

## SPIS TREŚCI:

1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU.....	2
1.1. Przedmiot opracowania .....	2
1.2. Lokalizacja inwestycji .....	2
1.3. Zakres opracowania .....	2
1.4. Podstawa opracowania .....	2
1.5. Istniejący stan zagospodarowania terenu .....	2
1.6. Projektowane zagospodarowanie terenu .....	3
1.7. Dane informujące o wpisie terenu do rejestru zabytków lub ochronie konserwatora zabytków .....	3
1.8. Dane o wpływach eksploatacji górniczej .....	3
1.9. Dane o warunkach geotechnicznych.....	3
1.10. Dane o ochronie środowiska .....	3
2. PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY .....	4
2.1. Rozwiązania budowlane – POSADOWIENIE POMPOWNI p1. ....	4
2.2. Rozwiązania budowlane – Zabezpieczenie wykopów. ....	5
2.3. Wytyczne realizacyjne .....	6
2.4. Charakterystyka energetyczna obiektu budowlanego .....	7
2.5. Wpływ obiektu budowlanego na środowisko .....	7
2.6. Warunki ochrony przeciwpożarowej.....	7
2.7. Wyciąg z obliczeń statyczno wytrzymałościowych .....	8
3. ZESTAWIENIE SPRZĘTU – ZABEZPIECZENIE WYKOPÓW ORAZ POSADOWIENIE POMPOWNI P1.	25
4. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	26

## **1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

### **1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie pompowni i elementów towarzyszących w ramach:

Opracowanie projektu zamiennego dla dokumentacji projektowej pt. Projekt budowlano-wykonawczy modernizacji przepompowni ścieków „Górnośląska - Tunkla” przy ul. Górnośląskiej w Rudzie Śląskiej - Bykownie.

### **1.2. LOKALIZACJA INWESTYCJI**

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w Rudzie Śląskiej w województwie śląskim, w rejonie ulicy Tunkla.

### **1.3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Niniejsze opracowanie branży konstrukcyjnej obejmuje budowę posadowienia dla 1 pompowni oraz tymczasową obudowę wykopów i zabezpieczenie istniejącej kanalizacji deszczowej kd1200,

### **1.4. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie Inwestora
- zaktualizowana mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1:500
- uzgodnienia z Inwestorem
- ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (+ późn. zmiany)
- obowiązujące rozporządzenia oraz przepisy
- wizje w terenie,

### **1.5. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w Rudzie Śląskiej.

Istniejące uzbrojenie występujące w terenie:

- sieć kanalizacyjna
- sieć wodociągowa
- sieć gazowa,
- sieć energetyczna,
- sieć telekomunikacji,

- sieć ulic.

## **1.6. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU**

Trasę kanalizacji sanitarnej zaprojektowano w dostosowaniu do:

- istniejącego pozostałego uzbrojenia podziemnego,
- istniejącego układu ulic,
- uzyskanych zgód na wejście w teren,
- istniejących ogrodzeń.

## **1.7. DANE INFORMUJĄCE O WPISIE TERENU DO REJESTRU ZABYTKÓW LUB OCHRONIE KONSERWATORA ZABYTKÓW**

Nie dotyczy

## **1.8. DANE O WPŁYWACH EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ**

Brak wpływów eksploatacji górniczej

## **1.9. DANE O WARUNKACH GEOTECHNICZNYCH**

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej opracowanej przez firmę P.G.G.

Geoprojekt Śląsk wynika:

- ustabilizowane zwierciadło wody gruntowej zostało nawiercone na rozpatrywanym terenie na głębokości od 2,8 ppt
- kategoria geotechniczna pierwsza, warunki gruntowe proste.

Dokumentacja geotechniczna stanowi odrębny tom opracowania.

## **1.10. DANE O OCHRONIE ŚRODOWISKA**

Teren po zakończeniu inwestycji zostanie przywrócony do stanu pierwotnego – uszkodzenia nawierzchni zostaną odtworzone zgodnie z warunkami właścicieli terenu.

Nie przewiduje się wycinki drzew i krzewów w rejonie przekroczenia.

## **2. PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY**

### **2.1. ROZWIĄZANIA BUDOWLANE – POSADOWIENIE POMPOWNI P1.**

miejsce realizacji:	Ruda Śląska.
rodzaj sieci:	kanalizacja deszczowa (wg projektu instalacyjnego)
obiekt:	Posadowienie pompowni P1
materiał:	- beton C30/37 - stal zbrojeniowa A-IIIIN (B500St)

Posadowienie prefabrykowanej pompowni P1 zaprojektowano jako płytę żelbetową z betonu C30/37 zbrojoną wkładkami zbrojeniowymi A-IIIIN ze stali BSt500

Wymiary płyty w planie 4,3x4,3. Grubość płyty 1,0m, cokół 0,5m.

Wszystkie powierzchnie betonowe mające kontakt z gruntem należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo poprzez dwukrotne malowanie preparatami bitumicznymi typu Abizol R+P.

Płyta PP1 dla posadowienia pompowni PO została tak zaprojektowana by zapobiec wyporowi pompowni poprzez wody gruntowe

Dokładna lokalizacja pompowni PO wg projektu instalacyjnego, a w szczególności rysunków planów sytuacyjnych i profili kanalizacji.

## 2.2. ROZWIĄZANIA BUDOWLANE – ZABEZPIECZENIE WYKOPÓW.

miejsce realizacji:	Ruda Śląska
rodzaj sieci:	kanalizacja deszczowa (wg projektu instalacyjnego)
obiekt:	Ścianka szczelna z grodzic
materiał:	- grodzice G62 ze stali S 270 GP, - grodzice G62 ze stali S 390 GP,
głębokość kopania:	5,0 - 9,0 m

Ściany komory roboczej obudowano grodzicami G62 o długości 18,0m (S390GP) i 14,0m (S270GP). Komora ma kształt prostokąta. W komorze należy zabudować ramy rozporowe wg rysunku zestawczego ścianek szczelnych. Poziomy zabudowy ram rozporowych wg rysunku.

Z uwagi na występowanie wód gruntowych na rozpatrywanym terenie należy przewidzieć możliwość odpompowania wód zbierających się w wykopie. Warstwa wodonośna ma miąższość 1,5m i jest zbudowana z nasypu niebudowlanego składającego się z gliny pylastej, łupków ilastych i piasku średniego. Pograżona wokół wykopu ścianka szczelna zabezpiecza przed napływem wód gruntowych do wykopu.

Wody pochodzące z opadów atmosferycznych lub nieszczelności zamków grodzic ścianek szczelnych należy, w razie potrzeby, pompować za pomocą pomp zatapialnych umieszczonych w rzępiach wykonanych w dnie wykopu. Ilość i umiejscowienie rzępi ustali wykonawca robót budowlanych w zależności od przyjętej kolejności i technologii robót budowlanych.

Dokładna lokalizacja i oraz spadki rur i głębokości kopania wykopu wg projektu instalacyjnego, a w szczególności rysunków planów sytuacyjnych i profili kanalizacji.

## **2.3. WYTTCZNE REALIZACYJNE**

### **PRACE BUDOWLANE**

- Wytyczenie trasy ścianek szczelnych i obrysu komory roboczej.
- Wykonanie przekopów kontrolnych w miejscu komory roboczej, celem precyzyjnego zlokalizowania istniejącego uzbrojenia terenu.
- Wytyczenie placu budów przy komorze roboczej.
- Wyrównanie i utwardzenie placu budowy płytami drogowymi.
- Ogrodzenie placu budowy.
- Ustawienie obiektów zaplecza.
- Pograżenie ścianek szczelnych.
- Wykopywanie komory nadawczej z jednoczesnym założeniem ram rozporowych i osadzeniem kotew gruntowych.
- Wykonanie prac związanych z montażem elementów instalacji wraz z wykonaniem posadowienia pompowni
- Demontaż ram rozporowych, zasypanie wykopów i wrywanie ścianek szczelnych.

### **OGÓLNE WARUNKI BHP**

- Warunkiem niezbędnym rozpoczęcia robót jest dokonanie pełnego rozeznania odnośnie istniejącego uzbrojenia terenu w miejscu wykonania wykopu.
- Rozeznanie w pierwszej kolejności należy wykonać poprzez sondowanie za pomocą urządzeń ultradźwiękowych lub tym podobnych.
- Rozeznanie istniejącego uzbrojenia należy następnie dokonać poprzez wykonanie przekopów kontrolnych. Przekopy należy wykonywać za pomocą narzędzi ręcznych z wyjątkiem kilofów i oskardów. Należy zachować przy tym wszelkie przepisy BHP dotyczące robót ziemnych.
- Przewody kablowe do urządzeń i maszyn budowlanych powinny mieć izolację chroniącą przed uszkodzeniem w warunkach placu budowy.
- Sprzęt i urządzenia na placu budowy oraz na placu manewrowym muszą znajdować się poza strefą niebezpieczną linii energetycznych.
- Przed przystąpieniem do robót kierownik budowy powinien przeszkolić podległych pracowników w zakresie BHP.

- Komory należy ogrodzić stałymi barierkami ochronnymi, a zejścia do komór wykonać z drabiny wystającej 0,7 m nad powierzchnię terenu. W miejscu wykonywania robót oraz na ogrodzeniu placu budowy należy umieścić tablice informacyjne o głębokich wykopach i o placu budowy.
- Teren zaplecza należy ogrodzić siatką do wys. 1,75 m.
- Na terenie zaplecza nie wolno przechowywać żadnych paliw.
- W celu zapewnienia bezpieczeństwa ppoż. na terenie budowy należy przewidzieć punkt ppoż.
- Całość robót realizować zgodnie z przepisami BHP określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47, poz. 401)
- Wszystkie wykopy zabezpieczyć balustradą o wysokości minimalnej 1,1 m.

#### **UWAGI KOŃCOWE**

- Inwestor zleci nadzory nad prowadzonymi robotami wszystkim zainteresowanym użytkownikom urządzeń podziemnych.
- W miejscach komór i po trasie projektowanej kanalizacji należy przeprowadzić przekopy kontrolne w celu zlokalizowania obecności urządzeń podziemnych. Dotyczy to wszystkich urządzeń podziemnych.
- Całość robót wykonać zgodnie z niniejszym opracowaniem, wiedzą i sztuką budowlaną oraz "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", przestrzegając obowiązujące przepisy BHP.
- Wykonanie wykopu zorganizować tak, aby zachować ciągłość prac budowlanych od momentu wykopania komory do jej zasypania.

#### **2.4. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Nie dotyczy.

#### **2.5. WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ŚRODOWISKO**

Zgodnie z projektem branży technologicznej.

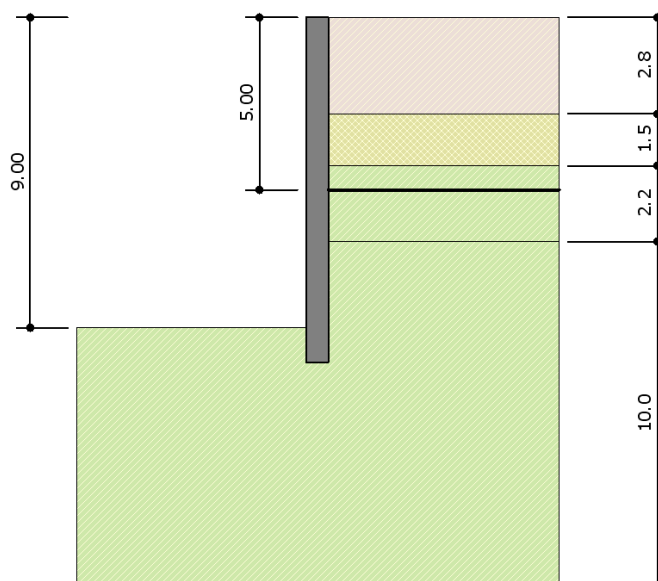
#### **2.6. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ**

Nie dotyczy

## 2.7. WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### Obudowa wykopu pod pompownię - głębokość kopania 9.0m.

Geometria



Parametry ścianki

Typ ścianki	Ścianka zakotwiona jednokrotnie
Nazwa	G 62
Warunki pracy	Ścianka o mniejszym znaczeniu

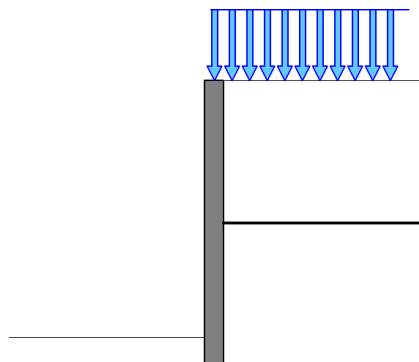
Głębokość basenu/wykopu (H)	[m]	9.00
Położenie ściąggu (e)	[m]	5.00
Wskaźnik wytrzymałości na zginanie $W_{sk}$	[cm <sup>3</sup> /m]	1600.00

Warstwy gruntu

Warstw	Rodzaj gruntu	Miąższość	$\gamma(n)$	$I_L(n)/I_D(n)$	$\phi_u(n)$	$C_u(n)$
a		[m]	[t/m <sup>3</sup> ]		[°]	[kPa]
1	Piasek gruby, piasek średni	2.8	1.9	0.60	33.5	0.0
2	Piasek drobny, piasek pylasty	1.5	1.9	0.50	30.5	0.0
3	Grunt spoisty klasy C	2.2	2.0	0.31	13.0	13.0
4	Grunt spoisty klasy C	10.0	2.1	0.22	14.4	16.0



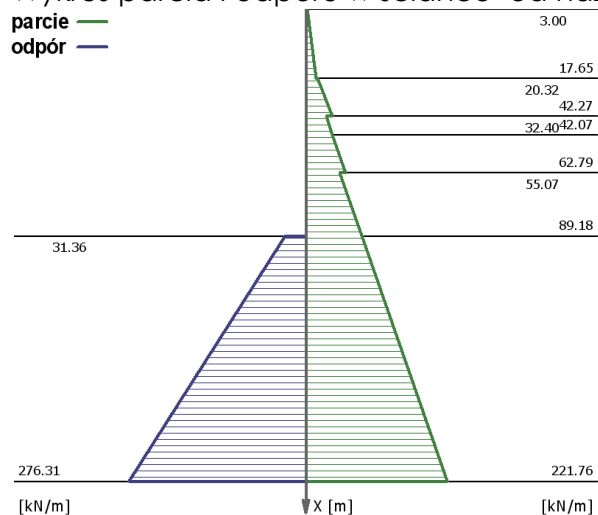
## Lista obciążeń



Parametry obciążeń charakterystycznych:

Lp.	Rodzaj	Wartość	x [m]	Wsp. obc.
1	Równ. obc. naziomu górą	10.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20

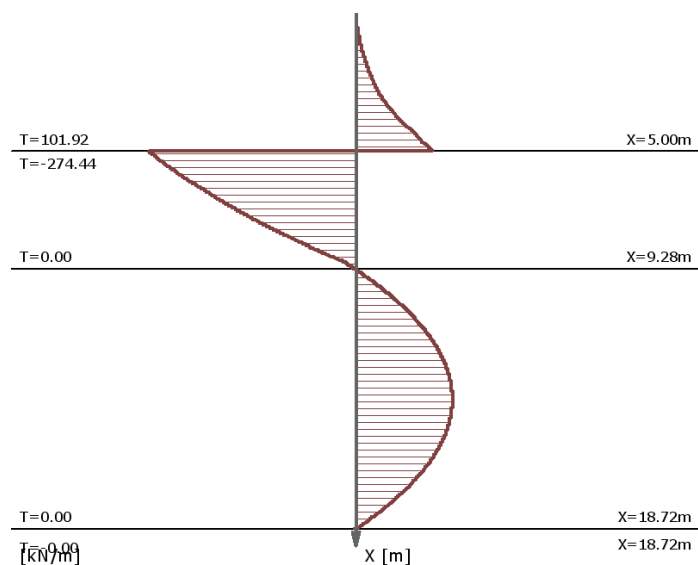
Wykres parcia i odpór w ścianie od naziomu i wody



## Wyniki parcia i odporu od naziomu i gruntu

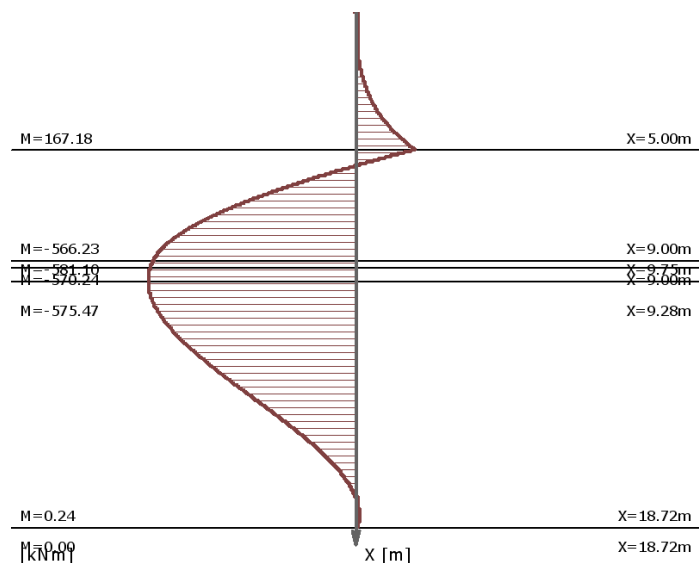
X [m]	Parcie [kN/m]	Odpór [kN/m]
0.00	3.003	0.000
2.80	17.645	0.000
2.80	20.317	0.000
4.30	42.270	0.000
4.30	32.405	0.000
5.00	42.074	0.000
6.50	62.793	0.000
6.50	55.070	0.000
9.00	89.175	0.000
9.00	89.175	31.356
18.72	221.765	276.312

## Wykres przebiegu sił tnących



X [m]	T [kN]
5.00	0.00
9.28	0.00
18.72	0.00
5.01	-274.44
18.72	-0.00

## Wykres przebiegu momentu



$X$ [m]	$M$ [kNm]
5.00	167.176
9.00	-566.225
9.00	-570.235
9.28	-575.475
9.75	-581.103
18.72	0.243
18.72	0.000

## Podstawowe wyniki obliczeń

Głębokość wbicia ścianki:

- Obliczona głębokość wbicia ścianki:  $t_0 = 9.72$  m
- Zalecana głębokość wbicia ścianki:  $t = 1.25 \cdot t_0 = 12.15$  m
- Dokładność wyznaczenia głębokości wbicia ścianki wynosi 0.01 m

Maksymalne siły wewnętrzne:

- Siła w ściągu:  $F = 376.773 \text{ kN}$
- Położenie momentu:  $x = 5.000 \text{ m}$
- Moment:  $M = 167.176 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{167.176}{1600.000 * 10^{-6}} = 104484.855 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 104.485 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 9.000 \text{ m}$
- Moment:  $M = 566.225 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{566.225}{1600.000 * 10^{-6}} = 353890.792 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 353.891 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 9.000 \text{ m}$
- Moment:  $M = 570.235 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{570.235}{1600.000 * 10^{-6}} = 356396.942 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 356.397 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 9.280 \text{ m}$
- Moment:  $M = 575.475 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{575.475}{1600.000 * 10^{-6}} = 359671.614 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 359.672 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 9.750 \text{ m}$
- Moment:  $M = 581.103 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{581.103}{1600.000 * 10^{-6}} = 363189.220 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 363.189 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu: x = 18.719 m

- Moment: M = 0.243 kNm

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{0.243}{1600.000 * 10^{-6}} = 151.931 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.152 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu: x = 18.719 m

- Moment: M = 0.000 kNm

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{0.000}{1600.000 * 10^{-6}} = 0.182 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.000 \text{ MPa} \leq 390.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

Zestawienie wyników wymiarowania

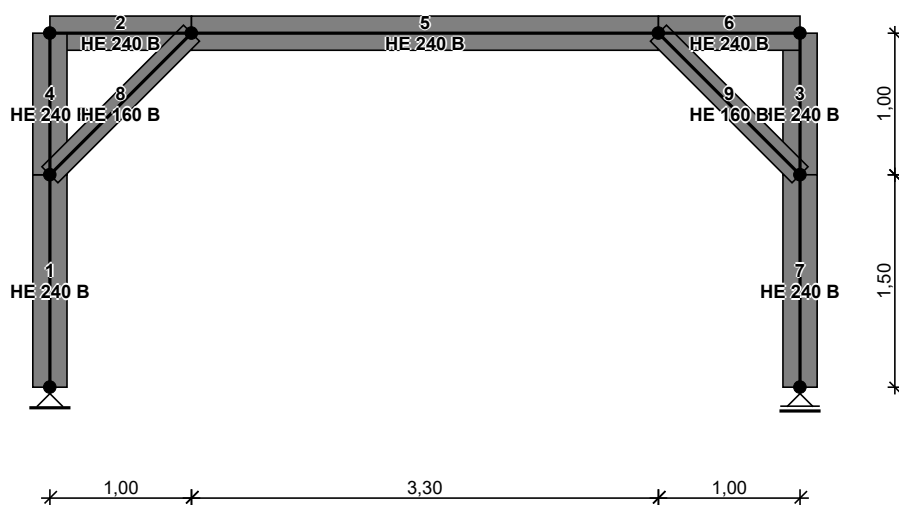
X [m]	Wykorzystanie przekroju [ $\sigma/f_d$ ]
5.00	0.27 < 1
9.00	0.91 < 1
9.00	0.91 < 1
9.28	0.92 < 1
9.75	0.93 < 1
18.72	0.00 < 1
18.72	0.00 < 1

### Rama rozporowa komory roboczej R1.

zaprojektowano 3 ramy

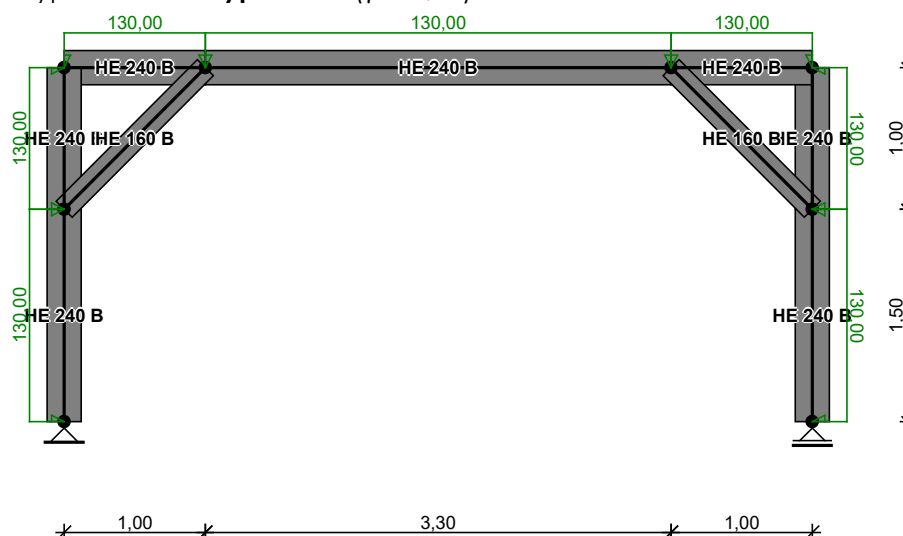
obciążenie 1 ramy od naporu ścian z grodzic  $F=130\text{kN/m}$

#### SCHEMAT RAMY



#### OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

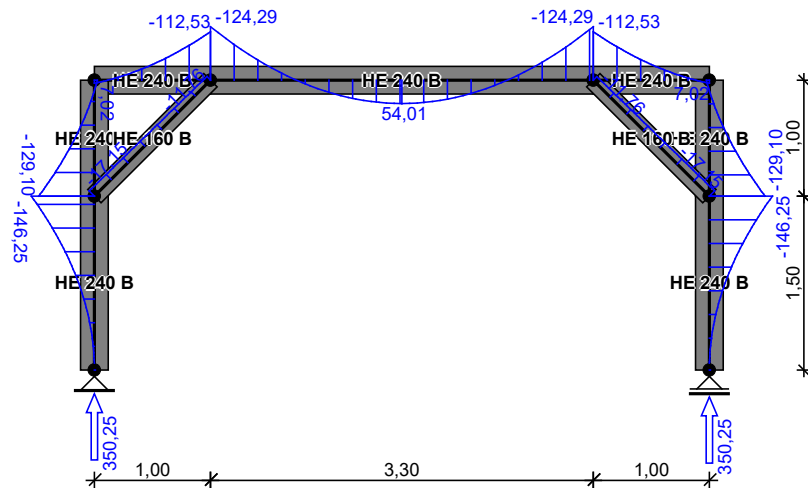
Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,20$ )



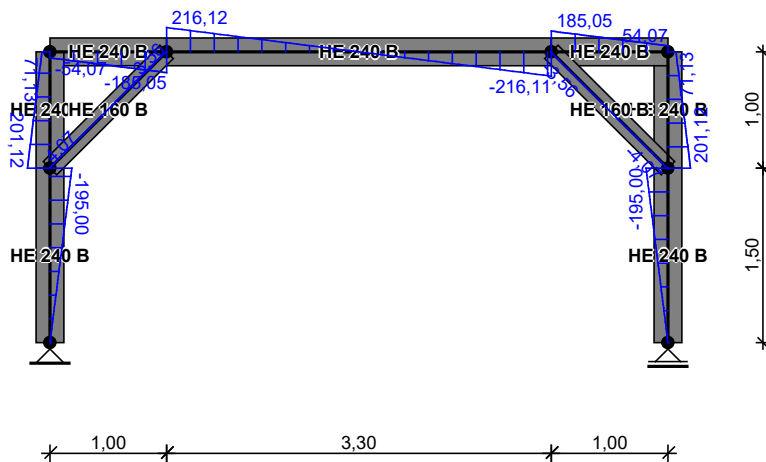
#### WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

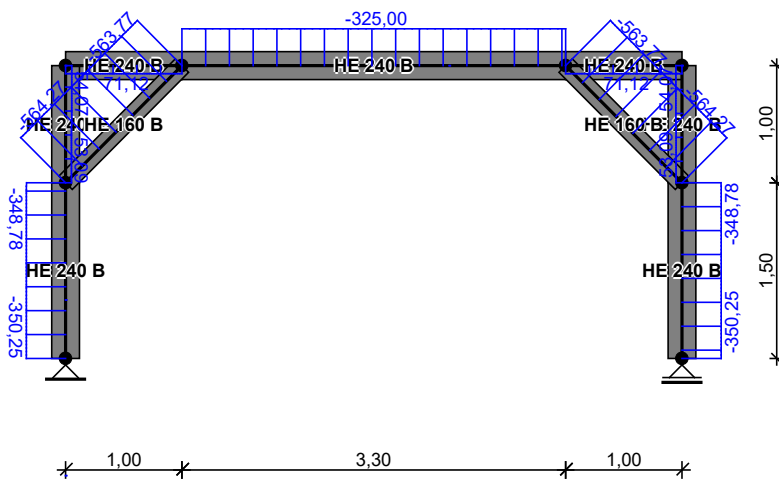
Wykres momentów zginających:



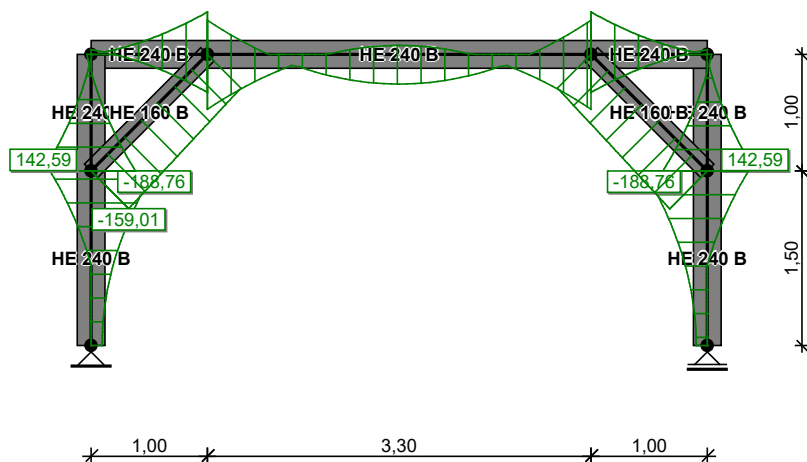
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	$R_y$ [kN]	$R_x$ [kN]	$M$ [kNm]
1 (A)	350,25	0,00	--
4 (B)	350,25	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	$M$ [kNm]	$N$ [kN]	$T$ [kN]
1	1	0,00	-350,25	0,00
	5	-146,25	-348,78	-195,00
2	2	7,02	71,12	-54,07
	6	-112,53	71,12	-185,05
3	3	7,02	54,07	71,13
	8	-129,10	53,09	201,12
4	5	-129,10	53,09	201,12
	2	7,02	54,07	71,13
5	6	-124,29	-325,00	216,12
	x = 1,65 m	54,01	-325,00	0,00
	7	-124,29	-325,00	-216,11
6	7	-112,53	71,12	185,05
	3	7,02	71,12	54,07
7	8	-146,25	-348,78	-195,00
	4	0,00	-350,25	0,00
8	5	-17,15	-564,27	4,07
	6	-11,76	-563,77	3,56
9	7	-11,76	-563,77	-3,56
	8	-17,15	-564,27	-4,07

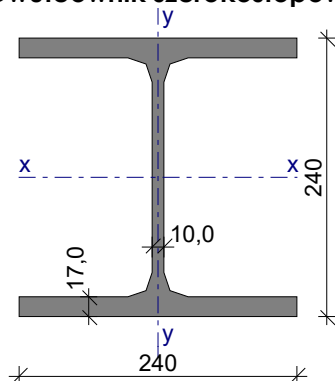
Naprężenia:

pręt	x [m]	$\sigma_{max}$ [MPa]	$\sigma_{min}$ [MPa]
1	1,50 m	122,96	--
	1,50 m	--	<b>-188,76</b>
2	1,00 m	126,64	--
	1,00 m	--	-113,22
3	1,00 m	<b>142,59</b>	--
	1,00 m	--	-132,57
4	0,00 m	<b>142,59</b>	--
	0,00 m	--	-132,57
5	0,00 m	101,79	--
	0,00 m	--	-163,12
6	0,00 m	126,64	--
	0,00 m	--	-113,22
7	0,00 m	122,96	--
	0,00 m	--	<b>-188,76</b>
8	0,00 m	--	<b>-159,01</b>
	0,00 m	--	-159,01
9	1,41 m	--	-159,01



## Element 1

### Dwużebnik szerokostopowy HE 240 B (wg PN-H-93452:2005)



#### Wymiary przekroju

$h = 240 \text{ mm}$ ,  $b_f = 240 \text{ mm}$   
 $t_w = 10,0 \text{ mm}$ ,  $t_f = 17,0 \text{ mm}$   
 $r = 21,0 \text{ mm}$

#### Cechy geometryczne przekroju

$A = 106,0 \text{ cm}^2$ ,	$A_{vy} = 24,00 \text{ cm}^2$ ,	$A_{vx} = 81,60 \text{ cm}^2$
$J_x = 11260 \text{ cm}^4$ ,	$J_y = 3920 \text{ cm}^4$	
$W_x = 938,0 \text{ cm}^3$ ,	$W_y = 327,0 \text{ cm}^3$	
$W_{pl,x} = 1054 \text{ cm}^3$ ,	$W_{pl,y} = 494,8 \text{ cm}^3$	
$i_x = 10,30 \text{ cm}$ ,	$i_y = 6,080 \text{ cm}$	
$J_\omega = 486900 \text{ cm}^6$ ,	$J_T = 103,0 \text{ cm}^4$	
$W_\omega = 3640 \text{ cm}^4$ ,	$S_x = 527,0 \text{ cm}^3$	
$A_L = 1,384 \text{ m}^2/\text{mb}$ ,	$A_G = 1,663 \text{ m}^2/\text{t}$	
$U/A = 130,6 \text{ m}^{-1}$ ,	$m = 83,20 \text{ kg/m}$	

**Stal:** St3,  $f_d = 205 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 86,0$ ;

#### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2173 \text{ kN}$

#### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 2173 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1,000$ )

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 5,30 \text{ m}$ ,  $\lambda_x = 51,5$ ,  $N_{cr,x} = 8110 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,598$  wg "b"  $\rightarrow \varphi_x = 0,896$   
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1946 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 5,30 \text{ m}$ ,  $\lambda_y = 87,2$ ,  $N_{cr,y} = 2824 \text{ kN}$ ,  $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 1,013$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_y = 0,554$   
 $\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1203 \text{ kN}$

- wyboczenie skrętne

$l_\omega = 5,30 \text{ m}$ ,  $N_{cr,\omega} = 8211 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,592$  wg "c"  $\rightarrow \varphi_\omega = 0,812$   
 $\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 1765 \text{ kN}$

#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 204,2 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{px} = 1,062$ )

$M_{Ry} = 83,79 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{py} = 1,250$ )

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 5,30 \text{ m}$ ; warunki podparcia: P,P;  $\mu_y = 1,00$ ,  $\mu_\omega = 1,00$ ;

obc. równomiernie rozłożone przyłożone w środku ciężkości  
 $M_{Cr} = 656,54 \text{ kNm}$ ,  $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{Cr}) = 0,641$ , wg "a0"  $\rightarrow \varphi_L = 0,960$   
 $\varphi_L \cdot M_{Rx} = 195,9 \text{ kNm}$

#### **Nośność obliczeniowa przy ścinaniu**

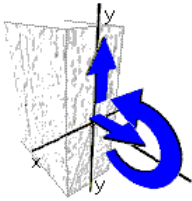
$V_{Ry} = 285,4 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvy} = 1,000$ )  
 $V_{Rx} = 970,2 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvx} = 1,000$ )

#### **Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem**

$V_y = 216,0 \text{ kN} > V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 171,2 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,v} = 189,5 \text{ kNm}$   
 $V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 291,1 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,v} = M_{Ry}$

#### **Obciążenie elementu**

$N = -350 \text{ kN}$ ,  $M_x = 150,0 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 216,0 \text{ kN}$

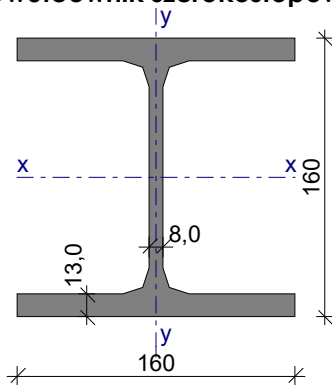


#### **Warunki nośności elementu**

- (54)  $N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,161 + 0,766 = 0,927 < 1$   
(55)  $N / N_{Rt} + M_x / M_{Rx,v} = 0,161 + 0,792 = 0,953 < 1$   
(53)  $V_y / V_{Ry} = 0,757 < 1$   
(56)  $V_y = 216,0 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rt})^2) = 281,6 \text{ kN} \quad (76,7\%)$

#### **Element 2**

**Dwużebnik szerokostopowy HE 160 B** (wg PN-H-93452:2005)



#### **Wymiary przekroju**

$h = 160 \text{ mm}$ ,  $b_f = 160 \text{ mm}$   
 $t_w = 8,0 \text{ mm}$ ,  $t_f = 13,0 \text{ mm}$   
 $r = 15,0 \text{ mm}$

#### **Cechy geometryczne przekroju**

$A = 54,30 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vy} = 12,80 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 41,60 \text{ cm}^2$   
 $J_x = 2490 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 889,0 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 311,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 111,0 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,x} = 354,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 168,5 \text{ cm}^3$   
 $i_x = 6,780 \text{ cm}$ ,  $i_y = 4,050 \text{ cm}$

$$\begin{aligned}J_{\omega} &= 47940 \text{ cm}^6, & J_T &= 31,40 \text{ cm}^4 \\W_{\omega} &= 815,0 \text{ cm}^4, & S_x &= 177,0 \text{ cm}^3 \\A_L &= 0,918 \text{ m}^2/\text{mb}, & A_G &= 2,156 \text{ m}^2/\text{t} \\U/A &= 169,1 \text{ m}^{-1}, & m &= 42,60 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

**Stal:** St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84,0$ ;

#### **Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu**

$$N_{Rt} = 1167 \text{ kN}$$

#### **Nośność obliczeniowa przy ściskaniu**

$$N_{Rc} = 1167 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 1,50 \text{ m}, \lambda_x = 22,1, N_{cr,x} = 22391 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,263 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,991$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1157 \text{ kN}$$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 1,50 \text{ m}, \lambda_y = 37,0, N_{cr,y} = 7994 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 0,441 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,896$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1047 \text{ kN}$$

- wyboczenie skrętne

$$l_{\omega} = 1,50 \text{ m}, N_{cr,\omega} = 10939 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_{\omega} = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,376 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_{\omega} = 0,927$$

$$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 1082 \text{ kN}$$

#### **Nośność obliczeniowa przy zginaniu**

$$M_{Rx} = 71,49 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,069)$$

$$M_{Ry} = 29,83 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,250)$$

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

$$l_{zw} = 1,50 \text{ m}; \text{ warunki podparcia: P,P; } \mu_y = 1,00, \mu_{\omega} = 1,00;$$

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$$M_{cr} = 568,65 \text{ kNm}, \bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,408, \text{ wg "a0"} \rightarrow \varphi_L = 0,996$$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 71,17 \text{ kNm}$$

#### **Nośność obliczeniowa przy ścinaniu**

$$V_{Ry} = 159,6 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 518,8 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

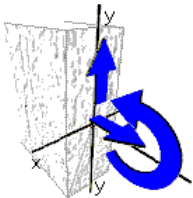
#### **Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem**

$$V_y = 5,000 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 95,77 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 155,6 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

#### **Obciążenie elementu**

$$N = -565 \text{ kN}, M_x = 17,15 \text{ kNm}, V_y = 5,000 \text{ kN}$$



#### **Warunki nośności elementu**

$$(54) \quad N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,484 + 0,241 = 0,725 < 1$$

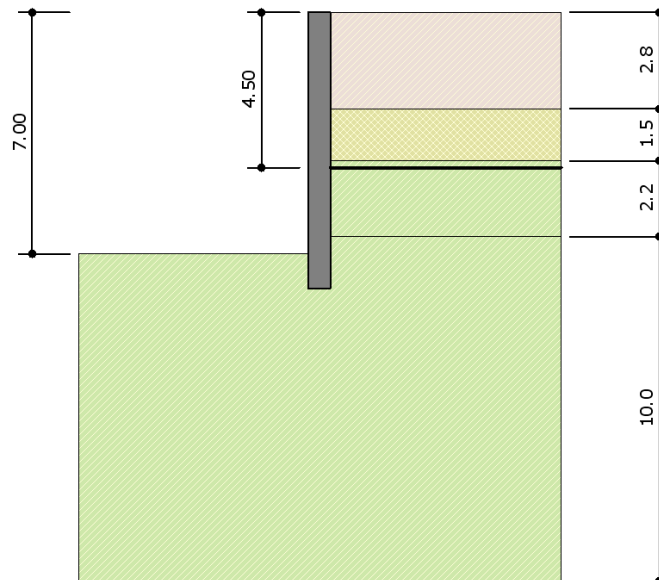
$$(55) \quad N / N_{Rt} + M_x / M_{Rx,V} = 0,484 + 0,240 = 0,724 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,031 < 1$$

$$(56) \quad V_y = 5,000 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rt})^2) = 139,7 \text{ kN} \quad (3,6\%)$$

## **Obudowa wykopu – głębokość kopania 7,0m.**

### Geometria



### Parametry ścianki

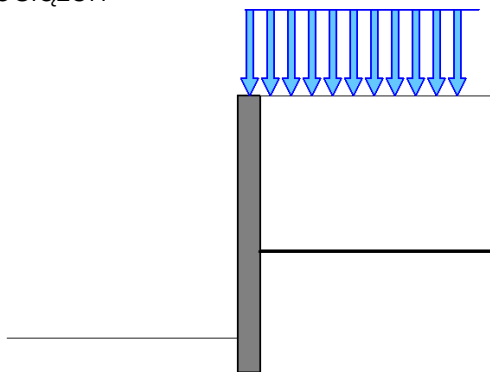
Typ ścianki	Ścianka zakotwiona jednokrotnie
Nazwa	G 62
Warunki pracy	Ścianka o mniejszym znaczeniu

Głębokość basenu/wykopu (H)	[m]	7.00
Położenie ściąggu (e)	[m]	4.50
Wskaźnik wytrzymałości na zginanie $W_{sk}$	[cm <sup>3</sup> /m]	1600.00

### Warstwy gruntu

Warst a	Rodzaj gruntu	Mięższocść [m]	$\gamma^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$I_L^{(n)}/I_D^{(n)}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]
1	Piasek gruby, piasek średni	2.8	1.9	0.60	33.5	0.0
2	Piasek drobny, piasek pylasty	1.5	1.9	0.50	30.5	0.0
3	Grunt spoisty klasy C	2.2	2.0	0.31	13.0	13.0
4	Grunt spoisty klasy C	10.0	2.1	0.22	14.4	16.0

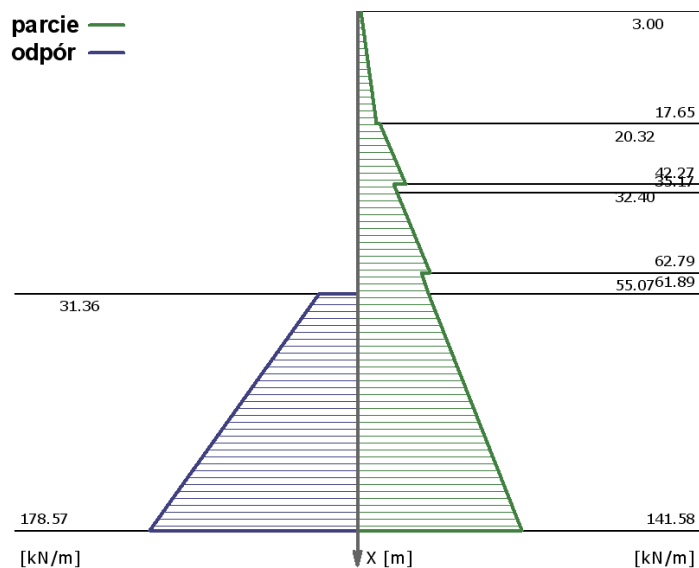
## Lista obciążeń



Parametry obciążeń charakterystycznych:

Lp.	Rodzaj	Wartość	x [m]	Wsp. obc.
1	Równ. obc. naziomu górą	10.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20

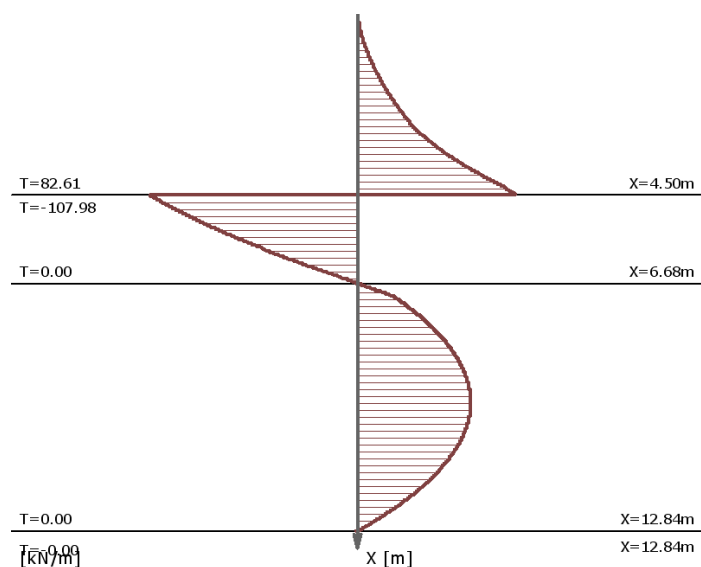
Wykres parcia i oporu w ścianie od naziomu i wody



Wyniki parcia i oporu od naziomu i gruntu

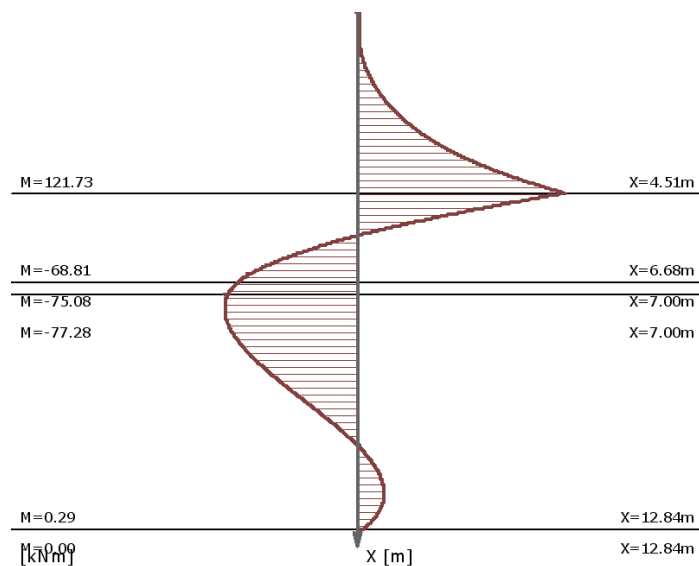
X [m]	Parcie [kN/m]	Odpór [kN/m]
0.00	3.003	0.000
2.80	17.645	0.000
2.80	20.317	0.000
4.30	42.270	0.000
4.30	32.405	0.000
4.50	35.167	0.000
6.50	62.793	0.000
6.50	55.070	0.000
7.00	61.891	0.000
7.00	61.891	31.356
12.84	141.576	178.572

Wykres przebiegu sił tnących



X [m]	T [kN]
4.50	0.00
6.68	0.00
12.84	0.00
4.51	-107.98
12.84	-0.00

## Wykres przebiegu momentu



X [m]	M [kNm]
4.51	121.729
6.68	-68.815
7.00	-75.082
7.00	-77.279
12.84	0.288
12.84	0.000

## Podstawowe wyniki obliczeń

Głębokość wbicia ścianki:

- Obliczona głębokość wbicia ścianki:  $t_0 = 5.84$  m
- Zalecana głębokość wbicia ścianki:  $t = 1.25 \cdot t_0 = 7.30$  m
- Dokładność wyznaczenia głębokości wbicia ścianki wynosi 0.01 m

Maksymalne siły wewnętrzne:

- Siła w ściąggu:  $F = 190.936$  kN
- Położenie momentu:  $x = 4.510$  m
- Moment:  $M = 121.729$  kNm

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{121.729}{1600.000 \cdot 10^{-6}} = 76080.925 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 76.081 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 6.680 \text{ m}$

- Moment:  $M = 68.815 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{68.815}{1600.000 * 10^{-6}} = 43009.113 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 43.009 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 7.000 \text{ m}$

- Moment:  $M = 75.082 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{75.082}{1600.000 * 10^{-6}} = 46926.382 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 46.926 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 7.000 \text{ m}$

- Moment:  $M = 77.279 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{77.279}{1600.000 * 10^{-6}} = 48299.647 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 48.300 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 12.841 \text{ m}$

- Moment:  $M = 0.288 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{0.288}{1600.000 * 10^{-6}} = 180.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.180 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 12.841 \text{ m}$

- Moment:  $M = 0.000 \text{ kNm}$

Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{0.000}{1600.000 * 10^{-6}} = 0.129 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.000 \text{ MPa} \leq 240.000 \text{ MPa}$$

### Warunek spełniony



#### Zestawienie wyników wymiarowania

X [m]	Wykorzystanie przekroju [ $\square/f_a$ ]
4.51	$0.32 < 1$
6.68	$0.18 < 1$
7.00	$0.20 < 1$
7.00	$0.20 < 1$
12.84	$0.00 < 1$
12.84	$0.00 < 1$

### 3. Zestawienie sprzętu – Zabezpieczenie wykopów oraz posadowienie pompowni P1

Zestawienie podstawowego sprzętu dla wykonania zabezpieczenia wykopu i posadowienia pompowni P1 .

- wibromłoty do pogrążania ścianki szczelnej
- koparka o pojemności łyżki 0,6 m<sup>3</sup>,
- żuraw o udźwigu dostosowanym do tonażu wibromłota,
- spawarka spalinowa,
- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- agregat prądotwórczy,
- koparka pojemności łyżki 0,2 m<sup>3</sup>,
- pompy zatapialne,
- obiekty zaplecza przewoźnego.

## 4. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Tytuł rysunku.	Nr rys.
Zabezpieczenie wykopu – rysunek zestawczy	K01
Posadowienie pompowni – Rysunek zestawczy	K02
Posadowienie pompowni – Płyta PP1	K03
Zabezpieczenie wykopu – Rama R1	K04
Zabezpieczenie wykopu – Rama R2	K05