	0.13
8.00	10.00	10.00	-0.65	4.05	-0.00	0.00

Maksymalna siła tnąca = 30,60 kN/m
Maksymalny moment = 10,77 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 1,9 mm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	1,50	-1,8	55,00

Stateczność wewnętrzna systemu kotwienia - wyniki pośrednie

$E_A = 13,43 \text{ kN/m}$ $\delta = 11,93^\circ$

Zagłębienie teoretycznej podstawy poniżej dna wykopu $H_0 = 0,42 \text{ m}$

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	35,22	23,96	398,85	33,73	-12,64		417,22	309,75	309,75

Sprawdzenie stateczności wewnętrznej systemu kotwienia

Nr	Siła w kotwie [kN]	Maks. doz. siła w kotwie [kN]	Współczynnik bezpieczeństwa
1	55,00	309,75	5,63

Decydujący rząd kotew : 1

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $FS = 1,50 < 5,63 = FS_{\text{min}}$.

Ogólna analiza stateczności wewnętrznej SPEŁNIA WYMAGANIA



Dane wejściowe (Faza budowy 3)

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,50	Clay with high plasticity	
2	-	Clayey sand	

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 5,00 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

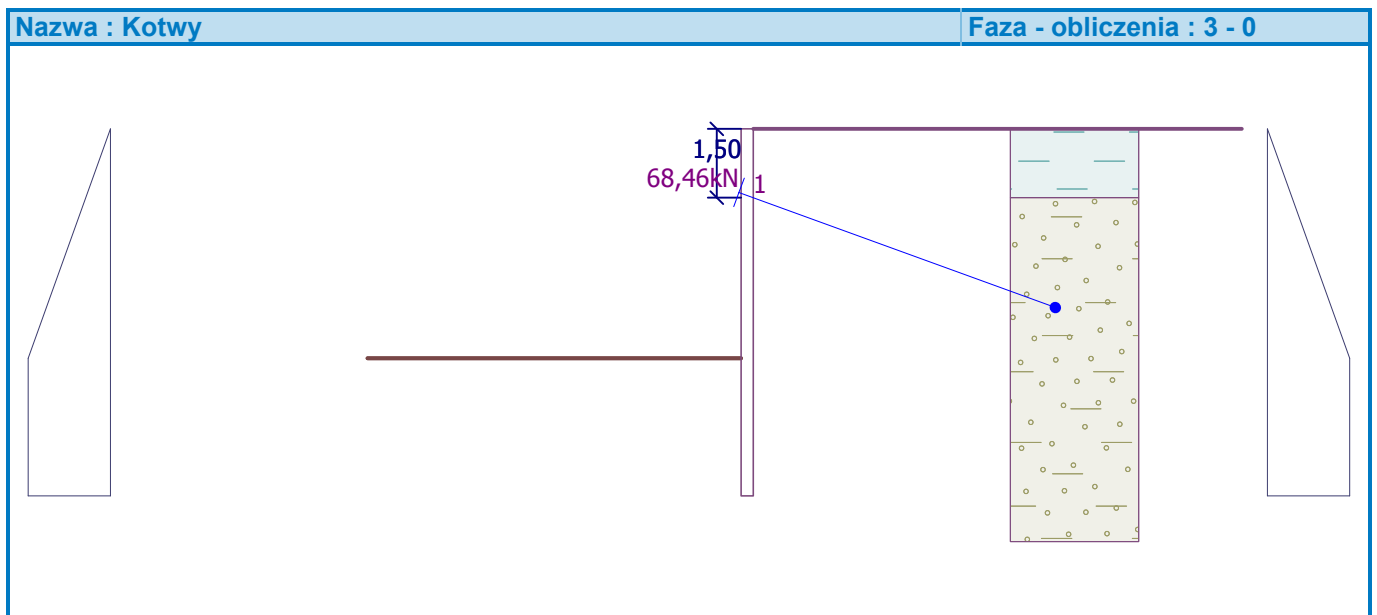
Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Długość l [m]	Buława l _k [m]	Nachylenie α [°]	Rozstaw b [m]
1	Nie	1,50	7,00	0,01	20,00	1,00

Nr	Szywność k [kN/m]	Średnica d [mm]	Powierzchnia A [mm ²]	Moduł sprężyst. E [MPa]	Sprężenie	Siła F [kN]
1		20,0		210000,00		68,46



Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała



Wyniki obliczeń (Faza budowy 3)

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	14.29
0.61	0.00	0.00	0.00	2.49	5.33	40.61
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	9.15	13.18	79.34
1.50	0.00	0.00	0.00	6.15	13.18	158.04
5.00	-0.00	-0.00	-0.00	23.37	40.18	439.29
5.00	-0.00	-0.00	-20.77	23.37	40.18	439.30
5.92	-0.00	-7.07	-94.36	28.35	47.24	512.88
8.00	-11.34	-23.14	-261.84	39.69	63.32	680.36

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-2.02	0.01	0.00	0.00
0.27	0.00	0.53	-2.23	5.32	-0.72	0.04
0.53	0.00	1.07	-2.44	9.83	-2.74	0.45
0.80	0.00	1.60	-2.65	14.18	-5.95	1.56
1.07	0.00	2.13	-2.86	17.98	-10.25	3.67
1.33	0.00	2.67	-3.08	20.95	-15.45	7.05
1.50	0.00	3.00	-3.21	20.18	-18.88	9.91
1.50	0.00	3.00	-3.21	20.18	45.45	9.91
1.60	0.00	3.20	-3.30	19.71	43.45	5.47
1.87	0.00	3.73	-3.53	20.01	38.15	-5.43
2.13	0.00	4.27	-3.75	20.69	32.72	-14.91
2.40	0.00	4.80	-3.96	21.91	27.03	-22.91
2.67	0.00	5.33	-4.15	22.19	21.15	-29.35
2.93	0.00	5.87	-4.30	20.92	15.40	-34.24
3.20	0.00	6.40	-4.42	19.20	10.05	-37.64
3.47	0.00	6.93	-4.50	17.17	5.20	-39.68
3.73	0.00	0.00	-4.54	17.13	0.65	-40.18
4.00	0.00	0.00	-4.53	18.45	-4.10	-39.72
4.27	0.00	0.00	-4.49	19.76	-9.19	-37.96
4.53	0.00	0.00	-4.40	21.07	-14.64	-34.79
4.80	0.00	0.00	-4.28	22.38	-20.43	-30.12
4.99	0.00	0.00	-4.17	23.32	-24.77	-25.83
5.01	0.00	0.00	-4.16	1.85	-25.02	-25.33
5.07	0.00	0.00	-4.13	-2.39	-25.01	-23.91
5.33	10.00	0.00	-3.95	-16.86	-22.32	-17.83
5.60	10.00	0.00	-3.75	-15.49	-18.00	-12.46
5.87	10.00	0.00	-3.54	-13.99	-14.07	-8.19
6.13	10.00	0.00	-3.32	-12.40	-10.55	-4.92
6.40	10.00	0.00	-3.09	-10.76	-7.46	-2.53
6.67	10.00	0.00	-2.87	-9.10	-4.81	-0.90
6.93	10.00	0.00	-2.64	-7.42	-2.60	0.08
7.20	10.00	0.00	-2.41	-5.75	-0.85	0.53
7.47	10.00	10.00	-2.18	-3.52	0.54	0.36
7.73	10.00	10.00	-1.96	1.01	0.87	0.14
8.00	10.00	10.00	-1.73	5.54	0.00	0.00



Maksymalna siła tnąca = 45,45 kN/m
Maksymalny moment = 40,18 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 4,5 mm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	1,50	-3,2	68,46

Stateczność wewnętrzna systemu kotwienia - wyniki pośrednie

$E_A = 97,31 \text{ kN/m}$ $\delta = 14,04^\circ$

Zagłębienie teoretycznej podstawy poniżej dna wykopu $H_0 = 1,32 \text{ m}$

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	35,22	23,96	629,90	35,07	20,22		549,74	190,56	190,56

Sprawdzenie stateczności wewnętrznej systemu kotwienia

Nr	Siła w kotwie [kN]	Maks. doz. siła w kotwie [kN]	Współczynnik bezpieczeństwa
1	68,46	190,56	2,78

Decydujący rząd kotew : 1

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $FS = 1,50 < 2,78 = FS_{min}$.

Ogólna analiza stateczności wewnętrznej SPEŁNIA WYMAGANIA

Dane wejściowe (Faza budowy 4)

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,50	Clay with high plasticity	
2	-	Clayey sand	

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 5,00 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Długość l [m]	Buława l_k [m]	Nachylenie α [°]	Rozstaw b [m]
1	Nie	1,50	7,00	0,01	20,00	1,00
2	Tak	4,00	6,00	0,01	20,00	1,00

Nr	Sztywność k [kN/m]	Średnica d [mm]	Powierzchnia A [mm ²]	Moduł sprężyst. E [MPa]	Sprężenie	Siła F [kN]
1		20,0		210000,00		60,07
2		20,0		210000,00		70,98



Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń (Faza budowy 4)

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	14.29
0.61	0.00	0.00	0.00	2.49	5.33	40.61
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	9.15	13.18	79.34
1.50	0.00	0.00	0.00	6.15	13.18	158.04
5.00	-0.00	-0.00	-0.00	23.37	40.18	439.29
5.00	-0.00	-0.00	-20.77	23.37	40.18	439.30
5.92	-0.00	-7.07	-94.36	28.35	47.24	512.88
8.00	-11.34	-23.14	-261.84	39.69	63.32	680.36

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-1.90	0.01	0.00	-0.00
0.27	0.00	0.53	-1.97	5.45	-0.73	0.04
0.53	0.00	1.07	-2.04	10.25	-2.83	0.46
0.80	0.00	1.60	-2.12	15.03	-6.20	1.61
1.07	0.00	2.13	-2.19	19.40	-10.79	3.83
1.33	0.00	2.67	-2.27	23.10	-16.46	7.42
1.50	0.00	3.00	-2.32	22.87	-20.30	10.48
1.50	0.00	3.00	-2.32	22.87	36.15	10.48
1.60	0.00	3.20	-2.36	22.73	33.87	6.98
1.87	0.00	3.73	-2.45	24.03	27.63	-1.25
2.13	0.00	4.27	-2.55	25.84	20.98	-7.76
2.40	0.00	4.80	-2.63	28.30	13.76	-12.42
2.67	0.00	5.33	-2.70	29.89	6.00	-15.08
2.93	0.00	5.87	-2.76	29.96	-1.98	-15.63
3.20	0.00	6.40	-2.80	29.56	-9.92	-14.06
3.47	0.00	6.93	-2.83	28.76	-17.69	-10.38
3.73	0.00	7.47	-2.84	29.77	-25.50	-4.65
4.00	0.00	8.00	-2.86	31.86	-33.71	3.21
4.00	0.00	8.00	-2.86	31.86	32.99	3.21
4.27	0.00	8.53	-2.87	33.56	24.26	-4.45
4.53	0.00	9.07	-2.88	34.88	15.14	-9.73
4.80	0.00	9.60	-2.88	35.84	5.71	-12.53
4.99	0.00	9.98	-2.87	36.33	-1.15	-12.97
5.01	0.00	10.00	-2.87	14.78	-1.66	-12.94
5.07	0.00	10.00	-2.86	10.23	-2.37	-12.82
5.33	10.00	10.00	-2.84	5.34	-4.42	-12.13
5.60	10.00	10.00	-2.80	3.54	-5.60	-10.77
5.87	10.00	10.00	-2.75	1.83	-6.31	-9.17
6.13	10.00	10.00	-2.69	0.22	-6.58	-7.43
6.40	10.00	10.00	-2.62	-1.29	-6.43	-5.68
6.67	10.00	10.00	-2.55	-2.72	-5.89	-4.02
6.93	10.00	10.00	-2.47	-4.07	-4.98	-2.56



Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
7.20	10.00	10.00	-2.39	-5.38	-3.72	-1.38
7.47	10.00	0.00	-2.31	-5.37	-2.34	-0.36
7.73	10.00	10.00	-2.23	-4.47	-0.98	-0.12
8.00	10.00	10.00	-2.15	-2.86	0.00	-0.00

Maksymalna siła tnąca = 36,15 kN/m
Maksymalny moment = 15,63 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 2,9 mm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	1,50	-2,3	60,07
2	4,00	-2,9	70,98

Stateczność wewnętrzna systemu kotwienia - wyniki pośrednie

$E_A = 97,31 \text{ kN/m}$ $\delta = 14,04^\circ$

Zagłębienie teoretycznej podstawy poniżej dna wykopu $H_0 = 1,32 \text{ m}$

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	35,22	23,96	629,90	35,07	20,22		549,74	190,56	190,56
2	88,84	26,32	649,57	28,25	2,70	1	485,58	274,70	274,70

Sprawdzenie stateczności wewnętrznej systemu kotwienia

Nr	Siła w kotwie [kN]	Maks. doz. siła w kotwie [kN]	Współczynnik bezpieczeństwa
1	60,07	190,56	3,17
2	70,98	274,70	3,87

Decydujący rząd kotew : 1

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $FS = 1,50 < 3,17 = FS_{min}$.

Ogólna analiza stateczności wewnętrznej SPEŁNIA WYMAGANIA

Dane wejściowe (Faza budowy 5)

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1,50	Clay with high plasticity	
2	-	Clayey sand	

Wykop

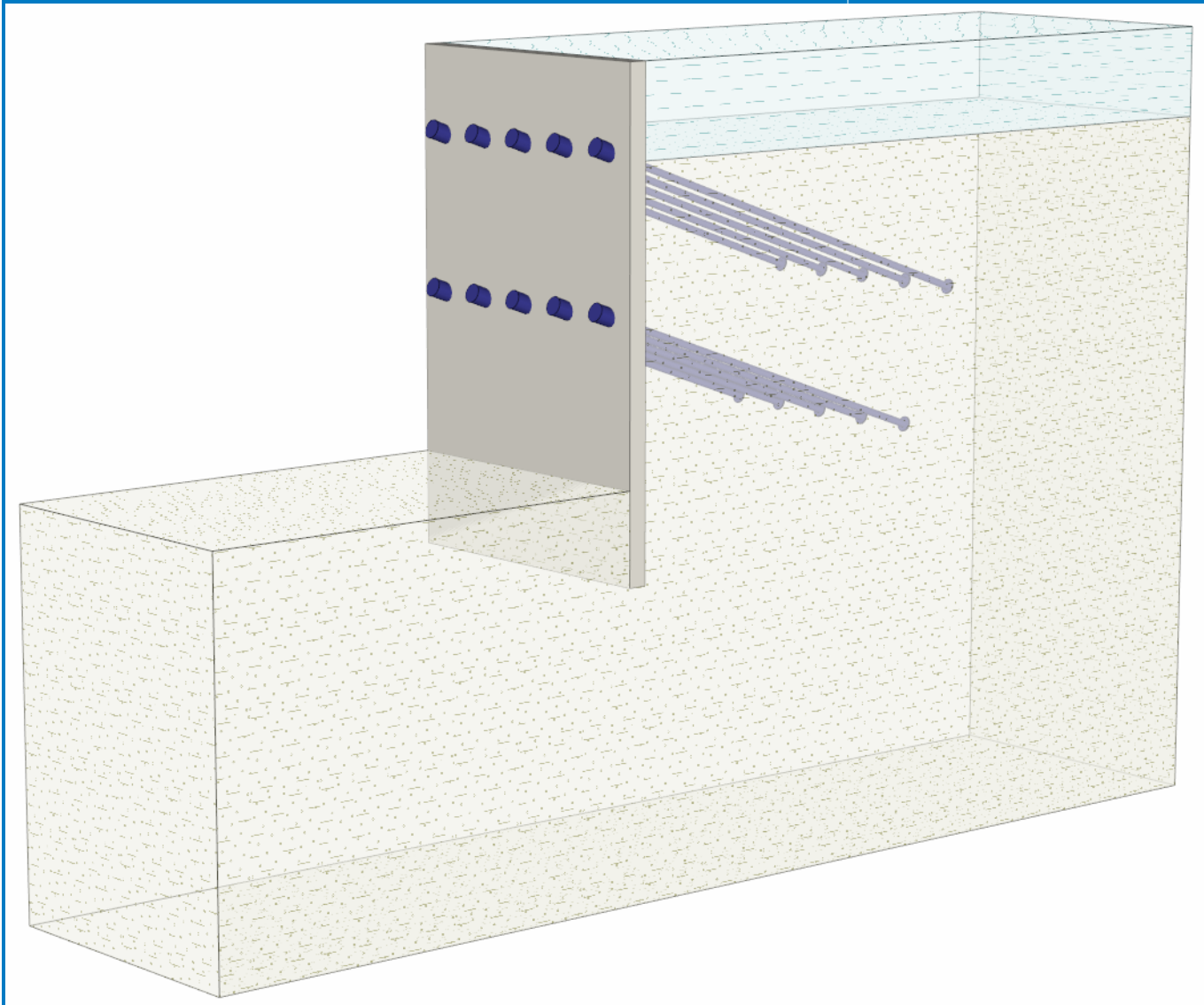
Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 6,50 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

Nazwa : Teren

Faza - obliczenia : 5 - 0



Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

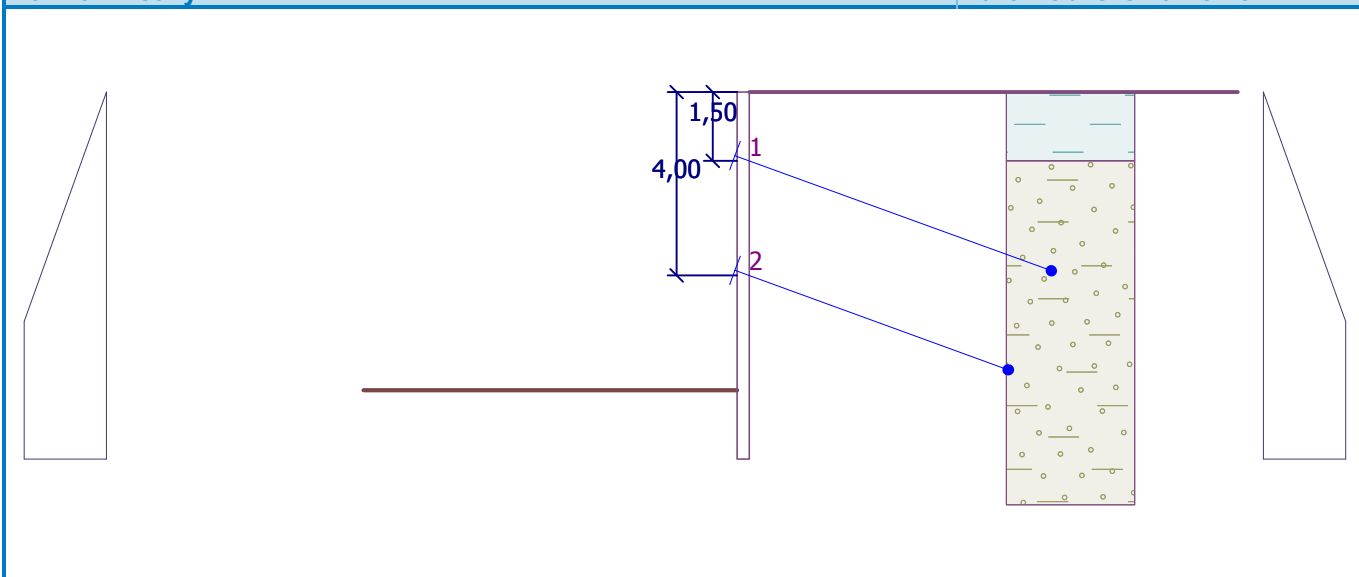
Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Długość l [m]	Buława l_k [m]	Nachylenie α [°]	Rozstaw b [m]
1	Nie	1,50	7,00	0,01	20,00	1,00
2	Nie	4,00	6,00	0,01	20,00	1,00

Nr	Sztywność k [kN/m]	Średnica d [mm]	Powierzchnia A [mm ²]	Moduł sprężyst. E [MPa]	Sprężenie	Siła F [kN]
1		20,0		210000,00		57,07
2		20,0		210000,00		81,24

Nazwa : Kotwy

Faza - obliczenia : 5 - 0



Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń (Faza budowy 5)

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	14.29
0.61	0.00	0.00	0.00	2.49	5.33	40.61
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	9.15	13.18	79.34
1.50	0.00	0.00	0.00	6.15	13.18	158.04
6.50	-0.00	-0.00	-0.00	31.53	51.75	559.83
6.50	-0.00	-0.00	-20.77	31.53	51.75	559.83
7.42	-0.00	-7.07	-94.36	36.52	58.82	633.42
8.00	-3.18	-11.57	-141.30	39.69	63.32	680.36

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.95	0.01	0.00	0.00
0.27	0.00	0.53	-1.14	5.90	-0.79	0.05
0.53	0.00	1.07	-1.32	11.02	-3.06	0.51
0.80	0.00	1.60	-1.50	16.01	-6.67	1.76
1.07	0.00	2.13	-1.69	20.47	-11.54	4.13
1.33	0.00	2.67	-1.88	24.14	-17.49	7.96
1.50	0.00	3.00	-2.01	23.81	-21.49	11.21
1.50	0.00	3.00	-2.01	23.81	32.13	11.21
1.60	0.00	3.20	-2.08	23.61	29.76	8.11
1.87	0.00	3.73	-2.29	24.62	23.32	1.02
2.13	0.00	4.27	-2.50	26.02	16.56	-4.33
2.40	0.00	4.80	-2.71	27.92	9.36	-7.82
2.67	0.00	5.33	-2.91	28.80	1.80	-9.33
2.93	0.00	5.87	-3.10	27.99	-5.78	-8.81
3.20	0.00	6.40	-3.27	26.53	-13.05	-6.30



Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
3.47	0.00	6.93	-3.45	24.48	-19.86	-1.92
3.73	0.00	7.47	-3.62	24.02	-26.33	4.23
4.00	0.00	8.00	-3.79	24.39	-32.80	12.09
4.00	0.00	8.00	-3.79	24.39	43.54	12.09
4.27	0.00	8.53	-3.98	24.13	37.07	1.32
4.53	0.00	9.07	-4.16	23.23	30.75	-7.74
4.80	0.00	0.00	-4.34	22.90	24.70	-14.79
5.07	0.00	0.00	-4.50	24.25	18.42	-20.55
5.33	0.00	0.00	-4.64	25.61	11.77	-24.58
5.60	0.00	0.00	-4.75	26.96	4.76	-26.79
5.87	0.00	0.00	-4.83	28.32	-2.61	-27.09
6.13	0.00	0.00	-4.88	29.67	-10.34	-25.37
6.40	0.00	0.00	-4.90	31.02	-18.43	-21.54
6.49	0.00	0.00	-4.90	31.49	-21.31	-19.71
6.51	0.00	0.00	-4.90	10.16	-21.64	-19.37
6.67	0.00	0.00	-4.89	-1.72	-22.31	-15.85
6.93	10.00	0.00	-4.86	-18.07	-19.66	-10.55
7.20	10.00	0.00	-4.82	-18.29	-14.80	-5.95
7.47	10.00	0.00	-4.78	-18.45	-9.90	-2.65
7.73	10.00	0.00	-4.73	-18.57	-4.97	-0.66
8.00	10.00	0.00	-4.68	-18.69	0.00	-0.00

Maksymalna siła tnąca = 43,54 kN/m
Maksymalny moment = 27,09 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 4,9 mm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	1,50	-2,0	57,07
2	4,00	-3,8	81,24

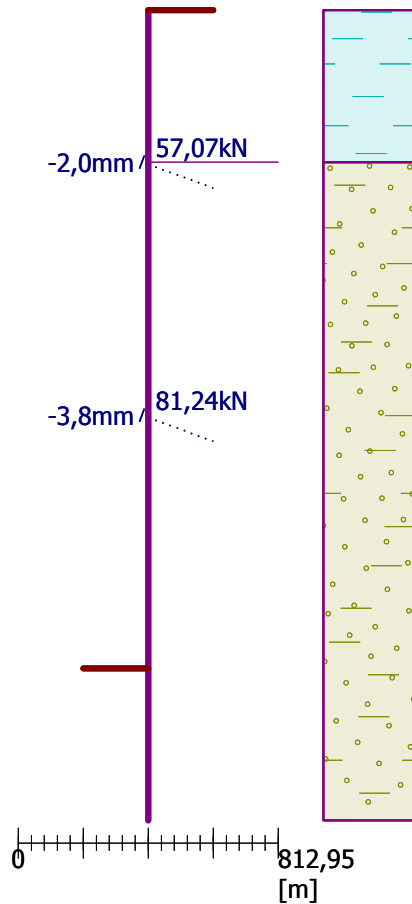


Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 5 - -1

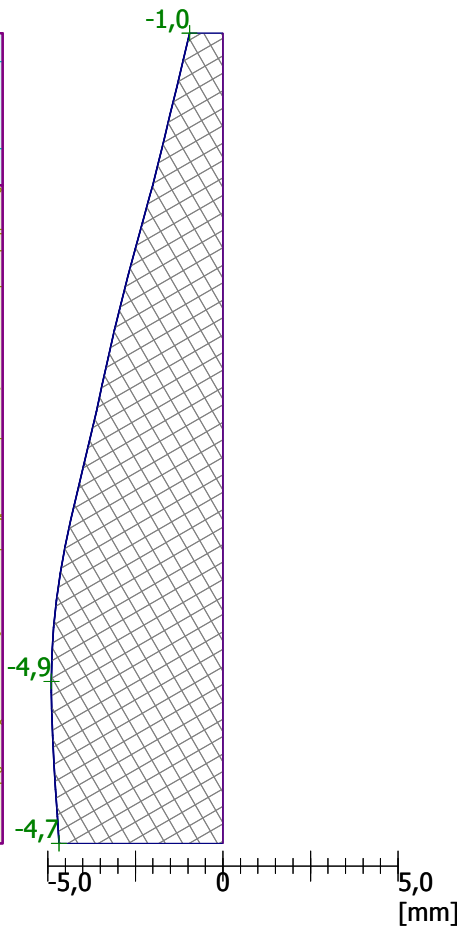
Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 8,00m



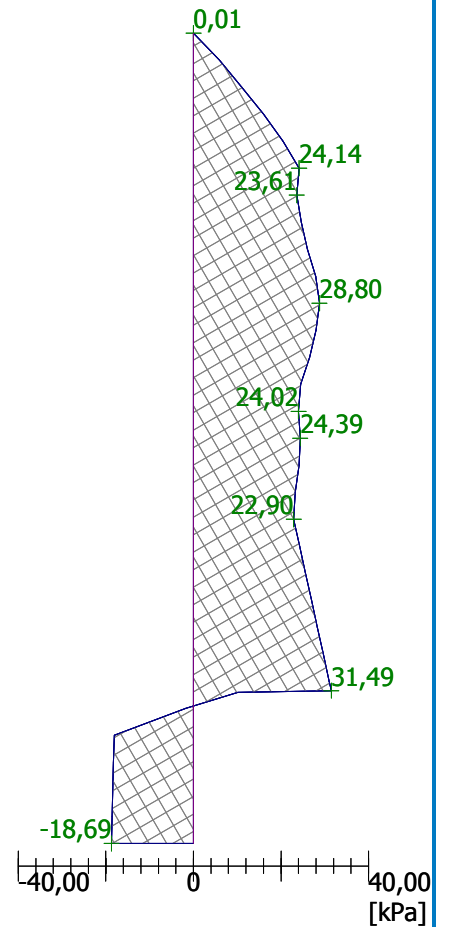
Przesunięcie konstrukcji

Max. przem. = 4,9 mm



Parcie na konstrukcję

Max. parcie = 31,49 kPa



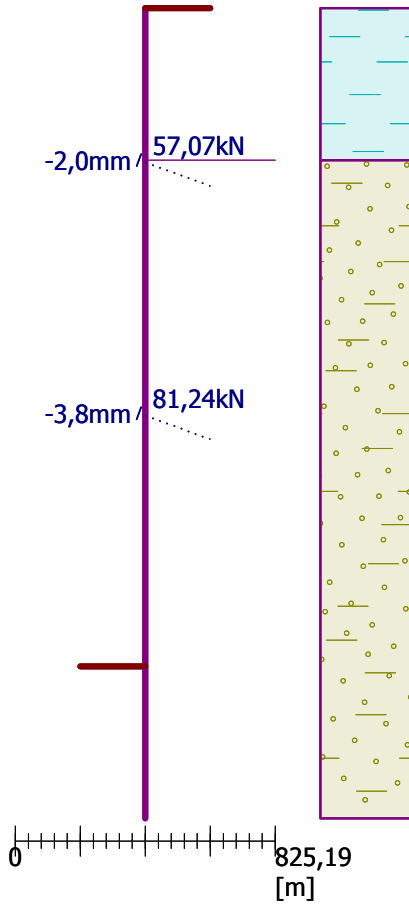


Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 5 - -1

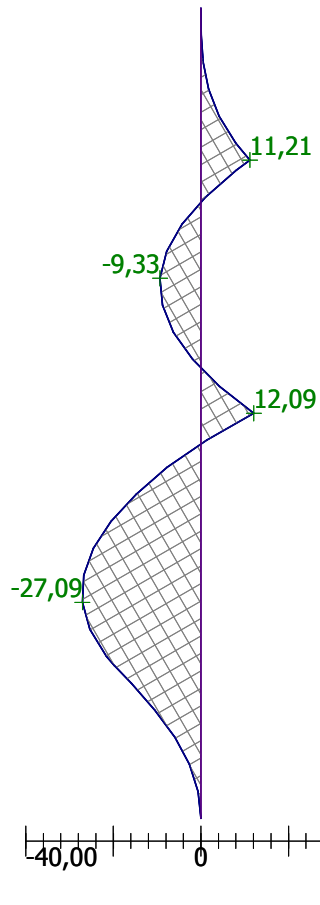
Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 8,00m



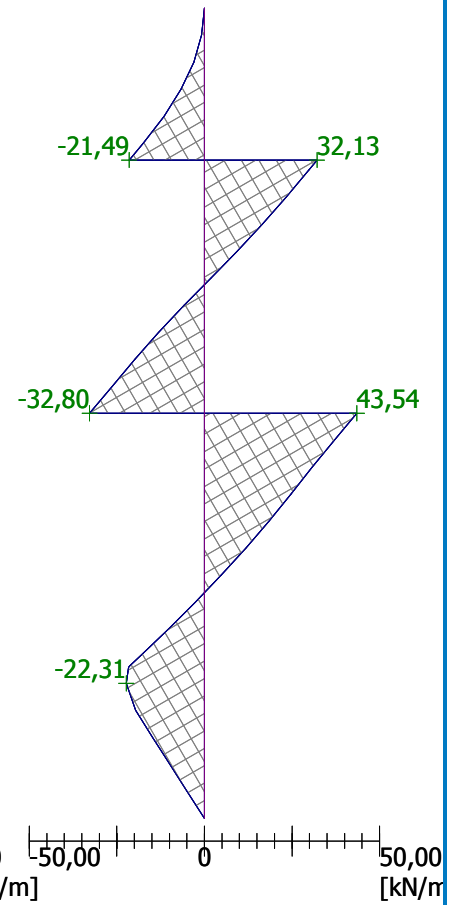
Moment zginający

Max. M = 27,09 kNm/m



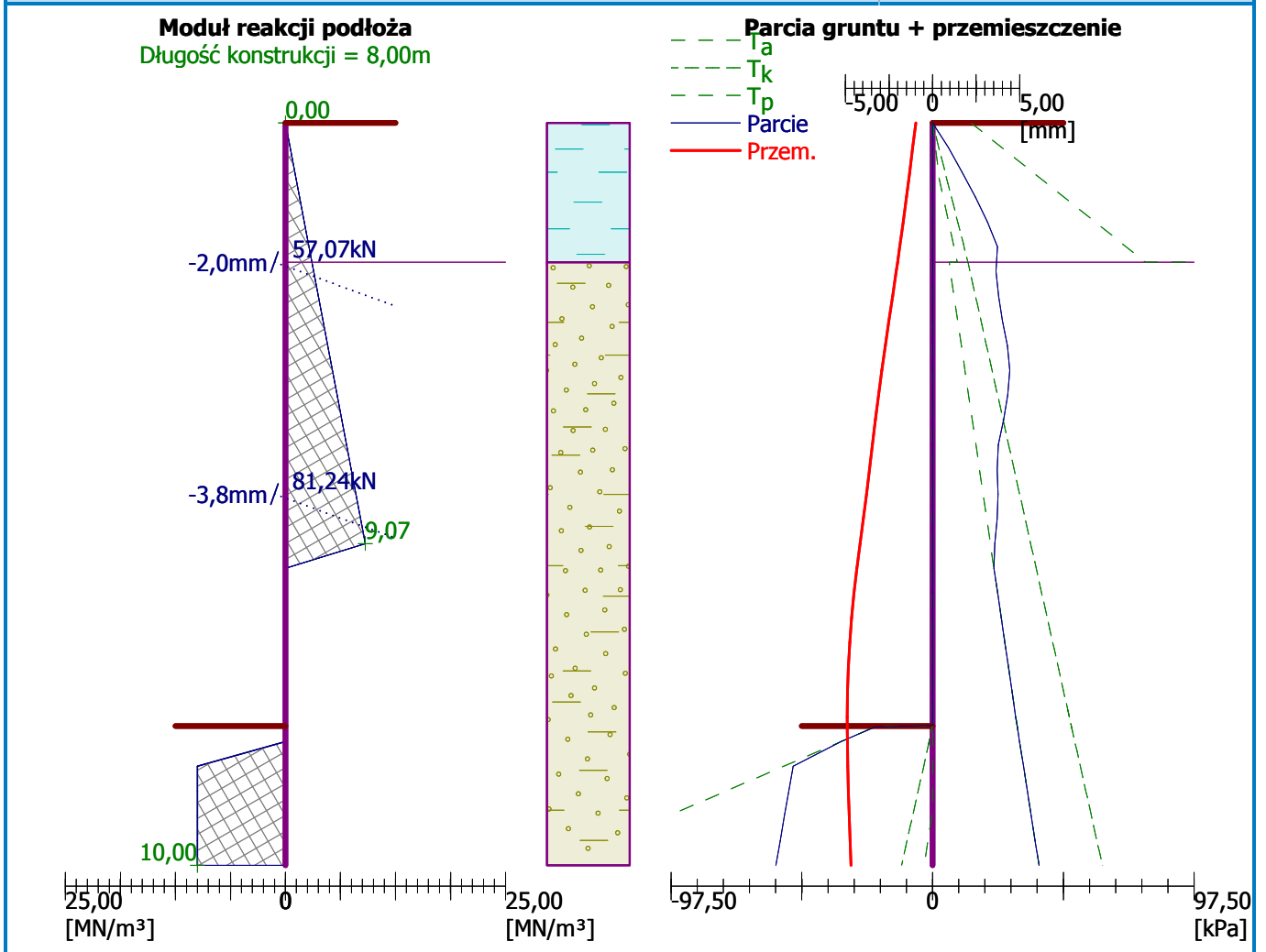
Siła tnąca

Max. Q = 43,54 kN/m



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 5 - -1



Stateczność wewnętrzna systemu kotwienia - wyniki pośrednie

$E_A = 159,89 \text{ kN/m}$ $\delta = 14,27^\circ$

Zagłębienie teoretycznej podstawy poniżej dna wykopu $H_0 = 1,50 \text{ m}$

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	35,22	23,96	729,43	38,79	31,94		639,93	130,70	130,70
2	88,84	26,32	734,89	29,85	19,03	1	346,32	173,99	173,99

Sprawdzenie stateczności wewnętrznej systemu kotwienia

Nr	Siła w kotwie [kN]	Maks. doz. siła w kotwie [kN]	Współczynnik bezpieczeństwa
1	57,07	130,70	2,29
2	81,24	173,99	2,14

Decydujący rząd kotew : 2

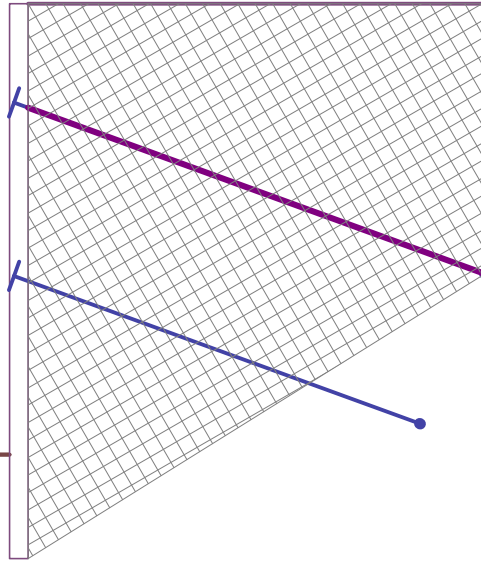
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $FS = 1,50 < 2,14 = FS_{min}$.

Ogólna analiza stateczności wewnętrznej SPEŁNIA WYMAGANIA



Nazwa : Stateczność wewnętrzna

Faza - obliczenia : 5 - -1



Analiza stateczności zbcza

Dane wejściowe

Projekt

Ustawienia

(definiowanie dla bieżącego zadania)

Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podjęcie 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

Współczynnik redukcji oporu na powierzchni poślizgu :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]
---	-----------------	----------

Warstwa

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-20,00	93,50	-0,30	93,50	-0,30	100,00
		0,00	100,00	24,00	100,00		



Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		-0,30	93,50	-0,30	92,00	0,00	92,00
		0,00	98,50	0,00	100,00		
3		0,00	98,50	24,00	98,50		

Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Clayey sand		29,00	5,00	18,00
2	Clay with high plasticity		15,00	5,00	20,50

Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Clayey sand		20,00		
2	Clay with high plasticity		20,50		

Parametry gruntu

Clayey sand

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Clay with high plasticity

Ciężar objętościowy : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$



Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	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		24,00	98,50	24,00	100,00	Clay with high plasticity
		0,00	100,00	0,00	98,50	
2		-0,30	92,00	0,00	92,00	Materiał ściany
		0,00	98,50	0,00	100,00	
		-0,30	100,00	-0,30	93,50	
3		0,00	98,50	0,00	92,00	Clayey sand
		-0,30	92,00	-0,30	93,50	
		-20,00	93,50	-20,00	87,00	
		24,00	87,00	24,00	98,50	

Kotwy

Nr	Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / powierzchn.	Moduł sprężystość	Wytrzn. na rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / A [mm ²]	E [MPa]	F _c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	-0,30	98,50	l = 7,00	$\alpha = 20,00$	1,00	d =			Nie	57,07
2	-0,30	96,00	l = 6,00	$\alpha = 20,00$	1,00	d =			Nie	81,24

Woda

Rodzaj wody : Brak wody

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 =	-0,74	[m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-32,43	[°]
	z =	102,05	[m]		$\alpha_2 =$	78,32	[°]
Promień :	R =	10,13	[m]				

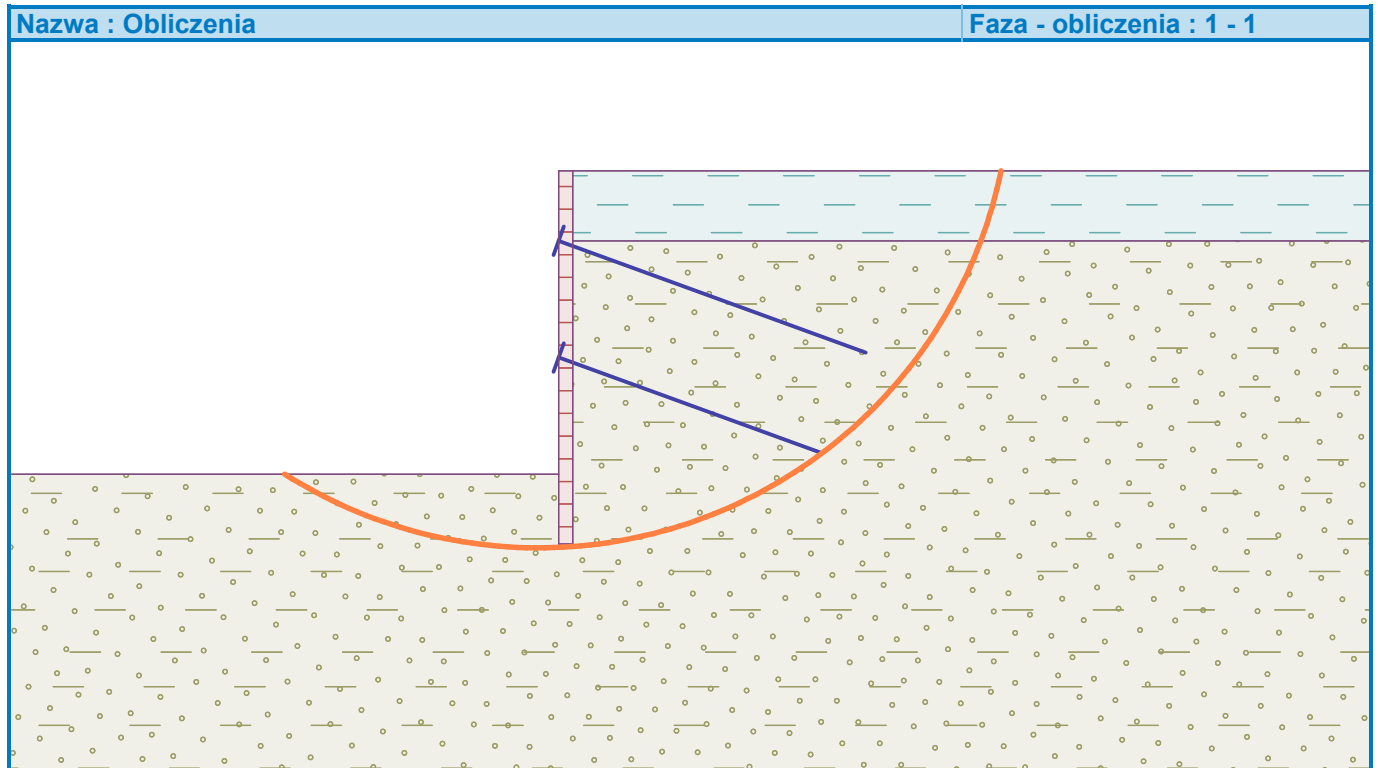
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.

Analiza stateczności zbocza (Bishop)



Suma sił aktywnych : $F_a = 529,45$ kN/m
Suma sił biernych : $F_p = 828,30$ kN/m
Moment przesuwający : $M_a = 5363,32$ kNm/m
Moment utrzymujący : $M_p = 7627,85$ kNm/m
Wykorzystanie : 70,3 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Wymiarowanie nr 1

	Przem. min [mm]	Przem. max [mm]	Siła tnąca min. [kN/m]	Siła tnąca max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-10.69	-0.95	-0.00	0.00	-0.00	0.00
0.27	-10.14	-1.14	-0.79	-0.15	0.01	0.05
0.53	-9.60	-1.32	-3.06	-0.58	0.10	0.51
0.80	-9.05	-1.50	-6.67	-1.40	0.36	1.76
1.07	-8.51	-1.69	-11.54	-2.71	0.89	4.13
1.33	-7.97	-1.79	-17.49	-4.56	1.85	7.96
1.50	-7.63	-1.79	-21.49	-5.76	2.78	11.21
1.50	-7.63	-1.79	-5.76	45.45	2.78	11.21
1.60	-7.43	-1.78	-6.49	43.45	3.33	8.11
1.87	-6.89	-1.78	-8.39	38.15	-5.43	5.31
1.99	-6.64	-1.78	-9.41	35.64	-9.82	6.48
2.01	-6.60	-1.78	-9.57	35.23	-10.53	6.67
2.13	-6.35	-1.78	-10.59	32.72	-14.91	7.83
2.40	-5.83	-1.77	-13.09	27.03	-22.91	10.98
2.67	-5.32	-1.76	-15.90	21.15	-29.35	14.84
2.93	-4.82	-1.74	-19.00	15.40	-34.24	19.49
2.99	-4.72	-1.74	-19.70	14.26	-34.96	20.59
3.01	-4.68	-1.73	-19.73	13.86	-35.22	20.98
3.20	-4.42	-1.71	-17.27	10.05	-37.64	24.40



	Przem. min [mm]	Przem. max [mm]	Siła tnąca min. [kN/m]	Siła tnąca max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.47	-4.50	-1.67	-19.86	5.20	-39.68	28.43
3.73	-4.54	-1.62	-26.33	0.65	-40.18	31.36
4.00	-4.53	-1.56	-33.71	-4.10	-39.72	33.21
4.00	-4.53	-1.56	-7.09	43.54	-39.72	33.21
4.27	-4.49	-1.49	-9.19	37.07	-37.96	34.03
4.53	-4.40	-1.42	-14.64	30.75	-34.79	33.88
4.80	-4.34	-1.35	-20.43	24.70	-30.12	32.81
4.99	-4.46	-1.30	-24.77	20.22	-25.83	31.43
5.01	-4.47	-1.30	-25.02	19.75	-25.33	31.29
5.07	-4.50	-1.28	-25.01	18.42	-23.91	30.88
5.33	-4.64	-1.21	-22.32	11.77	-24.58	28.00
5.60	-4.75	-1.14	-18.00	13.37	-26.79	24.66
5.87	-4.83	-1.08	-14.07	14.29	-27.09	20.95
6.13	-4.88	-1.02	-10.55	14.43	-25.37	17.11
6.40	-4.90	-0.96	-18.43	13.90	-21.54	13.32
6.49	-4.90	-0.94	-21.31	13.51	-19.71	12.08
6.51	-4.90	-0.94	-21.64	13.44	-19.37	11.87
6.67	-4.89	-0.90	-22.31	12.77	-15.85	9.75
6.93	-4.86	-0.85	-19.66	11.13	-10.55	6.55
7.20	-4.82	-0.80	-14.80	9.00	-5.95	3.86
7.47	-4.78	-0.71	-9.90	6.43	-2.65	1.79
7.73	-4.73	-0.63	-4.97	3.43	-0.66	0.47
8.00	-4.68	-0.56	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych

Maksymalne przemieszczenie = -10,7 mm
Maksymalne przemieszczenie = -0,6 mm
Max. moment zginający = 34,03 kNm/m
Min. moment zginający = -40,18 kNm/m
Maksymalna siła tnąca = 45,45 kN/m

Wymiarowanie przekroju betonowego (Ściana żelbetowa h = 0,30 m)

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.
Obliczeniowy współczynnik obciążenia przekroju = 1,00

Stopień zbrojenia $\mu_{st} = 1,41 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$
Położenie osi obojętnej $x_u = 0,07 m < 0,13 m = x_{u,lim}$
Graniczna siła tnąca $Q_u = 108,00 kN > 45,45 kN = Q_d$
Moment niszczący $M_u = 159,53 kNm > 40,18 kNm = M_d$

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

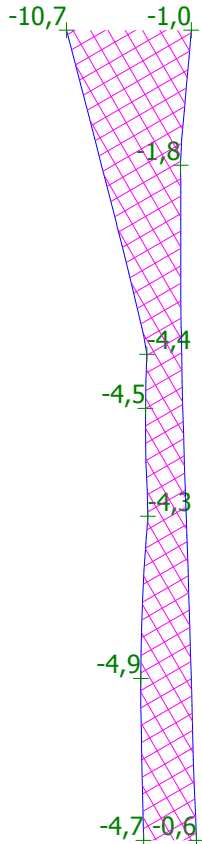


Nazwa : Wymiarowanie

Faza - obliczenia : 1 - 1

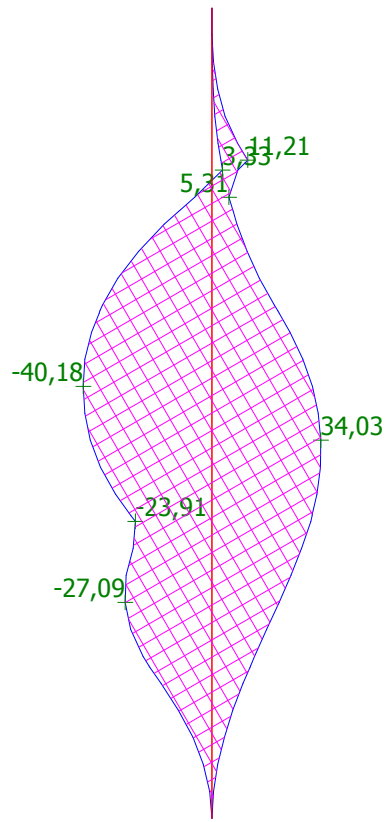
Przemieszczenie

Min1 = -4,3; Min2 = -10,7mm
Max1 = -0,6; Max2 = -1,8mm



Moment zginający

Min1 = 3,33; Min2 = -40,18kNm/m
Max1 = 34,03; Max2 = 0,00kNm/m



Siła tnąca

Min1 = 0,00; Min2 = -33,71kN/m
Max1 = 45,45; Max2 = -5,76kN/m

