

I - OPIS TECHNICZNY

1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy konstrukcji Hali sportowej przy Szkole Podstawowej w Rusinowicach gmina Koszęcin.

2. Podstawa opracowania.

- projekt architektury obiektu,
- Polskie Normy i przepisy.
- Opinia geotechniczna opracowana przez Katarzyna Schneider Pracownia Geologiczna „GEOLOGIA” ul. Płowiecka 29/2, 44-121, Gliwice w grudniu 2013 rok.

3. Formalna podstawa opracowania.

- Umowa z Inwestorem

4. Merytoryczna podstawa opracowania

- projekt architektoniczny obiektu
- informacje uzyskane od Inwestora
- normy i przepisy

Normy:

PN-82/B-2000

PN-82/B-2001

PN-82/B-2003

PN-EN 1991-1-3

PN-B-02011:1977/Az1

PN-90/B-03200

PN-B-03207:2002

Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

Oddziaływania na konstrukcje. Obciążenia śniegiem.

Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.

Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno. Projektowanie i wykonanie.

5. Lokalizacja

Adres: Rusinowice, ul. Lompy 9, dz. nr 414/8

II strefa obciążenia śniegiem

I strefa obciążenia wiatrem

6. Charakterystyka obiektu.

Projektowany obiekt składa się z dwóch części: hali sportowej i części socjalnej, oddzielonych od siebie ścianą p.poż.

Główna część obiektu – hala sportowa stanowi jednokondygnacyjny budynek halowy o dachu z dwuspadowym w konstrukcji z drewna klejonego o rozpiętości 14,00m wspartych na żelbetowych słupach. Długość hali sportowej: 25,2 m, szerokość: 14,60m, wysokość od poziomu zera: 10,82m.

Część socjalną zaprojektowano jako jednokondygnacyjny budynek z dachem dwuspadowym o konstrukcji płatwiowo-kleszczowym oraz gęstożebrowym stropem gr. 24cm. W przestrzeni dachowej mieszczą się pomieszczenia techniczne. Konstrukcja zaplecza składa się z żelbetowych belek, słupów oraz ścian nośnych z pustaków ceramicznych. Wymiary w rzucie tej części obiektu: 15,16m x 14,30 m, wysokość od poziomu zera: 7,00m.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio na ławach i stopach żelbetowych posadowionych w poziomie -3,0m od poziomu zero.

7. Przyjęte schematy statyczne.

Zadaszenie hali zaprojektowano jako belkę wolnopodpartą. Słupy główne hali sportowej zaprojektowano jako wspornikowe w płaszczyźnie przekroju poprzecznego hali. Wieńce ścian szczytowych zaprojektowano jako belki wieloprzęstowe, słupy ścian szczytowych – wspornikowe.

8. Warunki gruntowo – wodne.

Geomorfologicznie obszar badań położony jest w północno-zachodniej części woj. śląskiego. Według podziału fizycznogeograficznego Polski Kondrackiego (2002) obszar m. Rusinowice leży na pograniczu dwóch makroregionów - Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej oraz Równiny Opolskiej. Hydrologicznie dokumentowany teren leży w dorzeczu rzeki Odry. Badania zostały wykonane przez Katarzyna Schneider Pracownia Geologiczna „GEOLOGIA” ul. Płowiecka 29/2, 44-121, Gliwice w grudniu 2013 rok.

8.1. OGOLNE WARUNKI GEOLOGICZNE

Podłoże dokumentowanego terenu budują osady czwartorzędowe (plejstoceńskie), wykształcone głównie w postaci piasków średnioziarnistych. Podrzednie w podłożu stwierdzono utwory spoiste, takie jak piaski gliniaste oraz gliny pylaste. Utwory spoiste na badanym terenie występują w stanie twardoplastycznym i plastycznym, natomiast utwory niespoiste występują w stanie średnio zagęszczonym. Grunty rodzime na większości badanego obszaru pokrywa warstwa nasypów niebudowlanych, złożonych z piasku gliniastego oraz piasku średniego występujących z dodatkiem fragmentarycznych okruchów cegieł. Nasypy w miejscach wierceń osiągają miąższość ok. 0,8÷1,2 m. Pozostałą część terenu badań pokrywa cienka warstwa gleby, osiągająca miąższość ok. 0,1m.

8.2. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Na badanym obszarze woda gruntowa została zaobserwowana we wszystkich wykonanych otworach badawczych. Występuje ona na głębokości od 2,0 do 2,7 m p.p.t. w postaci warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym. Kolektorem wód gruntowych są piaski średnioziarniste. W okresie intensywnych opadów atmosferycznych, a także w okresie roztopowym w gruncie może dojść do podniesienia się poziomu wód gruntowych.

8.3. WARSTWY

Pakiet warstw nr I obejmuje grunty nasypowe:

Warstwa nr I – nasypy niekontrolowane, złożone głównie z piasku gliniastego oraz piasku średniego występujących z dodatkiem fragmentarycznych okruchów cegieł. Parametrów

tych gruntów nie określono, gdyż nie stanowią one warstwy geotechnicznej podłoża rodzimego. Oceniono jedynie ich miąższość, która w dokumentowanym terenie wynosi 0,8÷1,2 m, skład granulometryczny oraz zbliżony stopień zagęszczenia lub konsolidacji, co szczegółowo obrazują dołączone do niniejszej dokumentacji profile wykonanych otworów (załącznik nr 3). Należy przyjąć że grunty te są nierównomiernie ściśliwe i słabonośne. Nie stanowią korzystnego podłoża geotechnicznego, dlatego należy je bezwzględnie usunąć.

Pakiet warstw nr II obejmuje grunty rodzime, czwartorzędowe, niespoiste:

Warstwa nr IIa – warstwę tą stanowią niespoiste utwory czwartorzędowe, wykształcone w postaci piasków średnich. Utwory te występują w podłożu w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzują się uśrednionym stopniem zagęszczenia $I_D = 0,6$. Choć częściowo nawodniona, jest to warstwa gruntów mało ściśliwych, nośnych, stwarzających korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu.

Warstwa nr IIb – warstwę tą stanowią niespoiste utwory czwartorzędowe, wykształcone w postaci piasków średnich. Utwory te występują w podłożu w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzują się uśrednionym stopniem zagęszczenia $I_D = 0,5$. Choć częściowo nawodniona, jest to warstwa gruntów mało ściśliwych, nośnych, stwarzających korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu.

Pakiet warstw nr III obejmuje grunty rodzime, czwartorzędowe, spoiste (krzywa konsolidacji C):

Warstwa nr IIIa – warstwę tą stanowią spoiste utwory czwartorzędowe, wykształcone w postaci piasków gliniastych. Utwory te występują w podłożu w stanie twardoplastycznym i charakteryzują się uśrednionym stopniem plastyczności $I_L = 0,21$. Jest to warstwa gruntów wilgotnych, średnio ściśliwych, nośnych, stwarzających korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu.

Warstwa nr IIIb – warstwę tą stanowią spoiste utwory czwartorzędowe, wykształcone w postaci glin pylastych, lokalnie warstwowanych piaskiem drobnym. Utwory te występują w podłożu w stanie plastycznym i charakteryzują się uśrednionym stopniem plastyczności $I_L = 0,48$. Jest to warstwa gruntów wilgotnych, ściśliwych, średnio nośnych, stwarzających mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu.

8.4. WNIOSKI, UWAGI, ZALECENIA

8.4.1. Podłoże dokumentowanego terenu budują osady czwartorzędowe (plejstoceny), wykształcone głównie w postaci piasków średnioziarnistych. Podrzednie w podłożu stwierdzono utwory spoiste, takie jak piaski gliniaste oraz gliny pylaste. Utwory spoiste na badanym terenie występują w stanie twardoplastycznym i plastycznym, natomiast utwory niespoiste występują w stanie średnio zagęszczonym. Grunty rodzime na większości badanego obszaru pokrywa warstwa nasypów niebudowlanych, złożonych z piasku gliniastego, piasku średniego oraz fragmentarycznych okruchów cegieł, osiągająca na badanym obszarze miąższość ok. 0,8÷1,2 m. Należy przyjąć że grunty nasypowe są nierównomiernie ściśliwe i słabonośne. Nie stanowią korzystnego podłoża dla realizacji niniejszej inwestycji, dlatego należy je bezwzględnie usunąć.

8.4.2. Na badanym obszarze woda gruntowa została zaobserwowana we wszystkich wykonanych otworach badawczych. Występuje ona na głębokości od 2,0 do 2,7 m p.p.t. w postaci warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym. Kolektorem wód gruntowych są piaski średnioziarniste. W okresie intensywnych opadów atmosferycznych, a także w okresie roztopowym w gruncie może dojść do podniesienia się poziomu wód gruntowych. W związku z powyższym proponuje się zastosować izolację przeciwwodną fundamentów.

8.4.3. Podłoże dokumentowanego terenu stwarza generalnie korzystne warunki geotechniczne dla realizacji niniejszej inwestycji. Na głębokości posadowienia oraz w strefie efektywnego oddziaływania obiektu dominują grunty mało ściśliwe i nośne (piaski – warstwa II). Kompleks utworów niespoistych podścielają jednak silnie uplastycznione warstwy glin pylastych. Strop tych utworów nawiercono na głębokości 5,3 -5,5 m p.p.t. Przy projektowaniu niniejszej inwestycji należy uwzględnić ich ewentualny wpływ na osiadania obiektu.

8.4.4. Proponuje się, aby wszelkie prace ziemne prowadzone były w okresie suchym, bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Podczas prac ziemnych należy zwrócić SZCZEGÓLNĄ uwagę aby zrealizowany wykop fundamentowy nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe. Nie należy również pozostawiać wykopu fundamentowego na dłuższy okres przed wykonaniem prac posadowieniowych. Ponadto, bezpośrednio po zrealizowaniu, fundamenty należy obsypać do powierzchni przyległego terenu gruntem, zagęszczonym warstwami do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $IS \geq 0,98$.

8.4.5. Projektując posadowienie bezpośrednie danego obiektu zgodnie z wymaganiami normy PN-81/B-03020 należy korzystać z wartości parametrów geotechnicznych zacytowanych w zał. nr 6 „Tabela parametrów geotechnicznych” Opinii.

9. Opis elementów konstrukcyjnych.

Konstrukcję hali zaprojektowano z następujących elementów:

- zadaszenie hali sportowej – więzary z drewna klejonego
- zadaszenie zaplecza socjalnego – dach kleszczowo-płatwiowy
- wieniec sali gimnastycznej: żelbetowy o przekroju 30x30cm
- słupy w ścianie podłużnej hali sportowej – żelbetowe o przekroju 30x50cm
- słupy w ścianach szczytowych sali gimnastycznej: żelbetowe o przekrojach: 30x30cm
- ławy fundamentowe – żelbetowe o szerokości 0,4m i 0,6m (wysokości 30cm)
- płyta stropu części socjalnej – porotherm 19/62,5
- belki stropu części socjalnej – żelbetowe o przekrojach: 30x30,
- słupy (rdzenie) części socjalnej – żelbetowe o przekrojach: 30x30,
- wieniec części socjalnej: żelbetowy o przekroju: 30x30cm
- nadproża drzwiowe i okienne – systemowe porotherm lub żelbetowe

10. Posadowienie fundamentów.

- Obiekt posadowiony będzie na stopach i ławach fundamentowych, żelbetowych.
- Ławy oraz stopy fundamentowe posadowione zostaną bezpośrednio na gruncie.
- Poziom posadowienia fundamentów przyjęto na rzędnej –3,0m
- Grunty spoiste w wykopie należy zabezpieczyć przed dostaniem się wody opadowej.
- Pod fundamentami należy wykonać podbudowę składającą się z:
 - warstwy izolacji przeciwwilgociowej.
 - chudy beton gr. 10cm.
- Wykopy należy zabezpieczyć przed dostaniem się wody opadowej.
- W przypadku wystąpienia, poniżej poziomy podsypki piaskowej, gruntów uznanych w geologii za nienośne (gleba lub nasyp niekontrolowany) należy je bezwzględnie w całości usunąć, braki uzupełnić pospółką zagęszczoną do $I_D > 0,60$.
- Ostatnie 20cm wykopu należy wykonać ręcznie aby nie naruszyć struktury gruntu rodzimego.

11. Materiały.

KONSTRUKCJE ŻELBETOWE:

- beton: C20/25 (dawniej B25),
- stal: # : A-IIIIN → B500SP (Epstal)
Ø : A-I → S235JRG2 (St3S)

12. Zabezpieczenie antykorozyjne.

12.1. Konstrukcja drewniana

- Konstrukcje drewniane należy zabezpieczyć przeciwgrzybicznie i przeciwpożarowo min do NRO

12.2. Konstrukcje żelbetowe.

Konstrukcje żelbetowe zabezpieczone są antykorozyjnie poprzez zastosowanie betonu wodoszczelnego oraz zachowanie odpowiednich grubości otulin zbrojenia:

- min 2,5cm dla konstrukcji nadziemnych
- min 5,0cm dla konstrukcji podziemnych

Powierzchnie elementów podziemnych zaizolować przez posmarowanie emulsją typu Bitizol 2R + P pod fundamentami należy ułożyć warstwę papy bitumicznej.

II - OBLICZENIA

1. Zestawienie obciążeń

1.1. Zadaszenie

1.1.1. Ciężar pokrycia

$$Q_k = 1,66 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 2,03 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,22,$$

$$Q_{o2} = 1,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

1.1.2. Ciężar ściany

$$Q_k = 4,53 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 5,49 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,21,$$

$$Q_{o2} = 3,62 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

1.2. Śnieg

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

1.2.1. Śnieg - C1

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.2.2. Śnieg - C2

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot (0,8 + 0,4 \cdot (20 - 15) / 15) = 0,84 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 1,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3. Wiatr

Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

1.3.1. Wiatr nawietrzna - war I - dach

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,39 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,58 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.2. Wiatr zawietrzna - war I - dach

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,17 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.3. Wiatr nawietrzna - war II - dach

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (0,10 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,04 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 0,06 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.4. Wiatr zawietrzna - war II - dach

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,17 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.5. Wiatr nawietrzna - ściana

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,31 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 0,46 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.6. Wiatr zawietrzna - ściana

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,17 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

1.3.7. Wiatr boczna - ściana

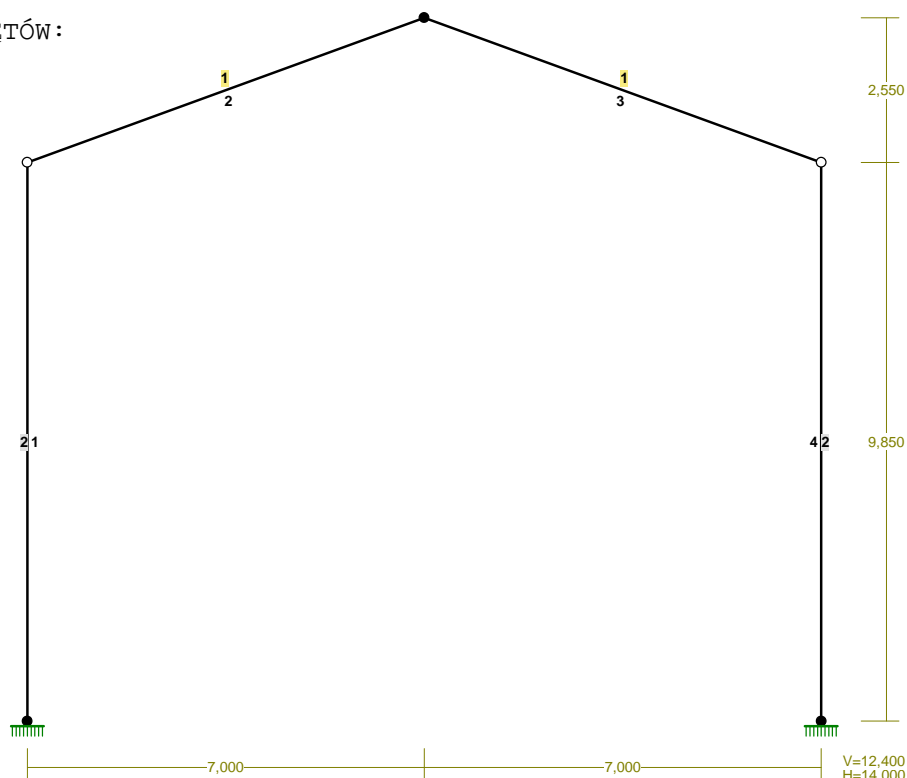
$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,81 \cdot (-0,30 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,13 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

2. Obliczenia statyczne ramy hali sportowej

2.1. Schemat statyczny

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	4	1	0,000	9,850	9,850	1,000	2 B 50,0x30,0
2	10	1	2	7,000	2,550	7,450	1,000	1 B 90,0x18,0
3	01	2	3	7,000	-2,550	7,450	1,000	1 B 90,0x18,0
4	10	3	5	0,000	-9,850	9,850	1,000	2 B 50,0x30,0

W Y N I K I Teoria II-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Ciężar pokrycia"	Stałe		1,30/0,80
B - "Śnieg z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,50
E - "Wiatr war. II "	Zmienne	1 1,00	1,50

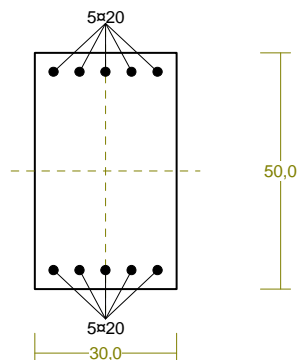
SIŁY PRZEKROJOWE: T.II rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABE

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-37,918	13,392	-217,412
	0,70	6,869	8,605*	0,041	-116,600
	1,00	9,850	-0,000	-5,807	-104,796
2	0,00	0,000	0,000	97,018	-40,063
	0,96	7,188	348,754*	0,084	-6,906
	1,00	7,450	348,316	-3,432	-5,651
3	0,00	0,000	348,316	1,006	-6,534
	0,01	0,087	348,355*	-0,109	-6,974
	1,00	7,450	-0,000	-94,592	-42,799
4	0,00	0,000	0,000	9,956	-103,340
	1,00	9,850	148,909	19,723	-216,025

* = Wartości ekstremalne

2.2. Wymiarowanie słupa S1

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=30,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$f_{ck}=20,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1500$ cm², $J_{cx}=312500$ cm⁴, $J_{cy}=112500$ cm⁴

STAL: A-IIIN (RB 500 W)

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=420$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=31,42$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 31,42/1500=2,09$ %,

$J_{sx}=13854$ cm⁴, $J_{sy}=1901$ cm⁴,

Nośność zbrojenia podłużnego

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -216,025 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-220,857^2 + 3,546^2)} = 220,886 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 15,71 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 15,71 \text{ cm}^2$,

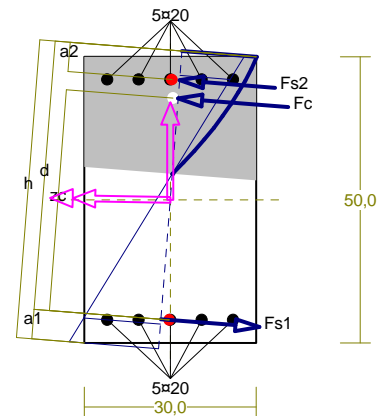
$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 31,42 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 31,42 / 1500 = 2,09 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 52,2, \quad d = 47,0, \quad x = 21,2 \quad (\xi = 0,450),$$

$$a_1 = 5,1, \quad a_2 = 5,1, \quad a_c = 7,5, \quad z_c = 38,8, \quad A_{cc} = 613 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,20 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,96 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 1,47 \text{ ‰},$$



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -375,638, \quad F_{s1} = 446,671, \quad F_{s2} = -287,058,$$

$$M_c = 66,796, \quad M_{s1} = 93,802, \quad M_{s2} = 60,288,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 344,864 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 66,796 + (93,802) + (60,288) = 220,886 \text{ kNm}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 12500 \times 10^{-3} = 27,500 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 103,508 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 103,508 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 25,0 \text{ cm}$ $I_I = 589588 \text{ cm}^4$

$$x_{II} = 17,6 \text{ cm} \quad I_{II} = 366013 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 366013}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (27,500 / 103,508)^2 \times (1 - 366013 / 589588)} \times 10^{-5} = 37098 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,000 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

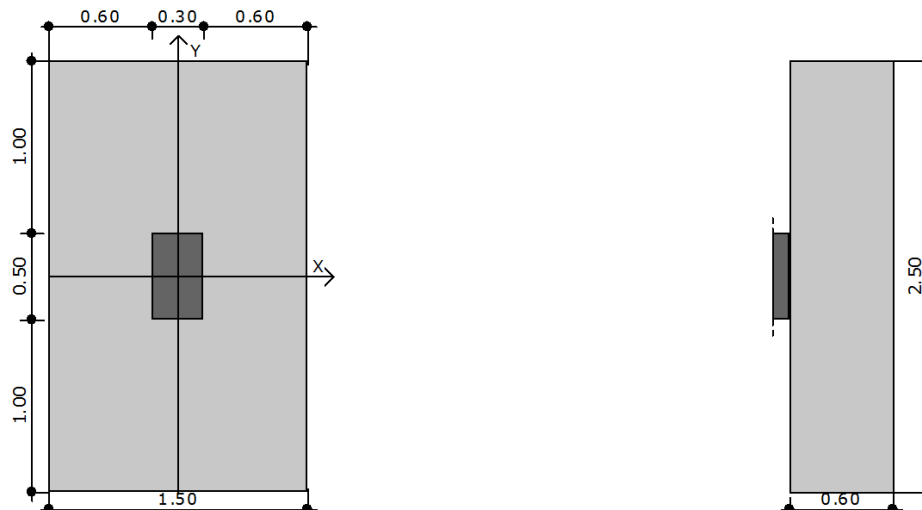
$$a = a_{\infty, d} = 57,2 \text{ mm}$$

$$a = 57,2 < 65,7 = a_{lim}$$

2.3. Wymiarowanie stopy F1

Geometria

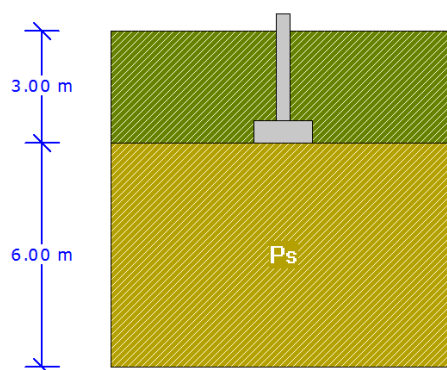
Szerokość stopy B	[m]	2.50
Długość stopy L	[m]	1.50
Wysokość stopy H_f	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.50
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	-0.00



Materialy

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	5.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięgkość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Piaski średnie	6.00	1.85	0.00	33.00	105208.25	94687.50

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	3.00
Ciężar zasypki	[kN/m³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M _y [kNm]	T _y [kN]	M _x [kNm]	T _x [kN]
1	216.00	148.90	19.72	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=485.24 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 6027.55 = 4882.31 \text{ kN}$$

$$N=485.24 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 6449.31 = 5223.94 \text{ kN}$$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

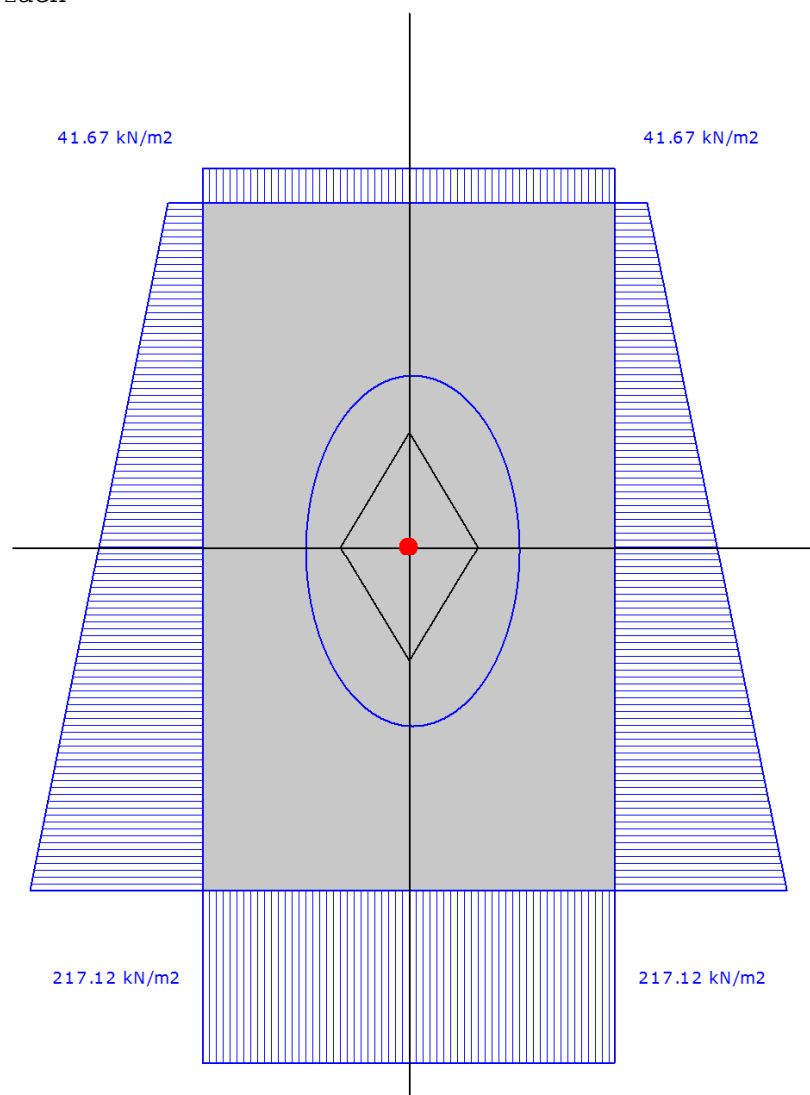
Naprężenia w narożach:

$$q_1=41.67 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=217.12 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=217.12 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=41.67 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

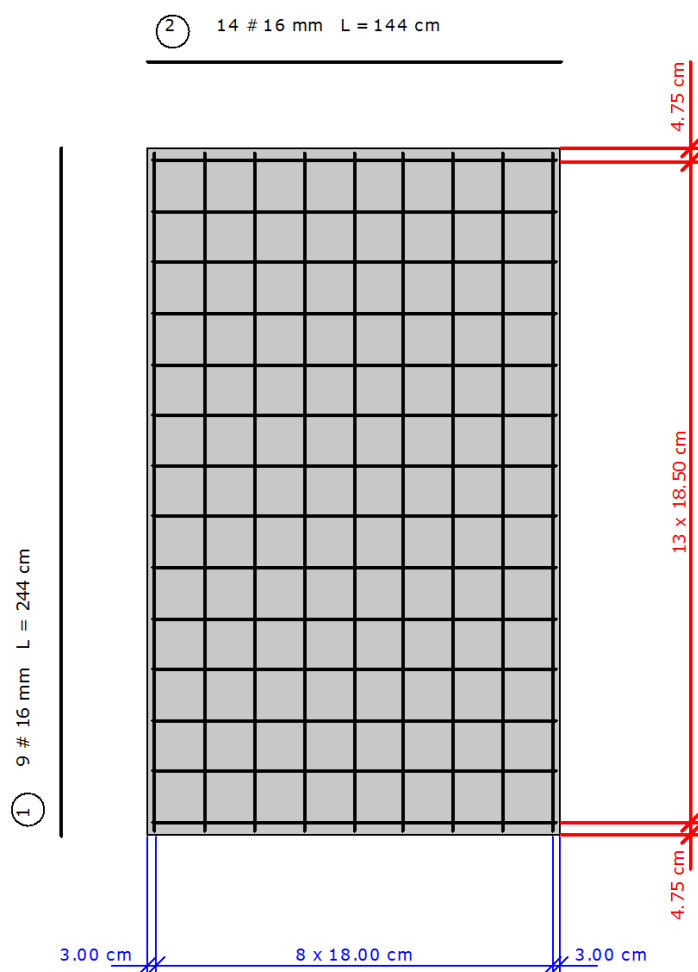
Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 2.44 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.44 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k=11.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$
W kierunku y (B) przyjęto $f_i=16.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1=18.0 \text{ cm}$ $A_{s1}=12.06 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i=16.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2=18.8 \text{ cm}$ $A_{s2}=11.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	9	244	21.96
2	14	144	20.16

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		RB 500 W
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	38.24
Masa ogółem	[kg]	60.4

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie OK. $N_y = 97.7 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd} = 0.47 \cdot 1000 = 467.5 \text{ kN}$

Przebiecie OK. $N_x = 6.0 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd} = 0.58 \cdot 1000 = 577.5 \text{ kN}$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK. $M_{wyp} = 137.1 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 506.1 = 364.4 \text{ kNm}$

Stateczność OK. $M_{wyp} = 0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 303.6 = 218.6 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK. $T_{xy} = 19.7 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 129.6 = 93.3 \text{ kN}$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.068 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.068 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00046

Przechyłka = 0.00046 rad

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 96.19 \text{ kN/m}^2 = 28.86 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 27.86 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 5.30 m

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

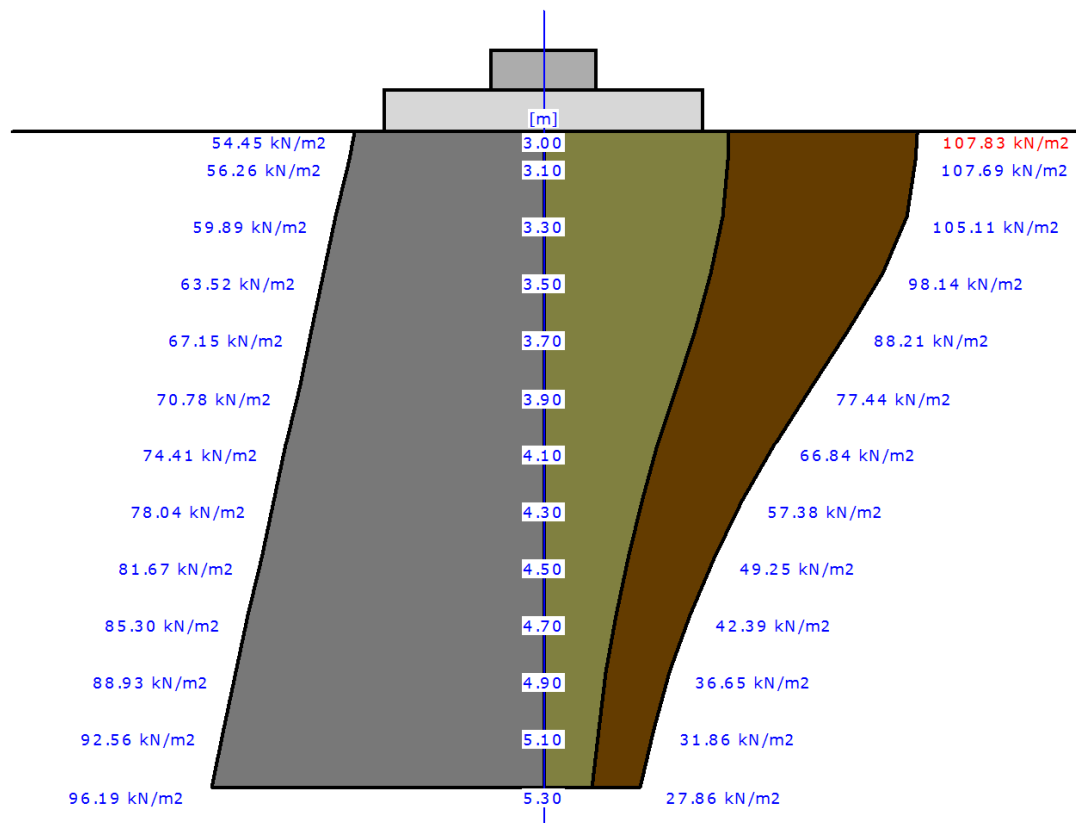


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	3.00	54.45	54.45	53.38	107.83
1	3.10	56.26	54.38	53.32	107.69
2	3.30	59.89	53.06	52.05	105.11
3	3.50	63.52	49.52	48.63	98.14
4	3.70	67.15	44.45	43.76	88.21
5	3.90	70.78	38.97	38.47	77.44
6	4.10	74.41	33.59	33.25	66.84
7	4.30	78.04	28.80	28.58	57.38
8	4.50	81.67	24.70	24.55	49.25
9	4.70	85.30	21.24	21.15	42.39
10	4.90	88.93	18.35	18.30	36.65
11	5.10	92.56	15.94	15.91	31.86
12	5.30	96.19	13.94	13.92	27.86

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
σ_{ZR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
σ_{ZS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
σ_{ZD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe

3. Wnioski

Żaden element wchodzący w konstrukcji nie przekracza stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania

Stan graniczny użytkowania - nie został przekroczony

Stan graniczny nośności - nie został przekroczony