

# **Moduł**

# **Ścianka szczelna**

## Spis treści

<b>870. ŚCIANKA SZCZELNA .....</b>	<b>3</b>
870.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE .....	3
870.2. OPIS OGÓLNY PROGRAMU .....	4
870.2.1. <i>Parcia na ścianę wywołane naziemem i obciążeniem liniowym</i> .....	4
870.2.2. <i>Wyznaczenie wymaganej głębokości wbicia ścianki</i> .....	4
870.2.3. <i>Wymiarowanie</i> .....	4
870.3. WPROWADZANIE DANYCH .....	5
870.3.1. <i>Zakładka „Warunki gruntowe”</i> .....	5
870.3.2. <i>Zakładka „Geometria”</i> .....	7
870.3.3. <i>Zakładka „Obciążenia”</i> .....	9
870.4. EKRAN GRAFICZNY MODUŁU „ŚCIANKA SZCZELNA” .....	10
870.5. OKNO DRZEWA PROJEKTU .....	12
870.6. URUCHAMIANIE OBLICZEŃ .....	12
870.7. LITERATURA .....	12
870.8. PRZYKŁAD .....	13

## 870. Ścianka szczelna

### 870.1. Wiadomości ogólne

Moduł **Konstruktor – Ścianka szczelna** przeznaczony jest do obliczeń statycznych i sprawdzania nośności podstawowych typów grodzic stalowych zabitych w gruncie uwarstwionym. Za pomocą programu można wykonać projekt budowlany następujących typów ścianek szczelnych:

- ścianka szczelna górą nie zakotwiona, dołem utwierdzona i obciążona pozioma siłą skupioną w jej górnym końcu,
- ścianka szczelna górą nie zakotwiona, dołem utwierdzona, obciążona parciem gruntu (z ewentualnym uwzględnieniem wody gruntowej), równomiernym obciążeniem naziomu oraz dna basenu (wykopu) i obciążeniem liniowym naziomu równoległym do ścianki w dowolnej odległości od niej,
- ścianka szczelna górą zakotwiona (rozparta), górą i dołem wolnopodparta, obciążona parciem gruntu (z ewentualnym uwzględnieniem wody gruntowej), równomiernym obciążeniem naziomu oraz dna basenu (wykopu) i obciążeniem liniowym naziomu równoległym do ścianki w dowolnej odległości od niej.

W ogólnym przypadku program może wykonać następujące obliczenia i sprawdzenia:

- Wyznaczenie wartości parcia i oporu działającego na ściankę szczelną od gruntu uwarstwionego (z uwzględnieniem wody gruntowej) oraz równomiernego naziomu górą i dołem.
- Wyznaczenie wartości parcia od liniowego (równoległego do ścianki) obciążenia naziomu górą.
- Wyznaczenie wymaganej głębokości wbicia ścianki, obliczonej na podstawie warunku równowagi całkowitych momentów od parcia i oporu działającego na ściankę.
- W przypadku ścianki typu trzeciego (jw.) wyznacza wartość siły w ściągę (rozporze).
- Wyznaczenie wartości i wykresu sił tnących i ich miejsc zerowych.
- Wyznaczenie wartości i wykresów momentów zginających w ściance a także miejsc występowania maksymalnego momentu zginającego.
- Sprawdzenie warunku wytrzymałości na zginanie wprowadzonego przez użytkownika lub przyjętego z biblioteki profilu ścianki szczelnej.

Poza omówionym zakresem obliczeń podstawowych moduł dodatkowo charakteryzuje się następującymi parametrami:

- Umożliwia wprowadzanie dowolnie uwarstwionego podłoża gruntowego.
- Pozwala na wprowadzenie nawodnionych warstw gruntu.
- W przypadku metody ustalania parametrów gruntowych - B, na podstawie jednego parametru wiodącego automatycznie wylicza wszystkie pozostałe parametry dla danej warstwy oraz pozwala na dalszą ich edycję.

## 870.2. Opis ogólny programu

### 870.2.1. Parcia na ścianę wywołane naziemem i obciążeniem liniowym

Jednostkowe parcie graniczne gruntu na ściankę wyznaczane jest wg wzoru:

$$e_a = (\gamma^{(n)} * z + q_n) * K_a - \text{dla gruntu niespoistego,}$$

$$e_a = (\gamma^{(n)} * z + q_n) * K_a - 2 * c^{(n)} * K_a^{0,5} - \text{dla gruntu spoistego,}$$

gdzie  $\gamma^{(n)}$  oznacza wartość charakterystyczną ciężaru objętościowego gruntu, natomiast  $K_a$  jest współczynnikiem parcia granicznego gruntu obliczany zgodnie z wzorem (3) lub (5) normy PN-83/B-03010 „Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.”

Siłę wypadkową działającą na ścianę pionową wywołaną obciążeniem liniowym oblicza się wg następującego wzoru:

$$E_{aQ} = \sin(\theta - \phi^{(n)}) * Q * [\cos(\theta - \phi^{(n)})]^{-1},$$

natomiast wysokość przyłożenia obciążenia  $h_p$  z wzoru:

$$h_p = [2 * (E_{a1} + E_{aQ}) / (\gamma^{(n)} * K_a)]^{0,5}$$

Wszystkie pozostałe wielkości potrzebne do obliczeń wyznaczamy korzystając z normy PN-83/B-03010 „Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.” załącznik 1 punkt 3.

### 870.2.2. Wyznaczenie wymaganej głębokości wbicia ścianki

Wyznaczenie wymaganej głębokości wbicia ścianki odbywa się metodą iteracyjną. Polega ona na obliczaniu równowagi momentów działających na ściankę, spowodowanych parciem i odporem. W przypadku ścianek nie zakotwionych górą (bez ściągu) suma momentów obliczana jest względem dolnego końca ścianki, natomiast w przypadku ścianki zakotwionej górą (ze ściągami) względem punktu mocowania ściągu do ścianki. Początkowa głębokość wbicia ścianki jest równa głębokości basenu/wykopu i w kolejnych iteracjach zwiększana jest o 0,5m a w bezpośrednim sąsiedztwie prawidłowej głębokości skok głębokości wbicia w kolejnych iteracjach wynosi 0,01m.

Dokładność wyznaczenia wbicia ścianki wynosi więc 1cm.

### 870.2.3. Wymiarowanie

Wymiarowanie ścianki szczelnej na zginanie obejmuje następujące działania programu:

- Obliczenie momentów zginających na całej długości ścianki oraz określenie momentu maksymalnego.
- Dla tak wyliczonego momentu maksymalnego sprawdzany jest warunek wytrzymałościowy

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq \sigma_{dop} = f_d$$

gdzie:

W - wskaźnik wytrzymałości przekroju profilu ścianki na zginanie w m<sup>3</sup>/m,

$f_d$  – obliczeniowa wytrzymałość stali

### 870.3. Wprowadzanie danych

Nawiasy klamrowe używane poniżej oznaczają, że parametr bądź wielkość w nich zawarta jest:

[...] jednostką, w jakiej podawana jest poszczególne wielkość,

<...> parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,

{...} zakresem, w jakim występuje dana wielkość.

Głównym oknem do wprowadzania danych w module Ścianka szczelna jest okno dialogowe *Ścianka szczelna* składające się z szeregu zakładki: Warunki gruntowe, Geometria, Obciążenia.

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe *Ścianka szczelna* naciskamy przycisk , lub z menu **WIDOK** wybierz polecenie **Okno do wprowadzania danych**.

#### 870.3.1. Zakładka „Warunki gruntowe”

Zakładka **Warunki gruntowe** pozwala na określenie podstawowych parametrów warstw geotechnicznych otaczających ściankę szczelną. Za pomocą przycisków Dodaj/Usuń dodajemy kolejną warstwę, lub usuwamy zaznaczoną. Warstwy liczone są kolejno od korony ścianki szczelnej (dla schematu pierwszego od punktu zabicia ścianki).

#### Opis parametrów poszczególnych warstw gruntowych:

Grunt spoisty:	[-]	Znacznik ustalający czy grunt danej warstwy jest spoisty czy nie.	
		Zmiana znacznika w metodzie B powoduje ustawienie parametru wiodącego do wpisu	
Symbol:	[-]	Parametr dla gruntu spoistego ustalający jego typ.	{A - grunty morenowe skonsolidowane;

			B – grunty skonsolidowane lub morenowe nieskonsolidowane; C – grunty nieskonsolidowane; D – ility Niespoiste: {- żwiry, pospółki, piaski grube, średnie, drobne, pylaste i próchnicze}.
Nazwa gruntu:	[-]	Parametr określający rodzaj gruntu niespoistego.	Spoiste: {- żwiry, pospółki i piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły, gliny piaszczyste i pylaste, gliny, gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe, ility piaszczyste i pylaste, ility}.
Miąższość:	[m]	Grubość warstwy od stropu do spągu.	{Wartość > 0}
Czy nawodniona	[-]	Parametr określający czy w danej warstwie występuje woda.	{Tak/Nie}
Parametr wiodący	[-]	Parametr określający na podstawie jakiego parametru przeliczone będą automatycznie pozostałe wielkości geotechniczne – dostępny jedynie w metodzie B.	{kął tarcia wewnętrznego, stopień zagęszczenia (niespoiste); stopień plastyczności i spójność (spoiste)}

**Parametry geotechniczne:**

$\rho^{(n)}$ :	[t/m <sup>3</sup> ]	Wartość charakterystyczna gęstości objętościowej gruntu określana przez użytkownika.	{2.5 > $\rho^{(n)}$ > 1.5}
$I_L^{(n)}$ :	[-]	Wartość charakterystyczna stopnia plastyczności gruntu spoistego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ $I_L^{(n)} \leq 1$ }
$I_D^{(n)}$ :	[-]	Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia gruntu niespoistego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ $0 \leq I_D^{(n)} \leq 1$ }
$\phi_u^{(n)}$ :	[°]	Wartość charakterystyczna kąta tarcia wewnętrznego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ $0 < \phi_u^{(n)} < 45^\circ$ }
$C_u^{(n)}$ :	[kPa]	Wartość charakterystyczna spójności dla gruntów spoistych określana przez	{ $0 < C_u^{(n)} < 60$ kPa }

		użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	
$\gamma_m^{\min.}$ :	[-]	Minimalny współczynnik materiałowy dla gruntu.	$\{0.80 < \gamma_m^{\min} < 1 \text{ (dla metody B } \gamma_m^{\min}=0.9)\}$
$\gamma_m^{\max.}$ :	[-]	Maksymalny współczynnik materiałowy dla gruntu.	$\{1 < \gamma_m^{\min} < 1.25 \text{ (dla metody B } \gamma_m^{\min}=1.1)\}$
$M^{(n)}$ :	[kPa]	Wartość charakterystyczna edometrycznego modułu ścisłości wtórnej (sprężystej).	$\{M^{(n)} > 0\}$
$M_0^{(n)}$ :	[kPa]	Wartość charakterystyczna edometrycznego modułu ścisłości pierwotnej (ogólnej).	$\{M_0^{(n)} > 0\}$

Wszystkie parametry, które podlegają automatycznym przeliczeniom w metodzie B można następnie ręcznie zmienić na dowolne wartości mieszczące się w granicach ich fizycznych zakresów. Użytkownik może zdefiniować maksymalnie 15 warstw gruntu.

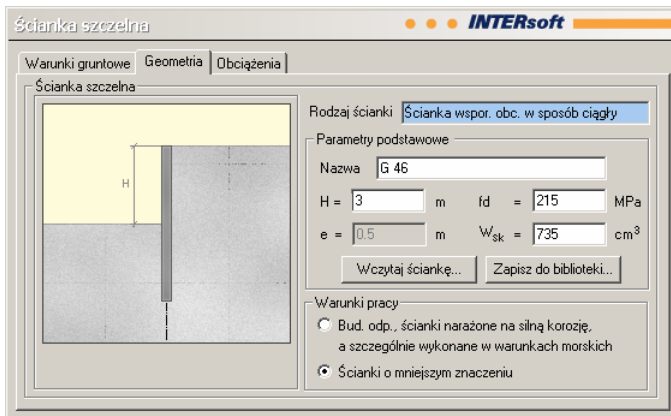
### Pozostałe parametry:

Metoda ustalania parametrów geotechnicznych: [-] Rodzaj metody ustalania parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020. {Metoda A, B, C}

### 870.3.2. Zakładka „Geometria”

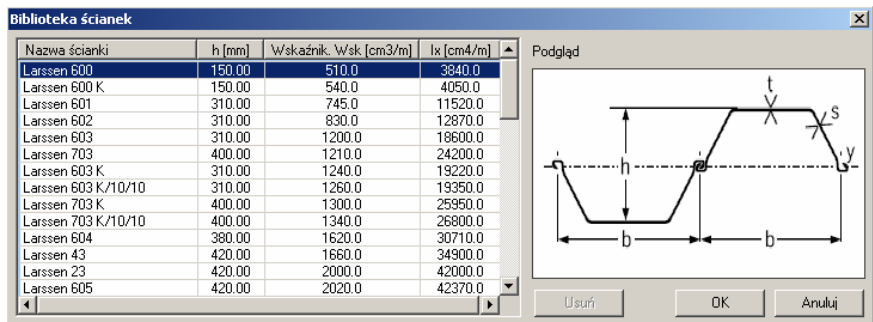
Okienko wprowadzania geometrii ścianki szczelnej składa się z następujących elementów:

- Okna rysunku ścianki szczelnej wraz z opisem oznaczeń.
- Okna podstawowych parametrów geometrycznych i fizycznych
- Okna określającego warunki pracy ścianki
- Przycisków umożliwiających przejście do biblioteki ścianek



Nazwa:		Nazwa nadawana przez użytkownika profilowi ścianki.	{dowolny tekst}
Parametr H:	[m]	Głębokość basenu/wykopu lub wysokość ścianki nad powierzchnią gruntu.	{ $H > 0.5$ }
Parametr $f_d$ :	[MPa]	Obliczeniowa wytrzymałość stali	{ $f_d > 0$ }
Parametr e:	[m]	Odległość pionowa punktu mocowania ściągu od korony ścianki	{ $0.1m < e < 0.5 \times H$ }
Parametr $W_{sk}$ :	[cm <sup>3</sup> /m]	Wskaźnik wytrzymałości przekroju ścianki na zginanie.	{ $W_{sk} > 0$ }

Przycisk „**Wczytaj ściankę**” służy do wyboru profilu ścianki szczelnej z biblioteki przekrojów. Po wczytaniu ścianki na zakładce pojawiają się jej parametry (nazwa i wskaźnik wytrzymałości na zginanie). Użytkownik ma również możliwość samodzielnego wpisania parametrów ścianki oraz nadania jej nazwy. Przycisk „**Zapisz do biblioteki...**” służy do zapisania wprowadzonej ścianki w bibliotece.



W bibliotece umieszczone są następujące dane o ściankach: nazwa ścianki, wysokość profilu ścianki, wskaźnik wytrzymałości na zginanie (dla 1 mb ścianki) oraz moment bezwładności 1 mb ścianki. Podczas importowania profilu z biblioteki pobierane są: jej nazwa oraz wskaźnik wytrzymałości na zginanie. Po prawej stronie okna widoczny jest podgląd profilu z umieszczonymi oznaczeniami geometrycznymi. Ścianek standardowych nie można usunąć z biblioteki.

W przypadku ścianek zapisanych w bibliotece przez użytkownika dostępne są tylko informacje o nazwie profilu i wskaźniku wytrzymałości na zginanie. Ponieważ nie ma informacji o geometrii profilu, nie jest wyświetlany podgląd. Ścianki takie można usunąć za pomocą przycisku „Usuń”.

Okno „**Warunki pracy**” służy do określenia środowiska, w jakim ścianka będzie użytkowana. Zgodnie z przepisami normowymi zostaną zastosowane odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.



## 870.3.3. Zakładka „Obciążenia”

Ścianka szczelna ● ● ● INTERsoft

Warunki gruntowe | Geometria | Obciążenia

	Obciążenie charakterystyczne	Wartość	X [m]	Wsp. obc.
1	Linowe obc. naziomu górą	80	1	1.2
2	Równn. obc. naziomu górą	10.00		1.2
3	Równn. obc. naziomu dołem	10.00		1.2


Zakładka „Obciążenia” przewidziana została do wprowadzania obciążeń naziomu oraz ewentualnych obciążeń przyłożonych bezpośrednio do ścianki szczelnej. Istnieje możliwość wprowadzania następujących typów obciążeń: równomierne obciążenie naziomu górą, równomierne obciążenie naziomu dołem, liniowe obciążenie naziomu górą. W przypadku ścianki nieobciążonej różnicą wysokości parcia i odporu (schemat pierwszy), w jej górnym końcu można wprowadzić tylko obciążenie dodatnią siłą poziomą P. Każde z obciążeń można zadać jednokrotnie. Załączony również jest rysunek, który w sposób schematyczny przedstawia działające obciążenia, oraz opisuje graficznie wszystkie parametry potrzebne do zdefiniowania obciążenia. Użytkownik powinien również zdefiniować wartości współczynników obciążeń zawarte w tabelicy.

**Sily działające na ściankę szczelną:**

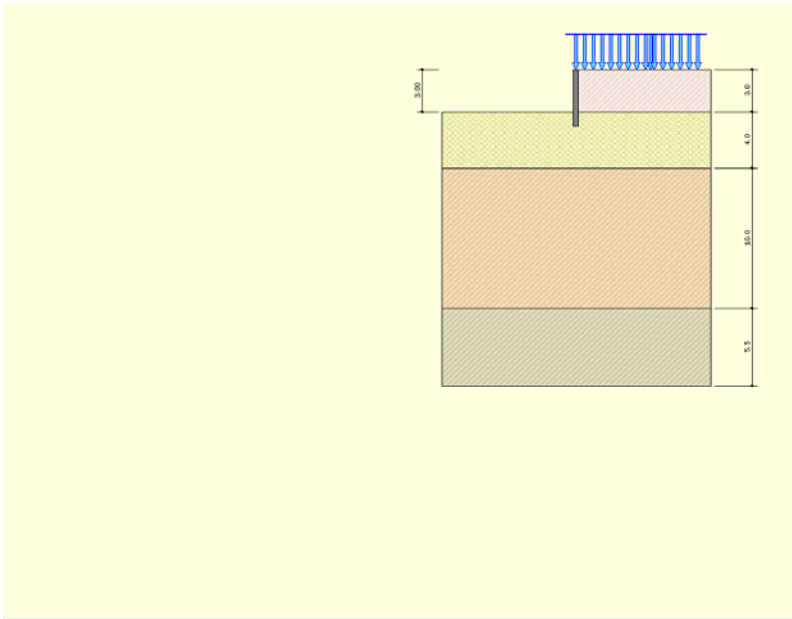
<b>Równomierne obciążenie naziomu górą:</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	Wartość charakterystyczna obciążenia powierzchniowego, równomierne rozłożonego, przyłożonego do naziomu górą (tyko dla schematu 2 i 3).	{ Wartość obc. > 0}
<b>Równomierne obciążenie naziomu dołem:</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	Wartość charakterystyczna obciążenia powierzchniowego, równomierne rozłożonego, działającego na naziom dołem (dno wykopu) (tyko dla schematu 2 i 3).	{ Wartość obc. > 0}
<b>Linowe obciążenie naziomu górą:</b>	[kN/m]	Wartość charakterystyczna obciążenia liniowego pionowego dla naziomu górnego (tyko dla schematu 2 i 3). Wartość X określa odległość przyłożenia obciążenia liczoną w poziomie od korony ścianki.	{ Wartość obc. > 0} { Odległość X > 0}
<b>Obciążenie poziome:</b>	[kN/m]	Wartość charakterystyczna obciążenia liniowego poziomego przyłożonego do ścianki (tyko dla schematu 1). Wartość X <sub>pocz</sub> określa odległość w pionie miejsca przyłożonego obciążenia od punktu wbicia ścianki.	{ Wartość obc. > 0} { Odległość X <sub>pocz</sub> > 0}

#### 870.4. Ekran graficzny modułu „Ścianka szczelna”

Ekran graficzny modułu „Ścianka szczelna” składa się z obszaru rysunku i paska narzędziowego. W pasku umieszczono ikonę służącą do sterowania widokiem ekranu:

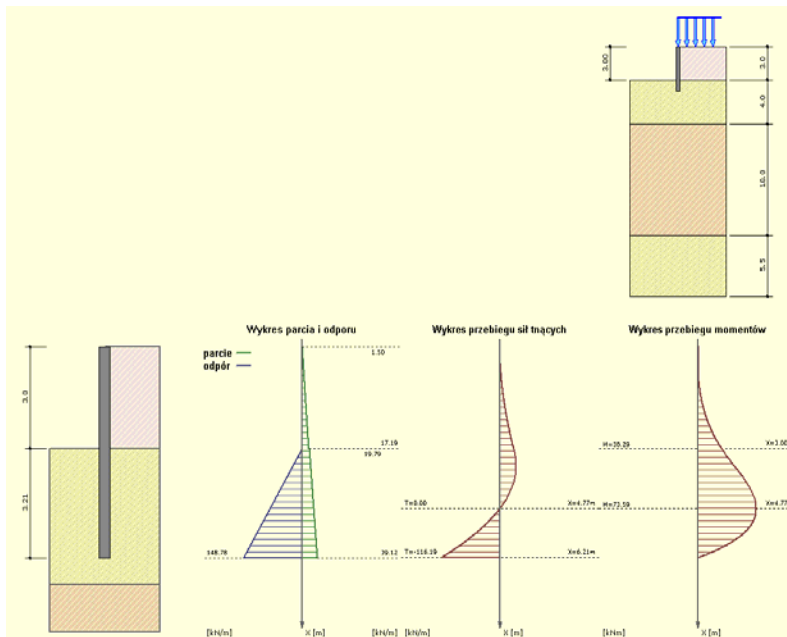
	- Ikona włącza lub wyłącza okno zakładek
---	--

Po wyłączeniu tego elementu ekran graficzny wygląda następująco:

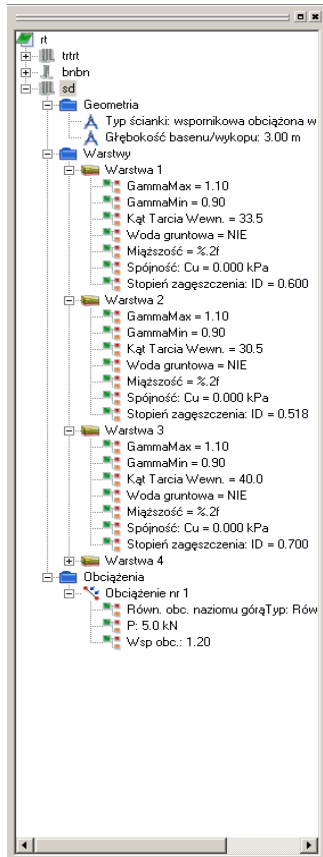


W prawym górnym rogu ekranu widoczny jest skalowany profil uwarstwienia gruntu wokół ścianki szczelnej wraz z opisem grubości poszczególnych warstw. W przypadku włączenia okna zakładki może on być schowany częściowo pod zakładkami. Wszelkie zmiany geometryczne akceptowane przez program na bieżąco aktualizowane są na widokach (przekroju) wraz z odpowiednią korektą wymiarów.

Po dokonaniu obliczeń w dolnej części ekranu pojawiają się wykresy parcia i oporu, wykres przebiegu sił tnących oraz wykres momentów zginających.



### 870.5.Okno drzewa projektu



Z lewej strony ekranu znajduje się „drzewo” projektu w którym opisane są wszystkie elementy składające się na dany projekt wraz z odpowiednim podziałem na typy danych i ich poszczególne wartości.

### 870.6.Uruchamianie obliczeń

Po wprowadzeniu wszystkich danych można uruchomić obliczenia. Służy do tego ikona w pasku narzędzi. Po wykonaniu obliczeń otworzona zostanie przeglądarka z raportem.



### 870.7.Literatura

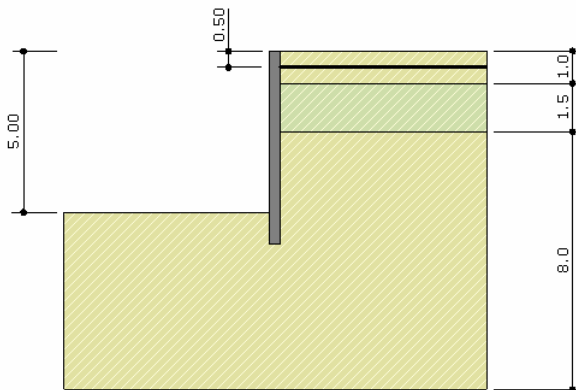
- [1] PN-81/B-03020 „Grнты budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”

- [2] PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.”
- [3] Zarys geotechniki. Wyd. 5. Z. Wiłun. WKŁ. Warszawa 2001.
- [4] PN-83/B-03010 „Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.”

### 870.8. Przykład

#### Geometria

#### Ścianka 1



#### Parametry ścianki

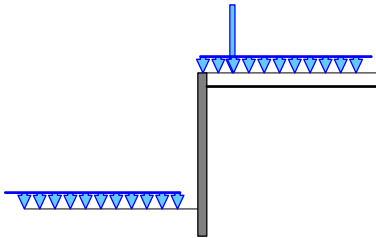
Typ ścianki	Ścianka zakotwiona jednokrotnie
Nazwa	G 46
Warunki pracy	Ścianka o mniejszym znaczeniu

Głębokość basenu/wykopu (H)	[m]	5.00
Położenie ściągu (e)	[m]	0.50
Wskaźnik wytrzymałości na zginanie $W_{sk}$	[cm <sup>3</sup> /m]	735.00

#### Warstwy gruntu

Warstwa	Rodzaj gruntu	Mięższość	$\rho^{(n)}$	$\Phi_u^{(n)}$	$C_u^{(n)}$
		[m]	[t/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]

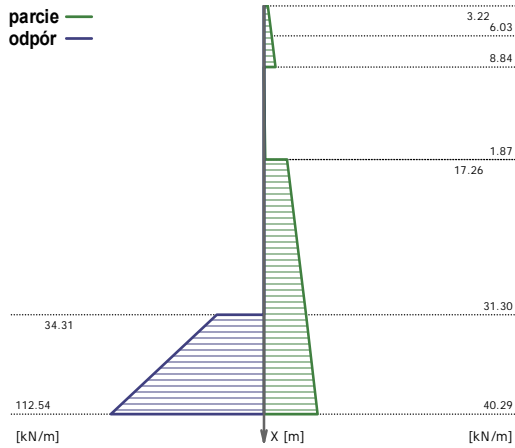
1	Piasek drobny, piasek pylasty	1.0	1.9	32.0	0.0
2	Grunt spoisty klasy B	1.5	1.9	12.7	21.8
3	Piasek drobny, piasek pylasty	8.0	1.9	32.0	0.0

**Lista obciążeń****Parametry obciążeń charakterystycznych:**

Lp.	Rodzaj	Wartość	x [m]	Wsp. obc.
1	Liniowe obc. naziomu górną	80.0 kN/m	1.00	1.20
2	Równ. obc. naziomu górną	10.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20
3	Równ. obc. naziomu dołem	10.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20

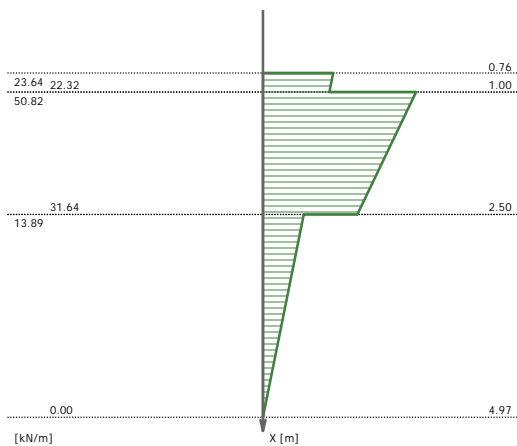
**Wykres parcia i odporu w ścianie od naziomu i wody**

## 870-Ścianka szczelna



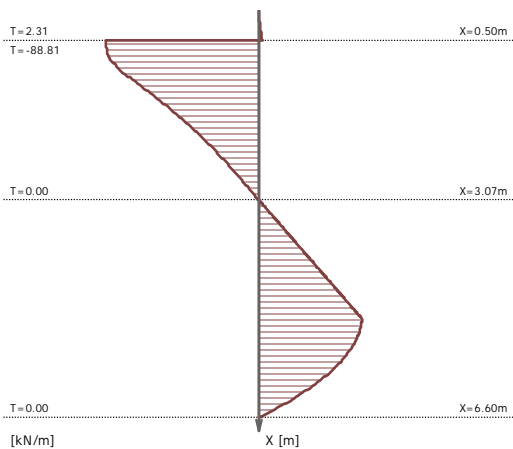
### Wyniki parcia i odporu od naziomu i gruntu

X [m]	Parcie [kN/m]	Odpór [kN/m]
0.00	3.224	0.000
0.50	6.032	0.000
1.00	8.840	0.000
2.50	17.873	0.000
2.50	17.263	0.000
5.00	31.302	0.000
5.00	31.302	34.310
6.60	40.287	112.537

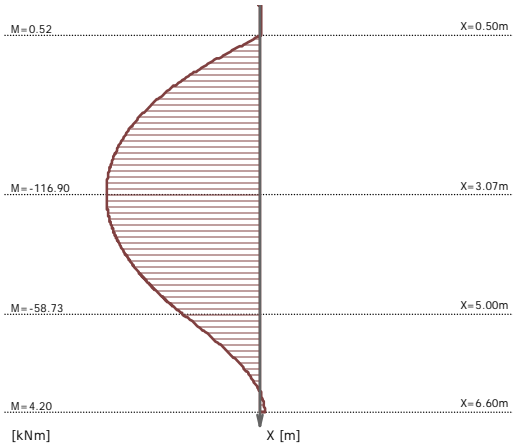
**Wykres parcia od obciążenia liniowego**

X [m]	Parcie [kN/m]
0.76	23.64
1.00	22.32
1.00	50.82
2.50	31.64
2.50	13.89
4.97	0.00



**Wykres przebiegu sił tnących**

$X$ [m]	$T$ [kN]
0.50	0.00
3.06	0.00
0.50	-88.81
6.60	0.00

**Wykres przebiegu momentu**

X [m]	M [kNm]
0.50	0.520
3.07	-116.898
5.00	-58.730
6.60	4.205

**Podstawowe wyniki obliczeń****Głębokość wbicia ścianki:**

- Obliczona głębokość wbicia ścianki:  $t_0 = 1.60$  m
- Zalecana głębokość wbicia ścianki:  $t = 1.25 \cdot t_0 = 2.00$  m
- Dokładność wyznaczenia głębokości wbicia ścianki wynosi 0,01 m

**Maksymalne siły wewnętrzne:**

- Siła w ściągu:  $F = 91.126$  kN
- Położenie momentu:  $x = 0.500$  m
- Moment:  $M = 0.520$  kNm

**Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{0.520}{735.000 * 10^{-6}} = 707.641 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.708 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 3.070 \text{ m}$ - Moment:  $M = 116.898 \text{ kNm}$ **Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{116.898}{735.000 * 10^{-6}} = 159044.823 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 159.045 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 5.000 \text{ m}$ - Moment:  $M = 58.730 \text{ kNm}$ **Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{58.730}{735.000 * 10^{-6}} = 79904.422 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 79.904 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 6.600 \text{ m}$ - Moment:  $M = 4.205 \text{ kNm}$ **Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

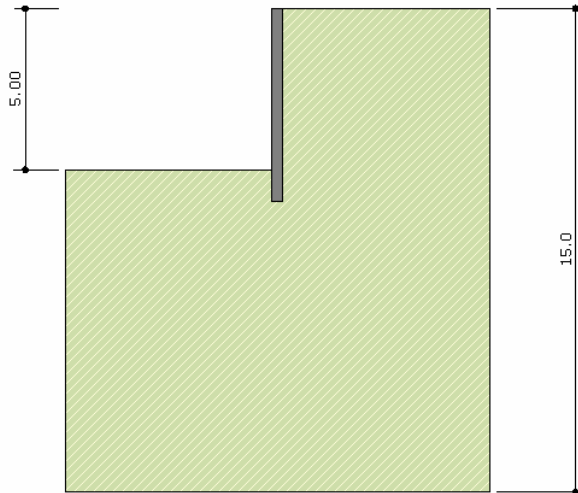
$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{4.205}{735.000 * 10^{-6}} = 5720.505 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 5.721 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

**Zestawienie wyników wymiarowania**

X [m]	Wykorzystanie przekroju [ $\sigma/f_a$ ]
0.50	0.00 ≤ 1

3.07	$0.74 \leq 1$
5.00	$0.37 \leq 1$
6.60	$0.03 \leq 1$

**Ścianka 2****Geometria****Parametry ścianki**

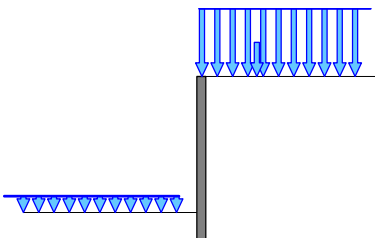
Typ ścianki	Ścianka wspor. obc. w sposób ciągły
Nazwa	G 46
Warunki pracy	Ścianka o mniejszym znaczeniu

Głębokość basenu/wykopu (H)	[m]	5.00
Wskaźnik wytrzymałości na zginanie $W_{sk}$	[cm <sup>3</sup> /m]	735.00

**Warstwy gruntu**

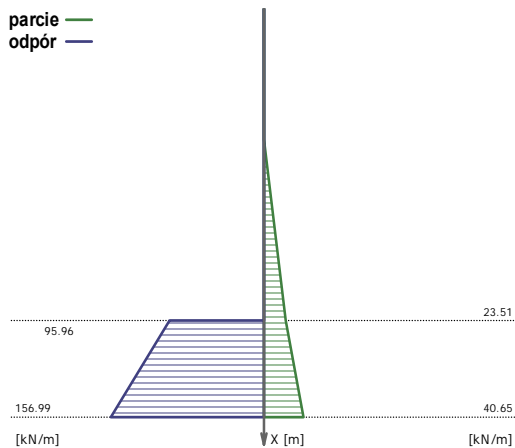
Warstwa	Rodzaj gruntu	Miąższość	$\rho^{(n)}$	$\Phi_u^{(n)}$	$C_u^{(n)}$
		[m]	[t/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]

1	Grunt spoisty klasy B	15.0	2.1	17.9	30.8
---	-----------------------	------	-----	------	------

**Lista obciążeń****Parametry obciążeń charakterystycznych:**

Lp.	Rodzaj	Wartość	x [m]	Wsp. obc.
1	Równn. obc. naziomu górą	20.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20
2	Liniowe obc. naziomu górą	10.0 kN/m	2.00	1.20
3	Równn. obc. naziomu dołem	5.0 kN/m <sup>2</sup>	-	1.20

**Wykres parcia i odporu w ścianie od naziomu i wody**



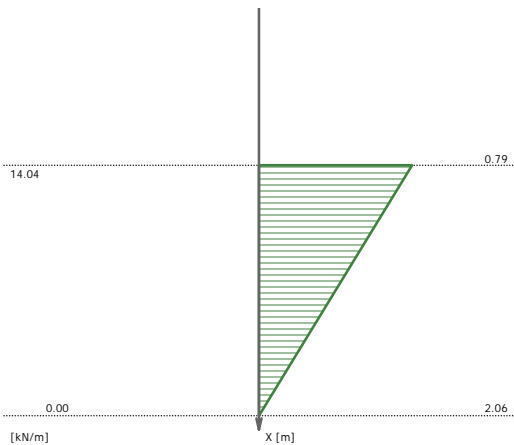
#### Wyniki parcia i odporu od naziomu i gruntu

X [m]	Parcie [kN/m]	Odpór [kN/m]
5.00	23.509	0.000
5.00	23.509	95.960
6.54	40.647	156.986

#### Wykres parcia od obciążenia liniowego

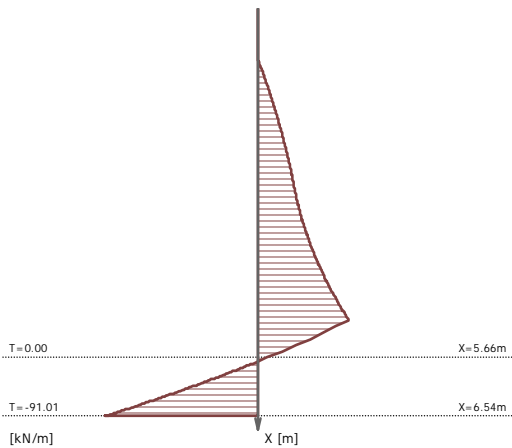
## 870-Ścianka szczelna

---



X [m]	Parcie [kN/m]
0.79	14.04
2.06	0.00

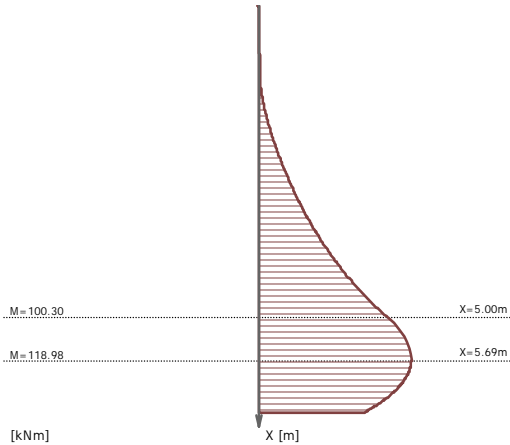
### Wykres przebiegu sił tnących



X [m]	T [kN]
5.60	0.00
6.54	-91.01

**Wykres przebiegu momentu**





X [m]	M [kNm]
5.00	100.297
5.69	118.983

### **Podstawowe wyniki obliczeń**

#### **Głębokość wbicia ścianki:**

- Obliczona głębokość wbicia ścianki:  $t_0 = 1.54$  m
- Zalecana głębokość wbicia ścianki:  $t = 1.25 \cdot t_0 = 1.93$  m
- Dokładność wyznaczenia głębokości wbicia ścianki wynosi 0.01 m

#### **Maksymalne siły wewnętrzne:**

- Położenie momentu:  $x = 5.000$  m
- Moment:  $M = 100.297$  kNm

#### **Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

$$\sigma \leq \sigma_{dop} = \frac{100.297}{735.000 \cdot 10^{-6}} = 136458.485 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 136.458 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

- Położenie momentu:  $x = 5.690$  m

- Moment:  $M = 118.983 \text{ kNm}$

**Sprawdzenie warunku wytrzymałości dla wybranego profilu ścianki szczelnej:**

$$\sigma \leq \sigma_{\text{dop}} = \frac{118.983}{735.000 * 10^{-6}} = 161882.013 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 161.882 \text{ MPa} \leq 215.000 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony

**Zestawienie wyników wymiarowania**

X [m]	Wykorzystanie przekroju [ $\sigma/f_a$ ]
5.00	$0.63 \leq 1$
5.69	$0.75 \leq 1$