

E

ŚCIANA OPOROWA

(AKTUALIZACJA NA DZIEŃ 28.04.2014)

Dotyczy projektu:

Rozbudowa i remont siedziby Komendy Policji w Gnieźnie.

62-200 Gniezno ul. Jana Pawła II 2 działka nr ewid. 81/3 ark.28 obręb Gniezno

II. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I.	STRONA TYTUŁOWA.	01/11
II.	SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA.	02/11
III.	OPIS TECHNICZNY.	03/11
IV.	OBLICZENIA STATYCZNE.	05/11
V.	RYSUNKI TECHNICZNE.	11/11
VI.	WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ.	11/11

III. OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE.

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest konstrukcyjna część projektu budowlanego ściany oporowej wyznaczającej granice działki od strony północno zachodniej (granica z targowiskiem) do projektu budowlanego *rozbudowy i remontu siedziby Komendy Powiatowej Policji w Gnieźnie*.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

1.2.1. Projekt architektury uzgodniony międzybranżowo.

1.2.2. Wizja lokalna z dn. 21.11.2013r.

1.2.3. Inwentaryzacja budynku istniejącego.

1.2.4. Obowiązujące Polskie Normy.

1.2.5. Literatura techniczna.

1.3. DANE LOKALIZACYJNE.

1.3.1. Usytuowanie.

Przedmiotowy budynek jest posadowiony w miejscowości *Gniezno (62-200) przy ulicy Jana Pawła II 2. działka ewid. 81/3, ark.28 obręb Gniezno*.

1.3.2. Ograniczenia strefowe.

1.3.2.1. I strefa przemarzania $h_z = 0,8m$.

1.3.2.2. II strefa obciążenia śniegiem $h=125m$ n.p.m.

1.3.2.3. I strefa obciążenia wiatrem $h=125m$ n.p.m.

1.4. WARUNKI GRUNTOWO WODNE.

Do obliczeń statycznych złożono grunty niespoiste Gliny piaszczyste oraz Gliny pylaste wg wytycznych zawartych w opracowaniu geotechnicznym wykonanym przez Pracownię Dokumentacji Geologicznych i Geotechnicznych GRUNT wykonaną przez mgr Wojciecha Gruntmejer w październiku 2010r.

Zgodnie z PN-B-02479:1998 oraz Rozporządzeniem ministra spraw wewnętrznych i administracji z dn. 25.04.2012 w sprawie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz. U. Nr 2012.463, projektowane obiekty zaliczono do **drugiej kategorii warunków geotechnicznych przy złożonych warunkach gruntowych**.

Poziom zwierciadła wód gruntowych znajdują się poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

1.5. WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ.

Nie stwierdzono wpływów eksploatacji górniczej.

2. DANE SZCZEGÓŁOWE.

2.1. ŚCIANA OPOROWA.

Od strony północno zachodniej oraz od strony wschodniej zaprojektowano ściany oporowe wyznaczając jednocześnie granicę działki.

Ściany oporowe zaprojektowano jako monolityczną żelbetową w postaci segmentów długości 5m (całość stanowi ścianę oporową długości 11 i 14m). Jako zbrojenie ściany zastosować pręty główne fi 12-16mm co 15-20cm, pręty rozdzielcze fi 10mm co 25cm.

Zbrojenie podstawy pręty główne fi 16mm co 15cm, pręty rozdzielcze fi 10mm co 25cm.

Na konstrukcję zastosować beton B-25 oraz stal A-III (RB400).

Łączenie poszczególnych segmentów wykonać z zastosowaniem trzpieni dylatacyjnych ESD20 firmy SCHOCK w układzie co 50cm. Należy pamiętać o dozbrojeniu krawędzi w miejscach montażu trzpieni.

Po wykonaniu murów fundamentowych i wyschnięciu betonu należy wykonać izolację pionową tworząc obustronnie powłokę środkiem przeciwwilgociowym np. IZOPLAST R+B.

Od strony wschodniej w miejscu kojców dla psów na ścianie oporowej należy wykonać mur z pustaków ceramicznych lub z betonu komórkowego gr. 20cm zakończone siatką w kierunku kojców.

2.2. ROBOTY ZIEMNE.

W trakcie wykonywania robót ziemnych i budowlanych należy usunąć całość warstwy gruntów nasypowych oraz grunt z poziomu posadowienia porównać z gruntem założonym do obliczeń statycznych. Należy przewidzieć wszelkie konieczne środki zabezpieczające rodzime podłoże gruntowe (dotyczy przede wszystkim gruntów spoistych) w wykopach fundamentowych przed rozmoczeniem wysuszeniem i przemarzeniem i w razie możliwości od razu wykonać prace betonowe i fundamenty:

- po wykonaniu fundamentów nie wolno doprowadzić do zawilgocenia gruntów rodzimych;
- nie pozwalać na gromadzenie się wody w wykopie;
- ewentualne powstałe usunięcia gruntów, uszkodzenia w trakcie prac budowlanych proponuje się wypełnić chudym betonem;
- należy unikać zawilgocenia oraz wstrząsów powstałych podczas ubijania i odpajania gruntów (w przypadku występowania pyłów lub gruntów wykazujących zjawisko tiksotropii);
- zaleca się wykonywanie prac w okresie letnim i koniecznie bezdeszczowym z całkowitym pominięciem okresu zimowego.

2.3. UWAGI.

Wykopy prowadzić pod nadzorem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.

Odbiór wykopów komisyjny z udziałem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.

Roboty wykonywać zgodnie z „warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-

montażowych” i ogólnymi przepisami BHP przy robotach budowlanych oraz wytycznymi dostawcy stropów sprężonych oraz Projektem Wykonawczym konstrukcji.

Wszystkie wbudowane materiały powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać odpowiednie atesty bądź certyfikaty.

Nadzór i kierowanie robotami budowlanymi powierzyć specjalistom posiadającym odpowiednie doświadczenie i uprawnienia budowlane.

Należy zapewnić nadzór autorski.

NINIEJSZA CZĘŚĆ PROJEKTU STANOWI CZĘŚĆ BUDOWLANĄ DO POZWOLENIA NA BUDOWĘ. W CELU ZOBRAZOWANIA ORAZ PRAWIDŁOWEGO ROZMIESZCZENIA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH NALEŻY WYKONAĆ PROJEKT WYKONAWCZY.

IV. OBLICZENIA STATYCZNE

1. ŚCIANA OPOROWA OD STRONY PÓLNOCNO ZACHODNIEJ.

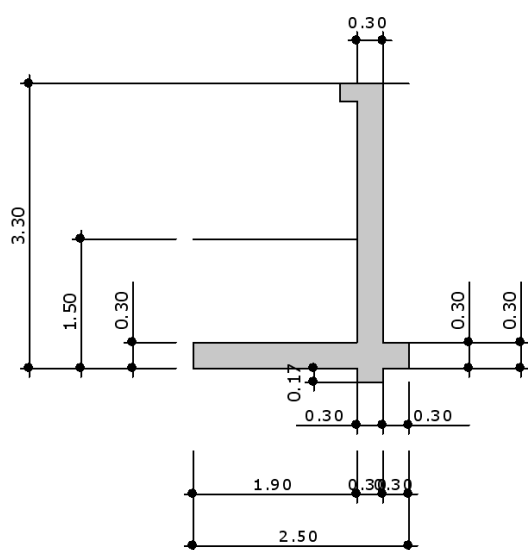
1.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	Obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	OGRODZENIE	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.600	1.300	0.650

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	Obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
3	OBCIĄŻENIE TŁUMEM LUDZI ELEMENTÓW OBCIĄŻONYM PARCIEM ZIEMI D4	3.000	[kN/m ²]	1.000	3.000	1.300	3.900
					$p^k_2=3.000$	1.300	$p^d_2=3.900$

1.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Geometria



Wysokość ściany H	[m]	3.30
Szerokość ściany B	[m]	2.50
Długość ściany L	[m]	1.00
Grubość górna ściany B ₅	[m]	0.30
Grubość dolna ściany B ₂	[m]	0.30
Minimalna głębokość posadowienia D _{min}	[m]	1.50
Odsadzka lewa B ₁	[m]	1.90
Odsadzka prawa B ₃	[m]	0.30
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]	0.17
Szerokość ostrogi O ₂	[m]	0.30
Odległość od krawędzi O ₃	[m]	0.30

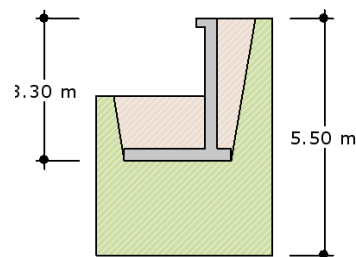
Materialy

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB400
Otulina	[cm]	5.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany ϕ_1	[mm]	16.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy ϕ_2	[mm]	16.0
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Mięgkość [m]	$\gamma^{(n)}$ [t/m ³]	$\varphi^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Grunt spoisty typu B	5.50	2.20	18.30	31.61	49449.16	37096.14

Metoda określania parametrów geotechnicznych B



Parametry zasypki

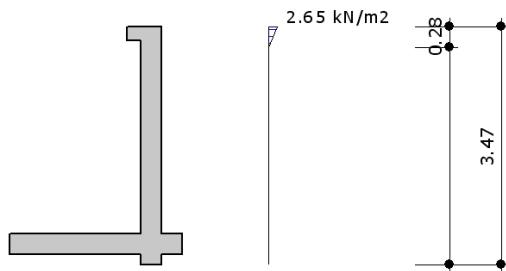
Nazwa gruntu		Piasek gruby, piasek średni
$\rho^{(n)}$	[t/m ³]	2.20
$\phi_u^{(n)}$	[°]	30.00
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

Obciążenia

Nr	Rodzaj	Wartość	X_{pocz} [m]	X_{kon} [m]	l_{min}	l_{max}
1	Obciążenie liniowe pionowe [kN/m]	0.50	0.00	-	0.90	1.30
2	Naziom góra [kN/m ²]	3.00	-	-	0.90	1.30
3	Naziom dół [kN/m ²]	3.00	-	-	0.90	1.30

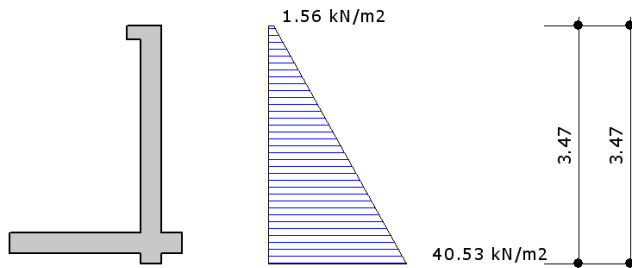
Obciążenia liniowe wyniki

Wypadkowa siła pozioma od pionowego obciążenia liniowego wynosi 0.38 kN/m.

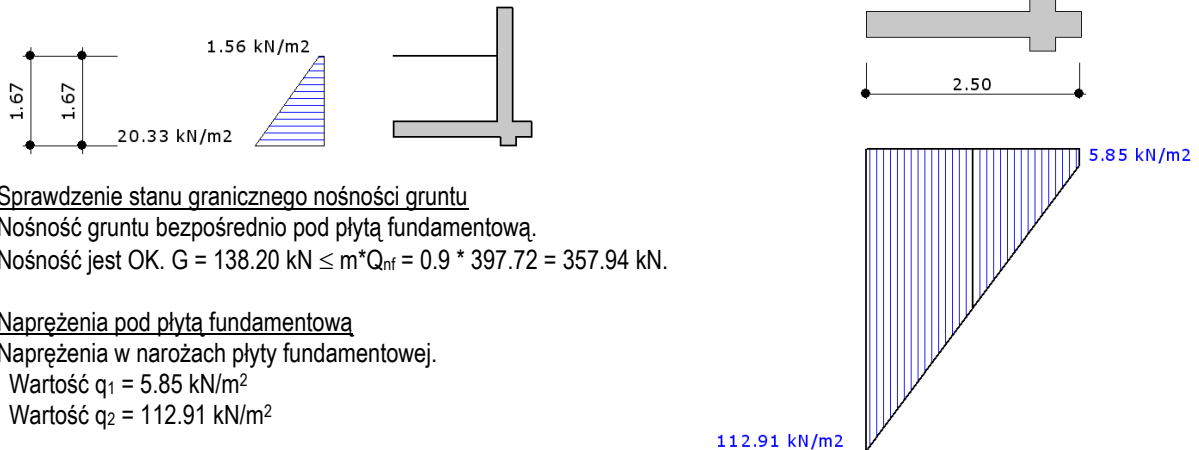


Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 73.08 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 18.31 kN/m



Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK. $G = 138.20 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 397.72 = 357.94 \text{ kN}$.

Naprężenia pod płytą fundamentową

Naprężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość $q_1 = 5.85 \text{ kN/m}^2$

Wartość $q_2 = 112.91 \text{ kN/m}^2$

Stateczność fundamentu

Stateczność na obrót

Stateczność OK. $M_{or} = 72.50 \text{ kNm/m} \leq m_o \cdot M_{ur} = 0.90 \cdot 150.98 = 135.88 \text{ kNm/m}$

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. $Q_{tr} = 64.48 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{trf} = 0.95 \cdot 104.01 = 98.81 \text{ kN/m}$

Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0002 cm

Osiadania wtórne = 0.0003 cm

Osiadania całkowite = 0.0005 cm

Przechyłka = 0.000060 rad

Stosunek różnicy osiadań ściany jest dopuszczalny i wynosi $0.0000 \leq 0.006$

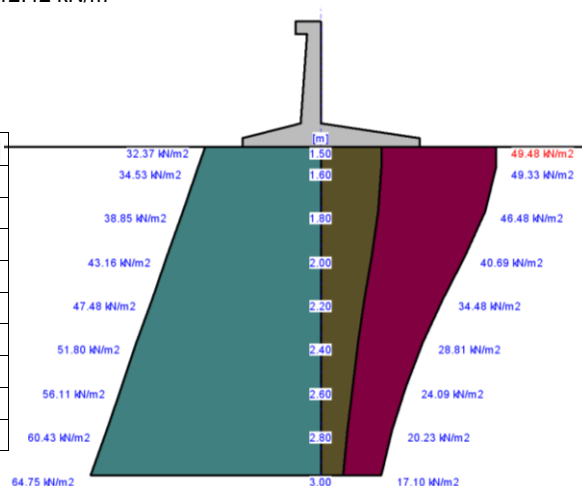
Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 45.86 \text{ kN/m}^2 = 13.76 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 12.42 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 0.63 m

Rozkład naprężeń pod ścianką

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD}$ [kN/m ²]
0	1.50	32.37	32.37	17.11	49.48
1	1.60	34.53	32.27	17.06	49.33
2	1.80	38.85	30.31	16.17	46.48
3	2.00	43.16	26.35	14.34	40.69
4	2.20	47.48	22.08	12.40	34.48
5	2.40	51.80	18.27	10.55	28.81
6	2.60	56.11	15.14	8.95	24.09
7	2.80	60.43	12.62	7.61	20.23
8	3.00	64.75	10.61	6.50	17.10



Legenda:

H [m]

- głębokość liczona od poziomu terenu

σ_{ZR} [kN/m²]

- naprężenia pierwotne

σ_{ZS} [kN/m²]

- naprężenia wtórne

σ_{ZD} [kN/m²]

- naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego

Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem $f_1/H = 0.0000 \leq 0.006$

Najniekorzystniejszy łuk

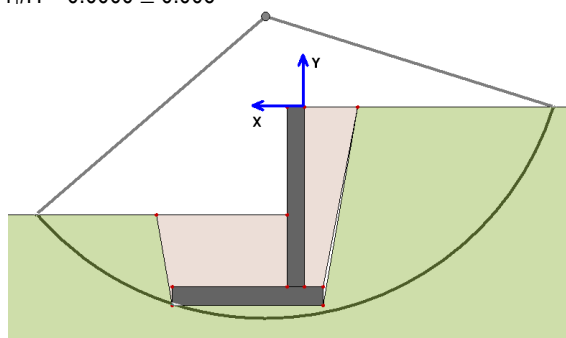
Charakterystyka łuku:

$x_{sr} = 0.66 \text{ m}$; $y_{sr} = 1.50 \text{ m}$; $R = 5.05 \text{ m}$;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności) :

Fmaxmax	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
6.66	6.68	6.03	6.06

Objętość gruntu leżącego wewnątrz danego łuku poślizgu dla 1 mb. zbocza $V = 16.60 \text{ m}^3$.



2. ŚCIANA OPOROWA OD WSCHODNIEJ.

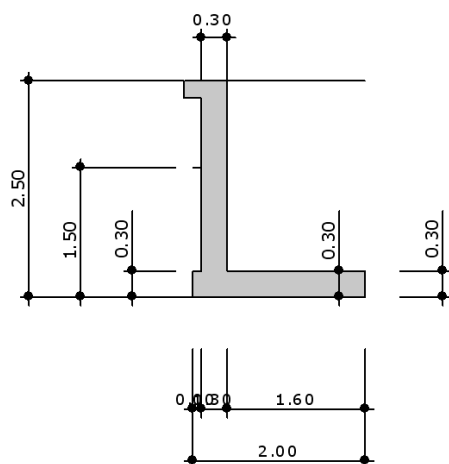
2.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	Obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	MUR Z PUSTAKÓW POROWATYCH 20CM	2.200	[kN/m ²]	1.500	3.300	1.100	3.630
2	TYNK CEM-WAP 2X1,5CM	0.570	[kN/m ²]	1.500	0.855	1.300	1.111
3	SIATKA W CZĘŚCI GÓRNEJ	0.100	[kN/m ²]	0.300	0.030	1.300	0.039
					$g^k_1=4.185$	1.142	$g^d_1=4.781$

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	Obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
3	OBCIĄŻENIE TŁUMEM LUDZI ELEMENTÓW OBCIĄŻONYM PARCIEM ZIEMI D4	3.000	[kN/m ²]	1.000	3.000	1.300	3.900
					$p^k_2=3.000$	1.300	$p^d_2=3.900$

2.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Geometria



Wysokość ściany H	[m]	2.50
Szerokość ściany B	[m]	2.00
Długość ściany L	[m]	10.00
Grubość górna ściany B ₅	[m]	0.30
Grubość dolna ściany B ₂	[m]	0.30
Minimalna głębokość posadowienia D _{min}	[m]	1.50
Odsadzka lewa B ₁	[m]	0.10
Odsadzka prawa B ₃	[m]	1.60
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

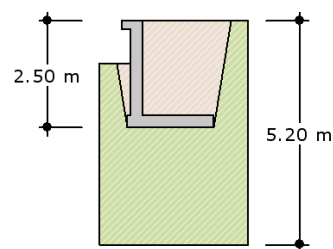
Materiały

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB400
Otulina	[cm]	5.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany l ₁	[mm]	10.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy l ₂	[mm]	10.0
Dopuszczalne rozwarcie rys	[mm]	0.3

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Mięszość [m]	$\gamma^{(n)}$ [t/m ³]	$\varphi^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Grunt spoisty typu B	5.20	2.20	18.30	31.61	49449.16	37096.14

Metoda określania parametrów geotechnicznych B



Parametry zasypki

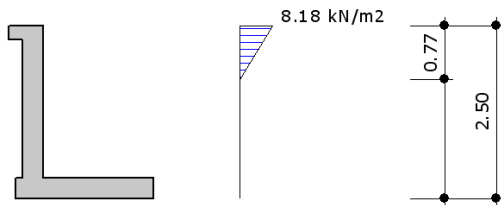
Nazwa gruntu		Piasek gruby, piasek średni
$\rho^{(n)}$	[t/m ³]	2.50
$\phi_u^{(n)}$	[°]	30.00
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

Obciążenia

Nr	Rodzaj	Wartość	X_{pocz} [m]	X_{kon} [m]	l_{min}	l_{max}
1	Obciążenie liniowe pionowe [kN/m]	4.19	0.00	-	0.90	1.30
2	Naziom góra [kN/m ²]	3.00	-	-	0.90	1.30
3	Naziom dół [kN/m ²]	3.00	-	-	0.90	1.30

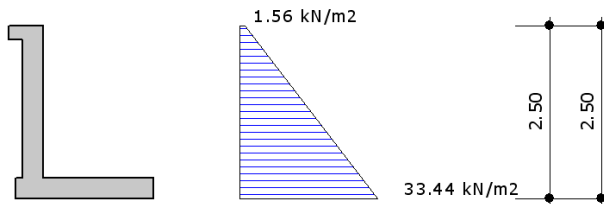
Obciążenia liniowe wyniki

Wypadkowa siła pozioma od pionowego obciążenia liniowego wynosi 3.14 kN/m.

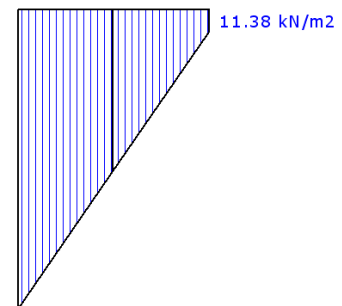
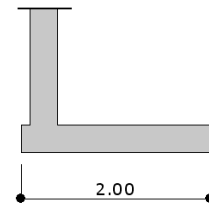
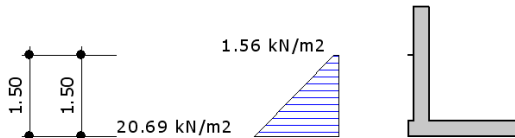


Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 43.75 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 16.69 kN/m



Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK. $G = 155.09 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 463.41 = 417.07 \text{ kN}$.

Naprężenia pod płytą fundamentową

Naprężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość $q_1 = 11.38 \text{ kN/m}^2$

Wartość $q_2 = 143.71 \text{ kN/m}^2$

Stateczność fundamentu

Stateczność na obrót

Stateczność OK. $M_{or} = 40.76 \text{ kNm/m} \leq m_o \cdot M_{ur} = 0.90 \cdot 112.35 = 101.12 \text{ kNm/m}$

Stateczność na przesuw

Przesuw na styku fundamentu i gruntu

Obliczenie stateczności z uwzględnieniem współczynnika tarcia gruntu pod podstawą fundamentu.

Stateczność OK. $Q_{lr} = 38.71 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tf1} = 0.95 \cdot 40.92 = 38.87 \text{ kN/m}$

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

Stateczność OK. $Q_{tr} = 38.71 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tf2} = 0.95 \cdot 44.97 = 42.72 \text{ kN/m}$

Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0019 cm

Osiadania wtórne = 0.0015 cm

Osiadania całkowite = 0.0034 cm

Przechyłka = 0.002730 rad

Stosunek różnicy osiadań ściany jest dopuszczalny i wynosi $0.0027 \leq 0.006$

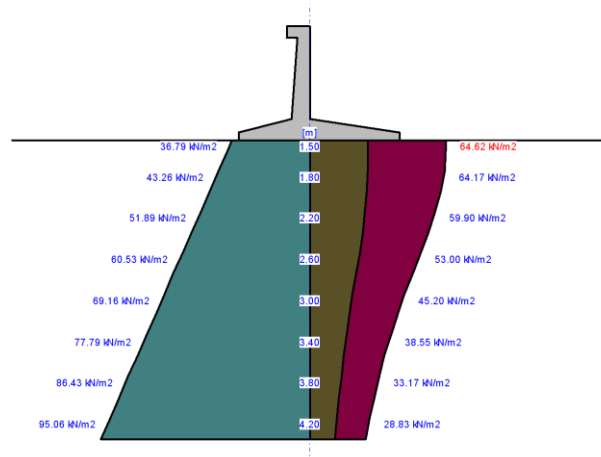
Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{\zeta p} = 0.3 \cdot 90.74 \text{ kN/m}^2 = 27.22 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 17.46 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

Rozkład naprężeń pod ścianką

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD}$ [kN/m ²]
0	1.50	36.79	36.79	27.83	64.62
1	1.60	38.95	36.78	27.84	64.61
2	1.80	43.26	36.41	27.76	64.17
3	2.00	47.58	35.32	27.40	62.72
4	2.20	51.89	33.57	26.34	59.90
5	2.40	56.21	31.40	25.20	56.60
6	2.60	60.53	29.14	23.87	53.00
7	2.80	64.84	26.84	22.17	49.01
8	3.00	69.16	24.69	20.51	45.20
9	3.20	73.48	22.74	18.97	41.71
10	3.40	77.79	20.99	17.56	38.55
11	3.60	82.11	19.42	16.29	35.71
12	3.80	86.43	18.02	15.14	33.17
13	4.00	90.74	16.77	14.11	30.88
14	4.20	95.06	15.65	13.18	28.83
15	4.40	99.37	14.64	12.34	26.98



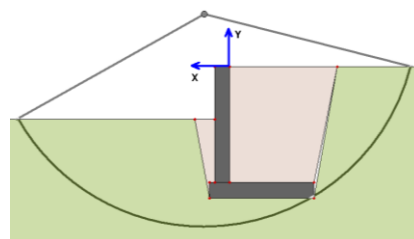
Legenda:

H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu

σ_{ZR} [kN/m²] - naprężenia pierwotne

σ_{ZS} [kN/m²] - naprężenia wtórne

σ_{ZD} [kN/m²] - naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego



Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem $f_1/H = 0.0027 \leq 0.006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego $f_2/H = 0.0015 \leq 0.004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany $f = f_1 + f_2 = 0.68 \text{ cm} + 0.36 \text{ cm} = 1.05 \text{ cm} \leq 0.015 \cdot H = 3.75 \text{ cm}$

Najniekorzystniejszy łuk

Charakterystyka łuku:

$x_{sr} = 0.50 \text{ m}$; $y_{sr} = 1.00 \text{ m}$; $R = 4.09 \text{ m}$;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności):

Fmaxmax	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
10.69	10.71	9.68	9.72

Objętość gruntu leżącego wewnątrz danego łuku poślizgu dla 1 mb. zbocza $V = 13.93 \text{ m}^3$.

V. RYSUNKI TECHNICZNE

NR. RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU	SKALA
K-PB-1	ŚCIANA OPOROWA STYRONA WSCHODNIA	1:50
K-PB-2	ŚCIANA OPOROWA STRONA PÓŁNOCNO ZACHODNIA	1:50

VI. WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ

1. Wykaz norm.

- 1.1. PN-82 / B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- 1.2. PN-82 / B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- 1.3. PN-82 / B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- 1.4. PN-82 / B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- 1.5. PN-77 / B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- 1.6. PN-B-03264: 1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.7. PN-81 / B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

2. Wykaz literatury technicznej.

- 2.1. A. Łapko: Projektowanie konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2000.
- 2.2. M. Kamiński, J. Pędziwiatr, D. Styś: Konstrukcje betonowe. Projektowanie belek, słupów i płyt żelbetowych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2001.
- 2.3. W. Żenczykowski: Budownictwo ogólne, Arkady, Warszawa 1987.
- 2.4. A. Łapko, B.C. Jansen: Podstawy projektowania i algorytm obliczeń konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2009.

PROJEKTOWAŁ

SPRAWDZIŁ

OPRACOWAŁ