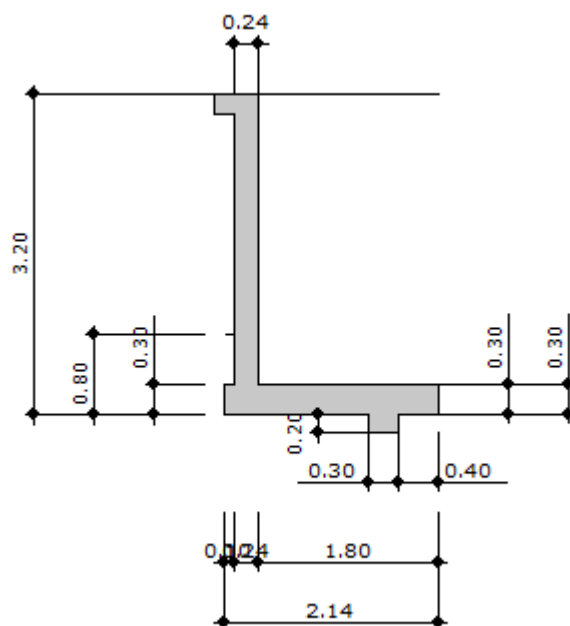


OBLICZENIA STATYCZNE

1. ŚCIANA OPOROWA PRZY WEJŚCIU.

Geometria

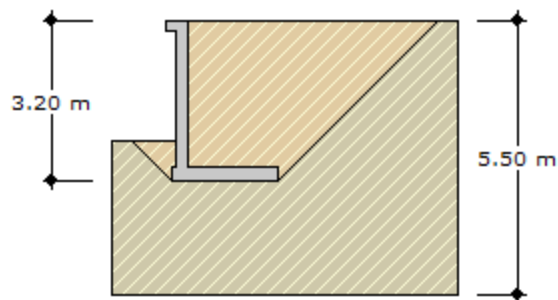


Wysokość ściany H	[m]	3.20
Szerokość ściany B	[m]	2.14
Długość ściany L	[m]	4.42
Grubość górna ściany B_5	[m]	0.24
Grubość dolna ściany B_2	[m]	0.24
Minimalna głębokość posadowienia D_{\min}	[m]	0.80
Odsadzka lewa B_1	[m]	0.10
Odsadzka prawa B_3	[m]	1.80
Minimalna grubość odsadzki lewej A_2	[m]	0.30
Minimalna grubość odsadzki prawej A_3	[m]	0.30
Maksymalna grubość podstawy A_4	[m]	0.30
Kąt delta	[°]	0.00
Wysokość ostrogi O_1	[m]	0.20
Szerokość ostrogi O_2	[m]	0.30
Odległość od krawędzi O_3	[m]	0.40

Materiały

Klasa betonu		C20/25
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	4.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany f_1	[mm]	12.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy f_2	[mm]	12.0
Dopuszczalne rozwarcie rys	[mm]	0.3

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięższność [m]	$r^{(n)}$ [t/m ³]	$f_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Grunt spoisty typu A	5.50	1.90	18.00	31.13	31777.55	28602.65

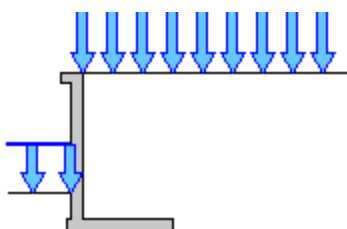
Metoda określania parametrów geotechnicznych

B

Parametry zasypki

Nazwa gruntu		Żwir, pospółka
$r^{(n)}$	[t/m ³]	1.80
$f_u^{(n)}$	[°]	30.00
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

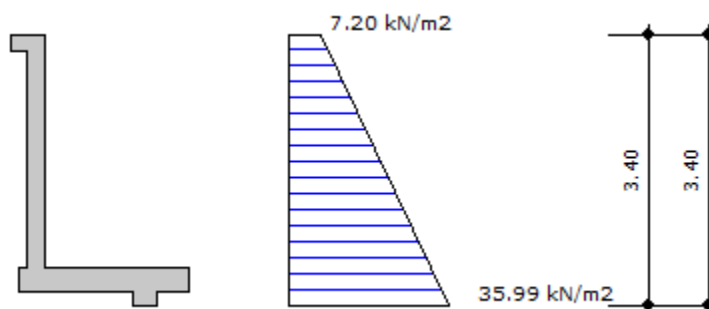
Obciążenia



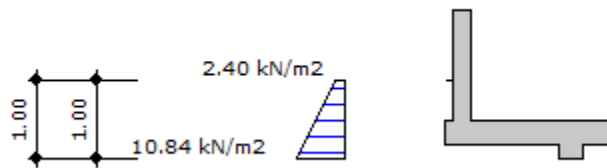
Nr	Rodzaj	Wartość	X_{pocz} [m]	X_{kon} [m]	g_{min}	g_{max}
1	Naziom góra [kN/m2]	15.00	-	-	0.90	1.20
2	Naziom dół [kN/m2]	5.00	-	-	0.90	1.20

Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 73.33 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 6.60 kN/m

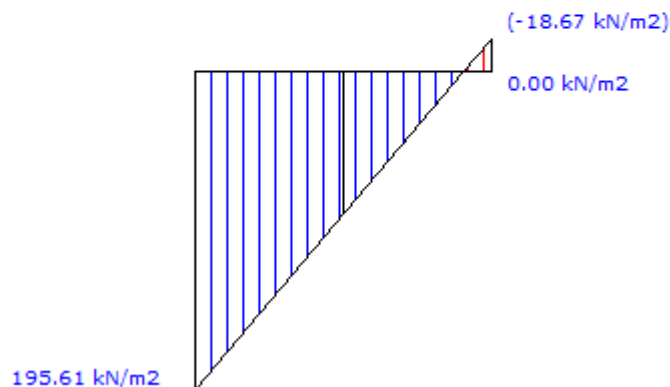
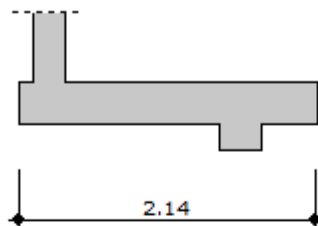


Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK. $G = 182.45 \text{ kN} < m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 236.73 = 213.06 \text{ kN}$.

Napężenia pod płytą fundamentową



Napężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość $q_1 = 0.0 \text{ kN/m}^2$ (teoretyczna wartość odpowiadająca $q_1 = -18.67 \text{ kN/m}^2$)

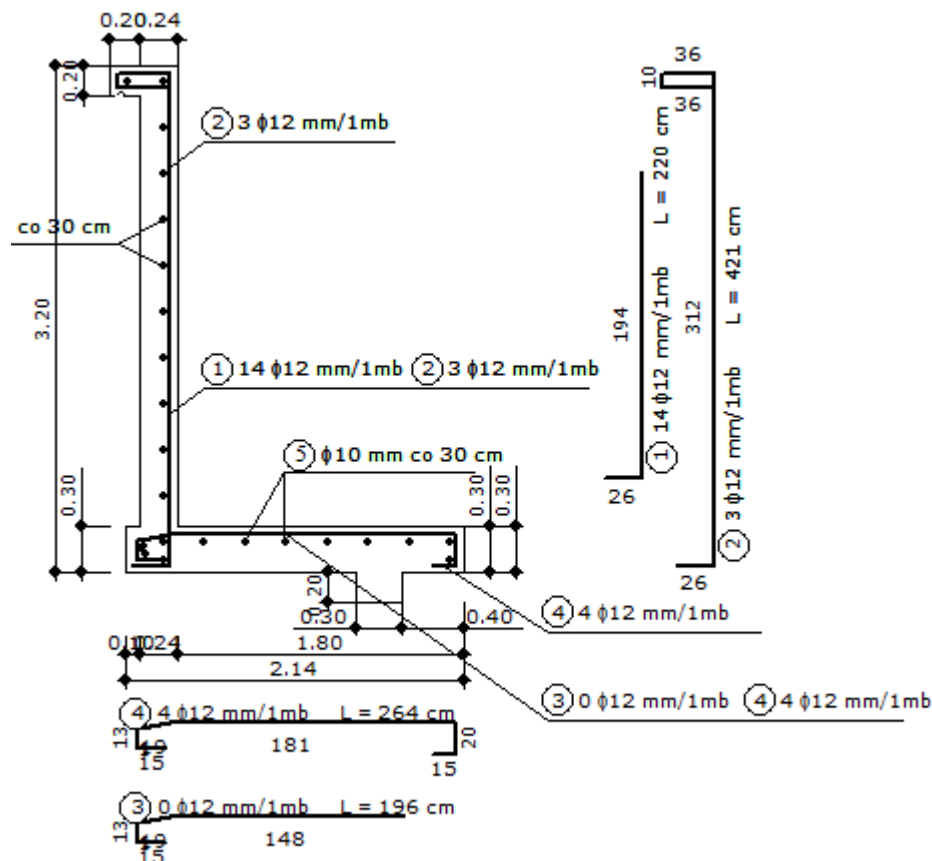
Wartość $q_2 = 195.61 \text{ kN/m}^2$

Zasięg odrywania.

Zasięg odrywania zgodny z normą. $C = 0.19 \text{ m} \leq 0.25 \times B = 0.54 \text{ m}$

Wymiarowanie zbrojenia

Element	Moment [kNm]	Zbrojenie wyliczone [cm²]	Zbrojenie przyjęte [cm²]
Ściana	71.16	10.96	19.21
Podstawa z lewej	1.11	3.63	4.52
Podstawa z prawej	18.43	3.63	4.52



Stateczność fundamentu

Stateczność na obrót

Stateczność OK. $M_{or} = 81.78 \text{ kNm/m}$ u $m_o * M_{ur} = 0.80 * 146.42 = 117.14 \text{ kNm/m}$

Stateczność na przesuw

Przesuw na styku fundamentu i gruntu, w płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez spód ostrogi.

Obliczenie stateczności z uwzględnieniem kąta tarcia wewnętrznego gruntu pod podstawą fundamentu.

Stateczność OK. $Q_{tr} = 69.83 \text{ kN/m}$ u $m * Q_{tf1} = 0.90 * 101.15 = 91.04 \text{ kN/m}$

Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0054 cm

Osiadania wtórne = 0.0010 cm

Osiadania całkowite = 0.0064 cm

Przechyłka = 0.004825 rad

Stosunek różnicy osiadań ściany jest dopuszczalny i wynosi 0.0048 u 0.006

Warunek naprężeniowy $0.3 * s_{zr} = 0.3 * 83.93 \text{ kN/m}^2 = 25.18 \text{ kN/m}^2$ u $s_{zd} = 17.30 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.75 m

Rozkład naprężeń pod ścianką

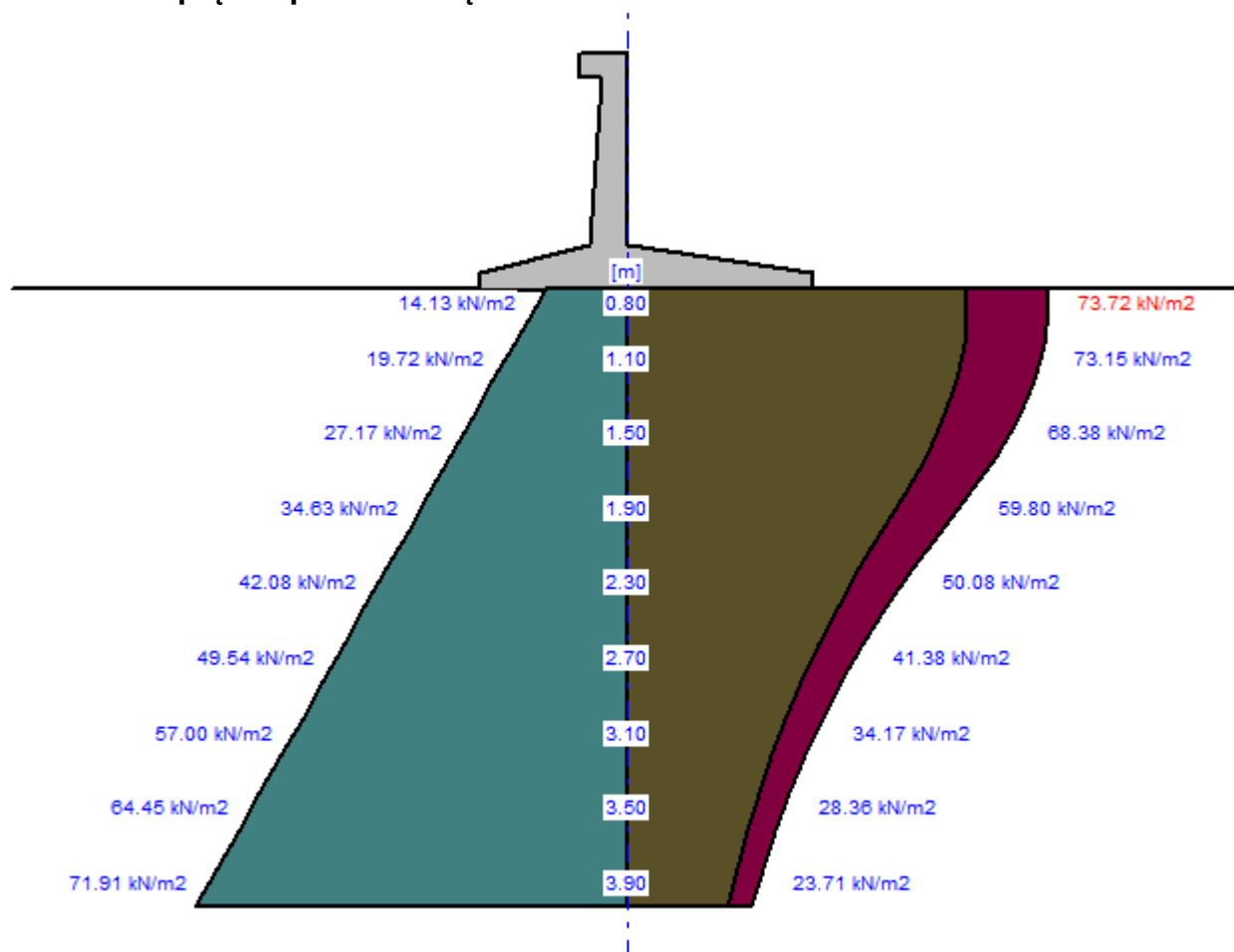


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	s_{zR} [kN/m²]	s_{zS} [kN/m²]	s_{zD} [kN/m²]	Suma = $s_{zS} + s_{zD}$ [kN/m²]
0	0.80	14.13	14.13	59.60	73.72
1	0.90	15.99	14.12	59.59	73.72
2	1.10	19.72	14.00	59.15	73.15
3	1.30	23.45	13.62	57.74	71.36
4	1.50	27.17	12.98	55.40	68.38
5	1.70	30.90	12.17	52.32	64.49
6	1.90	34.63	11.28	48.52	59.80
7	2.10	38.36	10.33	44.55	54.88
8	2.30	42.08	9.41	40.67	50.08
9	2.50	45.81	8.55	37.00	45.55
10	2.70	49.54	7.76	33.62	41.38
11	2.90	53.27	7.05	30.54	37.59
12	3.10	57.00	6.40	27.76	34.17
13	3.30	60.72	5.83	25.27	31.10
14	3.50	64.45	5.31	23.05	28.36
15	3.70	68.18	4.85	21.05	25.90
16	3.90	71.91	4.44	19.27	23.71
17	4.10	75.64	4.07	17.68	21.76

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
s_{zR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
s_{zS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
s_{zD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego

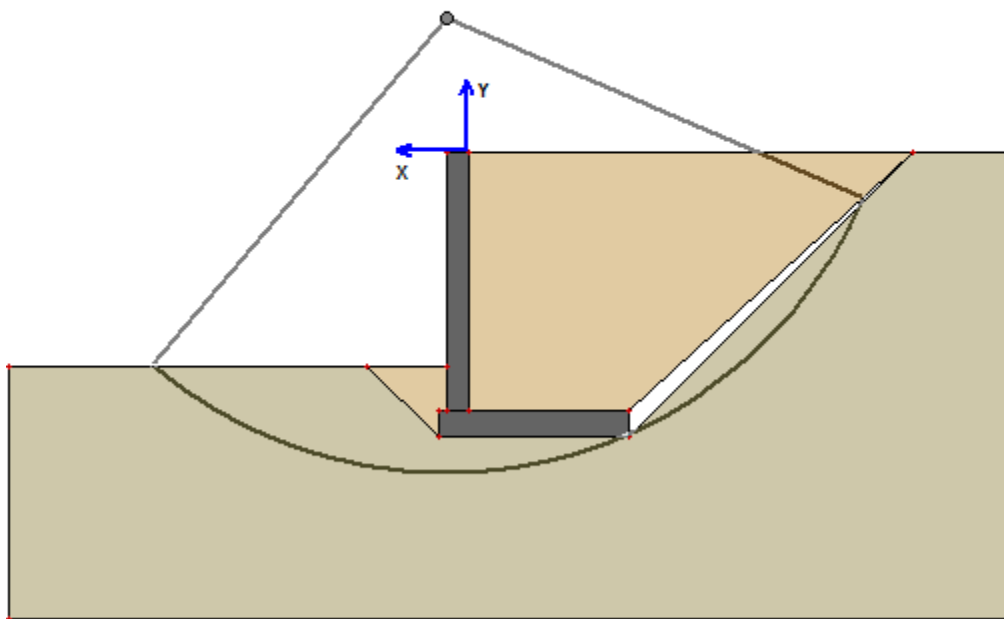
Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem $f_1/H = 0.0048 \approx 0.006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego $f_2/H = 0.0039 \approx 0.004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany $f = f_1 + f_2 = 1.54 \text{ cm} + 1.24 \text{ cm} = 2.78 \text{ cm} \approx 0.015 \cdot H = 4.80 \text{ cm}$

Najniekorzystniejszy łuk



Charakterystyka łuku:

$x_{sr} = 0.25 \text{ m}$; $y_{sr} = 1.50 \text{ m}$; $R = 5.14 \text{ m}$;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności) :

Fmaxa	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
x			
4.58	4.81	3.90	4.16

Objętość gruntu leżącego wewnątrz danego łuku poślizgu dla 1 mb. zbocza $V = 15.20 \text{ m}^3$.

2. SCHODY NA GRUNCIE

Geometria

Typ obiektu		Budynek użyteczności publicznej
Długość schodów w świetle podpór l	[m]	3.50
Szerokość spocznika dolnego l_1	[m]	0.00
Szerokość spocznika górnego l_2	[m]	0.00
Różnica wysokości do pokonania h	[m]	1.60
Grubość płyty schodów d	[m]	0.15
Głębokość oparcia płyty schodów d_p	[m]	0.25
Szerokość biegu b	[m]	1.80
Liczba stopni	[szt.]	11.00
Wysokość stopnia h_s	[cm]	14.55
Szerokość stopnia l_s	[cm]	35.00
Długość biegu l_b	[m]	3.50

Obciążenia

Typ obiektu		Bud. użyteczności publicznej
Obciążenie charakterystyczne użytkowe p	[kN/m ²]	4.00
Współczynnik części długotrwałej obciążenia zmiennego		0.35
Nazwa okładziny		Płytki na klej
Ciężar własny okładziny	[kN/m ³]	22.00
Grubość okładzin spoczników i biegu-pozioma t_1	[m]	0.030
Grubość okładzin spoczników i biegu-pionowa t_2	[m]	0.010

Wymiarowanie

Klasa betonu		C16/20
Klasa stali		St3SX
Średnica zbrojenia na zginanie f	[mm]	10.0
Otulinie prętów a	[m]	0.018
Dobór zbrojenia ze względu na rysy		TAK
Dopuszczalna max. szerokość rozwarcia rysy	[mm]	0.3
Dobór zbrojenia ze względu na ugięcie		NIE
Lokalizacja schodów		zewnętrzne

Wyniki

		charakteryś.	obliczeniowe
Obciążenie spoczników	[kN/m]	15.14	18.21
Obciążenie biegu	[kN/m]	18.74	22.19
Reakcja R_A	[kN]	34.13	40.43
Reakcja R_B	[kN]	34.13	40.43
Moment max. M_{max}	[kNm]	31.63	37.45
Moment od obciążenia długotrwałego charakterystycznego M_{dmax}	[kNm]	23.73	

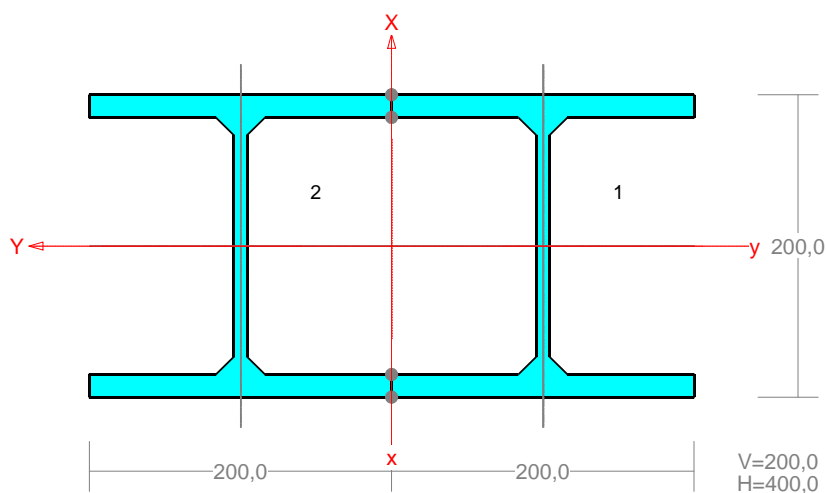
Potrzebne pole przekroju zbrojenia	[cm ²]	$A_z = 14.37$
Na szerokości $b=1.80$ m przyjęto dołem 19 prętów ϕ 10.0 mm co 9.8 cm	[cm ²]	$A_c = 15.01$

Rysa prostopadła OK:	$w_k=0.2$ mm u $w_{lim}=0.3$ mm
Ugięcie w stanie zarysowanym OK:	$y=1.33$ cm u $y_{dop}=1.84$ cm

3. NADPROŻE NAD WEJŚCIEM.

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 I 200 HEB"



CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

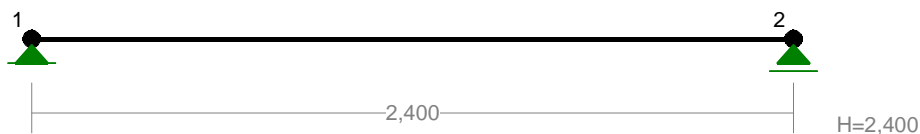
Materiał: 2 Stal St3

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	$X_c=$ 20,0	$Y_c=$ 10,0
	$\alpha=$ 90,0	
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	$J_x=$ 11400,0	$J_y=$ 19620,0
Moment dewiacji [cm ⁴]:	$D_{xy}=$ 0,0	
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	$I_x=$ 19620,0	$I_y=$ 11400,0
Promienie bezwładności [cm]:	$i_x=$ 11,2	$i_y=$ 8,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	$W_x=$ 981,0	$W_y=$ 1140,0
	$W_x=$ -981,0	$W_y=$ -1140,0
Powierzchnia przek. [cm ²]:	$F=$ 156,2	
Masa [kg/m]:	$m=$ 122,6	

Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyz.ukł. [cm4]: $J_{zg} = 11400,0$

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I 200 HEB	0	0,00	-10,00	-781,0	0,0	78,1
2	I 200 HEB	0	0,00	10,00	781,0	0,0	78,1

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,400	0,000

PODPORY: Podatności

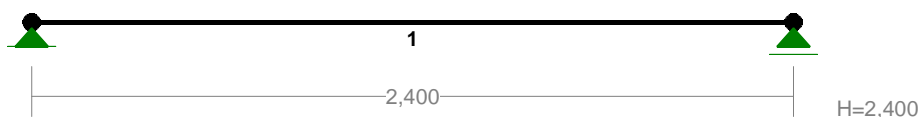
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt: [m / k N]	Dx(Do*): [m / k N]	Dy: [rad/kNm]	DFi:
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

OSIADANIA:

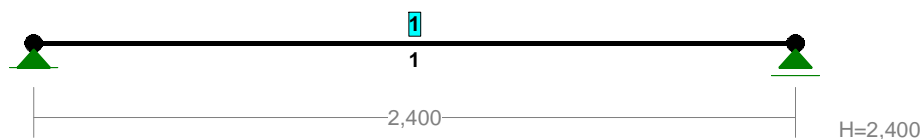
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Flo[grad]:
--------	------	-------------	--------	------------

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1 00 1 2 2,400 0,000 2,400 1,000 1 2 I 200 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

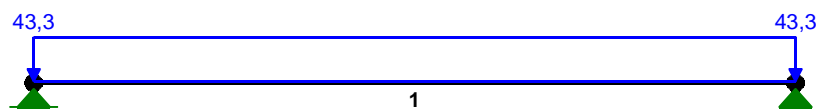
1 156,2 19620 11400 1140 1140 20,0 2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:
[N/mm²] [N/mm²] [1/K]

2 Stal St3 205000 215,000 1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,00
1 Liniowe 0,0 43,30 43,30 0,00 2,40

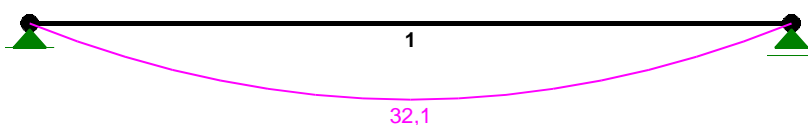
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

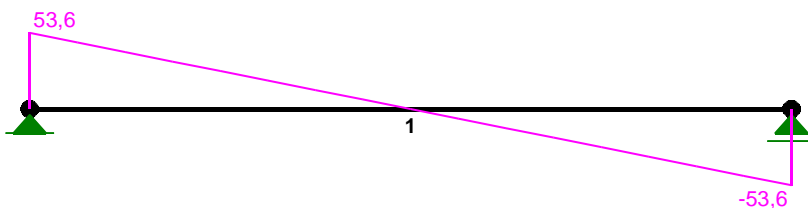
Grupa: Znaczenie: yd: gf:

Ciężar wł. 1,10
A - "" Zmienne 1 1,00 1,00

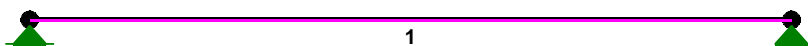
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



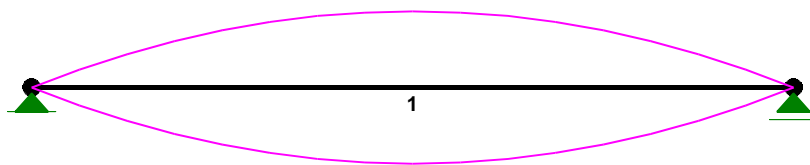
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	53,6	0,0
	0,50	1,200	32,1*	-0,0	0,0
	1,00	2,400	-0,0	-53,6	0,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

2 Stal St3

1	0,00	0,000	0,0	-0,0	0,000
	0,50	1,200	-28,2	28,2	0,131*
	1,00	2,400	0,0	-0,0	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



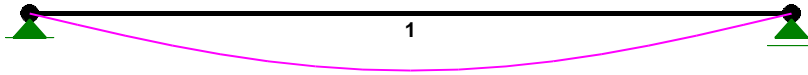
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	53,6	53,6	
2	0,0	53,6	53,6	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00110 (-0,063)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00110 (0,063)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fla[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,063	0,063	0,0008	2907,9

Pręt nr 1

Przekrój: 2 I 200 HEB

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,200$; $x_b = 1,200$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$N = 0,0$ kN,

$M_y = 32,1$ kNm, $V_x = -0,0$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $s_t = 28,2$ MPa $s_c = -28,2$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 1,200$; $x_b = 1,200$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $s_t = 28,2$ MPa $s_c = -28,2$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $s = 0,0$ $Ds = 28,2$ MPa $y_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$s_{ec} = s / y_{oc} + Ds = 0,0 / 1,000 + 28,2 = 28,2 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$c_1 = 1,000$ $c_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne B $m = 1,000$ dla $l_o = 2,400$
 $I_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$c_1 = 1,000$ $c_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne B $m = 1,000$ dla $l_o = 2,400$
 $I_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 19620,0}{2,400^2} 10^{-2} = 68917,6 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 11400,0}{2,400^2} 10^{-2} = 40043,9 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,200$; $x_b = 1,200$.

- względem osi Y

$$M_R = a_p W f_d = 1,000 \cdot 1140,0 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 245,1 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\lambda_L = 0,000$ wynosi $j_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{32,1}{245,1} = 0,131 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 36,0 \times 215 \times 10^{-1} = 448,9 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 134,7 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 53,6 < 448,9 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,200$; $x_b = 1,200$.

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,0 < 134,7 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 245,1 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{32,1}{245,1} = 0,131 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $s_c = 0,0 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$h_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w h_c f_d = 165,0 \times 9,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 319,3 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 26,8 < 319,3 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2400 / 350 = 6,9 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 0,8 < 6,9 = a_{gr}$$

Projektant/branża	Uprawnienia budowlane	Data opracowania	Podpis
Architektura+Konstrukcja mgr inż. Mirosława Pilarska	Nr 472/68 do projektowania w specjalności arch. konstr.-budowlanej i instalacyjnej	20.02.2017r.	
Sprawdzający/branża	Uprawnienia budowlane	Data opracowania	Podpis
Konstrukcja mgr inż. Artur Tusznio	Nr KUP/0004/POOK/14 do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	20.02.2017r.	