

## **SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU**

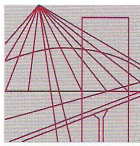
I.	Oświadczenie oraz kopia uprawnień budowlanych i zaświadczenia z PIIB.....	3
II.	Opis techniczny.....	7
III.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.....	11
IV.	Część rysunkowa:	
	Rys. nr K-01 – Murek skateparku.....	37
	Rys. nr K-02 – Donica.....	38
	Rys. nr K-03 – Fundament trejażu.....	39
	Rys. nr K-04 – Obrzeże placu górnego.....	40
	Rys. nr K-05 – Murki schodów placu górnego.....	41
	Rys. nr K-06 – Obrzeże łukowe skateparku.....	42

## OŚWIADCZENIE

Nawiązując do art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt budowlany konstrukcji - **Projekt zagospodarowania terenów rekreacyjnych Cieślarówka – projekt zamienny, Cieszyn, dz. nr 2/12, 2/9** - opracowany został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....  
Projektant

25 kwiecień 2014



Ś L Ą S K A  
O K R Ę G O W A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131/2616/09

Katowice, dnia 25 maja 2009 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB  
n a d a j e**

**Panu(i) Grzegorzowi Wojaczek**  
Inż. budownictwa  
ur. dnia 10 września 1977 w Cieszynie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
numer ewidencyjny SLK/2616/POOK/09**

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(i) **Grzegorz Wojaczek** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych **do projektowania bez ograniczeń** w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej**.

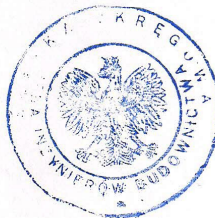
Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

### Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan(i) Grzegorz Wojaczek  
Ludowa 6  
43-417 Kaczyce
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
Mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz
2.   
Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3.   
Mgr inż. Tadeusz Lipiński

**zakres:**

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego w związku z § 17 ust.1 pkt.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie **Pan(i) Grzegorz Wojacek** jest uprawniony(a) w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej** do:

- projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno - budowlanego, w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno-budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzania projektów budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

Na podstawie §15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

PRZEWODNICZĄCY  
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ  
ŚLĄSKIEGO OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

  
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-ELC-GH9-EZP \*

Pan Grzegorz Wojacek o numerze ewidencyjnym SLK/BO/6229/09  
adres zamieszkania ul. Ludowa 6, 43-417 Kaczyce  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2014-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2013-07-02 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

# **I. OPIS TECHNICZNY**

## **1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany zamienny konstrukcji zagospodarowania terenów rekreacyjnych Cieślarówka w Cieszynie.

## **2. Zakres opracowania.**

Projekt zawiera rozwiązania konstrukcyjne elementów zagospodarowania terenów rekreacyjnych Cieślarówka w Cieszynie.

## **3. Podstawa opracowania.**

Podstawą sporządzenia projektu konstrukcji elementów zagospodarowania jest:

- Projekt architektoniczny zagospodarowania terenów rekreacyjnych Cieślarówka w Cieszynie, sporządzony przez mgr inż. arch. Krzysztofa Cienciałę w kwietniu 2014 r.,
- Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego w miejscu projektowanego zagospodarowania, opracowana przez GEOMAX Kamil Wroński, 42-450 Łazy-Ciągowice, ul. 1 Maja 15 w kwietniu 2014 r.,
- prawo budowlane, przepisy techniczne w tym techniczno-budowlane,
- przywołane normy w przepisach techniczno-budowlanych oraz inne wytyczne i instrukcje:
  - PN-B-02000:1982 Obciążenia budowli - Zasady ustalania wartości,
  - PN-B-02001:1982 Obciążenia budowli - Obciążenia stałe,
  - PN-B-02003:1982 Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne technologiczne – Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,
  - PN-B-02014:1988 Obciążenia budowli – Obciążenie gruntem,
  - PN-B-03264:2002/Ap1:2004 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie,
  - PN-83/B-03010 Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie,
  - PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - Obliczenia statyczne i projektowanie.

## **4. Warunki geologiczno-górnice.**

Brak niekorzystnych wpływów eksploatacji górniczej.

## **5. Warunki gruntowe.**

Zgodnie z dokumentacją geotechniczną badań podłoża gruntowego, w obszarze obiektu występuje nasyp niekontrolowany o miąższości od 2,4 do 4,0 m. Nasyp charakteryzuje się stanem twardoplastycznym i budową z gliny zwięzłej, łożupka oraz zanieczyszczeń gruzem, i cegłami. Pod warstwą nasypu zalegają grunty mineralne rodzime w postaci warstw geotechnicznych równoległych do powierzchni terenu. Grunty mineralne reprezentowane są przez: glinę zwięzłą i łożupkę w stanie twardoplastycznym o  $I_L=0,10$ , glinę pylastą, glinę pylastą zwięzłą oraz glinę zwięzłą w stanie plastycznym o  $I_L=0,30$ , glinę pylastą, glinę pylastą zwięzłą w stanie plastycznym, i miękkoplastycznym o  $I_L=0,50$  oraz łożupkę w stanie twardoplastycznym, i półzwałym o  $I_L=0,07$  i  $I_L=0$ . Nie stwierdzono ciągłego poziomu wodonośnego. Stwierdzono natomiast sączenia w nasypie niekontrolowanym stabilizujące się na poziomie 311,70 i 313,90 m npm. W okresach o wzmożonej ilości opadów atmosferycznych oraz w okresie wiosennych roztopów należy liczyć się z możliwością podniesienia poziomu wody gruntowej. Brak niekorzystnych zjawisk geologicznych. W związku z występowaniem nasypów niekontrolowanych oraz gruntów słabonośnych, warunki gruntowe uznaje się za złożone.

## 6. Opinia geotechniczna.

Dla obiektów budowlanych z fundamentami bezpośrednimi, ścianami oporowymi oraz wykopami w złożonych warunkach gruntowych (grunt przydatny dla potrzeb budownictwa, stwarzający umiarkowanie korzystne warunki geotechniczne), ustala się drugą kategorię geotechniczną.

## 7. Projekt geotechniczny.

Projekt geotechniczny sporządzono z uwagi na przyjętą drugą kategorię geotechniczną, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

- Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie. Nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie,
- Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Charakterystyczne parametry geotechniczne wg dokumentacji geotechnicznej badań podłoża gruntowego, przemnożone zostaną przez współczynniki materiałowe,
- Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych, przyjęto wg normy PN-83/B-03010 Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie oraz PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Określenie oddziaływań od gruntu. Grunt wywiera parcie na elementy oporowe,
- Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego. Przyjęto przekrój geotechniczny wg dokumentacji geotechnicznej badań podłoża gruntowego,
- Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności. Nośność oraz osiadania obliczono na podstawie normy PN-83/B-03010 Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie oraz PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów. Fundamenty zaprojektowano na podstawie dokumentacji geotechnicznej badań podłoża gruntowego,
- Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych. Podłoże gruntowe, podbudowa oraz zasypki do weryfikacji przez geologa,
- Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom. Brak szkodliwych oddziaływań wód gruntowych na obiekt,
- Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego. Nie przewiduje się monitorowania wybudowanych obiektów.

## 8. Rozbiórki elementów konstrukcyjnych.

Nie występują.

## 9. Założenia obliczeniowe.

Projektując elementy zagospodarowania, w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych przyjęto:

- obciążenie użytkowe placów, chodników i naziemu -  $3,0 \text{ kN/m}^2$ ,
- minimalną głębokość posadowienia ze względu na głębokość przemarzania dla I strefy – 1,0 m,
- rzeczywiste warunki gruntowe.

## 10. Ogólna charakterystyka projektowanego zagospodarowania.

Projektuje się następujące elementy zagospodarowania terenów rekreacyjnych jak: skatepark z bowl oraz przeszkodami, murek skateparku, obrzeże łukowe skateparku, donicę, trejaż, plac górny z murkami schodów, oraz liczne schody terenowe.

## 11. Projektowane elementy.

Projektuje się następujące elementy zagospodarowania:

- płytę skateparku z bowl i przeszkodami, na którą składają się następujące warstwy:
  1. Płyta żelbetowa o grubości 15 cm z betonu klasy C25/30, wodoszczelność W8, mrozoodporność F150, zbrojona dołem prętami #12 w rozstawie 25x25 cm. Przy swobodnych krawędziach płyty pręty odgiąć do góry. Łuki i przeszkody zbrojone również górną prętami #12 w rozstawie 25x25 cm. Wierzchnia warstwa płyty utwardzona powierzchniowo do odporności na ścieranie na tarczy Bohmego po 28 dniach poniżej  $3\text{cm}^2/50\text{cm}^2$  (A3) oraz zaimpregnowana preparatem ochronnym do zewnętrznych nawierzchni betonowych. Dylatacje zbliżone do kwadratu o wymiarach pola dylatacyjnego max.  $3,0 \times 3,0$  m, szerokości 3-4 mm nacinane piłą do głębokości 1/3 grubości płyty betonowej. Następnie szczeliny dylatacyjne poszerzone do szerokości 6 mm na głębokości 25-30 mm oraz sfazowanie krawędzi dylatacji, założenie wałka uszczelniającego, oraz wypełnienie szczeliny masą poliuretanową. Między płytą żelbetową a obrzeżami należy ułożyć taśmę dylatacyjną ze spienionego polietylenu,
  2. 2x folia poślizgowa PEHD 0,3 mm,
  3. Górna podbudowa z chudego betonu klasy C8/10 o grubości 10 cm,
  4. Dolna podbudowa piaskowo-żwirowa lub z kruszywa łamanego o grubości min. 70 cm, wykonana do głębokości przemarzania, tj. 1,0 m poniżej nawierzchni płyty nośnej. Parametry podbudowy:  $I_s \geq 0,98$ ;  $E_{v2} = 80$  MPa;  $\alpha = E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ ,
  5. Geowłóknina separacyjna z włókna ciągłego o gęstości min. 125 g/m<sup>2</sup>,
  6. Podłoże gruntowe - grunt rodzimy/nasyp niekontrolowany w stanie twardoplastycznym,
- murek skateparku - żelbetowy o grubości 50 cm. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod murkiem podkład z chudego betonu klasy C8/10,
- obrzeże łukowe skateparku – żelbetowe, składające się z fragmentu niższego i wyższego. Obrzeże niższe, kątowe z murkiem o grubości 20 cm i koroną szerokości 40 cm oraz płytą poziomą ze spadkiem o grubości 20-55 cm. Obrzeże wyższe, kątowe z murkiem o grubości 30 cm i koroną szerokości 40 cm oraz płytą poziomą ze spadkiem o grubości 30-35 cm. Obrzeże dylatowane w miejscu zmiany wysokości. Dylatacja z trzpieniami dylatacyjnymi. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod płytą poziomą podkład z chudego betonu klasy C8/10 o grubości 10 cm,
- donicę ze ścianami o grubości 19 cm w części górnej i 30 cm w części dolnej oraz z przeponami o grubości 20 cm. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod ścianami i przeponami podkład z chudego betonu klasy C8/10,
- fundament trejażu w formie żelbetowej ławy o przekroju 25x40 cm opartej na żelbetowych palach o średnicy 25 cm w rozstawie 2,10 m. Ławę zaprojektowano jako wieloprzęsłową belkę z podporami – palami, przenoszącą własny ciężar oraz parcie gruntu z wyższego poziomu chodnika. Ławę dylatuje się w okolicach środka jej długości. Dylatacja z trzpieniami dylatacyjnymi. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN i A-0,
- obrzeże placu górnego – schody żelbetowe na gruncie z płytą o grubości 15 cm zbrojoną dołem i górną siatką zbrojeniową zgrzewaną z prętów #8 o oczkach 15x15 cm zaginaną do ławy fundamentowej. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod płytą schodów folia PE 0,2 mm. W narożu placu schody żelbetowe oparte na obrzeżu żelbetowym, kątowym ze ścianą o grubości 20 i 32 cm w części dolnej i płytą poziomą ze spadkiem o grubości 20-25 cm. Beton klasy



C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod płytą poziomą podkład z chudego betonu klasy C8/10 o grubości 10 cm,

- murki schodów placu górnego, żelbetowe o grubości 15 cm z ławą o przekroju 65x20 cm. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod ławą podkład z chudego betonu klasy C8/10,
- schody terenowe na gruncie betonowe z płytą o grubości 12 cm zbrojoną w środku grubości siatką zbrojeniową zgrzewaną z prętów #8 o oczkach 15x15 cm zaginaną do ławy fundamentowej. Beton klasy C25/30. Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN. Pod płytą schodów folia PE 0,2 mm.

## 12. Uwagi.

W przypadku napotkania gruntów o wątpliwej nośności względnie dużej ściśliwości, warstwy te należy usunąć, a ubytek gruntu uzupełnić zagęszczoną podsypką piaskowo-żwirową o wskaźniku zagęszczenia  $Is \geq 0,97$  lub chudym betonem klasy C8/10 do poziomu projektowanego posadowienia.

Powierzchnia styku chudego betonu z gruntem i fundamentem chropowata.

Przestrzegać minimalnej głębokości posadowienia wynoszącej 1,0 m poniżej projektowanego poziomu terenu.

Chronić grunt w poziomie posadowienia przed wodą gruntową i opadową.

Przy obrzeżu łukowym skateparku i dalej przy murku z gabionu oraz donicy wykonać drenaż odprowadzający wodę gruntową z nasypu skarpy.

Stosować stal zbrojenia głównego żebrowaną klasy A-IIIN o charakterystycznej granicy plastyczności  $f_{yk}=500$  MPa, klasie ciągliwości B lub C wg EC2 i opcjonalnie spajalną.

Stal strzemion gładka klasy A-0 lub żebrowana o klasie ciągliwości min. A wg EC2.

Fragmenty betonowe elementów zagospodarowania zagłębione w gruncie, należy izolować przeciwwilgociowo powłokami bezspoinowymi.

Projekt konstrukcji rozpatrywać łącznie z pozostałymi projektami branżowymi.

Całość robót powinna być wykonana na podstawie niniejszego projektu budowlano-wykonawczego, uwagi projektanta, uwagi Inwestora, zgodnie z prawem budowlanym, przepisami technicznymi w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej.

**Roboty powinni wykonywać uprawnieni oraz przeszkoleni pracownicy budowlani, pod kierunkiem uprawnionego kierownika budowy i kierownika robót.**

.....  
Projektant

## II. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

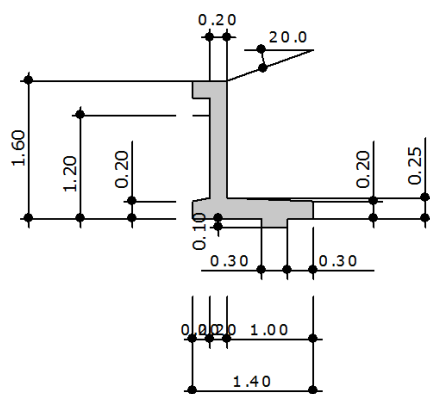
### SPIS TREŚCI

Poz. 1.	Obrzeże łukowe skateparku.....	11
Poz. 2.	Donica.....	20
Poz. 3.	Fundament trejażu.....	21
Poz. 4.	Obrzeże placu górnego.....	30
Poz. 5.	Murki schodów placu górnego.....	34

### Poz. 1. Obrzeże łukowe skateparku.

#### Poz. 1.1. Obrzeże niższe.

Geometria

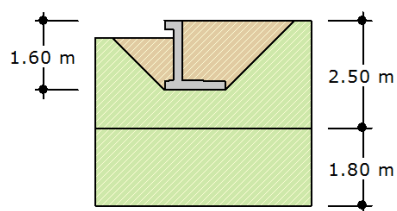


Wysokość ściany $H$	[m]	1.60
Szerokość ściany $B$	[m]	1.40
Długość ściany $L$	[m]	10.00
Grubość górna ściany $B_5$	[m]	0.20
Grubość dolna ściany $B_2$	[m]	0.20
Minimalna głębokość posadowienia $D_{min}$	[m]	1.20
Odsadzka lewa $B_1$	[m]	0.20
Odsadzka prawa $B_3$	[m]	1.00
Minimalna grubość odsadzki lewej $A_2$	[m]	0.20
Minimalna grubość odsadzki prawej $A_3$	[m]	0.20
Maksymalna grubość podstawy $A_4$	[m]	0.25
Kąt delta	[°]	20.00
Wysokość ostrogi $O_1$	[m]	0.10
Szerokość ostrogi $O_2$	[m]	0.30
Odległość od krawędzi $O_3$	[m]	0.30

#### Materiały

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB500W
Otulina	[cm]	3.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany $\phi_1$	[mm]	12.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy $\phi_2$	[mm]	12.0
Dopuszczalne rozwarcie rys	[mm]	0.3

## Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Grunt spoisty typu C	2.50	2.00	13.20	13.33	39401.78	23636.34
2	Grunt spoisty typu C	1.80	1.95	10.00	8.57	26151.94	15688.03

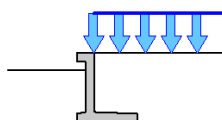
Metoda określania parametrów geotechnicznych

B

## Parametry zasypki

Nazwa gruntu		Żwir, pospółka
$\rho^{(n)}$	[t/m <sup>3</sup> ]	2.05
$\phi_u^{(n)}$	[°]	37.70
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

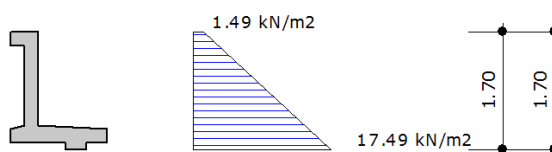
## Obciążenia



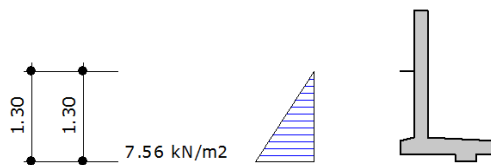
Nr	Rodzaj	Wartość	$x_{pocz}$ [m]	$x_{kon}$ [m]	$\gamma_{min}$	$\gamma_{max}$
1	Naziom góra [kN/m <sup>2</sup> ]	3.00	-	-	0.90	1.30

## Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 16.13 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 4.92 kN/m



## Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

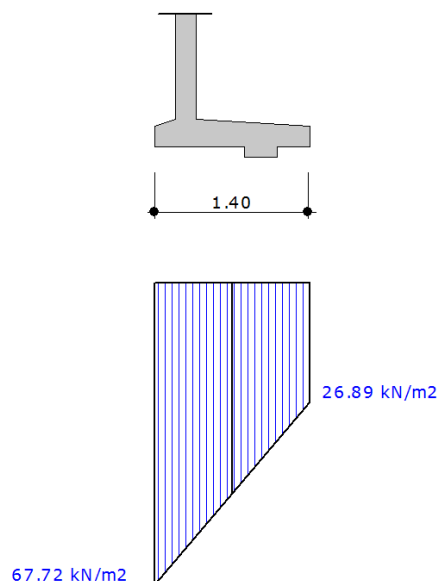
Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK.  $G = 63.21 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 147.71 = 132.94 \text{ kN}$ .

Nośność na stropie warstwy 2:

Nośność jest OK.  $G = 92.13 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 133.00 = 119.70 \text{ kN}$ .

## Naprężenia pod płytą fundamentową



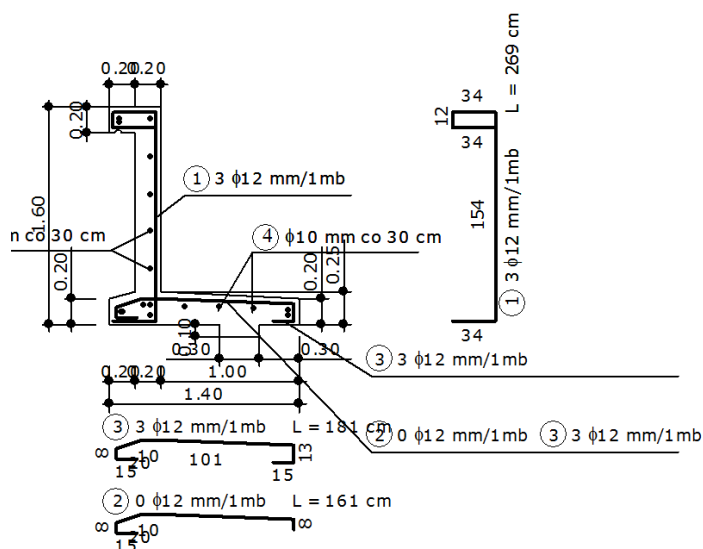
Naprężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość  $q_1 = 26.89 \text{ kN/m}^2$

Wartość  $q_2 = 67.72 \text{ kN/m}^2$

## Wymiarowanie zbrojenia

Element	Moment [kNm]	Zbrojenie wyliczone [cm²]	Zbrojenie przyjęte [cm²]
Ściana	5.74	2.30	3.39
Podstawa z lewej	0.66	2.97	3.39
Podstawa z prawej	4.01	2.97	3.39



## Stateczność fundamentu

### Stateczność na obrót

Stateczność OK.  $M_{or} = 7.09 \text{ kNm/m} \leq m_o \cdot M_{ur} = 0.90 \cdot 34.34 = 30.91 \text{ kNm/m}$

### 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.  $Q_{tr} = 12.65 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tfl} = 0.95 \cdot 27.11 = 25.75 \text{ kN/m}$

Na stropie warstwy 2 :

Stateczność OK.  $Q_{tr} = 12.65 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tf} = 0.95 \cdot 23.46 = 22.29 \text{ kN/m}$

### Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0010 cm

Osiadania wtórne = 0.0000 cm

Osiadania całkowite = 0.0010 cm

Przechyłka = 0.001457 rad

Stosunek różnicy osiadań ściany jest dopuszczalny i wynosi  $0.0015 \leq 0.006$

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 48.49 \text{ kN/m}^2 = 14.55 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 9.42 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 1.25 m

### Rozkład naprężeń pod ścianką

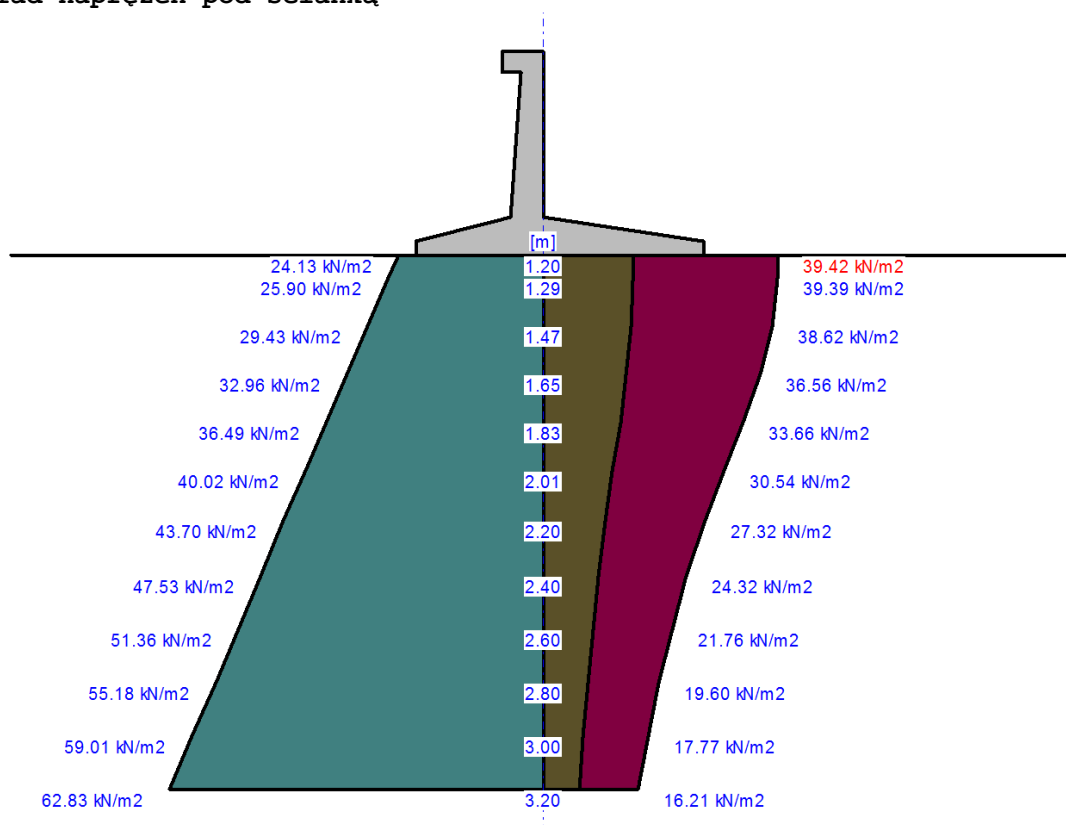


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0	1.20	24.13	24.13	15.29	39.42
1	1.29	25.90	24.11	15.28	39.39
2	1.47	29.43	23.64	14.98	38.62
3	1.65	32.96	22.38	14.18	36.56
4	1.83	36.49	20.61	13.05	33.66
5	2.01	40.02	18.70	11.84	30.54
6	2.20	43.70	16.72	10.59	27.32
7	2.40	47.53	14.89	9.43	24.32
8	2.60	51.36	13.32	8.44	21.76
9	2.80	55.18	12.00	7.60	19.60
10	3.00	59.01	10.88	6.89	17.77
11	3.20	62.83	9.92	6.29	16.21

Legenda:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| H [m]                              | - głębokość liczona od poziomu terenu         |
| $\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | - naprężenia pierwotne                        |
| $\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | - naprężenia wtórne                           |
| $\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | - naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego |

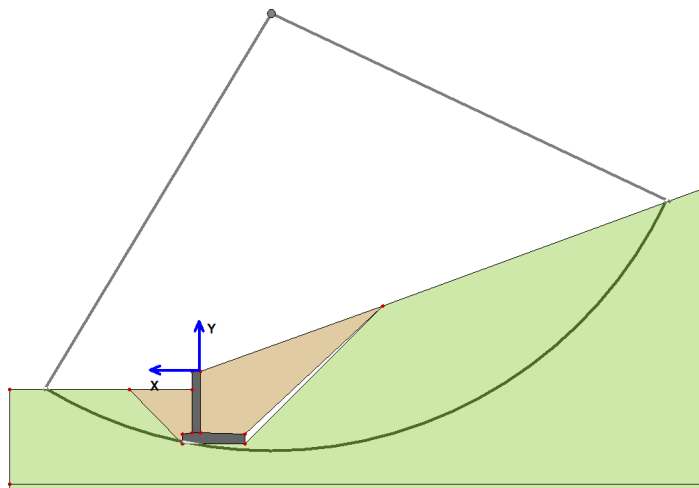
### Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem  $f_1/H = 0.0015 \leq 0.006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego  $f_2/H = 0.0002 \leq 0.004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany  $f = f_1 + f_2 = 0.23 \text{ cm} + 0.03 \text{ cm} = 0.27 \text{ cm} \leq 0.015 \cdot H = 2.40 \text{ cm}$

### **Najniekorzystniejszy łuk**



Charakterystyka łuku:

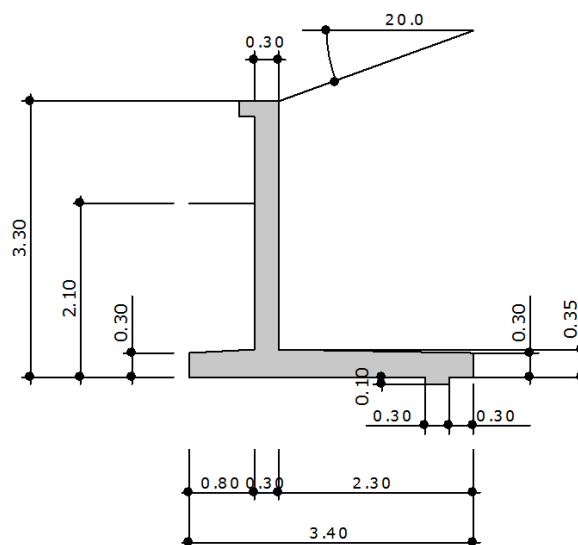
$x_{\dot{s}r} = -1.60 \text{ m}$ ;  $y_{\dot{s}r} = 8.00 \text{ m}$ ;  $R = 9.82 \text{ m}$ ;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności) :

Fmaxmax	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
2.55	2.56	2.26	2.27

## **Poz. 1.2. Obrzeże wyższe.**

### Geometria



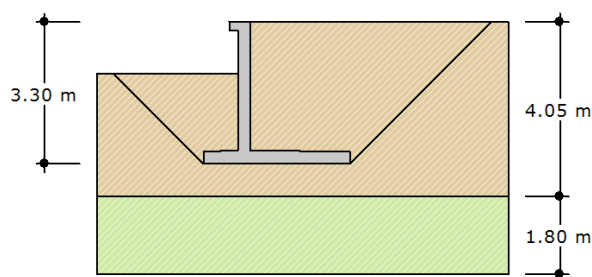
Wysokość ściany H	[m]	3.30
Szerokość ściany B	[m]	3.40
Długość ściany L	[m]	10.00
Grubość górna ściany B <sub>5</sub>	[m]	0.30
Grubość dolna ściany B <sub>2</sub>	[m]	0.30

Minimalna głębokość posadowienia $D_{\min}$	[m]	2.10
Odsadzka lewa $B_1$	[m]	0.80
Odsadzka prawa $B_3$	[m]	2.30
Minimalna grubość odsadzki lewej $A_2$	[m]	0.30
Minimalna grubość odsadzki prawej $A_3$	[m]	0.30
Maksymalna grubość podstawy $A_4$	[m]	0.35
Kąt delta	[°]	20.00
Wysokość ostrogi $O_1$	[m]	0.10
Szerokość ostrogi $O_2$	[m]	0.30
Odległość od krawędzi $O_3$	[m]	0.30

### Materialy

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB500W
Otulina	[cm]	3.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany $\phi_1$	[mm]	12.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy $\phi_2$	[mm]	12.0
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

### Warunki gruntowe



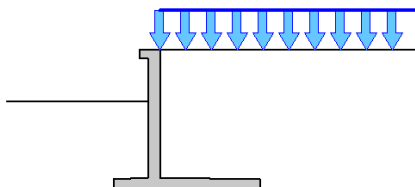
Warstwa	Nazwa gruntu	Mięszość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m³]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Żwir, pospółka	4.05	2.00	39.69	0.00	189270.30	189270.30
2	Grunt spoisty typu C	1.80	1.95	10.00	8.57	26151.94	15688.03

Metoda określania parametrów geotechnicznych	B
--	---

### Parametry zasypki

Nazwa gruntu		Żwir, pospółka
$\rho^{(n)}$	[t/m³]	2.05
$\phi_u^{(n)}$	[°]	37.70
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

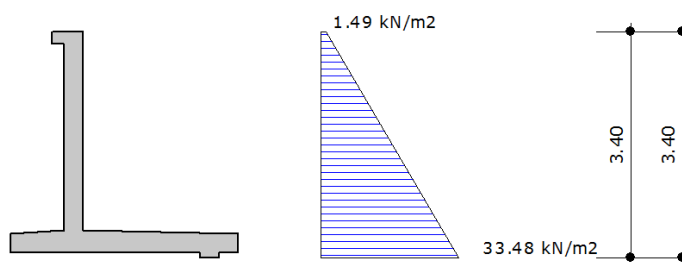
### Obciążenia



Nr	Rodzaj	Wartość	$x_{pocz}$ [m]	$x_{kon}$ [m]	$\gamma_{\min}$	$\gamma_{\max}$
1	Naziom góra [kN/m²]	3.00	-	-	0.90	1.30

### Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 59.46 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 0.00 kN/m

### Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

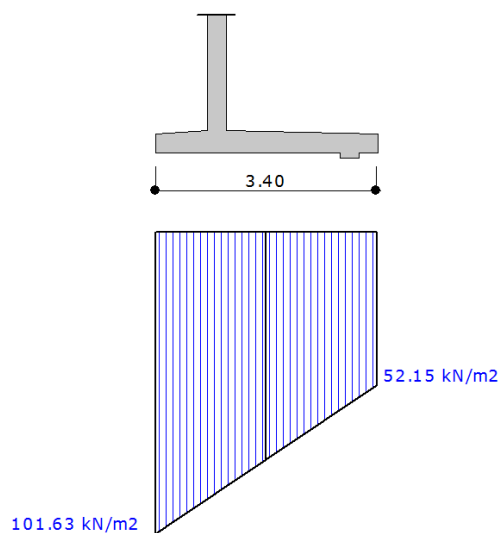
Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK.  $G = 254.07 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 3752.00 = 3376.80 \text{ kN}$ .

Nośność na stropie warstwy 2:

Nośność jest OK.  $G = 310.63 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 350.64 = 315.57 \text{ kN}$ .

### Napężenia pod płytą fundamentową



Napężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość  $q_1 = 52.15 \text{ kN/m}^2$

Wartość  $q_2 = 101.63 \text{ kN/m}^2$

### Wymiarowanie zbrojenia

Element	Moment [kNm]	Zbrojenie wyliczone [cm²]	Zbrojenie przyjęte [cm²]
Ściana	51.39	4.63	7.91
Podstawa z lewej	24.33	4.33	4.52
Podstawa z prawej	73.17	5.57	7.91





## Rozkład naprężeń pod ścianką

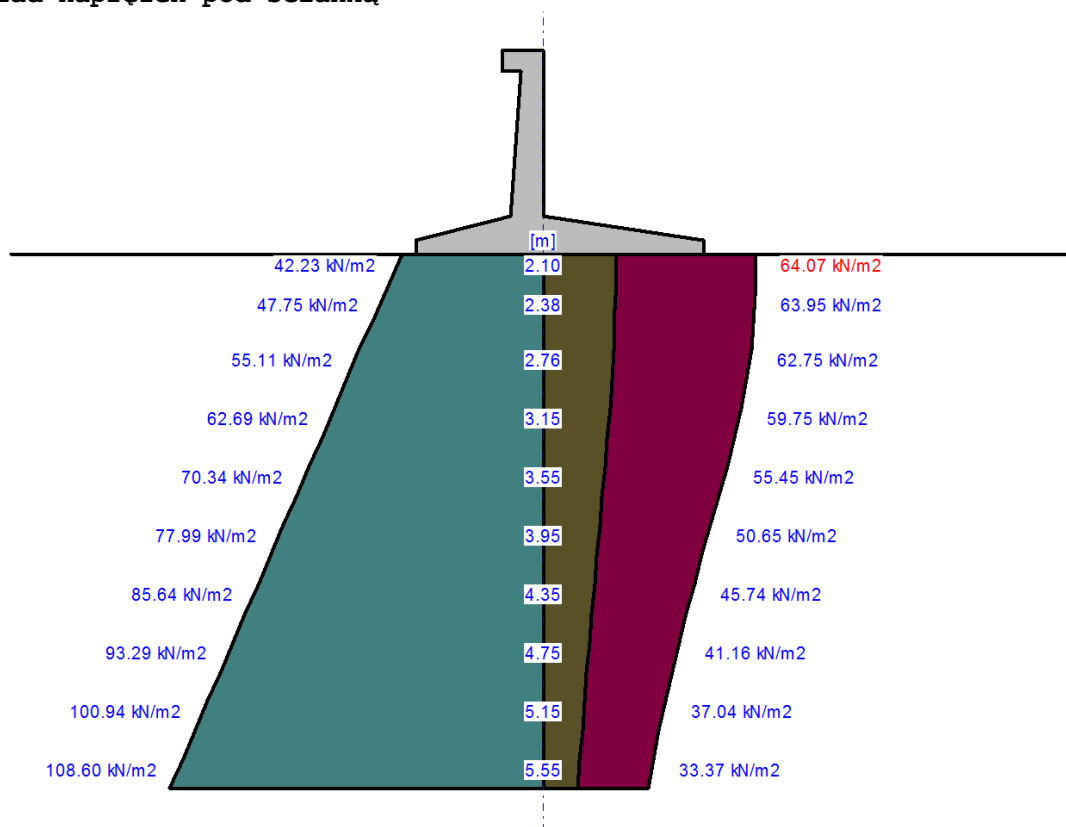


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{zR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0	2.10	42.23	42.23	21.84	64.07
1	2.19	44.07	42.23	21.84	64.07
2	2.38	47.75	42.15	21.80	63.95
3	2.57	51.43	41.89	21.66	63.56
4	2.76	55.11	41.36	21.39	62.75
5	2.95	58.86	40.52	20.95	61.47
6	3.15	62.69	39.38	20.37	59.75
7	3.35	66.51	38.03	19.66	57.69
8	3.55	70.34	36.55	18.90	55.45
9	3.75	74.16	34.94	18.07	53.01
10	3.95	77.99	33.38	17.26	50.65
11	4.15	81.82	31.75	16.42	48.16
12	4.35	85.64	30.15	15.59	45.74
13	4.55	89.47	28.60	14.79	43.40
14	4.75	93.29	27.13	14.03	41.16
15	4.95	97.12	25.73	13.31	39.04
16	5.15	100.94	24.41	12.62	37.04
17	5.35	104.77	23.17	11.98	35.15
18	5.55	108.60	22.00	11.38	33.37
19	5.75	112.42	20.90	10.81	31.70

### Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu
- $\sigma_{zR}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia pierwotne
- $\sigma_{zS}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia wtórne
- $\sigma_{zD}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego

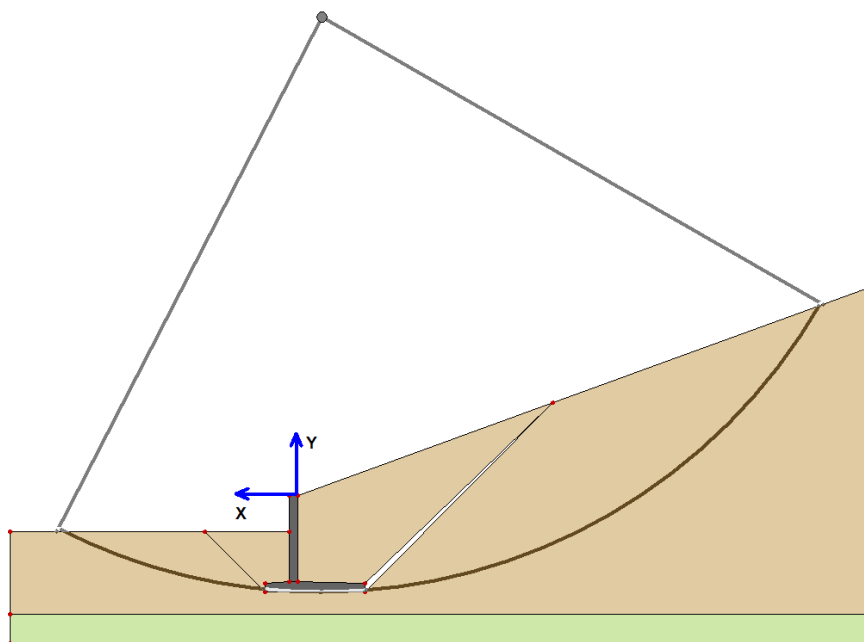
## Przemieszczenia korony ściany

Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem  $f_1/H = 0.0011 \leq 0.006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego  $f_2/H = 0.0020 \leq 0.004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany  $f = f_1 + f_2 = 0.37 \text{ cm} + 0.65 \text{ cm} = 1.02 \text{ cm} \leq 0.015 \cdot H = 4.95 \text{ cm}$

### Najniekorzystniejszy łuk



Charakterystyka łuku:

$x_{sr} = -0.82 \text{ m}$ ;  $y_{sr} = 16.50 \text{ m}$ ;  $R = 19.90 \text{ m}$ ;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności) :

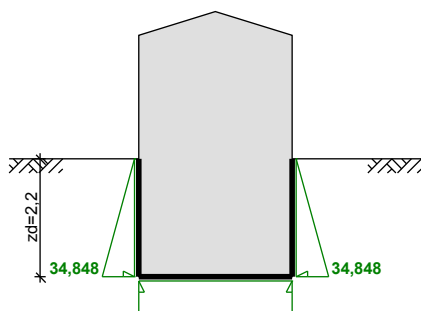
Fmaxmax	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
3.96	3.96	2.60	2.60

## Poz. 2. Donica.

### Obciążenie gruntem od wnętrza donicy

Obciążenie gruntem wg PN-88/B-02014 Obciążenie spowodowane ciężarem nawierzchni, gruntu, budowli i wody gruntowej

$z_0$   $g_0$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Parametry obiektu:
  - zagłębienie płyty dolnej  $z_0 = 2,2 \text{ m}$
  - $g_0$  - obciążenie płyty dolnej wynikające z ciężaru budowli, równomiernie lub nierównomiernie rozłożone
- Parametry gruntu:
  - grunt mało spoisty  $\rightarrow K_0 = 0,6$
  - ciężar objętościowy  $\gamma = 22,0 \text{ kN/m}^3$
- Nawierzchnia o ciężarze  $g_n = 0,0 \text{ kN/m}^2$
- Piezometryczny poziom zwierciadła wody gruntowej (PPW):
  - poniżej dolnej płyty

### Ściana pionowa - górna krawędź:

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = g_{h0} \cdot K_0 = 0,0 \cdot 0,6 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 0,000 \cdot 1,2 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

### Ściana pionowa - dolna krawędź:

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = (g_{h0} + \gamma \cdot z_d) \cdot K_0 = (0,0 + 22,0 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = \mathbf{29,040 \text{ kN/m}^2}$$

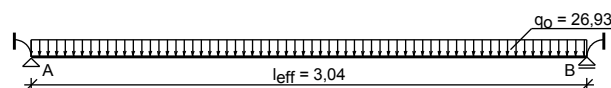
Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 29,040 \cdot 1,2 = \mathbf{34,848 \text{ kN/m}^2}$$

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Parcie gruntu	22,44	1,20	--	26,93
$\Sigma$ :		22,44	1,20		26,93

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,04 \text{ m}$

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 20,74 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd,p} = 15,55 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 17,28 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 17,28 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 40,93 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

Grubość płyty **19,0 cm**

Klasa betonu **B30 (C25/30)**  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 0 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 7 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 4,97$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Otulenie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 45 \text{ mm}$

Otulenie zbrojenia podporowego  $c'_{nom} = 45 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **18,5 cm** o  $A_s = 4,25 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,30\%$ )

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,263 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 11,13 \text{ mm} < a_{lim} = 15,20 \text{ mm}$

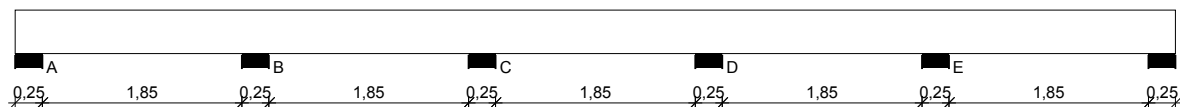
Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,71 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **18,5 cm** o  $A_s = 4,25 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,30\%$ )

## Poz. 3. Fundament trejażu.

### A. Belka obciążona pionowo.

#### SZKIC BELKI

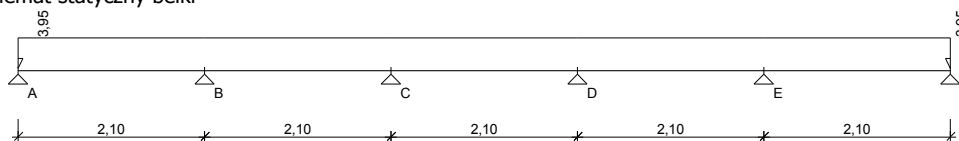


## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie montażowe	1,00	1,20	0,00	1,20	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
$\Sigma$ :		3,50	1,13		3,95	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 7 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 5,14$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

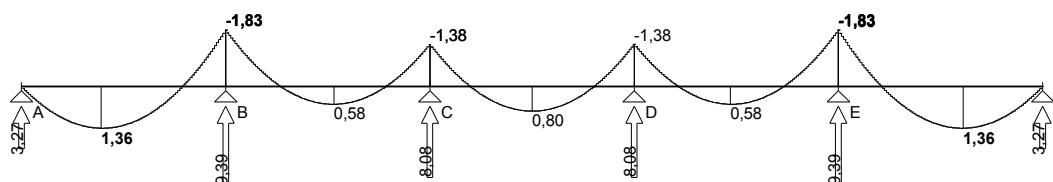
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

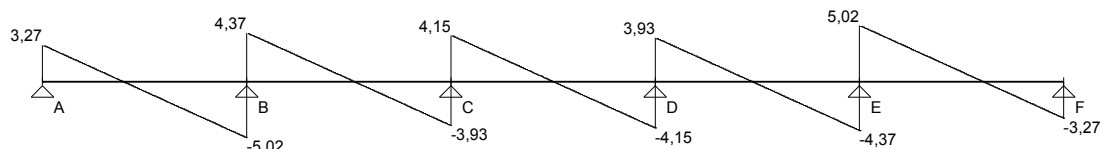
Graniczne ugięcie  $a_{lim} =$  jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

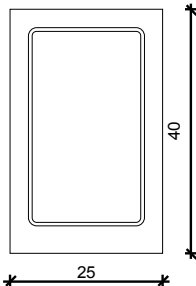
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0$  cm,  $h = 40,0$  cm

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 30$  mm

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 45$  mm

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 30$  mm

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 30$  mm

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 1,36 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 1,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,17 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)3,11 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)3,11 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,75 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,86 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,04 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 2,87 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

#### **Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)1,83 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)1,83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,16 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)1,16 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

#### **Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,58 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,17 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 2,45 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 260 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 2,45 \text{ kN} < V_{Rd1} = 59,41 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,37 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,01 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 2,45 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

#### **Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)1,38 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)1,38 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,16 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,87 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

#### **Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 10$  o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,17 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)2,24 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 260 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)2,24 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,75 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,51 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,02 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 2,31 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

**Podpora D:**Zginanie: (przekrój **f-f**)Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)1,38 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)1,38 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,16 \text{ kNm}$ SGU:Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,87 \text{ kNm}$ 

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

**Przęsło D - E:**Zginanie: (przekrój **g-g**)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,58 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,17 \text{ kNm}$ Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)2,45 \text{ kN}$ 

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 260 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)2,45 \text{ kN} < V_{Rd1} = 59,41 \text{ kN}$ SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,37 \text{ kNm}$ 

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,01 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$ Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 2,45 \text{ kN}$ 

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

**Podpora E:**Zginanie: (przekrój **h-h**)Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)1,83 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,21 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)1,83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 23,16 \text{ kNm}$ SGU:Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)1,16 \text{ kNm}$ 

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

**Przęsło E - F:**Zginanie: (przekrój **i-i**)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 1,36 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,16 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,18\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 1,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,17 \text{ kNm}$ Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 3,11 \text{ kN}$ 

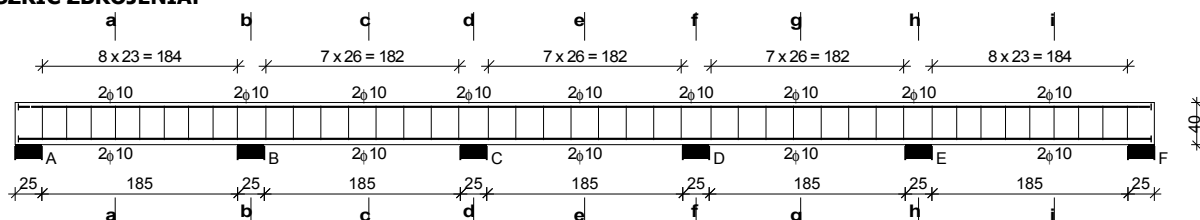
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 250 mm na całej długości przęsła

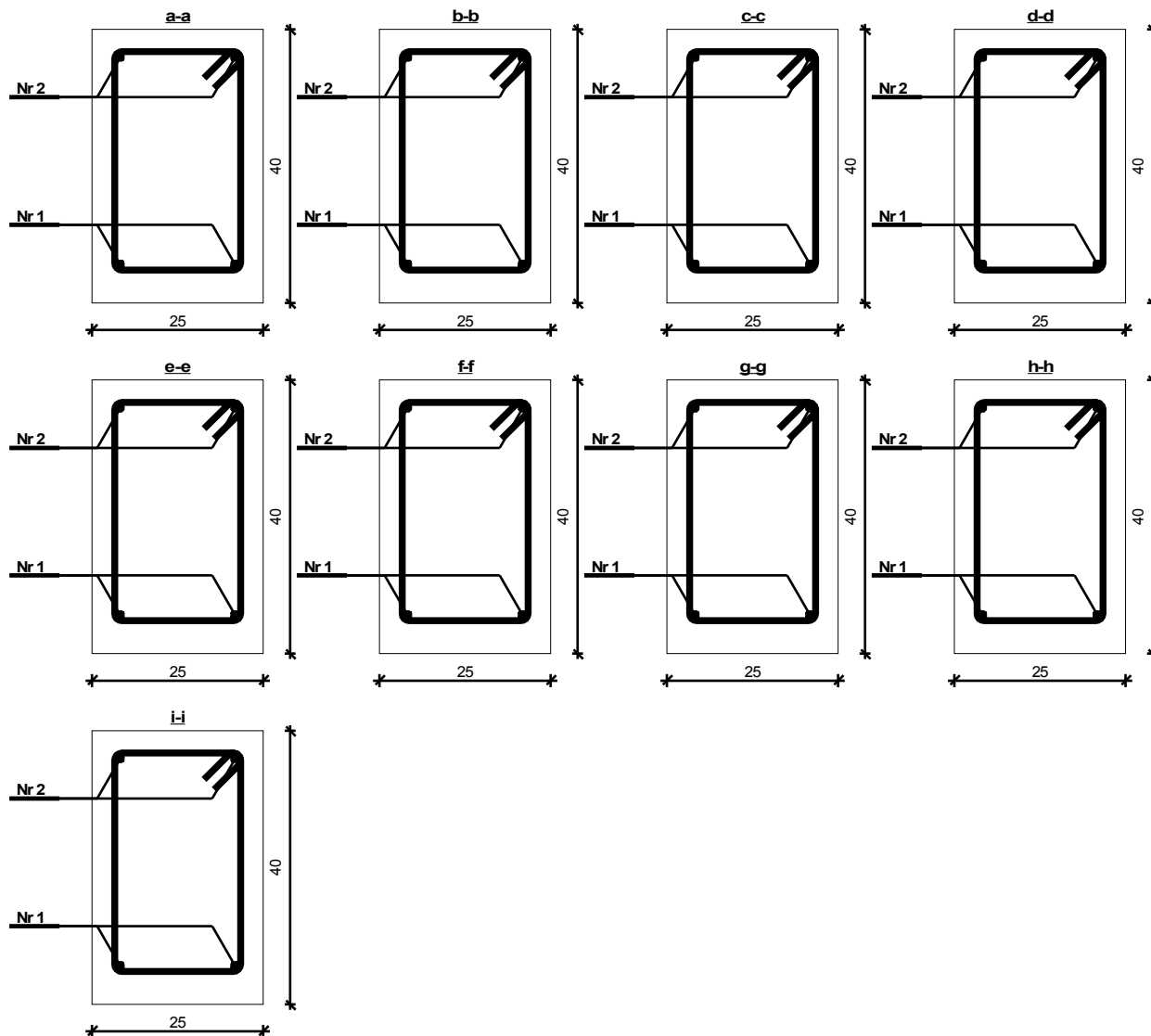
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 3,11 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,75 \text{ kN}$ SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,86 \text{ kNm}$ 

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,04 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$ Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 2,87 \text{ kN}$ 

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

**SZKIC ZBROJENIA:**



## B. Belka obciążona poziomo.

Obciążenie gruntem wg PN-88/B-02014 Obciążenie spowodowane ciężarem nawierzchni i gruntu.

- Parametry obiektu:
  - zagłębienie płyty dolnej  $z_d = 0,40$  m
  - $g_b$  - obciążenie płyty dolnej wynikające z ciężaru budowli, równomiernie lub nierównomiernie rozłożone
- Parametry gruntu:
  - żwir lub pospółka  $\rightarrow K_0 = 0,5$
  - ciężar objętościowy  $\gamma = 21,0$  kN/m<sup>3</sup>
  - grunt o kontrolowanym sposobie zagęszczenia
- Nawierzchnia o ciężarze  $g_n = 3,0$  kN/m<sup>2</sup>
- Piezometryczny poziom zwierciadła wody gruntowej (PPW):
  - poniżej dolnej płyty

### Ściana pionowa - górna krawędź:

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = g_n \cdot K_0 = 3,0 \cdot 0,5 = \mathbf{1,500 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 1,500 \cdot 1,2 = \mathbf{1,800 \text{ kN/m}^2}$$

### Ściana pionowa - dolna krawędź:

Obciążenie charakterystyczne:

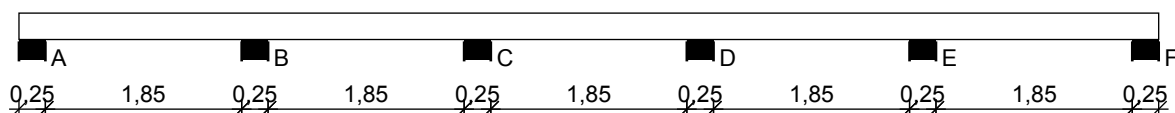
$$g_h = (g_n + \gamma \cdot z_d) \cdot K_0 = (3,0 + 21,0 \cdot 0,40) \cdot 0,5 = \mathbf{5,700 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 5,700 \cdot 1,2 = \mathbf{6,800 \text{ kN/m}^2}$$



## SZKIC BELKI

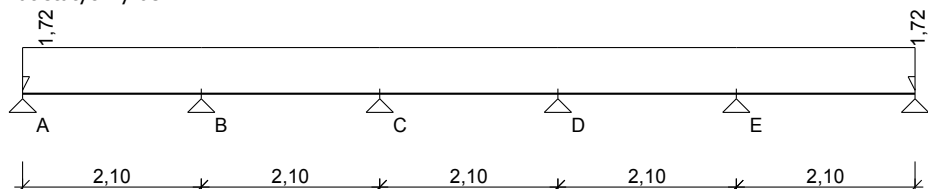


## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Parcie gruntu	1,43	1,20	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		1,43	1,20		1,72	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 7 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 5,14$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

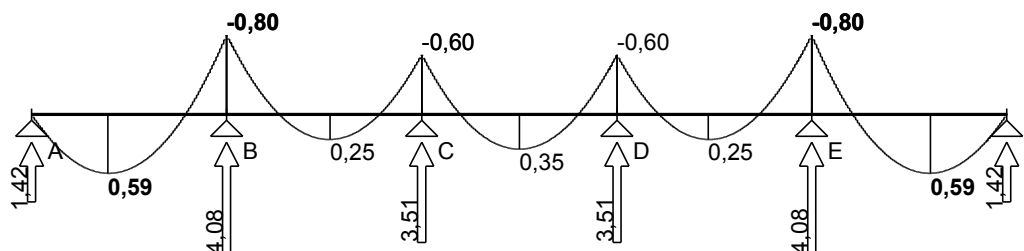
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

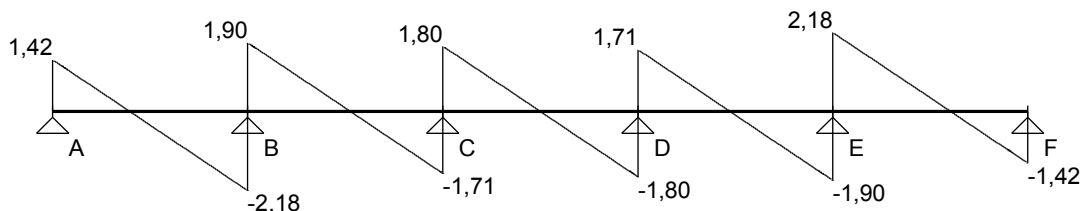
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

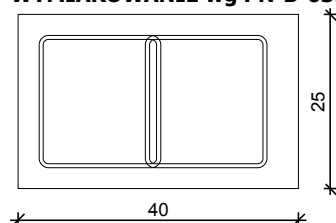
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 30 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 30 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 30 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 45 \text{ mm}$

### **Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,59 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ10** o  $A_s = 2,36 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,28\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,95 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)1,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)1,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,28 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,49 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,06 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 1,64 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

### **Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)0,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)0,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

### **Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,25 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,25 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 1,32 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 1,32 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,28 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,21 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,01 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 1,40 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

### **Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)0,60 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)0,60 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

### **Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,35 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)1,23 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)1,23 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,28 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,29 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,03 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 1,32 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

#### **Podpora D:**

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)0,60 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)0,60 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

#### **Przęsło D - E:**

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,25 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,25 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)1,32 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czteroczętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)1,32 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,28 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,21 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,01 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 1,40 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

#### **Podpora E:**

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)0,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)0,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)0,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

#### **Przęsło E - F:**

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,59 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ10** o  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,19\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 13,46 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 1,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czteroczętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 1,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,28 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,49 \text{ kNm}$

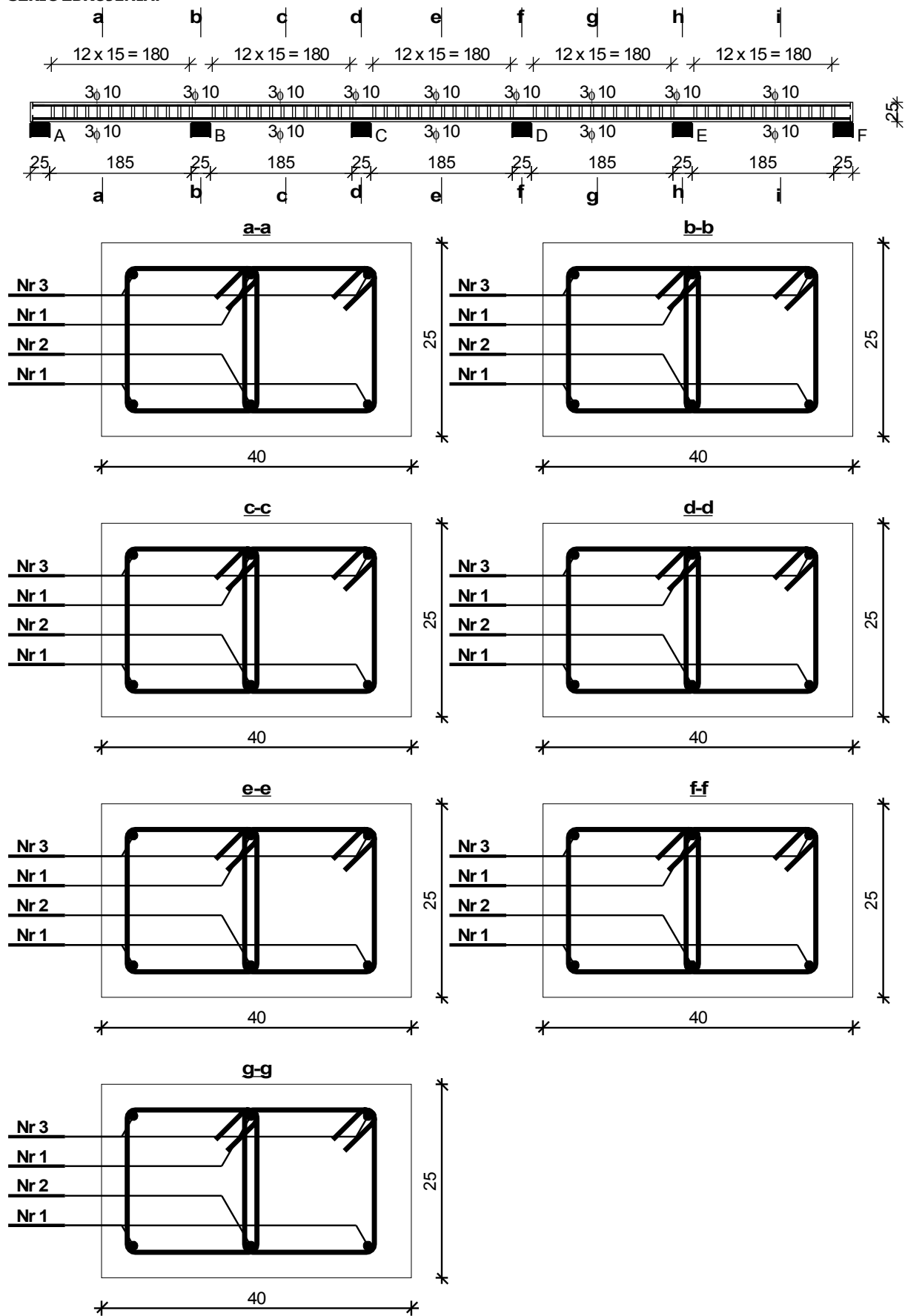
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

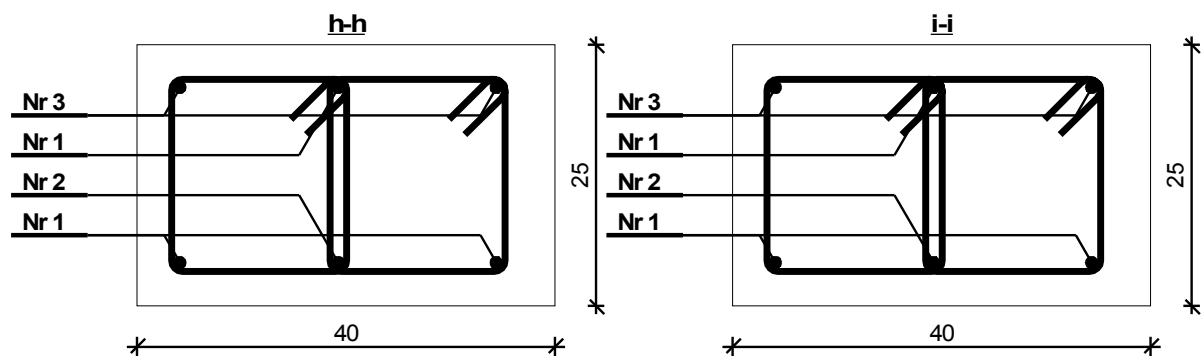
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,06 \text{ mm} < a_{lim} = 10,50 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 1,64 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

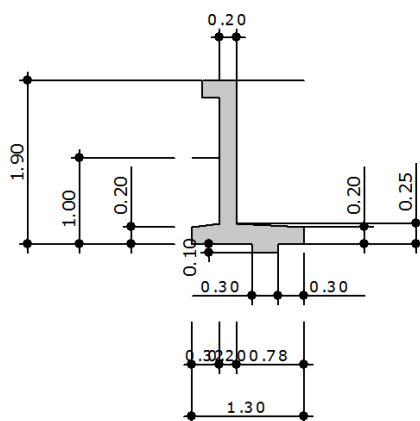
**SZKIC ZBROJENIA:**





#### Poz. 4. Obrzeże placu górnego.

Geometria

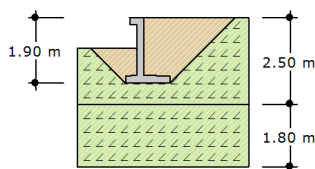


Wysokość ściany $H$	[m]	1.90
Szerokość ściany $B$	[m]	1.30
Długość ściany $L$	[m]	10.00
Grubość górna ściany $B_5$	[m]	0.20
Grubość dolna ściany $B_2$	[m]	0.20
Minimalna głębokość posadowienia $D_{\min}$	[m]	1.00
Odsadzka lewa $B_1$	[m]	0.32
Odsadzka prawa $B_3$	[m]	0.78
Minimalna grubość odsadzki lewej $A_2$	[m]	0.20
Minimalna grubość odsadzki prawej $A_3$	[m]	0.20
Maksymalna grubość podstawy $A_4$	[m]	0.25
Kąt delta	[°]	0.00
Wysokość ostrogi $O_1$	[m]	0.10
Szerokość ostrogi $O_2$	[m]	0.30
Odległość od krawędzi $O_3$	[m]	0.30

#### Materiały

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB500W
Otulina	[cm]	3.00
Średnica prętów zbrojeniowych ściany $\phi_1$	[mm]	12.0
Średnica prętów zbrojeniowych podstawy $\phi_2$	[mm]	12.0
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

#### Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [kPa]
1	Grunt spoisty typu C	2.50	2.00	13.20	13.33	39401.78	23636.34
2	Grunt spoisty typu C	1.80	1.95	10.00	8.57	26151.94	15688.03

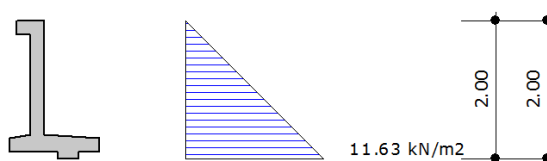
Metoda określania parametrów geotechnicznych B

### Parametry zasypki

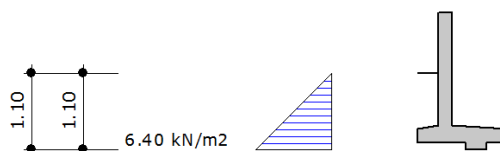
Nazwa gruntu		Żwir, pospółka
$\rho^{(n)}$	[t/m <sup>3</sup> ]	2.05
$\phi_u^{(n)}$	[°]	37.70
$C_u^{(n)}$	[kPa]	0.00

### Parcie zasypki

Wypadkowe parcie zasypki na ścianę oporową wynosi 11.63 kN/m



Wypadkowy odpór zasypki wynosi 3.52 kN/m



### Sprawdzenie stanu granicznego nośności gruntu

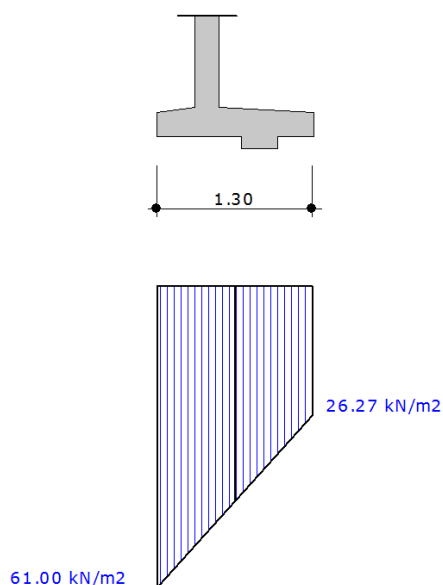
Nośność gruntu bezpośrednio pod płytą fundamentową.

Nośność jest OK.  $G = 55.32 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 138.59 = 124.73 \text{ kN}$ .

Nośność na stropie warstwy 2:

Nośność jest OK.  $G = 64.07 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{nf} = 0.9 \cdot 75.83 = 68.25 \text{ kN}$ .

### Napężenia pod płytą fundamentową



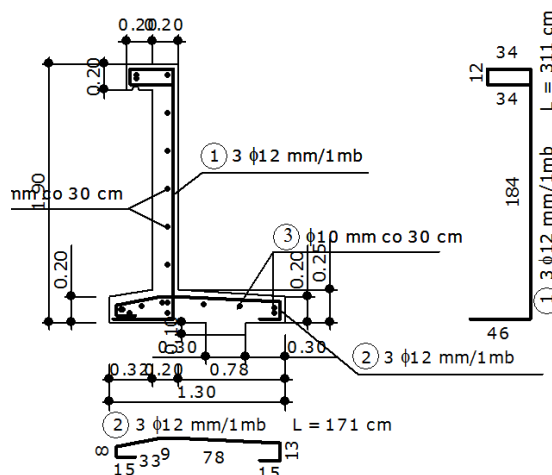
Naprężenia w narożach płyty fundamentowej.

Wartość  $q_1 = 26.27 \text{ kN/m}^2$

Wartość  $q_2 = 61.00 \text{ kN/m}^2$

### Wymiarowanie zbrojenia

Element	Moment [kNm]	Zbrojenie wyliczone [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte [cm <sup>2</sup> ]
Ściana	4.78	2.30	3.39
Podstawa z lewej	1.52	2.97	3.39
Podstawa z prawej	2.57	2.97	3.39



### Stateczność fundamentu

#### Stateczność na obrót

Stateczność OK.  $M_{or} = 5.93 \text{ kNm/m} \leq m_o \cdot M_{ur} = 0.90 \cdot 28.63 = 25.77 \text{ kNm/m}$

#### 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.  $Q_{tr} = 9.14 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tf1} = 0.95 \cdot 24.49 = 23.27 \text{ kN/m}$

Na stropie warstwy 2 :

Stateczność OK.  $Q_{tr} = 9.14 \text{ kN/m} \leq m \cdot Q_{tf} = 0.95 \cdot 18.64 = 17.71 \text{ kN/m}$

### Osiadanie fundamentu

Osiadania pierwotne = 0.0012 cm

Osiadania wtórne = 0.0000 cm

Osiadania całkowite = 0.0012 cm

Przechyłka = 0.001577 rad

Stosunek różnicy osiadań ściany jest dopuszczalny i wynosi  $0.0016 \leq 0.006$

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 35.08 \text{ kN/m}^2 = 10.52 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 8.09 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 1.58 m

## Rozkład naprężeń pod ścianką

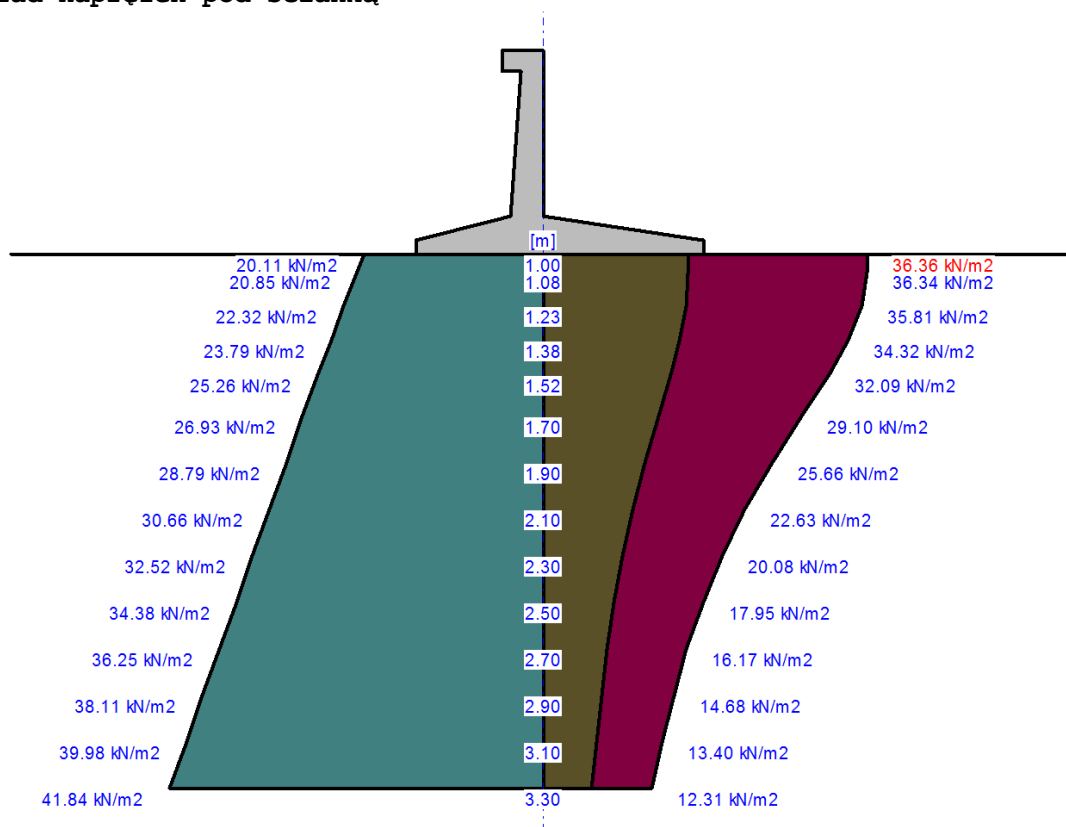


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{zR}$ [kN/m²]	$\sigma_{zS}$ [kN/m²]	$\sigma_{zD}$ [kN/m²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD}$ [kN/m²]
0	1.00	20.11	20.11	16.25	36.36
1	1.08	20.85	20.10	16.24	36.34
2	1.23	22.32	19.81	16.00	35.81
3	1.38	23.79	18.98	15.34	34.32
4	1.52	25.26	17.75	14.34	32.09
5	1.70	26.93	16.09	13.00	29.10
6	1.90	28.79	14.19	11.47	25.66
7	2.10	30.66	12.52	10.12	22.63
8	2.30	32.52	11.11	8.97	20.08
9	2.50	34.38	9.93	8.02	17.95
10	2.70	36.25	8.95	7.23	16.17
11	2.90	38.11	8.12	6.56	14.68
12	3.10	39.98	7.41	5.99	13.40
13	3.30	41.84	6.81	5.50	12.31

### Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu
- $\sigma_{zR}$  [kN/m²] - naprężenia pierwotne
- $\sigma_{zS}$  [kN/m²] - naprężenia wtórne
- $\sigma_{zD}$  [kN/m²] - naprężenia dodatkowe od obciążenia własnego

## Przemieszczenia korony ściany

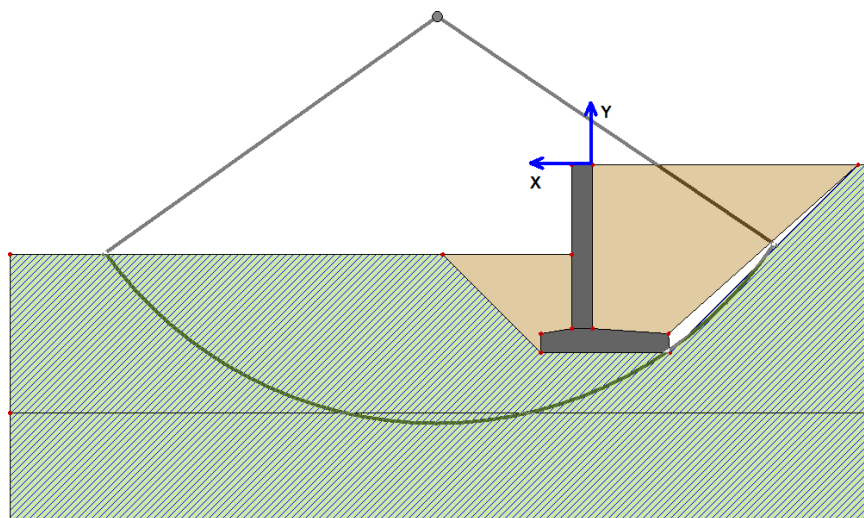
Przemieszczenie względne wywołane nierównomiernym osiadaniem  $f_1/H = 0.0016 \leq 0.006$

Przemieszczenie względne wywołane odkształceniem elementu żelbetowego  $f_2/H = 0.0002 \leq 0.004$

Sumaryczne ugięcie korony ściany  $f = f_1 + f_2 = 0.30 \text{ cm} + 0.04 \text{ cm} = 0.34 \text{ cm} \leq 0.015 \cdot H = 2.85 \text{ cm}$



## Najniekorzystniejszy łuk



Charakterystyka łuku:

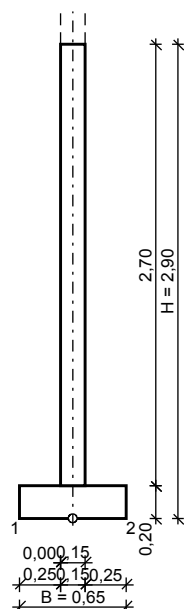
$x_{sr} = 1.57 \text{ m}$ ;  $y_{sr} = 1.50 \text{ m}$ ;  $R = 4.14 \text{ m}$ ;

Współczynniki bezpieczeństwa (pewności) :

Fmaxmax	Fmaxmin	Fminmax	Fminmin
4.54	4.54	4.19	4.19

## Poz. 5. Murki schodów placu górnego.

DANE:



$V = 0.54 \text{ m}^3/\text{mb}$

Opis fundamentu :

Typ: **ławka schodkowa**

Wymiary:

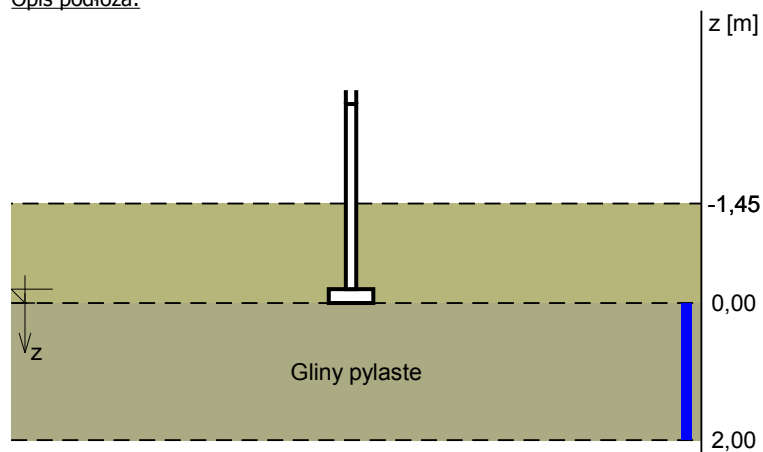
$B = 0.65 \text{ m}$	$H = 2.90 \text{ m}$	$w = 0.20 \text{ m}$
$B_g = 0.15 \text{ m}$	$B_t = 0.25 \text{ m}$	
$B_s = 0.15 \text{ m}$	$e_b = 0.00 \text{ m}$	

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,45 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,45 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Gliny pylaste	2,00	tak	1,00	0,90	1,10	11,90	12,00	23636	39402

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasypka:

ciężar objętościowy:  $21,00 \text{ kN/m}^3$

współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy:  $25,00 \text{ kN/m}^3$

współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: do 1 roku ( $\lambda = 0,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

**WYNIKI-PROJEKTOWANIE:**

**WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020**

**Nośność pionowa podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 75,7 \text{ kN}$

$N_r = 30,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 61,3 \text{ kN}$  (49,68%)

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 7,6 \text{ kN}$

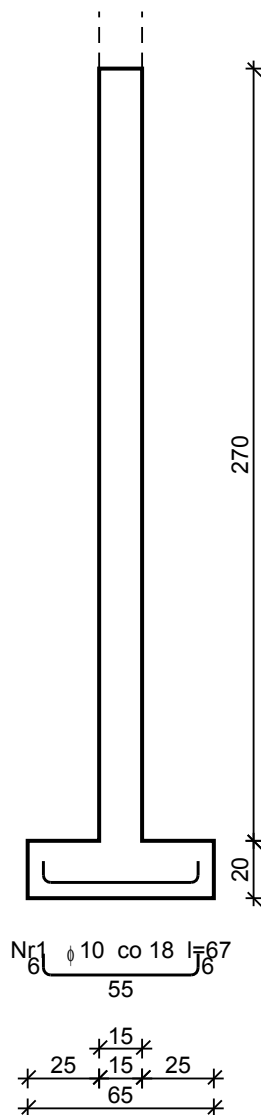
$T_r = 1,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 5,4 \text{ kN}$  (22,06%)

**Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 3,48 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 7,75 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 3,48 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 5,6 \text{ kNm/mb}$  (62,36%)

**Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,01$  cm, wtórne  $s'' = 0,00$  cm, całkowite  $s = 0,01$  cm $s = 0,01$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (0,56%)**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002****Nośność na przebicie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 10,1$  kN/mbNośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 174,0$  kN/mb $N_{sd} = 10,1$  kN/mb <  $N_{Rd} = 174,0$  kN/mb (5,81%)**Wymiarowanie zbrojenia:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,00$  cm<sup>2</sup>/mbPrzyjęto konstrukcyjnie **φ10 mm co 18,0 cm** o  $A_s = 4,36$  cm<sup>2</sup>/mb

Koniec obliczeń.

.....  
Projektant